

# ANNALES

*Anali za istrske in mediteranske študije*  
*Annali di Studi istriani e mediterranei*

7/'95





# ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije  
Annali di Studi istriani e mediterranei  
Annals for Istrian and Mediterranean Studies  
7/'95

series historia naturalis 2

KOPER 1995

**UREDNIŠKI ODBOR/COMITATO DI  
REDAZIONE/BOARD OF EDITORS:**

mag. Darko Darovec, prof. dr. Serena Fonda Umani (IT),  
dr. Mitja Kaligarič, akademik dr. Andrej Kranjc, dr. Boris  
Kryštufek, mag. Lovrenc Lipej, dr. Alenka Malej, dr. Darko  
Ogrin, prof. dr. Uriel N. Safriel (ISR), dr. Michael  
Stachowitsch (A), dr. Davorin Tome, Salvator Žitko, prof.  
dr. Anton Wraber

**Glavni urednik/Redattore Capo/Managing Editor:**

mag. Darko Darovec

**Odgovorni urednik naravoslovja/Redattore respon-  
sabile per scienze naturali/Natural Science Editor:**

mag. Lovrenc Lipej

**Lektorji/Supervisione/Language editors:**Jože Hočevar (sl.), Henrik Ciglič (angl./sl.), Janez Mikic  
(sl.), Sergio Settomini (it.)**Prevajalci/Traduttori/Translators:**Henrik Ciglič (angl./sl.), Vida Gorjup-Posinković (sl.), Silva  
Ličen (it.), dr. Brigita Mader (nem.), Sergio Settomini (it.),  
Mirko Zorman (angl./nem./sl.)**Recenzenti/Recensori/Recensionists:**akademik prof. dr. Ivan Gušić (CRO), prof. dr. Vladimir  
Jelaska (CRO), dr. Mitja Kaligarič, akademik dr. Andrej  
Kranjc, dr. Boris Kryštufek, dr. Narcis Mršič, dr. Tone  
Novak, prof. dr. Jernej Pavšič, dr. Michael Stachowitsch  
(A), dr. Davorin Tome, dr. Valentina Turk, dr. John G.  
Walmsley (F), prof. dr. Anton Wraber**Oblikovalec/Progetto grafico/Graphic design:**

Dušan Podgornik

**Prelom/Composizione/Typesetting:**

Franc Čuden - Medit d.o.o.

**Tisk/Stampa/Print:**

Gepard 1, Koper 1996

**Izdajatelj/Editore/Published by:**Zgodovinsko društvo za južno Primorsko / *Società storica  
del Litorale***Sedež uredništva/Sede della redazione/Adres of  
Editorial Board:**Pokrajinski arhiv Koper/Archivio regionale di Capodistria,  
SI-66000 Koper/Capodistria, Goriška/Via Gorizia, 6, tel.:  
++ 386 66 271-824, 23-965, fax 23-965**Žiro račun/Conto giro n°/Giro Acc. No.:**Zgodovinsko društvo za južno Primorsko / *Società storica  
del Litorale*, 51400 678 9721

Ponatis člankov in slik je mogoč samo z dovoljenjem uredništva in navedbo vira.

Redakcija te številke je bila zaključena 30. oktobra 1995.

**Sofinancirajo/Supporto finanziario/Financially  
supported by:**

Ministrstvo za kulturo Republike Slovenije, Ministrstvo za  
šolstvo in šport Republike Slovenije, Ministrstvo za znanost  
in tehnologijo Republike Slovenije, Zavod za odprto  
družbo - Slovenija, Mestna občina Koper, Občina Piran,  
Zavarovalna družba ADRIATIC ter drugi sponzorji.

Nenaročenih rokopisov in drugega gradiva ne vračamo. Rokopise in naročnino sprejemamo na sedežu uredništva.  
Rokopise lahko pošiljate tudi članom uredništva.

**Naklada/Tiratura/Circulation:** 800 izvodov

S petim letnikom (1995), 6. št. revije ANNALES se je po sklepu ustanovitelja, Zgodovinskega društva za južno  
Primorsko, spremenil podnaslov revije, s prejšnjega *Anali za Koprsko primorje in bližnje pokrajine - Annali del  
Litorale capodistriano e delle regioni vicine* v *Anali za istrske in mediteranske študije - Annali di Studi istriani e  
mediterranei - Annals for Istrian and Mediterranean Studies*.

Po mnenju Ministrstva za kulturo Republike Slovenije št. 415 - 550792 mb. z dne 21. 9. 1992 šteje revija *Annales* za  
proizvod, od katerega se plačuje 5% davek od prometa proizvodov na osnovi 13. točke tarifne št. 3 tarife davka od  
prometa proizvodov in storitev.

## VSEBINA / INDICE GENERALE / CONTENTS

Seznam kratic ..... 6 <i>Indice delle abbreviazioni</i>	<b>Jakov Dulčić:</b> Spawning of the anchovy <i>Engraulis encrasicolus</i> in the Northern Adriatic Sea in 1989, the year of intensive blooms ..... 51 <i>Drstenje inčuna Engraulis encrasicolus (L.) v severnem Jadranu v letu 1989 - letu intenzivnega cvetenja</i>
<b>SEVERNI JADRAN / ALTO ADRIATICO / NORTHERN ADRIATIC</b>	
<b>Michael Stachowitsch &amp; Alexander Fuchs:</b> Long-term changes in the benthos of the Northern Adriatic Sea ..... 7 <i>Dolgoročne spremembe v severnojadranskem bentosu</i>	<b>Jakov Dulčić:</b> Regional growth differences in sardine ( <i>Sardina pilchardus</i> Walb.) larvae from Istrian and Dalmatian coasts ..... 55 <i>Regionalne razlike rasti larv mediteranske sardele (Sardina pilchardus (Walb.) med obrežnimi istrskimi in dalmatinskimi vodami</i>
<b>Giulio Brizzi, Floriana Aleffi, Francesca Goriup, Paolo Landri &amp; Giuliano Orel:</b> Modifications in benthos under mussel cultures in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea) ..... 17 <i>Spremembe v bentosu pod kulturami školjk v Tržaškem zalivu (Severni Jadran)</i>	<b>Giovanni Bearzi &amp; Giuseppe Notarbartolo di Sciara:</b> Comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, <i>Tursiops truncatus</i> , and common dolphins, <i>Delphinus delphis</i> , in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea) ..... 61 <i>Primerjava med prisotnostjo velikih pliskavk (Tursiops truncatus) in navadnih delfinov (Delphinus delphis) v Kvarneriću (Severni Jadran)</i>
<b>Marta Sabec, Stefano Cardinali, Paolo Ramani &amp; Paola Del Negro:</b> Microbial diversity in the Gulf of Trieste: Characterization of aerobic heterotrophic bacterial strains ..... 27 <i>Mikrobna diverziteteta v Tržaškem zalivu: Karakterizacija aerobnih heterotrofnih bakterijskih sojev</i>	<b>ORNITOLOGIJA / ORNITOLOGIA / ORNITHOLOGY</b>
<b>Alenka Malej &amp; Vlado Malačič:</b> Factors affecting bottom layer oxygen depletion in the Gulf of Trieste (Adriatic Sea) ..... 33 <i>Pomanjkanje kisika ob dnu v Tržaškem zalivu (Jadransko morje)</i>	<b>Iztok Geister:</b> Usoda črnoglavega strnada <i>Emberiza melanocephala</i> Scopoli v Slovenskem primorju ..... 71 <i>La sorte dello zigolo capinero (Emberiza melanocephala Scopoli) nel Litorale sloveno</i>
<b>Claudio Battelli &amp; Aleksander Vuković:</b> Rod <i>Codium</i> Stackhouse (1797) v slovenskem obalnem morju ..... 43 <i>Il genere Codium nelle acque della costa slovena</i>	<b>Dare Šere:</b> Biometrija taščične penice <i>Sylvia cantillans</i> v Istri ..... 77 <i>Biometria della sterpazzolina (Sylvia cantillans) in Istria</i>
<b>Maja Berden &amp; Aleksander Vuković:</b> Umetno naseljevanje morske trave pozejdonke ( <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile) v slovenskem obalnem morju ..... 47 <i>Insediamiento artificiale dell'erba marina Posidonia (Posidonia oceanica (L.) Delile) nelle acque costiere slovene</i>	<b>Borut Rubinič:</b> Črnoglav galeb <i>Larus melanocephalus</i> in njegov status na slovenski obali ..... 81 <i>Lo status del gabbiano corallino Larus melanocephalus sulla costa slovena</i>
	<b>Borut Rubinič:</b> Prezimovanje navadne prosenke <i>Pluvialis apricaria</i> v Sloveniji ..... 87 <i>Il primo svernamento del piviere dorato Pluvialis apricaria in Slovenia</i>

<b>Iztok Škornik, Tihomir Makovec &amp; Lovrenc Lipej:</b> Sečovlje salina: an ecological assessment of a Slovene coastal wetland ..... 89 <i>Sečoveljske soline - ornitološko ovrednotenje slovenskega obalnega mokrišča</i>	<b>Janja Kogovšek:</b> Izlitja nevarnih snovi ogrožajo kraško vodo. Onesnaženje Rižane oktobra 1994 zaradi izlitja plinskega olja ob prometni nesreči v Obrovu ..... 141 <i>La fuoriuscita di sostanze pericolose minaccia le acque del carso - L'inquinamento del Risano nell'ottobre del 1994 causato da una fuoriuscita di gasolio dovuta ad un incidente stradale nei pressi di Obrov</i>
<b>Fulvio Genero:</b> La presenza del grifone ( <i>Gyps fulvus</i> ) sulle Alpi Giulie ..... 95 <i>Pojavljanje beloglavega jastreba (<i>Gyps fulvus</i>) v Julijskih Alpah</i>	<b>Janja Kogovšek:</b> Podrobno spremljanje kvalitete vode, odtekajoče z avtoceste in njen vpliv na kraško vodo ..... 149 <i>Monitoraggio dettagliato della qualità dell'acqua di deflusso dell'autostrada è suo impatto sull'acqua carsica</i>
<b>Fulvio Genero &amp; Fabio Perco:</b> La storia del grifone A1 ..... 103 <i>Zgodba beloglavega jastreba A1</i>	
<b>Borut Rubinič:</b> Prvo opazovanje belorepca <i>Haliaeetus albicilla</i> v Slovenski Istri ..... 107 <i>Il primo avvistamento dell'aquila di mare <i>Haliaeetus albicilla</i> nell'Istria slovena</i>	
<b>KRASOSLOVJE / CARSOLOGIA / KARSTOLOGY</b>	
<b>Stanka Šebela:</b> Geološke osnove oblikovanja največje podorne dvorane v Postojnski jami - Velike gore ..... 111 <i>Le basi geologiche della formazione della maggior grotta di frana delle grotte di Postumia - Velika gora</i>	<b>Vasja Mikuž &amp; Rajko Pavlovec:</b> Polž <i>Campanile giganteum</i> (Lamarck, 1804) iz spodnjelutecijskih apnencev pri Črnem Kalu ..... 157 <i>Il Gasteropode <i>Campanile giganteum</i> (Lamarck, 1804) nel calcare del Luteziano inferiore di Črni Kal</i>
<b>Nadja Zupan-Hajna:</b> Primerjava mineralne sestave mehanskih jamskih sedimentov iz Škocjanskih jam, Labodnice, Prevala II in Mejam ..... 117 <i>Comparazione della composizione minerale dei depositi alluvionali di trasporto delle grotte di San Canziano, Labodnica, Prevala II e Mejame</i>	<b>Bogdan Jurkovšek &amp; Tea Kolar-Jurkovšek:</b> Zgornjekredni skat <i>Rhinobatos</i> iz lipiške formacije pri Dobravljah (Tržaško-komenska planota, Slovenija) ..... 161 <i>La razza del genere <i>Rhinobatos</i> del Cretaceo superiore nella formazione di Lipizza dei dintorni di Dobravlje (Altopiano Trieste - Komen, Slovenia)</i>
<b>Tadej Slabe:</b> Skalne oblike v izbranih jamah na Krasu in njihov pomen pri proučevanju razvoja vodonosnika ..... 121 <i>Geomorfologia delle grotte del Carso e sua importanza per lo studio dell'evoluzione del sistema idrografico</i>	<b>Tone Wraber:</b> Dolgokljunati čapljevec ( <i>Erodium ciconium</i> /L./L'Her.) prvič ugotovljen tudi v Sloveniji ..... 171 <i>L'<i>Erodium ciconium</i> /L./L'Her. accertato per la prima volta anche in Slovenia</i>
<b>Martin Knez:</b> Pomen in vloga lezik pri makroskopskih raziskavah karbonatnih kamnin, v katerih so oblikovani freatični kanali ..... 127 <i>Importanza e ruolo dei giunti di stratificazione nelle ricerche macroscopiche delle rocce carbonatiche attraversate da canali freatici</i>	<b>Andraž Čarni:</b> Communities with predominating <i>Artemisia vulgaris</i> and some other ruderal communities in submediterranean Slovenia ..... 177 <i>Rastlinske združbe s prevladujočo vrsto <i>Artemisia vulgaris</i> in nekatere druge ruderalne združbe v slovenskem submediteranu</i>
<b>Trevor R. Shaw:</b> John Ratliff's visit to Postojnska jama in 1850 ..... 131 <i>Obisk Johna Ratliffa v Postojnski jami leta 1850</i>	<b>Tone Novak, Jürgen Gruber &amp; Ljuba Slana:</b> A contribution to the knowledge of the harvestmen (Opiliones) from the submediterranean region of Slovenia ..... 181 <i>Prispevek k poznavanju suhih južin (<i>Opiliones</i>) submediteranskega območja Slovenije</i>

- Dušan Devetak:** *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) in Istria and Quarnero (Neuroptera: Ascalaphidae) ..... 193  
*Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) v Istri in Kvarnerju (Neuroptera: Ascalaphidae)
- Ciril Krušnik & Marjana Hasenbichel:** Vertikalna razporeditev invertebratov v Osapski reki: I. Mikroinvertebrati ..... 199  
*Distribuzione verticale dei microinvertebrati nel Rio Osopo*
- Ciril Krušnik & Mojca Korošec:** Vertikalna razporeditev invertebratov v Osapski reki: II. Makroinvertebrati ..... 205  
*Distribuzione verticale dei macroinvertebrati nel Rio Osopo*
- Srečko Leiner, Meta Polž & Milorad Mrakovčić:** Freshwater fish in Istrian Peninsula ..... 215  
*Sladkovodne ribe istrskega polotoka*
- Staša Tome:** Kritični pogled na taksonomski položaj primorske kuščarice *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz 1810) ..... 223  
*Uno sguardo critico alla disposizione tassonomica della lucertola campestre Podarcis sicula (Rafinesque - Schmaltz 1810)*
- Slavko Polak:** Prispevek k poznavanju prehrane kune belice (*Martes foina*) v Slovenski Istri ..... 231  
*Contributo alla conoscenza del profilo alimentare della faina (Martes foina) nell'Istria slovena*
- MLADINSKE RAZISKOVALNE NALOGE / LAVORI SCOLASTICI DI RICERCA / YOUTH RESEARCH COMPOSITIONS**
- Goran Glavaš, Sebastjan Cunja & Edi Piško:** Izdelava visokotemperaturnega superprevodnika in merjenje odvisnosti njegove upornosti od temperature superprevodnika ..... 241  
*Costruzione di un superconduttore ad alte temperature e misurazione della dipendenza della sua resistenza dalla temperatura*
- Anja Pribac et al.:** Črna odlagališča v koprski občini ..... 247  
*Discariche abusive nel Comune di Capodistria*
- Aleksander Bakič et al.:** Prezimovanje ptic v Strunjanski laguni ..... 251  
*Svernamento degli uccelli nella laguna di Strugnano*
- Mojca Kristan:** Cetacean studies in the Northern Adriatic: A case of the Tethys Research Institute ..... 255  
*Raziskave kitov v Severnem Jadranu: primer Raziskovalnega inštituta Tethys*
- DELO NAŠIH ZAVODOV IN DRUŠTEV / ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ / ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS**
- Iztok Škornik:** Obalna in morska biološka diverziteteta v Sredozemlju ..... 263  
*Diversità biologica costiera e marina nel Mediterraneo*
- Gordana Beltram:** Mednarodni simpozij: "Seabird ecology & coastal zone management in the Mediterranean" ..... 264  
*Convegno internazionale: "Seabird ecology & coastal zone management in the Mediterranean"*
- Alenka Malej:** Razvoj obalnih območij, kakovost voda in ribištvo: primerjava Severnega Jadrana in zaliva Chesapeake ..... 265  
*Evoluzione delle zone costiere, qualità delle acque e della pesca: comparazione tra l'Adriatico Settentrionale e l'insenatura di Chesapeake*
- Stanka Šebela:** 3. Mednarodna krasoslovna šola "Klasični kras" ..... 266  
*III scuola internazionale di carsologia "Il carso classico"*
- Lukas Höttinger:** COMETT-EUCOR: MICROPAL 1995: Advanced training course in foraminiferal ecology ..... 267  
*COMETT-EUCOR: MICROPAL 1995: Nadaljevalni tečaj iz ekologije foraminifer*
- Barbara Švagelj:** Ornitološko srečanje na Krogu ..... 269  
*Incontro ornitologico a Krog*
- Janja Kogovšek:** Mednarodni simpozij "Karst waters and environmental impacts" ..... 270  
*Convegno internazionale "Karst waters and environmental impacts"*
- Andrej Kranjc:** Kras družni slovenske in italijanske krasoslovce ..... 272  
*Il carso riunisce i carsologi sloveni e italiani*

**Alenka Malej:** Podpis sporazuma o sodelovanju med pariško univerzo Pierre et Marie Curie in Institutom za biologijo ..... 272  
*Firma dell'accordo di collaborazione tra l'Università parigina Pierre et Marie Curie e l'Istituto di Biologia*

#### OCENE IN POROČILA / RECENSIONI E RELAZIONI / REVIEWS AND REPORTS

Geister Iztok: *Ornitološki atlas Slovenije (Davorin Tome)* ..... 274

Dve publikaciji organizacije MEDMARAVIS (Iztok Škornik) ..... 275

Parki za življenje: Program za zavarovana naravna območja v Evropi (Gordana Beltram) ..... 276

Falco, revija za ornitologijo, naravoslovje in naravovarstvo (Davorin Tome) ..... 277

#### OBLETNICE / ANNIVERSARI / ANNIVERSARIES

**Mitja Kaligarič:** Ob 450-letnici Botaničnega vrta v Padovi ..... 279  
*Nel 450. anniversario dell'Orto Botanico di Padova*

**Jakov Dulčić:** Croatian marine fisheries on the threshold of the 21st century ..... 280  
*Hrvaško morsko ribištvo na pragu 21. stoletja*

Kazalo k slikam na ovitku ..... 282  
*Indice delle foto di copertina*

Navodila avtorjem ..... 283

*Instructions to authors* ..... 285

Sinopsisi ..... 287  
*Sinossi*

ZRS, Koper-predstavitev ..... 301  
*ZRS, Koper-presentation*

## SEZNAM KRATIC

**BF**      † Biotehniška fakulteta  
**CETA**    † Centro di Ecologia Teorica ed Applicata, Gorizia (IT)  
**CRO**      † Hrvaška  
**CRS ASSA** † Centro di Ricerche Scientifiche dell'Accademia Slovena delle Scienze e delle Arti  
**DOPPS**   † Društvo za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije  
**FVG**      † Friuli Venezia Giulia  
**FJK**      † Furlanija Julijska Krajina  
**IOR**      † Institut za oceanografiju i ribarstvo Split  
**IT**        † Italija  
**LJU**      † Kratica herbarija ljubljanske univerze  
**MBP**      † Morska biološka postaja/Marine biological station/  
**OAS**      † Ornitološki atlas Slovenije  
**PMS**      † Prirodoslovni Muzej Slovenije  
**R/V**      † Research vessel/ raziskovalno plovilo  
**SBM**      † Stazione di Biologia marina  
**SLO**      † Slovenija  
**TRI**      † Tethys Research Institute

**UTM**      † Universal Transverse Mercator  
**ZOAS**    † Zimski ornitološki atlas Slovenije  
**ZRC SAZU** † Znanstveno raziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti / Science and Research Centre of Slovenian Academy of Sciences and Arts/

#### OKRAJŠAVE

**B.Sc.**      † Bachelor of Science (diplomiranec iz znanosti)  
**dimin.**    † diminutiv  
**e.g.**        † *exempli gratia*; (lat.) npr., (for example)  
**et al.**     † *et alii*; (lat.) in drugi (and other people)  
**i.e.**        † *id est*; (lat.) to je (that is)  
**in litt**    † pisno sporočilo  
**lat.**        † latinsko  
**M.Sc.**      † Master of Science (magister znanosti)  
**Ph.D.**     † Doctor of philosophy (doktor znanosti)

## LONG-TERM CHANGES IN THE BENTHOS OF THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Michael STACHOWITSCH

PhD, marine biologist, Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14,  
E mail: @mischkas.zoo.univie.ac.at, Austria

dr., morski biolog, Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14,  
E mail: @mischkas.zoo.univie.ac.at, Austria

Alexander FUCHS

BSc., marine biologist, Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14, Austria  
dipl. biolog, Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14, Austria

### ABSTRACT

The Northern Adriatic Sea, like many shallow coastal waters, is subject to a wide range of stresses and threats. These include oxygen deficiencies, marine snow events, and fishing pressure. A mass mortality event in 1983 led to the collapse of a wide-ranging benthic community. A long-term sampling series between 1984 and 1994 showed that the benthos has not recovered even after a decade. The investigated macroepibenthic community, which consists largely of filter and suspension feeders, plays an important role in stabilizing the entire ecosystem. Due to repeated disturbances the function of this community has been impaired. The reaction of the benthos to these disturbances shows that such communities serve not only to accurately interpret current conditions, but also serve as a memory of past events. More effort should be made to decipher the rich information that the benthos provides.

**Keywords:** benthos, macrofauna, North Adriatic Sea, Gulf of Trieste, disturbance, mortality, recolonization, anoxia, marine snow, long-term

**Ključne besede:** bentos, makrofavna, Severni Jadran, Tržaški zaliv, motnje, smrtnost, rekolonizacija, anoksija, morski sneg, dolgoročne spremembe

### INTRODUCTION

The Northern Adriatic Sea can be classified as a sensitive ecosystem. As the northernmost part of the Mediterranean, it is subject to high annual fluctuations of physical parameters such as temperature and salinity. Its shallow depth (< 30 m), strong stratification, high riverine input, along with pressure from tourism and commercial fishing contribute to making it a classical example of an endangered marine ecosystem. In addition to the above features, the Northern Adriatic is also susceptible to other phenomena such as oxygen deficiencies and marine snow production, which have taken on dramatic proportions in recent years (Brambati, 1988; Stachowitsch *et al.*, 1990; Vollenweider & Rinaldi, 1995).

Despite the above sources of instability, the sublittoral

soft bottoms of the Northern Adriatic are characterized by well-developed benthic communities. The benthic communities in this area have been studied for almost a century and have been summarized in regular intervals (Vatova, 1949; Pérès, 1967; Gamulin-Brida, 1974; Ott, 1991). These communities consist not only of a well-developed infauna, but also of a characteristic macroepifauna (Orel & Mennea, 1969). One of the most widespread epibenthic communities is the O-R-M community, named after three dominant genera, the brittle star *Ophiothrix*, the sponge *Reniera*, and the ascidian *Microcosmus* (Fedra *et al.*, 1976). This community consists largely of mobile and sessile filter or suspension feeders which are aggregated in the form of so-called multi-species clumps.

During the course of ecological investigations in the



1970s, this community was found to maintain a stable biomass and structure. The community plays an important role in stabilizing the entire ecosystem by removing suspended material from the water column and storing it in the form of benthic biomass (Ott & Fedra, 1977; Ott, 1981). However, a series of recent disturbances including oxygen deficiencies and massive marine snow development have overwhelmed this stabilizing function and led to the collapse of the benthos (Stachowitsch, 1984). These developments have been increasingly related to eutrophication (Rosenberg, 1985; UNESCO, 1988). While such perturbations may be visible in the pelagic system in the form of reduced transparency, discoloration of the water, surface layers of mucus, and other short-term clues, the impact on the benthos is much more long-lived. Long-term studies are necessary to accurately detect the impact of such disturbances on the benthos and to determine how various short-term perturbations influence the overall system.

#### MATERIAL AND METHODS

In 1974 and 1975 the benthic communities in the Gulf of Trieste / Northern Adriatic Sea were investigated by means of an underwater TV-camera sled consisting of a 1" Vidicon black and white videocamera, a Hasselblad 500-el camera and a series of lamps (for a detailed description of the system, see Machan & Fedra, 1975). Twelve profiles with a total length of 80 km and covering an area of about 200 km<sup>2</sup> were examined in order to define the borders of the O-R-M community (Fedra *et al.*, 1976). Additional profiles were also made in the Italian sector of the gulf to define adjoining communities (Fedra, 1978). This, coupled with a series of samples taken between 1973 and 1977 at a central position in the O-R-M community (station 1, Fig.1 in Stachowitsch, 1984) provided information on the undisturbed (pre-mortality) condition of the benthic community.

In 1983 a mass mortality event was observed at twelve stations in the Gulf of Trieste from 12 - 26 September. One station (station 1) was revisited on six separate days in order to document the course of mass mortality. Photographs were taken with a NIKONOS II and NIKONOS IV-A camera equipped with a specially designed electronic flash and a NIKON SB-101 flash, respectively. ILFORD PAN F and KODACHROME 64 film was used. Samples for species identification were collected by hand.

The recolonization process after the 1983 mass mortality event was investigated by taking 4 to 10 1 m<sup>2</sup> macroepifaunal samples each year using SCUBA. All organisms or biogenic structures on or projecting from the sediment were collected by hand and placed into 1 mm<sup>2</sup> mesh bags. An effort was also made to collect the fauna lying immediately beneath the sediment surface. The samples were fixed in a 4% formaldehyde:seawater so-

lution. The recolonization process described in this contribution is based on a single, randomly chosen 1m<sup>2</sup> sample for each year between 1984 and 1994. Wet weights of the macrofauna (> 1mm) were determined with a Sartorius H 120 electronic balance (+/- 0.001 g). Wet weight measurements include mollusc shells but omit serpulid tube weights.

#### RESULTS

##### The O-R-M community:

The large-scale underwater TV-camera sled survey showed that the O-R-M community covered a large area of the Gulf of Trieste. Based on the observations of Czihak (1959) and Riedl (1961), who reported high densities of the brittle star *Ophiothrix quinquemaculata* off Rovinj, Croatia, this community is thought to extend far down into the Northern Adriatic. The evaluation of the videofilms showed that the designating genera *Ophiothrix*, *Reniera*, and *Microcosmus* were not only biomass dominants, but also visually characterized the community. These genera, along with a wide range of other sponges and ascidians, were clearly aggregated in the form of multi-species clumps (Fedra *et al.*, 1976), with the intervening sediment surface containing scattered deposit feeders and carnivores. These multi-species clumps initially grow on a biogenic base or "nucleus" consisting of gastropod shells (*Murex brandaris*, *Trunculariopsis trunculus*, *Aporrhais pes-pelecani*), bivalve shells (*Arca noae*, *Chlamys* spp.), or sea urchin tests (*Schizaster canaliferus*, *Psammechinus microtuberculatus*). The aggregated biomass in the O-R-M community shows that fixo-sessile, hemi-sessile, and mobile species require such substrates. In the intact community, the former include sponges and ascidians and constitute the underlying structure of the multi-species clumps. Typical hemi-sessile species are *Cucumaria planca* and *Chlamys varia*, while the latter group includes the most visible mobile species, *O. quinquemaculata* (Fig. 1).

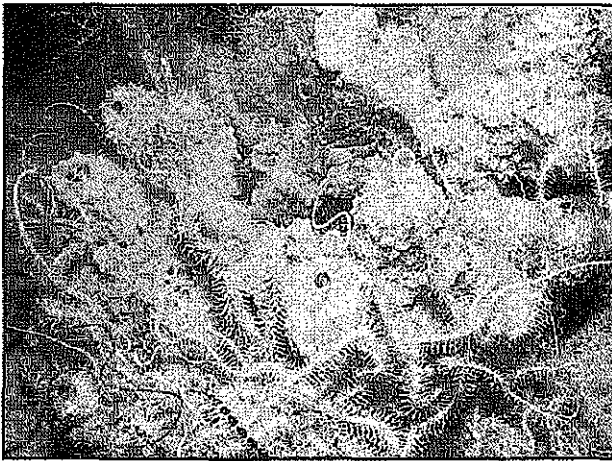
SCUBA-diver-samples taken before, during, and after the TV-sled profiles showed the O-R-M community to be characterized by a high macroepifauna biomass of 370 g wet weight/m<sup>2</sup>, with maxima of more than 1000 g wet weight/m<sup>2</sup>. The designating group, *Ophiothrix-Reniera-Microcosmus*, comprised 64% of the total biomass, with *O. quinquemaculata* alone contributing 28%. In contrast, the mean biomass outside the community borders (the "peripheral areas" of Fedra *et al.*, 1976) was evaluated at 166 g wet weight/m<sup>2</sup>, with *O. quinquemaculata* contributing only 6% to the total biomass. The benthos outside the O-R-M community borders was characterized by a distinctly lower biomass, different species composition, smaller multi-species clumps, and a predominance of mobile deposit feeders (hermit crabs, holothurians, and sea urchins). For a more detailed de-

scription of other communities in the shallower parts of the Gulf of Trieste, see Fedra (1978).

### Mass mortalities

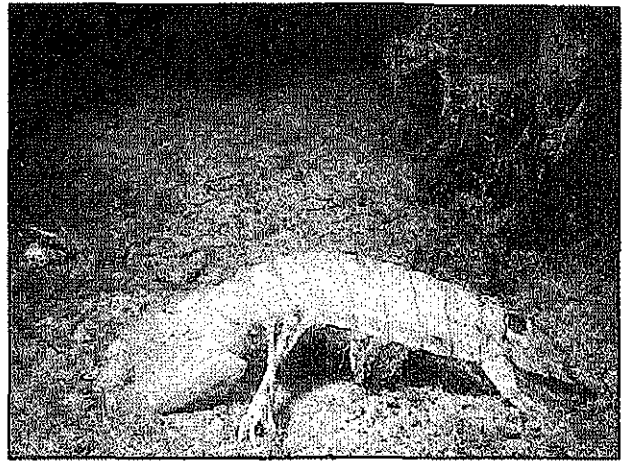
A series of mass mortalities was observed in the course of our investigations on the benthos of the Northern Adriatic Sea over the past 20 years. The first mortality was documented in September 1974 during the TV-camera sled profile work. This area of decaying organisms was termed the "graveyard phenomenon" and affected the central region of the Gulf of Trieste (Positions 28 and 36, Fig. 1 in Fedra *et al.*, 1976). The exact boundaries of the affected area could not be determined at that time because they extended beyond the territorial waters of former Yugoslavia. However, the composition of the decaying organisms clearly showed that this area was occupied by the O-R-M community.

In 1983 a renewed mass mortality event was observed at the central station in the gulf (station 1 = position 39 in Fedra *et al.*, 1976). At this location, the entire course of ecosystem collapse, from behavioral modifications to the sequence of mortality was documented and described in detail by Stachowitsch (1984). The af-



**Fig. 1:** Large, intact multi-species clump consisting of horny sponge, colonial ascidian and *Cucumaria planci* (top, middle), serpulid tubeworms and hydrozoans (top, right), and hermit crab in *Trunculariopsis trunculus* shell (center). Sponge serves as a substrate for a dense aggregation of the brittle star *Ophiothrix quinquemaculata*. Gulf of Trieste, 25 m.

**Slika 1:** Velika, v naravnih razmerah živeča večvrstna skupina, ki jo sestavljajo rožičasta spužva, kolonijski kozolnjak, brizgača *Cucumaria planci* (zgoraj, v sredini), serpulidni mnogoščetinci in trdoživnjaki (zgoraj, desno) ter rak samotar v hišici čokatega voleka *Trunculariopsis trunculus* (v sredini). Spužva deluje kot podlaga za čvrsto spojitve pegastega kactjerepa vrste *Ophiothrix quinquemaculata*. Tržaški zaliv, 25 m.



**Fig. 2:** Moribund *Squilla mantis* on sediment surface in Sept. 1983. In background, decaying, mucus-covered multi-species clump.

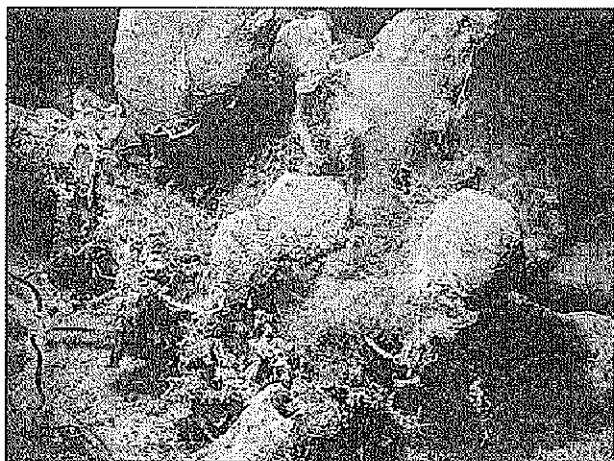
**Slika 2:** Morska bogomoljka *Squilla mantis* na površju morskega dna septembra 1983. V ozadju s sluzom prekrita razpadajoča večvrstna skupina.

ected area was estimated to measure 250 km<sup>2</sup> and covered most of the bottom below 18 m in the gulf.

Both the infauna and epifauna were affected by the 1983 mortality event. All organisms showed modified behavior before death occurred. Among the infauna, the most common visible reaction was emergence from the sediment. At a later stage, most of these species were observed motionless, in a moribund state, on the sediment (Fig. 2), although some left short tracks on the surface (the heart urchin *Schizaster canaliferus*, the gastropod *Aporrhais pes-pelecani*) or were recorded swimming in the water column (*Squilla mantis*). Other reactions included evisceration (*Thyone fuscus*), aggregating on mounds (*Amphiura chiajei*), as well as gaping valves and extended syphons in bivalves. Furthermore there was a distinct sequence of emergence and death in the in-fauna, with burrowing crustaceans (*Upogebia tipica*, *Jaxea nocturna*) and echinoderms (*S. canaliferus*) emerging first, followed by polychaetes, sipunculans (*Golfingia elongata*, *Sipunculus nudus*), gastropods, and bivalves.

The initial behavioral modifications of most of the mobile epifauna involved aggregating on elevated sediment structures (mounds of burrowing crustaceans). Specific, characteristic behaviors of individual species included eviscerated holothurians (*Holothuria tubulosa*), the humped posture of the brittle star *Ophiura texturata*, overturning sea stars (*Astropecten* sp.) and, in the case of hermit crabs, the abandonment of the occupied shells by the crabs along with the detachment of symbiotic anemones (*Calliactis parasitica*).

A key development was the destruction of the characteristic structure of the O-R-M community. Specifi-



**Fig. 3:** Close-up of decaying multi-species clump in Sept. 1983. Adult *O. quinque maculata* have left the clump, while dead, juvenile brittle stars are still attached to decomposing sponge substrate (top, left). Associated fauna includes the bivalve *Chlamys varia* covered with decaying, encrusting sponge (center) and tubeworm (left).

**Slika 3:** Bližnji posnetek razpadajoče večvrstne skupine septembra 1983. Odrasli pegasti kačjerepi vrste *O. quinque maculata* so že zapustili skupino, medtem ko so poginuli mladostni osebki še vedno pritrjeni k razpadajoči spužvi (zgoraj, levo). Združena favna sestavljata pokrovača vrste *Chlamys varia*, prekrita z razpadajočo spužvo (v sredini), in mnogoščetinec (levo).

cally, the multi-species clumps were very susceptible to the mortality phenomenon. Sponges, for example, which were a major component in many multi-species clumps, were among the first species to die and become discoloured (Fig. 3). This had an immediate effect on the other species in the clumps, especially those species that use sponges as a substrate or habitat. Thus, motile species such as the designating species *Ophiothrix quinque maculata* left the multi-species clumps on which they were normally aggregated and lay overturned on the sediment. This mortality event was coupled with large amounts of marine snow in the water column. As relatively large structures projecting from the sediment, the sponges in multi-species clumps snagged this drifting mucus material. The decaying sponges and marine snow caused the small fauna (e.g., nestlers and sponge dwellers) to emerge. For example, a wide range of dead crustaceans such as *Pisidia longicornis*, *Pilumnus spinifer*, small shrimp, and amphipods were observed entangled in mucus-covered sponges.

After the onset of the oxygen deficiency-induced behavioral modifications, the collapse of the community proceeded very rapidly. Thus, the time interval between first unusual behavior and the onset of mortalities in the

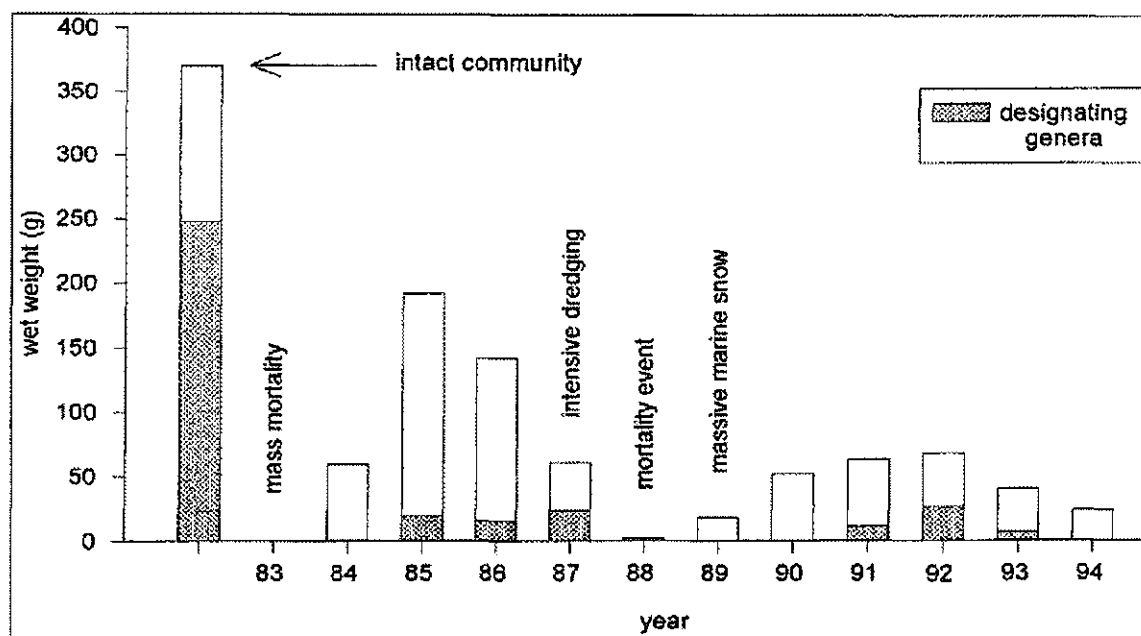
individual species was very rapid. Within 4 days over 90% of the macroepifaunal biomass was destroyed and most of the emerged infauna species began to die. Fourteen days later, at the end of the investigation period (26 Sept. 1983), only few living organisms were recorded and the sediment was covered with a dark layer of decaying organic material.

### Recolonization

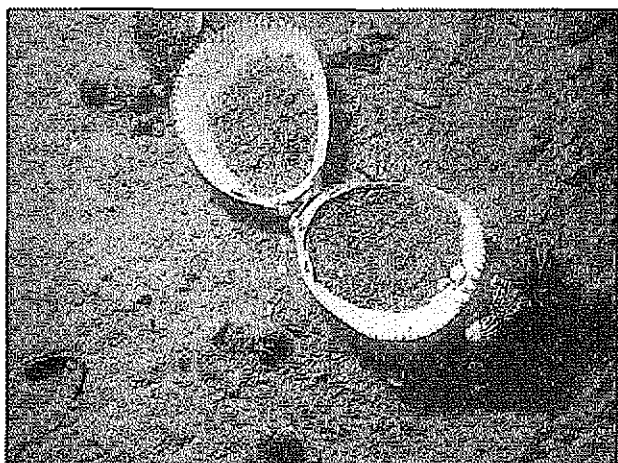
Compared with the rapidity of the collapse of the O-R-M community in 1983, recolonization is a long-term process. Our investigations over a period of more than 10 years show that the community still has not recovered from this initial disturbance. This conclusion is based on total macroepibenthic biomass and the percent contribution of the former designating species (Fig. 4).

A key to the reestablishment of community structure is the growth of the formerly characteristic multi-species clumps. A prerequisite for this is the availability of biogenic structures on which the larvae of sessile and motile epifauna species can settle. Not all substrates are suitable for epigrowth, and many factors can render potentially suitable ones unsuitable. The most conspicuous structures on the sediment surface after the 1983 and 1988 mortality events were bivalve shells and sea urchin tests. New epigrowth on such structures is heavily influenced by sedimentation. Sedimenting particles can rapidly cover smaller substrates (Fig. 5) and the top surface of even larger substrates such as the shells of the scallop *Pecten jacobaeus* can be covered by settling particles. In such cases, the renewed growth of sessile organisms typically begins along the edges or from the underside.

The first species registered after the 1983 mass mortality event differed from the structurally dominant forms previously recorded in the intact O-R-M community. The initial settlers on dead bivalve shells or sea urchin tests were encrusting bryozoans (e.g., *Schizoporella sp.*, *Schizomavella sp.*) and serpulid tubeworms such as *Pomatoceros triqueter* and *Serpula vermicularis*. The tubes of the serpulids eventually extended away from the substrates in an upright position, enlarging the "clumps" and giving them a more three-dimensional structure. These erect tubes favored the settlement of other epigrowth. Many juvenile bivalves (e.g., *Pliatella arctica*), as well as rapidly growing ascidians (*Ciona intestinalis*) and hydrozoans were found between the serpulid tubes. In later successional stages, slower-growing ascidians (*Microcosmus spp.*) successfully settled. This led to a corresponding increase in the species associated with the thick tunic of these more long-lived ascidians (e.g., the bivalve *Musculus subpictus*). These developing multi-species clumps consisted not only of epifauna, but also of many mobile and nestling species like polychaetes, crustaceans, sipunculans and nemertines. These stages of



**Fig. 4: Recolonization of benthic community between 1984 and 1994, based on 1 m<sup>2</sup>-sample taken in September of each year. Total macroepifaunal biomass and contribution of designating genera (stippled: *Ophiothrix*, *Reniera*, *Microcosmus*). The community has been subject to repeated disturbance and has not recovered even after 10 years. Slika 4: Rekolonizacija bentoške združbe med letoma 1984 in 1994 na osnovi vzorca (s površino 1 m<sup>2</sup>) v septembru vsakega leta. Skupna biomasa makroepifavne in prispevek posameznih rodov (pikčasto: *Ophiothrix*, *Reniera*, *Microcosmus*). Združba je bila izpostavljena nenehnemu vznemirjanju in si ni opomogla celo po desetih letih.**



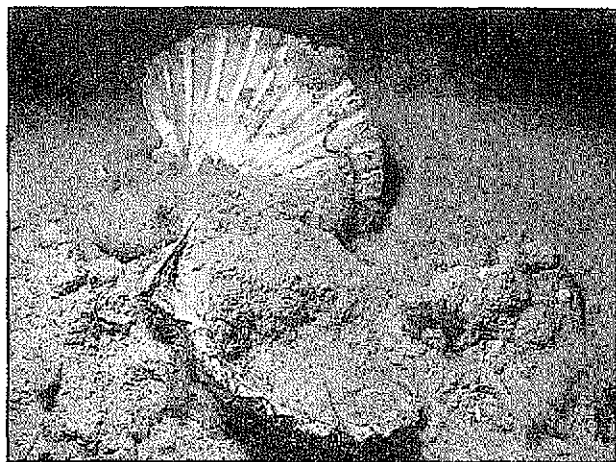
**Fig. 5: Layer of sediment partially covering fresh *Laevicardium oblongum* shell. The sea urchin *Psammechinus microtuberculatus* grazing on right valve. New epigrowth typically begins on underside or edges of such fresh substrates.**

**Slika 5: Plast usedlin delno prekriva še svežo lupino srčanke vrste *Laevicardium oblongum*. Mali morski ježek *Psammechinus microtuberculatus* na paši. Nova obrast se značilno začinja na spodnji strani ali robovih še svežih podlag te vrste.**

community recolonization clearly represent a succession. A detailed distinction and description of the individual stages of succession is the focus of ongoing research.

#### Renewed disturbances

The normal succession process was hampered several times in the course of the decade. The first disturbance of the recolonization of the O-R-M community is related to the scallop *Pecten jacobaeus* which, along with the pen shell *Pinna* sp., established themselves in greater numbers on the sediment surface. Both species may represent distinct stages in the recolonization of the bottom. *Pinna*, for example, was rarely recorded in the samples of the premortality community. By 1987, the scallop population reached a size large enough to support commercial fishing operations. The subsequent use of bottom trawls scarred the sediment and even crushed the scallops themselves (Fig. 6). More important with regard to the reestablishment of the O-R-M community, these operations overturned or broke apart many of the newly established multi-species clumps. We consider this activity to have played a role in the biomass decrease to 61 g wet weight/m<sup>2</sup> in 1987 (Fig. 4). One of the most visible effects of bottom trawling was on the *Pinna* population. The opening of younger *Pinna* lies

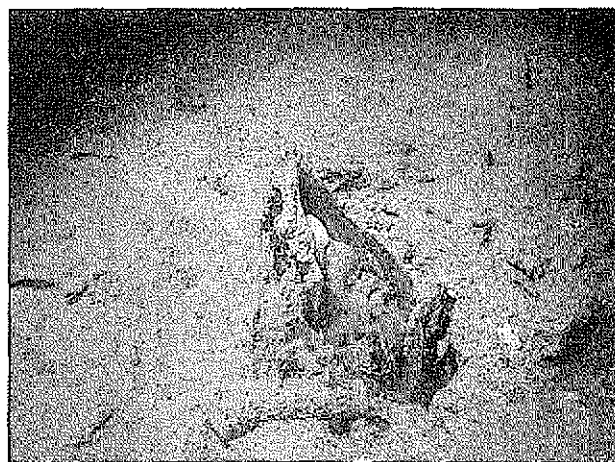


**Fig. 6:** *Pecten jacobaeus* shell broken apart and dislodged by bottom trawling gear. Initial growth of serpulids on top valve, arms of *Ophiothrix quinquemaculata* projecting from underside of lower valve. Two anemones (*Calliactis parasitica*) between the valves are probably associated with a hermit crab.

**Slika 6:** Lupina velike pokrovače *Pecten jacobaeus*, ki jo je iz dna iztrgala in razbila globinska vlečna mreža. Začetna rast serpulidnih mnogoščetincev na gornji lupini, kraki kačjerepa vrste *Ophiothrix quinquemaculata* štrlijo s spodnje strani spodnje lupine. Dve stražni vetrnici med (*Calliactis parasitica*) lupinama sta najbrž v združbi z rakom samotarjem.

flush with the sediment surface and the bivalves are inconspicuous. Later, the valves project above the sediment, with the outer surfaces serving as a further substrate for epigrowth. The fishing gear broke off the projecting part of the shells, killing the bivalves (Fig. 7). These empty shells subsequently served as a substrate for a dense epigrowth consisting largely of serpulid tubeworms (both on the inner and outer valve surfaces). The effect of ongoing, regular trawling activity was clearly evident: the gear continued to shear off the ends of the valves and often snagged on the tubeworms extending from the apertures. The force is sufficient to pull the deeply buried bivalves from the sediment (Fig. 8).

A renewed, small-scale mortality was recorded at the long-term station in September 1988. Based on diver-taken notes, underwater photography, and samples taken at adjoining stations, the area of this mortality was estimated to be 4 km<sup>2</sup>. The seafloor was characterized by "black spots" indicating the position of small multi-species clumps and decaying organisms (Fig. 9). The bottom was also littered with fresh sea urchin tests (*Psammechinus microtuberculatus*, *S. canaliferus*) and numerous fresh bivalve shells (*Laevicardium oblongum*, *Cardium* sp.). The biomass in the September sample was reduced to 2 g wet weight/m<sup>2</sup> and consisted of 3 *Epi-*



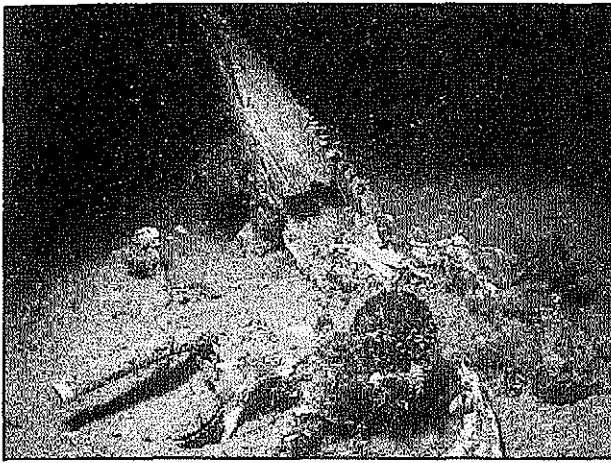
**Fig. 7:** Freshly killed *Pinna* sp. with decaying soft parts still within the shell. Top part of valves sheared off by bottom trawl (Sept. 1987).

**Slika 7:** Pred kratkim uničen leščur *Pinna* sp., z razpadajočimi mehкими deli še vedno v lupini. Gornji del lupine je očitno odrezala globinska vlečna mreža (sept. 1987).

zoanthus arenaceus polyps, 1 sipunculan and 10 polychaetes. This small-scale event, which occurred within the area affected in 1983, most likely did not impede the overall recolonization process in the North Adriatic, but did directly affect our long-term sampling station in the Gulf of Trieste.

In 1988, 1989, and 1991, marine snow ("mare sporco") events were registered in the Adriatic. The 1989 event had a major impact on the entire Northern Adriatic Sea. Marine snow settled on the bottom in the form of macroflocs, stringers, and clouds (Stachowitsch *et al.*, 1990) as early as June 14. The amount of sinking material was sufficient to cover multi-species clumps (Fig. 7 in Stachowitsch *et al.*, 1990) and to interrupt the suspension-feeding posture of entangled *O. quinquemaculata*, for example. Interestingly, no severe anoxia or widespread mortality occurred at the sampling station itself. It should be noted, however, that the benthos in 1989 was already highly reduced (18 g wet weight/m<sup>2</sup>) due to the mortality of the previous year. At the same time, the wide-ranging creamy and gelatinous surface layers (Stachowitsch *et al.*, 1990) that covered large parts of the Northern Adriatic in summer 1989 apparently settled to the bottom further to the south, where they were associated with extensive mass mortalities over an area of 3000 to 4000 km<sup>2</sup> in winter 1989/90 (Fig. 13 in Ott, 1991).

Between 1990 and 1994 no major disturbances other than the ongoing bottom trawling operations were recorded. Nonetheless, the recolonization process did not lead to the re-establishment of the O-R-M community.

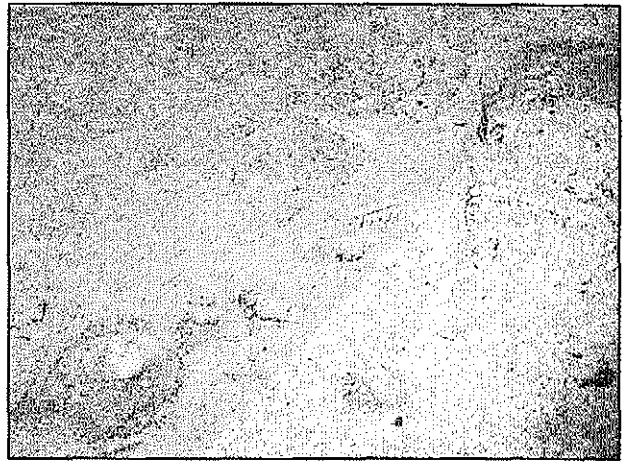


**Fig. 8:** *Pinna* sp. dislodged from the sediment by benthic trawl fishing equipment snags on projecting part of shell along with its epigrowth. Crushed serpulid tube-worms and *Chlamys varia* lying on the sediment surface. Note presence of predators *Trunculariopsis trunculus* and *Psammechinus microtuberculatus*, (right) feeding on detached epigrowth. Note also *C. varia* attached to freshly exposed part of *Pinna* sp.

**Slika 8:** Leščur *Pinna* sp., ki ga je iz podlage za štrleči del skupaj z obrastjo izvlekla globinska vlečna mreža. Na površju morskega dna ležijo uničeni serpulidni mnogoščetinci in mala pokrovača *Chlamys varia*. Z ločeno obrastjo se hranita plenilca - čokati volek *Trunculariopsis trunculus* in mali morski ježek *Psammechinus microtuberculatus* (desno). K sveže odtrganemu delu leščurja je pričvrščena mala pokrovača.

Specifically, neither the biomass nor the designating species reached former levels (Fig. 4). The overall low biomass reflects the smaller size of multi-species clumps vs. pre-mortality values. The maximum biomass of individual clumps measured between 1990 and 1994, for example, was 9.5 g, with average values below 1g. Multi-species clumps can reach large dimensions. Würzian (1977) classified these aggregations into weight classes of 0 to 80 g, 80 to 240g, 240 to 560g, and > 560g. No multi-species-clump of the larger weight classes were found in the ten years following the 1983 mortality. In fact, no 1 m<sup>2</sup> sample even approached the weight of a single, former medium- to large-sized clump.

Although the percent contribution of the former designating group of species increased (for example from 0 to 39% between 1984 and 1987), the composition within the group remained atypical. While *Microcosmus* began to reestablish itself, the sponge *Reniera* was virtually absent (present for example in the 1993 sample: 6.8 g) and only isolated specimens of *Ophiothrix quinque maculata* (mostly juveniles) were collected in the samples. Not one adult *O. quinque maculata*,



**Fig. 9:** The sea star *Astropecten aurantiacus* surrounded by several "black-spots" representing decaying organisms in Sept. 1988. Fresh test of the sea urchin *Psammechinus microtuberculatus* (top, middle) and emerged gastropods (*Aporrhais pes-pelecani*, center).

**Slika 9:** Oranžno morsko zvezdo *Astropecten aurantiacus* obkrožajo številni razpadajoči organizmi v obliki črnih pik (sept. 1988). Sveže testiranje malega morskega ježka *Psammechinus microtuberculatus* (zgoraj, v sredini) in pojavljajočih se polžev pelikanovih stopalc (*Aporrhais pes-pelecani*, v sredini).

which was formerly present in numbers of up to 500 individuals/m<sup>2</sup>, was found in the samples evaluated between 1991 and 1994.

## DISCUSSION

Due to the narrower range of fluctuations of physical parameters in marine versus terrestrial ecosystems, large-scale natural disturbances in the marine environment are relatively uncommon and poorly documented. This is particularly true in sublittoral soft bottoms. When disturbances do occur, they tend to be most overtly manifested in the pelagic subsystem (e.g., discoloration due to plankton blooms). In cases where disturbances in the pelagic subsystem are coupled with or trigger perturbations in the benthic subsystem, the discrepancy between the duration of the phenomena in the two realms can be very large: the transient nature of pelagic disturbances stands in contrast with the long-term disturbances in benthic communities, especially in the case of a well-developed macrofauna. This makes benthic communities ideally suited to detect the actual effect of perturbations on the overall ecosystem.

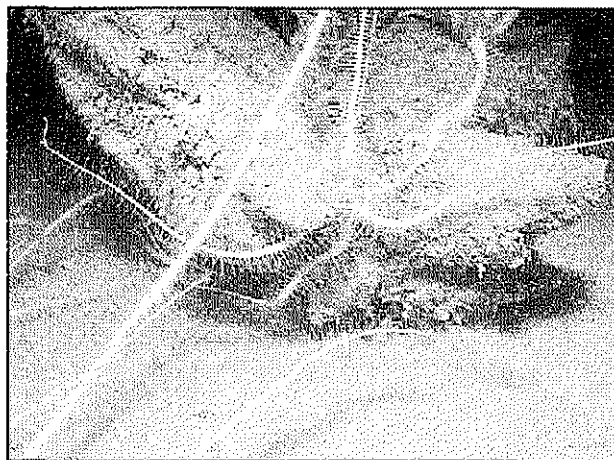
In the investigated O-R-M community, for example, the perturbations that triggered mass mortality, i.e., marine snow events and anoxias in the water column, were short-term events on the scale of days, weeks, and

months. The recolonization process (notwithstanding the renewed disturbances), on the other hand, clearly involves periods of years or even decades (Fig. 4). This period is on the longer end of the range reported for other sublittoral bottoms. Total recovery in the New York Bight after anoxia was expected to take several years due to the extensive area affected (Steimle & Radosh, 1979). Recolonization in the Bornholm Basin in the Baltic after a 1968 mortality led, even after several years, to a community showing very little resemblance to the original *Macoma baltica* community (Leppäkoski, 1971). Repeated disturbances complicate the process, leading to steady impoverishment (German Bight; Racher, 1980) or the annual reestablishment of transitory successional stages (Chesapeake Bay; Officer *et al.*, 1984).

Compared with the communities mentioned above, which are dominated by infauna species, recovery in the O-R-M community is no doubt compounded by the complex structure and associations of the macroepibenthic invertebrates (e.g., multi-species clumps). Fully developed multi-species clumps are perennial structures. A wide range of physical and biological conditions are necessary for mature aggregations to develop. Clearly, this proceeds via a number of successional stages. Different types of multi-species clumps (e.g., sponge- versus ascidian-dominated) can arise depending on larval settlement factors, space competition, predation, etc. Their final appearance can further be modified by ecological interactions. For example, the distribution of *O. quinquemaculata* can be interrupted or modified when the sponges are occupied by the crab *Pilumnus spinifer*; in this case, crab number and clump size determine the small-scale distribution pattern of the brittle star (Wurzian, 1977).

A second path of multi-species-clump formation, involving hermit-crab occupied gastropod shells, is also known. Virtually all gastropod shells go through the hermit crab population. Because they are transported over long distances by the crabs (Stachowitsch, 1979), these structures are sediment- and predator-free, maintained in a stable orientation, and elevated above the bottom. These shells are therefore optimal substrates with manifold advantages for the epifauna. They serve as a substrate for a diverse community consisting of more than 120 species and a wide range of functional groups and are essentially mobile multi-species clumps (Fig. 10). When these shells are eventually deposited by the crab - after they have been modified by a complex interplay of "constructive" epibionts and "destructive" endolithic forms - the complex community of "symbionts" can survive to form typical multi-species clumps (Stachowitsch, 1980).

Fully developed multi-species clumps in the intact community are important functional units. 87.5% of the biomass consists of filter- and suspension-feeding organi-



**Fig. 10:** "Mobile multi-species clump" consisting of large epigrowth carried by the hermit crab *Paguristes eremita* (eyes and antenna of crab visible, bottom center). Epigrowth consists of two ascidians (*Microcosmus vulgaris*) and the bivalve *Arca noae*, the latter bearing several small ascidians (*Distomus variolosus*). Ascidians serve as substrate for brittle stars.

**Slika 10:** "Gibljiva" večvrstna skupina, sestojęča iz velike obrasti, ki jo nosi rak samotar *Paguristes eremita* (lepo vidne so njegove oči in tipalnice, spodaj v sredini). Obrast sestoji iz dveh kozolnjakov (*Microcosmus vulgaris*) in noetove barčice *Arca noae*, na kateri je več majhnih kozolnjakov vrste *Distomus variolosus*. Kozolnjaki dajejo podlago kačjerepom.

sms. In such shallow environments, the benthos is not merely a receiving compartment. Rather, complex feedback processes, with the benthos controlling the pelagos, are in effect (Figs 11, 12 in Ott, 1991). Ott & Fedra (1977) estimated that the suspension feeders in the Gulf of Trieste can remove all the suspended material in the water column every 20 days. This is on the same order of magnitude as calculated for the Oosterschelde (Herman & Scholten, 1990), Swedish waters (Loo & Rosenberg, 1989), the USA (Cloern, 1982), and France (Hily, 1991). Such communities have therefore been termed a "natural eutrophication control" (Officer *et al.*, 1982). They play a key role in the stability of the entire ecosystem, and their loss makes the system more sensitive to perturbations. The current status of the O-R-M community, with its low biomass, atypical species composition, and altered structure, makes it unlikely that it fulfills its premortality regulatory capacity.

This stabilizing function is hampered by the above-mentioned marine snow and oxygen deficiency events. This is compounded by the continuous threat to community structure due to bottom trawling. Such fishing operations are known to have a negative impact on benthic communities (de Groot, 1984; Langton &

Robinson, 1990). This activity is particularly destructive in the Gulf of Trieste, where fishermen can use landmarks to very efficiently space their trawls. The effect is clearly visible on the bottom due to furrow-like markings, destroyed fauna (Figs 6, 7), as well as the repeated demolition of underwater experiments. It is also responsible for unnatural features such as uprooted *Pinna* shells. Only such fishing gear, which snags on the serpulid tubeworms extending from the bivalve's aperture, is capable of extracting these deeply buried bivalves from the sediment (Fig. 8).

Clearly, detailed knowledge of benthic communities, preferably including direct observations, can provide valuable information on the status of the overall system. Three criteria or levels can be called upon to deliver such information: 1) behavior, 2) mortalities, and 3) recolonization.

1.) On the first level, behavioral criteria provide information on an ongoing disturbance. The time scale involves hours, days or weeks. Here, the severity and duration of oxygen deficiency can be gauged by the spectrum of species exhibiting unusual behavior and by the type of behavior exhibited by these species.

2.) On the second level the course of mortalities or the more immediate post-disturbance community composition of surviving species serve as a criteria to gauge anoxias. The time scale is weeks, months, or up to a year or more. The post-mortality absence of only sensitive species or age classes would indicate less severe oxygen depletions, while mortalities of more resistant forms would indicate more severe conditions.

3.) On a third, more long-term level, recolonization processes can provide information on earlier, perhaps undocumented oxygen crisis. The time scale here may involve years, and as in the case of the Northern Adriatic, even decades. A prerequisite for optimal re-

constructions is knowledge of former community composition, of opportunistic species, and of successional and possible climax stages. Ideally, knowledge of these processes would allow the time of ecosystem collapses to be pinpointed with accuracy even years after the event. Thus, benthic communities can serve as the memory of recent disturbances (Stachowitsch, 1992). Ultimately, benthic communities also provide information on a fourth level, i.e., the paleontological/geological record as well.

Many shallow-water marine ecosystems have common physical features and are subject to a similar range of threats and stresses; the reactions of macrobenthos also show parallel features worldwide (Pearson & Rosenberg, 1978; Stachowitsch & Avčín, 1988). This is important in recognizing and gauging such threats and suggesting solutions. The events in the Northern Adriatic Sea are therefore of high predictive value for endangered coastal waters worldwide. More effort should be made to decipher and utilize the information that benthic communities provide.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by project Nr. 6713B of the Austrian "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" to Prof. Rupert Riedl and M.S. and by a series of stipends from the University of Vienna (International Office) to M.S. and A.F. The camera equipment was financed by a grant from the "Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien" to M.S. The authors gratefully acknowledge the long-term hospitality extended and facilities provided by the director and staff of the Marine Biological Station Piran as well as the continued support of Prof. Jörg Ott, University of Vienna.

#### POVZETEK

Severni del Jadranskega morja je tako kot mnoge plitve obrežne vode izpostavljen številnim obremenitvam in nevarnostim, med katere sodijo pomanjkanje kisika, morski sneg in ribištvo. Zaradi množičnega umiranja organizmov leta 1983 v tem delu Jadrana je propadla bentoška združba z močno razširjenim arealom.

Dolgoročno zbiranje vzorčnih primerkov med letoma 1984 in 1994 je pokazalo, da si tamkajšnji bentos ni opomogel celo v obdobju desetih let. Raziskovana makroepibentoška združba, sestojeca predvsem iz organizmov, ki se hranijo s filtratom, igra pomembno vlogo v stabilizaciji celotnega ekosistema. Nenehne obremenitve v severnem Jadranu so močno oslabile delovanje te združbe. Reakcije bentosa na motnje kažejo, da takšne združbe niso le natančen kazalec obstoječih razmer, marveč tudi nekakšno skladišče informacij o preteklih dogajanjih. Avtorja menita, da bi se bilo zatorej treba bolj potruditi pri razvozlavljanju informacij, ki nam jih daje severnojadranski bentos.

#### REFERENCES

Brambati, A. (Ed.), 1988. Il fenomeno del "mare sporco" nell'Adriatico. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Strategico Oceanografia e Tecnologie Marine.

Trieste-Roma; 68 pp.

Cloern, J.E. 1982. Does benthos control phytoplankton biomass in south San Francisco Bay? Mar. Ecol. Prog. Ser. 9:191-202.

Czihak, G. 1959. Vorkommen und Lebensweise der



- Ophiothrix quinquemaculata* in der nördlichen Adria bei Rovinj. *Thalassia jugosl.*, 1(7):19-27.
- de Groot, S.J. 1984.** The impact of bottom trawling on benthic fauna of the North Sea. *Ocean Management* 9:177-190.
- Fedra, K. 1978.** On the ecology of the North Adriatic Sea. Wide range investigations on the benthos: The Gulf of Trieste. *Memorie di Biogeogr. adriat., Suppl.(IX)*: 69-87.
- Fedra, K., Ölscher, E.M., Scherübel, C., Stachowitsch, M. & Wurzian, R.S. 1976.** On the ecology of a North Adriatic benthic community: Distribution, standing crop, and composition of the macrobenthos. *Mar. Biol.*, 28(2):129-145.
- Gamulin-Brida, H. 1974.** Biocenoses benthiques de la Mer Adriatique. *Acta adriat.*, 15(9):1-102.
- Herman, P.M.J. & Scholten, H. 1990.** Can Suspension feeders stabilize estuarine ecosystems? In: **M. Barnes & R.N. Gibson (eds.)**: Trophic relationships in the marine environment, pp. 104-116. Aberdeen Univ. Press, Aberdeen.
- Hily, C. 1991.** Is the activity of benthic suspension feeders a factor controlling water quality in the Bay of Brest? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69,179-188.
- Langton, R.W. & Robinson, W.E. 1990.** Faunal associations on scallop grounds in the western Gulf of Maine. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 144:157-171.
- Leppäkoski, E. 1971.** Benthic recolonization of the Bornholm Basin (Southern Baltic) in 1969 - 1971. *Thalassia Jugosl.*, 7:171-179.
- Loo, L.-O. & Rosenberg, R. 1989.** Bivalve suspension-feeding dynamics and benthic-pelagic coupling in an eutrophicated marine bay. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 130:253-276.
- Machan, R. & Fedra, K. 1975.** A new towed underwater camera system for wide-range benthic surveys. *Mar. Biol.* 33:75-84.
- Officer C.B., Smayda T.J., Mann, R. 1982.** Benthic filter feeding: a natural eutrophication control. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 9:203-210.
- Officer C.B., Biggs R.B., Taft, J.L., Cronin, L.E., Tyler, M.A. & Boynton, W.R. 1984.** Chesapeake Bay anoxia: origin, development, and significance. *Science* 223:22-27
- Orel, G., Mennea, B. 1969.** I popolamenti bentonici di alcuni tipi di fondo mobile del Golfo di Trieste. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 37(2 suppl.):261-276.
- Ott, J., Fedra K. 1977.** Stabilizing properties of a high biomass benthic community in a fluctuating ecosystem. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 30:485-494.
- Ott, J. 1981.** Adaptive strategies at the ecosystem level: examples from two benthic marine systems. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.* 2:113-158.
- Ott, J. 1991.** The Adriatic benthos: problems and perspectives. In: **G. Colombo, I. Ferrari, V.U. Ceccherelli & R. Rossi (eds.)**: Marine eutrophication and population dynamics. 25th Europ. mar. Biol. Symp. Ferrara, pp. 77-84. Olsen & Olsen, Fredensborg.
- Pearson, T.H. & Rosenberg, R. 1978.** Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. mar. Biol. a. Rev.* 16:229-311.
- Pérès, J.M. 1967.** The Mediterranean benthos. *Oceanogr. mar. Biol. a. Rev.* 5:449-533.
- Rachor, E. 1980.** The inner German Bight - an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 33:522-530.
- Riedl, R. 1961.** Etudes des fonds vaseux de l'Adriatique. Methodes et resultats. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 23:161-169.
- Rosenberg, R. 1985.** Eutrophication - the future marine coastal nuisance? *Mar. Poll. Bull.* 16(6):227-231.
- Stachowitsch, M. 1979.** Movement, activity pattern and role of a hermit crab population in a sublittoral epifauna community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 39:135-150
- Stachowitsch, M. 1980.** The epibiotic and endolithic species associated with the gastropod shells inhabited by the hermit crabs *Paguristes oculatus* and *Pagurus cuanensis*. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, 1(1):73-102.
- Stachowitsch, M. 1984.** Mass mortality in the Gulf of Trieste: The course of community destruction. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, 5(3):243-264.
- Stachowitsch, M., & Avčín, A. 1988.** Eutrophication-induced modifications of benthic communities. In: *Eutrophication in the Mediterranean Sea: receiving capacity and monitoring of long-term effects*. UNESCO Rep. Mar. Sci. 49:67-80.
- Stachowitsch, M., Fanuko, N. & Richter, M. 1990.** Mucus aggregates in the Adriatic Sea: an overview of stages and occurrences. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, 11:327-350.
- Stachowitsch, M. 1992.** Benthic communities: eutrophication's "memory mode". *Science of the Total Environment, Suppl.*:1017-1028.
- Steimle, F.W. & Radosh, D.J. 1979.** Effects on the benthic invertebrate community. In: **R.L. Swanson & C.J. Sindermann (eds.)**: Oxygen depletion and associated benthic mortalities in New York Bight, 1976, pp. 281-293. NOAA Professional Paper No. 11, pp. 281-293.
- UNESCO. 1988.** Eutrophication in the Mediterranean Sea: receiving capacity and monitoring of long-term effects. UNESCO reports in marine science 49, 195 pp.
- Vatova, A. 1949.** La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia* 1(3):1-110.
- R.A. Vollenweider & A. Rinaldi (eds.). 1995:** Marine mucilages. *The Science of the Total Environment, special issue*, Vol. 165. Elsevier, Amsterdam. 235 pp.
- Wurzian, R.S. 1977.** Predator - prey interaction between the crab *Pilumnus hirtellus* (Leach) and the brittle star *Ophiothrix quinquemaculata* (L.) Chiaje) on a mutual sponge substrate. In: **B.F. Keegan, P.O'Ceidigh & P.J.S. Boaden (eds.)**: *Biology of benthic organisms*, pp. 613-620. Pergamon Press, Oxford.

## MODIFICATIONS IN BENTHOS UNDER MUSSEL CULTURES IN THE GULF OF TRIESTE (NORTH ADRIATIC SEA)

*Giulio BRIZZI*

BSc., marine biologist, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trieste, str. Costiera 336, IT  
dipl. biolog, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trst, str. Costiera 336, IT

*Floriana ALEFFI*

BSc., marine biologist, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trieste, str. Costiera 336, IT  
dipl. biolog, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trst, str. Costiera 336, IT

*Francesca GORIUP*

BSc., marine biologist, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trieste, str. Costiera 336, IT  
dipl. biolog, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trst, str. Costiera 336, IT

*Paola LANDRI*

BSc., marine biologist, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trieste, str. Costiera 336, IT  
dipl. biolog, Laboratorio di Biologia Marina, 34100 Trst, str. Costiera 336, IT

*Giuliano OREL*

PhD, marine biologist, Department of Biology, University of Trieste, 34100 Trieste, via L. Giorgieri 5, IT  
dr. biol. znanosti, prof., Univerza v Trstu, 34100 Trst, via L. Giorgieri 5, IT

### ABSTRACT

*Mussel farms cover a large coastal area of the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea), a shallow bay characterized by a high primary production and a wide variability of temperature, salinity and dissolved oxygen at the bottom. To test the effects of this mariculture on benthos, two stations were located under an old (>10 years) and a new set (2 years) of mussel cultures, while a third was placed in an area free of cultures. In each station, five grab samples were collected. Statistical analyses were performed by non-parametric multivariate methods on both abundance and biomass data. Results show a moderate effect on benthos, mainly in the station located under the oldest farm. The total biomass decreased under the cultures and the lowest value was recorded under the 10-year-old culture.*

**Key words:** benthos, mussel cultures, modificataion, Gulf of Trieste

**Ključne besede:** bentos, gojišča klapavic, spremembe, Tržaški zaliv

### INTRODUCTION

Several authors have dealt in the past with the effects of mussel cultures on the seabed, either with regard to the geochemical characteristics of the sediment (Dahlback & Gunnarsson, 1981; Baudinet *et al.*, 1990) or from the point of view of the benthic communities (Tenore & Gonzales, 1976; Mattsson & Linden, 1983; Kautsky & Evans, 1987). The benthos is reported to decrease its diversity, especially in poor hydrodynamic

environments, and to show an increase of opportunistic species under these conditions (Tsuchiya, 1980; Lopez-Jamar, 1982; Mattsson & Linden, 1983).

The Gulf of Trieste (North Adriatic Sea) is a shallow bay with an average depth of 17 m. Mollusc farming is the main mariculture activity and annually produces 8000-10000 tons of *Mytilus galloprovincialis* in hanging long-lines cultures (Ceschia *et al.*, 1991). In the Italian part of the Gulf, farms are situated along the coast from the promontory of Miramare to Monfalcone and cover

an area of approximately  $10 \times 0.5$  km<sup>2</sup>, corresponding to about the 60% of the bathymetric band between 10 and 17m. In this area, bottom currents of 3-5 cm/s were recorded (Mosetti & Purga, 1990); they prevent a massive biodeposition from mussels on the seabed (Larsson, 1985). The Gulf is characterized by a wide variability of environmental parameters such as salinity, temperature and dissolved oxygen at the bottom. In recent years, the occurrence of anoxia, mainly in the deepest part of the Gulf, has led to a decrease in macrobenthos diversity (Aleffi *et al.*, 1993; Brizzi *et al.*, 1994). Therefore the anoxic episodes, as well as the hydrodynamic features of the Gulf, can hide the effects of cultures on benthic communities (Landri *et al.*, 1993).

The aim of the present paper is to detect whether the mussel-cultivations have caused any modification in the soft-bottom macrobenthos below the farms in the Gulf of Trieste.

## MATERIALS AND METHODS

In order to describe the modifications in benthic communities under mussel cultures, three stations were investigated. The studied area was at 10 m depth, about 500 m from the coastal line and characterized by a sandy-pelitic sediment (Brambati *et al.*, 1983). The first

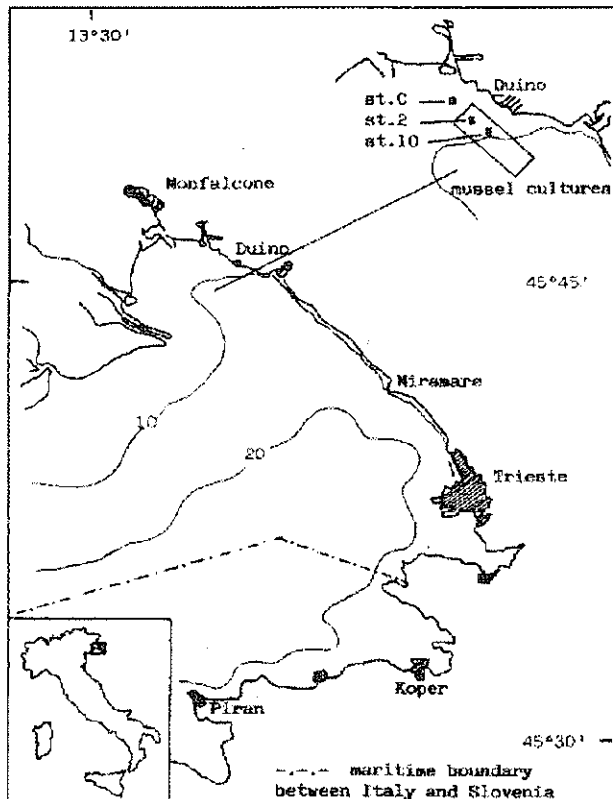


Fig. 1: The Gulf of Trieste and position of the stations.  
Slika 1: Tržaški zaliv in položaj posameznih postaj.

station (st.10) was situated under an old (more than 10 years) hanging long-line mussel culture. The second station (st. 2) was located under a new culture (2 years old). The third station, considered as a control (st. C), was placed in a nearby area unaffected by cultures (fig. 1).

On Sept. 16 1993 at each station, five grab samples were collected by 0.1 m<sup>2</sup> van Veen grab and the sediment was sieved through a 1-mm-mesh sieve; the organisms retained were preserved in 4% formalin solution and biomass was measured as wet weight (shells included).

Quantitative data were analysed by different methods, excluding the abundance and biomass of *Mytilus galloprovincialis* which had dropped down from the overlying cultures. The structure of the community was described by the Shannon diversity index (H) on log<sub>2</sub> basis and by the Pielou index (J), both calculated on the species abundances of each grab sample. A one-way ANOVA was performed on the (H) indices to test the existence of significant differences among the three stations. Multivariate methods were also applied on both abundance and biomass data, after transformation by a single square-root and a double square-root, respectively. All similarity computations were based on the Bray-Curtis similarity index because of its independence from "joint-absences" (Clarke & Green, 1988). Non-metric Multi-Dimensional Scaling (MDS) was performed to display the relative position of grab samples. To test the significance of difference among groups of samples, a randomization-permutation test was used (One-Way ANOSIM Test, Clarke & Green, 1988). The consistent species, within those mainly responsible for the grouping of samples (e.g. contributing 70% to the average similarity) suggested by MDS ordinations, were determined by calculating the ratio between their contribution to the average group similarity and the corresponding standard deviation. The good discriminator species for separation of groups (within those accounting for 70% of average dissimilarity) were determined using the ratio between their contribution to the average group dissimilarity and their standard deviation (Clarke, 1993). The statistical analyses were performed using the PRIMER software package developed by Plymouth Marine Laboratory, England.

## RESULTS

### Abundance data

The average Shannon and Pielou indices, calculated for each station, were very close and indicate communities partially dominated by few species. The ANOVA did not show any significant differences between the Shannon indices of the five grab samples of each station (tab. 1).

sample	st. 10		st. 2		st. C		One-Way Anova		
	H	J	H	J	H	J		F	p
1	2.49	0.86	3.02	0.90	2.58	0.84	st. 10 vs st.2	0.34	0.57
2	2.79	0.87	2.60	0.82	2.73	0.82	st. 10 vs st.C	0.05	0.83
3	2.22	0.89	2.59	0.90	2.02	0.76	st. 2 vs st.C	1.66	0.23
4	2.36	0.83	2.40	0.89	2.49	0.83			
5	2.70	0.79	2.40	0.77	2.54	0.82			
average	2.51	0.85	2.60	0.86	2.47	0.81			
S.D.	0.21	0.03	0.23	0.05	0.24	0.03			

Tab. 1: Shannon (H) and Pielou (J) indices for each sample and analysis of variance on H between stations.three stations.

Tabela 1: Shannonov (H) in Pieloujev (J) indeks za vsak posamezni vzorec in analiza variance na H med postajami.

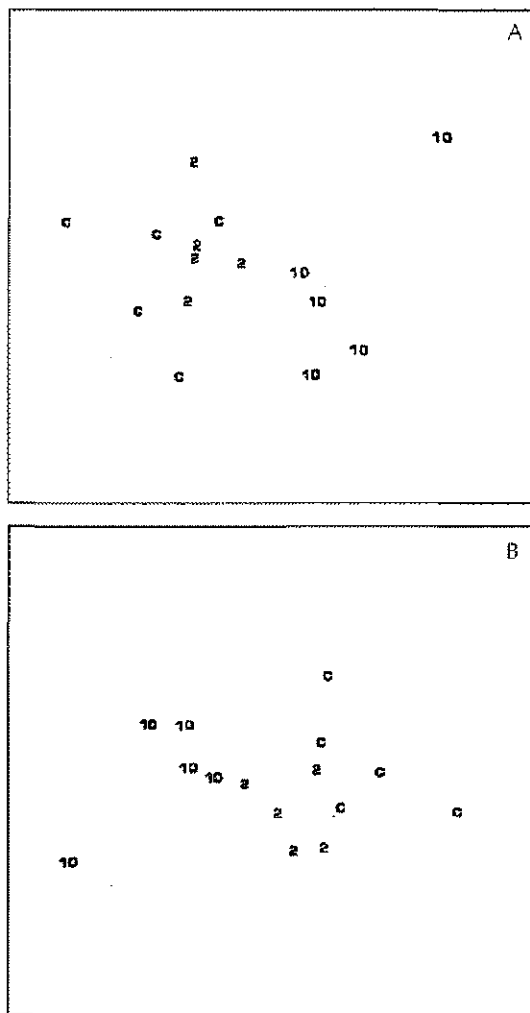


Fig. 2: Multi Dimensional Scaling (MDS) on grab samples - A: abundance data (stress=0.12). - B: biomass data (stress=0.10).

Slika 2: MDS poskusnih vzorcev - A: podatki o številčnosti vrst (Poudarek = 0.12), B: MDS poskusnih vzorcev - podatki o biomasi (poudarek = 0.10).

The multi-dimensional scaling applied to the abundance data of grab samples showed two separate groups (fig. 2), the first corresponding to samples of st. C and st. 2, the second of st. 10. In this latter group, one grab sample is separated from the others because of its scarcity of organisms (tab. 2).

The ANOSIM global test gave an R=0.447 at p=0.001, indicating a significant non-randomness of the grab samples' distribution. The pairwise test between the three stations' groups of samples clearly separated st. 10 from the others (tab. 3), but failed to distinguish between st. C and 2.

The first group displayed by ordination (st. 2+C) is characterized by the consistent abundance of *Nucula nucleus*, *Telepsavus costarum*, *Maldane glebifex*, *Melinna palmata*, *Eunice vittata* and *Phylo foetida*, while in the group of samples corresponding to st. 10, the only important species are *Lumbrineris latreilli*, *Telepsavus costarum* and *Nassarius reticulatus* (tab. 4). All these species are commonly found on muddy bottoms of the Gulf of Trieste (Vatova, 1949; Orel & Mennea, 1969; Aleffi *et al.*, 1993; Brizzi *et al.*, 1994) and some are reported as opportunistic species (Pearson & Rosenberg, 1978).

The dissimilarity between the two groups is mainly due to *Maldane glebifex*, which is only present in group st. 2+C, and *Scolopops armiger*, *Lumbrineris gracilis*, *Nassarius reticulatus* and *Erichthonius brasiliensis*, present in the st. 10 (tab. 5).

**Biomass data**

The MDS plotted on the basis of the biomass data (fig. 2) showed three groups of grab samples related to three stations with significant differences between them (tab. 6). St. C is characterized by a consistent biomass of *Nucula nucleus*, *Maldane glebifex*, *Telepsavus costarum*, *Amphiura chiajei*, *Melinna palmata*, *Eunice vittata* and *Phylo foetida*; st. 2 by *Nucula nucleus*,

ANNALES 7/95

G. BRIZZI *et al.*: MODIFICATIONS IN BENTHOS UNDER MUSSEL CULTURES IN THE GULF OF TRIESTE (NORTH ADRIATIC SEA), 17-26

date: 16. 10. 1993															
Station	St.10					St.2					St.C				
Grab	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Sargatia elegans</i>												2			
<i>Calliactis parasitica</i>										1				2	
<i>Edwardsia claparedii</i>								2						2	
<i>Calyptraca chinensis</i>		1													
<i>Hexaplex trunculus</i>									1						
<i>Nassarius reticulatus</i>	2	1	1	1	1		1		1						
<i>Philine aperta</i>															1
<i>Euspira guillemini</i>						2				2					
<i>Nucula nucleus</i>	4	5		6	2	14	18	2	10	29	13	19	3	21	4
<i>Nuculana pella</i>													1		
<i>Chlamys varia</i>					1										
<i>Chlamys glabra</i>											1				
<i>Chlamys flexuosa</i>					2										
<i>Limea loscombi</i>					1										
<i>Andontia fragilis</i>						1	1	3		1					
<i>Thyasira flexuosa</i>												1			
<i>Diplodonta rotundata</i>					1								1		
<i>Tellinmya ferruginosa</i>						3									
<i>Acanthocardia paucicostata</i>											1				
<i>Tellina distorta</i>						2	2	1				1			1
<i>Gastrana fragilis</i>			1							1					
<i>Abra alba</i>	1				1	1	2		1	2	3				
<i>Abra prismatica</i>						5									3
<i>Azorinus chamasolen</i>											1	1			
<i>Goukdia minima</i>											1				
<i>Paphia aurea</i>	2	2		1	2	5	1		2	1	7	5		5	
<i>Corbula gibba</i>	4					4	1	3			2				4
<i>Dentalium inaequicostatum</i>								2			2		4		
<i>Marmothoe sp.</i>		1										1			
<i>Anatides lineata</i>														1	
<i>Syllis sp.</i>													2	1	
<i>Ceratonereis costae</i>					1								6		
<i>Nereis lamellosa</i>		1				1				2					
<i>Perinereis sp.</i>															1
<i>Glycera rouxi</i>						1								1	
<i>Glycera unicornius</i>										1	1				1
<i>Eunice vittata</i>	1	2	1		5	7	2	1	5	1	3	4	3	2	6
<i>Marephya sanguinea</i>	2		2	1	3	2	1	2	1		2	2		1	
<i>Hyalinoecia bilineata</i>							1								
<i>Lumbrinereis gracilis</i>		1	1	1	1	5									
<i>Lumbrinereis latreilli</i>	3	2	6	4	10	3	2	1	4	4	6	11		5	2
<i>Drilonereis filum</i>												1			
<i>Phylo foedita</i>		2	1		5	3	3	2	2	6	1	1	2	1	2
<i>Scoloplos armiger</i>		1	1	1	2										
<i>Laonice cirrata</i>			1												
<i>Spiophanes kroyeri</i>		1													
<i>Pseudopolydora atennata</i>					1										
<i>Polydora ciliata</i>												1			
<i>Polydora flava</i>					2										

Prionospio cirrifera			1	1			1								
Poecilochetus serpens			1			4		1						1	1
Aricidea sp.								1							
Chaetopterus variopedatus												1	1		
Telepsavus costarum	2	3	1	4	1	8	12	9	8	18	7	4	8	4	7
Pherusa plumosa											1				
Notomastus latericeus											1	1			
Capitellidae indet.									1						
Maldane giebfex						10	13	2	4	5	13	14	24	5	10
Lagis koreni	1					2	1			1			1		3
Amphitene auricoma													1		
Ampharete acutifrons						1									
Melinna palmata	3	2		3	3	11	8	7	3	14	16	4	3	3	1
Amphitrite affinis															1
Terbellides stroemi				1	1	2	1	3	1	2	2	5	2		3
Serpula concharum					1										
Serpula vermicularis		2		1	1	1						6			
Hydroides elegans	2														
Hydroides pseud. pseud.															1
Pomatoceros triquetter	15	2		10	35	16	10		9	5		16		4	26
Protula sp.	1				1					1					1
Pandalina brevirostris												2			
Processa edulis															1
Processa sp.		2			4										
Clinbaranius erythoropus		6			4										
Brachynotus sexdentatus	9	10		2	5			1	2	1					
Pisidia longicornis	3	15		13	26	9	4	1		2	1	40		2	3
Pisidia sp.		2			8										
Galathea intermedia							1								
Dynamene bidentata		1													
Erichthonius brasiliensis	1	1		1	2										
Elasmopus rapax						1									
Caprellidae indet.	1														
Ophiothrix quinquemaculata					4	4						18			5
Ophiothrix sp.		2													
Amphitrite chiajei						2					1	6	2	2	1
Psammochinus microtuberculatus							1	1		3					
Phallusia mammilata		1													
Microcosmus sulcatus												4			
Ascidacea indet.					1										

Tab. 2: Abundance of species in the grab samples of the three stations.  
 Tabela 2: Številčnost vrst v poskusnih vzorcih, zbranih na treh postajah.

Sample used	Global Test		Groups compared	Pairwise Test	
	Statistical value (R)	Prob.		Statistical value (R)	Prob.
15	0.447	0.001	st. 10-2	0.548	>0.01
			st.-10-C	0.648	>0.01
			st. 2-C	0.108	19.0

Tab. 3: One-Way ANOSIM global and pairwise test on abundance data.  
 Tabela 3: Enostranska analiza po metodi ANOSIM Global and Pairwise za podatke o številčnosti.

Groups	2+ C		10	
	Avg. Si	S.D.	Avg. Si	S.D.
<i>Nucula nucleus</i>	*6.9	2.4	3.0	3.0
<i>Telesavus costarum</i>	*6.9	2.0	*3.8	1.2
<i>Maldane glebifex</i>	*6.4	1.9		
<i>Melinna palmata</i>	*5.1	1.8	2.6	2.4
<i>Eunice vittata</i>	*3.8	1.2		
<i>Phylo foetida</i>	*3.3	1.0		
<i>Lumbrineris latreilli</i>	*3.2	1.9	*5.8	2.1
<i>Pisidia longicornis</i>			4.4	4.3
<i>Pomatoceros triqueter</i>			4.0	4.2
<i>Nassarius reticulatus</i>			*3.3	1.0
<i>Brachynotus sexdentatus</i>			3.2	3.1
Average similarity within groups of stations	52.4		46.3	

Tab 4: Contribution of each species to the average Bray-Curtis  $V'$  transformed similarity  $Si$  (abundance data) within groups of stations. Important species (with high ratio Avg./S.D.) are highlighted (\*). Cutoff 70% of total similarity.

Tabela 4: Prispevek posameznih vrst k povprečni Bray-Curtisovi transformirani podobnosti  $Si$  (podatki o številčnosti) v skupinah postaj. Poudarjene (\*) so pomembne vrste (z visokim razmerjem Avg./S.D.). Presek podobnosti je 70%.

*Telesavus costarum*, *Maldane glebifex*, *Phylo foetida*, *Melinna palmata* and *Lumbrineres latreilli*; station 10 by *Nassarius reticulatus*, *Lumbrineres latreilli* and *Telesavus costarum* (tab. 7). The dissimilarities among the three stations are due to about one-third of the total number of species, while only some of them are good discriminators: *Amphiura chiajei* and *Phylo foetida* between st. C and st. 2; *Maldane glebifex*, *Chaetopterus variopedatus*, *Brachynotus sexdentatus* and *Lumbrineres latreilli* between st. 10 and st. 2; *Maldane glebifex*, *Nassarius reticulatus* and *Amphiura chiajei* between st. 10 and st. C (tab. 8).

	Avg. Di	S.D.
<i>Maldane glebifex</i>	*4.5	2.1
<i>Pomatoceros triqueter</i>	3.3	2.5
<i>Pisidia longicornis</i>	3.3	2.0
<i>Nucula nucleus</i>	3.4	3.0
<i>Brachynotus sexdentatus</i>	2.5	1.5
<i>Telesavus costarum</i>	2.2	1.3
<i>Melinna palmata</i>	2.0	1.9
<i>Terebellides stroemi</i>	1.6	1.1
<i>Paphia aurea</i>	1.5	1.2
<i>Phylo foetida</i>	1.3	1.0
<i>Eunice vittata</i>	1.3	1.1
<i>Corbula gibba</i>	1.3	1.4
<i>Nassarius reticulatus</i>	1.3	0.8
<i>Scoloplos armiger</i>	*1.3	0.7
<i>Lumbrineres latreilli</i>	1.3	1.2
<i>Lumbrineres gracilis</i>	*1.3	0.7
<i>Ophiothrix uniuemaculata</i>	1.2	1.7
<i>Amphiura chiajei</i>	1.2	1.1
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	*1.2	0.7
<i>Clinbaranius erythropus</i>	1.1	1.4
<i>Serpula vermicularis</i>	1.0	0.9
<i>Pisidia sp.</i>	1.0	1.3
<i>Marphysa sanguinea</i>	1.0	0.9
<i>Arba alba</i>	1.0	1.0
<i>Lagis koreni</i>	0.9	0.9
<i>Processa sp.</i>	0.8	1.0
Average dissimilarity between groups of stations	46.3	

Tab. 5: Contribution of each species to the average Bray-Curtis  $V'$  transformed dissimilarity  $Di$  between groups of stations (2+C) and 10 (abundance data). Important species (with high ratio Avg./S.D.) are highlighted (\*). Cutoff 70% of total dissimilarity.

Tabela 5: Prispevek posameznih vrst k povprečni Bray-Curtisovi transformirani različnosti  $Di$  med skupinami postaj (2+C) in 10 (podatki o številčnosti). Poudarjene (\*) so pomembne vrste (z visokim razmerjem Avg./S.D.). Presek različnosti je 70%.

Global Test			Pairwise Test		
Sample used	Statistical value (R)	Prob.	Groups compared	Statistical value (R)	Prob.
15	0.535	0	st. 10-2	0.600	>0.01
			st.-10-C	0.748	>0.01
			st. 2-C	0.280	>0.02

Tab. 6: One-Way ANOSIM global and pairwise test on biomass data.

Tabela 6: Enostranska analiza po metodi ANOSIM Global and Pairwise za podatke o biomasi.

Stations	10		2		C	
	Avg. Si	S.D.	Avg. Si	S.D.	Avg. Si	S.D.
<i>Nassarius reticulatus</i>	*9.6	1.7				
<i>Lumbrineres latreilli</i>	*6.5	1.3	*3.2	0.5		
<i>Marphysa sanguinea</i>	5.9	5.6	3.8	3.3		
<i>Nucula nucleus</i>	4.6	4.1	*7.6	1.3	*6.8	1.3
<i>Telepsavus costrarum</i>	*3.2	0.8	*5.7	0.7	*5.1	1.7
<i>Brachynotus sexdentatus</i>	3.1	2.7				
<i>Paphia aurea</i>	2.6	2.5				
<i>Maldane glebifex</i>			*4.8	0.4	*5.9	1.1
<i>Phylo foetida</i>			*4.6	0.7	*2.8	1.2
<i>Melinna palmata</i>			*3.9	0.5	*3.3	0.8
<i>Psammechinus microtuberculatus</i>			3.0	4.8		
<i>Amphiura chiajei</i>					*4.7	0.9
<i>Eunice vittata</i>					*2.9	0.4
Average similarity within stations	50.7		56.4		45.2	

Tab 7: Contribution of each species to the average Bray-Curtis  $VV'$  transformed similarity  $Si$  within stations (biomass data). Important species (with high ratio Avg./S.D.) are highlighted (\*). Cutoff 70% of total dissimilarity. Tabela 7: Prispevek posameznih vrst k povprečni Bray-Curtisovi transformirani podobnosti  $Si$  (podatki o biomasi) znotraj postaj. Poudarjene (\*) so pomembne vrste (z visokim razmerjem Avg./S.D.). Presek podobnosti je 70%.

The total biomass decreased from st. C to st. 2 and reached the lowest value at st. 10 (fig. 3).

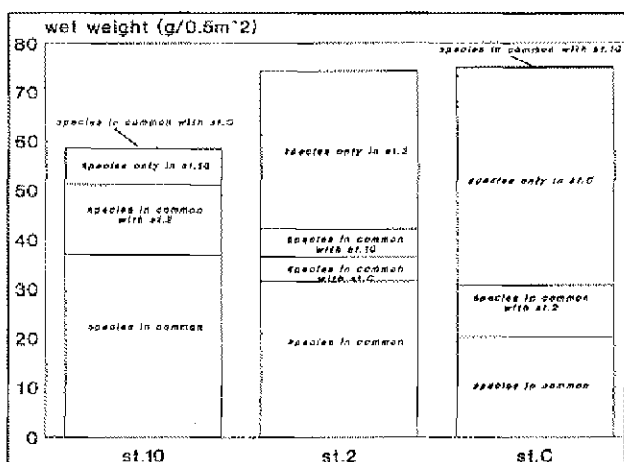


Fig. 3: Total biomass of the three stations. Slika 3: Skupna biomasa treh postaj.

DISCUSSION

The mariculture techniques of fish-farming based on suspended cages commonly lead to an accumulation of organic matter on the underlying seabed; this can be particularly severe due to the large amount of energetic input (e.g. food pellets) required to fishes grow to commercial size. Not-ingested food pellets and faeces accumulate under the cages, which may result in a decline of benthos (Ritz *et al.*, 1989; Weston, 1990).

Mussels actively filter phytoplankton and convert it to biomass, thus allow extracting a considerable amount of organic matter from the pelagic system (Officer *et al.*,

1982; Loo & Rosenberg, 1989). A secondary part of this matter is transferred to the bottom over a limited area, while the main one is exported from the system when the mussels are harvested.

A larger number of *Mytilus galloprovincialis* was observed in the samples of st. 10 than in those of st. 2. They fall down from the overlying ropes, particularly in the first stages of growing or in summer, before their collection, when the adult byssus threads break. The mussels commonly survive on the seabed for several months, although three-year-old specimens have occasionally been collected. In this way the mussel cultures result in a transfer to the benthic system of a large amount of organic matter available for predators and scavengers, as well as in a settlement of faeces and pseudofaeces utilizable by detritus feeders (Frankenberg & Smith, 1967; Tenore *et al.*, 1973; Stuart *et al.*, 1982; Rosenberg & Loo, 1983). The decay of such matter can also lead to local hypoxic or anoxic conditions, especially in summer (Dahlback & Gunnarsson, 1981; Kaspar *et al.*, 1985).

The substitution or the variation in biomass or abundance of some species cannot be directly related to the lack of oxygen at the bottom caused by decaying organic matter; in fact, certain species generally unaffected by anoxia, such as *Maldane glebifex* (Aleffi *et al.*, 1993; Brizzi *et al.*, 1994), are absent in st. 10. This is probably due to the mussel biodeposition, which alters the compactness of the sediment, disturbing the building of its tube (Clemarec *et al.*, 1986).

Using univariate methods the community structure seems to be unaffected by mussel cultures; in fact, the mean values of the Shannon index under the cultures are similar to st. C, which represents the undisturbed area.



Stations	10:2		10:C		2:C	
	Avg. Si	S.D.	Avg. Si.	S.D.	Avg. Si	S.D.
<i>Psammechinus microtuberculatos</i>	3.7	3.2			3.6	3.1
<i>Maldane glebifex</i>	*3.0	0.5	*3.3	1.0		
<i>Nassarius reticulatus</i>	2.9	2.2	*5.0	1.0	2.0	2.5
<i>Marphysa sanguinea</i>	2.8	2.0	3.7	3.2	2.1	1.8
<i>Nucula nucleus</i>	2.1	2.0	1.8	1.9	1.4	1.1
<i>Corbula gibba</i>	1.7	1.5	1.3	1.5	1.7	1.4
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	*1.7	0.7	1.4	2.1	1.3	1.8
<i>Paphia aurea</i>	1.7	1.4	2.0	1.6	1.7	1.5
<i>Tellina distorta</i>	1.7	1.5			1.6	1.2
<i>Brachynotus sexdentatus</i>	*1.6	0.8	2.3	1.3	1.0	0.9
<i>Clinbanarius erythoropus</i>	1.6	2.0	1.7	2.2		
<i>Abra alba</i>	1.6	1.2	1.0	1.1	1.7	1.2
<i>Hexaplex trunculus</i>	1.6	3.2			1.5	3.1
<i>Phylo foetida</i>	1.5	1.3	1.2	0.7	*1.2	0.4
<i>Gastrana fragilis</i>	1.5	2.3	1.3	2.8		
<i>Euspira guillemini</i>	1.3	1.7			1.3	1.7
<i>Pisidia longicornis</i>	1.3	0.9	1.5	1.0	1.0	0.7
<i>Lumbrineres latreilli</i>	*1.2	0.5	1.8	1.5		
<i>Anodontia fragilis</i>	1.2	0.9			1.2	0.8
<i>Pomatoceros triqueter</i>	1.2	1.1	1.6	1.3	1.4	1.1
<i>Terebellides stroemi</i>	1.2	0.9	1.3	1.1		
<i>Melinna palmata</i>	1.2	1.0				
<i>Serpula vermicularis</i>	1.0	0.9	1.2	1.0		
<i>Amphiura chiajei</i>			*2.8	0.6	*2.1	1.0
<i>Ophiothrix quinquemaculata</i>			1.7	1.9	1.6	1.8
<i>Microcosmus sulcatus</i>			1.6	3.3	1.5	3.0
<i>Caliactis parasitica</i>			1.3	2.7	1.5	2.3
<i>Scoloplos armiger</i>			1.1	0.7		
<i>Dentalium inaequicostatum</i>			1.1	1.4	1.1	1.2
<i>Telepsavos costarum</i>			1.0	0.7		
<i>Glycera unicornis</i>			1.0	1.3	1.0	1.1
<i>Sagartia elegans</i>			0.9	1.9	0.8	1.7
<i>Edwardsia claparedii</i>					1.0	1.4
<i>Lumbrineres gracilis</i>			1.0	0.6	0.8	0.8
Average similarity within stations	58.4		67.8		53.6	

Tab 8: Contribution of each species to the average Bray-Curtis  $VV'$  transformed dissimilarity  $Si$  within stations (biomass data). Important species (with high ratio Avg./S.D.) are highlighted (\*). Cutoff 70% of total dissimilarity.

Tabela 8: Prispevek posameznih vrst k povprečni Bray-Curtisovi transformirani različnosti  $Di$  med skupinami postaj (2+C) in 10 (podatki o biomasi). Poudarjene (\*) so pomembne vrste (z visokim razmerjem Avg./S.D.). Presek različnosti je 70%.

The number of taxa is also very close in the three stations (47/0.5 m<sup>2</sup> in st. 10, 44/0.5 m<sup>2</sup> in st. 2 and 52/0.5 m<sup>2</sup> in st. C). In contrast, the total biomass is similar in st. 2 and C (74 and 75 g/0.5 m<sup>2</sup> respectively), but in st. 10 decreases down to 58 g/0.5 m<sup>2</sup> in accordance with the contribution of the typical species (e.g. those not in common) of each station (fig. 3).

In the two stations under mussel cultures, biomass due to the common tolerant or opportunistic species increases. Here, an increased organic input presumably increases food quantity and quality for those species that

are able to exploit enriched areas based on their physiological, behavioral and life history adaptations (Weston, 1990). One species that confirms this condition is the polychaete *Marphysa sanguinea*: its mean biomass in st. 10 is more than three times the values of the other two stations. Moreover, this species represents about 40% of the total biomass at st.10.

## CONCLUSION

The benthos in the three stations shows certain dif-

ferences. These differences are most evident in st. 10, under the oldest culture. Mussel farms modify the seabed by the accumulation of shells and organic matter on the sediment under the cultures: the effect of this disturbance on the benthos is the decrease of some infaunal species and a variation of the total biomass. However, the low dissimilarity between stations indicates that the majority of the species are not involved in such changes and thus that the mussels do not lead to a severe impact in the investigated area. This is due, above all, to the large number of tolerant or opportunistic species in the

community of muddy bottoms of the Gulf of Trieste. They can survive large variations of ecological factors and in some cases increase their biomass due to the reduction of competitors.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We are indebted to Dr. M. Austin and to Prof. R. Rosenberg for their first critical reading of the manuscript and their valuable suggestions.

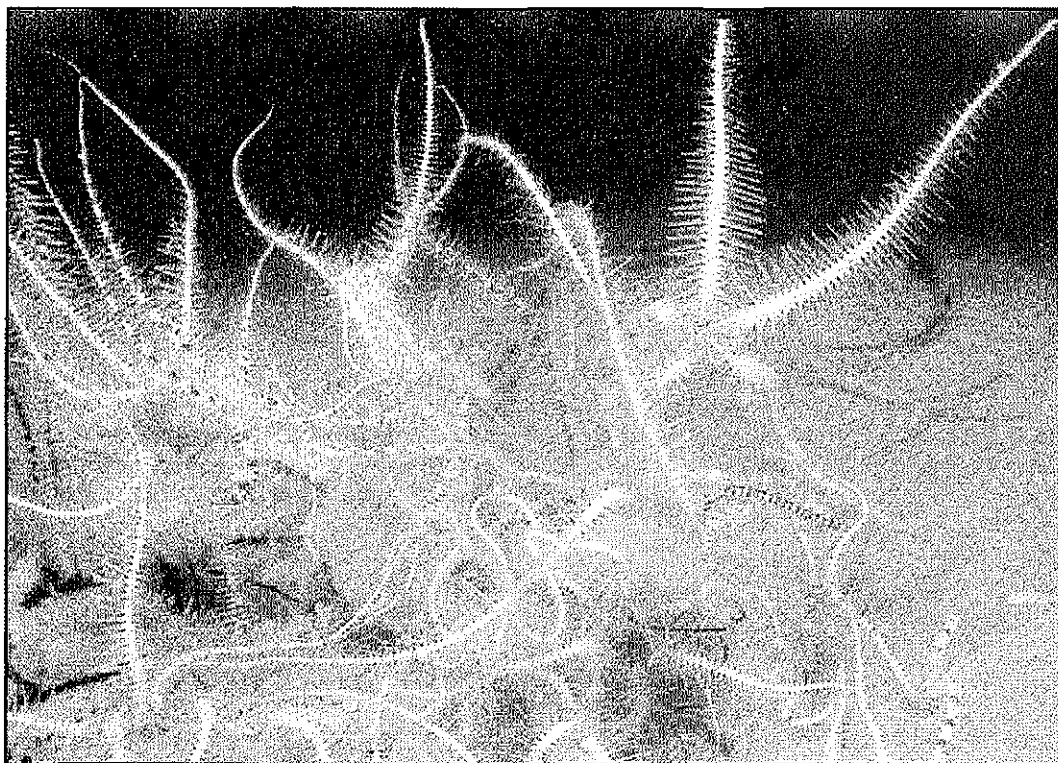
#### POVZETEK

Gojišča užitnih klapavic zavzemajo precejšen obrežni del Tržaškega zaliva, katerega značilnosti so visoka primarna produkcija in velika nihanja v temperaturi, slanosti in raztopljenemu kisiku na dnu. Z namenom, da bi ugotovili, kako gojenje klapavic vpliva na tamkajšnji bentos, so bile v njem nameščene tri postaje: ena pod starim (desetletnim) gojiščem, druga pod novejšim (dveletnim) gojiščem, tretja pa v območju, kjer gojišč ni. Na vsaki postaji je bilo zbranih po pet poskusnih vzorcev. Statistične analize tako glede številčnosti kot biomase so bile opravljene z neparametričnimi multivariatnimi metodami. Rezultati so pokazali zmeren vpliv gojenja školjk na tamkajšnji bentos, predvsem pod najstarejšim gojiščem. Skupna biomasa se manjša pod temi kulturami in najnižja vrednost je bila ugotovljena pod desetletnim gojiščem.

#### REFERENCES

- Aleffi F., G. Brizzi, D. Del Piero, F. Goriup, P. Landri, G. Orel & E. Vio. 1993. Prime osservazioni sull'accrescimento di *Corbula gibba* (Mollusca, Bivalvia) nel Golfo di Trieste (Nord Adriatico). *Biologia Marina*, Suppl. Notiz. SIBM 1, 277-80.
- Baudinet D., E. Alliot, B. Berland, C. Grenz, M.R. Plante-Cuny, R. Plante & C. Salen-Picard. 1990. Incidence of mussel cultures on biogeochemical fluxes at the sediment-water interface. *Hydrobiologia* 207, 187-96.
- Brambati A., M. Ciabatti, G.P. Fanzutti, F. Marabini & R. Marocco R. 1983. A new sedimentological and textural map of the Northern and Central Adriatic Sea. *Boll. Ocean. Teor. Appl.* 4, 267-71.
- Brizzi G., G. Orel, F. Aleffi, P. Landri, F. Goriup, D. Del Piero & E. Vio. 1994. Evoluzione del popolamento macrobentonico in una stazione soggetta ad ipossia ed anossia del Golfo di Trieste. *Biol. Mar. Medit.* 1(1), 249-53.
- Ceschia G., A. Mion, G. Orel & G. Giogetti. 1991. Indagine parassitologica delle mitilocolture nel Friuli Venezia-Giulia. *Hydrores* 8, 5-12.
- Clarke K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18, 117-43.
- Clarke K.R. & R.H. Green. 1988. Statistical design and analysis for a "biological effects" study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 46, 213-26.
- Dahlback B. & L.A.H. Gunnarsson L.A.H. 1981. Sedimentation and sulfate reduction under mussel culture. *Mar. Biol.* 63, 269-75.
- Frankenberg D. & K. Smith. 1967. Coprophagy in marine animals. *Limnol. Oceanogr.* 12, 443-50.
- Glemarec M., H. Le Bris & C. Le Guellec. 1986. Modifications des écosystèmes des vasières cotières du sud-Bretagne. *Hydrobiologia* 142, 159-70.
- Kaspar H.F., P. A. Gillespie, A.C. Boyer & A. MacKenzie. 1985. Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sound, New Zealand. *Mar. Biol.* 85, 127-36.
- Kautsky N. & S. Evans. 1987. Role of biodeposition by *Mytilus edulis* in the circulation of matter and nutrients in a Baltic coastal ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 38, 301-12.
- Landri P., G. Orel, V. Zuccarello, F. Aleffi. & W. De

- Walderstein 1993.** Impact on benthic macrofauna under *Mytilus galloprovincialis* cultured on hanging longlines in the bay of Panzano (Gulf of Trieste, North Adriatic). *European Aquacult. Soc.*, special publ. 19, 66.
- Larsson A.M. 1985.** Blue mussel sea farming. Effects on water quality. *Vatten* 41, 218-24.
- Loo L.O. & R. Rosenberg. 1989.** Bivalve suspension feeding dynamics and benthic-pelagic coupling in an eutrophicated marine bay. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 130, 253-73.
- Lopez-Jamar E. 1982.** Distribucion espacial de las comunidades bentonicas infaunales de la Ria de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 7, 255-68.
- Mattsson J. & O. Lindén. 1983.** Benthic macrofauna succession under mussels, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultured on hanging long-lines. *Sarsia* 68, 97-102.
- Mosetti F. & N. Purga. 1990.** Courants cotiers de different origines dans un petite Golfe (Golfe de Trieste). *Boll. Ocean. Teor. Appl.* 8, 51-62.
- Officer C.B., T.J. Smayda. & R. Mann. 1982.** Benthic filter feeding: a natural eutrophication control. *Mar. Ecol.* 9, 203-10.
- Orel G. & B. Mennea B. 1969.** I popolamenti bentonici di alcuni tipi di fondo mobile del Golfo di Trieste. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 37, 261-76.
- Pearson T.H. & R. Rosenberg 1978.** Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, 229-311.
- Ritz D.A., M.E. Lewis & M. Shen. 1989.** Response to organic enrichment of infaunal macrobenthic communities under salmonid seacages. *Mar. Biol.* 103, 211-14.
- Rosenberg R. & L.O. Loo. 1983.** Energy flow in a *Mytilus edulis* culture in western Sweden. *Aquaculture* 35, 151-61.
- Stuart V., R.C. Newell R.C. & M.I. Lucas. 1982.** Conversion of kelp debris and faecal material from the mussel *Aulacomya ater* by marine microorganisms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 7, 47-57.
- Tenore K.R., J.C. Goldman & J.P. Clamer. 1973.** The food chain dynamics of the oyster, clam and mussel in an aquaculture food chain. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 12, 157-65.
- Tenore K.R. & N. Gonzales. 1976.** Food chain patterns in the Ria de Arosa, Spain: an area of intense aquaculture. 10<sup>th</sup> *Europ. Symp. Mar. Biol.* 2, 601-19.
- Tsuchiya M. 1980.** Biodeposits production by the mussel *Mytilus edulis* L. on rocky shores. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 47, 203-22.
- Vatova A. 1949.** La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia* 1, 3-110.
- Weston D.P. 1990.** Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61, 233-44.



*The brittle star Ophiotrix quinquemaculata and the sponge Reniera in the Gulf of Trieste (Photo: M. Stachowitsch). See article Stachowitsch & Fuchs.*

*Kačjerep Ophiotrix quinquemaculata in spužva iz rodu Reniera v Tržaškem zalivu. (Foto: M. Stachowitsch). Gl. članek Stachowitsch & Fuchs.*

## MICROBIAL DIVERSITY IN THE GULF OF TRIESTE: CHARACTERIZATION OF AEROBIC HETEROTROPHIC BACTERIAL STRAINS

*Marta SABEC*

Dipl. ing., researcher, C.E.T.A., 34170 Gorizia, Via V. Veneto 19, IT  
dipl. inž., raziskovalka, C.E.T.A., 34170 Gorica, Via V. Veneto 19, IT

*Stefano CARDINALI*

Ph.D., laboratory director, C.E.T.A., 34170 Gorizia, Via V. Veneto 19, IT,  
dr., direktor laboratorija, C.E.T.A., 34170 Gorica, Via V. Veneto 19, IT,

*Paulo RAMANI*

BSc., researcher, Laboratory of Marine Biology, 34100 Trieste, Strada costiera 336, IT  
dipl. biolog, raziskovalec, Laboratorio di biologia marina, 34100 Trst, Strada costiera 336, IT

*Paola DEL NEGRO*

BSc., researcher, Laboratory of Marine Biology, 34100 Trieste, Strada costiera 336, IT  
dipl. biolog, raziskovalka, Laboratorio di biologia marina, 34100 Trst, Strada costiera 336, IT

### ABSTRACT

*Generally the microbial ecology studies do not stress the strains taxonomic characterization, and this is the reason why microbial diversity in marine waters is poorly understood. In this paper, the results of a preliminary study on microbial diversity in the Gulf of Trieste is presented. The 61% of the isolated strains are Gram negative and, from a taxonomic point of view, are very heterogeneous. The Gram positive strains belong to Bacillus, Staphilococcus, Micrococcus, Rhodococcus, Streptomyces and Sporasarcina. Furthermore, isolation methods, with particular reference to substrata and incubation periods, are considered.*

**Key words:** Gulf of Trieste, microbial diversity, marine microbiology  
**Ključne besede:** Tržaški zaliv, mikrobna diverziteteta, mikrobiologija morja

### INTRODUCTION

Bacteria often dominate plankton biomass and are recognized as important agents of biogeochemical changes in marine ecosystems, but bacterial diversity is poorly understood yet because conventional isolation methods neglect about 90% of the micro-organisms (Pickup, 1991; Fuhrman *et al.*, 1992).

To understand the role that heterotrophic bacteria play in a certain marine environment the knowledge on

the autochthonous microbial flora, not only in terms of biomass and potential activity, but also of community structure and species composition, is needed. The most frequent types of organisms must be isolated and examined for their metabolic activities and their ecological significance.

Since marine microbiologists are seldom interested in taxonomy and identification of new bacterial isolates, the compositions of bacterial communities are little known (Austin, 1988).

Microbiological researches in the Gulf of Trieste studied the influence of river outflows and sewage effluents on bacterial density and bacteriological contamination (Del Negro *et al.*, 1993). Some researches examined the dynamics in the pelagic microbial food web and the dependence of bacterial abundance on different ecological factors (temperature, depth, availability of nutrients and oxygen, etc.) (Herndl *et al.*, 1989).

The species composition of the bacterial population in the Adriatic Sea is little known (Turk, 1991): to our knowledge, the only taxonomic research in heterotrophic bacteria was related to the Central Adriatic (Šobot, 1981) and proved the presence of representatives of the genus *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* and *Micrococcus*. These results partly correspond with those from other parts of the world (e.g. Austin, 1979).

The concern of the present study was the identification and characterization of bacterial cultures isolated from the Gulf of Trieste that could contribute to the elucidation of the diversity of the predominant heterotrophic bacterial populations in this area.

## MATERIALS AND METHODS

### The study area

The Gulf of Trieste, the farthest north-eastern part of the Adriatic Sea, is a shallow water area characterized by a limited water exchange (Stravisi, 1983). The hydrodynamism of the whole Gulf is primarily linked to the ascending eastern current coming from the Istrian coast and carrying higher salinity waters from the Middle Adriatic into the northern basin. This current leads to anti-clockwise circulatory movements, which are also enhanced by the winds blowing from the NNE and SE (Mosetti, 1968). The seawater temperatures range from 7 to 27°C and the salinity between 12 to 36 psu, subject to the rainfall in the area (Fonda Umani, 1991).

### Sampling

A superficial sea water sample was collected aseptically in May 1993 in a station 300 m off shore located near the National Marine Park "Riserva Parco Marino di Miramare" in the Gulf of Trieste (fig. 1). It was stored with ice and processed within few hours.

### Enumeration of bacteria

As an indicator of water quality, coliforms were detected with Brilliant green bile (2%) broth (5 dilutions in 3 replicates), incubated at 35°C for 48 hours.

The enumeration of bacterial population was performed by:

#### 1. direct counting with epifluorescence microscopy:

5 ml of the collected sample were filtered on 0,22 µm polycarbonate black membrane (Nucleopore) stained with DAPI, and the bacteria were counted under fluorescent microscope (Porter & Feig, 1980)

#### 2. plate counts of viable heterotrophic bacteria:

Serial dilutions with artificial sea water (ASW - g/l: CaCl<sub>2</sub> 2; KBr 0,15; KCl 0,75; MgCl<sub>2</sub> 5,71; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 5,8; NaCl 23,8; NaHCO<sub>3</sub> 0,3; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3,6; SrCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 0,05) from 10<sup>-1</sup> to 10<sup>-6</sup> were inoculated in 6 replicates by spreading on 90 mm Petri dishes with 10 different media:

- MAR: marine agar 2216, Difco
- PCA plate count agar, Difco
- PCA prepared with sea water
- PCA prepared with ASW
- PYA: peptone yeast extract agar (Schneider & Rheinheimer, 1988)
- PYA prepared with ASW
- PYS (g/l: peptone 1; yeast extract 1; KCl 0,75; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 6,98; NaCl 23,8; agar 20)
- CEL: cellulose agar (Schneider & Rheinheimer, 1988)
- CHI 1: chitin agar (Schneider & Rheinheimer, 1988)
- CHI 2: modified chitin agar - two layer plates with basal medium ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 g; Agar 15 g; ASW 1000 ml) and 3 g/l of crude chitine added to the upper layer.

The counts of CFU (colony forming units) were made after incubation at 25°C for 48 hours.

### Isolation and preservation of bacterial strains

From the enumeration plates that were incubated at 25°C for 3-4 further days, 100 colonies were picked on the bases of colony morphology and streaked onto MAR plates, with serial restreaking of each culture being done until the purity of the strains was ensured. Heat-fixed smears of the cultures were Gram stained and the preparations examined under the microscope. After the purification, the cultures were inoculated onto MAR slants, incubated at 25°C and subcultured every 4-6 weeks.

For the isolation of Actinomycetes the membrane method (Hirsch & Christensen, 1983) on 3 special media (Okazaki & Okami, 1976) was used (filtered sample: 500 ml):

- MYS (maltose yeast extract agar),
- GG (glycerol glycine agar)
- SC (soluble starch casein agar).

After all the isolation and purification steps had been followed, the isolates were examined for the phenotypic characters. Those unable to grow on MAR were not considered typical marine bacteria and were eliminated from further study.

For the preservation, all the strains were freeze dried and are now preserved at the National Cultures Bank in Gorizia.

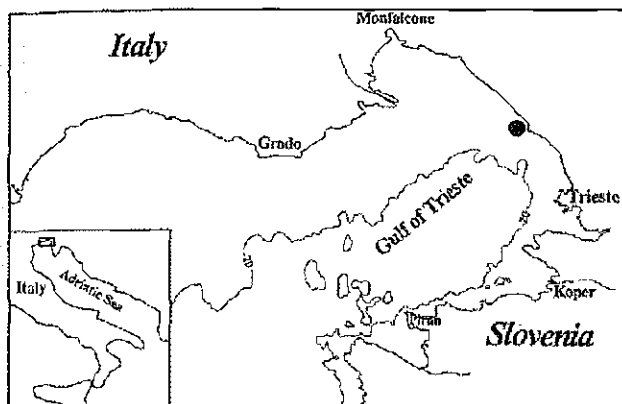


Fig. 1: Study area with the sampling station (near Miramare).

Slika 1: Obravnavano območje z vzorčevalno postajo (Miramare).

**Characterization of the bacterial strains**

Each strain was examined for at least 28 phenotypic characters. All test media were inoculated using cultures that had been grown on MAR for a week at 25°C. Whenever possible, ASW or MAR were used for the preparation of the media, and the incubation temperature was 25°C.

The characters observed were:

**1. Colonial morphology and staining reactions:**

- presence of pigment on MAR (after 7 days);
- motility and cell shape were determined microscopically from wet mounts of 24 hours cultures;
- Gram-staining reaction (Difco staining solutions);
- the presence of spores was examined on wet preparations under a phase contrast microscope and on Schaeffer-Fulton stained smears (Doetsch, 1981);

**2. Biochemical tests:**

- oxidase reaction was determined with the application of 3-day cultures and Oxoid oxidase sticks;
- catalase activity was tested with transferring growth from MAR to a drop of 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Kaneko *et al.*, 1979)
- fermentative or oxidative metabolism of glucose and 5 other carbohydrates (lactose, maltose, mannitol, mannose and sucrose) was determined following the modified Leifson's method (Smibert & Krieg, 1981);
- indole production was detected with the standard procedure (3 days at 25°C) (Smibert & Krieg, 1981);
- nitrate and nitrite reduction was recorded after 7 days (Smibert & Krieg, 1981);
- Voges-Proskauer and methyl red tests were carried out in MR-VP Difco broth at 30°C in 48 hours and in 5 days (Smibert & Krieg, 1981).

**3. Degradative capabilities:**

- Casein and chitin degradations were tested with a modified Smibert and Krieg (1981) method; the tests were carried out with two layer plates (the bottom one of MAR and the upper one of casein or chitine agar) and the results were recorded after 2 weeks of incubation;
- The degradation of agar, Tween 20 and DNA were tested with MAR, MAR supplemented with 0.1 g CaCl<sub>2</sub> and 10 ml Tween 20 (autoclaved separately) and DNase test agar DIFCO prepared with ASW; the results were registered after 1 week of incubation (Kaneko *et al.*, 1979);
- after 4 days the degradation of urea (Oxoid broth base, prepared with half strength ASW) was detected.

**4. Physiology tests:**

- growth at 37°C (MAR, 5 days);
- growth on 0% and 4% of NaCl (7 days) (Kaneko *et al.*, 1979).

**5. Resistance to:**

Penicillin (10 U.I.) and to O-129 was determined on MAR plates after 24 hours by the agar diffusion technique using commercial discs

The isolated Streptomycetes were identified with numerical techniques (Langham *et al.*, 1989) comprising characterization by 50 different tests.

**RESULTS**

**Enumeration**

The Brilliant green bile (2%) broth test for the detection of the coli-aerogenes group showed no presence of this kind of bacteria.

Using epifluorescence technique 5,5 x 10<sup>6</sup> cells/ml were detected.

The average counts obtained on the 10 media employed are presented in Table 1:

media	MAR	PCA (0% NaCl)	PCA (sea water)	PCA (ASW)	PYA (sea water)	PYA (ASW)	PYS	CEL	CHI 1	CHI 2
CFU/ml	200	300	25	50	10	20	20	10	1000	100

Tab. 1: Bacteria enumeration on 10 different media. Tabela 1: Število bakterij, zraslih na 10 različnih medijih.

**isolation**

Among the cultures isolated many were not able to

grow on MAR and some lost viability, so a total of 84 pure cultures were obtained. The quantity of strains isolated from every media is presented in the table 2:

Isolation media	No. of strains
MAR	24
PCA (0% NaCl)	13
PCA (sea water)	13
PCA (ASW)	4
PYA (sea water)	12
A (ASW)	3
PYS	6
CEL	5
CHI 1	2
CHI 2	2

**Tab. 2: Number of strains isolated from each medium.**  
**Tabela 2: Število sojev bakterijskih vrst, izoliranih iz vsakega medija.**

The special media and the technique used for the isolation of Actinomycetes proved to be inefficient, since no bacterial colony, with a mycelial type of growth could be found. But 4 *Streptomyces* and 2 *Rhodococcus* strains were isolated by the less selective method on 4 media: MAR, CHI 1, CHI 2 and PCA.

#### Description of the isolates

The isolates showed to be very diverse, belonging to many different bacterial groups. Some of them were identified to the genus level.

51 isolates (61%) were Gram negative and 33 (39%) Gram positive. More than half of the cultures were colourless (46) and motility was observed only by 27. Most of the isolates are able to grow also without salt (76%) or with 4% of NaCl (85%). The majority was also able to grow at 37°C (85%) and was sensitive to penicillin (82%) and O-129 (70%).

Among Gram positive strains, on the basis of typical colonies forming substrate and aerial mycelium, 4 were recognized as *Streptomyces* and 2 as nocardiforms, probably *Rhodococcus*, showing elementary branching and a marked rod-coccus growth cycle. The *Streptomyces* were identified as *Streptomyces anulatus* (2 strains) and *S. exfoliatus* (1 strain); due to the high value of the standard error of taxonomic distance, the fourth *Streptomyces* strain is tentatively assigned to *S. anulatus*.

Among 22 Gram positive rods, 12 were spore forming, catalase positive with fermentative metabolism of glucose and were identified as *Bacillus*.

Only 5 Gram positive cocci were isolated and only 1 was oxidative, probably a *Micrococcus*. 1 formed specific cubical packets of 8 cells, producing endospores, and was by some specific additional tests (Holt *et al.*,

1994) confirmed as *Sporosarcina ureae*. 3 of Gram positive, catalase positive, oxidase negative strains, with fermentative metabolism of glucose, were able to grow on 10% NaCl agar and were identified as *Staphylococcus* (Baird-Parker, 1963).

Among Gram negative isolates, 3 had a helical form and were fermentative, MR-VP, indole and urease negative. The 5 Gram negative vibrios, 15 cocci and 28 rods were very heterogeneous and a lot of additional work should be done in order to identify them.

#### DISCUSSION

The results of many numerical taxonomy studies show the predominant presence of Gram negative rods along the water column with higher proportion of Gram positive organisms occurring in the sediments (Kaneko *et al.*, 1979; Austin, 1982). In our study more than half of the isolates (61%) were Gram negative, although not predominant, probably due to the limited depth of the monitored station.

The highest counts were obtained using the standard media for the enumeration of heterotrophic aerobic bacteria (PCA and MAR) and, exceptionally, with two chitin agar media, which gave rise to thousands of Actinomycetes colonies belonging to the genus *Streptomyces*. Anyway, the high number of streptomycetes colonies developed is not indicative of the effective dominance of this kind of bacteria (as demonstrated by the lacking of results in the specific tests); the fortuitous inclusion of few spore chains in the inoculated sample could explain the observed situation: the substantial taxonomic homogeneity of the strains seems to confirm this hypothesis.

Although the discrepancy between viable and direct counts may reflect the known presence of unculturable micro-organisms, the difference observed in this study is greater than previously reported for the area considered (Dolzani *et al.*, 1989). However, a longer incubation period (5-6 days) allowed the development of several colonies on the higher dilution plates, belonging mainly to the genus *Rhodococcus* and to an unidentified spirillum. This indicates the importance to prolong the incubation time for determining the total viable counts. As general observation, the isolation methods allowing long incubation periods (high dilution and/or poor and/or difficult media) brought a higher bacteria recovery.

As many authors report, the majority of the bacteria in marine environment are free living or loosely attached to particles, that is why mostly motile bacteria often dominate the isolated strains. In our study motility was observed only by 34% of the isolates. This may be due to the method used (wet mounts from solid media grown cultures), or of the shallow Gulf of Trieste typical bacterial population, where sediment bacteria are

mixed with the free living ones.

Not all of the bacteria characterized in this study required NaCl for their growth. A higher number of colonies developed in standard PCA without NaCl and more than half of them were unable to grow on MAR. MacLeod (1986) suggested that the Na-dependency of the transport process permits faster growth and gives organisms possessing it a competitive advantage in a saline environment. It is possible that the Na-independent

bacteria in the marine environment grow best when nutrients are not limiting, as in the considered period. The presence of bacteria not affected by NaCl might also be due to a terrigen input but the absence of coliforms does not support this hypothesis.

This study has shown that the aerobic bacteria with and without dependency are part of the plankton community of the Gulf of Trieste, characterized by low diversity and high biomass (Fonda Umani *et al.*, 1990).

## POVZETEK

*Mikrobna diverziteteta morskih voda je slabo raziskana, saj se mikrobne ekološke raziskave ne ozirajo na taksonomsko pripadnost bakterijskih sojev. V tem članku podajamo preliminarne rezultate raziskave mikrobne diverzitetete v Tržaškem zalivu. 61% izoliranih bakterijskih sojev je bilo Gram negativnih in iz taksonomskega vidika zelo heterogenih. Gram pozitivni soji so pripadali rodovom Bacillus, Staphilococcus, Micrococcus, Rhodococcus, Streptomyces in Sporosarcina. Poleg tega smo obravnavali še izolacijske tehnike s posebnim ozirom na substrat in čas inkubacije.*

## REFERENCES

- Austin B., 1982.** Taxonomy of bacteria isolated from coastal marine fish-rearing unit. *J. Appl. Bacteriol.*, 53: 253-268.
- Austin B. 1988.** Identification. In *Methods in aquatic bacteriology*. B. Austin (Ed.), John Wiley & Sons Ltd, Edinburgh p.95-112
- Austin B., S. Garges, B. Conrad, E. E. Harding, R.R. Colwell, U. Simidu & Taga N. 1979.** Comparative study of the aerobic, heterotrophic bacterial flora of Chesapeake bay and Tokyo bay. *Appl. Env. Microbiol.*, 37(4): 704-714.
- Baird-Parker A.C. 1963.** - A classification of Micrococci and Staphylococci based on physiological and biochemical tests. *J.Gen. Microbiol.*, 30: 409-427.
- Del Negro P., L. Milani, F. Sanzin, N. Burba & S. Fonda Umani S. 1993.** Shellfish farms in the Northern Adriatic Sea: relationship between mussels and environmental conditions. In *Production, Environment and Quality*. Bordeaux Aquaculture '92. Barnabé G. and P. Kestemont (Eds.). European Aquaculture Society. S.P.18 Gent, Belgium, 1993: 569-577.
- Doetsch R.N. 1981.** Determinative methods of light microscopy. In *Manual of methods for general bacteriology*. Gerhard P. (Ed.) American society of microbiology, Washington DC. pp 21-34.
- Dolzani L., M. Tamaro, S. Vidmar, C. Gamboz & C. Monti-Bragadin. 1989.** Distribuzione di batteri eterotrofi nell'Adriatico settentrionale e centrale.. *Boll. Oceanol. T. Appl*, N.S.: 139-146.
- Fonda Umani S. 1991.** General features of the planktonic system in the Gulf of Trieste and their variations in the last decade. In *Jellyfish blooms in the Mediterranean*. MAP Technical Reports Series 47, UNEP Athens (Ed.). pp. 82-101.
- Fonda Umani S., P. Franco, E. Chirardelli & A. Malej. 1990.** - Outline of oceanography and the plankton of the Adriatic sea. In *The Adriatic Sea*. 25th European Marine Biology Symposium, University of Ferrara. pp. 25-43.
- Fuhrman J.A., K. Mc Callum K. & A.A. Davies. 1992.** Novel major archaeobacterial group from marine plankton. *Nature*, 365: 148-149.
- Herndl G.J., P. Peduzzi P. & N. Fanuko. 1989.** Benthic community metabolism and microbial dynamics in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic sea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 53: 169-178.
- Hirsch C.F. & D.L. Christensen. 1983.** Novel method for selective isolation of actinomycetes. *Appl. Env. Microbiol.*, 46: 925-929.
- Holt J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley & S.T. Williams. 1994.** Bergey's manual of determinative bacteriology, 9th ed., Williams & Wilkins.



- Kaneko T., M.J. Krichevsky & R.M. Atlas. 1979.** Numerical taxonomy of bacteria from the Beaufort sea. *J. Gen. Microbiol.*, 110: 111-125.
- Langham C.D., S.T. Williams, P.H.A. Sneath & A.M. Mortimer. 1989.** New probability matrices for identification of *Streptomyces*. *J. Gen. Microbiol.*, 135: 121-133.
- MacLeod R.A. 1986.** Salt requirements for membrane transport and solute retention in some moderate halophiles. *FEMS Microbiol. Rev.* 39: 109-113.
- Mosetti F. 1968.** Generalità geografiche, idrologiche, climatiche ed ecologiche del Golfo di Trieste. In Il fondo del mare nel golfo Golfo di Trieste da Punta Sottile a Punta Sdobba. CNR. pp. 9-26.
- Okazaki T. & Y. Okami. 1976.** Studies on actinomycetes isolated from shallow sea and their antibiotic substances. In Actinomycetes: the boundary microorganisms. T.Arai (Ed.). Toppan Company Ltd., Tokyo. pp. 123-161.
- Pickup R.W. 1991.** Development of molecular methods for the detection of specific bacteria in the environment. *J. Gen. Microbiol.*, 137: 1009-1019.
- Porter K.G. & Y. Feig. 1980.** The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. *Limnol. Oceanogr.*, 25: 943-948.
- Schneider J. & G. Rheinheimer. 1988.** Isolation. In Methods in aquatic bacteriology. B Austin (Ed.), John Wiley & Sons Ltd., Edinburgh, pp. 73-93.
- Smibert R.M. & N. Krieg. 1981.** - General Characterization. In Manual of methods for general bacteriology. Gerhard P. (Ed.) American society of microbiology, Washington DC. pp 409-442.
- Šobot S. 1981.** Usporedna ekološka i taksonomska istraživanja bakterija u Srednjem Jadranu, Ph.D thesis, University of Zagreb.
- Stravisi F. 1983.** - Some characteristics of the circulation in the Gulf of Trieste. *Thalassia Jugosl.* 19: 355-363.
- Turk V. 1991.** The pelagic microbial food web in the eastern part of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic) M.Sc. thesis, University of Ljubljana.

## FACTORS AFFECTING BOTTOM LAYER OXYGEN DEPLETION IN THE GULF OF TRIESTE (ADRIATIC SEA)

*Alenka MALEJ*

Ass. Prof. Dr., Marine Station Piran, National Institute of Biology, 66330 Piran, Fornace 41, SLO  
doc. dr., Morska postaja Piran, Institut za biologijo, 66330 Piran, Fornace 41, SLO

*Vlado MALAČIČ*

dr., Marine Station Piran, National Institute of Biology, 66330 Piran, Fornace 41, SLO  
dr., Morska postaja Piran, Institut za biologijo, 66330 Piran, Fornace 41, SLO

### ABSTRACT

*The Gulf of Trieste, a semi-enclosed shallow (depths <30 m) area situated in the north of the Adriatic Sea, is one of those coastal regions that show varying degrees of seasonal (late summer-autumn) oxygen impoverishment in its deeper waters (>20 m). Severely hypoxic/anoxic bottom waters of different spatial extent leading to localized benthic mortalities have been observed in 1974, 1983, 1987, 1989, 1990. Our contribution describes the characteristic seasonal changes of the water column stratification and bottom layer oxygen conditions. Benthic respiration rates, deep water oxygen consumption and oxygen production (estimated from primary production measurements) above the bottom were also determined. Our estimates of oxygen sources and sinks within the bottom water column layer and surface sediment in 1988 indicate that even during summers when critically low bottom oxygen levels have not been observed (1988), the oxygen demands were large enough to exceed the supply available from in situ production. We may conclude that during June-October the central part the Gulf of Trieste has exceeded its capacity to assimilate and deposit the present load of organic matter.*

**Key words:** oxygen depletion, stratification, benthic respiration, Gulf of Trieste  
**Ključne besede:** pomanjkanje kisika, stratifikacija, bentoška respiracija, Tržaški zaliv

### INTRODUCTION

The northern Adriatic Sea is one of a number of those marine coastal areas that show varying degrees of seasonal (late summer-autumn) oxygen impoverishment in their bottom waters (Justić, 1991). Anoxic bottom waters leading to benthic mortalities have been observed several times during the last three decades (Piccinetti & Manfrin 1969; Stefanon & Boldrin, 1981; Montanari *et al.*, 1984) and most recently in November 1989 (Degobbis *et al.*, 1993).

Severely hypoxic (< 2.0 ml l<sup>-1</sup>) and anoxic (below detection limit of Winkler titration) zones have been documented in 1974, 1983, 1987, 1989, 1990 in the Gulf of Trieste, the northernmost and the shallowest part of

the Adriatic Sea. The areal extent of oxygen-deficient bottom waters and benthic mortalities was the largest in September 1983 affecting nearly 1/3 of the Gulf's bottom waters (Stachowitsch, 1984; Faganeli *et al.*, 1985; Oreš *et al.* 1986). The deep waters (>20 m) of the Gulf of Trieste were anoxic in the bottom layer of thickness ≤ 1 m for about two weeks. The 1974, 1987, 1990 anoxias were of shorter duration and impaired only restricted areas (Fedra *et al.*, 1976; Malej *et al.*, 1989; Malej *et al.*, 1991). Localized benthic mortalities were reported by fishermen and divers in other instances (Vukovič *et al.*, 1984; Aleffi *et al.*, 1992), but on most occasions the causes have not been determined.

Some lively discussions took place on whether the hypoxia/anoxia problem has been exacerbated by

anthropogenic loading of nutrients and organic matter or whether there were other causes for such developments. This dilemma is especially important with regard to future Adriatic management strategies and the sea protection programs.

This paper presents an analysis of the distribution of dissolved oxygen (DO) and its seasonal decline in the bottom waters of the Gulf of Trieste. Physical profile data (temperature, salinity) were used to characterise the vertical water column structure and to analyse the relationship of stratification to DO conditions. Finally, we explore physical and biological mechanisms which create and maintain seasonal hypoxia/anoxia in the Gulf of Trieste.

### STUDY AREA

The Gulf of Trieste is approximately bounded by the line connecting Savudrija and Grado (Fig. 1). The Gulf's average depth is less than 20 m and ~ 20% of its area has a depth of less than 10 m. Its overall surface is ~ 600 km<sup>2</sup> and volume ~ 9.5 km<sup>3</sup>. The freshwater inputs are larger along the northern (approx. annual rate of flow of 90 - 130 m<sup>3</sup>/s) than the southern coast (approx. 5-10 m<sup>3</sup>/s). The structure of the water column and water

movements vary greatly with dominant seasonal influence. In winter, the waters of the Gulf are characterized by considerable homogeneity. In spring, heating of the surface layer and freshwater inflows begin to establish a pycnocline which intensifies during the summer. Seasonal dynamics of thermal stratification is governed by the seasonal cycle of solar irradiance (Malačić, 1991). Autumnal cooling and wind mixing reestablish vertical water column homogeneity; stormy winds may cause destratification also during summer.

Due to its shallowness, the Gulf is responsive to the local atmospheric forcing and it is difficult to make generalizations about its circulation. Measurements, mostly done on the Italian side (Mosetti, 1972; Michelato 1973), revealed that tidal currents (mean velocities of ~ 3 cm/s) and density gradient currents (mean velocity ~ 2 cm/s) contribute little to the renewal of the water mass in the Gulf of Trieste. Stravisi (1983) indicates that a bottom layer below about 10 m rotates counterclockwise with a mean velocity of 2 - 5 cm/s. The surface layer is mainly driven by the local wind field and rotates clockwise with westerly winds. The bora (NE wind) driven circulation is counterclockwise from the surface to the bottom (Stravisi, 1977) and is most efficient for water mass exchange. On the basis of

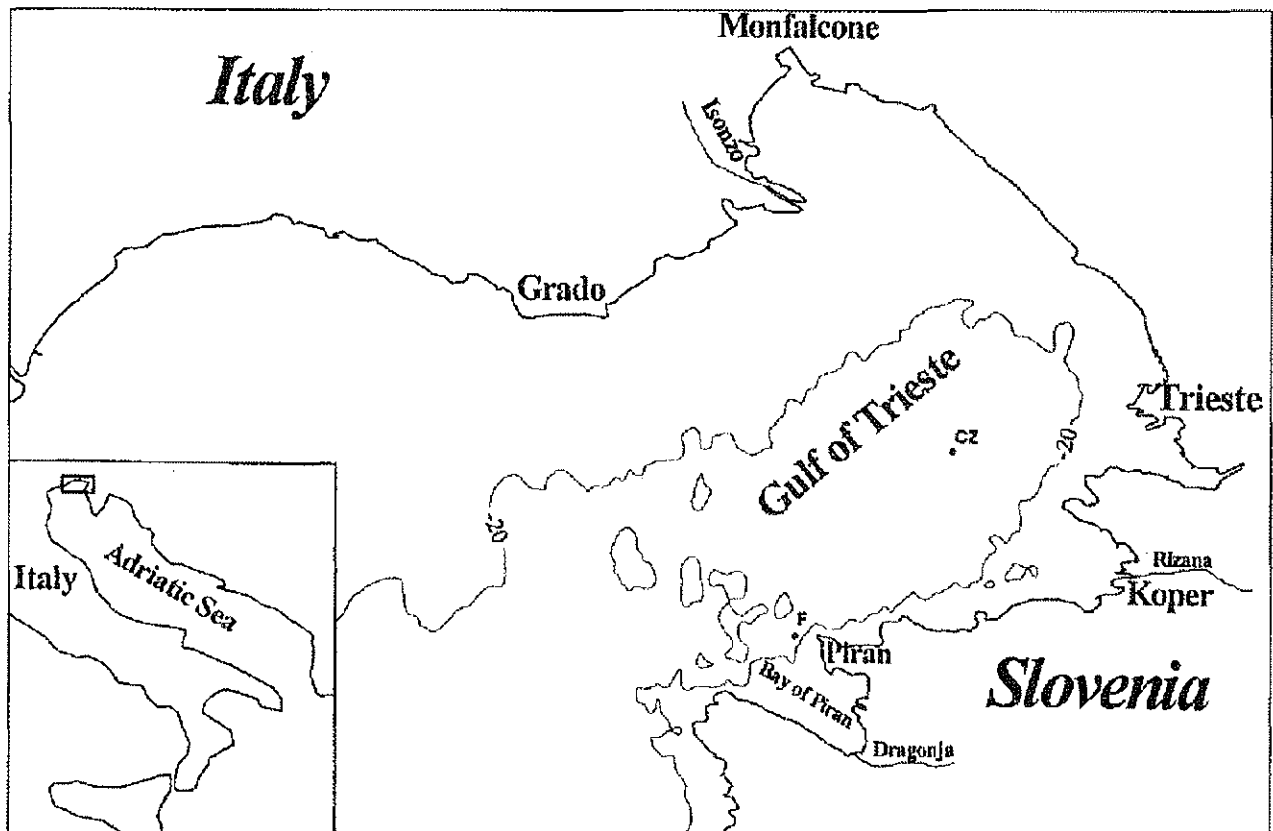


Fig. 1: The map of the study area with sampling points.  
Slika 1: Območje raziskav z vzorčevanimi mesti.

salinity data and the average freshwater inflow to the Gulf, and more recently on the basis of current measurements, Moseetti (1973) has estimated that the rate of exchange of water in the Gulf of Trieste ranged from a few days (with strong NE winds) to a few weeks. Whether or not this renewal time has decreased recently, as observed by Degobbi (1989) for the northern Adriatic basin, it is not known.

Olivotti *et al.* (1986 a, b) summarized anthropogenic loading to the Gulf from the Italian and Slovenian sides. Types of inputs include mainly municipal ( $\sim 2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) and industrial (food and chemical industry) waste waters, atmospheric input, runoff; Table 1 gives an estimate of the yearly inorganic input from various sources.

Besides nutrient inputs, the organic matter loading is of primary concern with respect to oxygen depletion events. Faganeli *et al.* (1988) tried to evaluate the organic matter sources to the Gulf by using stable isotopic composition and C: N: P ratios as indicators of their origin. Their conclusion was that the particulate organic matter of the Gulf of Trieste was prevalently autochthonous marine in origin. On the other hand, Malej *et al.* (1995) have shown that the phytoplankton standing crop, community structure and primary production were profoundly influenced by freshwater inputs and water column stratification.

Source	$\Sigma \text{N}_{\text{in}}$	$\text{PO}_4^{3-}$	Si
Sewage	44 (24)	9.5 (86)	10
Rivers	114 (62)	1 (11)	3*
Precipitation	25 (14)	0.5 (3)	
Total	184	11	

**Table 1: Approximate estimation ( $\times 10^6 \text{ mol/year}$ ) of inorganic nutrient inputs into the Gulf of Trieste (the percentage of the total input is given in parentheses; \*estimate only for Slovenian part); after Olivotti *et al.* 1986, Tušnik *et al.* 1989**

**Tabela 1: Ocena vnosov neorganskih hranil ( $\times 10^6 \text{ mol/leto}$ ) v Tržaški zaliv (v oklepaju % celotnega vnosa); \*ocena samo za slovensko stran; po Olivotti *et al.* 1986, Tušnik *et al.* 1989**

No systematic study of the oxygen conditions has been carried out in the deeper waters ( $> 20 \text{ m}$ ) of the central part of the Gulf, neither on Italian nor Slovenian side until 1990, when common field programme within the framework of Alps-Adria activities (The Observatory of the northern Adriatic) have started. The majority of existing data therefore refers to the narrow coastal belts where bottom layer hypoxia seems to have been an exception. Scarse earlier data from deeper part of the Gulf indicated typical seasonal variations with lower values during late summer-autumn but values  $< 3 \text{ ml/l}$

(saturation  $\sim 70\%$ ) were recorded rarely. Nevertheless, reports of limited benthic mortalities indicate that seasonal hypoxia/anoxia problem did occur in the Gulf of Trieste at least since late 60's.

## MATERIALS AND METHODS

This report brings together the results from extensive sampling carried out from April 1986 to August 1989 in the southeastern part of the Gulf of Trieste which included physical structure of the water column, sediment and oxygen consumption below the pycnocline and oxygen production in near the bottom as well. The largest set of data was collected at the station F located approx. 1.5 mile from the southeastern shore at a depth of 22 m. A series of diel measurements (12 daily) of oxygen conditions and hydrographic structure during the period of stratified water column (April - September of 1987 and 1988) was made at same station. From 1989 on samples were collected also at other sites (Fig. 1) at depths  $> 20 \text{ m}$ . Simultaneous measurements of oxygen consumption and production rates were performed in summer 1988 at station F; consumption was determined also in 1986 and 1989 at the same location. We also include oxygen data collected during 1991 within the programme of the Observatory of the northern Adriatic and Marine Station data collected in the central part of the Gulf during 1990-94.

Temperature measurements were made with reversing thermometers attached to water bottles and with a KAHLSICO bathythermograph. From 1991 on, the vertical water column characteristics were obtained by CTD fine-scale probe (University of Western Australia) and a Sea-Tech Inc. fluorometer. Water samples were collected with 5 l plastic Niskin bottles. Analyses were carried out using standard methodology (Grasshoff, 1976).

Stratification data, developed from temperature and salinity measurements, were obtained by subtracting surface values of  $\sigma_t$  from  $\sigma_t$  values in the bottom layer, normalized with the density of pure water ( $10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ) and expressed as  $|\sigma_t| \text{ (m}^{-1}\text{)}$ .

Primary production was measured by addition of  $10 \mu\text{Ci}$  of carrier-free  $\text{Na}^{14}\text{CO}_3$  to water samples which were incubated *in situ* at different depths (Steeman Nielsen, 1952) and oxygen estimated applying a photosynthetic quotient of 1.66 (Tijssen & Eygenraam, 1982).

Oxygen consumption of near bottom water was determined in 500-ml flasks in the darkness at ambient temperature. For determination of sediment oxygen consumption samples were collected by SCUBA-diving, samples were incubated at *in situ* temperature in darkness and continuous recording of oxygen content achieved by respiration set equipped with polarographic oxygen sensors (Tušnik, unpublished).

**SEASONAL DEVELOPMENT OF WATER COLUMN STRATIFICATION AND OXYGEN CONDITIONS**

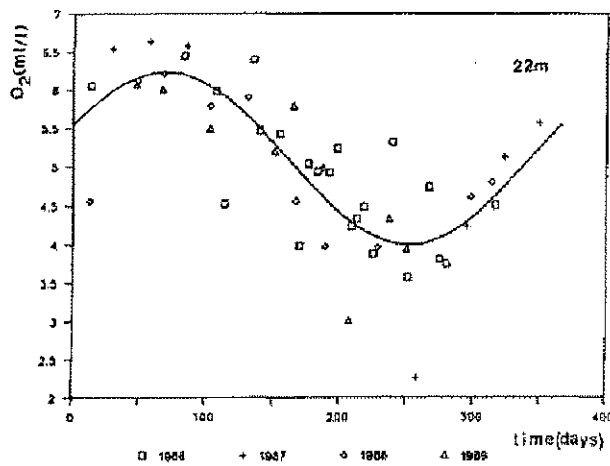
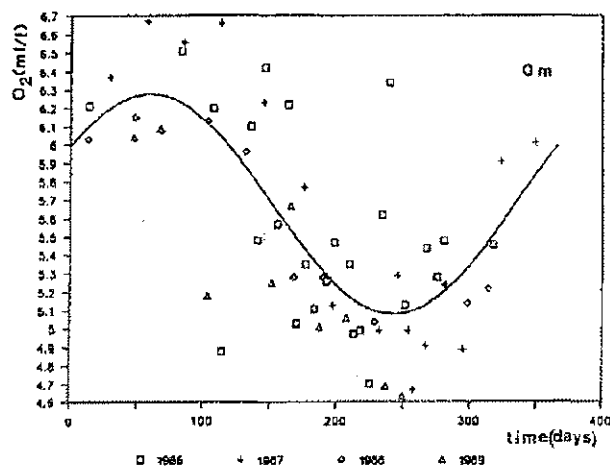
The water column density structure was characterized by weak vertical gradients during late autumn - early spring ( $|\sigma_t| < 0.05 \text{ m}^{-1}$ ) which increased with surface warming and larger freshwater runoff in spring ( $|\sigma_t| = 0.03 - 0.15 \text{ m}^{-1}$ ), to become the strongest during late summer - early autumn with the average  $|\sigma_t|$  of  $0.17 \text{ m}^{-1}$  ( $0.08 - 0.29 \text{ m}^{-1}$ ), see also Tab. 2.

Month	$ \sigma_t  \text{ (m}^{-1}\text{)}$		Bottom DO (ml.l <sup>-1</sup> )		
	Mean	Max	Mean	Min	n
June 1983	0,12	0,14	5,42	4,76	6
June 1986	0,14	0,15	4,87	4,56	16
June 1987	0,26	0,28	4,49	4,27	14
June 1988	0,14	0,15	4,56	4,55	3
June 1989	0,14	0,15	4,96	4,95	5
July 1983	0,19	0,29	5,51	4,41	4
July 1986	0,21	0,23	4,95	4,90	14
July 1987	0,17	0,19	3,32	3,28	14
July 1988	0,21	0,29	4,25	4,21	4
July 1989	0,11	0,12	3,52	3,50	10
August 1983	0,20	0,21	4,23	3,17	6
August 1986	0,22	0,25	5,33	4,75	16
August 1987	0,16	0,17	2,79	2,27	16
August 1988	0,16	0,17	4,33	3,36	3
August 1989	0,13	0,14	2,96	2,86	6
September 1983	0,03	0,09	3,04	0,00*	12
September 1986	0,08	0,12	4,74	4,11	14
September 1987	0,12	0,13	2,01	1,52	15
September 1988			3,92	3,34	2
September 1989	0,06	0,11	3,69	3,58	9

**Table 2: Vertical gradient of normalized density  $|\sigma_t|$  (monthly averages and monthly maxima) and bottom dissolved oxygen (monthly means and minima) for 1986-89 as compared to 1983 at the station F (\*H<sub>2</sub>S detected)**

**Tabela 2: Vertikalni gradienti normalizirane gostote  $|\sigma_t|$  (mesečna povprečja in viški) ter pridnene koncentracije kisika na postaji F (mesečna povprečja in najnižje vrednosti za obdobje 1986-89 v primerjavi z letom 1983.**

The annual cycle of dissolved oxygen (DO) level (ml l<sup>-1</sup>) and saturation (%) in the surface and bottom layers for the station F are shown in Figs. 2 and 3. Clearly, the DO concentrations followed similar pattern throughout the water column. Warming of the surface layer during spring and summer decreased the solubility and concentrations declined, but the upper 10 - 15 m layer was over saturated during the warmer part of the year (Fig. 3 top). On the contrary, the bottom layer was generally



**Fig. 2: The annual cycle of dissolved oxygen (ml/l) in surface and bottom layer (22 m) for the station F during 1986-89.**

**Slika 2: Letni potek koncentracije kisika (ml/l) v površinskem in pridnenem sloju (22 m) na postaji F v obdobju 1986-89.**

under saturated from May through October (Fig. 3 bottom) with strong oxygen gradient in the 15 - 20 m layer. However, there were large year to year variations in the bottom layer oxygen conditions and Table 2 shows the vertical gradients of density and the bottom layer oxygen concentrations in different years for the station F. Although no clear relationship is evident between the degree of stratification and the bottom - layer oxygen, the lowest concentrations were associated with a thick pycnocline or stepwise stratification with layers of thickness  $\geq 1 \text{ m}$ .

The diel changes in oxygen levels measured at station F were significant in the whole water column but did not conform to the expected sinusoidal curve with maxima around noon and minima near midnight. In

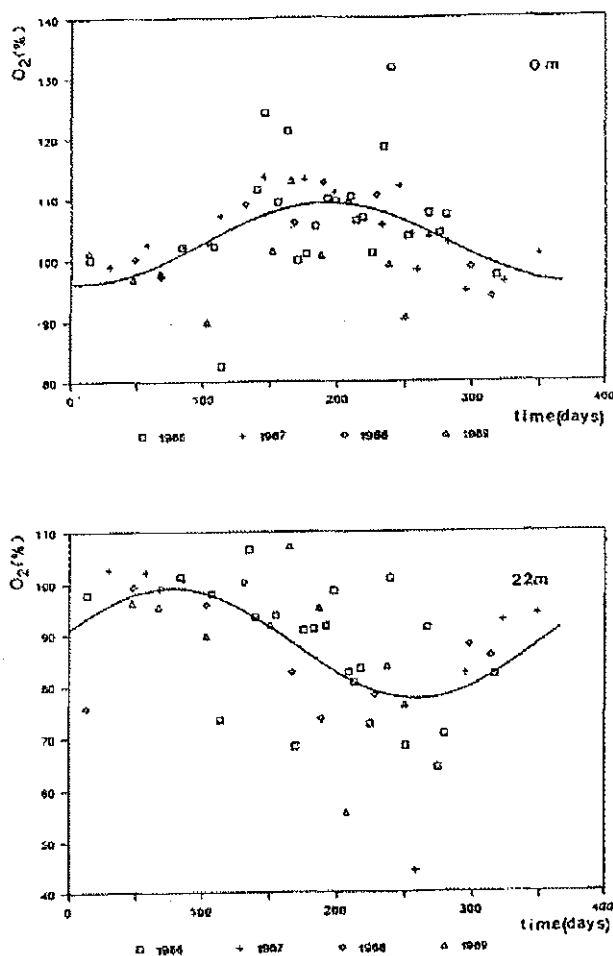


Fig. 3: The annual cycle of oxygen saturation (%) in surface and bottom layer (22 m) for the station F during 1986-89.

Slika 3: Letni potek nasičenosti s kisikom v površinskem in pridenem sloju (22 m) na postaji F v obdobju 1986-89.

Year	$a_2$	$a_1$	$a_0$	SD
1987	$2,63 \cdot 10^{-4}$	$-8,01 \cdot 10^{-2}$	8,74	0,77
1988	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$-3,27 \cdot 10^{-2}$	6,53	0,42

Table 3: Parameter values for the equation ( $c = a_2t^2 + a_1t + a_0$ ) describing the progression of oxygen depletion in the bottom layer at the station F during 1987, where  $t$  is time starting with March 31 ( $c$  and  $a_0$  in ml/l;  $a_1$  in ml/l/d;  $a_2$  in ml/l/d<sup>2</sup>).

Tabela 3: Vrednosti parametrov za enačbo ( $c = a_2t^2 + a_1t + a_0$ ), ki opisuje zmanjšanje kisika v pridenem sloju postaje F v letu 1987 (začetni čas je 1. marec;  $c$  in  $a_0$  v ml/l;  $a_1$  v ml/l/d;  $a_2$  v ml/l/d<sup>2</sup>).

general, we observed the lowest oxygen values between 7 and 10 PM, however, the night variability was usually

significantly higher than the daily one. The oxygen in the upper part of water column varied around saturation values, while oxygen values in the bottom layer (22 m) decreased from April to September (Fig. 4, data for 1987).

For 1987 and 1988, the rates of changes in the bottom layer oxygen concentration ( $c$ ) from early spring to late summer for the station F were described by the linear time dependence  $dc/dt = 2a_2t + a_1$ , where  $t = 0$  was taken as March 31 (Table 3). Parameter  $a_1$  represents  $dc/dt$  at that time and  $a_2$  represents the linear deviation of  $dc/dt$  with time from the constant  $a_1$ . So the oxygen concentration development in the same period was described with  $c = a_2t^2 + a_1t + a_0$ , where the parameter  $a_0$  represents  $c$  at  $t = 0$ . The average rate of oxygen depletion in the bottom layer from winter maximum to early autumn minimum (time interval Julian day 70 - 250) during 1986-1989 was  $5.8 \cdot 10^{-3}$  ml/l/d and maximal rate of oxygen decay (Julian day 120 - 180) during the same period was  $2.4 \cdot 10^{-2}$  ml/l/d.

More recently, oxygen concentrations have been monitored also in the central part of the Gulf of Trieste (station CZ) and significantly lower values than at station F have been found in the bottom layer during late summer/autumn (Fig. 5). Data collected within the framework of the Alps Adria programme concurrently for the whole Gulf of Trieste indicate that low oxygen area is typically situated in its central part (Fig. 6).

### OXYGEN SOURCES AND SINKS IN THE BOTTOM LAYER

Simultaneous estimates of the production of oxygen on the basis of <sup>14</sup>C uptake measurements (Turk, 1992) and respiration in the sub-pycnocline water column have only been done at the station F during July, August and September 1988. Fig. 7 shows DO concentrations in the layer above the bottom together with benthic and sub-pycnocline respiration rates.

The measured deep water column respiration rate was on average -1.02, -0.19 and -0.41 g O<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> in July, August and September, respectively; these values are similar to those experimentally determined for phytoplankton detritus (Bauerfeind, 1985).

The contribution of the sediment to the total oxygen consumption (the below pycnocline water column plus bottom) was about 20% in July, while in August sediment oxygen demand was much higher (25.5 and 34.6 ml/m<sup>2</sup>/h) than sub-pycnocline respiration (5.5 ml/m<sup>2</sup>/h). In September, water column and bottom respiration were lower and ranged between 8.3 and 15.3 ml/m<sup>2</sup>/h. Benthic respiration rates determined in the summers of 1986 (July) and 1989 (August) at the same station were in the same range as for 1988.

The oxygen equivalent of the measured carbon fixation rate for the water layer below the pycnocline during the same period averaged + 0.12 g O<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> in

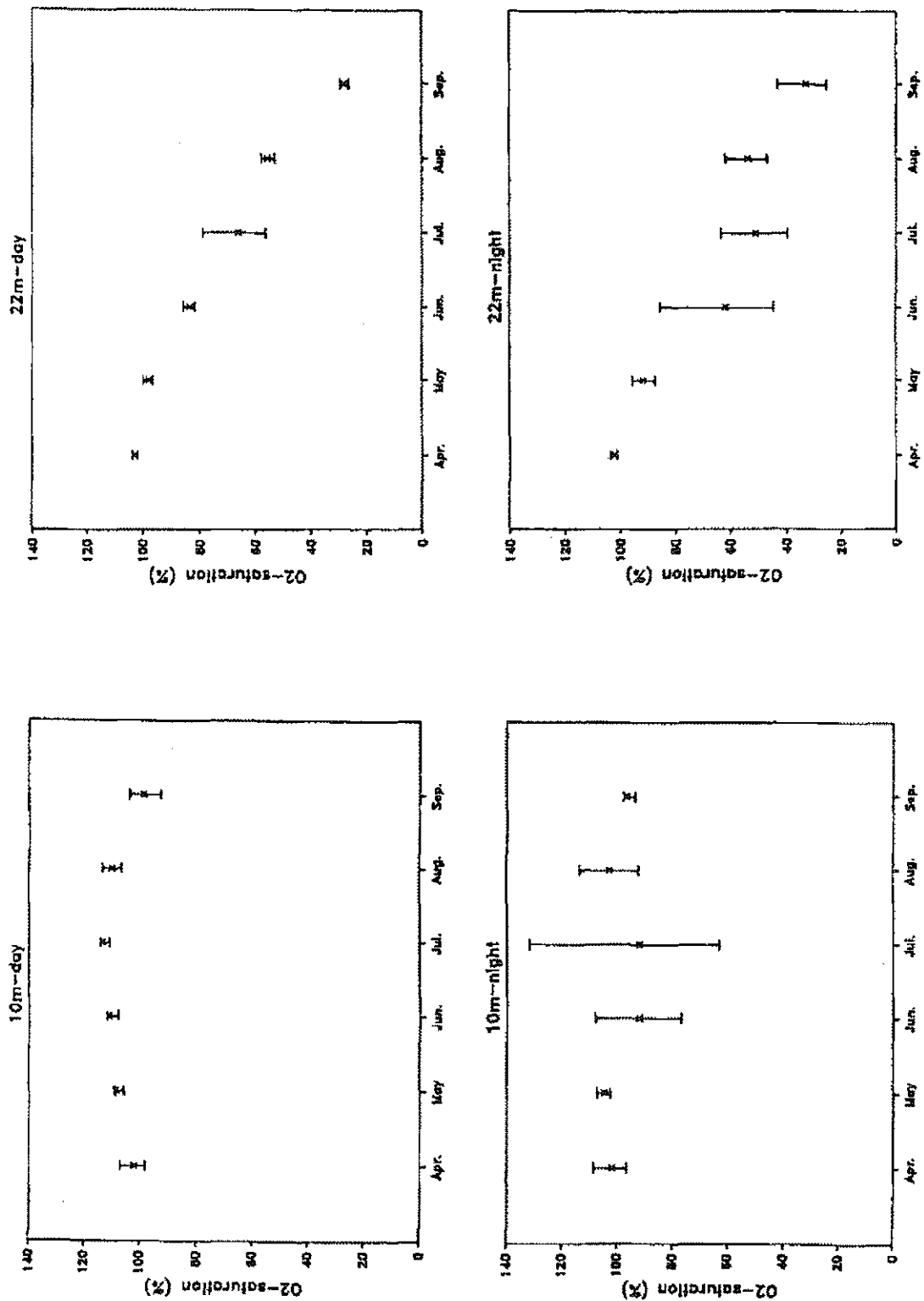
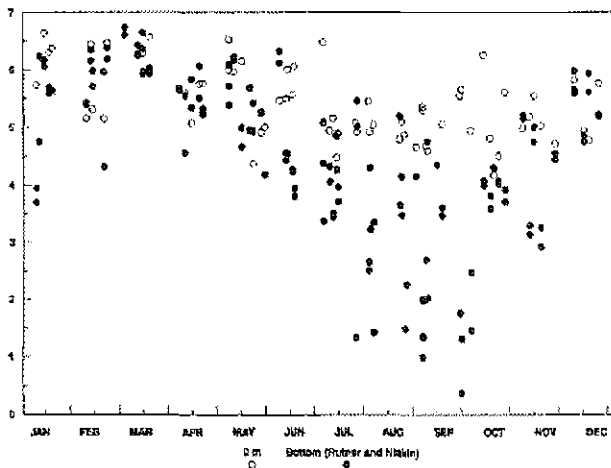


Fig. 4: Seasonal and diel changes in oxygen saturation from April to September 1987 at the station F: bottom layer (22 m) and 10 m layer. Means and 95% CL for day ( $n = 12$ ) and night measurements ( $n = 12$ ).

Slika 4: Sezonske in dnevne spremembe nasičenosti s kisikom od aprila do septembra 1987 na postaji F: pridneni sloj (22 m) in globina 10 m. Podane so srednje vrednosti in 95 % CL za dnevne ( $n=12$ ) in nočne ( $n=12$ ) meritve.

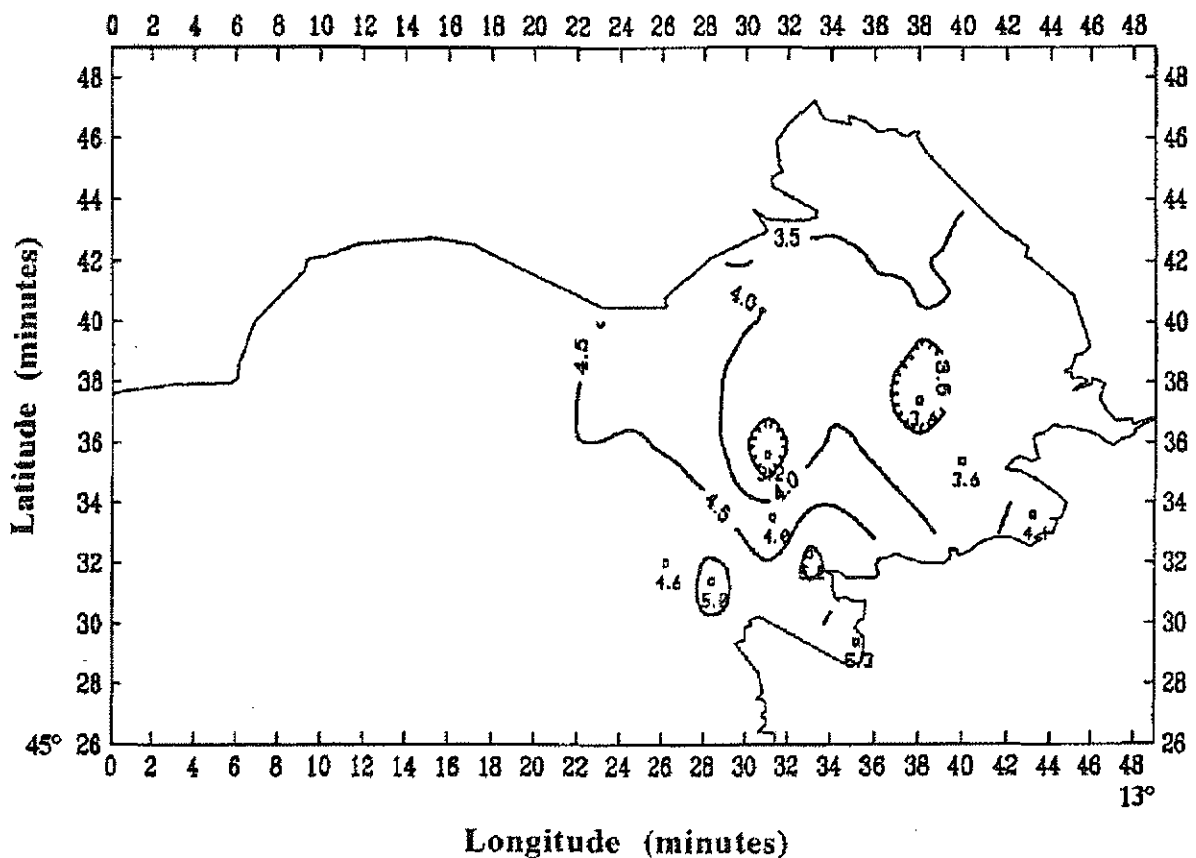


**Fig. 5: The annual cycle of dissolved oxygen (ml/l) in surface and bottom layer (24 m) in the central part of the Gulf of Trieste (station CZ) during 1990-94.**  
**Slika 5: Letni potek kisika (ml/l) v površinskem in pridenenem sloju (22 m) na postaji CZ v obdobju 1990-94.**

July and + 0.52 g O<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> in September. These levels are comparable to summer values reported by Faganeli *et al.* (1981) for the same area.

Bottom water oxygen demand is usually considered to be strongly related to temperature, while our data indicate that benthic respiration may vary 6-fold for a very small temperature range (20.0 ± 1.0 °C). The elevated rates of benthic oxygen demand measured in August may have been caused by a large input of oxidizable organic carbon due to sedimentation of macro aggregates (previously observed within the water column, Malej & Faganeli, 1988; Fanuko & Turk, 1990) following a stormy event after a period of stable weather. This observation is consistent with an experimental microcosm study (Kelly & Nixon, 1984) where a sharp increase of benthic metabolism was observed after addition of organic matter ("large pulse").

The oxygen demand of deep water column and sediment could not be covered by *in situ* oxygen production during summer even if oxygen production by the benthic micro flora was similar to deep water column photosynthesis. The estimates of oxygen



**Fig. 6: Bottom layer dissolved oxygen (ml/l) in the Gulf of Trieste during August 1991.**  
**Slika 6: Koncentracije kisika (ml/l) v pridenenem sloju Tržaškega zaliva v avgustu 1991.**



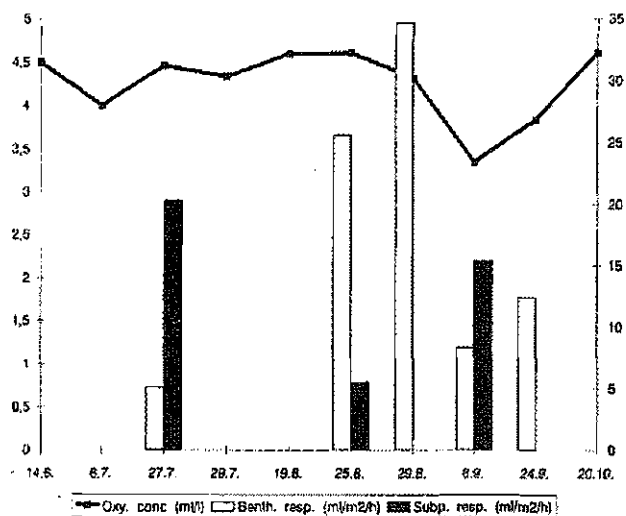


Fig. 7: Benthic and sub-pycnocline respiration rates ( $\text{ml}/\text{m}^2/\text{h}$ ; right scale) and bottom layer dissolved oxygen ( $\text{ml}/\text{l}$ ; left scale) at station F from July to October 1988.

Slika 7: Bentoška in pridnena poraba kisika ( $\text{ml}/\text{m}^2/\text{h}$ ; desno merilo) ter pridnena koncentracija kisika ( $\text{ml}/\text{l}$ ; levo merilo) na postaji F od julija do oktobra 1988.

production and demands within bottom layer water column and sediment would suggest considerably more rapid progression of oxygen depletion in the bottom layer (DO decline to critical levels in < 10 days) than actually observed. Therefore physical mechanism affecting oxygen resupply were contributing to slower deep water oxygen depletion. Wind driven vertical mixing (acting probably also through enhancement of water renewal) seemed to be an important mechanism for reoxygenation (linear regression between bottom DO

and wind velocity,  $r^2 = 0.54$ ,  $p = 0.054$ ,  $DF = 26$ ), while the effect of tidal mixing seems to be of lesser importance ( $r^2 = 0.26$ ,  $p > 0.05$ ,  $DF = 28$ ).

Nevertheless, data from deep 40-m core serving as an indicator of paleoenvironmental changes showed that the past biogeochemical processes were not markedly different from those of the present day (Faganeli *et al.*, 1991); moreover, sedimentary organic C, total N and P profiles did not reveal an accelerated rate of organic matter deposition recently. These data indicate that anoxic events may not be of recent origin in the Gulf of Trieste. However, reduced vertical mixing, a possible detrimental modification of current patterns as indicated for the northern Adriatic (Degobbis, 1989) and human activities such as the discharge of additional oxygen-demanding substances, may aggravate the situation and further modify the ecology of the Gulf of Trieste.

## CONCLUSIONS

Our estimates indicate that even during summers not characterized by critically low oxygen concentrations in the bottom layer (like 1986 and 1988) the oxygen demand of sub-pycnocline water column and sediment were large enough to exceed the supply available from *in situ* pelagic (below pycnocline water column layer) and bottom (benthic micro algae) photosynthesis. Therefore, severe hypoxia patches can be expected almost in any summer-autumn with unfavorable meteorological conditions and we may conclude that the Gulf of Trieste in its deeper parts (> 20 m) has exceeded its capacity to assimilate and deposit the present load of organic matter from June to October.

## POVZETEK

V prispevku predstavljamo kisikove razmere v Tržaškem zalivu in dejavnike, ki vplivajo na sezonsko (pozno poleti-jeseni) pomanjkanje kisika v pridnem sloju, globljem od 18-20 m. Tržaški zaliv je polzaprt plitev zaliv, v katerem beležimo sezonsko znižanje kisika (hipoksija) v pridnem sloju; v najhujših primerih pride celo do popolnega pomanjkanja kisika (anoksija). Zelo hipoksične (koncentracije pod  $2,0 \text{ ml}/\text{l}$ ) in anoksične razmere so bile v Tržaškem zalivu ugotovljene v letih 1974, 1983, 1987, 1990, vendar je bila razsežnost anoksičnega dna največja l. 1983, ko je zajela približno tretjino zaliva, huda hipoksija/anoksija pa je trajala dva tedna. Posledica pomanjkanja kisika je bil obsežen pogin bentoških organizmov. V ostalih primerih so bila prizadeta manjša območja v osrednjem delu zaliva.

V našem prispevku podajamo meritve koncentracij kisika v Tržaškem zalivu v obdobju 1986-89 na postaji v jugovzhodnem delu. Kasnejše meritve (1990-94), ki so redno vključevale tudi osrednji del zaliva so pokazale, da so kisikove razmere v jugovzhodnem delu praviloma boljše ter da se v centralnem delu zaliva skoraj vsakoletno kisik v obdobju avgust-oktober približa kritični meji ( $2,0 \text{ ml}/\text{l}$ ).

Meritve virov in ponorov kisika smo opravili le na postaji v jugovzhodnem delu zaliva in sicer v obdobju 1986-88. Celo na tem območju meritve kažejo, da so ponori kisika v poletnem času bistveno višji kot viri. Na osnovi teh meritev bi lahko predvidevali, da naj bi koncentracije kisika v pridnenem sloju hitreje padale kot pa dejanske meritve koncentracij kažejo. Predvidevamo, da so fizikalni mehanizmi (zmanjšanje stratifikacije oz. destratifikacija vodnega stolpa, dotok bolj oksigenirane vode) tisti, ki preprečujejo padec pod kritično mejo. To potrjujejo tudi primerjave koncentracij kisika v pridnenem sloju in hitrosti vetra ter plimskih nihanj. Vendar lahko zaključimo, da je Tržaški zaliv v svojem osrednjem delu presegele asimilacijske zmožnosti za sedanjo organsko obremenitev ter da lahko v primeru stabilnega, nevetrovnega vremena in zmanjšane advekcije pridnene vode pričakujemo hude hipoksije oz. anoksije vsako leto.

## LITERATURE

- Aleffi, F., Orel, G., Vio, E., Del Piero, D. 1992. Oxygen conditions in the Gulf of Trieste (High Adriatic). In: Marine Coastal Eutrophication (eds. Vollenweider, R.A., Marchetti, R., Viviani, R.), Elsevier Sc. Publ., 431-440.
- Bauerfind, S. 1985. Degradation of phytoplankton detritus by bacteria: estimation of bacterial consumption and respiration in an oxygen chamber. *Marine Ecology Progress Series*, 21, 17-36.
- Degobbi, D. 1989. Increased Eutrofication of the Northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 20, 652-657.
- Degobbi, D., Travizi, A., Jaklin, A. 1993. Anossie nella porzione centrale dell'Alto Adriatico. In: Ipossie e anossie di fondali marini (eds. Orel, G., Fonda Umani, S., Aleffi, F.) Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 55-62.
- Faganeli, J., Fanuko, N., Stegnar, P. & Vukovič, A. 1981. Primary production in the Gulf of Trieste. *Acta Adriatica*, 23, 53-60.
- Faganeli, J., Avčin, A., Fanuko, N., Malej, A., Turk, V., Tušnik, P., Vrišer, B. & Vukovič, A. 1985. Bottom layer anoxia in the Central Part of The Gulf of Trieste in the Late Summer of 1983. *Marine Pollution Bulletin*, 16, 75-78.
- Faganeli, J., Malej, A., Pezdič, J. & Malačič, V. 1988. C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicators of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Oceanologica Acta* 11, 377-382.
- Faganeli, J., Pezdič, J., Ogorelec, B., Herndl, G. J. & Dolenc, T. 1991. The role of sedimentary biogeochemistry in the formation of hypoxia in shallow coastal Waters (Gulf of Trieste, Northern Adriatic). In: Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia (eds. Tyson, R.V. & Pearson, T.H.), Geological Society Special Publication, 58, 107-111.
- Fanuko, N. & Turk, V. 1990. The oceanographic properties of the seawater in the Gulf of Trieste before and during the "mare sporco" phenomenon (summer 1988). *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, 8, 3-11.
- Fedra, K., Ölcşer, M., Scherübel, C., Stachowitsch, M. & Wurzian, R. S. 1976. On the Ecology of a North Adriatic community: distribution, standing crop, and composition of the macrobenthos. *Marine Biology*, 38, 129-145.
- Grasshoff, K. 1976. *Methodes of Seawater analyses*. Verlag Chemie, Weinheim. 317 p.
- Justić D. 1991. Hypoxic conditions in the Northern Adriatic Sea: historical development and ecological significance. In: Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia (eds. Tyson, R.V. & Pearson, T.H.), Geological Society Special Publication, 58, 95-105.
- Kelly, J. R. & Nixon, S. W. 1984. Experimental studies of the effect of organic deposition on metabolism of a coastal marine bottom community. *Marine Ecology Progress Series*, 17, 157-169.
- Malačič, V. 1991. Estimation of the vertical eddy diffusion coefficient of heat in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Oceanologica Acta*, 14, 23-32.
- Malej, A. & Faganeli, J. 1988. Il fenomeno del "mare sporco" (ed. A. Brambati) CNR, Progetto Strategico Oceanografia e Tecnologie Marine, 41-44.
- Malej, A., Malačič, V. & Tušnik, P. 1989. Bottom layer oxygen depletion in the Gulf of Trieste. *Zbornik Zaštita voda*, (in slov.) 480-486.
- Malej, A., Lipej, I., Malačič, V., Mozetič, P., Posedel, N., Turk, V., Vukovič, A. 1991. Oxygen depletion in the Gulf of Trieste. *Marine Station Report*, (in slov.) 48 pp.
- Malej, A., Mozetič, P., Malačič, V., Terzić, S., Ahel, M. (1995). Phytoplankton responses to freshwater inputs in a small semi-enclosed gulf (Gulf of Trieste). *Marine Ecology Progress Series* 120, 111-121.
- Michelato, A. 1973. Studio sulle correnti di marea del Golfo di Trieste mediante il modo idrodinamico - numerico. Thesis in Physics. University of Trieste, 94 pp.
- Montanari, G., Nespoli, G. & Rinaldi, A. 1984. Formazione di condizioni anossiche nelle acque marine costiere dell'Emilia-Romagna dal 1977 al 1982. *Inquinamento*, 11, 33-39.
- Mosetti, F. 1972. Alcune ricerche sulle correnti nel Golfo di Trieste. *Rivista Italiana di Geofisica*, 21, 33-38.
- Mosetti, F. 1973. Studi oceanografici e problemi di inquinamento nel Golfo di Trieste. In: de Fraja et al., 1973.
- Olivotti, R., Faganeli, J. & Malej, A. 1986a. Eutrophication of coastal waters - Gulf of Trieste. *Water science and Technology*, 18, 303-316.

- Olivotti, R., Faganeli, J. & Malej, A. 1986b.** Impact of organic pollutants on coastal waters - Gulf of Trieste. *Water science and Technology*, 18, 57-68.
- Orel, G., Vio, E., Delpiero, M. & Aleffi, F. 1986.** Stati di anossia dei fondali, popolemani bentonici e pesca. *Nova Thalassia*, 8, 267-280.
- Piccinetti, C. & Manfrin, G. 1969.** Osservazioni sulla mortalità di pesci e di altri organismi verificatasi nel 1969 in Adriatico. *Note di Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano*, 3, 73-92.
- Stachowitsch, M. 1984.** Mass mortality in the Gulf of Trieste: the course of community destruction. *Marine Ecology P.S.Z.N.*, 5, 243-264.
- Stefanon, A. & Boldrin, A. 1981.** The oxygen crisis of the Northern Adriatic waters in late fall 1977 and its effect on benthic community. In: Proc. 6<sup>th</sup> Symp. Conf. Mond. Subaquat. Res. Council. (eds. Blanchard, J., Mair, J., Morrison, I.), 167-175.
- Stravisi, F. 1977.** Bora driven circulation in Northern Adriatic. *Bolletino di Geofisica*, 19, 95-102.
- Stravisi, F. 1983.** Some characteristics of the circulation in the Gulf of Trieste. *Thalassia Jugoslavica*, 19, 355-363.
- Tijssen, S. B. & Eygenraam, A. 1982.** Primary and community production in the Southern Bight of the North Sea deduced from oxygen concentration variations in the spring of 1980. *Netherlands Journal of Sea Research*, 16, 247-259.
- Tušnik, P., Turk, V., Planinc, R. 1989.** Assessment of the level of pollution of the coastal sea in the eastern part of the Gulf of Trieste. *Biološki Vestnik* 37, 47-64.
- Vukovič, A., Avčin, A., Fanuko, N., Malej, A., Tušnik, P., Turk, V. & Vrišer, B. 1984.** Benthic mass mortality in the Gulf of Trieste in September 1983. *Bilten društva ekologija BiH*, 2, 477-479.

ROD *CODIUM* V SLOVENSKEM OBALNEM MORJU

Claudio BATTELLI

prof. biol. in kem., Pedagoška fakulteta, enota Koper, 66000 Koper, Cankarjeva 5, SLO  
prof. di biologia e chimica, Facoltà di Pedagogia, unità Capodistria, 66000 Koper, Cankarjeva 5, SLO

Aleksander VUKOVIČ

dr. biol. znan., Inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran, 66330 Piran, Fornače 41, SLO  
PhD., biologo, Istituto di biologia, SBM Pirano, 66330 Pirano, Fornače 41, SLO

## IZVLEČEK

V članku podajamo splošne značilnosti rodu *Codium* Stackhouse (1797) in nahajališča vrst tega rodu v Sloveniji. Podrobneje obravnavamo takson *Codium fragile* (Sur.) Hariot subsp. *tomentosoides* (Van Goor) Silva, ki je v slovenskem obalnem morju prvič omenjen. Navajamo tudi seznam vrst iz rodu *Codium*, ki živijo v slovenskem obalnem morju.

**Ključne besede:** rod *Codium*, Chlorophyta, razširjenost, Slovenija

**Key words:** genus *Codium*, Chlorophyta, distribution, Slovenia

## UVOD

V Sredozemskem morju je bilo ugotovljeno devet vrst iz rodu *Codium* Stackhouse (1797), od katerih jih osem živi v Jadranskem morju (Gallardo *et al.*, 1993). V reviziji iz leta 1978 (Giaccone, 1978) so za Tržaški zaliv navedene naslednje vrste:

*Codium bursa* (L.) Agardh, *C. decortcatum* (Woodw.) Howe, *C. effusum* (Rafinesque) Delle Chiaje, *C. tomentosum* Stackh. in *C. vermilara* (Olivii) Delle Chiaje.

V slovenskem obalnem morju so bile doslej omenjene samo prve štiri vrste (Matjašič & Štirn, 1975; Vukovič, 1980 in 1984; Turk, 1991). Že leta 1991 smo opazili vrsto *C. fragile*, zato smo se odločili, da najdbo registriramo in ob tej priložnosti rod *Codium* nekoliko podrobneje opišemo.

SPLOŠNO O RODU *CODIUM* IN NAHAJALIŠČA VRST V SLOVENIJI

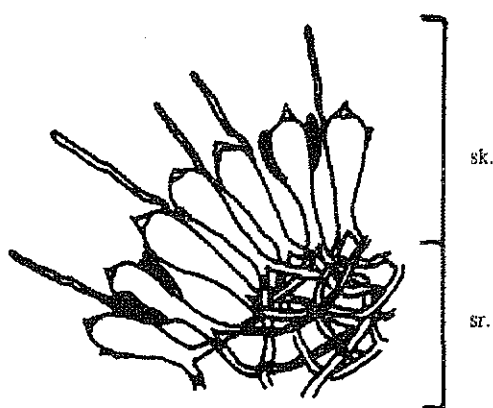
Rod *Codium* predstavlja edini rod družine Codiaceae Feldman 1954 in vključuje približno 60 vrst. Je razširjen po vsem svetu, predvsem v tropskih in subtropskih morjih kot tudi v hladnejših predelih (Boedijn,

1978).

Steljka je zelo raznolika in je lahko kroglasta, blazinasta, na podlagi razprostrta ali pokončna v obliki grmička, bolj ali manj viličasto razvejena. Po otipu je spužvasta in elastična. Barva je navadno temno zelena. Na podlago se pritrjuje z rizoidi ali z bazalno pritrjevalno ploščico spužvaste trdnosti.

Sestavljajo jo številne nitke s sifonalno organizacijo. Nitke se tesno med seboj povežejo v gost psevdoparenhimatski preplet, tako da je steljka v bistvu ena sama velika večjedrna celica ali cenocit. Prečne stene nastopajo samo pri nastanku razmnoževalnih organov.

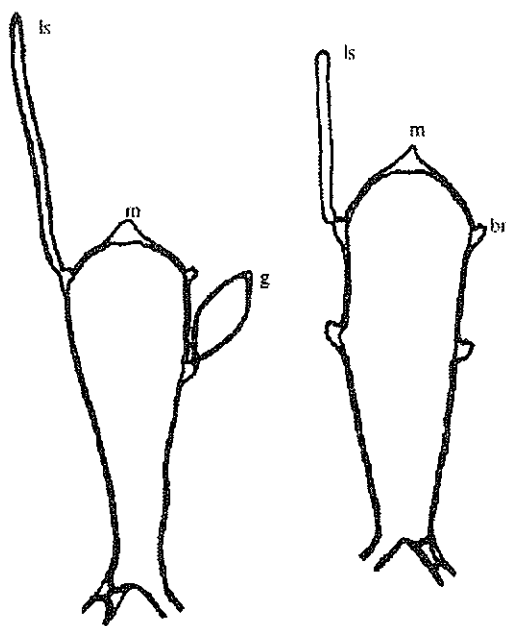
V prerezu je steljka dvoplastna. Iz zunanje skorje in notranje sredice. Sredica je sestavljena iz tankih razvejenih nitk, ki so močno prepletene med seboj. Končni deli nitk, ki so na zunanjem robu sredice, se razširijo v mehurjaste tvorbe ali mešičke (lat. *utriculus*, dimin. iz *uter* = meh). Ti mešički predstavljajo skorjo (slika 1); navadno so hruškaste ali kijaste oblike, vsebujejo veliko majhnih ploščicastih kloroplastov, ki so brez pirenooidov. Iz mešičkov izrastejo laski, ki običajno odpadejo; na mestu, kjer so bili pritrjeni, ostane brazgotina. Za algologe so laski pomembni, ker njihova lega predstavlja sistematski znak za določevanje vrst.



450  $\mu$ m

Slika 1: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*. Skica prereza steljke (sr = sredica, sk = skorja).

Figure 1: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*. Section of the thallus (sr = medulla, sk = cortex).



100  $\mu$ m

Slika 2: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (ls = laski, G = gametangij, n = mucron (koničasti izrastek), br = brazgotina).

Figure 2: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (ls = hairs, G = gametangia, n = mucron, br = hairscar).

Vrste iz rodu *Codium* se razmnožujejo vegetativno s propaguli in spolno s heterogametami (Boedijn, 1978). Gamete nastanejo v gametangijih, ki se razvijejo na mešičkih kot bočni izrastki. Gametangiji so ločeni od mešičkov s prečno steno in so jajčasto podolgovate oblike.

Nekatere vrste so dvodomne, druge enodomne (Burrows, 1991). Redukcijska delitev poteka pri nastanku spolnih celic (gametogenezi). Gamete kopulirajo in po oploditvi nastane zigota, ki se razvija v novo rastlino. Spolne celice se lahko razvijejo tudi partenogenetsko. Biološki krog je diplontski, kar pomeni, da je vegetativno telo diploidno ( $2n$ ). Edine haploidne celice ( $n$ ) v razvojnem krogu so spolne celice (Burrows, 1991).

Nahajališča vrst rodu *Codium* v slovenskem obalnem morju so naslednja:

*Codium bursa* - najden v zgornjem infralitoralno v Piranu pod cerkvijo sv. Jurija in na območju rta Kane.

*Codium decorticatum* - najden v zgornjem infralitoralno v Bernardinu (skladišče soli), pod cerkvijo v Piranu in na območju rta Strunjan in rta Kane.

*Codium effusum* - najden pogosto v Piranskem zalivu.

*Codium tomentosum* - najden v infralitoralno v Piranu pod cerkvijo (slika 4).

#### VRSTA *CODIUM FRAGILE* (SUR.) HARIOT 1890 V SLOVENSKEM OBALNEM MORJU

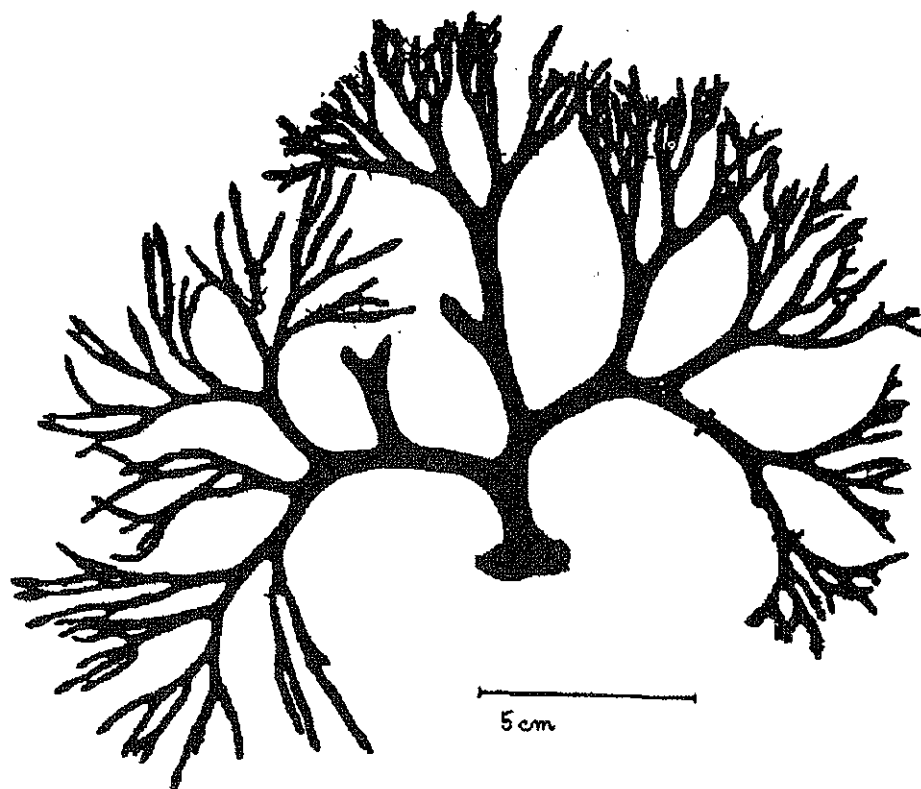
Alga je temno zelene barve, pokončna, grmičasto razrasla, bolj ali manj viličasto razvejena, visoka približno 20 cm. Poganjki so valjasti, v preseku okrogli, približno 5 mm debeli, na vrhu tanjši (3 mm); mesto, kjer se dva poganjka razvejita, je rahlo sploščeno in razširjeno. Po otipu je steljka elastična in spužvaste trdnosti. Na podlago se pritrjuje s spužvasto pritrjevalno ploščico, iz katere izraščata ena ali več steljk.

Mešički, ki sestavljajo skorjo steljke, so 3-5-krat daljši kot široki; njihova oblika je nepravilno valjasta, hruškasta ali kijasta z zaobljenim vrhom. Mešički imajo na vrhu značilen izrastek (lat. *mucron*, ost; od tod tudi stari vrstni pridevek *mucronatum*), dolg približno 10-15  $\mu$ m. Mešički nosijo sublateralno 1 ali 2 laska.

*Codium fragile* se razmnožuje spolno. Gametangiji so podolgovati, jajčaste oblike in izrastejo iz izbokline pod vrhom mešičkov po 1 ali 2. Pogosto se razmnožujejo s partenogenezo makrogamet. Alga je dvodomna (Burrows, 1991).

*Codium fragile* se najbolj opazno loči od drugih vrst rodu *Codium*, ki imajo grmičasto pokončno steljko, po izrastku na vrhu mešičkov; pri drugih vrstah tega izrasta ni (slika 2).

Vrsta je zelo razširjena po svetu in živi pritrjena na skalah, kamnih spodnjega mediolitoralno in v infralitoralno Jadranskega in Sredozemskega morja (Bressan & Godini,



**Slika 3: Steljka alge *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (Algarij: Claudio Battelli).  
Figure 3: Thallus of *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (Algarium: Claudio Battelli).**

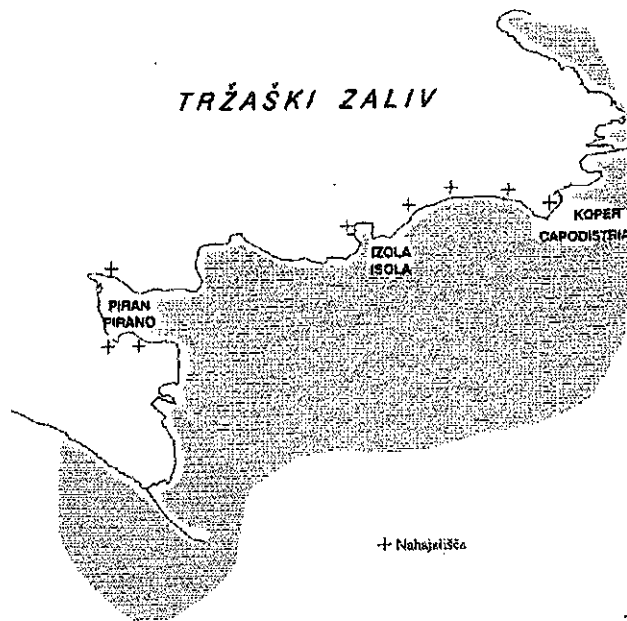
1990), v Atlantskem oceanu, na japonskem, v Avstraliji, Novi Zelandiji in v Indijskem oceanu (Burrows, 1991). Prvi podatki o njenem pojavljanju v Tržaškem zalivu so bili objavljeni leta 1988 (Godini & Avanzini, 1988).

Znani sta dve podvrsti: *Codium fragile* subsp. *atlanticum* in *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*. Podvrsta *atlanticum* se loči od podvrste *tomentosoides* po manjših, bolj okroglih izrastkih (Burrows, 1991).

V našem primeru gre za takson *Codium fragile* (Sur., 1889) Hariot 1890 subsp. *tomentosoides* (Van Goor) Silva, 1955 (slika 3), kot sta ga v Tržaškem zalivu določila Godini & Avanzini (1988).

Steljka je temno zelena, spužvasta in elastična po otipu, visoka 15-20 cm, poganjki so okrogli v prerezu in približno 0,5 cm debeli, na mestu razvejitve so lahko sploščeni in rahlo razširjeni (1-1,5 cm), proti vrhu se zožijo. Mešički so bolj ali manj kijasti in rahlo zoženi v sredini tako, da dobijo hruškasto obliko; nekateri so pravilno valjasti. Mešički so visoki 700 - 900  $\mu\text{m}$ , široki 150-250  $\mu\text{m}$ , vrh je zaobljen z zelo povdarnim koničastim izrastkom, visokim od 10-15  $\mu\text{m}$ . Subapikalno nosijo po 1 ali 2 laska dolga 300-400  $\mu\text{m}$  in pritrjena 150-200  $\mu\text{m}$  pod samim vrhom.

Razmnožuje se partenogenetsko z makrogametami, ki nastanejo v gametangijih; ti se razvijejo po 1 ali 2 bočno v sredini mešičkov (Burrows, 1991).



**Slika 4: Nahajališča vrste *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (+) v slovenskem obalnem morju.**

**Figure 4: Localities, where *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (+) has been found in the Slovenian coastal waters.**

## NAHAJALIŠČA V SLOVENIJI

Kot je bilo omenjeno že na začetku, alga *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* dosedaj v Sloveniji še ni bila najdena. Našli smo jo predvsem na zavarovanih mestih v spodnjem mediolitoralu in v zgornjem infra-

litoralu na zunanji strani pomola v pristanišču v Piranu, pod piransko cerkvijo sv. Jurija, v Bernardinu na zunanji strani pomola pred hotelom Bernardin, pred skladiščem soli v Portorožu, na zunanji strani glavnega pomola v Izoli in vzdolž ceste med Izolo in Koproj med valolomnim kamenjem (slika 4).

## RIASSUNTO

*L'articolo tratta le caratteristiche generali del genere Codium Stackhouse (1797) e la distribuzione delle diverse specie di tale genere in Slovenia. Viene descritta in particolare la specie Codium fragile (Sur.) Hariot subsp. tomentosoides (Van Goor) Silva quale nuova specie nel mare costiero sloveno. Viene presentato pure un elenco delle specie del genere Codium che vivono nel mare costiero sloveno.*

## LITERATURA

- Boedijn, K. B. 1978.** Steljčnice, mahovi, praprotnice: Rastlinski svet 3, pp. 385. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Burrows, E. M. 1991.** Seaweeds of the British Isles. Vol. 2: Chlorophyta. Natural History Museum, London.
- Bressan, G. & E. Godini. 1990.** Alghe nel Golfo di Trieste. Guida allo studio. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste 43(1):1-201.
- Gallardo, T., A. Gomez Garretta, M. Ribera, M. Cormaci, G. Furnari, G. Giaccone & C.F. Boudouresque. 1993.** Check list of mediterranean seaweeds. II. Chlorophyta. Botanica marina 36(5): 399-421.
- Giaccone, G. 1978.** Revisione della flora marina del Mar Adriatico. Suppl. WWF 6/19, Trieste, pp. 118.
- Godini, E. & A. Avanzini. 1988.** Una specie nuova per il Golfo di Trieste (nord Adriatico): "*Codium fragile*" (Sur.) Hariot (Chlorophycophyta). Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste 41 (2):197-203. Trieste.
- Matjašič, J. & J. Štirn. 1975.** Flora in favna Severnega Jadrana. Priloge 1., pp. 54, SAZU, Ljubljana.
- Turk, R. 1991.** Značilnosti in pomen obalnega naravnega rezervata v Strunjanu. Magistrsko delo. 58 str.
- Vukovič, A. 1980.** Asociacije morskih bentoških alg v Piranskem zalivu. Biol. vestn. 28(2):103-124.
- Vukovič, A. 1984.** Prispevek k poznavanju flore morskih alg Slovenije. Slovensko morje in zaledje, 7(6-7):187-193.

## UMETNO NASELJEVANJE MORSKE TRAVE POZEJDONKE (*POSIDONIA OCEANICA* (L.) Delile) V SLOVENSKEM OBALNEM MORJU

Maja BERDEN

dipl. biol., raziskovalka, 61000 Ljubljana, Rusjanov trg 10, SLO  
B.Sc., ricercatrice, 61000 Ljubljana, Rusjanov trg 10, SLO

Aleksander VUKOVIČ

dr. biol. znanosti, algolog, MBP Piran, 66330 Piran, Fornace 41, SLO  
Ph.D., algologo, SBM Piran, 66330 Piran, Fornace 41, SLO

### IZVLEČEK

Edino rastišče morske trave pozejdonke *Posidonia oceanica* (L.) Delile v Tržaškem zalivu je v neposredni bližini mesta Koper in glavne prometnice. Zaradi možnosti uničenja rastišča smo jo poskusno presadili v Piranski zaliv. Vse presajene sadike so po obdobju mirovanja pognale nove liste.

**Ključne besede:** *Posidonia oceanica*, presajanje, slovensko obalno morje

**Key words:** *Posidonia oceanica*, transplantation, Slovene coastal waters

### UVOD

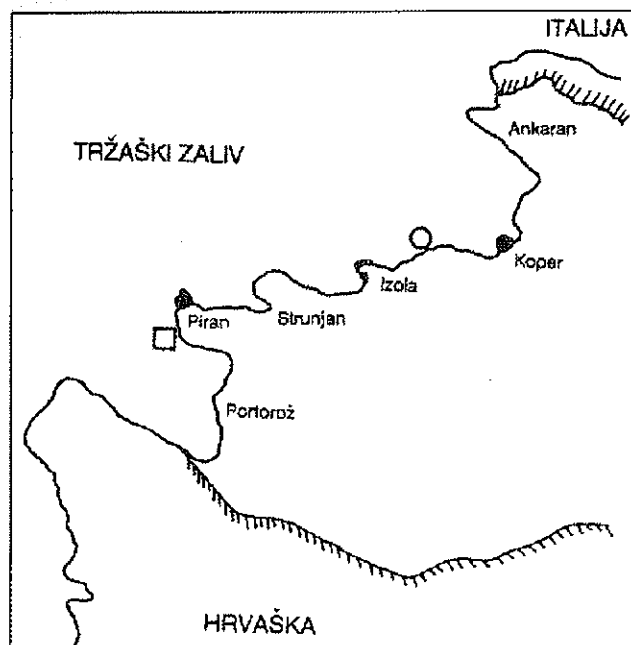
Eno redkih rastišč morske trave pozejdonke *Posidonia oceanica* (L.) Del., morda celo edino severno od Pule, je v neposredni bližini Kopra (Vukovič, 1982; Vukovič & Semroud, 1984). Pozejdonka je po starejših zapisih (Benacchio, 1938) naseljevala več območij v Tržaškem zalivu. Rastišče v bližini Kopra je le ostanek njenih nekdanjih podvodnih travnikov. Tu raste v obliki manjših ali večjih otokov, vkleščenih med skalnato dno ali travnik vrste *Cymodocea nodosa* (Vukovič, 1982, Vukovič & Turk, 1995). Naseljuje predel od samega prehoda skalnate obale v mehko dno v globini 2-2,5 m pa do 4 m. O vzrokih za zmanjšanje rastišča lahko samo ugibamo. Nekateri omenjajo vplive onesnaževanja, vendar rastišče v neposredni bližini iztoka kopske kanalizacije tako domnevo skoraj izključuje. Zaradi posegov v okolje, predvsem pa zaradi možnosti graditve obalne ceste, ki bi lahko uničila rastišče, smo poskusno presadili pozejdonko v Piranski zaliv in ugotavljali njen razvoj.

Poskusi sajenja morskih trav zaradi obnavljanja habitatov so pokazali, da je najuspešnejša metoda presajanje vegetativnih delov rastlin (Phillips, 1990). Za preživetje in adaptacijo presajenih rastlin je kritično prvo leto po presaditvi, pri tem pa sta zelo pomembna tudi globina in letni čas presajanja (Meinesz *et al.*, 1992a, 1992b). Pozejdonka se razmnožuje vegetativno z odtrganimi deli rastline (korenika z listi), ki jih raznašajo tokovi, in spolno s semeni. Cveti lahko med avgustom in septembrom, še pogosteje pa med oktobrom in novembrom.

Cvetovi so dvospolni, brez listov cvetnega odevala, 4-8 jih raste v socvetju na vrhu stebela. Zaradi poznega cvetenja ta pojav le redko opazimo.

Sadike pozejdonke smo avgusta 1994 presadili na različne globine na novo izbranega rastišča pred Morsko biološko postajo v Piranu, kjer ne pričakujemo večjih sprememb v okolju, in opazovali spremembe do junija 1995.





**Slika 1:** Prikaz naravnega rastišča (○) in mesta presaditve (□) pozejdonke *Posidonia oceanica*  
**Fig. 1:** Study area with the plant's natural habitat (○) and the site of its transplantation (□).

#### MATERIAL IN METODE

Avgusta 1994 smo izkopalni posamezne šope pozejdonke na rastišču v Koprskem zalivu in še isti dan posadili petnajst rastlin na prej izbrano območje v Piranskem zalivu (slika 1). Določili smo tri na obalo pravokotne in med seboj vzporedne linije in jih označili s črkami A, B in C. Na vsako smo na različnih globlinah od 2 do 4 m posadili pet sadik tako, da smo jih postavili v prej izkopano luknjo v sedimentu, jih zakopali in pritrdili z železno kljuko, da bi jih zavarovali pred delovanjem valov (slika 2). Sadike v posamezni liniji smo označili s številkami 1-5. Podvodna opazovanja so potekala eno leto in sicer na 2-4 tedne v aktivni sezoni rasti in 6-8 tednov v obdobju mirovanja.

#### REZULTATI

Štirinajst dni po presaditvi ni bilo opaziti večjih sprememb. Šele po enem mesecu je imela rastlina B1 manjše število listnih šopov (2) kot na začetku (6). V naslednjih mesecih se stanje ni bistveno spreminjalo, odmirali in odpadali so le posamezni listi. Opaziti je bilo tudi objedanje listov, ki je bilo največje pri rastlinah v liniji C. Oktobra je bilo na rastlinah naseljeno že precej živali, prevladovali so različni polži (*Gastropoda*). Do novembra je pognalo veliko novih listov, od novembra do maja pa se je rast ustavila. Pri rastlinah A4, B1 in C5 se je v tem obdobju zmanjšalo število

listnih šopov. Maja je začelo število listnih šopov naraščati, listi so postali svetlo zeleni. Junija so začeli v večjem številu poganjati novi listi, kar je bil dokaz, da so se rastline prijele. Prijelo se je vseh 15 rastlin. Spremembe števila listnih šopov so prikazane na sliki 3.

#### Sprememba števila listov

Na sliki 4 vidimo, da se je število listov v prvem mesecu zmanjšalo samo pri petih rastlinah, povečalo pri treh, enako pa ostalo pri sedmih. Od septembra do julija se je število listov povečalo pri devetih rastlinah, zmanjšalo pri dveh, enako pa je ostalo pri treh. Iz povečanja števila listov pri večini rastlin lahko sklepamo, da so se rastline prijele in da so razmere za rast ugodne.

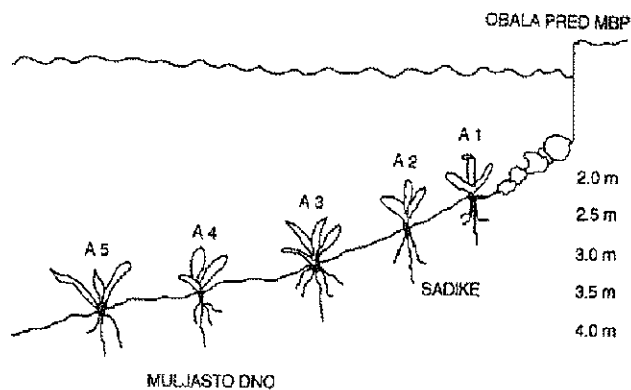
Povečanje števila listov se ne ujema s povečanjem števila listnih šopov. Število listov se je namreč povečalo pri večini rastlin, ki so bile posajene v travnik vrste *Cymodocea nodosa*, medtem ko se je število listnih šopov povečalo predvsem pri rastlinah izven njega.

#### Poganjanje mladih listov

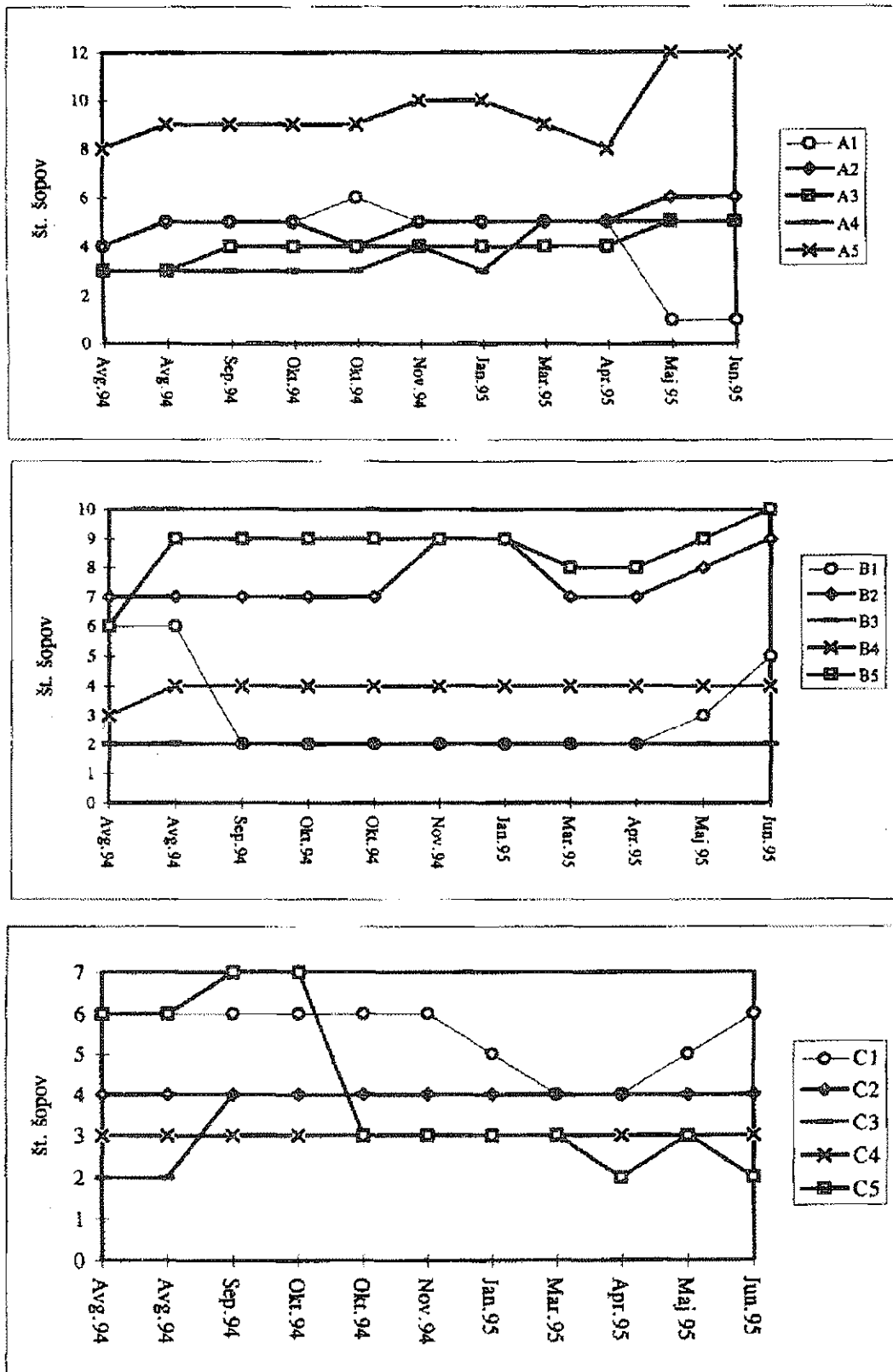
Največ mladih listov je pognalo oktobra in novembra, nato pa spet pozno spomladi oziroma zgodaj poleti (maj in junij). Od novembra do maja listi praktično niso poganjali, kar kaže na dobo mirovanja pozejdonke v tem delu Jadranskega morja.

#### DISKUSIJA IN ZAKLJUČEK

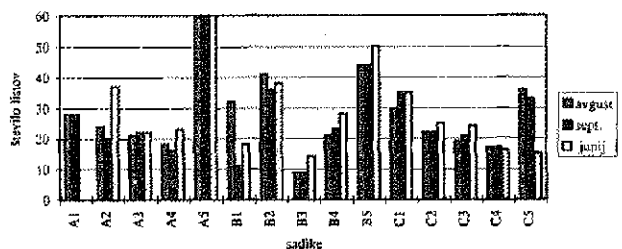
Čeprav je skromno število sadik (15) pri poskusu presajanja za statistično obdelavo nezadostno, je 100% uspešnost po enoletnem opazovanju rezultat, ki ne potrebuje statistične obdelave. Meinesz in sodelavci (1992a, 1992b) poročajo o bistveno višjem odstotku preživetja (53-97%) v naravnih razmerah v primerjavi z laboratorijskimi (okoli 50%), vendar pa preživetje nikoli



**Slika 2:** Skica načina presaditve  
**Fig. 2:** Sketch of the manner of the plant's transplantation.



Slika 3: Spremembe števila listnih šopov na posameznih sadikah tekom enega leta.  
 Figure 3: Changes in the numbers of leaf clusters on separate cuttings in a single year.



**Slika 4: Sprememba števila listov posamezne sadike vrste *Posidonia oceanica*.**

**Figure 4: Change in the numbers of leaves on separate cuttings.**

ne doseže 100%. Razlogov za različno stopnjo preživetja je lahko več; od letnega časa presajanja in spremembe globine, do homogenosti materiala ter verjetno tudi časa, kar pa v našem primeru ni bilo vprašljivo. Rastline smo posadili v skoraj enako globino, kot smo jih nabrali, material je bil dokaj homogen in tudi letni

čas je bil za presajanje ugoden, saj je bilo morje dovolj dolgo zadosti hladno, da so se nastale rane lahko zarasle. Tudi ekološke razmere obeh območij so si dokaj podobne. Pomembna pa je bila tudi pritrnitev posameznih rastlin z železno žico, saj jih je to zavarovalo pred učinki večjih valov.

Edino rastišče v slovenskem obalnem morju v neposredni bližini iztoka koprskih odpadnih voda je dovolj zgovoren dokaz, da pozejdonka ni občutljiva na onesnaževanje s komunalnimi odpadnimi vodami. O podobnih primerih poročajo tudi v Franciji (Pergent *et al.*, 1991). Zato je treba iskati vzroke za zmanjševanje rastišč oziroma njihovo stagnacijo, kljub potencialno ugodnim lokalitetam, iskati drugje. Eden možnih vzrokov je naravna cikličnost v naseljevanju, poleg tega pa tudi redko cvetenje in slabe razmere za pritrnitev mladih poganjkov. Po enoletnem opazovanju bo zanimivo spremljati nadaljnjo usodo petnajstih sadik, saj so priložnosti za opazovanje nastanka morskoga travnika v slovenskem obalnem morju redke.

## RIASSUNTO

*Nel Golfo di Trieste la posidonia (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) vegeta in un' unica zona situata nelle immediate vicinanze della città di Capodistria e della principale via di comunicazione. Considerate le potenziali possibilità di distruzione della zona in questione abbiamo deciso di trapiantare la posidonia a scopi sperimentali nel Golfo di Pirano. Trascorso il periodo di riposo, tutte le piantine trapiantate hanno generato nuove foglie.*

## LITERATURA

- Benacchio, N. 1938.** Osservazioni sistematiche e biologiche sulle *Zosteracee* dell'Alto Adriatico. Thalassia, Carlo Ferrari, Venezia, pp 41.
- Meinesz, A., H. Molenaar, E. Bellone & F. Loques. 1992a.** Vegetative Reproduction in *Posidonia oceanica*; I. Effects of Rhizome Length and Transplantation Season in Orthotropic Shoots. *Marine Ecology*, 13 (2): 163-174.
- Meinesz, A., H. Molenaar, E. Bellone & F. Loques. 1992b.** Vegetative Reproduction in *Posidonia oceanica*; II. Effects of Depth Changes on Transplanted Orthotropic Shoots. *Marine Ecology*, 13 (2): 175-185.
- Pergent, G., C.F. Boudouresque, I. Thelin, M. Marchadour & C. Pergent-Martini. 1991.** Map of the benthic

vegetation and sea-bottom types in the harbour at Banyuls-sur-Mer (P.-O., France). *Vie Milieu*, 41 (2/3): 165-168.

**Phillips, R.C. 1990.** Seagrass Research Methods, UNESCO, pp 210.

**Vuković, A. 1982.** Pozidonija v Koprskem zalivu. *Proteus*, 44 (9-10), 345-346.

**Vuković, A. & R. Semroud. 1984.** Morske cvetnice v slovenskem priobalnem morju. *Slovensko morje in zaludje*, 7 (6-7): s. 157-164.

**Vuković, A. & R. Turk. 1995.** The distribution of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Del. in the Gulf of Koper. Preliminary report. *Rapport du XXXIVe Congres de la CIESM* (Doumenge, F.), La Vallette, Malta, s. 49.

## SPAWNING OF THE ANCHOVY, *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* (L.), IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA IN 1989, THE YEAR OF INTENSIVE BLOOMS

Jakov DULČIĆ

PhD., fisheries biologist, Institute of Oceanography and Fisheries - Split, 21000 Split, Šet. I. Mestrovica 63, CRO  
dr., ribiski biolog, IOR, 21000 Split, Šet. I. Mestrovica 63, CRO

### ABSTRACT

The main spawning area of the Adriatic anchovy (*Engraulis encrasicolus*) is the shallow Northern Adriatic. In 1989, an unusually low anchovy egg production, a considerable mortality of larvae, and an unusual location of spawning centers in the limited areas were recorded in the Northern Adriatic. Since the major part of the Northern Adriatic was covered by the phytoplankton and benthic diatoms blooms, gelatinous aggregates and "marine snow" during the peak of the spawning season, it is speculated that they caused the observed anomalies in the reproduction of this fish.

**Key words:** anchovy, spawning, Northern Adriatic, blooms

**Ključne besede:** inčun, drstenje, Severni Jadran, cvetenje

### INTRODUCTION

Long-term estimates of the anchovy, *Engraulis encrasicolus*, biomass in the Adriatic showed a continuous decrease since 1978 (Regner *et al.*, 1985; Dulčić, 1993; Dulčić & Cetinić, 1993). The anchovy stock almost collapsed during the years 1986-1989. Since the sardine stock increased in the same period (Vučetić & Alegria-Hernandez, 1987), this phenomenon could not be attributed to overfishing. During the same period, excessive summer blooms of phytoplankton and benthic diatoms became regular events in the Adriatic Sea. The surface affected by the blooms (Marchetti *et al.*, 1988; Todini & Bizzari, 1988; Filipič, 1990; Deggobis *et al.*, 1991), large quantities of gelatinous (mucilaginous) material (Deggobis *et al.*, 1991; Rinaldi *et al.*, 1990; Cabrini *et al.*, 1992; Deggobis *et al.*, 1995) and "marine snow" (including flocks, strings and small clouds) (Fonda-Umani *et al.*, 1989; Fanuko & Turk, 1990; Deggobis *et al.*, 1991; Deggobis *et al.*, 1995) was increasing from year to year, particularly in the shallow Northern Adriatic and along the Italian coast up to the peninsula of Gargano, corresponding precisely to the spawning season and the main reproductive areas of the anchovy.

The severe bloom events began to decrease in 1990. Since these two phenomena coincided both spatially and temporally, the spawning of the anchovy in the Northern Adriatic during the 1989 spawning season was analyzed in order to determine whether a connection between the blooms and anchovy reproduction exists.

### MATERIAL AND METHODS

Plankton material was collected at 14 stations in the Northern Adriatic during R/V three cruises carried out in June 13-14, July 6-7 and July 24-25 (R/V "Vila Velebita", Nansen plankton net, diameter 80 cm, vertical tow 0.5 m/s), and at 20 stations in August 15-18 (R/V "Vila Velebita" and "Bios", Nansen net and Bongo-20 plankton net, two cylinders of 20 cm diameter, oblique tow, 1.5 to 2 knots). Both nets were of 250 µm meshes. At each station, data on temperature and salinity from the surface to the bottom were collected by CTD probe at 1 m intervals.

The anchovy planktonic stages were separated from the samples, eggs were classified into five developmental stages, yolk-sac larvae into three length groups, and larvae into length groups of 2 mm. Instantaneous mor-

tality rates of eggs, yolk-sac larvae and larvae were estimated, and the quantity of anchovy eggs was expressed as the number of eggs produced per  $1\text{m}^2/\text{day}$ . For details on egg production estimates see Regner (1985), Regner *et al.* (1985), as well as Piccinetti *et al.* (1982); Regner & Dulčić (1990) provide estimates for mortality of larval stages.

## RESULTS

Intensive algal blooms, gelatinous aggregates and "marine snow" were recorded in Northern Adriatic in June-August 1989. In June the blooms were limited to the coastal waters along the Italian coast, while in July and August they spread over all the Northern Adriatic, with the exception of a 10-15 mile wide zone along the west Istrian coast. This zone was under the influence of the geostrophic current which brings the Mediterranean water of lower temperatures and higher salinity through the Central and Southern Adriatic. The surface of all the other areas of Northern Adriatic was covered with dense patches of mucous matter released by pelagic diatoms; echo sounders showed that these patches were dense and randomly distributed from the bottom to the sea surface.

The estimates of mean daily production of anchovy eggs over the surveyed area was considerably low in all the surveys (Table 1).

Month	No. eggs/ $\text{m}^2/\text{day}$	95% confidence limit	
		lower	upper
June	2.5	1.79	3.21
July (early)	1.5	1.09	1.91
July (late)	5.5	3.73	19.3
August	47.6	32.91	99.91

**Table 1: The estimates of mean daily production of anchovy eggs in the Northern Adriatic (1989).**

**Tabela 1: Ocenjene srednje vrednosti dnevne produkcije inčunovih iker v severnem Jadranu (1989).**

As far as the spatial distribution is concerned, in June, when the blooming was not yet widespread, two centers of spawning, although of very low intensity of only 3 eggs/ $\text{m}^2/\text{day}$ , were observed. One was situated in the northwestern part of the surveyed area, in the waters influenced by the river Po inflow, while the other one was found about 6 miles off the Istrian coast (Fig. 1). In July, during the heavy blooms, spawning areas of the same intensity were found along the Istrian coast (Fig. 2). In August, one center of relative intensive spawning (100 or more eggs/ $\text{m}^2/\text{day}$ ) was found in an area 10 to 20 miles off the Istrian coast (Fig. 3). This center was situated at the edge of the frontal zone where Northern

Adriatic waters and the geostrophic current collide.

This indicates that anchovy could not spawn in eutrophic waters of central and western parts of Northern Adriatic, which are their traditional spawning areas, probably because these parts were under the strong influence of blooms. They were apparently forced to spawn either in the narrow and relatively oligotrophic zone along the coast of Istrian peninsula, or in the frontal zone where the water was still relatively "clean".

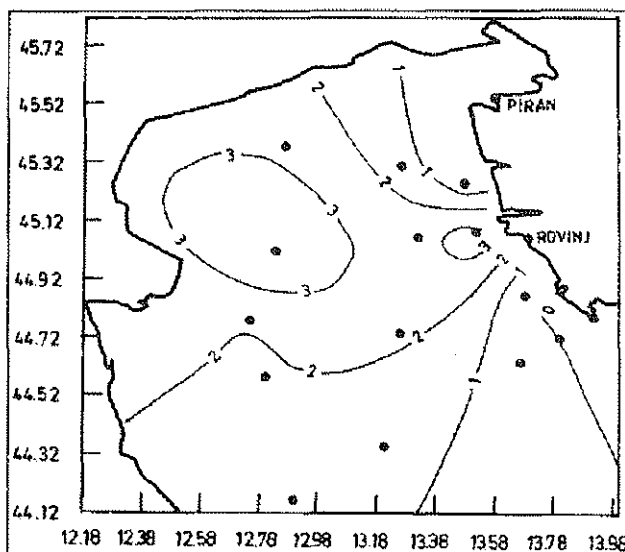
The instantaneous mortality rates of anchovy planktonic stages were estimated (Table 2).

Stage	Mortality rate	Standard error	F	P<
Eggs and yolk-sac larvae	-0.4849	0.0228	452.16	0.001
Larvae	-0.5181	0.1393	13.83	0.1

**Table 2. The instantaneous mortality rates of anchovy planktonic stages in Northern Adriatic (1989).**

**Tabela 2: Hipne stopnje mortalitete planktonskih stadijev inčuna v severnem Jadranu (1989).**

It should be emphasized that for the first time since mortality of anchovy planktonic stages has been studied (20 years), the mortality rate of larvae was higher than that of eggs and yolk-sac larvae. At the same time, the fact that no larvae older than 12 days (7 days after the complete yolk-sac resorption) have been found (Fig. 4) indicates that conditions for their survival were unusually unfavourable in the Northern Adriatic during the 1989 spawning season.



**Fig. 1: Anchovy egg distribution ( $\text{N}/\text{m}^2/\text{day}$ ) on June 13-14, 1989.**

**Slika 1: Razširjenost inčunovih jajc ( $\text{N}/\text{m}^2/\text{dan}$ ) 13. in 14. junija 1989.**

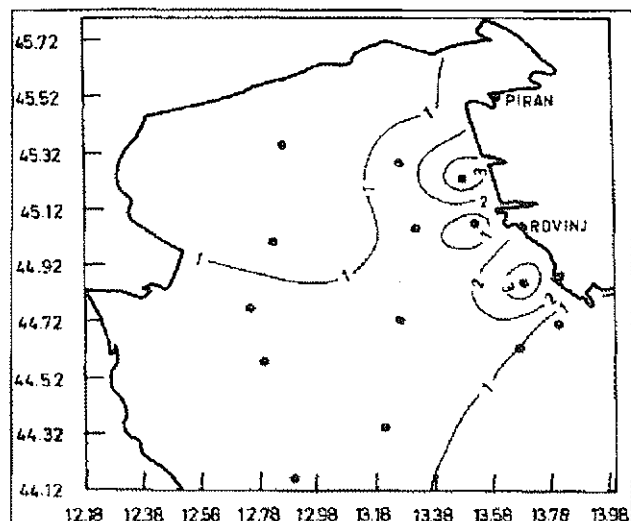


Fig. 2: Anchovy egg distribution (N/m/day) on July 24-25, 1989.

Slika 2: Razširjenost inčunovih jajc (N/m/dan) 24. in 25. junija 1989.

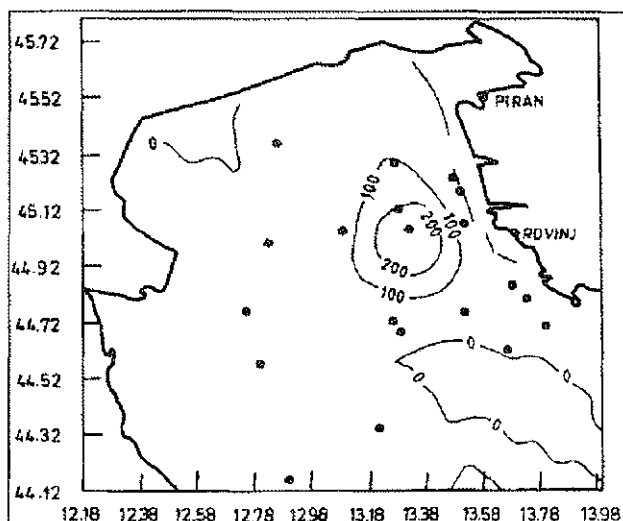


Fig. 3: Anchovy egg distribution (N/m/day) in August 15-18, 1989.

Slika 3: Razširjenost inčunovih jajc (N/m/dan) od 15. do 18. avgusta 1989.

DISCUSSION

The anchovy egg production during the investigated period from June to August 1989 was the lowest ever recorded in the Northern Adriatic (Varangolo, 1967; Štirn, 1969; Piccinetti *et al.*, 1982; Regner *et al.*, 1985). The spatial distribution of the spawning centers, particularly during the months (second part of June, July) of the most intensive bloom (Deggobis, 1989; Deggobis *et al.*, 1995), indicates that the anchovy could not spawn in its main spawning area which, according to the above mentioned authors, is normally situated in the eutrophic waters of the central and western part of the Northern Adriatic. Rather, the fish were apparently forced to spawn in the limited areas of relatively "clean" waters, where the environmental conditions for its reproduction were less suitable. At the same time, the mortality rate of anchovy larvae was found to be considerably higher than the previously estimated rate in the same area and with the same methods applied (Piccinetti *et al.*, 1982). This event, together with the lack of older larvae in all the samples collected, indicates that not only the conditions for spawning, but also the conditions affecting larval survival were unfavourable during the period of blooms.

Since there is no direct evidence on the interrelationship between anchovy spawning and the blooms, no clear explanation can currently be given on how the blooms might affect anchovy reproduction. One hypothesis is that they change the chemical properties of the water as well as the quantitative composition of the plankton, which would in turn affect the trophic status of both adult fish and larvae. The blooms may perhaps even physically irritate the adult fish, while the patches of mucous matter can act as a trap for yolk-sac larvae and

larvae. As a matter of fact, several yolk-sac larvae and larvae collected with the plankton nets had obviously died prior to capture: they were clearly decomposed and enveloped in the mucous matter. Most probably all these factors act simultaneously.

Since the regions covered by excessive blooms gradually spread during a long period of years, particularly over the principal spawning areas of the anchovy, it can be supposed that anchovy reproduction was seri-

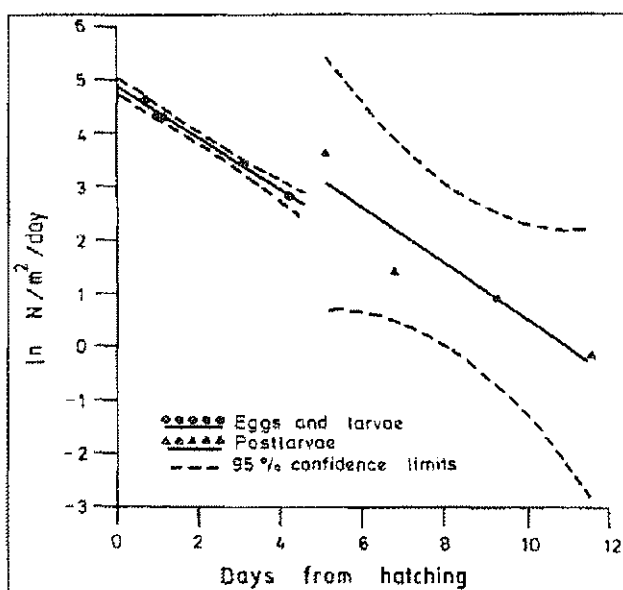


Fig. 4: Estimated mortality rates of anchovy planktonic stages.

Slika 4: Ocenjena mortaliteta planktonskih stadijev inčuna.

ously disturbed during this period due to gradual reduction of their reproduction areas. Finally, when the blooms reached their maximum, the fish were forced to reproduce in the limited areas of relatively clean waters

where they usually do not spawn intensively. Therefore, blooms, gelatinous aggregates and "marine snow" are potentially one of the main factors responsible for the decrease of the anchovy stock in the Adriatic.

### POVZETEK

Glavno dristišče jadranskega inčuna *Engraulis encrasicolus* je plitvi severni del Jadranskega morja. Leta 1989 tu ni bila ugotovljena le nenavadno nizka produkcija inčunovih iker, pač pa tudi precejšnja mortaliteta larv in nenavadna lokacija dristišvenih središč v omejenih območjih tega dela Jadrana. Upošteva je dejstvo, da je bil severni Jadran na vrhuncu dristišvenega obdobja poln cvetočega fitoplanktona in bentonskih diatomej (kremenastih alg), želatinastih agregatov in "morskega snega", bi lahko sklepali, da so prav ti dejavniki povzročili opažene anomalije v reprodukciji jadranskega inčuna.

### REFERENCES

- Cabrini, M., Fonda-Umani, S., & Honsell G. 1992.** Mucilaginous aggregates in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea): analysis of the phytoplankton communities in the period June-August 1989. *Sci. Total Environ. Suppl.*, 557-568.
- Deggobis, D. 1989.** Increased eutrophication in the northern Adriatic Sea. *Second Acta Mar. Pollut. Bull.*, 20: 452-457.
- Deggobis, D., Precali, R., Ivančić, I., Filipič, B., & Smodlaka N. 1991.** Mogući mehanizmi stvaranja sluzavih nakupina u sjevernom Jadranu u razdoblju 1988-1990. *Pomorski zbornik*, 29: 337-354.
- Deggobis, D., Fonda-Umani, S., Franco, P., Malej, A., Precali, R., & Smodlaka N. 1995.** Changes in the northern Adriatic ecosystem and the hypertrophic appearance of gelatinous aggregates. *The Science of the Total Environment*, 165: 43-58.
- Dulčić, J. 1993.** Stock assessment of the Adriatic anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) using the egg surveys. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 23 (1): 69-76.
- Dulčić, J., Cetinić P. 1993.** Estimate of spawning biomass of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the eastern part of Adriatic from 1989 to 1990 by means of egg surveys. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 23 (2): 67-76.
- Fanuko, N., & Turk V. 1990.** The oceanologic properties of the seawater in the Gulf of Trieste before and during "mare sporco" phenomenon (summer 1988). *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 8: 3-11.
- Filipič, B. 1990.** "Cvjetanje mora" u sjevernom Jadranu u proljetno-ljetnom razdoblju 1988. godine. *Acta Bot. Croat.*, 49: 53-61.
- Fonda-Umani, S., Ghirardelli, E., & Specchi M. 1989.** Gli episodi di "mare sporco" nell'Adriatico dal 1729 ai giorni nostri. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione regionale dell'Ambiente, Trieste, 178 pp.
- Marchetti, R., Gaggino G.F., & Provini A. 1988.** Red tides in Northwest Adriatic. *MAP Tech. Rep.*, 21: 133-142.
- Piccinetti, C., Regner S., & Specchi M. 1982.** Preliminary data on larval and postlarval mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) in the Northern and Central Adriatic. *Acta Adriat.*, 23 (1/2): 449-456.
- Regner, S. 1985.** Ecology of planktonic stages of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in the central Adriatic. *Acta Adriat.*, 26 (1). Series Monographie, 1: 1-113.
- Regner, S., Piccinetti C., & Specchi M. 1985.** Statistical analysis of the anchovy stock estimates from data obtained by egg surveys. *FAO Fish. Rep.*, 345: 169-184.
- Regner, S., & Dulčić J. 1990.** Growth parameters of anchovy post larvae in the Adriatic estimated from otolith growth rings. *Bilješke-Notes, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split*, 76: 1-7.
- Rinaldi, A., Montanari, G., Ghatti, A., Ferrari, C.R., & Penna N. 1990.** Presenza di materiale mucillaginoso nell'Adriatico Nord-Occidentale negli anni 1988 e 1989. Dinamica del processi di formazione, di diffusione e di dispersione. *Acqua-Aria*, 7-8: 561-567.
- Štirn, J. 1969.** Pelagial severnega Jadrana. *Razprave-Dissertationes*, 12 (2): 1-92.
- Todini, E., & Bizzari A. 1988.** Eutrophication in the coastal area of the region Emilia Romagna. *MAP Tech. Rep.*, 21: 143-152.
- Varangolo, S. 1967.** Osservazioni sulla riproduzione dell' *Engraulis encrasicolus* L. (Acciuga) dell'Alto Adriatico. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 15 suppl.: 71-81.
- Vučetić, T., & Alegria-Hernandez V. 1987.** Trends of annual catches or stock densities of some pelagic fishes in recent "Pelagia years" in the Adriatic. *FAO Fish. Rep.*, 394: 113-136.

## REGIONAL GROWTH DIFFERENCES IN SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) LARVAE FROM ISTRIAN AND DALMATIAN COASTS

Jakov DULČIĆ

PhD., fisheries biologist, Institute of Oceanography and Fisheries - Split, 21000 Split, Šet. I. Mestrovića 63, CRO  
dr., ribiški biolog, IOR, 21000 Split, Šet. I. Mestrovića 63, CRO

### ABSTRACT

*Sardine larvae were collected from October 1990 to April 1991. Growth rates were estimated from daily increments on sagitta otoliths. Otolith growth in relation to standard length and increment counts was also estimated. Growth differences were significant between Istrian and Dalmatian coasts at the same month, with growth being lower in the former. Variations among certain months in the Split area were also observed. These results are discussed in relation to temperature.*

**Key words:** sardine, larvae, growth, Istria, Dalmatia  
**Cljučne besede:** sardela, ličinke, rast, Istra, Dalmacija

### INTRODUCTION

The fate of various early fish stages is, according to recent theory, essential for the recruitment of adult populations. At the same time, knowledge on the growth rates of larval fish is indispensable for ecological studies of this important phase of fish life cycles, since they provide the basis for further studies of mortality, population dynamics, stock assessment, etc.

Up to the 1970s, the only way to estimate growth parameters of larval fish stages was to measure the length increase as a function of time under the controlled experimental conditions. In the early 1970s, Pannella (1971, 1974) first described the existence of daily growth structures in the otoliths of Osteichthyes, and Brothers *et al.* (1976) demonstrated that these structures were present in the otoliths of larvae and were laid down on a daily basis.

*Sardina (Sardina pilchardus)* is the traditional target of a important purse seine fishery along the eastern Adriatic coast. The Adriatic sardine has two preferred spawning areas, the northern one in a wider area between the island Dugi otok and Ancona and the southern one in the broader surroundings of Palagruža Island (Piccinetti *et al.*, 1981; Regner *et al.*, 1983; Gamulin &

Hure, 1983).

During recent years, otolith microstructure investigations have made it possible to study the age in days as well as the daily growth rate of fish larvae and juveniles. For sardine, Ré (1984) has validated the daily nature of these microincrements in sagitta otoliths, and Dulčić (1993) found that visible rings are laid down beginning at the day of hatching. Thus, in sardine larvae, the number of increments provides a direct estimation of actual age under optimal conditions. On the other hand, Ré (1983a) found that growth rates and thickness of daily units varied in relation to the time of the year in Portuguese waters.

The purpose of this study was to compare growth rates of sardine larvae between different areas of Northern and Central Adriatic and its possible seasonal variations. This would provide the basis for future studies on sardine growth parameters and on the conditions that affect the renewal of the sardine population in the Adriatic.

### MATERIAL AND METHODS

The two cross-shelf transects were sampled from October 1990 to April 1991. (Fig. 1, Table 1). A Bongo



net with a 0.2 m diameter and 250 microns mesh size was used. Double oblique tows were performed according to standard techniques (Smith & Richardson, 1977). Tow depth ranged from 10 to 150 m. Sea Surface Temperature (SST) at each station was measured. Plankton samples were fixed in 2% neutralized formal solution in seawater, with a formal pH of 7.8-8.6.

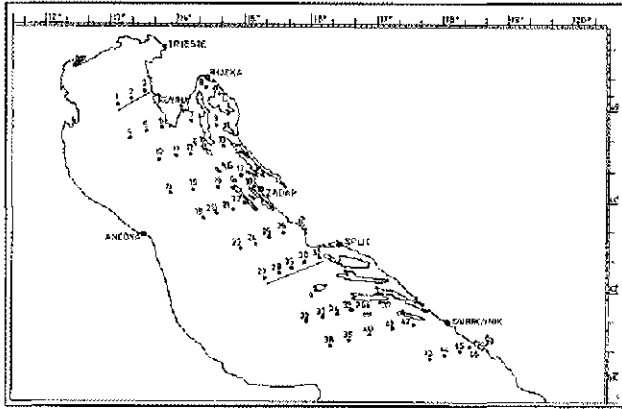


Fig. 1: Sampling area and location of stations.

Slika 1: Zemljevid obravnavanega območja z vzorčevalnimi postajami.

Sardine larvae (n=346) were sorted. Standard lengths were measured to the nearest 0.1 mm. The size range was 3.0 to 22.8 mm. Size was not corrected, bearing in mind shrinkage due to capture and fixation technique. Sagitta otoliths were removed by fine steel needles and rinsed in distilled water, dried and placed in a drop of immersion oil. The counts of daily increment rings were made, depending on otolith size, at magnifications of 450x, 600x or 1000x, under a transmission light microscope. The otolith maximum radius was measured.

The number of increments were determined according to Methot (1981).

Least squares regressions between standard length vs increment counts (sl vs in), otolith radius vs standard length (or vs sl) and, otolith radius vs increment counts (or vs in) were fitted for each sample using the simple regression procedure Statgraphics. F-tests for homogeneity of variances, comparison of slopes and elevations were applied according to Snedecor & Cochran (1989) in order to determine the statistical significance of differences among samples at each region.

RESULTS

Standard length vs increment counts

There was linear relationship between standard length and increment counts over the size range collected at each month and in each sampled region. A simple linear growth model was fitted to each sample

individually. Monthly estimates of growth off Rovinj varied between 0.590 and 0.628 mm/day, whereas off Split they varied between 0.595 and 0.762 mm/day. Regression parameters are shown in Table 2 and graphically displayed in Fig. 2 (A-F).

Region	Sampling date	n	Size range (mm)	T°C
Rovinj	15 October	26	5.5-19.0	17.9
	25 January	59	3.0-14.8	10.2
	6 April	32	4.0-18.0	12.8
Split	27 October	55	6.7-17.3	19.1
	12 January	44	5.5-22.8	13.5
	18 April	23	4.7-13.2	14.8

Table 1: Sampling schedule. Temperature is the average SST along transects (n and fish size range data correspond to larvae whose otoliths were analysed).

Tabela 1: Seznam vzorčenja. Temperatura je povprečna SST vzdolž transektov (podatki o številu in velikostnih razredih za larve z analiziranimi otoliti).

Region	Month	Slope		Intercept		r <sup>2</sup>
		mm/day	SE	mm	SE	
Split	October	0.595	0.016	5.16	0.13	0.97
	January	0.762	0.029	3.96	0.30	0.94
	April	0.726	0.086	3.51	0.66	0.77
Rovinj	October	0.590	0.027	4.91	0.28	0.95
	January	0.628	0.025	3.32	0.23	0.92
	April	0.600	0.026	3.59	0.25	0.95

Table 2: Parameter estimates from linear regression of larval standard length (y) against increment counts (x). Estimates of slopes, standard error on slope, intercept and r-square for each region and month.

Tabela 2: Ocena parametров linearne regresije standardnih dolžin larv (y) glede na število prirastkov (x). Ocena padcev, standardne napake (SE) v padcu, pre-strezne vrednosti in r-kvadrat za posamezno območje in mesec.

Otolith radius vs increment counts

An exponential model (y=e<sup>a+bx</sup>) provided the best fit to the data in all cases. Results are shown in Table 3 and Fig. 3 (A-F).

Otolith radius vs standard length

The same exponential model also provided the best fit to these data as might have been expected taking into account the linear relationship between standard length and increment counts. Results are summarized in Table 4 and Fig. 4 (A-F).

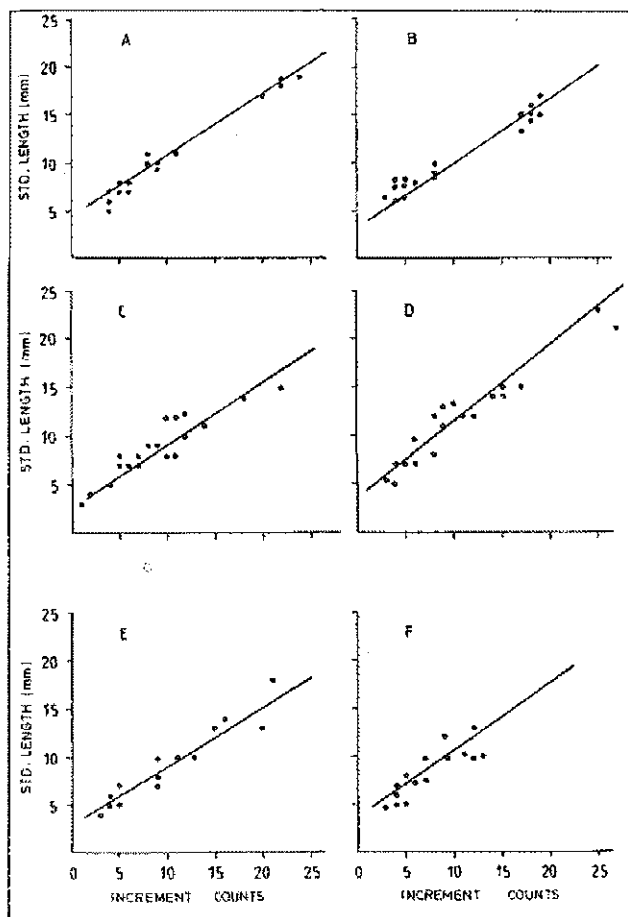


Fig. 2: (A-F) Relationships between standard length and increments counts (Rovinj, A-October, C-January, D-April; Split, B-October, D-January, F-April).

Slika 2: (A-F) Odnos med standardno dolžino in številom prirastkov (Rovinj, A- oktober, C-januar, D-april; split, B-oktober, D-januar, F-april)

Region	Month	b	SE	Intercept		r <sup>2</sup>
				a	SE (µm)	
Rovinj	October	0.078	0.002	1.92	0.03	0.98
	January	0.084	0.003	1.87	0.03	0.93
	April	0.073	0.003	1.94	0.03	0.96
Split	October	0.084	0.002	1.97	0.02	0.96
	January	0.084	0.002	1.96	0.03	0.97
	April	0.066	0.006	2.03	0.05	0.85

Table 3: Parameter estimates from exponential regression ( $y=e^{a+bx}$ ) of otolith radius (y) against increment counts (x). Intercept values correspond to the otolith radius at hatching.

Tabela 3: Ocena parametров eksponentne regresije ( $y = e^{a+bx}$ ) premera otolitov (y) glede na število prirastkov (x). Prestrezne vrednosti so v skladu s premerom otolitov pri izvalitvi.

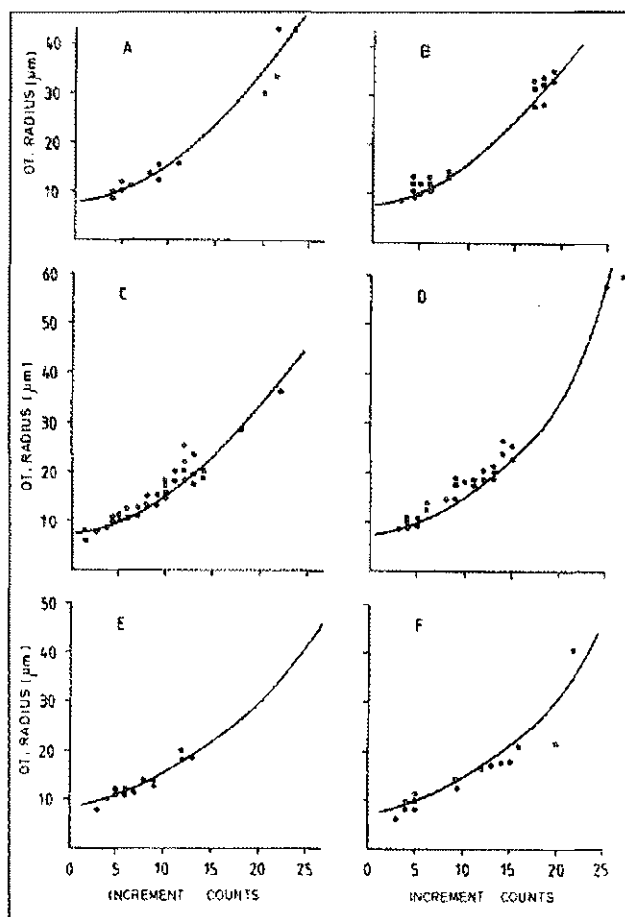


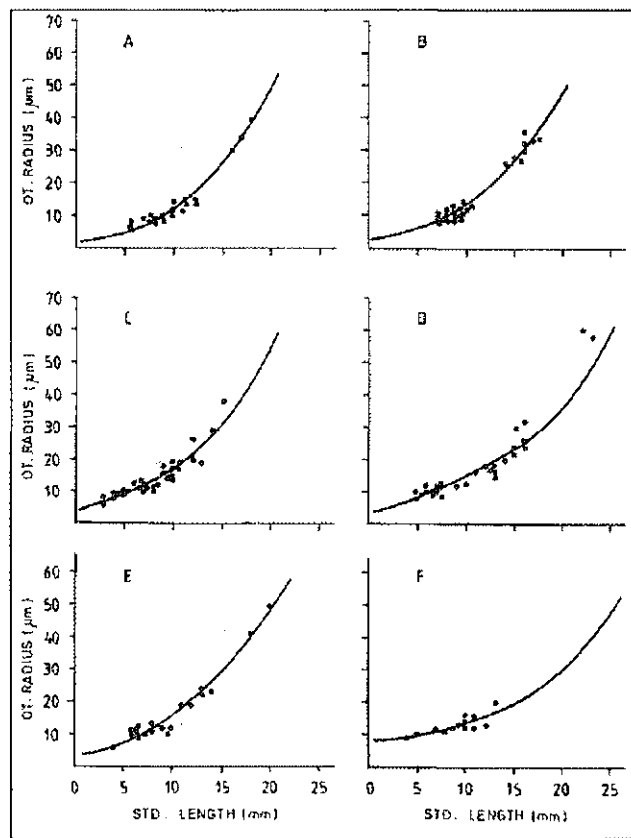
Fig. 3: (A-F) Relationships between otolith radius and increment counts (Rovinj, A-October, C-January, D-April; Split, B-October, D-January, F-April).

Slika 3: (A-F) Odnos med premerom otolitov in številom prirastkov (Rovinj, A-oktober, C-januar, D-april; Split, B-oktober, D-januar, F-april).

Region	Month	b	SE	a	SE	r <sup>2</sup>
Rovinj	October	0.128	0.005	1.31	0.05	0.97
	January	0.128	0.005	1.49	0.05	0.92
	April	0.118	0.004	1.53	0.05	0.96
Split	October	0.137	0.005	1.30	0.05	0.95
	January	0.106	0.003	1.56	0.03	0.96
	April	0.080	0.008	1.81	0.07	0.84

Table 4: Parameter estimates from exponential regressions ( $y=e^{a+bx}$ ) of otolith radius (y) against standard length (x).

Tabela 4: Ocena parametров eksponentnih regresij ( $y = e^{a+bx}$ ) premera otolitov (y) glede na standardne dolžne (x).



**Fig. 4: (A-F) Relationships between otolith radius and standard length (Rovinj, A-October, C-January, D-April; Split, B-October, D-January, F-April). Slika 4: (A-F) Odnos med premerom otolitov in standardno dolžino (Rovinj, A-oktober, C-januar, D-april; Split, B-oktober, D-januar, F-april).**

**F-test**

To apply the F-test, log transformations of exponential regressions have been made (Tables 5, 6, 7).

Rovinj samples (sl vs in) showed no significant differences in slopes. Only the intercept with the y-axis in the April sample was different. However, this result could be an effect of an underestimation of actual age in that month. Variances were homogeneous in all cases. There was no difference between January and April samples off Split, whereas the October sample showed differences compared with the other months. However, these differences are doubtful because the variances were heterogeneous. No differences were found among the three regressions fitted for the Rovinj samples (ln or vs in). The slopes also did not differ between the three months off Split. These elevations were similar in January and April, but October elevations differed significantly from these. The slopes did not differ among Rovinj samples (ln or vs sl), whereas elevations showed significant differences. In Split, the results were similar

to those obtained for standard length vs increment counts regressions. There was no difference between January and April, whereas the October sample differed from these in both elevations and slopes.

Larval growth rates were higher in Split than in Rovinj. Both larval standard length and otolith radius at hatching were higher in Split as well.

F-tests were applied in the same way as with individual samples to compare slopes and elevations between regions (Table 8). Slopes of standard length vs increment counts were significantly different, in spite of heterogeneity of variances. Slopes of ln otolith radius vs standard length also differed significantly, whereas slopes of ln otolith radius vs increments counts did not differ. In this case, however, intercepts were significantly different.

Region	Months	Hom. Variances	Slopes	Elevations
Rovinj	Oct/Jan	F=1.00(24.57) P>0.5	F=1.07(1.81) P>0.25	F=42.21(1.81) P<0.005
Rovinj	Oct/Apr	F=1.22(24.30) P>0.5	F=0.07(1.54) P>0.25	F=34.59(1.55) P<0.005
Rovinj	Jan/Apr	F=1.18(57.30) P>0.5	F=0.58(1.87) P>0.25	F=0.08(1.88) P>0.25
Split	Oct/Jan	F=3.75(42.53) P<0.01	F=26.6(1.95) P<0.005	-
Split	Oct/Apr	F=3.92(21.53) P<0.01	F=4.40(1.74) 0.005<P<0.025	F=12.9(1.75) P<0.005
Split	Jan/Apr	F=1.03(21.42) P>0.5	F=0.15(1.63) P>0.25	F=6.06(1.64) 0.005<P<0.025

**Table 5: Results of F-tests from comparisons of standard length vs increment counts regressions within each region.**

**Tabela 5: Rezultat F testov iz primerjav standardne dolžine in regresij števila prirastkov znotraj posameznega območja.**

**DISCUSSION**

Reading the increments in sagitta otoliths of sardine larvae provides a good estimation of actual age because increments are laid down daily from the day of hatching (Dulčić, 1993). Ré (1983a) suggested that daily rings occurred in sardine sagittae not earlier than after the yolk-sac absorption (3-5 days after hatching). The deposition of the first increment in fish otoliths seems to be related to the duration of embryonic development, and otolith increments formed at different developmental stages were characteristics of the species being studied. Some species hatch with increments already formed, while others do not form increments until yolk-sac absorption.

Our results from estimating body growth rates indi

Region	Months	Hom. Variances	Slopes	Elevations
Rovinj	Oct/Jan	F=1.72(57.24) 0.05<P<0.2	F=2.54(1.81) 0.1<P<0.25	F=0.10(1.82) 0.1<P<0.25
	Oct/Apr	F=1.14(30.24) P>0.5	F=1.57(1.54) 0.1<P<0.25	F=1.22(1.55) P>0.25
Rovinj	Jan/Apr	F=1.51(57.30) 0.2<P<0.5	F=6.72(1.87) P>0.25	F=1.77(1.88) P<0.005
Split	Oct/Jan	F=1.27(42.53) P>0.5	F=0.00(1.95) 0.005<P<0.025	F=71.32(1.96) P<0.005
	Oct/Apr	F=1.05(53.21) P>0.5	F=6.51(1.74) 0.005<P<0.025	F=60.36(1.75) P<0.005
Split	Jan/Apr	F=1.32(42.21) P>0.5	F=5.61(1.63) 0.005<P<0.0025	F=5.71(1.64) 0.005<P<0.025

**Table 6: Results of F-tests from comparisons of ln otolith radius vs increment counts regressions within each region.**

**Tabela 6: Rezultati F testov iz primerjav ln radija otolitov in regresij števila prirastkov znotraj posameznega območja.**

cated regional growth differences of Adriatic sardine larvae. The sampling sites were divided into two regions - the Istrian and Dalmatian coasts - based on the distribution of sardine eggs and larvae (Regner *et al.*, 1987). The growth rate was the same (0.59mm/day) in both regions in October and January. Growth was significantly higher in Split (0.76mm/day) than in Rovinj (0.61 mm/day) in January and April. The dominant factors influencing growth of fish larvae are temperature and food availability. The possible factor which produced the different growth rates observed here is the temperature difference recorded between the two regions. Houde (1989) reported that a 1°C increase in temperature will cause on average a 1% increase in specific growth rate. A comparison of the positions of sardine spawning centers and productive zones showed spawning centers to be located for the most part in the zone where production is lowest (oligotrophic area) (that zone includes stations in the Central Adriatic) (Regner *et al.*, 1987). That temperature distribution during winter is apparently the main reason. Based on long - term investigations, sardine spawns at temperature range from 11 to 22°C, with a maximum between 11 and 12.9°C (Karlovac, 1967). Since the temperature drops below 10°C in the northern Adriatic in winter (Buljan & Zore-Armanda, 1976), sardine cannot spawn in this productive zone for the major part of their spawning season. Dulčić (1993) found the greatest body length increment on the ninth day (0.92 mm) in the central Adriatic, but in this case all values for growth rates were obtained by Gompertz function. In January 1982, Ré (1983b) found a growth rate of sardine larvae in Portuguese waters lower (0.41

Region	Months	Hom. Variances	Slopes	Elevations
Rovinj	Oct/Jan	F=1.11(57.24) P>0.5	F=0.00(1.81) P>0.25	F=66.03(1.82) P<0.005
	Oct/Apr	F=1.45(24.30) 0.2<P<0.5	F=2.00(1.54) 0.1<P<0.25	F=30.39(1.55) P<0.005
Rovinj	Jan/Apr	F=1.61(57.30) 0.05<P<0.2	F=1.94(1.87) 0.1<P<0.25	F=16.97(1.88) P=0.005
Split	Oct/Jan	F=1.04(53.42) P>0.5	F=29.44(1.95) P<0.005	- -
	Oct/Apr	F=1.47(53.21) 0.2<P<0.5	F=32.55(1.74) P<0.005	- -
Split	Jan/Apr	F=1.41(42.21) 0.2<P<0.5	F=8.02(1.63) 0.005<P<0.025	F=0.16(1.64) P>0.25

**Table 7: Results of F-tests from comparisons of ln otolith radius vs standard length regressions within each region.**

**Tabela 7: Rezultati F testov iz primerjav ln radija otolitov z regresijami standardne dolžine iz primerjav posameznega območja.**

mm/day) than the value registered in December 1982 in the same area (0.49mm/day) (Ré 1984).

An exponential model best fit the relationship between otolith radius and increment counts and between otolith radius and standard length. Uncoupling between growth larval length and otolith radius was found, but no uncoupling was observed in the relations between otolith radius and increment counts. This is due to the variation of otolith growth rate in relation to larval growth rate. Despite the direct relationship between otolith growth rate and larval growth, otoliths from larvae with high growth rates grow relatively slower than those from larvae with lower growth rates. In recent years there have been several reports indicating that somatic and otolith growth are not coupled, so that slow-growing fish produce larger otoliths than fast-growing fish (Secor & Dean, 1989; Reznick *et al.*, 1989; Wright *et al.*, 1990).

Variables	Hom. Variances	Slopes	Intercepts
S.L./ln.C.	F=2.03(65.89) P<0.01	F=21.8(1.154) P<0.005	- -
	F=1.08(89.65) P>0.5	F=0.97(1.154) P>0.25	F=110.5(1.155) P<0.005
Ln. Ot.R./S.L.	F=1.05(89.65) P>0.5	F=20.0(1.154) P<0.005	- -

**Table 8: Results of F-tests from comparisons between Split and Rovinj regressions (January and April).**

**Tabela 8: Rezultati F testov iz primerjav med splitskimi in rovinjskimi regresijami.**

The intercepts of standard length vs increment counts linear regressions with the y-axis represent the theoretical standard lengths and otolith radius of the larvae at hatching, respectively. Most of these values are very similar to those obtained from newly hatched larvae, about 3.5 mm for standard length and 6-7  $\mu\text{m}$  for otolith radius (Miranda *et al.*, 1990). Intercept estimates from linear regressions in October (Split) and January

(Rovinj) - the months with the lower growth rates - were clearly higher than actual values. This fact could be due to a slight underestimation of real age, and this underestimation could be explained by the deposition of very faint increments in the first days after yolk-sac depletion; such faint increments would not be visible with this technique (Campana *et al.*, 1987).

### POVZETEK

Zbiranje larv mediteranske sardele je potekalo od oktobra 1990 do aprila 1991. Stopnje rasti so bile ocenjene na osnovi dnevnih prirastkov na sagitnih otolithih. Izračunana je bila tudi rast otolitov glede na standardne dolžine in stevilo prirastkov. Pomembne razlike v rasti larv med istrskimi in dalmatinskimi obrežnimi vodami so bile zabeležene v istem mesecu. Tedaj je bila rast larv manjša v istrskih vodah. Razlike med določenimi meseci so bile ugotovljene tudi v splitskem območju. Rezultati so obravnavani glede na temperaturo.

### REFERENCES

- Brothers E.B., Mathews C.P., & Lasker R. 1976. Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. *Fish. Bull. U.S.*, 74: 18.
- Buljan M., & Zore-Armanda M. 1976. Oceanographical properties of the Adriatic sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 14: 11-98.
- Campana S., Gagne J., & Munro J. 1987. Otolith microstructure of larval herring (*Clupea harengus*): image or reality? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44: 1992-1929.
- Dulčić J. 1993. Larval growth of sardine, *Sardina pilchardus* Walbaum, 1792, larvae in the eastern Adriatic. *Oebalia*, vol. XIX: 115-125.
- Gamušić T., & Hure J. 1983. Mriješćenje i mrestilišta pelagičnih riba u Jadranskom moru. *Acta Adriat.*, 24: 97-131.
- Houde E.D. 1989. Comparative growth, mortality and energetics of marine fish larvae: temperature and implied latitudinal effects. *Fisheries Bulletin U.S.*, 87: 471-495.
- Karlovac J. 1967. Etude de l'ecologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. *Acta Adriat.*, 13 (2): 109 pp.
- Methot R. 1981. Growth rates and age distribution of larvae and juvenile northern anchovy, *Engraulis mordax*, larvae in the sea. Ph.D. Thesis UC San Diego.
- Miranda A., Cal R.M., & Iglesias J. 1990. Effect of temperature on the development of eggs and larvae of sardine *Sardina pilchardus* Walbaum in captivity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 140: 69-79.
- Pannella G. 1971. Fish otoliths daily growth layers and periodical patterns. *Science (Wash. D.C.)*, 173: 1124-1127.
- Pannella G. 1974. Otolith growth patterns: An aid in age determination in temperate and tropical fishes. In: T.B. Bagenal (Ed.). *The ageing of fish*, D: 28-30.
- Piccinetti C., Regner S., & Specchi M. 1981. Distribution des oeufs de sardine en Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (5): 167-170.
- Regner S., Piccinetti C., & Specchi M. 1983. Estimate of spawning biomass of sardine in the northern and central Adriatic from 1979 to 1982 by means of egg surveys. *FAO Fish. Rep.*, 290: 223-232.
- Regner S., Regner D., Marasović I., & Kršinić F. 1987. Spawning of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Adriatic under upwelling conditions. *Acta Adriat.*, 28 (1-2): 161-198.
- Reznick D., Lindbeck E., & Bruga H. 1989. Slower growth results in larger otoliths: an experimental test with guppies (*Poecilia reticulata*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 108-112.
- Ré P. 1983a. Daily growth increments in the sagitta of pilchard larvae, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (*Pisces: Clupeidae*). *Cybium*, 7 (3): 9-15.
- Ré P. 1983b. Growth of pilchard larvae *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in relation to some environmental factors. *Inv. Pesq.*, 47 (2): 277-283.
- Ré P. 1984. Evidence of daily and hourly growth in pilchard larvae based on otolith increments, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Cybium*, 8 (1): 33-38.
- Secor D.H., & Dean J.M. 1989. Somatic growth effect on the otolith-fish size relationship in young pond-reared striped bass, *Morone saxatilis*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 113-121.
- Smith P., Richardson P. 1977. standard techniques for pelagic eggs and larvae surveys. *FAO Fish. Tec. Papers*, 175: 100 pp.
- Snedecor G., Cochran W. 1989. *Statistical methods*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Wright P.J., Metacalfe N.B., & Thorpe J.E. 1990. Otolith and somatic growth rates in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L.: evidence against coupling. *Journal of Fish Biology*, 36: 241-249.

## A COMPARISON OF THE PRESENT OCCURRENCE OF BOTTLENOSE DOLPHINS, *TURSIOPS TRUNCATUS*, AND COMMON DOLPHINS, *DELPHINUS DELPHIS*, IN THE KVARNERIĆ (NORTHERN ADRIATIC SEA)

*Giovanni BEARZI*

BSc, marine biologist, Tethys Research Institute, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT  
dipl. biol., morski biolog, Tethys Research Institute, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT

*Giuseppe NOTARBARTOLO di SCIARA*

PhD, marine biologist, Tethys Research Institute, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT  
dr., morski biolog, Tethys Research Institute, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT

### ABSTRACT

*In the course of a long-term study focusing on bottlenose dolphin social ecology and behaviour, conducted in the Kvarnerić since 1987, bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and common dolphins (*Delphinus delphis*) were the only cetacean species observed. A total of 879 bottlenose dolphin groups were encountered, compared to three sightings of common dolphins. The sighting frequency for bottlenose dolphins was about 87 times higher than for common dolphins. The first of the common dolphin sightings, in August 1991, involved four adults, while the following two (August 1994 and July 1995) were of a single specimen, found both times in association with bottlenose dolphins. Photoidentification data showed that the same individual common dolphin was present in all three encounters. These observations reflect the almost complete disappearance of common dolphins from the Northern Adriatic Sea, a region in which both dolphin species were historically abundant.*

**Key words:** common dolphin, *Delphinus delphis*, bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, Mediterranean Sea, Adriatic Sea, sighting frequency, occurrence, interspecies association

**Ključne besede:** navadni delfin, *Delphinus delphis*, velika pliskavka, *Tursiops truncatus*, Sredozemsko morje, Jadransko morje, frekvenca opazovanj, pojavljanje, medvrstna združevanja

### INTRODUCTION

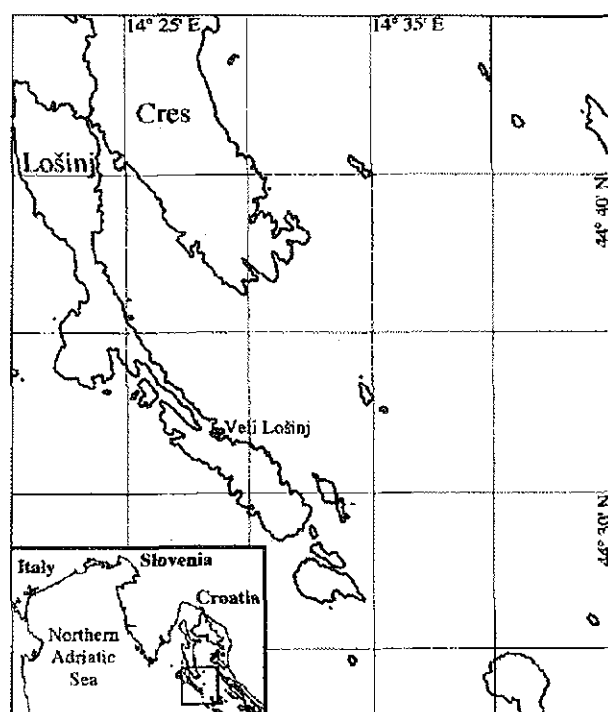
The degradation of any ecosystem is first indicated by the disappearing of the most vulnerable, less adaptable species, and by a progressive impoverishment of its biological diversity. The general lack of attention given to the marine environment often makes such processes difficult to detect, and the scarce availability of circumstantial historical information in the scientific literature may prevent the understanding of the ongoing trends. Consequently, the feeling that something is wrong in a given marine environment often rests upon fishermen's stories and memories of the "good old times", value whose cannot be objectively assessed. Dolphins, as

predators at the top of the marine food chain, represent excellent biological indicators of the status of the environment they inhabit. Their long lifespan (30 years or more) make them important bioaccumulators of man-made polluting substances such as organochlorine compounds and heavy metals, whose toxic potential is well known. Therefore, the decrease of a dolphin population represents a signal that should be carefully evaluated, and the assessment of the status of the dolphin populations is of foremost importance to determine trends and to suggest measures to prevent a possible decline. In the shallow and largely degraded Northern Adriatic Sea, little methodical effort has been made in the past to document the density and distribution of free-ranging

cetaceans, with most of the information deriving from stranded specimens, second-hand reports, or occasional sightings. Only since the late 1980s have Adriatic cetaceans attracted some scientific interest, and preliminary data were collected through surveys at sea (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993). This study represents a further contribution to the understanding of the present occurrence of two cetacean species in the Kvarneric, a small but representative portion of the Northern Adriatic Sea.

### MATERIALS AND METHODS

The study area, measuring roughly 900 km<sup>2</sup>, is situated in the southern portion of the Croatian Kvarneric (Fig. 1). Its sheltered and clear coastal waters, east of the islands of Lošinj and Cres, encompass a variety of different marine habitats, including rocky coastline and bottom, submerged reefs, seagrass flats, and a mud sea bed with a mean depth of about 70 m. The maximum depth is 96 m.



**Figure 1: The study area.**  
**Slika 1: Območje raziskave.**

Data presented here are part of a larger effort focusing on the social ecology and behaviour of the bottlenose dolphin community frequenting the area (Bearzi *et al.* 1992, 1994, in press). Observations were carried out from September 1987 to July 1995, with a total of 41 months spent in the field (September 1987; April 1988; July - October 1988; July - September 1990; July - September 1991; without interruption from March 1992 -

October 1993; April - September 1994; April - July 1995). A total of 453 days were spent at sea during the study: 14 in 1987-88, and 439 from 1990 to 1995, totalling more than 2,000 h.

Surveys were conducted from inflatable boats with fiberglass keels, equipped with 25 to 50 HP outboard engines. Over 18,700 photographs were taken with a reflex camera Minolta 8000i AF equipped with a zoom Minolta AF 80-200 APO f 2.8 lens, using Ektachrome EPR 64 ISO color transparency film. A chronological catalogue for the identification of individual dolphins was built using 14,300 of these slides.

Sighting frequencies were computed based on searching bouts. Each bout consisted of the sum of all periods spent searching for dolphins at a mean speed of 30 km/h under "adequate" sighting conditions, from the beginning of a survey to the time of sighting. A bout could include survey fragments on consecutive days. Sighting conditions were considered "adequate" only when: 1) at least one experienced observer continuously scanned the sea surface, searching for dolphins; 2) the sea state was 0 or 1 (flat, with capillary waves, or with wavelets prior to breaking). The time spent with either dolphin species and the time spent at sea following the first sighting of the day were not considered as searching time and were therefore excluded from the calculation of the sighting frequencies. Due to the unequal survey procedure in 1987-88, only data from 1990-95 were considered in the computation.

### RESULTS

#### Bottlenose dolphins

A total of 843 h 50 min were spent observing and photographing 879 dolphin schools of different size and composition, averaging 6.6 individuals (SD=5.78, SE=0.195, range=1-65, mode=2). Bottlenose dolphins were the only species consistently sighted throughout this study, and the only one found in 1987-88. The mean time spent searching for bottlenose dolphins from the beginning of a survey with "adequate" conditions was 145 minutes (SD=152.35, SE=9.45, N=260, range 1-1139 min). The shortest seasonal mean search time occurred in spring 1994 (76 min), the longest in fall 1993 (313 min); however, despite such wide variation, the difference in search time among years was insignificant ( $F=1.66$ ,  $df=5$ ,  $p<0.14$ ), indicating that the bottlenose dolphin density in the area shows little temporal patterns. Until the end of 1994 a total of 106 individuals were photoidentified by means of permanent natural marks on their dorsal fin (Würsig & Würsig 1977, Würsig & Jefferson 1990). The rate at which individual dolphins were identified during the study is presented in Fig. 2. Individual frequency of re-sighting ranged from 1 to 59 different days (mean=13.2, SD=11.48, SE=1.11,

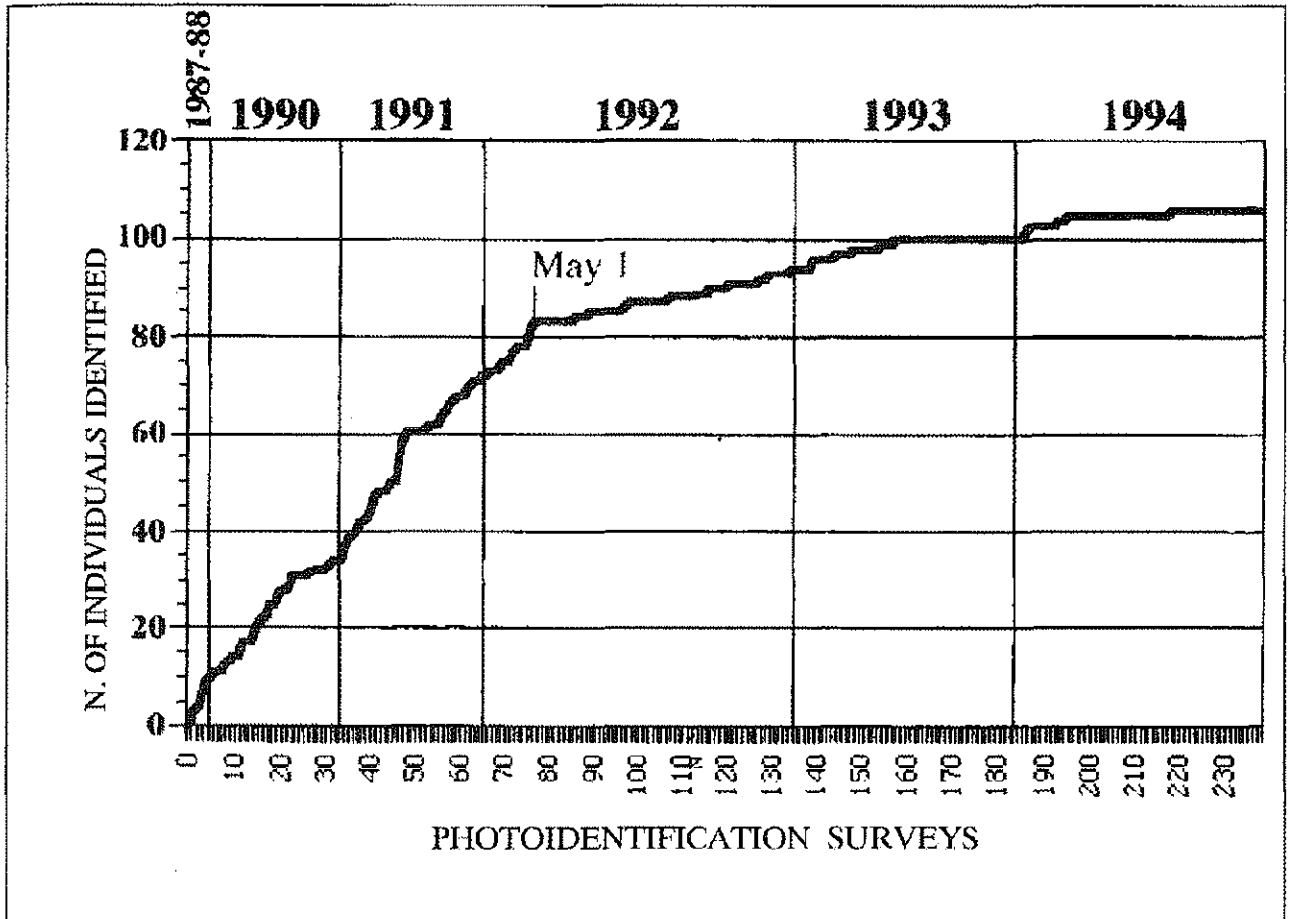


Figure 2: Cumulative rate of identification of new individual bottlenose dolphins over time ("rate of discovery").  
 Slika 2: Kumulativno število identificiranih osebkov velike pliskavke z metodo fotoidentifikacije v terenskih pregledih od 1987 do 1994.

mode=6); only four identified individuals (3.8%) were sighted once. Most animals were encountered frequently, although there were remarkable differences in site fidelity among individuals, and even the most "resident" animals ranged in an area that was larger than the one selected for this study (Bearzi *et al.*, in press).

**Common dolphins**

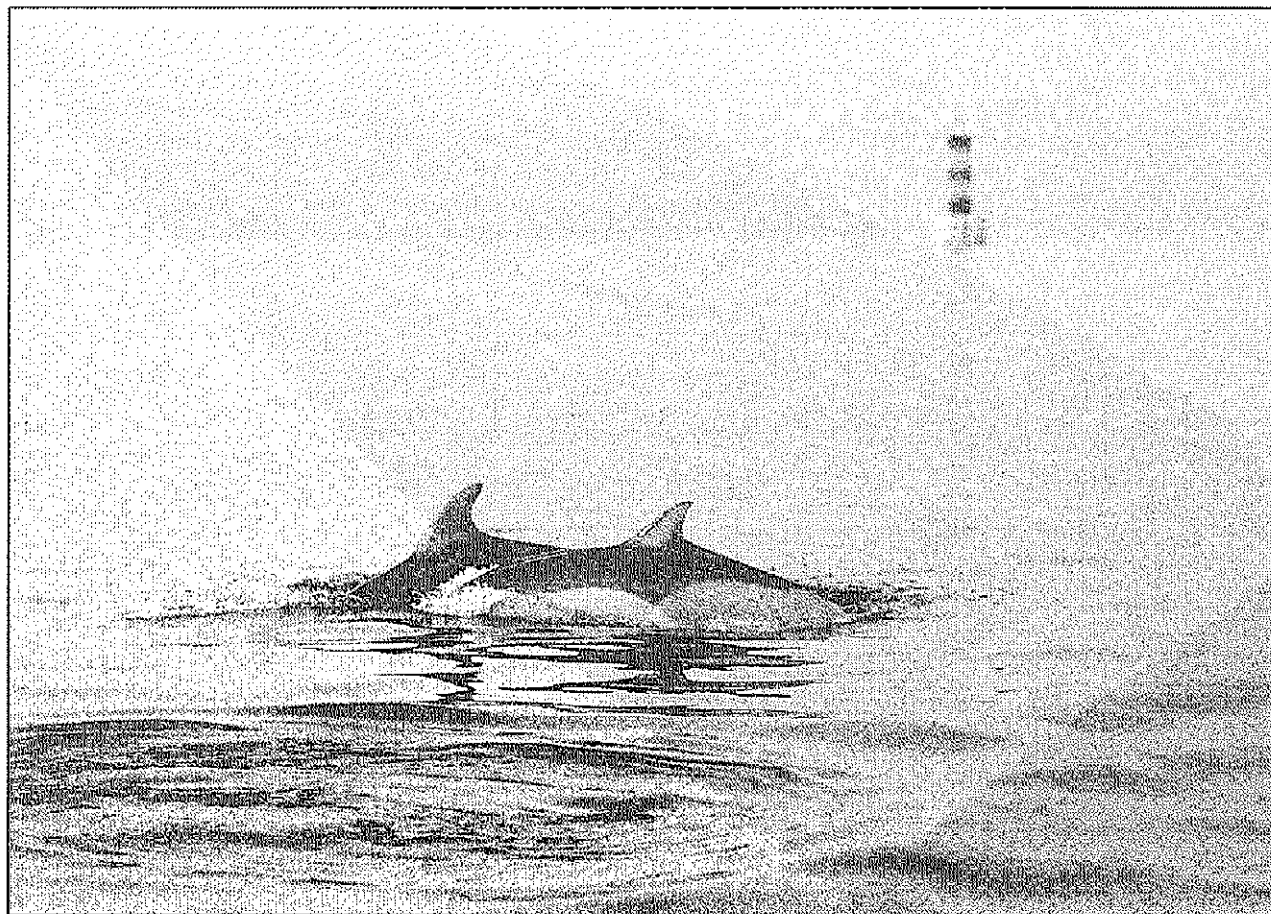
Common dolphins were observed three times. A group of 4 adult individuals was sighted on 2 August 1991 and followed for 96 min (12:03 - 13:39). No bottlenose dolphins were seen in the area on that day. On 4 August 1994 a single adult individual was seen in a group of 11 bottlenose dolphins including 5 calves and was observed for 27 min (13:03 - 13:30). The following year, on 11 July, a single individual was again found in a bottlenose dolphin group composed by 6 adults and 4 calves. During this observation, totalling 102 min (18:51 - 20:33), four more adult bottlenose dolphins joined the group. All observations were photographically docu-

mented; in addition, the 1995 sighting was partly videotaped. The analysis of the photographs showed that the dolphin seen in 1995, recognizable by its dorsal fin's shape, permanent marks, and pigmentation pattern, was the same as the one seen in 1994, and was also present in the group of four individuals sighted in 1991 (Fig. 3). The cumulative time spent before finding common dolphins in 1990-91, 1991-94, and 1994-95, was 6934, 22646, and 8163 min respectively, averaging 12581 min (SD=8738.2, SE=5045.0).

**DISCUSSION**

Many cetacean species have been reported to occur in the Northern and Central Adriatic Sea, including the fin whale, *Balaenoptera physalus*, the sperm whale, *Physeter catodon*, Cuvier's beaked whale, *Ziphius cavirostris*, the false killer whale, *Pseudorca crassidens*, the long-finned pilot whale, *Globicephala melas*, Risso's dolphin, *Grampus griseus*, and the striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*. However, these species were rep-





**Figure 3: The common dolphin sighted on 11 July 1995, associated with a bottlenose dolphin. This same individual was encountered in 1991 and 1994 (Photo: G. Bearzi).**

**Slika 3: Navadni delfin, opažen 11. julija 1995 v družbi z veliko pliskavko. Isti osebek je bil opažovan v letih 1991 in 1994 (Foto: G. Bearzi).**

resented by rare occurrences of erratic individuals (Kryštufek & Lipej, 1985; Notarbartolo di Sciara & Bearzi, 1992; Kryštufek & Lipej, 1993; Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1994). Of all cetacean species, only bottlenose dolphins and common dolphins are regularly encountered in the region (Giglioli, 1880; Nardo, 1853; Kolombatović, 1882, 1894, 1896; Brusina, 1889; Trois, 1894; Ninni, 1901, 1904, 1917; Peksider-Srica, 1931; Vatova, 1932; Pilleri & Gühr, 1969, 1977; Pilleri, 1970; Rallo, 1976; Di Natale, 1979; Di Natale & Mangano, 1981; Pilleri & Pilleri, 1982, 1983; Di Natale, 1983; Canestri *et al.*, 1986; Giovannetti, 1986; Kovačić, 1986; Centro Studi Cetacei, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991; Bearzi, 1989; Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993). Abundance ratios of common to bottlenose dolphins in the past are unclear. According to Brusina (1889), *D. delphis* was the most common cetacean species in the Adriatic, and Ninni (1904) considered that species very common there in contrast to *Delphinus tursio* (= *T. trun-*

*catus*), which he thought rare in the Adriatic. By contrast, Vatova (1932) listed *D. delphis* and *Tursiops tursio* (= *T. truncatus*) among the most common marine animals near Rovinj. Pilleri and Gühr (1977) noted a decrease of common dolphins in the Northern Adriatic with respect to the previous 40 years. In recent times, only the bottlenose dolphin is considered a regular inhabitant of the Northern Adriatic Sea (Notarbartolo di Sciara & Bearzi, 1992; Kryštufek & Lipej, 1993; Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1994).

Based on an extensive effort in the field, this study documents the regular presence of bottlenose dolphins in the Kvarneric. The flattening of the discovery curve strongly indicates that at the end of 1994 most of the naturally marked individuals frequenting the study area were likely to have been identified (Fig. 2). The overall bottlenose dolphin density - as indicated by the mean time spent to find them and by the number of individuals identified - is low compared to other areas where

bottlenose dolphin communities have been studied (Shane *et al.* 1986, Scott *et al.* 1990, Richard C. Connor, personal communication). However, bottlenose dolphin sighting frequency was remarkably higher in the Kvarnerić than in any other Northern Adriatic area surveyed by Bearzi (1989). Instead, the presence of common dolphins was limited to the rare occurrence of stray individuals. Only 4 different animals were sighted from 1987 to 1995, one of them being encountered in all of the sightings. The mean time spent before finding common dolphins was two orders of magnitude greater than the mean time needed to spot bottlenose dolphins. Moreover, the long time spent observing bottlenose dolphins (about 844 hours) was not considered in computing the mean search time for common dolphins, although this species could have been sighted while following the former.

It is apparent that both dolphin species faced a substantial population decrease in the Northern Adriatic Sea during the recent past. The numerical decline of bottlenose dolphins is indicated by their low present density throughout the area (Bearzi, 1989; Notarbartolo di Sciarra *et al.*, 1993). Nevertheless, bottlenose dolphins, whose ability to adapt behaviourally and ecologically even to habitats heavily impacted by humans is well known (Shane *et al.*, 1986; Leatherwood & Reeves, 1990; Henningsen & Würsig, 1991), seem capable of surviving in the less degraded portions of the Northern Adriatic, despite the worsening environmental conditions. By contrast the common dolphin, a species whose adaptability and flexible behaviour and ecology was never investigated, might have been unable to deal with the same environmental degradation. The disappearing of the once "common" common dolphin from the Northern Adriatic Sea dramatically reflects its generalized decrease throughout its former Mediterranean range (Cagnolaro & Notarbartolo di Sciarra, 1992; No-

tarbartolo di Sciarra & Dermma, 1994; Notarbartolo di Sciarra & Gordon, in press). The reasons underlying such a decline possibly include environmental pollution and organochlorine contamination (Cummins, 1988; Tanabe *et al.*, 1988; Cockcroft *et al.*, 1989; Tanabe & Tatsukawa, 1992; Tanabe, 1993; Notarbartolo di Sciarra, 1994), the impoverishment of food resources (Anonymous 1989), high levels of ambient noise and boat disturbance (Kruse, 1991; Evans *et al.*, 1992; Dos Santos *et al.* in press), by-catches (Di Natale & Notarbartolo di Sciarra, 1994), and the heavy impact of deliberate killings occurring in the Adriatic up until the early 1960s (Holcer, 1994). These threats deserve further investigation.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks are due to Draško Holcer for providing additional references and relevant information. Our thanks also go to the numerous friends and field assistants who have been working with us, including Laura Bonomi, Luca Bucchini, Benedetta Cavalloni, Caterina Maria Fortuna, Giancarlo Lauriano, Daniela Maldini-Feinholz, Mario Matešić, Sylvan Oehen, Melita Peharda, Marta Picciulin, Elena Politi, Sandra Pribanić, Luca Riva, Brigitte Sifaoui, Michele van der Schoot, and many "ecovolunteers" provided by Europe Conservation. We are grateful to Arlen Abramić, Dubravko Balenović, Vlado Balenović, Hrvoje Gomerčić, Gordana Lacković, Nena and Damir Nosalj-Peršić, Draško Šerman, Goran Sušić, Zoran Tomić, and all people of Lošinj and Cres for providing support and local assistance. This research was largely funded by Europe Conservation. Additional funds were given by the Centro Interdisciplinare di Bioacustica, University of Pavia. The Whale & Dolphin Conservation Society provided financial help in 1995. The main inflatable boat used for this research was sponsored by Novamarine.

#### POVZETEK

Med neko široko zastavljeno študijo na temo socio-ekologije in obnašanja velike pliskavke, ki so jo leta 1987 izvedli v Kvarnerskem zalivu, so opazili samo dve vrsti kitov: veliko pliskavko (*Tursiops truncatus*) in navadnega delfina (*Delphinus delphis*). Registrirali so 879 skupin velike pliskavke in le tri skupine navadnih delfinov. Pogostost opazanj velike pliskavke je bila kar 87-krat večja od frekvence navadnega delfina. Ko so avgusta 1991 prvič opazili navadne delfine, je šlo za štiri odrasle primerke, medtem ko so ob sledečih dveh priložnostih (avgusta 1994 in julija 1995) opazili samo enega predstavnika vrste, ki se je pridružil velikim pliskavkam. S tehniko fotoidentifikacije je bilo mogoče ugotoviti, da je bil ob vseh treh srečanjih prisoten isti primerek navadnega delfina. Iz teh primerov je razvidno, da je navadni delfin skoraj povsem izginil iz severnega Jadrana, iz območja, na katerem je bilo predstavnikov obeh vrst v preteklosti v izobilju.

## LITERATURE

- Anonymous. 1989.** State of the Mediterranean Marine Environment. MAP Technical Report Series No. 28. UNEP, Athens.
- Bearzi, G. 1989.** Contributo alle conoscenze sulla biologia di *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) nel mare Adriatico settentrionale. Tesi di laurea in Scienze Biologiche. Università degli Studi di Padova. 172 pp.
- Bearzi, G., G. Notarbartolo di Sciara & L. Bonomi. 1992.** Bottlenose dolphins off Croatia: a socio-ecologic study. *European Research on Cetaceans* 6:130-133.
- Bearzi, G., G. Notarbartolo di Sciara, E. Politi & G. Lauriano. 1994.** Ecology and behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) near the island of Lošinj and Cres (Croatia). Abstract, 5th Congress of Croatian Biologists. Pula, October 3-7, 1994.
- Bearzi, G., E. Politi & G. Notarbartolo di Sciara.** In press. Photo-identification based short-term tracking of bottlenose dolphins resident in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea). *European Research on Cetaceans* 9.
- Brusina, S. 1889.** Sisavci Jadranskoga mora. Gradja za faunu hrvatsku uz obzir na ostale sisavce Sredozemnoga mora. *Rad JAZU* 95(10):79-177.
- Cagnolaro, L. & G. Notarbartolo di Sciara. 1992.** Research activities and conservation status of cetaceans in Italy. *Boll. Mus. Ist. Biol. Genova*, 56-57:53-85.
- Canestri Trotti, G. & L. Corradini. 1986.** Reperti parassitologici in un tursiope (*Tursiops truncatus*) spiaggiato lungo la costa dell'Emilia Romagna. Pages 53-60 in **S. Corazza**, ed. *Gli spiaggiamenti dei cetacei sulle coste italiane*. Maggioli Editore, Rimini.
- Centro Studi Cetacei. 1987.** Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. I. Rendiconto 1986. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 128(3-4):305-313.
- Centro Studi Cetacei. 1988.** Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. II. Rendiconto 1987. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 129(4):411-432.
- Centro Studi Cetacei. 1989.** Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. III. Rendiconto 1988. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 130(21):269-287.
- Centro Studi Cetacei. 1990.** Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. IV. Rendiconto 1989. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 131(27):413-432.
- Centro Studi Cetacei. 1991.** Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. V. Rendiconto 1990. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 132(25):337-355.
- Cockroft, V.G., A.C. de Kock, D.A. Lord & G.J.B. Ross. 1989.** Organo-chlorines in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the east coast of South Africa. *South African Journal of Marine Sciences* 8:207-217.
- Cummins, J.E. 1988.** Extinction: the PCB threat to marine mammals. *The Ecologist* 18(6):193-195.
- Di Natale, A. 1979.** Progress of research relating to Mediterranean Cetacea. *Mem. Biol. Mar. Ocean. N.S.* 9(1-2):1-50.
- Di Natale, A. 1983.** Distribution, frequency and biology of the common dolphin, *Delphinus delphis* Linnaeus, in the Central Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 28(5):199-200.
- Di Natale, A. 1983.** Distribution of the bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu), in the Italian seas. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 28(5):193-194.
- Di Natale, A. & A. Mangano. 1981.** Report on the progress of Project Cetacea. VI.) July 1978 - October 1981. *Mem. Biol. Mar. Ocean. N.S.*, Special issue 9:1-49.
- Di Natale, A. & G. Notarbartolo di Sciara. 1994.** A review of the passive fishing nets and trap fisheries in the Mediterranean Sea and of the cetacean bycatch. Pages 189-202 in **W.F. Perrin, G.P. Donovan and J. Barlow (eds.)**. *Gillnets and cetaceans*. Rep. Int. Whaling Comm. Special Issue 15.
- Dos Santos, M.E., A.J. Ferreira, J. Ramos, J.F. Ferreira & J.L. Bento-Coelho.** In press. The acoustic world of the bottlenose dolphin in the Sado estuary. *European Research on Cetaceans* 9.
- Evans, P.G.H., P.J. Canwell, E.J. Lewis. 1992.** An experimental study of the effects of pleasure craft noise upon bottle-nosed dolphins in Cardigan Bay, West Wales. *European Research on Cetaceans* 6:43-46.
- Giglioli, E.H. 1880.** Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italiana. Firenze. 55 pp.
- Giovannetti, L. 1986.** Esami necroscopici eseguiti su delfini (*Tursiops truncatus*) inviati alla sezione provinciale di Forlì dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia dall'anno 1981 all'anno 1985. Page 89 in **S. Corazza**, ed. *Gli spiaggiamenti dei cetacei sulle coste italiane*. Maggioli Editore, Rimini.
- Henningsen, T. & B. Würsig. 1991.** Bottle-nosed dolphins in Galveston Bay, Texas: numbers and activities. *European Research on Cetaceans* 5:36-38.
- Holcer, D. 1994.** Prospective of cetology in Croatia. *European Research on Cetaceans* 8:120-121.
- Kolombatović, G. 1882.** Mammiferi, anfibi e rettili della Dalmazia e pesci rari e nuovi per l'Adriatico che furono catturati nelle acque di Spalato. Split. Pages 18-19.
- Kolombatović, G. 1894.** O navodima vrsti mrhkužca (Cephalopoda) i Kralješnjaka (Vertebrata) Jadranskoga mora. Split. Pages 49-54.
- Kolombatović, G. 1896.** Zoologijske vijesti iz Dalmacije. Split. Pages 3-6.
- Kovačić, D. 1986.** Kitovi Jadranskog mora. *Priroda* 9-10:281-283.
- Kruse, S. 1991.** The interaction between killer whales and boats in Johnstone Strait, B.C. Pages 149-159 in **K. Pryor and K.S. Norris**, eds. *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press.
- Kryštufek, B. & L. Lipej. 1985.** Kiti v severnem Jadranu. *Proteus* 9-10(47):349-352.
- Kryštufek, B. & L. Lipej. 1993.** Kiti (Cetacea) v severnem Jadranu. *Annales* 3:9-20.

- Leatherwood, S. & R.R. Reeves. 1990.** The bottlenose dolphin. Academic Press, San Diego. 653 pp.
- Nardo, G.D. 1853.** Notizie sui mammali viventi nel mare Adriatico specialmente sui fisetteri presi in esso nello secolo scorso e nel presente. Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. Arti 4(2). 7 pp.
- Ninni, E. 1901.** Sulle catture di alcuni Cetacei nel Mare Adriatico ed in particolare sul *Delphinus tursio*, (Fabr.). Neptunia, Venezia 8:3-9.
- Ninni, E. 1904.** L'origine e l'intelligenza dei delfini secondo i nostri pescatori. Neptunia, Venezia 8:1-2.
- Ninni, E. 1917.** La pesca nel Mare Adriatico (con carta dell'Adriatico). Ispettorato Generale dell'Industria, Sezione Pesca: Estratto dal Bollettino Serie B, Fascicoli I, II, III dei mesi di gennaio, febbraio e marzo 1917. Roma. 26 pp. + map.
- Notarbartolo di Sciara, G. 1994.** Organochlorine contaminants and marine mammals in the Mediterranean Sea. Workshop on Industrial Pollution in the Mediterranean. Trieste, October 10-15, 1994. 3 pp.
- Notarbartolo di Sciara, G., & G. Bearzi, G. 1992.** Cetaceans in the Northern Adriatic Sea: past, present and future. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 33:303.
- Notarbartolo di Sciara G., & M. Demma, 1994.** Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Franco Muzzio Editore, Padova. 262 pp.
- Notarbartolo di Sciara, G., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, F.J., & Cavalloni, B. 1993.** Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. Boll. Zool. 60:131-138
- Notarbartolo di Sciara, G., & Gordon, In press.** Bioacoustics: a tool for the conservation of cetaceans in the Mediterranean Sea. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology.
- Notarbartolo di Sciara, G., D. Holcer, G. Bearzi, 1994.** Past and present status of cetaceans in the Northern and Central Adriatic Sea. Abstract, 5th Congress of Croatian Biologists. Pula, October 3-7, 1994.
- Peksider-Srica, V. 1931.** O dupinu i lovu na njega. Lovacko-ribarski vjesnik 40(10):409-415.
- Pilleri, G. 1970.** Records of cetaceans off the Italian and Dalmatian coasts. Investigations on Cetacea 2:21-24.
- Pilleri, G. & M. Gühr. 1969.** Über adriatische *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) und vergleichende Untersuchungen über mediterrane und atlantische Tümmler. Investigations on Cetacea 1:66-73.
- Pilleri, G. & M. Gühr. 1977.** Some records of cetaceans in the Northern Adriatic Sea. Investigations on Cetacea 8:85-88.
- Pilleri, G. & O. Pilleri. 1982.** Cetacean records in the Mediterranean Sea. Investigations on Cetacea 9:4-63.
- Pilleri, G. & O. Pilleri. 1983.** Sight records of cetaceans in the Mediterranean Sea during 1981-1982. Investigations on Cetacea 16:189-197.
- Rallo, G. 1976.** Avvistamento di un *Tursiops truncatus* (Montagu) nella laguna di Venezia. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat. 1:50-51.
- Scott, M.D., R.S. Wells, & A.B. Irvine. 1990.** A long-term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida. Pages 235-244 in S. Leatherwood and R.R. Reeves, eds. The bottlenose dolphin. Academic Press, San Diego.
- Shane, S.H., R.S. Wells, B. Würsig. 1986.** Ecology, behavior and social organisation of the bottlenose dolphin: a review. Marine Mammal Science 2(1):34-63.
- Tanabe, S. 1993.** Specific accumulation and toxic impact of PCBs in marine mammals. 10th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, TX, November 12-15, 1993.
- Tanabe, S. & R. Tatsukawa. 1992.** Chemical modernization and vulnerability of cetaceans: increasing toxic threat of organochlorine contaminants. Pages 161-177 in C.H. Walker and D.R. Livingstone, eds. Persistent pollutants in marine ecosystems. Pergamon Press, Oxford.
- Tanabe, S., S. Watanabe, H. Kan & R. Tatsukawa. 1988.** Capacity and mode of PCB metabolism in small cetaceans. Marine Mammal Science 4(1):103-124.
- Trois, E.F. 1894.** Elenco dei Cetacei dell'Adriatico. Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. Arti 5(7). 6 pp.
- Vatova, A. 1932.** Elenco degli animali marini che più (spesso s'incontrano nel mare Adriatico presso Rovigno. Not. Ist. Biolog. Rovigno 4. 12 p.
- Würsig, B. & M. Würsig. 1977.** The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). Science 198:755-756.
- Würsig, B. & T.A. Jefferson. 1990.** Methods of photo-identification for small cetaceans. Pages 43-52 in P.S. Hammond, S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. Rep. Int. Whal. Comm., Special Issue 12.



*Delphinus delphis* (Foto: Giovanni Bearzi).

**ORNITOLOGIJA**

**ORNITOLOGIA**

**ORNITHOLOGY**



## USODA ČRNOGLAVEGA STRNADA *EMBERIZA MELANOCEPHALA* V SLOVENSKEM PRIMORJU

Iztok GEISTER

pisatelj in ornitolog, 64202, Naklo, Pokopališka 13, SLO  
scrittore e ornitologo, 64202, Naklo, Pokopališka 13, SLO

### IZVLEČEK

Prispevek obravnava razširjenost črnoglavega strnada v Slovenskem primorju, kakor jo je moč razbrati iz zgodovinskih in sodobnih virov. Po letu 1980 gnezditvev na slovenskem ozemlju ni bila več ugotovljena. Avtor razpravlja o vzrokih tega izginotja.

**Ključne besede:** Črnoglavi strnad, *Emberiza melanocephala*, razširjenost, Slovensko primorje.  
**Key words:** Black-headed Bunting, *Emberiza melanocephala*, distribution, Slovenian Littoral.

### PREDSTAVITEV VRSTE

Črnoglavi strnad *Emberiza melanocephala* pripada mediteransko-turkeštanski favnistični regiji. Razširjen je od južne Francije in jugovzhodne Italije po vsej vzhodnojadranski obali do Grčije. Na severu sega prek Bolgarije in Romunije do Ukrajine in Rusije. Prek Turčije in Bližnjega vzhoda sega do zahodnega in južnega Irana. Ob spomladanskem vračanju se pogosto zaleti prek meja svojega areala; tako je bil opazovan domala v vseh evropskih državah, tja do Islandije. (Byerrs *et al.*, 1995)

Črnoglavi strnad (slika 1) prebiva v odprti, z redkim drevjem in nizkim grmičevjem porasli pokrajini, pogosto v kulturni pokrajini z ekstenzivnim poljedelstvom. Tako ga najdemo na žitnih poljih, v vinogradih in sadovnjakih, pa tudi v sekundarni pokrajini, zaraščajoči se kulturni pokrajini. Ob jadranski obali je najbolj pogost v pregretilih, vendar prepisnih rečnih dolinah. Čeravno velja za nižinsko ptico, živi na Bližnjem vzhodu tudi do 2000 m visoko. V Slovenski Istri živi izključno v nižini.

Glede na pozno vrnitev iz prezimovanja (pretežno v maju) in zgodnjo odselitev (konec julija, začetek avgusta) mu ostane časa le za eno gnezditvev. Ali gradi gnezdo samec ni znano, pač pa, kot kaže, vali zgolj samica, ki tudi sama skrbi za mladiče v gnezdu. To napeljuje na pomisel, da je v obdobju vzreje mladičev neutrudno prepevajoči samec morda v zvezi z več sami-

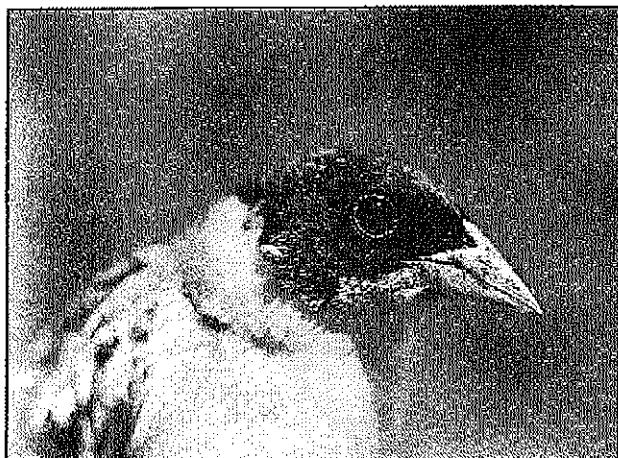
cam (Byerrs *et al.*, 1995) Gnezdo je običajno v nizki zarasti, v istrski kulturni pokrajini, recimo v prepletu grašice (*Vicia spp.*), v podivjani vinski trti ali v žitu. Rahlo gnezdo je spleteno iz travnih bilk in listov rastlin, postlano z drobnejšim gradivom in zunaj okrašeno s koščki cvetnih listov.

Samica živi neopazno, samec pa se prepevajoč poudarjeno izpostavlja. Takoj po gnezditvi se oblikujejo majhne jate, sestavljene iz nekaj družin, v velike jate pa se družijo na prezimovanju.

Medtem ko na obrobju areala (npr. v Istri) gostota lokalnih populacij ne presega 10 parov na km<sup>2</sup> (v Sloveniji največ 7 parov na 3km<sup>2</sup> v dolini Drnice), dosega v jugovzhodni Evropi od 30 do 50 parov na km<sup>2</sup> in na Bližnjem vzhodu celo več kot 100 parov na km<sup>2</sup>. Bolj ko se pomikamo proti jugovzhodu, številčnost delnih populacij vse bolj narašča (15.000-20.000 parov na Hrvaškem, 100.000-200.000 parov v Grčiji, 1 milijon do 10 milijonov parov v Turčiji). Na Hrvaškem naj bi bila populacija stabilna, v Grčiji upada, medtem ko v Bolgariji, kjer gnezdi 5.000 do 50.000 parov, celo narašča (Tucker & Heath, 1994).

Črnoglavega strnada ogroža intenzifikacija kmetijske proizvodnje: požiganje in trebljenje obmejov in grmišč, uporaba pesticidov, predvsem pa zlozba zemljišč, ko iz majhnih, bogato sestavljenih polj oblikujejo kulturno stepo. Intenzifikacija poljedelstva je povzročila nazadovanje populacije v Grčiji (sprememba oljčnih gajev





Slika 1: Črnoglavci strnad *Emberiza melanocephala* (Foto: Dare Šere).

Fig. 1: Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala* (Photo: Dare Šere).

v koruzna polja) in propad lokalne populacije v Sloveniji (premena žitnega polja v plantažo sadnega drevja).

#### ZGODOVINSKI IN SODOBNI VIRI PODATKOV

V zgodovinski ornitološki literaturi črnoglavega strnada prvič omenja Eggenhöffner leta 1842 v svojem spisku ptic okoli Trsta (Vögel um Triest), objavljenem kot sestavni del nekega potopisnega članka v časopisu Isis. Prišteva ga k gnezdilcem, pisec članka pa seznam pospremi z besedami: "Dagegen bietet Triest manche Seltenheiten unter den kleineren Vögeln. *Parus lugubris*, *Emberiza melanocephala*, *Tichodroma*, *Turdus cyanus*, *Saxicola stapanina und aurita*, herbe auf dem Karst." Da pri tem ne gre le za redke vrste v očeh srednje-evropskega popotnika, potrjujejo tudi Schiavuzzijeve navedbe o teh vrstah nekaj desetletij kasneje.

Pri Schiavuzziju se črnoglavci strnad pojavlja v vseh favnističnih zapisih iz primorja (Schiavuzzi 1878, 1880, 1881, 1882, 1883, 1885, 1887), pri čemer je zanimivo spremljati razvoj njegovih pogledov na to vrsto. Na podlagi lastnih opazovanj je spoznaval fenologijo črnoglavega strnada in jo s časom tudi ustrezno popravljajal in dopolnjeval (tabeļa 1).

Tako sprva (za leto 1878) navaja kot čas prihoda drugo polovico aprila in kot čas odhoda avgust, kasneje (leto 1883) pa kot čas prihoda prvo polovico maja in kot čas odhoda prve dni septembra. Do dneva točne datume opazovanj navaja za leto 1880 (22. maj), za leto 1881 (24. in 31. maj ter 15. junij) ter za leto 1884 (6 junij), razumljivo kot podatke o gnezditvi. Za Istro ugotavlja, da je vrsta pogosta gnezdilka, posebej tudi za piransko polje (agro piranese), medtem ko za okolico Tržiča (Monfalcone) zapiše, da je redka oziroma v dobesednem prevodu malo pogosta ("*poco frequente*").

Sprva (leta 1878) je uporabil znanstveno rodovno ime *Euspiza* in v oklepaju *Passerina* (ki ga je zmotno pripisal Scopoliu), kasneje (v letih 1879-1882) je uporabljal Viellerjevo ime *Passerina*, od leta 1883 dalje pa Scopolijevo *Euspiza*.

leto opazovanja (objave)/year of observation (published)	lokaliteta/locality	besedilo/citation	vir/source
1878 (1878)	agro piranese	<i>Euspiza melanocephala</i> ( <i>Passerina melanocephala</i> Scop.) Zigolo capinero, volg. Cento ziroli. Nidifica abbondantemente.	B.S.A.S.N.T.
1879 (1880)	agro piranese	<i>Passerina melanocephala</i> . Vieill. Epoca d'arrivo: 2. da metà di Aprile Epoca di partenza: In Agosto.	B.S.A.S.N.T.
1880 (1881)		<i>Passerina melanocephala</i> , V. Arrivo: 22 Maggio, Partenza: ?	B.S.A.S.N.T.
1881 (1882)	agro piranese	<i>Passerina melanocephala</i> , Vieill. 24, 31 Maggio; 15 Giugno.	B.S.A.S.N.T.
1883 (1883)		<i>Euspiza melanocephala</i> , Scop. - Zigolo capinero volg. zento ziroli. - Specie estiva, nidificante e frequentissima nell'Istria. Arriva nella prima metà di maggio e parte nei giorni di settembre. Si ciba a preferenza di cereali. Nel Monfalcone non l'ho finora veduta.	B.S.A.S.N.T.
1884 (1885)	Monfalcone	Un' <i>Euspiza melanocephala</i> maschio di certo arrivata almeno un mese prima veniva da me veduta il 6 Giugno, prova questa che tale specie nidifica in questo territorio come avviene nell'Istria. Z.G.O.	B.S.A.S.N.T.
1886 (1887)		<i>Euspiza melanocephala</i> , Scop. - È poco frequente nel Monfalcone. Io ne ho veduto in ogni estate, ma sempre pochi esemplari. Lo chiamano "Ortolan. Vallon ( <i>in litt.</i> ) asserisce di non averlo veduto vicino Sagrado. Itd.	B.S.A.S.N.T.

Tabela 1: Schiavuzzijevi favnistični podatki o črnoglavem strnadu *Emberiza melanocephala*.

Table 1: Bernardo Schiavuzzi's faunistical records of Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala*.

Schiavuzzi navaja italijansko ime Zigolo capinero, vulgato Zento ziroli in lokalno monfalconesko ime Ortolan, ki je sicer tudi za vrsto *Emberiza hortulana* (italijansko Ortolano ali slovensko vrtni strnad) uveljavljena vulgata. Pri zapisu o tej vrsti strnada Schiavuzzi (1887) omenja tudi to zmešnjavo z imenom.

Končno velja omeniti, da sta v Prirodoslovnem muzeju v Trstu ohranjena dva nagačena primerka črnoglavega strnada, iz Žavelj iz leta 1889 in iz Škednja iz leta 1895 (Benussi *in litt.*).

Zgodovinska vira, ki obravnavata ornitofavno Kranj-

ske (Freyer, 1842, Schulz, 1890), črnoglavega strnada ne omenjata, prav tako ne Bačar (1939) v svoji priredbi Brehmovih Pticev. Kot ptico slovenske ornitofavne ga prvič opišeta Krečič in Šustersič (1963). Na podlagi informacije Božidarja Ponebška zapišeta: "Gnezdi tudi pri nas. Drži se južnega dela Slovenije." Ponebšek je namreč že leta 1961 objavil zapis o gnezdilcih in preletnih pticah na solinah pri Sečovljah, v katerem pravi: "Niže in više ležeče kulturne nasade okoli solin so poleti oživljale naslednje vrste gnezdilcev, ki pa jih avgusta ni bilo več videti: črnoglavi strnad (*Emberiza melanocephala*, Scop.), ki prezimuje v Afriki (kar je zmotno, pisčeva opomba) do tropskih krajev... V ekološkem in favnističnem popisu ptic Sečoveljskih solin in bližnje okolice Gregori (1976) navaja črnoglavega strnada kot gnezdilca za leto 1975 v sadovnjaku ob polju severno od Parecaga (tab. 2). V razpravi dodaja, da so Sečovlje poleg Hrastovelj edina poznana lokaliteta, kjer pri nas gnezdi črnoglavi strnad. Gregori in Krečič (1979) zapišeta le: "Gnezdi v Primorju", Božič (1983) pa: "V Jugoslaviji je navzoč, tudi v Sloveniji, največ v jugozahodnem delu." Božičev zapis je zavajajoč, saj daje misliti, da vrsta gnezdi ne le v jugozahodnem, ampak tudi v drugih delih Slovenije. V obdobju popisa za Ornitološki atlas Slovenije (1979-83) je črnoglavi strnad kot gnezdilec izginil s slovenskega ozemlja (Geister, 1995). Tako ni čudno, da ga Favnični pregled ptic slovenske obale nanašajoč se na obdobje 1980-87, ne vsebuje (Škornik et al., 1990).

### LOKALNA POPULACIJA NA DRNIŠKEM POLJU

V letih 1978-80 je bila na Drniškem polju, približno 3 km<sup>2</sup> velikem polju med Sečovljami in vasjo Dragonja, skozi katero teče Drnica, zadnji pritok Dragonje, skartirana tamkajšnja ptičja skupnost. V času popisov je bilo za območje značilno ekstenzivno obdelovanje zemlje z bogato sestavljenim poljem, množstvom kultur in ohranjenimi starožitnimi postopki (npr. zlaganje žitnih snopov ob kopusce trsta, uporaba ptičjih strašil itd.) in z zaraščajočimi se nevzdrževanimi odvodnimi jarki (sl. 2). Prevladovala so zita (pšenica, oves) in povrtnine (paradižnik, paprika). Med polji so bili vinogradi in manjši nasadi breskev, pokrajina, kot jo še danes lahko vidimo v predelu onkraj ceste proti reki Dragonji.

VRSTA SPECIES	ŠTEVILO POJOČIH SAMCEV NUMBER OF SINGING MALES		
	4.7.1979	14.6.1979	7.7.1980
<i>Cettia cetti</i>	10	15	5
<i>Cisticola juncidis</i>	21	6	4
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	3	5	7
<i>Emberiza melanocephala</i>	7	5	2

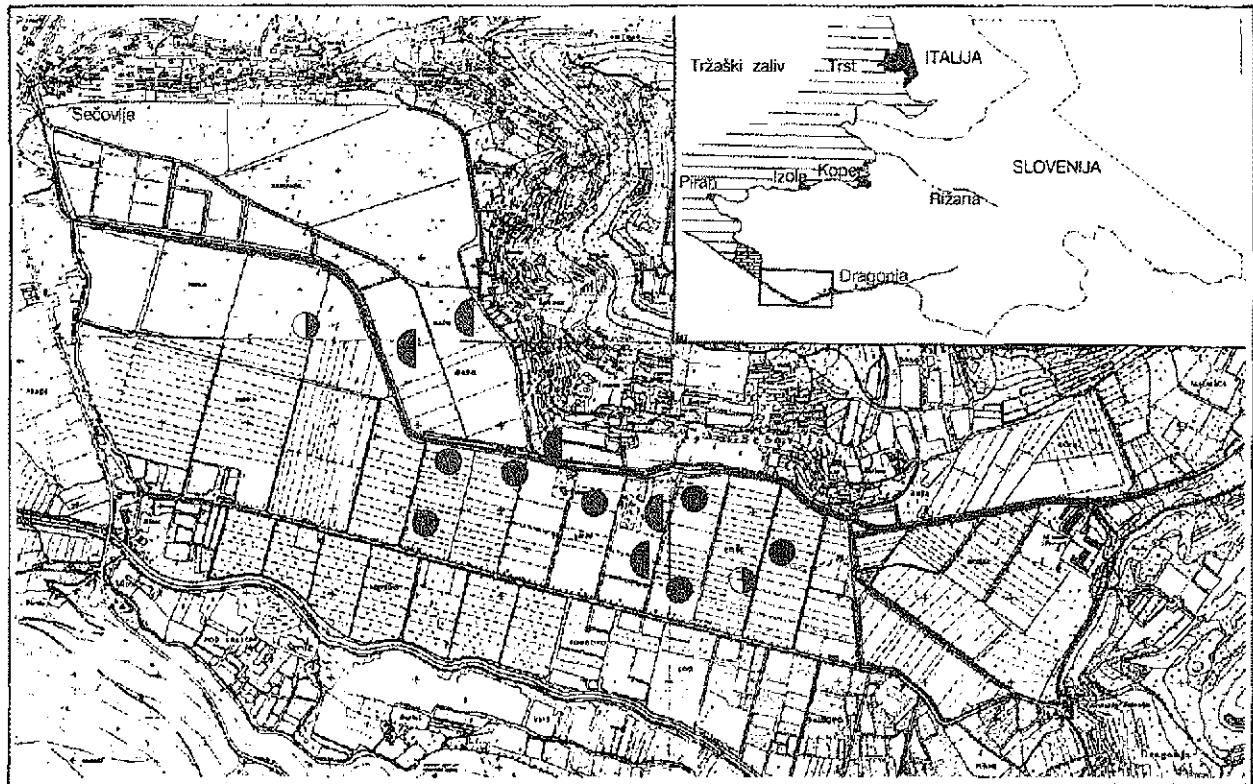
Tabela 3: Štiri najpogostejše vrste na Drniškem polju v letih 1978-80.

Table 3: Checklist of the dominant species on the Drnica Valley in the period 1978-80.

DATUM DATE	KRAJ LOCALITY	STANJE STATUS	VIR SOURCE
PRIMORJE			
23. 06. 1959	Sečovlje (?)	samec (M)	leg. B. Ponebšek PMS
29. 05. 1974	Sečovlje	gnezdo z jajci (N)	Šere <i>in litt.</i>
1975	Parecag	območno petje (TM)	Gregori (1976)
01. 07. 1975	Hrastovlje	območni samec (TM)	leg. J. Gregori, PMS
04. 07. 1978	Lonzan	7 območnih samcev (TM)	Geister (to delo)
14. 06. 1979	Lonzan	5 območnih samcev (TM)	Geister (to delo)
07. 07. 1980	Lonzan	2 območna samca (TM)	Geister (to delo)
11. 04. 1983	Gažon	samec (M)	Škornik <i>in litt.</i>
12. 05. 1987	Lazaret	samec (M)	Benussi <i>in litt.</i>
17. 5. 1988	Ankaran	samec (M)	Gjerkeš <i>in litt.</i>
14. 05. 1990	Rujevec	samec (M)	Škornik <i>in litt.</i>
KRAS			
23. 05. 1993	Klariči	par (P)	Kmecl & Rižner (1993)
09. 06. 1993	Divča	samec (M)	Rubinič <i>in litt.</i>
DRUGO			
maj 1979	Renče	samec (M)	Grošelj, OAS
02. 06. 1991	Lj. barje	samec (M)	Trontelj (1991)

Tabela 2: Novejši favnistični podatki o pojavljanju in gnezditvi črnoglavega strnada v Sloveniji.

Table 2: New faunistic records on the occurrence and breeding of the Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala* in Slovenia (Status: M - males, TM - territorial males, N - nest, and P - pair).



**Slika 2: Raziskovalno območje na Drniškem polju z označenimi mesti, kjer so v letih 1978-80 prepevali območni samci črnoglavega strnada *Emberiza melanocephala*.**

**Fig. 2: Study area within the Drnica Valley with the localities of singing territorial males of Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala* in the period from 1978 to 1980.**

**Legenda:**

- leto 1978
- ◐ leto 1979
- ◑ leto 1980

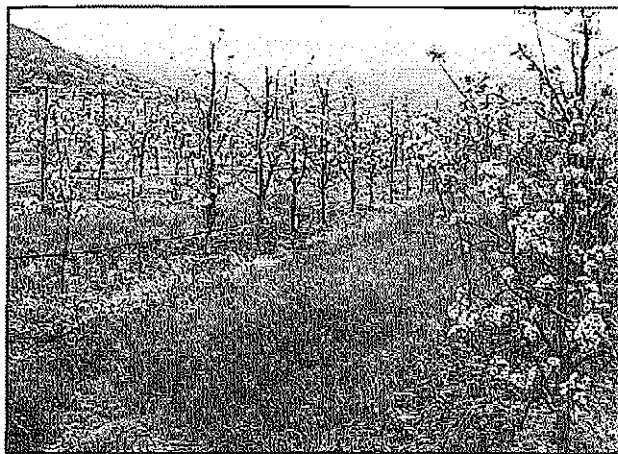
Na omenjenem raziskovanem območju je bilo v letih 1978-80 med enodnevnimi popisi popisanih 13 vrst ptic. V komaj omembe vrednem številu so bile popisane naslednje vrste: poljski škrjanec *Alauda arvensis*, mali slavec *Luscinia megarhynchos*, prosnik *Saxicola torquata*, močvirska trstnica *Acrocephalus palustris*, kratkoperuti vrtnik *Hippolais polyglotta*, siva penica *Sylvia communis*, grilček *Serinus serinus*, plotni strnad *Emberiza cirlus* in zelenonoga tukalica *Gallinula chloropus*. Med tipično poljskimi vrstami najbolj pogrešamo velikega strnada *Miliaria calandra*, pri čemer pa je treba povedati, da je bilo priložnostnih obiskov tega območja veliko več, kot bi lahko sklepali zgolj na podlagi popisnih dnevov. Torej je podoba ptičje skupnosti na Drniškem polju dokaj verna odslikava dejanskega stanja.

V obravnave vrednem številu so bili na Drniškem polju popisani pojoči samci štirih vrst: brškinke *Cisticola juncidis*, svilnice *Cettia cetti*, rakarja *Acrocephalus arundinaceus* in črnoglavega strnada (tab. 3., sl. 2). Med temi štirimi vrstami je najti nekatere skupne značilnosti. Brškinke in črnoglavi strnad sta prebivalca bolj ali manj



**Slika 3: Kulturna pokrajina na Drniškem polju pred melioracijo (Foto: Iztok Geister)**

**Fig. 3: The cultural landscape in the lower Drnica Valley before the melioration (Photo: Iztok Geister)**

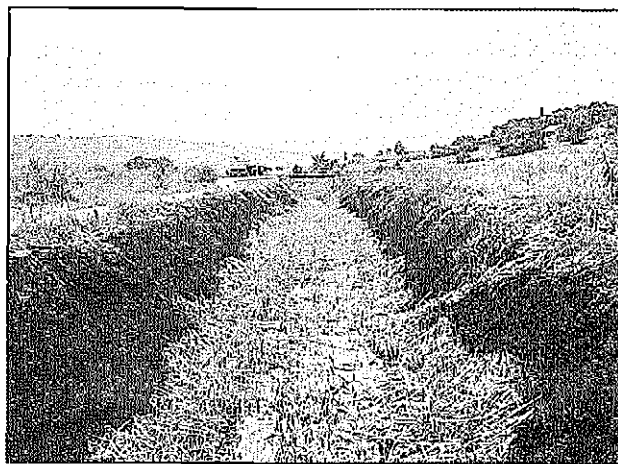


**Slika 4: Kulturna pokrajina na Drniškem polju po premeni kulture (Foto: Iztok Geister)**

**Fig. 4: The cultural landscape in the lower Drnica Valley after the change of culture. (Photo: Iztok Geister)**

sekundarnih, zaraščajočih se polj, svilnica in rakar pa prebivalca zaraščenih vodnih tokov. Zato so vse štiri vrste pogosto žrtve rednih in izrednih sprememb v kulturni pokrajini (vzdrževanje namembnosti vodnih jarkov, premena kulture) (sl. 4). Najbolj drastično se takšne spremembe kažejo pri brškinki, kjer so možna nihanja številčnosti že zaradi rednega ciklusa kolobarjenja, ko leto dni počivajoča praha spet postane obdelovalna površina, to je, ko travnato površino zamenja obdelovalna. V konkretnem primeru, ko je med letoma 1978 in 1979 drastično upadlo število pojočih samcev na Drniškem polju, je to dogajanje mogoče primerjati z upadom celotne delne populacije te vrste v Slovenskem primorju. V teh letih je namreč dokumentiran precejšen upad številčnosti na celotnem poseljenem ozemlju, ko se je število pojočih samcev zmanjšalo s 93 v letu 1978 na 54 v letu 1979 (Geister, 1978, 1980). Rakar in svilnica sta sicer odvisna od stanja zaraščenosti vodnih tokov, vendar so takšna stanja sorazmerno hitro obnovljiva in tako tudi njuna populacijska nihanja kratkoročna. Pripisati jih je treba predvsem nekulturnim posegom v obrežno vegetacijo sredi gnezditvenega obdobja (požig zelenega trstišča) (sl. 5).

Glede na stabilnost populacije črnoglavega strnada v Istri (po mnenju Benussija (*in litt.*) populacija celo rahlo narašča) je treba propad Drniške populacije pripisati predvsem spremembi v okolju, premeni kulture na tem edinem močnejšem prebivališču te vrste strnada v Sloveniji (sl. 3). Ko bi primerjali dinamiko agromelioracijskih posegov z dinamiko upada številčnosti pojočih samcev, bi domnevo po vsej verjetnosti lahko potrdili. Dokaze, investicijsko dokumentacijo hranita prehrabno podjetje Agraria Koper in vodnogospodarsko podjetje Hidro Koper.



**Slika 5: Požgano trstišče v strugi Drnice sredi gnezditvenega obdobja (Foto: Iztok Geister).**

**Fig. 5: Burned reeds in the river Drnica bed during the breeding season (Photo: Iztok Geister).**

Priznati pa je treba, da je bil takšen razvoj dogodkov kljub očitni devastaciji življenjskega prostora vendarle presenetljiv, če pomislimo, da se navidezno popolnoma enak habitat razprostira na nasprotni strani glavne ceste, to je na zemljišču proti Dragonji. Vsiljuje se namreč vprašanje, zakaj se črnoglavi strnad po opustošenju dotedanjega prebivališča ni preselil onkraj ceste. Obstajati morajo subtilni vzroki ekosistemske narave, morda mikroklima ali človeškim očem neopazne strukturne posebnosti, ki so strnada odvmile od preselitve. Sicer pa je lahko že vsakoletno manjšanje prirastka dovoljšenji vzrok za opešanje naseljitvene vneme in s tem propad lokalne populacije.

#### SKLEPNI PREMISLEK

Glede na to, da dosega črnoglavi strnad v Slovenskem primorju skrajno severozahodno mejo razširjenosti jadranske populacije, je vzroke za nihanje pogostosti iskati predvsem med notranje-populacijskimi vzroki. Znano je, da je populacija na obrobju areala posebno občutljiva za spremembe v okolju. Na obrobju areala so praviloma optimalne življenjske razmere omejene, zato drastične spremembe življenjskega prostora porazno vplivajo na naseljenost prizadete vrste. Dober primer za takšno dogajanje je propad drniške skupnosti, iz katere se je nemara obnavljala celotna delna populacija črnoglavega strnada v Slovenskem primorju.

Že Schiavuzzi (1878, 1883) ugotavlja, da je črnoglavi strnad v Istri, posebno na piranskem polju pogosta vrsta. Čeprav je "piransko polje" danes izgubljen geografski pojem, ga brez bojazni lahko lociramo kot zaledje Pirana, s pripadajočimi dolinami Dragonje in rečic Drnice, Fazane in Roje. Za okolico Tržiča (Mon-

falcone) pa pravi, da je vrsta redka, kar velja tudi za ves Tržaški Kras, saj razen nagačenih primerkov iz Žavelj in Škednja ter opazovanja v okolici Zagrada s tega območja ni starejših podatkov.

Po pripovedovanju domačina iz Boninov (informator Berto Jakomin) so pastirji v prvi polovici tega stoletja črnoglavega strnada dobro poznali (v Heinzlovem priročniku je brez oklevanja s prstom pokazal na pravo sliko). Povedal je, da se jim je ptica v okolici Trsta nagajivo rogala z zloženko "Dolina-Balunec-Mačkole-Pribinek", potem ko so jo izzvali z besedami: "Poved mi za te štiri vasi!" Te štiri vasi so Dolina (Dorligo), Boljunec (Bagrolji), Mačkovje (Carasena) in Prebeng (Prebenico). Isti informator je povedal, da jih je ptica nagovarjala s *čič, čič, čič*, kar seveda ustreza tistemu

znamenitemu začetnemu zlogu petja črnoglavega strnada, polnem oklevanja in še bolj pričakovanja.

Končno lahko o pogostosti te vrste v Slovenskem primorju sklepamo tudi iz zakladnice ljudskega besedišča. Filipi (1993) je zbiral narečne izraze za ptice v 21 krajih Slovenske Istre, ime za črnoglavega strnada pa je našel le v dveh, v Piranu in Kopru. V Piranu mu pravijo centozjoli (kar je zapisal že Schiavuzzi), v Kopru pa sinkweménole, kar je najverjetneje popačenka za cinque-menole, peterospev. Narečno ime za ptico priča vsekakor o tem, da je vrsta značilna za neko okolje, ne glede na njeno pogostost. Tako lahko tudi za črnoglavega strnada zapišemo, da je ne glede na nihanje njegove razširjenosti in celo občasna izginotja vendarle "naše gore list".

### RIASSUNTO

*Fonti storiche (Eggenhöffner, Schiavuzzi) indicano lo zigolo capinero come un uccello nidificante dell'Istria slovena e del Carso triestino. Non tanto tempo fa, la popolazione più numerosa era stata censita in Valderniga, tra Sicciole ed il fiume Dragogna, popolazione che nel corso del censimento effettuato negli anni 1978 - 80 si è ridotta da 7 a 2 esemplari maschi canterini. Dal 1980 questo volatile non nidifica più nel Litorale sloveno, ma ne sono stati invece avvistati soltanto alcuni esemplari. Essendo una specie che vive ai margini del proprio areale, lo zigolo capinero è molto sensibile alle alterazioni ambientali. La scomparsa della comunità di Valderniga è stata causata da un cambio di coltura: i campi di frumento sono stati trasformati in frutteti.*

### LITERATURA

- Bačar, R. 1939. A. E. Brehm. Življenje živali (Pripredil R. Bačar). Umetniška propaganda. Ljubljana.
- Božič, I. 1983. Ptici Slovenije. Lovska zveza Slovenije. Ljubljana.
- Byres, C., Olsson U. & J. Curson. 1995. Buntings and Soarrows. Pica Press. Mountfield.
- Eggenhöffner, 1842. Vögel um Triest. Isis: 297.
- Filipi, G. 1993. Lexicon ornitologorum Histriae Slovenicae. Knjižnica Annales. Koper, 106 str.
- Freyer, H. 1842. Fauna der in Krain bekannten Säugetiere, Vögel, Reptilien und Fische.
- Geister, I. 1978. Brškinca *Cisticola juncidis* v Istri in Sloveniji. Raziskovalna skupnost Slovenije. Ljubljana.
- Geister, I. 1980. Razširjenost brškinke *Cisticola juncidis* in vprašanje naraščanja in upadanja njene populacije. Biološki vestnik 28:25-44.
- Geister, I. 1995. Ornitološki atlas Slovenije. DZS. Ljubljana.
- Geister, I. & D. Šere. 1977. Prispevek k poznavanju ornitofavne Sečoveljskih solin. Varstvo narave 10:63-73.
- Gregori, J. 1976. Okvirni ekološki in favnistični pregled ptičev Sečoveljskih solin in bližnje okolice. Varstvo narave 9: 81-102.
- Gregori, J. & I. Krečič. 1979. Naši ptici. DZS. Ljubljana.
- Krečič, I. & F. Šušteršič. 1963. Ptice Slovenije. DZS. Ljubljana.
- Kmecl, P. & K. Rižner. 1993. Črnoglavi strnad *Emberiza melanocephala*. Iz ornitološke beležnice. Acrocephalus 60:171.
- Ponebšek, B. 1961. Gnezdišči in preletne ptice na solinah pri Sečovljah. Proteus 24: 88-89.
- Schiavuzzi, B. 1878. Elenco degli uccelli viventi nell'Istria ed in specialità nell'agro piranese. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 4:53-76.
- Schiavuzzi, B. 1880. Aggiunte e correzioni. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 5:287-299.
- Schiavuzzi, B. 1881. IIa serie di "Aggiunte e correzioni". Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 6:165-177.
- Schiavuzzi, B. 1882. IIIa serie di "Aggiunte e correzioni". Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 7:13-27.
- Schiavuzzi, B. 1883. Materiali per un'avifauna del territorio di Trieste fino a Monfalcone e dell'Istria. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 8:3-78.
- Schiavuzzi, B. 1885. Osservazioni fenologiche e sui passaggi degli uccelli nel litorale Austroungarico durante l'anno 1884. Zeitschr. f. gesamte Ornith., 2: 52-61.
- Schiavuzzi, B. 1887. Materiali per un'avifauna del Litorale Austro-ungarico. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 10:154-183.
- Schulz, F. 1890. Verzeichnis der Bisher in Krein beobachteten Vögel. Mittheilungen des Musealvereins für Krain.
- Škornik, I., T. Makovec & M. Miklavec. 1990. Favnični pregled ptic slovenske obale. Varstvo narave 16:46-99.
- Frontelj, P. 1991. Črnoglavi strnad *Emberiza melanocephala*. Iz ornitološke beležnice. Acrocephalus 49:167.
- Tucker, G. M. & M. F. Heath. 1994. Birds in Europe: their conservation status. Birdlife International, Cambridge.

BIOMETRIJA TAŠČIČNE PENICE (*Sylvia cantillans albistriata*) V ISTRI

Dare ŠERE

ornitolog, PMS, 61000 Ljubljana, Prešernova 20, SLO  
ornitologo, Museo di Storia naturale, 61000 Ljubljana, Prešernova 20, SLO

## IZVLEČEK

Avtor na osnovi zbranih biometričnih podatkov potrjuje, da v Istri (Hrvaška) živi in gnezdi vzhodna podvrsta taščične penice (*Sylvia cantillans albistriata*). V poletnem času leta 1994 in 1995 leta je bilo za potrebe obročkanja ujetih 51 taščičnih penic. Izmerjeni so bili naslednji parametri: dolžina peruti in repa, število posnetih letalnih peres, dolžina 2. letalnega peresa, relativna dolžina 1. letalnega peresa, dolžina med vrhom peruti in 11. letalnim peresom ter teža.

**Ključne besede:** taščična penica, *Sylvia cantillans albistriata*, biometrija, Istra (Hrvaška)  
**Key words:** Subalpine Warbler, *Sylvia cantillans albistriata*, biometry, Istra (Croatia).

## UVOD

Taščična penica (*Sylvia cantillans*) je v Evropi razširjena od Pirenejskega polotoka na zahodu, prek južnoevropskih držav tja do Turčije (Cramp, 1992). Zahodni del Evrope vključno z Italijo, naseljuje podvrsta *Sy. c. cantillans*, v nasprotju z podvrsto *Sy. c. albistriata*, ki je razširjena ob Jadranskem morju, v Grčiji in v zahodni Turčiji (Cramp, 1992; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1991). V Istri (Hrvaška) naj bi gnezdila oziroma živele tako imenovana vzhodna podvrsta taščične penice (*Sy. c. albistriata*) (Matvejev & Vasić, 1973). Obe podvrsti najlažje ločimo med seboj v času gnezdenja po obarvanosti prsi predvsem pa bokov pri samcih (Svensson, 1992; Williamson, 1976). Cramp (1992) ter Williamson (1976) podajajo tudi razlike v biometričnih podatkih. Namen prispevka je, da se na osnovi zbranih biometričnih podatkov z Istre, potrdi podvrsta *Sy. c. albistriata*.

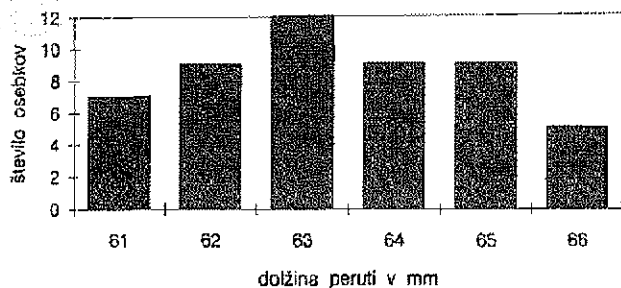
## METODE DELA

Vse taščične penice so bile ujete v Istri (Hrvaška), in to v juliju in avgustu leta 1994 in v juliju 1995. Ujete so bile v najlonske mreže naslednjih dimenzij: 12 m x 4 m x 15 mm x 5 prekatov. Lovile so se s pomočjo zvočnega

zapisa njenega petja, katero je bilo predvajano prek kasetnega magnetofona Blaupunkt - CASABLANCA CM 62. Starost osebkov je bila določena na osnovi obarvanosti zunanjih repnih peres in barve šarenice (Svensson, 1992). Dolžina peruti, 1. letalnega peresa, repa ter razlike med vrhom peruti in 1. letalnim peresom (tip peruti) so bile izmerjene z ravnilom za merjenje dolžine peruti do natančnosti 1 mm. Teža je bila izmerjena do 0.1 g natančno s pomočjo tehtnice Pesola (50 g).

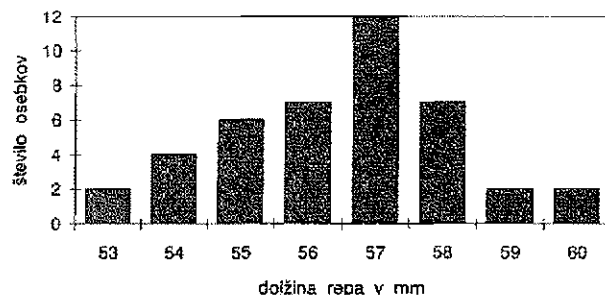
Zbrani biometrični podatki temeljijo na prvoletnih primerkih (1y ali Euring koda 3; N = 48) ter na odraslih oz. večletnih primerkih (Ad. ali Euring koda 4; N = 3). Največ podatkov o dolžini peruti je s prvoletnih osebkov, saj imajo le-ti v tem času še sveže in neobrabljeno perje, za razliko od odraslih, oz. večletnih osebkov, ki se v tem času že popolnoma golijo (stare in obrabljene perje zamenjajo z novimi). Podatkov s takih osebkov nismo upoštevali.

Dolžina peruti se je merila z metodo W (3), ki da maksimalno dolžino peruti (Svensson, 1992). Zaradi primerjave z drugimi podatki in točnostjo meritev, se je omenjena metoda med obročkvalci najbolj uveljavila. Zaenkrat še nobena metoda ni standardizirana. V zadnjem času pa se veliko dela na metodi, ki temelji na dolžini tretjega letalnega peresa, ki se ga meri s pomočjo ravnila z vgrajenim zatičem.



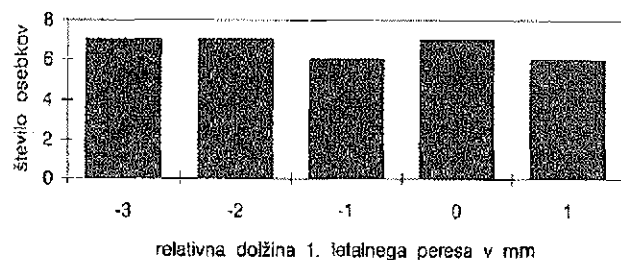
**Slika 1: Frekvenčna porazdelitev dolžine peruti pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).**

**Fig. 1: Frequency distribution of wing length in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).**



**Slika 3: Frekvenčna porazdelitev dolžine repa pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).**

**Fig. 3: Frequency distribution of tail length in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).**



**Slika 2: Frekvenčna porazdelitev relativne dolžine 1. letalnega peresa pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).**

**Fig. 2: Frequency distribution of the 1st remex relative length in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).**

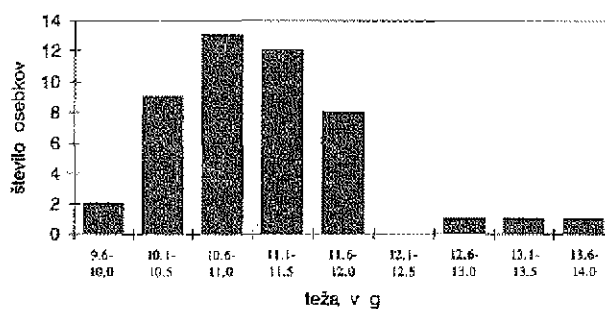
Od biometričnih podatkov sem zbral sledeče (v oklepaju je velikost vzorca): dolžina peruti (51), dolžina repa (42), relativna dolžina 1. letalnega peresa (33), višina 2. letalnega peresa (39), število posnetih letalnih peres (45), tip peruti, t.j. dolžina med vrhom peruti in 11. letalnim peresom (31), ter teža (47). Ujete taščične penice so bile kasneje izpuščene z obročki Zavoda za ornitologijo iz Zagreba.

## REZULTATI IN DISKUSIJA

Najzanesljivejše je ločevanje teh dveh podvrst po dolžini peruti. Drugi zbrani biometrični podatki (dolžina repa in relativna dolžina 1. letalnega peresa, teža, višina 2. letalnega peresa in razlika med vrhom peruti in 11. letalnim peresom) se med obema podvrstama bolj ali manj prekrivajo ali pa jih viri navajajo samo za vrsto *Sylvia cantillans*. Naši podatki so zanimivi zato, ker se nanašajo na podvrsto *albistriata*.

### Dolžina peruti

Literaturni podatki o razliki med najkrajšo in najdaljšo dolžino peruti pri podvrsti *albistriata* so od 56-66 mm (N=59) (Williamson, 1976), ter 58-67 mm (N=52)



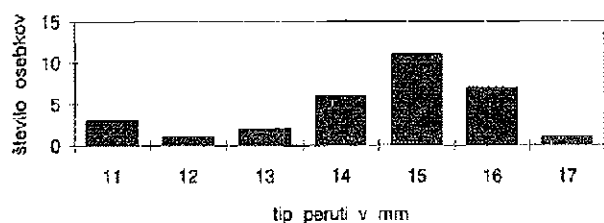
**Slika 4: Frekvenčna porazdelitev teže taščične penice (*Sy. c. albistriata*).**

**Fig. 4: Frequency distribution of weight in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).**

(Cramp, 1992). Podatki o dolžini peruti osebkov iz Istre so od 61-66 mm (N=51) (tab. 1 in sl. 1). Ob tem je potrebno dodati to, da ima v povprečju podvrsta "*albistriata*" daljšo perut kot zahodna podvrsta *cantillans*. Za podvrsto *cantillans* znaša dolžina peruti 57-63 mm (N=29) (Cramp, 1992), ter 52-63 mm (N=59) (Williamson, 1976).

### Relativna dolžina 1. letalnega peresa

Meritve 1. letalnega peresa v odnosu na primarno krovno perje so pokazale, da je lahko pri podvrsti *albistriata* 1. letalno pero krajše za največ (-3 mm) ali daljše za največ (+1 mm) (N=33), (tab.1). Naši podatki o relativni dolžini 1. letalnega peresa iz Istre (sl. 2) se ujemajo s podatki, ki jih za podvrsto *albistriata* navaja tudi Williamson (1976). Pri podvrsti *cantillans* pa je lahko 1. letalno pero krajše za največ (-2.5 mm) ali daljše za največ (+3.5 mm) (Williamson, 1976). Zanimiva je primerjava relativne dolžine 1. letalnega peresa pri podvrsti *albistriata* in podvrsti *cantillans* (Williamson 1976). V primeru, da je 1. letalno pero daljše za več kot 1 mm od primarnega krovne perja (do + 3.5 mm) gre za podvrsto *cantillans*.



Slika 5: Frekvenčna porazdelitev tipa peruti pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).

Fig. 5: Frequency distribution of wing type in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).

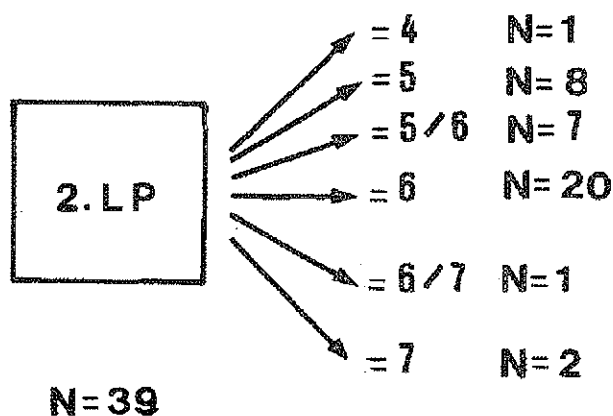
PARAMETER	srednja ± vrednost	SD	min.-max.	število N
Dolžina peruti	63.37	1.54	61 - 66	51
Dolžina repa	46.47	1.71	53 - 60	42
Dolžina 1. letalnega peresa	-1.06	1.43	-3 do +1	33
Tip peruti	14.48	1.56	11 - 17	31
Teža	11.15	0.77	9.8 - 13.7	47

Tabela 1: Tabelarični prikaz petih merjenih parametrov pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).

Tab. 1: Tabulated scheme of five parameters determined in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).

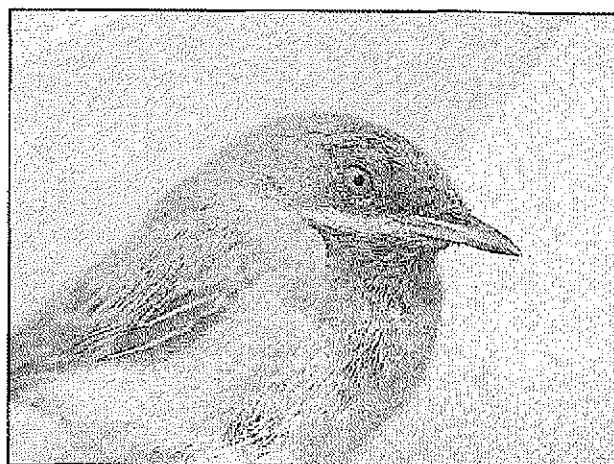
**Dolžina repa**

Dolžina repa pri podvrsti *albistriata* je 50-59 mm (Williamson 1976), ter 49-56 mm (Cramp, 1992). Podatki iz Istre so naslednji: (53-60 mm) (tab. 1 in sl. 3). Pri podvrsti *cantillans* je dolžina repa od 49-59 mm (Williamson 1976), ter 48-55 mm (Cramp, 1992).



Slika 6: Položaj oz. dolžina 2. letalnega peresa (2. LP) nasproti ostalim letalnim peresom pri taščični penici (*Sy. c. albistriata*).

Fig. 6: Position (length) of the 2nd remex (2. LP) in view of other remiges in Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*).



Slika 7: Odrasel samec taščične penice (*Sy. c. albistriata*).

Fig 7: Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*) - an adult male.

**Teža**

Podatki o teži taščične penice (*Sy. c. albistriata*) iz Istre so v razponu med 9.8 g in 13.7 g (tab. 1 in sl. 4).

**Tip peruti**

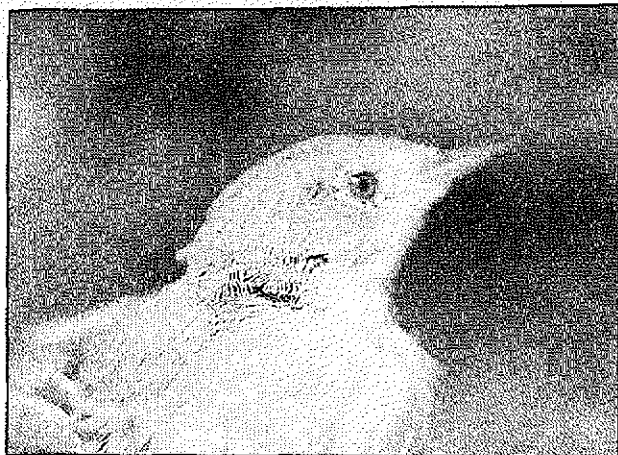
Iz literature so poznani le podatki za vrsto *Sy. cantillans* in to od 12.5-17 mm (Svensson, 1992). Naši podatki za podvrsto *albistriata* so od 11-17 mm (N=31) (tab. 1 in sl. 5).



Slika 8: Odrasla, že pregoljena samica (♀) taščične penice (*Sy.c. albistriata*).

Fig 8: Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*) - an adult and already moulted female.





**Slika 9: Mladosten oz. prvoletni (1y) osebek taščične penice (*Sy.c. albistriata*).**

**Fig. 9: Subalpine Warbler (*Sy. c. albistriata*) - an immature (1y).**

#### Posneta letalna peresa

Williamson (1976) navaja naslednja posneta letalna peresa; (3, 4 in 5). Podatki iz Istre so identični: (3, 4 in 5) (N=44). Samo na enem primerku je bilo opaziti rahlo posnetost tudi na 6. letalnem peresu. Ti podatki so uporabni tudi za razlikovanje od mladih oz. prvoletnih za-

metnih penic (*Sylvia melanocephala*), ki imajo posneto tudi 6. letalno pero (Williamson, 1976).

#### Dolžina 2. letalnega peresa

V primerjavi z ostalimi letalnimi peresi je dolžina 2. letalnega peresa zelo različna. Podatki iz Istre se ujemajo s podatki, ki jih navajata Williamson (1976) in Svensson (1992), to pa je, da je običajno 2. letalno pero enako 5. ali 6. letalnemu peresu. Lahko je tudi med 5./6. letalnim peresom, bolj poredkoma med 6./7., ter enako 4. ali 7. letalnemu peresu (sl. 6).

#### ZAKLJUČEK

Podatki o dolžini peruti (61-66mm) potrjujejo, da v Istri (Hrvaška) živi vzhodna podvrsta taščične penice (*Sy. c. albistriata*). Tudi ostali biometrični podatki dopolnjujejo dosedanje biometrične podatke o tej podvrsti.

Zanimivo bi bilo na osnovi dolžine peruti preveriti, od kod izvirajo oz. kateri podvrsti pripadajo taščične penice, ki so bile ujete spomladi v osrednji Sloveniji, kjer ta vrsta ne gnezdi.

#### ZAHVALA

Za pomoč in nasvete pri pisanju članka se zahvaljujem dr. B. Kryštufeku, dr. D. Tometu in Zavodu za ornitologijo iz Zagreba, ki mi je omogočil lov in obročkanje ptičev v Istri.

#### RIASSUNTO

L'autore dell'articolo conferma, sulla base dei dati biometrici raccolti, che in Istria (Croazia) vive e nidifica una sottospecie orientale di sterpazzolina (*Sylvia cantillans albistriata*). Nelle estati del 1994 e del 1995 sono state catturate 51 sterpazzoline allo scopo di applicare loro alle zampe degli anelli di riconoscimento. In tali occasioni sono state effettuate delle misurazioni che hanno riguardato la lunghezza delle ali e della coda, il numero misurato delle penne remiganti, la posizione della seconda penna remigante, la lunghezza della prima penna remigante, la distanza tra l'apice delle ali e l'undicesima penna remigante, nonché il peso dei singoli esemplari.

#### LITERATURA

- Cramp, S. 1992: The Birds of the Western Palearctic. Vol. 6, Warblers. Oxford Univ.Press.  
 Glutz von Blotzheim, U. und K. M. Bauer (1991): Handbuch der Vogel Mitteleuropas. Band 12/II. AULA - Verlag, Weisbaden.  
 Matvejev, S. D., V. F. Vasić 1973: Catalogus faunae

Jugoslaviae IV/3, Aves. Academia Scientiarum Slovenica, Ljubljana.

Svensson, L. 1992: Identification Guide to European Passerines. Stockholm.

Williamson, K. 1976: Identification for ringers. The Genus *Sylvia*. Revised Edition. BTO Field Guide No.9. Oxford.

## ČRNOGLAVI GALEB *LARUS MELANOCEPHALUS* IN NJEGOV STATUS NA SLOVENSKI OBALI

Borut RUBINIČ

ornitolog, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO  
ornitologo, Società per l'osservazione e lo studio degli uccelli della Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO

### IZVLEČEK

Podan je prvi temeljit pregled pojavljanja in številčnosti črnoglavega galeba na slovenski obali. Pri štetju je bila poleg običajnih metod, ki upoštevajo samo prisotne osebe uporabljena tudi metoda štetja, ki temelji na poznavanju fenologije, oz. starostne strukture določene populacije. Število galebov, ki vsako leto preletijo slovensko obalo, je med 3200 in 36000, kar znaša med 0,5 in 5% svetovne populacije te vrste.

**Ključne besede:** črnoglavi galeb, *Larus melanocephalus*, status, slovenska obala  
**Key words:** Mediterranean Gull, *Larus melanocephalus*, status, Slovenian coast

### UVOD

O črnoglavem galebu v Sloveniji je zelo malo znanega. Dosedanje objave obsegajo le nekaj podatkov iz časa preleta (Škornik *et al.*, 1990). Le malo izmed njih pa je kvantitativnih, tako da si je težko izoblikovati pravo predstavo o pogostnosti in številčnosti te vrste pri nas.

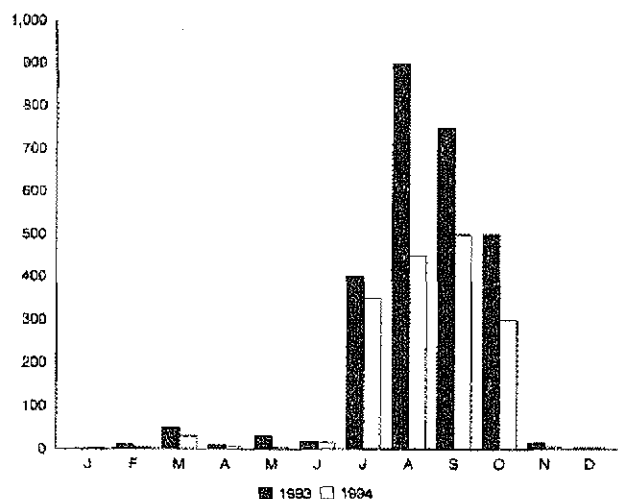
Namen prispevka je prikazati status in številčno ter starostno strukturo črnoglavega galeba na slovenski obali. Z zbranimi podatki bom podal tudi pomen regije za to vrsto v evropskem, oz. svetovnem merilu.

#### Območje pojavljanja vrste

Edino območje pri nas, kjer se črnoglavi galeb redno pojavlja, je slovenska obala. Povsod drugje po Sloveniji se vrsta pojavlja le naključno. Območje, ki sem se ga v raziskavi lotil, je območje ožjega pasu slovenske obale med Debelim Rtičem in Sečoveljskimi solinami.

V času med leti 1991 in 1995 sem to območje obiskal v približno 160 dnevnih terenskih obiskih, kar znese približno 30 dnevnih terenskih obiskov na leto.

Ker je črnoglavi galeb v negnezditvenem času izrazito vezan na morske biotope, lahko med obravnavano območje štejemo območje njegovega pojavljanja, ki je zelo ozko omejeno na Sečoveljske in Strunjanske soline, Škocjanski zatok, Zaliv polje pri Ankaranu ter zgolj nekaj metrov širok pas ob celotni slovenski obali, ki ga vrsta občasno uporablja kot prostor za počitek ali prenočevanje. Za razliko od ostalih vrst galebov (*Laridae*), se črnoglavi galeb le izjemoma hrani na smetiščih, kakršna so na slovenski obali npr., odlagališča Dragonja, Korte pri Izoli in Prade pri Koprju. Večinoma vrsta uporablja zgoraj naštetá področja za dnevni počitek, redkeje za prenočevanje in prehranjevanje. Večji pomen pri prehranjevanju vrste imajo predvsem velike količine solinskih rakcev in drugega v slani in brakični vodi živečega potencialnega plena te vrste na prej omenjenih območjih. Kljub veliki količini v plitvinah in na položih prisotnega plena, se črnoglavi galebi v Slovenskem primorju pogosteje hranijo na odprti morski površini. Tako je njihovo področje pojavljanja omejeno na ozki obalni pas z obrobajočim ga morjem, ki za vrsto v preletnem in postgnezditvenem času predstavlja tako prehranjevalno območje, kot tudi območje običajnega prenočevanja.



**Slika 1: Številčnost črnoglavega galeba (*Larus melanocephalus*) na slovenski obali v letih 1993 in 1994.**

**Figure 1: Abundance of Mediterranean Gull (*Larus melanocephalus*) on the Slovene coast in years 1993 and 1994.**

#### Splošna razširjenost in status v Evropi

##### Gnezdenje

Glavnina gnezditvenega areala črnoglavega galeba *Larus melanocephalus* je na ukrajinskih obalah Črnega in Azovskega morja. V Evropi gnezdi redno, vendar v manjšem številu le v Grčiji, Italiji in Franciji, občasno in z velikimi številčnimi nihanji pa tudi v nekaterih srednje, severno in zahodno-evropskih deželah (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982; Cramp & Simmons, 1985).

Na področju med Moločnijskim limanom na vzhodu in zalivom Tendra na zahodu Ukrajine gnezdi 210 do 300 tisoč parov, kar je nekaj manj kot 98,0% celotne gnezditvene populacije te vrste (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982).

Državi z večjim številom gnezdečih parov sta še Grčija, kjer gnezdi 2000 do 5000 parov (ICBP 1992) in Italija, kjer se je v zadnjih letih število gnezdečih črnoglavih galebov v Valli di Comachio na izlivu Pada, dvignilo na 760-1220 parov.

Razen v omenjenih deželah, so redna gnezdišča vrste še v Franciji, kjer v Camargue Bouches-du-Rhône in v Pas-de-Calais vsako leto gnezdi približno 115 parov. Edino redno gnezdišče črnoglavega galeba na atlantski obali je v Marais d'Olonne, Vendée prav tako v Franciji.

V drugih evropskih državah gnezdi vrsta le občasno: Avstrija (Neusiedler See, do 3 pari), Češka (Mlýnský Rýbnýk, 1-5 parov), Poljska (10-20 parov), Belgija (26 parov), Danska (do 3 pari), Nizozemska (nad 200 parov), Nemčija (2-10 parov), Španija (10-20 parov), Švica (1 par), Madžarska (30-35 parov) Turčija (do 30 parov), Velika Britanija (6-15 parov) in v letu 1995 celo

Irska. V večini od navedenih držav pa število gnezdečih parov narašča (ICBP, 1992).

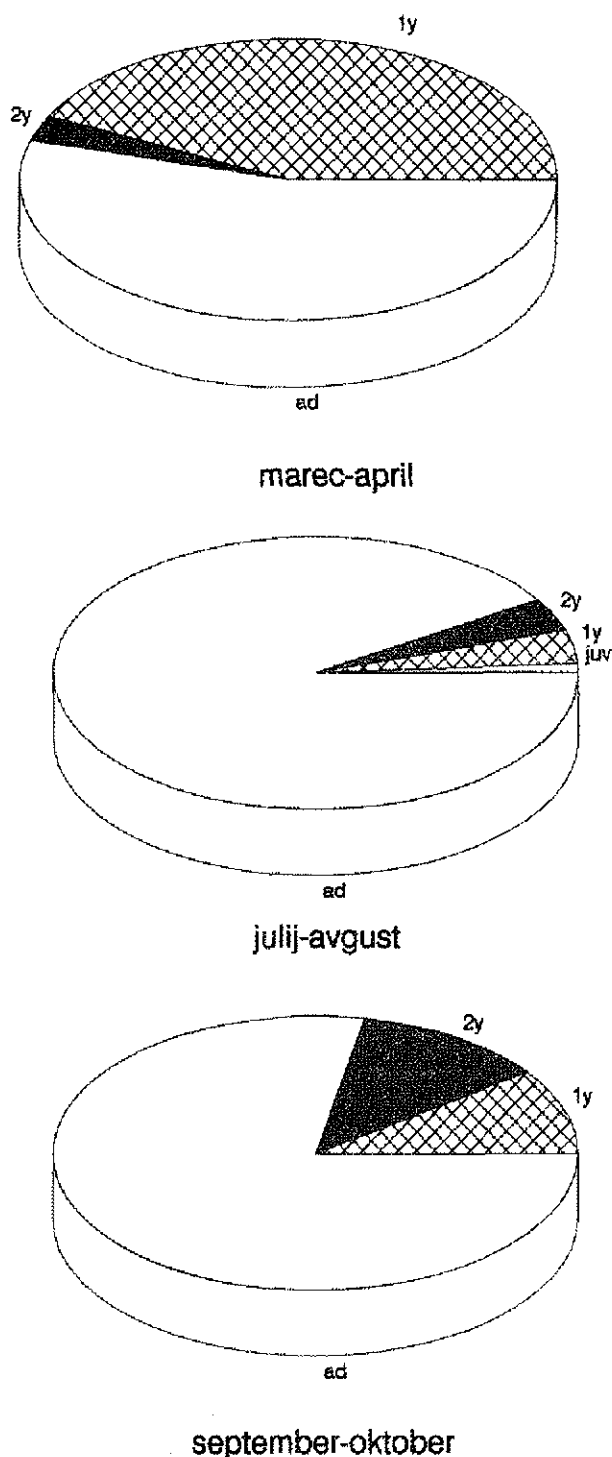
##### Selitev in prezimovanje

V večini svojega gnezditvenega in prezimovalnega območja je črnoglav galeb značilna morska, oz. obmorska vrsta, ki le redko zaide globoko v notranjost. Na obalah zahodnega Sredozemlja šteje celotna prezimujoča populacija črnoglavega galeba približno 20-30 tisoč osebkov, od tega jih je samo v okolici reke Ebro (Španija) okoli 15000 (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982). To pa je le manjši del celotne prezimujoče populacije, ki naj bi (glede na kvantitativne podatke o številčnosti na gnezdiščih) štela približno 600-700 tisoč ptic. Večji del populacije naj bi tako prezimoval na odprtem morju Sredozemlja, predvsem v Tirenem morju (Glutz von Blotzheim & Bauer 1982). Nekateri viri navajajo kot del areala prezimujoče populacije črnoglavega galeba tudi Jadransko morje (Jonsson 1992). Na jadranski obali severne Italije je črnoglav galeb reden prezimovalec; na območju Maranskih, Gradeških in Beneških lagun prezimuje približno 1200-2000 osebkov te vrste (Rubinič, lastna opazovanja, Acerbi, Kravos idr., ustno). Za vzhodno obalo Jadranskega morja pa dokazov o prezimovanju ni.

##### OBMOČJE RAZISKAV IN METODE DE LA

V delu je obravnavan čas med leti 1991 in 1995, ko sem se posvetil raziskovanju pojavljanja črnoglavega galeba v Sloveniji in deloma na severnem delu hrvaške Istre. Poleg opazovanja in štetja sem določal tudi starostne strukture prisotnih osebkov (Grant 1986). S tem sem, poleg natančne določitve časa prihoda določenih starostnih struktur galebov ocenil tudi velikost populacije na obravnavanem območju. Ker se črnoglav galeb le na Strunjanskih in Sečoveljskih solinah pojavlja redno in v večjem številu, sem ti lokaliteti obiskal največkrat. V območje raziskav, oz. obravnavano območje pa spada tudi ostala slovenska obala, kjer se vrsta v določenem času ravno tako pojavlja, vendar manj redno in v manjšem številu. S tem je omenjena celotna obala med Piranom in Koprom, Škocjanski Zatok in obala med Ankaranom in Debelim Rtičem.

Galebe sem predvsem v času intenzivnega preleta (jul.-nov.) spremljal redno vsak teden, večkrat pa sem jih štel, oz. določal starostno sestavo jat celo dva dni zapored. Na ta način, torej z opazovanjem spreminjanja sestave populacije na podlagi morfoloških znakov in na podlagi spreminjanja starostnih struktur, sem spekuliral na možno zamenjavo preletne populacije. Ta naj bi bila, glede na dobljene rezultate, v enem tednu pojavljanja vrste na obravnavanem območju med 20% in 100%. Procent verjetnosti ima tako velik razpon zaradi nenatančnosti lastno izoblikovane metode in zaradi



Slika 2: Povprečna starostna struktura črnoglavega galeba v marcu in aprilu (zgoraj), juliju in avgustu (v sredi) ter septembru in oktobru (spodaj) na slovenski obali.

Figure 2: Average age structure of Mediterranean Gull on the Slovene coast: March-April (above), July-August (center) and September-October (below).

spreminjanja številčnosti strukture jat črnoglavih galebov v določenih obdobjih preleta (jul.-nov.). Ker je vrsta v času preleta zelo mobilna, osebk pa so neredko zelo razpršeni po celotnem območju pojavljanja, je to najzanesljivejša izvedljiva metoda ocenjevanja velikosti tranzitne populacije. Na ta način dobljena ocena je sicer groba, kljub temu pa nudi vsaj osnoven vpogled v številčnost črnoglavega galeba na nekem območju, oz., konkretno, v Slovenskem primorju.

## REZULTATI IN DISKUSIJA

### Razširjenost in status na slovenski obali

#### Opazovanja v času preleta

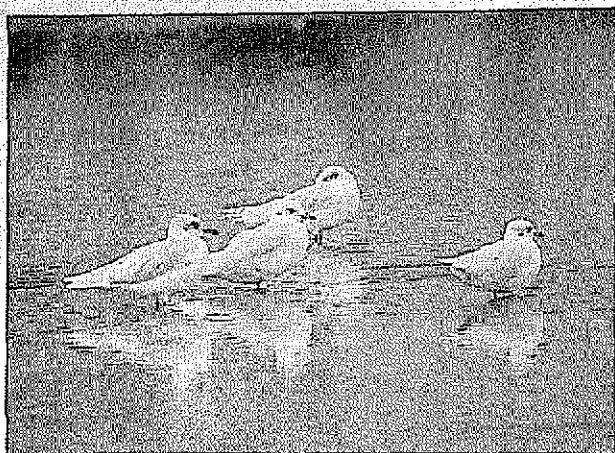
Ukrajinska gnezdišča zasedejo črnoglavci večinoma že sredi aprila, medtem ko se gnezditve na ostalih evropskih gnezdiščih intenzivno prične proti začetku meseca maja.

Na slovenski obali se črnoglavci v nekoliko večjem številu prvič pojavijo v začetku marca, to je v obdobju selitve proti vzhodnoevropskim gnezdiščem (sl. 1). V tem času jih je moč pogosto videti v manjših skupinah v Sečoveljskih solinah, Škocjanskem zatoku, in ob obali od Izole do Strunjana. Zanimivo je da prevladujejo jate v katerih so mešano prisotne vse starostne skupine (tako 1. zimski in 2. zimski, kot tudi osebk v odraslem zimskem, oz. odraslem letnem perju) (sl. 2, 3, 4 in 5). Osebk so večinoma vidno izčrpani in bodisi počivajo na vodi, daleč od obale bodisi stikajo za hrano na morju ali ob obali. Precej pogosto jih vidimo tudi v bližini obmorskih mest, kjer se ta, običajno sicer precej "zadržana" in v preletnih območjih zelo mirna vrsta, poganja za drobtinami kruha skupaj z številnimi rečnimi galebi *Larus ridibundus*. Menim pa, da so opazovani osebk le manjšina populacije, ki se zaradi utrujenosti za kratek čas ustavijo na zgoraj navedenih mestih. Večina galebov verjetno naše kraje preleti na odprtem morju brez zaustavljanja in na velikih višinah, podobno, kot je bilo ugotovljeno pri septembrskem preletu preko bolgarske črnomske obale (Robel & Königstedt 1974).

Spomladanska selitev se navadno konča proti koncu istega meseca ali pa v začetku naslednjega. Vse od takrat, pa do druge polovice meseca julija so bili namreč vsi opazovani galebi na slovenski obali v manjših skupinah le redko večjih od 20 primerkov, večina osebkov pa je bila spolno nezrelih klatežev.

#### Opazovanja v postgnezditvenem času

V prvi polovici julija se v Slovenskem primorju pojavijo prve večje jate črnoglavih galebov. Te jate, ki štejejo od 50 do 150 osebkov se v Slovenskem primorju pojavijo že med 3. in 8. julijem. Sestavljajo jih skoraj izključno (90%) odrasli osebk, ki so v tem času ve-



**Slika 3: Črnoglavci (Larus melanocephalus) v Strunjanu, oktober 1994 (Foto: B. Rubinič).**

**Figure 3: Mediterranean Gulls (Larus melanocephalus) at Strunjan in October 1994 (Photo: B. Rubinič).**

činoma še v gnezditvenem perju. To so osebk, ki so končali z gnezdenjem in že zapustili gnezditvene kolonije. Glede na zgodnji čas pojavljanja pri nas, menim da gre za osebk s srednje in zahodnoevropskih gnezdišč, saj je višek preleta v Ukrajini gnezdečih galebov šele v drugi polovici septembra (Robel & Königstedt 1974). Odraslim osebkom se kasneje pridružijo še mlade ptice. Ker se pri nas zadržujejo daljši čas, ne pa tudi preko zime, njihove prisotnosti ne moremo označiti niti za prelet, niti za prezimovanje. Naša obala jim očitno predstavlja prehranjevalno točko, na kateri se med preletom zadržijo nekaj časa, da si povečajo podkožne rezerve.

Jate galebov na območje slovenske obale prihajajo še cel mesec julij, avgust in september (v nekaterih letih celo do prve polovice oktobra). Število črnoglavih galebov na omenjenem področju doseže maksimum okoli 900 osebkov opaženih v enem dnevu med avgustom in septembrom (sl. 1). Med koncem julija in koncem oktobra je velikost populacije črnoglavih galebov na slovenski obali dokaj enakomerna in se giblje med 400 in 800 osebk. Točnejšo sliko o številčnosti pa lahko dobimo z natančnim določanjem starosti opazovane populacije galebov po že omenjeni metodi. Odstopanja v enotni starostni sestavi populacije, ki očitno ni stalno prisotna, temveč je zgolj navidezno stalno prisotna (to navideznost nam vsiljuje dejstvo konstantnega števila populacije) nam potrjujejo domnevo o stalnem toku tranzitnih osebkov, ki se ves čas izmenjujejo z drugimi, že prej pri nas prisotnimi osebk.

Na ta način sem ugotovil, da je v postgnezditvenem času v letih 1993 in 1994 slovensko obalo preletelo od 3200 do 36000 osebkov črnoglavih galebov. Seveda je številka zaradi ohlapnosti metode zgolj približna. Kljub

temu pa je verjetno, da iz celotnega okvira lahko izločimo minimum (3200 ex.), ki določa skrajno spodnjo mejo 20% zamenjave preletne populacije na teden pojavljanja, kot tudi lahko brez oklevanja izločimo skrajni maksimum (36000 ex.), ki določa skrajno zgornjo mejo 100% zamenjave preletne populacije na teden preleta te vrste v Slovenskem primorju. To pa pomeni, da poleti in jeseni slovensko obalo preleti približno 0,5-5% celotne svetovne populacije te vrste.

### Opazovanja v času prezimovanja

Najmanj podatkov o črnoglavem galebu pri nas je iz obdobja prezimovanja (Sovinc 1994). To je čas med začetkom novembra in začetkom marca, ki naj bi ga večina populacije, kot že rečeno, preživela na obalah zahodnega Sredozemlja, oz. kar na odprtih površinah, predvsem Tirenskega in Sredozemskega morja.

Zadnje jate črnoglavih galebov zapustijo slovensko obalo v sredini, izjemoma proti koncu oktobra. V novembru postane ta vrsta galeba na slovenski obali redka in maloštevilna; le redko je moč v tem času opazovati jate, ki štejejo 10 ali celo več primerkov. Njihovo število se proti sredini novembra še nadalje zmanjšuje in navadno vrsta v zadnji polovici novembra s slovenske obale popolnoma izgine. Do začetka februarja, ko se črnoglavci galeb na obali zopet začne pojavljati redno, je vrsta tu prisotna zgolj naključno in v majhnem številu. Opazimo lahko le enega ali kvečjemu par črnoglavih galebov, ki se po nekaj dni ali celo tednov zadržujejo na slovenski obali. V času slovenske ornitološke zime (od 1.12.-31.1.) sem obalo v vseh štirih zimah obiskal približno 45 krat, črnoglavci galebe pa sem tam opazoval le ob naslednjih priložnostih (tabela 1):

DATUM	n	LOKALITETA
20.12.1992	2	med Kopro in Izolo
26.12.1992	2	Sečoveljske soline
30.12.1993	1	Piran
08.01.1994	2	med Piranom in Strunjanom
23.01.1994	1	Sečoveljske soline
29.01.1994	2	Sečoveljske soline
17.12.1994	1	Sečoveljske soline
02.01.1995	1	med Piranom in Strunjanom

**Tabela 1: Podatki o opazovanju črnoglavega galeba (Larus melanocephalus) na slovenski obali v obdobju od 1992 - 1995.**

**Table 1: Mediterranean Gull (Larus melanocephalus) records on the Slovene coast in the period from 1992 - 1995.**

Ob različnih priložnostih so bile opazovane vse starostne skupine črnoglavega galeba, zanimivo pa je, da so se največkrat pojavljali osebk v drugem zimskem



**Slika 4: Odrasli črnoglavi galeb (*Larus melanocephalus*) v zimskem perju septembra 1994 v Strunjanu (Foto: B. Rubinič).**

**Figure 4: Adult Mediterranean Gull (*Larus melanocephalus*) in winter plumage at Strunjan in October 1994 (Photo: B. Rubinič).**



**Slika 5: Črnoglavi galeb (*Larus melanocephalus*) med golitvijo iz mladostnega v prvo zimsko perje (1st. W) septembra 1994 v Strunjanu (Foto: B. Rubinič).**

**Figure 5: Juvenile Mediterranean Gull (*Larus melanocephalus*) in winter during the moult to first winter plumage at Strunjan in October 1994 (Photo: B. Rubinič).**

perju (2nd. winter), ki so sicer najmanj številni.

Pri pojavljanju črnoglavega galeba na slovenski obali je težko govoriti o rednem prezimovanju te vrste na obravnavanem območju, saj je prezimujoča, oz. populacija, ki se pojavlja na slovenski obali v času med 1.12. in 31.1. premajhna, da bi jo lahko okvalificirali za populacijo, ki redno in v približno konstantnem številu

prezimuje pri nas. Verjetno gre zgolj za posamezne osebe iz redno prezimujočih populacij na italjanski strani, ki se klatijo po okolici prezimovalnega področja in bi jih pri nas lahko označili kot redne, vsako zimo pojavljajoče se klateške zimske goste.

## RIASSUNTO

*E' la prima rassegna completa sulla presenza del gabbiano corallino sulla costa slovena e sulla sua abbondanza in quest'area. Oltre agli usuali metodi di censimento, che si riferiscono alla determinazione dell'entità della popolazione presente nell'area censita soltanto al momento dell'osservazione, è stato usato anche il metodo basato sulla fenologia e sulla determinazione dell'età della popolazione. Il dato ottenuto con l'ausilio di questo metodo, che andrebbe dai 3200 ai 36000 esemplari di gabbiano corallino, conferma che la costa slovena è attraversata annualmente dallo 0,5 al 5% della popolazione mondiale della specie.*

## LITERATURA

**Anuario ornitológico - Comunidad Valenciana 1991.**

*Larus melanocephalus*: 64.

**Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1985.** The Birds of the Western Palearctic, vol 3. Oxford University Press. Oxford.

**Glutz, von Blotzheim & Bauer, K. 1982.** Handbuch der Voegel Mitteleuropas, Band 8/1:382-402. Wiesbaden.

**Grant, P.J. 1986.** Gulls: A Guide to Identification. Poyser, Calton.

**Jonsson, L. 1992.** The Birds of Britain and Europe with North Africa and the Middle East. Cristopher Helm. London.

**Robel, D. & Koenigstedt, D. 1974** Opažanja o galebu crnoglavom (*Larus melanocephalus*) na bugarskoj crnomorskoj obali. *Larus* 31-32:369-370.

**Sovinc, A. 1994.** Zimski ornitološki atlas Slovenije. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.

**Škornik, I. & Makovec, T. & Miklavec, M. 1990.** Favniški pregled ptic slovenske obale. *Varstvo narave* 16:49-99. Ljubljana.

PREZIMOVANJE NAVADNE PROSENKE *PLUVIALIS APRICARIA* V SLOVENIJI

Borut RUBINIČ

ornitolog, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO  
 ornitologo, Società per l'osservazione e lo studio degli uccelli della Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO

## IZVLEČEK

V obdobju med 12.11.1994 in 19.02.1995 sta bili na Sečovljskih solinah opazovani dve navadni prosenki. Zaradi značilne obarvanosti in vedno istega mesta opazovanja menim, da sta prosenki tu prezimovali. Sodeč po lastnih opazovanjih in podatkih iz literature, je to prvo prezimovanje te vrste v Sloveniji.

**Ključne besede:** navadna prosenka, *Pluvialis apricaria*, prezimovanje, Slovenija, Sečovljske soline.

**Key words:** Golden Plover, *Pluvialis apricaria*, wintering, Slovenia, Sečovlje salina.

## UVOD

Navadna prosenka je evrazijska vrsta, ki v gnezditvenem času poseljuje ozemlje severne Evrope in večji del zahodne ter centralne Rusije. Osebkki iz severnih obrobjih gnezditvenega areala so izraziti selivci, medtem ko se južneje gnezdeči selijo na sorazmerno majhne razdalje. Večji del populacije prezimuje v zahodni Evropi in v Sredozemlju (Hayman *et al.*, 1992).

V Sloveniji ima navadna prosenka, predvsem na podlagi opazovanj z Ljubljanskega barja (Rubinič, 1994), status spomladanskega preletnika. Tu jo je moč opazovati od začetka marca vse do začetka maja. Največkrat so opazovane manjše skupine, od 5 do 20 osebkov. Predvsem v dneh z izrazito slabim vremenom imamo priložnost opazovati tudi večje skupine, ki štejejo do 100 osebkov (Rubinič, lastna opazovanja).

Navadna prosenka je razen na Ljubljanskem barju občasno opazovana še na Cerkniškem jezeru in na Dravskem ter Ptujskem polju, kot slučajni gost pa se pojavlja še na drugih primernih krajih, predvsem na nižinskih območjih z bolj ali manj visoko stopnjo kulture. Večinoma se pojavlja za časa spomladanskega preleta, redkeje jeseni in pozimi.

Na Primorskem velja navadna prosenka, za razliko od sorodne črne prosenke *Pluvialis squatarola*, za izjemno redkega in naključnega gosta. V Favnističnem pregledu ptic slovenske obale Škornika in sodelavcev

(1990) je omenjen le en podatek o opazovanju te vrste v Sečovljskih solinah (9.5.1987). V ostali ornitološki literaturi, ki obravnava ptice slovenske obale navadna prosenka ni omenjena.

Podatki o zimskem opazovanju navadne prosenke pri nas so zelo redki. Edini podatek, ki v ZOAS uvršča navadno prosenko v seznam zimskih gostov je opazovanje 1 primerka te vrste 8.12.1985, v okolici Ribnice (Perušek: v Sovinc 1994). Drugih objavljenih podatkov o zimskem opazovanju te vrste v Sloveniji ni.

## REZULTATI

Na slovenski obali, točneje na Sečovljskih solinah, sem imel navadno prosenko priložnost opazovati šestkrat.

- 02.11.1993	6 osebkov
- 26.03.1994	1 osebek
- 12.11.1994	1 osebek
- 03.12.1994	2 osebkva
- 17.12.1994	2 osebkva
- 19.02.1995	2+8 osebkov

**Tabela 1: Opazovanja navadne prosenke na Sečovljskih solinah.**

**Table 1: Records of the Golden Plover at Sečovlje salt-pans.**



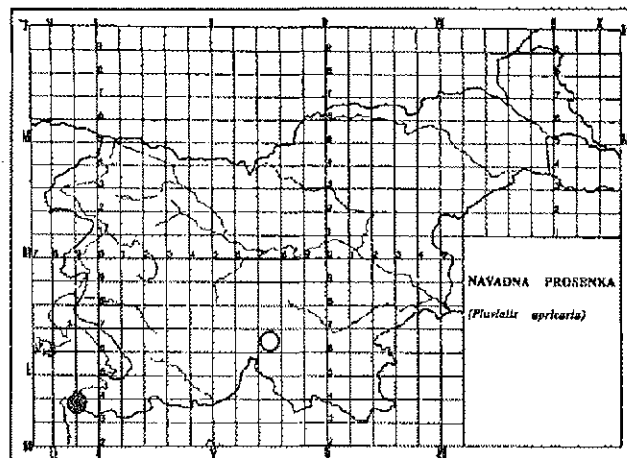
V vseh primerih so se ptice zadrževale v velikem plitvem bazenu na Fontaniggah z razmeroma majhno vodno površino in velikim deležem blatnih površin, oz. polojev, ki so primerni za prehranjevanje te vrste (Tabela 1).

Ker sta bila vedno opazovana na točno določenem mestu in ker sta bila vedno enako obarvana, menim, da sta bila ista 2 osebkata navadne prosenke, ki sta bila prvič opažena 3.12.1994 opazovana na solinah vse do 19.2.1995. Istega dne sem opazoval tudi osem drugih prosenk, ki so se zadrževale v jati približno 900 prib *Vanellus vanellus*.

### DISKUSIJA

Navadna prosenka *Pluvialis apricaria*, se na preletnih in prezimovalnih območjih navadno pojavlja na nižinskih travnikih, v kulturni krajini, na bregovih jezer, v slanih močvirjih in, redkeje, na morskih polojih (Hayman et al., 1992). Dejstvo, da je vrsta v Sloveniji, z izjemo Ljubljanskega barja, kjer se redno pojavlja v času spomladanskega preleta, redki gost ne preseneča, saj večina potencialnih habitatov nima dovolj velike količine hrane. Vrsta se namreč prehranjuje s črvi, ličinkami in drugimi nevretenčarji, občasno pa tudi s semensko hrano. Habitat, ki nudijo tovrstno hrano morajo nuditi dovolj kritja, obsegati pa morajo tudi površino, ki je sposobna brez večjih motenj sprejeti dovolj veliko število prezimujočih navadnih prosenk. Eden redkih biotopov, ki bi lahko po zgoraj navedenih kriterijih ustrezal tej vrsti je Cerkniško jezero, kjer pa je nestalen vodni režim verjetno razlog za odsotnost te vrste v času prezimovanja. Na slovenski obali, kjer so možnosti za prezimovanje vrste, s klimatskega, predvsem pa prehranskega vidika zadovoljive pa vrsta do zime 1994/95 ni bila opažena več kot zgolj enkrat.

Glede na čas opazovanja, oz. domneven čas zadrževanja (od 03.12.-19.02.) dveh navadnih prosenk na Sečoveljskih solinah je moč potrditi prezimovanje te vrste na slovenski obali. To je tudi prvi podatek, ki kaže na daljše zadrževanje te vrste v času t.i. "ornitološke



Slika 1: Podatki o opazovanju navadne prosenke (*Pluvialis apricaria*) pozimi v Sloveniji.

○ - okolica Ribnice, 8.12.1985 (ZOAS)

● - prezimovanje v Sečoveljskih solinah (to delo)

Figure 1: Data on Golden Plover (*Pluvialis apricaria*) observation in winter in Slovenia.

○ - near Ribnica, 8.12.1985 (ZOAS)

● - wintering in the Sečovelje salina (this work)

zime" (1.12.-31.01.) na ozemlju Slovenije nasploh, kar pomeni, da je navadna prosenka v zimi 1994/95 prvič potrjeno prezimovala v Sloveniji.

### ZAKLJUČEK

Navadna prosenka *Pluvialis apricaria* je v večjem delu Slovenije redki in naključen gost. Pojavlja se predvsem v času spomladanskega, redkeje jesenskega preleta. Do zime 1994/95 je bil znan le en podatek o opazovanju te vrste v času med 1.12. in 31.1. Opazovanje dveh navadnih prosenk na Sečoveljskih solinah, ki sta se tam zadrževali od 3.12.1994 do 19.2.1995 je tako prvo zanesljivo potrdilo o prezimovanju te vrste na Slovenski obali in v Sloveniji nasploh.

### RIASSUNTO

Tra il 12 novembre 1994 ed il 19 febbraio 1995 sono stati avvistati nelle saline di Siccirole due pivieri dorati *Pluvialis apricaria*. Per i loro colori caratteristici e per averli avvistati sempre nella stessa area, ritengo che i due volatili abbiano svernato in loco. Considerati i miei avvistamenti e le fonti bibliografiche al riguardo, possiamo dedurre che questa specie di uccelli ha svernato in Slovenia per la prima volta.

### LITERATURA

Hayman, P., J. Marchant & T. Prater, 1986. Shorebirds, Christopher Helm Ltd, London.

Rubinič, B. 1994. Navadna prosenka *Pluvialis apricaria*, *Acta Ornithologica*, Ljubljana

Sovinc, A. 1994. Zimski ornitološki atlas Slovenije, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana

Škomik, I., T. Makovec & M. Miklavec, M., 1990. Favnistični pregled ptic slovenske obale, Varstvo narave, 16:49-99, Ljubljana

## SEČOVLJE SALINA - AN ORNITHOLOGICAL ASSESSMENT OF A SLOVENE COASTAL WETLAND

Iztok ŠKORNIK

Ornithologist, MEDMARAVIS, 66000 Koper, Krožna 10, SLO  
ornitolog, MEDMARAVIS, 66000 Koper, Krožna 10, SLO

Tihomir MAKOVEC

Ornithologist, Ornithological Association IXOBRYCHUS, 66000 Koper, Gasilska 8, SLO  
ornitolog, Ornitološko društvo IXOBRYCHUS, 66000 Koper, Gasilska 8, SLO

Lovrenc LIPEJ

MSc, Biologist, Marine Biological Station, 66330 Piran, Fornače 41, SLO  
mag. biol. znan., Morska Biološka Postaja, 66330 Piran, Fornače 41, SLO

### ABSTRACT

To date, 248 bird species have been recorded in the Sečovlje salina and neighbouring wetland areas, of which 91 are breeding species. Several waterbird species, the Black-winged Stilt *Himantopus himantopus*, Little Tern *Sterna albifrons* and Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* are important on a national level and breed only in the salina or in some Slovene coastal wetlands at the most. Each year the numbers of the breeding species are increasing, the exception is the European Kestrel *Falco tinnunculus*, which is declining as a result of mustelid predation. Despite conservation efforts in the salina and its protected status, human disturbance and threats are increasing.

**Key words:** Sečovlje Salina, wetland, birds, N Adriatic, trends, threats

**Ključne besede:** Sečoveljske soline, mokrišče, ptice, Severni Jadran, trendi, ogroženost

### INTRODUCTION

Slovenia has a relatively short coastline of only 46.6 km long. In the past the marshes and estuaries of rivers were transformed into salt-pans, the largest and most productive were the Piran Salt-pans. Since then some coastal areas have undergone urban development, only the small salt-pans in Strunjan and the more extensive 700 years old Sečovlje Salina (650 ha) now remain.

The Sečovlje Salina is situated at the mouth of the Dragonja river, the only in Istrian Slovenia we have managed to preserve in its natural form, which flows into the northern part of the Adriatic Sea. The Salina is among the most important locations of the Slovene natural wealth, particularly as far as the environmental protection is concerned. The Salina and the immediate

surroundings are an exceptional ornithological site, where numerous birds stop during the winter and on their migration. This area is generally an important coastal resting stop for a number of migratory birds. The Salina is interesting due to its striking breeders and especially as the habitat of some rare birds of scientific interest. It would be truly difficult to find a place in Slovenia that would be as intriguing and varied in all seasons of the year as is the Sečovlje Salina.

Because of its rich cultural and natural heritage, the Sečovlje Salina was declared a "Landscape park" in 1989. It is listed as an Important Bird Area site (Grimmet & Jones 1989), and is the only Ramsar site in Slovenia. The number of bird surveys carried out during the last 100 years (Schiavuzzi 1878, 1883, 1888, Gregori 1976, Geister & Šere 1977, Šmuc 1980, Škornik *et al.* 1990)

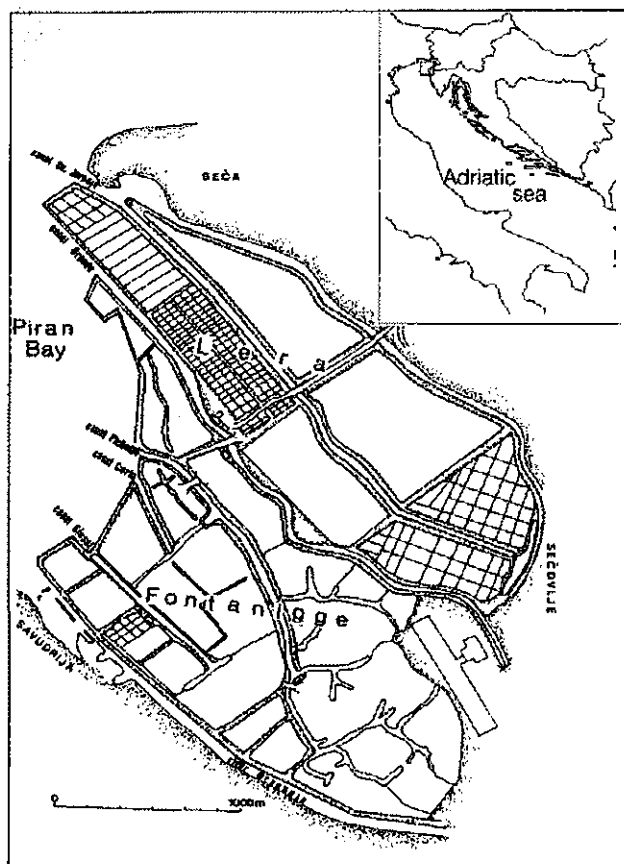


Fig. 1: Sečovlje Salina.  
Slika 1: Sečovljске soline.

have allowed us to make certain comparisons and assess the population changes in this region. The most dramatic changes were recorded after salt production ceased in the 1960s. Gregori's (1976) checklist of 132 species, was complemented by records made by Geister & Šere (1977) and Šmuc (1980). A complete survey was then made by Škornik *et al.* (1990) who recorded 207 species. This list was subsequently increased to 222 species (Beltram & Lipej, 1994).

The aim of this paper is to analyse the trends of the avifauna of the Sečovlje Salina during the last 12 years, the emphasis will be on a selected number of breeding species which reflects the general trends for all breeding species, that have been monitored regularly from 1983 to 1995 by a team of ornithologists from the Ixobrychus Ornithological Association.

#### STUDY AREA

The area of Fontanigge is increasingly becoming an important location for waterbirds, notably the species protected nationally and internationally. The high abundance and high species diversity are a direct consequence of the habitat diversity in the area. Various

habitat types, including reed-beds, halophyte meadows, bushy vegetation, salt basins and dikes, are found in the area. The bird distribution within the Salina in winter is related mainly to the available food resources (Britton & Johnson, 1987). The study site of the Sečovlje Salina enclosed the still active salt-pans (Lera), the abandoned area of salt-pans with saltmarsh, reedbeds (Fontanigge), a small area of intertidal mudflats at the mouth of the river Dragonja and the shrubland area near the Sečovlje Airport (Fig. 1). The abandoned salt-pans are partially covered with halophyte vegetation.

#### METHODS AND MATERIAL

Complete counts were made of all breeding pairs of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*, Common Tern *Sterna hirundo*, Little Tern *Sterna albifrons*, Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* and the European Kestrel *Falco tinnunculus* during the period 1983-1995 (for Kentish Plover there are no data for 1991, because of the War in Slovenia). The Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* was added to the list of breeding birds in 1990, (Makovec & Škornik, 1990) and successively monitored. This data together with distribution maps for all species provides a sound basis when analysing population trends. Some breeding data has already been published for certain species (Škornik 1992, Lipej 1993, Makovec 1994) but is incomplete. To assess the ornithological importance of the Sečovlje Salina, all historic and published material have been checked and compared with recent data.

#### RESULTS

In this study a total of 248 bird species have been observed, 91 are breeding in the Sečovlje Salina and surrounding area (Fig. 2). Among the recent additions to the list of breeding species, a pair of the Avocet *Recurvirostra avosetta* attempted to breed in the abandoned part of the Salina in 1994 (Škornik 1994). The selected list of important breeding species are described separately, the histograms show the trends for each species.

##### 1. Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*

In 1986, a small colony of 11 pairs of the Yellow-legged Gulls was discovered breeding in the Sečovlje Salina. Since then the species has bred annually and numbers have steadily increased to a maximum of 61 pairs in 1994 (Fig. 3). This increase is not surprising as most breeding populations along the northern Mediterranean coastline has shown dramatic increases (Škornik 1992) and research has shown that the Yellow-legged Gull is remarkably adaptable (Beaubrun 1994).

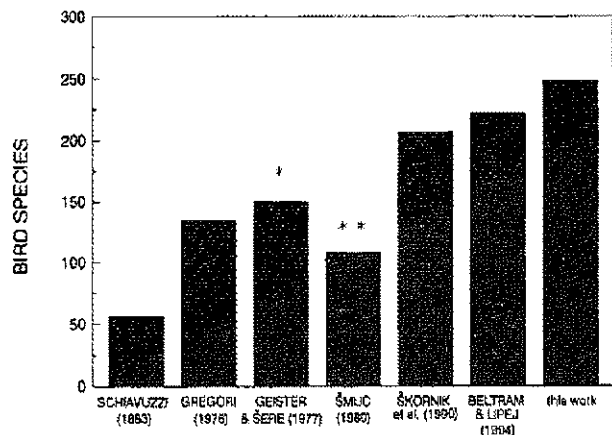


Fig. 2: Number of bird species at Sečovlje Salina according to different ornithofaunistic surveys in centennial period.

\*Updated records of Gregori (1976).

\*\*Passerines in paper not included.

Slika 2: Število vrst v Sečovljskih solinah na osnovi različnih ornitofavnističnih popisov v stoletnem obdobju.

\*Dopolnjeni seznam Gregorija (1976).

\*\*Pevke v delu niso vključene.

## 2. Common Tern *Sterna hirundo*

Common Terns were discovered breeding in the Sečovlje Salina in 1983. In the breeding colony, 9 nests were counted. Nesting by the Common Tern on the Slovene coast had not been observed before. The colony comprised of 9 nests with eggs. The nests were on a dike (Škornik 1983). Since then 3 colonies have become established, approximately 50 pairs on small mud artificial islands, and approximately 10 pairs on dikes.

Sudden increase in numbers in 1991 onwards is due to muddy artificial islands. The same was noticed in other Mediterranean Salinas (Walmsley 1993). The Salina population has increased and today comprises about 60 pairs (Fig. 4).

## 3. Little Tern *Sterna albifrons*

In 1985, a Little Tern start to breed in a mixed colony of the Kentish Plover and Common Tern (Škornik 1985). This was the third known breeding by this species in Slovenia. Due to the small number of 1-3 breeding pairs a decree has been passed to protect this small but unique breeding population in Slovenia and every effort should be made to improve the breeding habitat. In 1995 3 nest with eggs were found on dikes.

## 4. Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*

The first known possible breeding record for this species dates back to the last century (Schiavuzzi

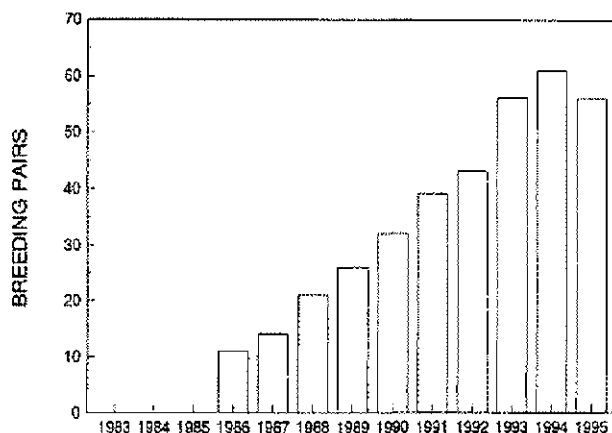


Fig. 3: Breeding population of the Yellow-legged Gull at Sečovlje Salina.

Slika 3: Gnezdeča populacija rumenonogega galeba na Sečovljskih solinah.

1883). Its breeding status was confirmed as late as in 1975 by Gregori (1976). The major part of the Kentish Plover's population nests in the abandoned salt-pans, on dikes and in dry basins. Some pairs nest within the colony of the Common Tern. Recently, some pairs began to breed also in dry basins with halophyte vegetation, chiefly *Limonietum venetum*. Some pairs of the Kentish Plover are today known to breed in other coastal wetlands (Makovec 1994). The biggest colony of Kentish Plover in Slovenia is in the basin near the Salt Museum. After 1991 (after the war in Slovenia) we noticed the first population peak, which could be a consequence of low human disturbance in period of the war. The fluctuations in numbers of breeding pairs over the years, are related also to weather conditions, and to the number of field observations. However, since the future of these wetlands is still uncertain, the Sečovlje Salina remains the bird's most important breeding site in Slovenia (Fig. 5).

## 5. Black-winged Stilt *Himantopus himantopus*

By transforming the abandoned Sečovlje salt-pans into larger salt lagoons from 1960's to date, their water surface rose to such a level that the banks became interesting for waders once more. In 1990, 2 pairs of the Black-winged Stilt were discovered breeding in this recently created habitat abandoned salt-pans (Makovec & Škornik, 1990). This long awaited event, was welcomed by Slovene ornithologists. After a slow start, further increases were recorded in 1992 (3 pairs), and again in 1994 (6 pairs), followed by an impressive increase to 32 pairs in 1995 (Fig. 6). These population increases are directly related to the habitat changes, water levels and protection in this habitat. Nest sites are on dikes with halophyte vegetation and on small mud

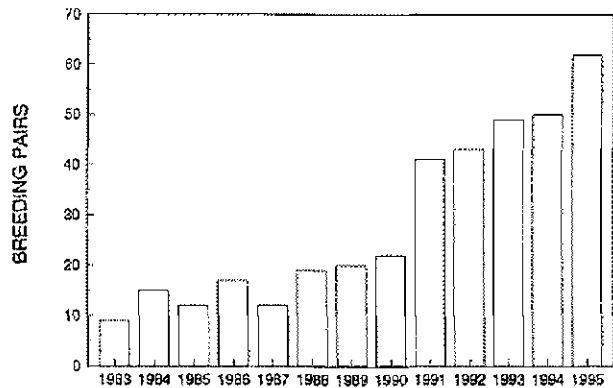


Fig. 4: Breeding population of the Common Tern at Sečovlje Salina.

Slika 4: Gnezdeča populacija navadne čigre na Sečovljskih solinah.

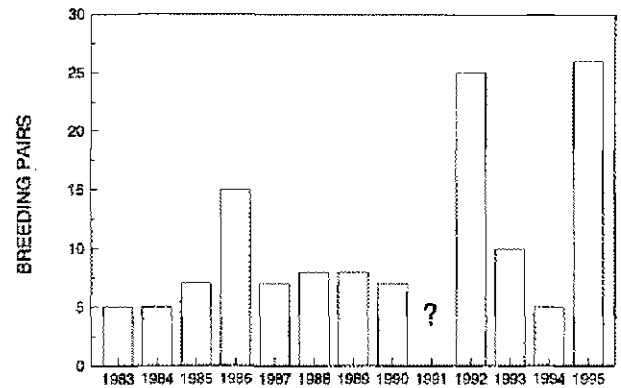


Fig. 5: Breeding population of the Kentish Plover at Sečovlje Salina.

Slika 5: Gnezdeča populacija beločelega deževnika na Sečovljskih solinah.

islands in the basins.

#### 6. European Kestrel *Falco tinnunculus*

The European Kestrel *Falco tinnunculus* is the only bird of prey breeding in the Sečovlje Salina where it has occupied a niche in the abandoned buildings since 1976. A hundred years ago, Kestrels bred in variety of habitats, in coastal towns, and along the Dragonja river valley. Outside the salina the only known breeding sites are the rocky cliffs in the so-called Karst edge near Črni Kal (Lipej 1993, Lipej & Gjerkeš, 1994). At the Sečovlje Salina it has nested in the abandoned houses since 1976, when first couples were observed. More recent population estimates show fluctuating numbers of between 5 and 8 breeding pairs during the period 1983-1992, with a peak of 12 pairs in 1985 (Lipej 1993) (fig. 7). The sudden crash to zero pairs from 1993 to 1995 is probably due to mustelid predation.

#### DISCUSSION

To date, 248 bird species have been recorded at the Sečovlje Salina and its background, and among them at least 91 species breed there (Fig. 2). Because of the passive salt production in the area of Fontanigge, the management of water levels in basins, and the special nature of saline habitats make them ideal resting and refueling site for many birds species. Ecological studies in these artificial ecosystems have shown that Mediterranean salinas are wetlands of international importance for conservation and host rare and endangered flora and fauna. They also have rich invertebrate and vertebrate communities (Walmsley 1993, 1994). Certain breeding species are important on the national level, since they breed only at the Salina (Black-winged Stilt, Little Tern) or in another Slovene coastal wetland at

the most (Kentish Plover, Yellow-legged Gull). The breeding population of the Little Tern with three pairs remains quite stable. The Yellow-legged Gull is increasing rapidly and today presents a serious threat to other breeding birds (Škornik 1992). Only in the case of the Kestrel, a decrease in the numbers of its breeding pairs has been noted, which is principally the result of the mustelid predation and the increasing human activities during its breeding season. After the 1993, no Kestrel nests have been found.

#### Threats

Despite the protected status of the Sečovlje Salina and human pressures, threats, and disturbance are today present in the area and they are increasing.

Due to the growing popularity of the Sečovlje Salina, the too numerous visitors, have become a serious threat for the nesting species, because walk about in the area where Kentish Plovers breed. Some nests have been trampled. The salina is becoming increasingly popular for people from Italy and central part of Slovenia who visit the salina for weekend picnics, bath, walk, fishing etc, others visit the Salt Museum established in one of the abandoned buildings, close to where a colony of the Kentish Plover breed. Disturbance by visitors walking around in this important area will endanger the breeding population if allowed to continue. Other studies in the Mediterranean not only support this, but show that human disturbance can have a direct impact on laying dates and breeding success (Pineau 1992). In spite of the efforts of the Museum to extend their activities in a broader area, the nesting colony will be further jeopardized.

The Yellow-legged Gull is considered an invading species in the western Mediterranean and a super predator on many waterbirds (Walmsley 1993), such as

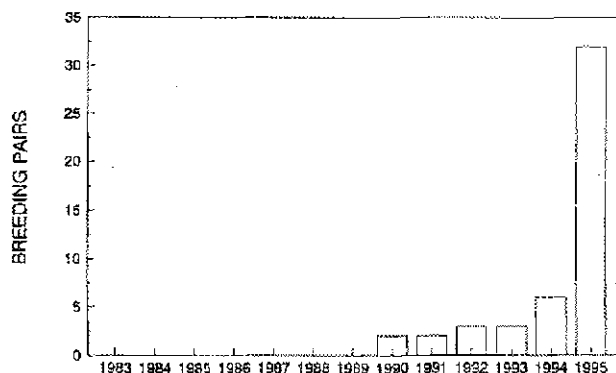


Fig. 6: Breeding population of Black-winged Stilt at Sečovlje Salina.

Slika 6: Gnezdeča populacija polojnika na Sečovljskih solinah.

those in Sečovlje Salina belonging to the Kentish Plover, Common Tern, Little Tern, and others (Škornik 1992, Makovec 1994).

Breeding success of the Common Tern in the Salina colonies was low almost every year; this was attributed to the unusually cold weather and heavy rains in the breeding period. In 1995, the breeding season was disastrous, in spite of a fairly high number of breeding pairs. Owing to the heavy rains, some colonies deserted completely, and after the Air Show held over the nearby airport, an exodus occurred, affecting a major part of the bird's population.

The decrease and disappearance of the Kestrel's breeding population were caused primarily by the mustelid predators and the economic revival of the salt-pans (Lipej 1993). Pine Marten *Martes foina* was also recorded to be preying on the Kentish Plover's clutches. We presume that other marine breeding species are also vulnerable to mustelid predators.

Terns, waders, plovers and gulls nest on dikes built between the salt-pans. These birds depend very much

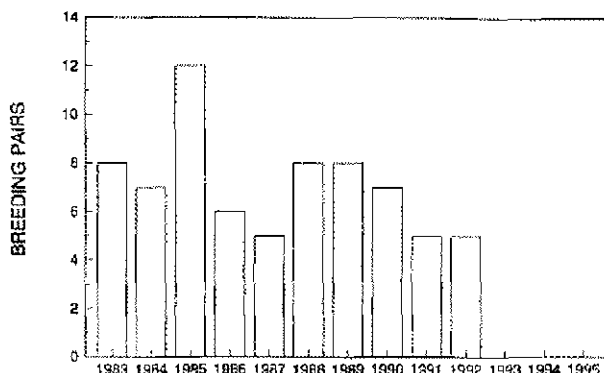


Fig. 7: Breeding population of the European Kestrel at Sečovlje Salina.

Slika 7: Gnezdeča populacija navadne postovke na Sečovljskih solinah.

on the "passive activities" necessary for salt production, and maintenance of the dikes affects the breeding success of these birds.

The salt company is planning to introduce fish farming into the Sečovlje Salina and aim to rear the Japanese Prawns (*Penaeus japonicus*) and other commercial species. This would considerably affect the avifauna of the Salina (Lipej 1994). It is a known fact that bird populations decline when salinas are transformed into fish farms (Rufino & Neves 1992). Fish farming activities and conservation are not compatible and may lead to conflicts. When this happens, fish eating birds are either frightened away or shot (Walmsley 1993)

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks are due to Dr. John Walmsley (MEDMARAVIS) and Dr. Davorin Tome for discussions and improvements on the manuscript.

#### POVZETEK

Do danes je bilo v Sečovljskih solinah in okolici ugotovljenih 248 vrst ptic, od katerih jih najmanj 91 tam tudi gnezdi. Med gnezdečimi vrstami so nekatere pomembne tudi na nacionalni ravni, saj gnezdijo samo tu (polojnik, mala čigra) ali kvečjemu še na drugih slovenskih obalnih mokriščih (beločeli deževnik, rumenonogi galeb). Število gnezdečih vrst iz leta v leto rahlo narašča, medtem ko je upad navadne postovke treba pripisati predvsem povečanim človekovim dejavnostim in plenjenju s strani živali. Kljub temu, da je območje zaščiteno in da so v njem v veljavi dodatni naravovarstveni ukrepi, pa ga danes ogroža cela vrsta antropogenih dejavnikov, ki se nenehno povečujejo.

## REFERENCES

- Beaubrun, P., C. 1994.** Controllo numerico di una specie in espansione: Il gabbiano reale *Larus cachinnans* in MEDMARAVIS, La gestione degli ambienti costieri e insulari del Mediterraneo. Edizioni Sole.: 353-379.
- Beltram, G., L., Lipej (in print).** Conservation and Management of Wetlands on the Slovenian Coast (NE Adriatic). J. Coast. Conserv.
- Britton, R.H., & A. R., Johnson 1987.** An ecological account of a Mediterranean Salina: The Salin de Giraud, Camargue (S France). Biol. Conserv. 42: 185- 230.
- Grimmet, R., F., A., T., A., Jones, 1989.** Important Bird areas in Europe. ICBP Technical publication N.9.
- Gregori, J., 1976.** Okvirni ekološki in favniški pregled ptičev Sečoveljskih solin in bližnje okolice. Varstvo narave 9:81-102.
- Lipej, L., 1993.** Status in ogroženost gnezditvene populacije navadne postovke *Falco tinnunculus* na Sečoveljskih solinah. Annales 3: 29-36.
- Lipej, L., 1994.** Ocena vpliva gojenja morskih organizmov na ornitofavno Sečoveljskih solin. Acrocephalus 62:31-33.
- Lipej, L. & M. Gjerkeš 1994.** Ujede (Falconiformes) in sove (Strigiformes) Slovenske Istre. Annales 4: 53-62.
- Makovec, T. & I., Škornik, 1990.** Pričakovana gnezditvena rdečenogega polojnika *Himantopus himantopus* v Sloveniji. Acrocephalus, 46: 87-95.
- Makovec, T. 1994.** Status in gnezditvene navade beločelega deževnika *Charadrius alexandrinus* na slovenski obali. Annales 4. Series historia naturalis, 63-70.
- Pineau, O. 1992.** The decline of a breeding population of Kentish Plover in a French Mediterranean resort. In: M. Finlayson, T. Hollis & T. Davis (eds.). Managing Mediterranean Wetlands and their Birds. Proceed. IWRB Int. Symp. Grado Italy: 122-125.
- Rufino, R. & R. Neves. 1992.** The effects on wader populations of the conversion of salinas into fish farms. In: M. Finlayson, T. Hollis & T. Davis (eds.). Managing Mediterranean Wetlands and their Birds. Proceed. IWRB Int. Symp. Grado Italy: 177-183.
- Schiavuzzi, B., 1883.** Materiali per un' avifauna del territorio di Trieste fino Monfalcone e dell' Istria.
- Škornik, I., 1983.** Navadna čigra *Sterna hirundo* gnezdi v Sečoveljskih solinah. Acrocephalus, 16: 32-34.
- Škornik, I., 1985.** Maša čigra *Sterna albifrons* gnezdi v Sečoveljskih solinah. Acrocephalus, 26: 55-56.
- Škornik, I., 1987.** Sečoveljske soline - pomembno ornitološko območje Evrope. Falco 2: 3-13.
- Škornik, I., 1992.** Prispevek k poznavanju ekologije rumenonogega galeba *Larus cachinnans* Pall. (AVES-LARIDAE). Annales 2: 53-66.
- Škornik, I., 1994.** Inventar in pomembnost zaščitenih lokalitet v Jadranu. Annales 4. Series historia naturalis: 87-100.
- Škornik, I., T. Makovec, M., Miklavc 1990.** Favniški pregled ptic slovenske obale. Varstvo narave. 16: 49-99.
- Walmsley, J., G. 1993.** Industrial Salinas in the Camargue and the Conservation of breeding Seabird populations. Proceedings of the 2nd. Symposium MED-MARAVIS, Calvia, Majorca, Mar. 1989.
- Walmsley, J., G. 1994.** Un approccio pratico alla gestione ambientale nelle Saline del Mediterraneo. In MED-MARAVIS, La gestione degli ambienti costieri e insulari del Mediterraneo. Edizioni Sole.:147-168.

LA PRESENZA DEL GRIFONE (*GYPS FULVUS*) SULLE ALPI GIULIE

Fulvio GENERO

Dott., Ornitologo, Osservatorio Faunistico della Regione Friuli-Venezia Giulia 33100 Udine, Via Diaz, 60, IT  
ornitolog, dipl. agronom, Favnistični observatorij Furlanije Julijske Krajine, 33100 Videm, Via Diaz, 60, IT

## SINOSSI

Le Alpi orientali rappresentano l'unica area alpina ancora frequentata dal Grifone nel periodo estivo. Le numerose osservazioni effettuate in Slovenia, Italia e Austria, consentono di conoscere le aree maggiormente frequentate ed i periodi di presenza, oltre ad altri aspetti legati a questa particolare forma di estivazione. Vengono analizzati i dati in relazione alle informazioni disponibili per l'Austria ed ai risultati dei progetti di conservazione e di monitoraggio in corso.

**Parole chiave:** Grifone, *Gyps fulvus*, Alpi Giulie, distribuzione.

**Ključne besede:** Beloglavi jastreb, *Gyps fulvus*, Julijske Alpe, razširjenost.

## INTRODUZIONE

Il Grifone (*Gyps fulvus*) è presente con una popolazione complessiva di 11-13.000 coppie nel bacino del Mediterraneo (Tewes, in stampa). La situazione risulta particolarmente favorevole in Spagna, dove la specie è aumentata rapidamente, fino a superare le 10.000 coppie. Dal 1979 al 1989 l'incremento della popolazione è stato stimato pari all'80-90%, dovuto alla grande abbondanza di cibo e soprattutto al calo delle persecuzioni e dell'uso dei bocconi avvelenati (Arroyo *et al.*, 1990). Diversa è la situazione nel resto d'Europa: la specie risulta estinta in Polonia, Romania è notevolmente diminuita in Francia, Italia e nei Paesi della Penisola Balcanica.

Censimenti recenti indicano presenti 110-150 coppie in Croazia, di cui 95-100 nelle 4 principali isole dell'Arcipelago del Quarnero (50 coppie nella sola Cherso) (Sušić, 1994), 20 coppie in Bosnia-Erzegovina, 13 in Serbia, 35 in Macedonia, 50-200 in Albania, 80-130 in Grecia e 14-16 in Bulgaria (AA.VV. in Tewes, in stampa). La popolazione sembra stabile in Croazia, mentre è in di-

minuzione nella maggior parte degli altri Paesi. In passato l'areale occupato era molto più vasto, con una riduzione di oltre 200 km nella Serbia orientale e centrale (Marinkovic *et al.*, 1985). Nella Lista Rossa della Slovenia è considerato estinto in Gorenjska (Alta Carniola) e Primorska (Littorale) tra il XIX° e il XX° secolo (Bračko *et al.*, 1994). Nei Balcani si è verificato un calo molto marcato anche per le altre tre specie di avvoltoi presenti in Europa. Le cause sono principalmente da attribuire all'uso dei bocconi avvelenati e al bracconaggio.

Fino al XVI-XVIII° secolo il Grifone era presente anche in varie aree dell'attuale Germania meridionale e in diversi settori alpini. Successivamente scomparve da gran parte dell'Europa centrale, pur continuando a frequentare diverse aree nel periodo estivo. Nel XIX° secolo, infatti, i grifoni comparivano regolarmente nella Germania meridionale, nell'Austria orientale, in Ungheria e sui Carpazi, a volte assieme ad avvoltoi monaci (*Aegyptius monachus*). Tali segnalazioni si riferiscono a tutti i mesi dell'anno, con una maggior frequenza da maggio ad ottobre ed in particolare in giugno (Glutz von Blotzheim *et al.*, 1971).



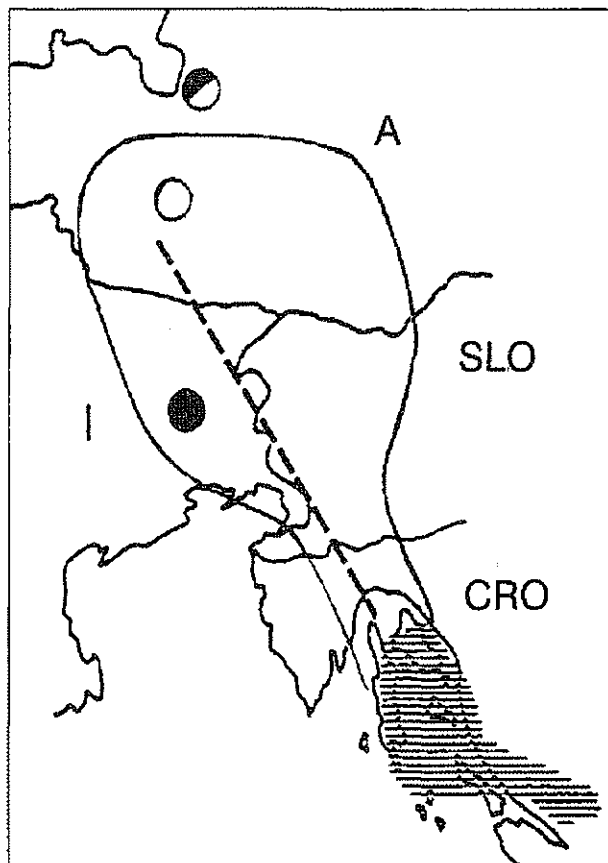


Figura 1: ——— Principale area di transito e di presenza del Grifone sulle Alpi Orientali.

- ▨ Zona di nidificazione in Dalmazia
- - Principale direttrice di spostamento
- Zona di attuazione del progetto grifone a Forgaria di Friuli
- Area di maggior presenza di grifoni estivanti
- Gruppo di grifoni in libertà presso lo Zoo di Hellbrunn (A)

Slika 1: — Glavno območje pojavljanja in preleta beloglavih jastrebv v vzhodnih Alpah.

- ▨ Gnezditveni areal beloglavega jastreba v Dalmaciji
- - Glavna smer premikov
- Predel izvajanja projekta Beloglavi jastreb v Forgariji del Friuli.
- Območje najpogostejšega pojavljanja v poletnem obdobju
- Prostoživeči beloglavi jastrebi v okolici živalskega vrta v Hellbrunn (A)

#### PRESENZA NELL'AREA ALPINA

Si può ipotizzare che in passato il Grifone fosse diffuso sull'intero arco alpino. La specie, come ricor-

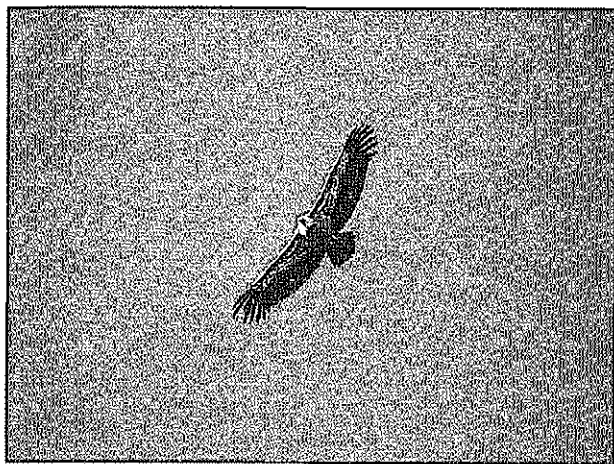
dato, nidificava sulle Prealpi Bavaresi e secondo Vallon (1907) anche sulle Alpi Carniche e Giulie italiane. Era presente anche sulle Alpi occidentali italiane ed alcune coppie nidificarono sulle Alpi Marittime francesi fino al 1925 (Terrasse, 1983). Nel 1886, secondo Schulz (1890), una coppia ha nidificato nella Val Krma (SLO). Vi sono numerose segnalazioni storiche di nidificazioni in Austria nella Carinzia, nel Tirolo e nel Salisburghese. Tali notizie sono da ritenersi comunque non certe, in quanto generate verosimilmente da confusione con l'Avvoltoio monaco e dall'uso di nomi locali comuni a diverse specie di grandi rapaci (Genero & Perco, 1989).

La comparsa del Grifone nelle Alpi orientali (fig. 1) rappresenta l'ultima testimonianza di movimenti che interessavano un tempo vaste aree dell'Europa centrale. Si tratta di un fattore di grande rilievo, in quanto le Alpi sono uno dei settori più settentrionali frequentati dalla specie nell'intero Paleartico occidentale; spostamenti analoghi si verificano sui monti Urali.

L'area frequentata è piuttosto vasta e comprende parte della Carinzia, del Salisburghese e del Tirolo in Austria, il Tarvisiano e le Alpi Giulie del Friuli e della Slovenia. Gli Alti Tauri rappresentano l'area maggiormente frequentata dove, su un'area di circa 1500 kmq, vi è una presenza estiva di 10-15.000 pecore al pascolo (Glutz von Blotzheim et al., 1971). Alcuni soggetti raggiungono le Alpi di Berchtesgaden (Baviera) unendosi a volte al piccolo nucleo di uccelli presenti presso lo Zoo di Salisburgo (fig. 2).

Sulla presenza di questa specie in Austria ci sono maggiori informazioni rispetto agli altri Paesi. Le stime parlano di 150-300 individui negli anni '50; 50-80 negli anni '60 e di 30-50 negli anni successivi (Perco et al., 1983). In realtà risulta molto difficile effettuare censimenti, poiché sono presenti vari gruppi di grifoni che si spostano in numerose vallate alpine. Dal 1969 al 1985 ci sono solamente 4 osservazioni di gruppi di oltre 40 individui, con un massimo di 65 nel 1983 (Mäck & Bögel, 1989). L'inizio nel 1986 del progetto di reintroduzione del Gipeto (*Gypaetus barbatus*) nella Valle di Rauris (che risulta anche quella maggiormente frequentata dai grifoni), ha consentito di avere numerosi dati a disposizione. Le osservazioni hanno dimostrato che il numero di uccelli varia apparentemente da un anno all'altro e che comunque i grifoni sono presenti nell'intero periodo estivo, con gruppi che poche volte raggiungono (almeno negli ultimi anni) i 40-50 individui e con un massimo di 80 nell'agosto 1987 (Roth-Callies, Roth, Genero, ined.).

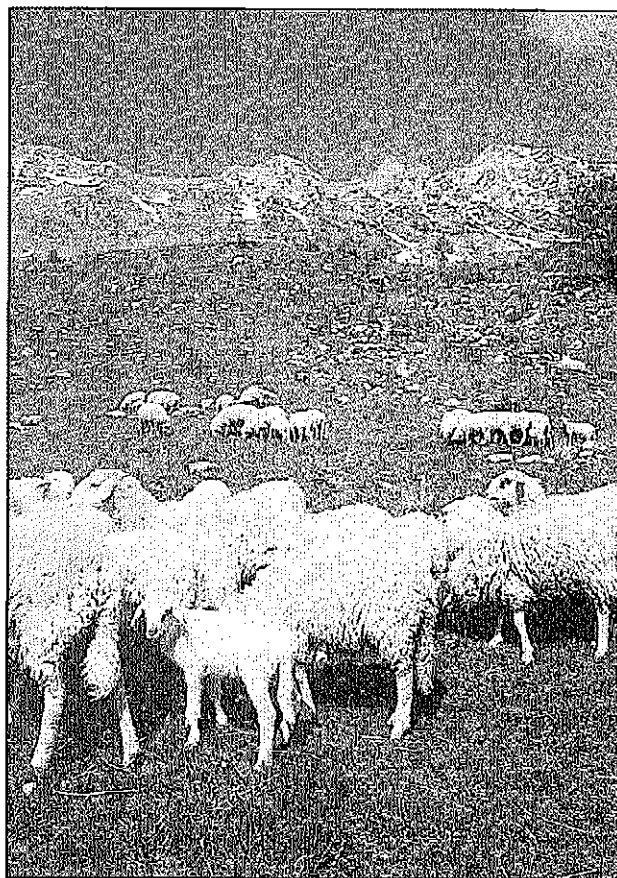
I roost sono costituiti da pareti rocciose e da creste ad alta quota (2500-2800 m s.l.m.) tradizionalmente utilizzati da tempo, con notevoli variazioni giornaliere nel numero di uccelli presenti. La principale fonte di cibo è costituita dalle pecore all'alpeggio; vengono utilizzati anche camosci, vacche, cavalli e raramente Cervidi e marmotte.



**Figura 2: Grifone in volo (Foto F. Genero).**  
**Slika 2: Beloglavi jastreb v letu (Foto F. Genero).**

### LE ALPI GIULIE

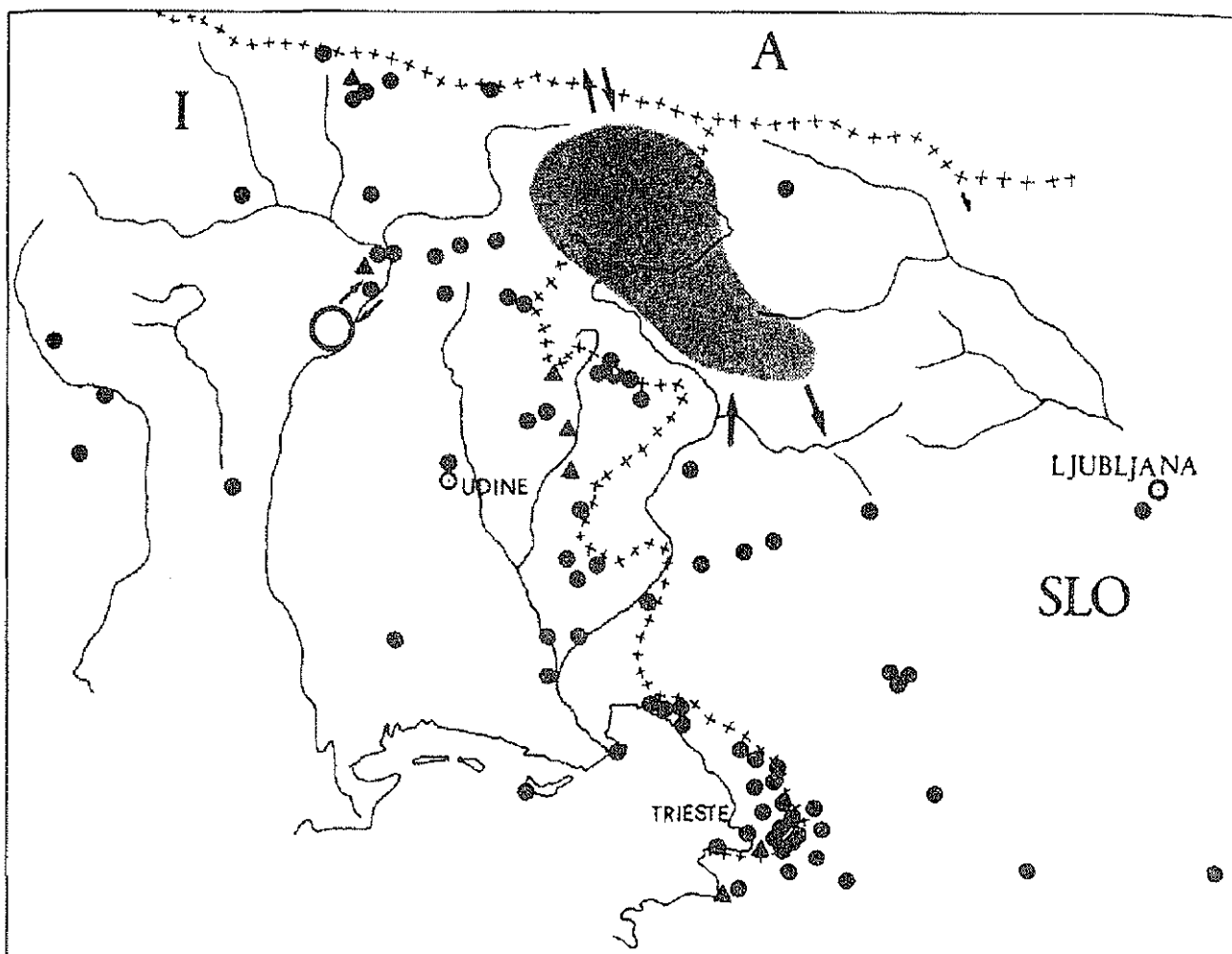
La comparsa del Grifone nel periodo estivo sulle Alpi Giulie e Carniche era citata da diversi autori (Valle, Valfon, Giglioli) per la fine del secolo scorso. Successivamente vi sono poche informazioni relative alla presenza di questa specie; Perco (1975) riporta 24 osservazioni relative al secolo attuale nell'Italia nordorientale ed in Slovenia, di cui solo 5 per la zona alpina. Dagli anni '70 sono disponibili maggiori informazioni e soprattutto dal 1979, con l'inizio di osservazioni sistematiche, si è potuto accertare che la comparsa di questa specie interessa regolarmente questo settore alpino (Genero, 1985). La scarsità di dati per il periodo precedente è evidentemente dovuta a una carenza di osservatori esperti, poichè i grifoni comparivano regolarmente ogni anno sulle vicine Alpi austriache. Dal 1960 al settembre 1995 sono disponibili circa 250 segnalazioni, di cui 105 relative alla Slovenia. Le indagini hanno evidenziato che i grifoni frequentano con regolarità solamente alcune aree. La presenza risulta regolare sui rilievi più meridionali delle Alpi Giulie slovene (parte sud-occidentale del Triglavski Narodni Park), in una zona abbastanza limitata attorno al massiccio del Krn (Kobarid-Caporetto). Da qui i grifoni si spostano verso nord-ovest, passando nell'area compresa tra la parte meridionale del Gruppo del Bavški Grintavec e quella settentrionale del Kanin. Vengono osservati spesso sui massicci del Montasio e del Jof-Fuart e nell'intera area del Tarvisiano, da dove possono proseguire verso l'Austria passando nella zona del Monte Osternig, oppure fare ritorno verso sud-est seguendo gli stessi percorsi. In altre zone limitrofe (come la parte settentrionale della Valle dell'Isonzo o le vicine Alpi Carniche) la specie compare con una frequenza nettamente inferiore.



**Figura 3: Pecore al pascolo sulle Alpi Giulie slovene (Foto: F. Genero).**  
**Slika 3: Ovcereja na pašnikih Julijskih Alp v Sloveniji (Foto: F. Genero).**

La presenza del Grifone in queste aree è forse dovuta anche al fatto che le Alpi Giulie vengono a trovarsi sulla direttrice che dagli Alti Tauri conduce alle colonie del Quarnero. Numerose osservazioni si riferiscono infatti a gruppi di grifoni in transito che non vengono poi osservati nei giorni successivi (Genero, 1988; ined.). Nel settore italiano delle Alpi Giulie i grifoni si osservano solitamente in volo diretto ad alta quota e solamente in pochissime occasioni sono stati osservati trascorrere la notte sul Gruppo del Jof-Fuart. In quest'area inoltre la pastorizia è notevolmente diminuita e non vi è alcuna osservazione di grifoni in alimentazione. Anche nella parte slovena la pastorizia è calata, tuttavia la presenza di almeno 500 pecore sui monti di Kobarid (Caporetto) crea un punto di attrazione importante per i grifoni, che sono stati visti alimentarsi varie volte nell'area e frequentare regolarmente diversi roost tra i 1500 e i 2100 m di quota. Il numero di uccelli presenti varia continuamente e raramente raggiunge valori elevati, anche in momenti con abbondante disponibilità di cibo.





**Figura 5:** Area maggiormente frequentata dai grifoni (in grigio) ed osservazioni effettuate in altre aree (triangoli=anteriori al 1920) - Slovenia e Friuli-Venezia Giulia. Il cerchio si riferisce alla zona di reintroduzione del Grifone nell'area prealpina in provincia di Udine.

**Slika 5:** Območje najpogostejšega pojavljanja beloglavih jastrebcev (sivo) in podatki o opazovanju v drugih predelih (trikotniki - podatki pred letom 1920) v Sloveniji in Furlaniji Julijski Krajini. S krogcem je označen predel reintrodukcije beloglavega jastreba v predalpskem svetu videmske pokrajine.

appena il 2-7% di quelli osservati in Austria, questo indica che gli immaturi della Dalmazia in estate frequentano anche altri areali e che i grifoni presenti sulle Alpi provengono anche da altre zone.

Le marcature hanno confermato l'arrivo sulle Alpi, dalla metà di agosto, di alcuni giovani dell'anno. Lo spostamento dei giovani e degli adulti, non più impegnati nella nidificazione, spiega probabilmente l'aumento di grifoni che si verifica alla fine di agosto. La popolazione estivante è considerata composta in gran parte da immaturi, tuttavia la presenza di adulti è sempre importante e pari al 30-70% dei soggetti presenti.

Alcuni grifoni compaiono anche in pianura. Si tratta perlopiù di giovani e immaturi, isolati e molto debilitati, che si posano in prossimità dei centri abitati e anche sui

tetti degli edifici.

Osservazioni di Grifone sono note praticamente in tutte le regioni italiane. Più numerose sulle coste del Veneto, diventano via via più rare procedendo verso ovest e verso sud. Questo fa pensare a una probabile provenienza dalmata dei soggetti osservati (Genero, 1992).

La presenza della specie sulle Alpi Giulie sembra in definitiva legata a soggetti in transito, ma anche a piccoli gruppi che si fermano per periodi più o meno lunghi nell'area. È probabile che vi sia un continuo movimento di uccelli tra il Quarnero (e forse aree più meridionali) e le Alpi austriache (fig. 6). In ogni caso questi nuclei appaiono, almeno per brevi periodi, separati dal grosso della popolazione che estiva in Austria; fatto che forse non si riscontra in altre aree alpine.



**Figura 6:** *Gli Alti Tauri del Salisburghese: l'area maggiormente frequentata dai grifoni nel periodo estivo (Foto: F. Genero).*

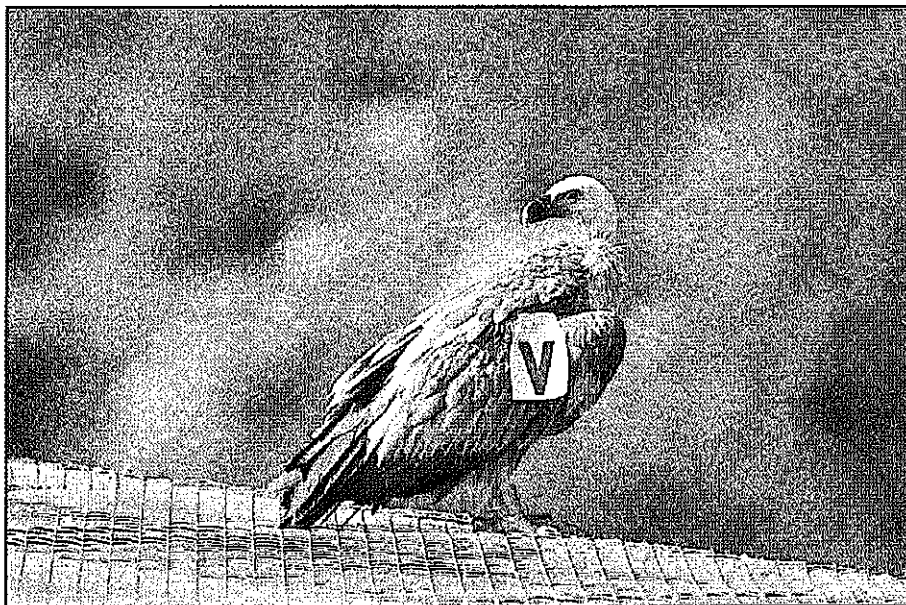
**Slika 6:** *Visoke Ture na Solnograškem naseljujejo beloglavi jastrebi v poletnem obdobju (Foto: F. Genero).*

Si tratta di un fenomeno di estivazione che si può verosimilmente spiegare come un ampliamento del-

l'areale trofico, determinato dalla opportunità di sfruttare periodiche disponibilità di cibo legate all'allevamento estensivo (Perco et al., 1983). Altre teorie parlano di un ritorno verso antiche località di nidificazione o di un allontanamento dei giovani causato da una eccessiva competizione intraspecifica nelle aree di nidificazione (Sušić, 1984). Appare comunque evidente il legame con determinate aree e la mancata frequentazione di altre zone limitrofe ricche di ungulati. Evidentemente la "tradizione" nel frequentare questi territori costituisce un fattore importante, facilmente appreso dai giovani in una specie fortemente sociale.

Per quanto riguarda la mortalità, risulta difficile avere dei dati. Soggetti debilitati sono stati recuperati nella pianura friulana (4 dal 1987) ed in tre casi sono stati curati e liberati. Un giovane dell'anno è stato trovato morto sul massiccio del Krn il 4.09.94 (Genero, ined.).

Per quanto riguarda la conservazione di questa specie è evidente che la disponibilità di cibo costituisce un fattore fondamentale e che una ulteriore diminuzione della pastorizia potrebbe causare grossi problemi. Relativamente ai fattori di disturbo, si segnala il notevole aumento di parapendio e deltaplani, anche nell'area del Parco Nazionale del Triglav. Questo fattore non costituisce un problema per i grifoni in volo, ma rappresenta un forte disturbo nei pressi dei roost ed anche nel caso di



**Figura 7:** *Soggetto marcato in Dalmazia dall'Istituto di Ornitologia di Zagabria, posato sulla voliera del "Progetto Grifone" di Forgaria nel Friuli (UD) (Foto: F. Genero).*

**Slika 7:** *Primerek beloglavega jastreba, ki so ga v Dalmaciji obročkali sodelavci Zavoda za ornitologijo iz Zagreba, počiva na volijeri iz projekta "Progetto Grifone" v Forgarii v Furlaniji (Videm) (Foto: F. Genero).*

grifoni in alimentazione. Il 28.05.94 (Kobarid-Caporetto) il passaggio di un parapendio ha fatto allontanare definitivamente i 24 grifoni che si alimentavano sulla carcassa di una pecora. In Austria la presenza del parapendio aveva provocato l'abbandono del dormitorio più importante posto nella Valle di Rauris, dove successivamente questa attività sportiva è stata vietata. A

distanza di anni solamente alcuni grifoni hanno ripreso a frequentare la parete (Roth-Callies, com. pers.).

Si auspica una maggior collaborazione a livello internazionale per la salvaguardia di questo avvoitoio, presente ormai solamente sulle Alpi orientali, che rappresenta indubbiamente un fortissimo motivo di interesse scientifico, culturale ed anche ricreativo.

## POVZETEK

*Prisotnost beloglavega jastreba (Gyps fulvus) v vzhodnih Alpah je razumeti kot sirjenje prehrambenih območij v poletnem obdobju, povezano z bivanjem domačih kopitarjev na visokogorskih pašnikih. Vrsta se v teh krajih običajno zadržuje od začetka maja do oktobra v različno velikih skupinah. Zaradi omejene količine hrane se nekateri beloglavi jastrebi redno zadržujejo v slovenskem južnem delu Julijskih Alp. Analiza podatkov poteka v primerjavi z informacijami, ki so na voljo za Avstrijo, in z rezultati naravovarstvenih projektov in monitoringa.*

## BIBLIOGRAFIA

**Arroyo, B., E. Ferreira & V. Garza 1990.** Il Censo nacional de Buitre leonado (*Gyps fulvus*): población, distribución, demografía y conservación. ICONA, Madrid.

**Benussi, E. 1991.** Ulteriori segnalazioni di Grifone (*Gyps fulvus*) per il Friuli-Venezia Giulia e la Slovenia. Fauna 2: 94.

**Bračko F., A. Sovinc, B. Štumberger, P. Trontelj & M. Vogrin 1994.** Rdeči seznam ogroženih ptic gnezdičk Slovenije. Acrocephalus 67: 166-180.

**Genero, F. 1985.** Indagine sulla presenza del Grifone (*Gyps fulvus*) sulle Alpi orientali. Riv. ital. Orn. 55: 113-126.

**Genero, F. 1988.** Considerations on the presence of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus* Hablizl 1783) in the Julian Alps. Larus 38-39: 137-145.

**Genero, F. 1992.** Grifone *Gyps fulvus*. In: Brichetti, P. et al. (eds.)-Fauna d'Italia. XXIX. Aves, I: 494-514. Bologna.

**Genero, F. & F. Perco, 1989.** Il Grifone sulle Alpi orientali. Fauna 1: 68-78.

**Genero, F. & F. Perco (in stampa)** La conservazione del Grifone sulle prealpi friulane. Fauna 4.

**Glutz von Blotzheim, N., K.M. Bauer & E. Bezzel, 1971.** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Falconiformes. Vol. IV. Akad. Verlagsgesell. Frankfurt am Main.

**Lipej, L. & M. Gjerkeš, 1994.** Ujede (Falconiformes) in sove (Strigiformes) Slovenske Istre. Annales 4: 53-62.

**Marinković, S., G. Sušić, B. Grubač, J.P. Soti & N.**

**Simonov, 1985.** The Griffon Vulture in Yugoslavia. ICBP Technical Publication N° 5: 131-135.

**Mäck U. & R. Bögel 1989.** Untersuchungen zur Ethologie und Raumnutzung von Gänse- und Bartgeier. Nationalpark Berchtesgaden.

**Perco, F. 1975.** Ipotesi per la reintroduzione naturale del Grifone *Gyps fulvus fulvus* (Hablizl) e del Gipeto *Gypaetus barbatus aureus* (Hablizl) nelle Alpi orientali quali specie nidificanti. Riv. ital. Orn. 45: 23-350-358.

**Perco F., S. Toso, G. Sušić & M. Apollonio, 1983.** Initial data for a study on the status, distribution, and ecology of the Griffon Vulture (*Gyps fulvus fulvus* Hablizl 1783) in the Kvarner Archipelago. Larus 33-35: 99-134. Zagreb.

**Schulz, F. 1890.** Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Vögel. Mitteilungen des Musealvereins für Krain: 341-362.

**Sušić, G. 1984.** Da li je migracija naših bjeloglavih supova, *Gyps fulvus* (Hablizl 1783), u Alpe isključivo trofički uvjetovana? III Kongres ekologija Jugoslavije. pp. 139-142. Sarajevo.

**Sušić, G. 1994.** Wing-marking of Eurasian Griffons *Gyps fulvus* in Croatia-Evaluation and initial Results. In Meyburg B.U. & R.D. Chancellor eds. Raptor Conservation Today. WWGBP/The Pica Press. pp. 373-380.

**Terrasse, M. 1983.** The Status of Vultures In France. Vulture Biology and Management. University of California Press. Berkeley- Los Angeles-London.

**Tewes, E. (in stampa)** Situation of the European Black Vulture *Aegypius monachus* and the Eurasian Griffon Vulture *Gyps fulvus* in the Mediterranean. VI Congres de

Biologia i Conservaci dels Rapinyaires Mediterranis.  
Palma de Mallorca 22-25.09.1994.  
Vallon, G. 1907. Avifauna friulana. Catalogo degli

uccelli osservati nel Friuli, parte III. Boll. Soc. Adr. Sc.  
Nat. 23:93-232.

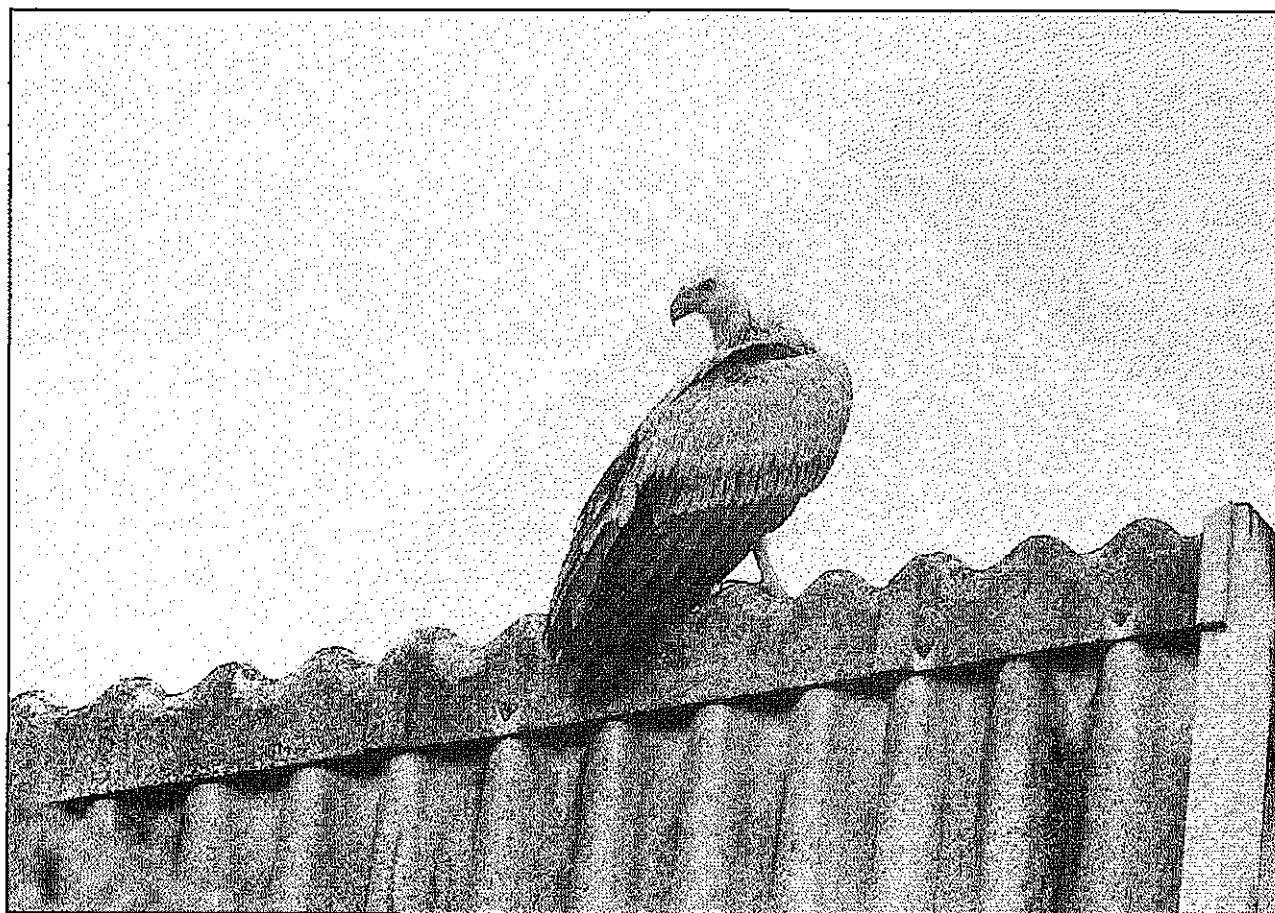


Foto: F. Genero.

## LA STORIA DEL GRIFONE A1

Fulvio GENERO

B.Sc., ornitologo, Osservatorio faunistico FVG, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT  
dipl. agr., ornitolog, Osservatorio faunistico FVG, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT

Fabio PERCO

B.Sc., ornitologo, Osservatorio faunistico FVG, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT  
dipl. biol., ornitolog, Osservatorio faunistico FVG, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT

## SINOSSI

La storia del Grifone (*Gyps fulvus*) marcato A1 appare particolarmente interessante in relazione ai notevoli spostamenti effettuati e alle osservazioni circostanziate disponibili. Appare in particolar modo interessante che A1, dopo aver raggiunto l'Olanda, sia stato capace di sopravvivere da solo in un ambiente certamente non conosciuto e abbia potuto trovare la via del ritorno, unendosi nuovamente ai grifoni che estivano sulle Alpi orientali e raggiungendo aree vicine alle probabili colonie di origine. Purtroppo l'uccisione di A1 testimonia come li casi di bracconaggio nei confronti dei grandi rapaci siano ancora frequenti e possano compromettere e condizionare notevolmente la riuscita dei progetti di conservazione riguardanti questa specie.

**Paroli chiave:** Grifone, *Gyps fulvus*, reintroduzione  
**Ključne besede:** beloglavi jastreb, *Gyps fulvus*, reintrodukcija

## IL PROGETTO DI FORGARIA NEL FRIULI

Sulle Prealpi carniche, nel comune di Forgaria nel Friuli (UD), è stato avviato un progetto per reintrodurre il grifone, come specie nidificante, sui monti del Friuli. Il progetto ha avuto inizio nel 1987 con il recupero dei primi due grifoni (A1 e A2) in provincia di Udine e con il successivo arrivo di altri individui dall'Austria e in particolare dalla Spagna.

Dal 1992 ogni anno sono stati liberati alcuni soggetti, per un totale di 28, di cui 8 sono morti e 7 allontanati dall'area. Attualmente sono presenti 13 grifoni di quelli liberati. Dal 1993 si sono formate le prime coppie e si è verificata la prima deposizione.

Nel periodo estivo un numero variabile di grifoni provenienti dalla Croazia (individui marcati) e

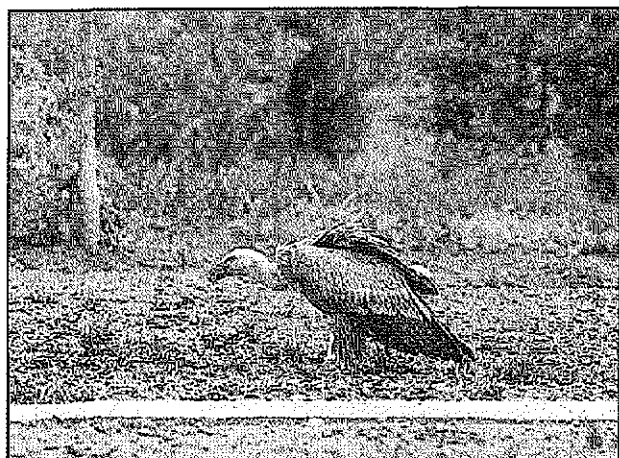
probabilmente da altre zone si unisce alla colonia rimanendo nell'area fino a settembre-ottobre. Ogni anno aumenta il numero di "visitatori selvatici", fino a un massimo di 11 nel 1995. Dal 1992 al 1995 sono stati osservati 6 diversi individui marcati provenienti dal Quarnero (Genero & Perco, in stampa).

## LA COPPIA A1 E A2

A1 viene recuperato preso il paese di Torsa (Pocenia - UD) il 2.09. 1987 (fig. 1). Si presenta debole ed affamato e si posa sugli alberi e sui tetti delle case del paese. Viene catturato con facilità nel cortile di un'abitazione.

A2 viene recuperato sull'autostrada presso Alesso (Trasaghis - UD) in condizioni analoghe. Dal piu-





**Fig. 1: Griffone A1, fotografato il 2.09.1987 a Torsi (Udine)(Foto: F. Genero).**

**Slika 1: Beloglavi jastreb A1, fotografiran 2.9.1987 v Torsi (Videm) (Foto: F. Genero).**

maggio entrambi risultano individui dell'anno.

I due grifoni sono i primi ad essere ospitati nella voliera del progetto, dove successivamente arrivano altri soggetti dall'Austria e dalla Spagna.

Dal 1989 A1 e A2 manifestano evidenti legami di coppia ed iniziano la costruzione di un nido. Dal comportamento A1 risulta essere maschio e A2 femmina.

Nei mesi di gennaio e febbraio 1992 vengono liberati A1 e A2 assieme ad altri tre soggetti. Dopo un periodo di oltre un mese trascorso principalmente sul greto del fiume Tagliamento iniziano a volare in quota e a compiere i primi spostamenti. Rimangono nella zona fino al 21 aprile. Il 26 aprile vengono osservati e fotografati in volteggio sopra il paese di Vas (BL), a 85 Km in direzione Ovest dal punto di rilascio (R. Sudiero). Nella stessa zona due grifoni (gli stessi?) vengono osservati il 2 giugno (P. De Franceschi).

Il 14 agosto A2 viene uccisa da un bracconiere nel Voralberg (Austria)(fig. 2), mentre era posata su un albero vicino a una discarica di rifiuti (N. Roth-Callies; H. Frey).

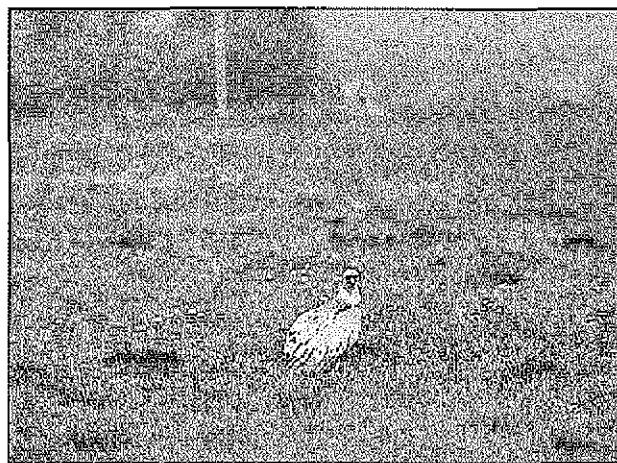
Il 1° settembre A1 (osservazione non sicura) viene segnalato a Ponte di Piave (TV) sul greto di Piave (G. Are). Dal 28 aprile al 3 maggio 1993 A1 viene osservato e fotografato in Olanda a pochi chilometri da Amsterdam (Durgerdam), dove sosta spesso sui campi coltivati o sulle torri dell'alta tensione, nutrendosi pro-

tabilmente di uccelli acquatici folgorati sotto le linee elettriche (Fig. 3). Appare in ottime condizioni e vola bene. Questa osservazione, considerata valida dal CDNA (Dutch rarities committee) risulta la quinta per l'Olanda (Vlek & Ebels, 1995). Successivamente mancano segnalazioni su questo individuo per oltre due anni.

Il 15 agosto 1995 viene osservato posato assieme ad altri grifoni negli Alti Tauri del Salisburghese (A) (Genero e Tormen), nella zona maggiormente frequentata dai grifoni estivi sulle Alpi orientali.

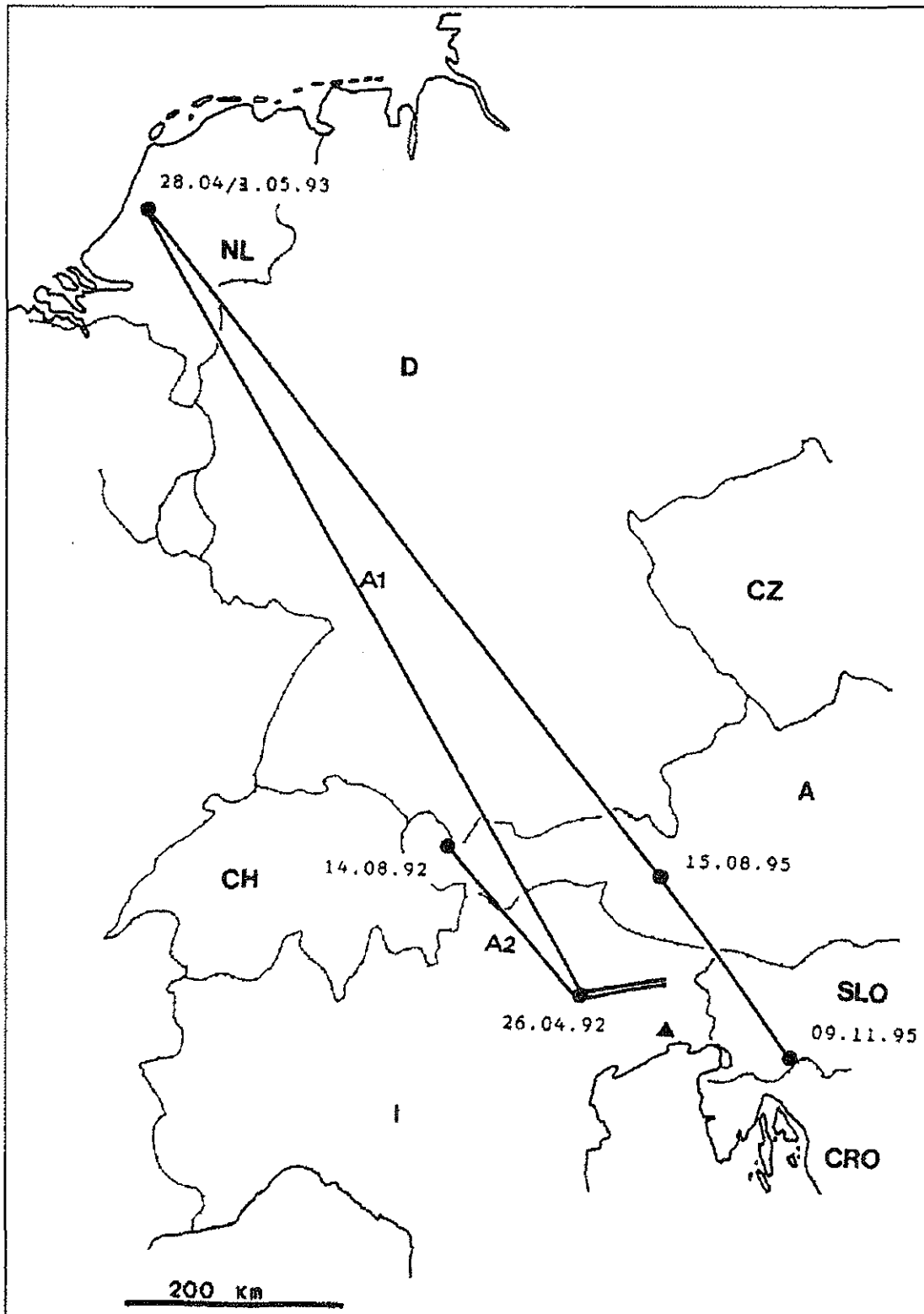
Il 9 novembre viene ucciso in Slovenia, nei pressi del M. Nevoso (Snežnik) non lontano dal confine con la Croazia. A1 è stato colpito con un'arma da fuoco da un bracconiere su uno dei carnai predisposti per gli orsi.

La storia di questo individuo appare particolarmente interessante in relazione ai notevoli spostamenti effettuati e alle osservazioni circostanziate disponibili. Appare in particolar modo interessante che A1, dopo aver raggiunto l'Olanda, sia stato capace di sopravvivere da solo in un ambiente certamente non conosciuto e abbia potuto trovare la via del ritorno, unendosi nuovamente ai grifoni che estivano sulle Alpi orientali e raggiungendo aree vicine alle probabili colonie di origine. Purtroppo l'uccisione di A1 e A2 testimonia come i casi di bracconaggio nei confronti dei grandi rapaci siano ancora frequenti e possano compromettere o condizionare notevolmente la riuscita dei progetti di conservazione riguardanti questa specie.



**Fig 3: Griffone A1, fotografato il 29.4.1993 a Durgerdam, Olanda (Foto: M. De Jonge).**

**Slika 3: Beloglavi jastreb A1, fotografiran 29.4.1993 v Durgerdamu na Nizozemskem (Foto: M. De Jonge).**



**Fig. 2: Spostamenti e dati di osservazione dei grifoni A1 e A2**

(▲ - zona in cui è stato recuperato A1 il 2.09.1987).

**Slika 2: Podatki o premikih in opazovanjih beloglavih jastrebcev A1 in A2**

(▲ - lokaliteta, na kateri so 2. 9. 1987 ujeli beloglavega jastreba A1).

## POVZETEK

V predgorju Karnijskih Alp, v občini Forgaria v Furlaniji (Videm) smo se lotili projekta ponovne naselitve beloglavih jastreb (Gyps fulvus) in njihovega gnezdenja v furlanskem gorovju. S projektom smo začeli leta 1987, ko smo na prostost spustili prva dva beloglava jastreba (A1 in A2) v Videmski pokrajini. Njima pa so se kmalu pridružili še drugi primerki iz Avstrije, predvsem pa iz Španije.

Zgodba beloglavega jastreba, označenega z A1, je še posebej zanimiva zaradi obsežnih premikov, ki jih je opravil, in natančnih opazovanj, ki so nam na voljo. Potem ko je A1 dosegel Nizozemsko, je namreč uspel preživeti sam v okolju, ki ga zagotovo ni poznal, in najti pot nazaj tako, da se je ponovno pridružil beloglavim jastrebom, ki so preživljali poletje v vzhodnem delu Alp. Tako je dosegel območje, nedaleč od svoje izvirne kolonije.

Žal pa smrt beloglavega jastreba A1 (zelo natančno dokumentirana v slovenskem časopisju, tudi zato, ker je sprožila polemiko) zgovorno priča, kako pogosti so še zmeraj primeri divjega lova velikih ujed in kako zlahka lahko ogrozijo ali usodno vplivajo na uspešnost projektov ohranjanja te vrste.

## LITERATURA

Genero, F. & F. Perco. (in stampa). La conservazione del Grifone sulle Prealpi friulane. Fauna 4.

Vlek, R. & B. E. Ebels. 1995. Vale Gier bij Durgerdam in april-mei 1993 en eerdere gevallen in Nederland. Dutcg Birding 17: 133-140.

## PRVO OPAZOVANJE BELOREPCA *HALIAETUS ALBICILLA* NA SLOVENSKI OBALI

Borut RUBINIČ

ornitolog, DOPPS, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO  
ornitologo, Società per l'osservazione e lo studio degli uccelli della Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO

### IZVLEČEK

Sedemnajstega decembra 1994 sem na Sečoveljskih solinah opazoval prvoletnega ali drugoletnega belorepca. Ptič je najprej sedel na nasipu solinskega bazena, nato pa je, ker sem se mu preveč približal, odletel proti hrvaški Istri. Gre za prvi podatek o pojavljanju belorepca na slovenski obali, osebek pa je najverjetneje izviral iz znanih hrvaških gnezdišč v Slavoniji in Posavini.

**Ključne besede:** Orel belorepec, *Haliaetus albicilla*, pojavljanje, slovenska obala  
**Key words:** White-tailed Eagle, *Haliaetus albicilla*, occurrence, Slovenian Coast

### UVOD

Belorepec je evrazijska vrsta orla, ki poseljuje množico zelo različnih biotopov na ozemlju med Nemčijo in Kamčatko na zahodu in vzhodu ter Grenlandijo in Kitajsko na severu in jugu. V Evropi se je številčnost populacije te ranljive ujede od konca 19. stoletja pa do sredine 20. stoletja drastično zmanjšala, predvsem zaradi posegov v njeno naravno okolje, pretirane uporabe rodenticidov, zaradi pretiranega lova in celo načrtnega zastrupljanja. Številčnost populacije je, predvsem v manj razvitih državah vzhodne Evrope, še dandanes močno ogrožena; v nekaterih državah belorepcu grozi skorajšnja izginitev (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1993; Cramp & Simmons, 1980; Grimmet & Jones, 1991).

Evropska populacija belorepca iz konca sedemdesetih let, ko se je upad številčnosti populacij vsaj v večini evropskih dežel ustavil, je štela približno 800 parov. Večina populacije je omejena na obalne dele Skandinavije, severni del bivše Vzhodne Nemčije in na delto reke Volge. Preostali, manjši del evropske populacije je skrčen na nekaj vzhodnoevropskih dežel, kot so Hrvaška, Vojvodina, Madžarska, Grčija in Bolgarija (Glutz von Blotzheim *et al.*, 1971; Grimmet & Jones, 1991).

V Sloveniji gnezdi orel belorepec le na Kočevskem (Geister, 1995), sicer pa je reden zimski gost v severovzhodni Sloveniji in celoletni gost v Notranjskem regij-

skem parku (Sovinc, 1994; Rubinič, neobjavljeno).

Ornitofavna Sečoveljskih solin je relativno dobro poznana, saj segajo prvi avifavnistični zapisi v 19. stoletje, ko je to območje raziskoval Bernardo Schiavuzzi (1878, 1883, 1888). Številnim favnističnim pregledom navzlic (Gregori, 1976; Geister & Šere, 1977; Šmuc, 1980; Škornik *et al.*, 1990) pa nisem zasledil nobenega podatka o pojavljanju te vrste na slovenski obali. Tudi Lipej in Gjerkeš (1994), ki sta preučevala ujede in sove Slovenske Istre, v svojem pregledu ne navajata nobenih zgodovinskih ali sedanjih podatkov o pojavljanju te vrste v slovenskem delu Istre. Zato sem se odločil, da s tem prispevkom dopolnim njun pregled s podatkom o opazovanju te vrste v Sečoveljskih solinah.

### OPAZOVANJE

17.1.1994 sem opazoval ptice na Sečoveljskih solinah. Pri terenskem popisu pobrežnikov in galebov na opuščnem delu solin (Fontanigge) sem na gnezdišču rumenonovega galeba opazil veliko ujedov. Na podlagi izkušenj s Cerknškega jezera, Ormoških lagun in madžarskega Hortobagyija sem ptico nemudoma določil za belorepca. Po obarvanosti perja sem presodil, da je ptica prvoletna, torej izvaljena istega leta, ali pa kvečjemu drugoletna, torej izvaljena leto prej. V želji, da bi belorepca fotografiral sem se mu po nasipu odplazil bliže in ga z



**Slika 1: Belorepec (*Haliaeetus albicilla*) (risba: S. Polak).**  
**Figure 1: White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) (Drawing: S. Polak).**

razdalje približno sto petdesetih metrov fotografiral. Potem ko sem se mu le preveč približal, se je vzdignil v zrak

in v lahkotnem letu zaplaval proti hrvaški Istri.

#### DISKUSIJA IN ZAKLJUČKI

Belorepec je vrsta, ki se v Sloveniji redno pojavlja predvsem na mestih, bogatih z ribami, njegovo glavno hrano, in obkroženih z ustreznimi habitati, kot so nižinski poplavni gozd ali celinski mešani gozd. V takem biotopu, ki ga v Sloveniji najdemo na Cerkniškem jezeru in v okolici Ormoških lagun, je belorepec reden celoletni gost in celo možen gnezdilec (Geister, 1995). Z izjemo naštetih krajev velja v preostalih delih Slovenije belorepec za izjemno redko in naključno pojavljajočo se vrsto. Prisotnost mladosnega osebka belorepca na Sečoveljskih solinah 17.12.1994 si je moč razlagati s klateštvom spolno nezrelimi osebki, ki je posebno izrazito pozimi, ko take ptice priganjajo na pot pomanjkanje hrane in ostre vremenske razmere na območjih običajnega gnezdenja. Menim, da je belorepec na Sečoveljske soline zašel povsem naključno in da to območje, kljub veliki količini potencialnega plena, ni območje rednega pojavljanja te vrste pri nas. Najverjetneje je primerek izviral iz hrvaških gnezdišč, ki so najbližje območje rednega gnezdenja te vrste.

#### RIASSUNTO

*Il 17 dicembre del 1994 ho avvistato nelle saline di Sicciole un'aquila di mare dell'età (di uno o due anni). Il volatile era posato dapprima sull'argine delle saline, poi, visto che mi ero avvicinato troppo, ha spiccato il volo verso l'Istria croata. Si tratta della prima comparsa di un'aquila di mare sulla costa slovena, molto probabilmente originaria delle note aree di nidificazione della Slavonia e della Posavina.*

#### LITERATURA

Cramp, S. & K.E.L. Simmons, 1980. The Birds of Western Palearctic, vol. 2. Oxford Univ. Press.  
 Geister, I., 1995. Ornitološki atlas gnezdil Slovenije. DZS.  
 Geister, I. & D. Šere, 1977. Prispevek k poznavanju ornitofavne Sečoveljskih solin. Varstvo narave 10: 63-73.  
 Gregori, J., 1976. Okvirni ekološki in favnistični pregled ptičev Sečoveljskih solin in bližnje okolice. Varstvo narave 9: 81-102.  
 Glutz von Blotzheim, N., K. M. Bauer & E. Bezzel, 1971. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Falconiformes. Vol. IV. Akad. Verlagsgesell. Frankfurt am Main.  
 Grimmet, R. F. A. & T. A. Jones., 1991. Important Bird Areas of Europe. Page Bros. Ltd. Norfolk. UK. 2nd. reprint.

Lipej, L. & M. Gjerkeš, 1994. Ujede (Falconiformes) in sove (Strigiformes) Slovenske Istre. Annales 4: 54-62.  
 Schiavuzzi, B., 1878. Elenco degli uccelli viventi nell'Istria ed in especialità nell'agro piranese. Boll. Soc. Civ. St. nat. Trieste, 4: 53-76.  
 Schiavuzzi, B., 1883. Materiali per un'avifauna del territorio di Trieste fino a Monfalcone e dell'Istria. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 8: 3-78.  
 Schiavuzzi, B., 1888. Materiali per un'avifauna del Litorale austroungarico. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste, 10: 154-183.  
 Sovinc, A., 1994. Zimski ornitološki atlas Slovenije. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.  
 Škornik, I., T. Makovec & M. Miklavc, 1990. Fav-nistični pregled ptič Slovenske obale. Varstvo narave 16: 49-99.  
 Šmuc, A., 1980. Ptice Sečoveljskih in Ulcinjskih solin. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani.

**KRASOSLOVJE**

**CARSOLOGIA**

**KARSTOLOGY**

100

## GEOLOŠKE OSNOVE OBLIKOVANJA NAJVEČJE PODORNE DVORANE V POSTOJNSKI JAMI -VELIKE GORE

Stanka ŠEBELA

dr., dipl. ing. geolog., Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
PhD, dipl. ing. geol., Istituto per lo studio del Carso presso CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

### IZVLEČEK

Številni rovi Postojnske jame so podorno preoblikovani. Vsi podori so se oblikovali v tektonsko pretrtih conah in lezikah, pri čemer so še posebno pogosti medplastni zdrsi. Največji prostori v Postojnski jami so podorne dvorane, izmed katerih je največja Velika gora (70 m visoka, 160 m dolga in 100 m široka). Podiranje na Veliki gori je težko časovno opredeliti, zanesljivo lahko trdimo le, da je podorna dvorana mnogo starejša od kapnikov, ki so odloženi na podornih blokih.

**Ključne besede:** krasoslovje, tektonika, podor, Postojnska jama, podorna dvorana Velika gora, medplastni zdrsi  
**Key words:** karstology, tectonics, breakdown, Postojnska jama cave, collapse chamber Velika gora, interbedded movements

### UVOD

Postojnski jamski sistem je z nekaj manj kot 20.000 metri dolžine najdaljši jamski sistem v Sloveniji.

Z imenom Postojnska jama lahko označimo del Postojnskega jamskega sistema, in sicer okrog 13.500 metrov jamskih rovov, ki jim prištevamo naravne rove od ponora Pivke vse do Otoške jame (slika 1).

Geološke razmere celotnega Postojnskega jamskega sistema je že v letu 1965 raziskoval Gospodarič. Pri tem je prikazal tudi večje število prečnih jamskih profilov, iz katerih je jasno nakazano podorno oblikovanje rova. Potrebno je poudariti, da te raziskave temeljijo na današnjem stanju rovov, iz katerega se lahko le v določenih primerih da dovolj zanesljivo sklepati na primarne strukture, ki so bile vodilo razvoja rova.

V obdobju med 1991 do 1994 sem v projektu 2.000 mladih raziskovalcev, ki ga financira Ministrstvo za znanost in tehnologijo R. Slovenije, pod mentorstvom prof. dr. J. Čarja opravljala doktorsko nalogo z naslovom: Vloga tektonskih struktur pri nastajanju jamskih rovov in kraških površinskih oblik, na primeru Postojnske jame. Članek, ki je pred vami, predstavlja le del doktorske naloge.

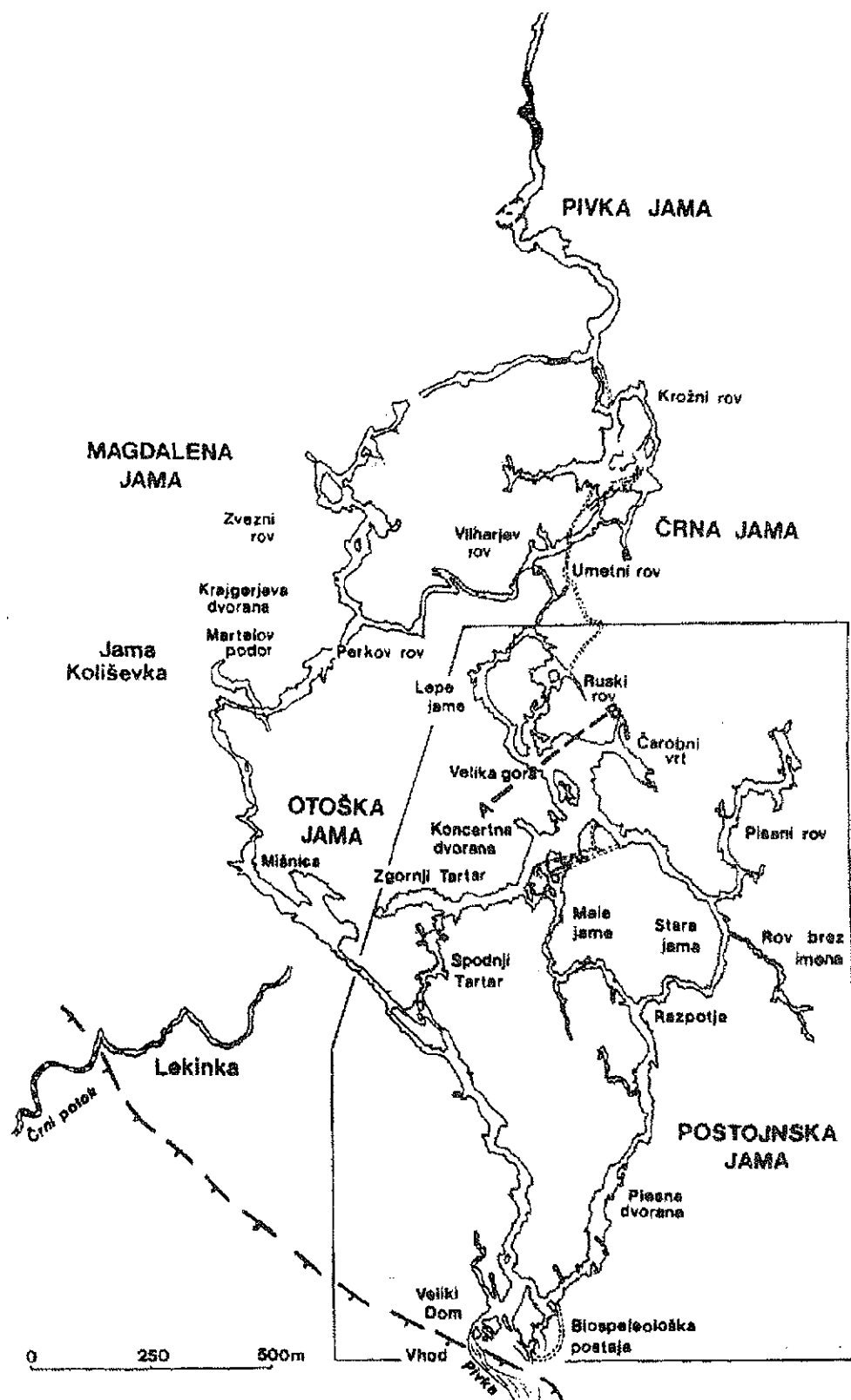
V Postojnski jami lahko v grobem ločimo rove, ki so podorno preoblikovani po lezikah, in rove, ki so podorno oblikovani po tektonsko pretrtih conah. Pri tem lahko ločimo tudi rove, ki so bili podorno preoblikovani med (ali v) obdobji poplav, ter podorno preoblikovane rove, kjer po podoru ni bilo več znakov poplav v rovu. Dejstvo je, da so največji prostori v Postojnski jami prav podorne dvorane, kot npr. Velika gora, Koncertna dvorana, pri čemer so vse oblikovane v močnih tektonsko pretrtih conah, v lezikah ali po medplastnih zdrsih (Šebela, 1994).

### DOSEDANJE RAZISKAVE O PODORIH V JAMAH

Za podore v jamskih rovih je značilno večanje praznega prostora pod površjem, s tem da s stropa ali s strani odpadajo večji ali manjši bloki kamnine. Pri tem je še posebno ugoden stalen ali občasen vodni tok, ki odnaša odpadni material. Vzrok za odpadanje podornih blokov je največkrat mehanska nestabilnost jamskega prostora, katere vzrok je v mehansko porušeni kamnini.

Davies (1951) je zagovarjal trditev, da je obstojnost stropa oziroma celotnega podzemeljskega prostora odvisna tudi od debeline, lege in trdnosti skládov.





Slika 1: Postojnska jama je del Postojnskega jamskega sistema.  
 Figure 1: Postojnska jama cave makes part of Postojna cave system.

Od francoskih znanstvenikov je oblike prečnih profilov obravnaval Renault (1958). Med drugim poudarja, da struktura kamnine, še posebno razpokanost, usmerja vodni tok in hkrati določa nekatere značilne oblike prečnih profilov (Renault, 1958, 36).

V fazah razvoja jame prihaja do rušenja zaradi tvorbe brezen v bližini starejših rovov, nenadnih poplavnih voda, sveže prenikajoče vode, rasti mineralov v razpokah, zmrzali (White & White, 1969) ter zniževanja površja.

Trapezoidni prečni profil stabilne širine nastane kot kombinacija vrezovanja in podorov. Glavni razlog vseh podorov je mehanični razpad znotraj plasti, med plastmi ali med razpokanimi bloki (Ford & Williams, 1989).

Jameson (1991) je preučeval klasifikacijo podorov v jamah Zahodne Virginie (ZDA). Nastanek podora se po njegovih ugotovitvah začne z:

- raztapljanjem,
- kemično rastjo in alteracijo,
- mehansko razbremenitvijo.

Po Gamsu (1965) je podor Velike gore preusmeril Pivko proti Otoški jami, nadaljnji podori pa so jo prisilili k izdelavi nižje, še sedaj aktivne vodne etaže.

Gospodarič (1968) loči dve razvojni in štiri razpadne faze Postojnskega jamskega sistema, ki jih uvršča v pleistocen. Ko vodni tokovi ne dosežejo več rova ter v njem nastaja siga in pride do podorov, govori o tretji razpadni fazi. Povezava jame s površjem in zapolnitev rova zaradi popolnega udara stropa sodita v zadnjo, četrto razpadno fazo.

Na primeru Najdene jame je Šušteršič (1982) med drugim ločil:

- podorno preoblikovane rove, ki so se oblikovali zaradi manjše mehanske odpornosti, krušenja (tanki skladi, peščeni dolomit) ali zaradi agresivnih curkov in z njimi povezanega nastajanja kaminov. Prvotni rovi so že toliko prilagojeni napetostnemu stanju, da prvotnih oblik neposredno ne vidimo več;

- podorne dvorane so vezane na krajevno omejeno intenzivnejše odstranjevanje gradiva, rast nadpovprečno velikih prostorov in z njo povezano podiranje nestabilnega stropa.

Na primeru podornih dvoran v Vzhodnem rovu Jame pri Predjami sva (Šebela & Čar, 1991) prikazala odvisnost oblikovanja podornih dvoran od tektonske zgradbe.

V stalno zaliti coni (Šušteršič, 1991) so porušitve neznatne, ker speleogeneza poteka v globljih delih kamninskega masiva, kjer je napetostno polje bolj homogeno kot blizu površja. Do prvih močnih porušitev pride v občasno zaliti coni, ko se zaradi zniževanja gladine podzemne vode povečajo hidravlični gradienti.

V razvoju jamskega rova loči Šušteršič (1994) tri stopnje:

- začetje: ob lezikah;
- rast: ob lezikah in odprtih prelomnih strukturah;

- razpadanje: ob porušeni strukturah.

Napetostno polje se v okolici jame neprestano spreminja, kar ima za posledico rušenje v različnih fazah razvoja kraškega sistema (Brenčič, 1993).

## GEOLOŠKE RAZMERE V PODORNI DVORANI VELIKI GORI

Največja dvorana v Postojnski jami je podorna dvorana Velika gora, katere višina je okrog 70 m, dolžina 160 m in širina 100 m (slika 2). Severovzhodni rob dvorane je oblikovan ob več kot 20 m visoki prelomni ploskvi dinarske smeri NW-SE.

Velika gora je razvita v turonijskem debeloplastnatem (0,5 do 1,5 m) apnencu K<sup>2</sup><sub>2</sub>, ki je v tem delu bele barve, in sicer v jugozahodnem krilu Postojnske antiklinale, tako da vpadajo plasti apnenca proti jugozahodu pod kotom 30-60°. Pri tem je potrebno poudariti, da je vpadni kot apnenca na severovzhodnem robu dvorane manj strm (30°) kot na jugozahodnem robu (50-60°). Med plastmi apnenca so medplastni zdrsji, od katerih potekajo nekateri iz ene plasti v drugo, večinoma pa predstavljajo le lezike, poudarjene z medplastnimi zdrsji.

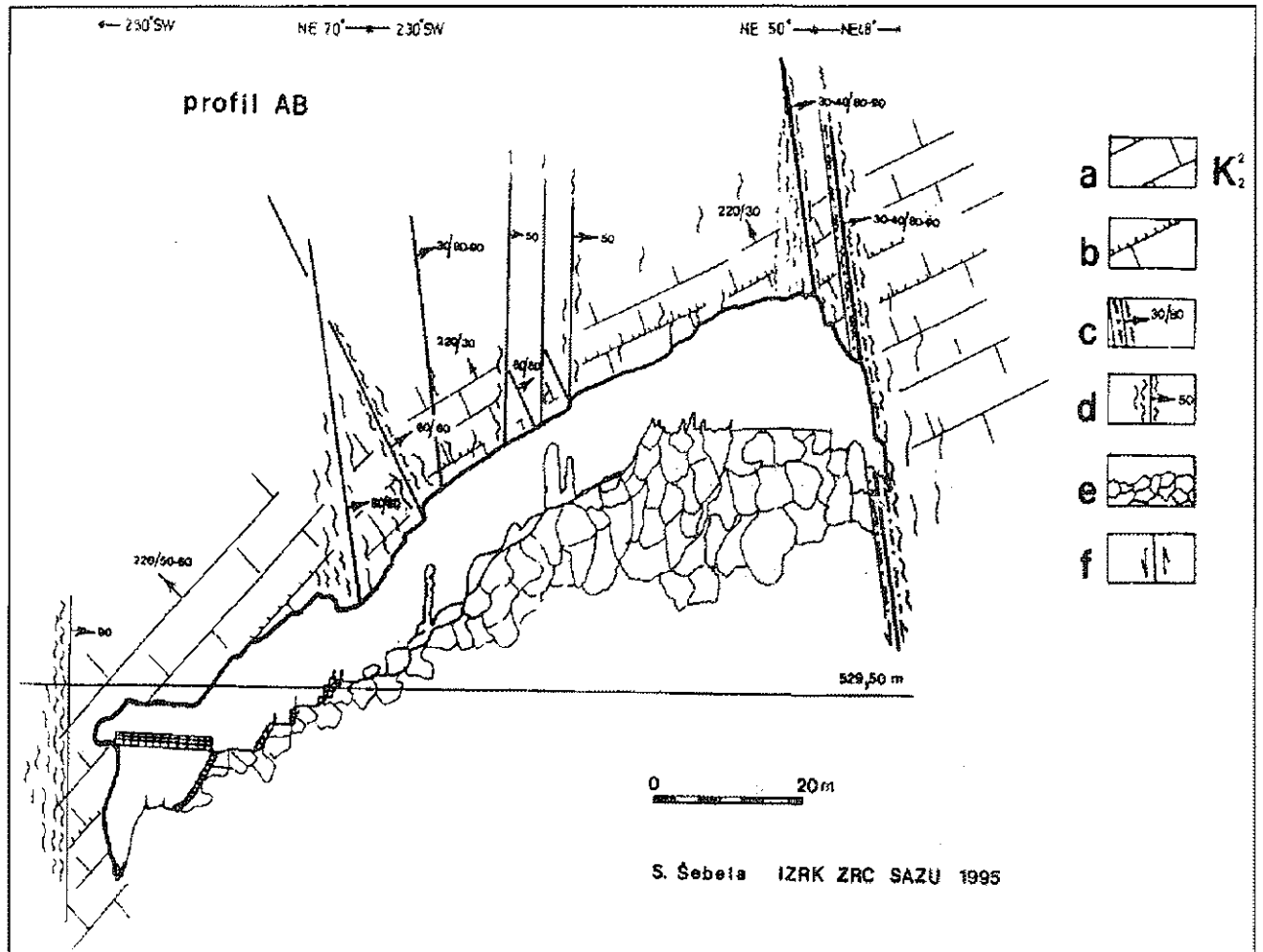
Menim, da je primarno aktivnost zdrssov potrebno iskati v obdobju gubanja in narivanja, ko se je oblikovala Postojnska antiklina. Po Placerju (1982) je alpsko-dinarski prostor konec eocena ali v oligocenu zajelo obsežno narivanje. V miocenu in pliocenu je narivanje spremljalo gubanje. Z mlajšimi prelomnimi deformacijami iz neogena in kvartarja je prišlo do horizontalnega in vertikalnega premikanja blokov, ob čemer so bili nekateri medplastni zdrsji zopet aktivni.

Pri pravem gubanju se vrhni del sklada razteza (zato nastanejo tu dostikrat vzdolžne razpoke), spodnji del pa stiska (zato nastanejo često tod drobne gube ali celo narivi). Na lezikah so ponekod dvojne raze; ene so vodoravne, druge pravokotne z vpadnico skladov. Ta ugotovitev navaja k sklepu, da so se apnenci premikali skladno z dvema tektonskima procesoma. Po Gospodariču (1965) so bili skladi najprej prevrnjeni, potem pa so se še vodoravno premikali ob lezikah in zmikih.

Do podorov je večinoma prišlo šele takrat, ko se je voda že umaknila v nižje, proti jugozahodu pomaknjene rove (Gospodarič, 1965).

Tak razvoj dogodkov lahko prikažemo iz razmer podorne dvorane Velike gore.

Ob zadnjih vertikalnih premikih ob prelomni ploskvi 30-40/80-90° se je severovzhodni blok glede na jugozahodnega relativno dvignil (slika 2). Zaradi teh premikov so bile mehanske nestabilnosti izpostavljene tudi plasti, pri čemer so se zopet aktivirali medplastni zdrsji. Tako so s stropa odpadali razlomljeni bloki apnenca in se odlagali kot podorni material.



Slika 2: Geološke razmere v prečnem profilu podorne dvorane Velike gore v Postojnski jami.

a - turonijski debeloplastnat apnenec, b - medplastni zdrsi, c - zdrobljena cona z geološkimi elementi, d - porušena cona, e - podorni bloki, f - vertikalni premik ob prelomni ploskvi.

Figure 2: Geological conditions in cross-section of collapse chamber Velika gora in Postojnska jama cave.

a - Turonian thick-bedded limestone, b - interbedded movements, c - crushed zone with geological elements, d - broken zone, e - block breakdown, f - vertical movement in fault zone.

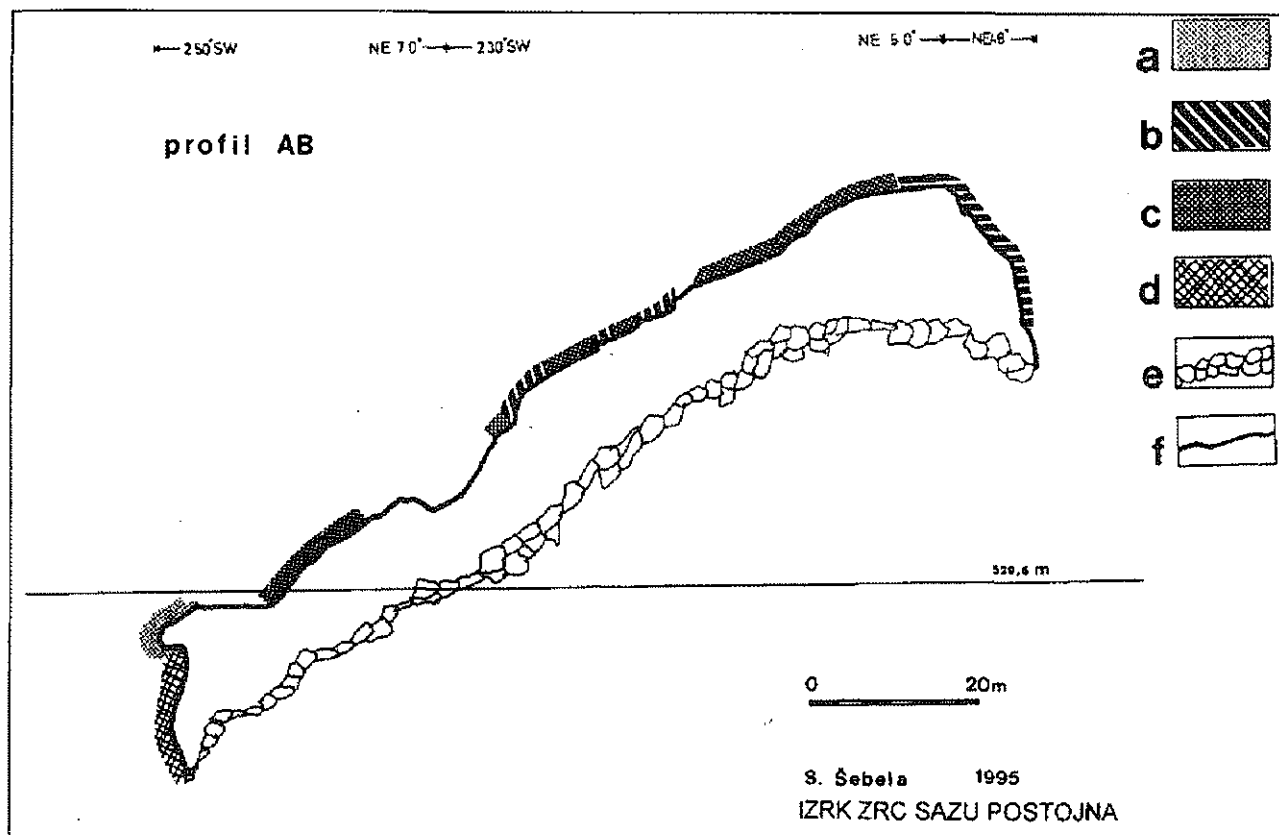
Na vrhu Velike gore, to je v njenem severovzhodnem delu, na stenah dvorane ne najdemo sledov horizontalnega toka, ampak le vertikalnega prenikanja s stropa. V jugozahodnem robu dvorane pri Ruskem mostu pa najdemo freatično oblikovan rov.

Podorna dvorana Velika gora je v severnem delu omejena s prelomno ploskvijo 30-40/90-90°, ki je del dinarsko usmerjene prelomne cone, ki se nadaljuje tudi v Čarobnem vrtu, Pisanem rovu, Ruskem rovu in Lepih jamah. Prelomna cona je večinoma vzporedna s Postojnsko antiklinalo.

Čez celotno dvorano Velike gore so opazne vzporedne prelomne ploskve z elementi vpada 40-50/80-90°. Podorni material se je krusil po prelomnih ploskvah

240/30-40°, ki predstavljajo medplastne zdrse. Velika gora se je na skrajnem severnem delu oblikovala po notranji prelomni coni, na južnem delu pa po zunanji prelomni coni.

Prečni profil čez Veliko goro kaže, da je dvorana močno sekundarno preoblikovana (slika 3). Dno dvorane prekrivajo podorni bloki. Zgornji del je v današnjem stanju oblikovan v odlomih po plastnatosti in medplastnih zdrsih ter v izsuttju iz zdrobljenih con. Le v skrajnem jugozahodnem delu je primarni freatični rov, ki je delno preoblikovan z abrazijo mehanskih delcev. Prečni profil čez Veliko goro je oblikovan do današnje stabilne oblike.



Slika 3: Oblikovanje podorne dvorane Velike gore.

a - jamski rov, oblikovan po plastnatosti (ohranjene freatične oblike), b - izsutje iz tektonske cone (podor), c - odlom po plastnatosti (podor), d - abrazija mehanskih delcev, e - podorni bloki, f - nedoločljivo oblikovanje jamskega rova.

Figure 3: Formation of collapse chamber Velika gora.

a - cave passage according to beds (preserved phreatic features), b - the pour from tectonical zone (breakdown), c - the break of beds (breakdown), d - abrasion of mechanical particles, e - block breakdown, f - undefined formation of cave passage.

### SKLEP

Pri preučevanju podorov v kraških jamah se postavi zanimivo vprašanje, v katero obdobje lahko postavimo nastanek in samo oblikovanje podorov. Za vzorec sige, ki je bil vzet v Fizenci (jama pri Predjami) je U/Th analiza (razmerje U in Th v sigi) pokazala, da je podor obstajal pred 153.900 leti, to je v glacialu riss (Zupan, 1991). Drugi primer starosti podora predstavlja U/Th datacija iz Pisanega rova v Postojnski jami. Starost stalagmita, ki je rasel na podornih blokih, je 19.900 let (+25.200, -24.700), kar pomeni, da je podor verjetno obstajal v poznem ali srednjem würmu ter je stalagmit začel rasti na podornih blokih med zadnjim würmskim glacialom (Zupan, 1991).

Pri tem moramo poudariti, da je ta starost le okvirna, saj ne more upoštevati obdobja od prvih procesov podiranja do obdobja, ko je sige na nekaterih mestih

prekrila podorne bloke. Ob pomanjkanju datacij sige iz Velike gore lahko zanesljivo trdimo le, da je podorna dvorana mnogo starejša od kapnikov, ki so odloženi na podornih blokih.

Podorno preoblikovani rovi in dvorane predstavljajo v današnjem stanju enega zadnjih jamskih aktivnosti (seveda pred odlaganjem sige). Konkretni primer podorne dvorane Velike gore kaže pglavni vpliv oblikovanja podorne dvorane od geoloških strukturnih elementov. Z zadnjimi tektonskimi premikanji ob prelomni coni ter z odpadanjem podornih blokov po lezika, poudarjenih z medplastnimi zdrs, se je podorna dvorana večala do današnjih razsežnosti. Dvorana je oblikovana do današnje stabilne oblike, saj ne zasledimo novih podornih blokov. V jugozahodnem delu dvorane je verjetno tudi v času podiranja obstajal občasen vodni tok, ki je odnašal del podornega materiala.

## RIASSUNTO

La maggior parte delle sezioni trasversali delle gallerie delle grotte mostrano lo stato attuale, mentre le forme primarie sono state cancellate da frane o sono state modificate dall'azione abrasiva di elementi meccanici.

Velika Gora, la maggiore grotta di frana delle grotte di Postumia, è situata nel tratto sud - occidentale dell'anticlinale di Postumia. I blocchi sono crollati sfaldandosi lungo i piani di strato, soprattutto quelli che erano interessati da fenomeni di scorrimento tra i piani di stratificazione. La parte nord - orientale della cavità si trova invece nella zona tettonica rivolta in direzione dinarica, dove il blocco nord - orientale si è relativamente sollevato rispetto a quello sud - occidentale. La galleria freatica primaria, modificata in parte dall'azione abrasiva di elementi meccanici, si è conservata soltanto nella parte sud - occidentale della Velika Gora.

È difficile stabilire l'epoca delle frane. Possiamo affermare con certezza soltanto che la grotta di frana è molto più antica delle concrezioni che si sono deposte sui blocchi crollati.

## LITERATURA

- Brenčič, M., 1993.** Rušni procesi v jamah, primer jame Košelevc na Ljubljanskem vrhu.- Naše jame 35/2, 25-31, Ljubljana.
- Davies, W. E., 1951.** Mechanics of cavern breakdown.- National Speleological Society Bulletin, 13, p. 36-43.
- Ford, D.C. & Williams, P., 1989.** Karst Geomorphology and Hydrology.- Uniwin Hyman, 601 p., Boston, Sydney, Wellington.
- Gams, I., 1965.** H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in cerkniškim poljem.- Geografski vestnik XXXVII, 61-101, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1965.** Tektonika ozemlja med Pivško kotlino in Planinskim poljem ter njen pomen za sistem Postojnskih jam.- 179 str. + 38 prilog, Postojna (elaborat. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna).
- Gospodarič, R., 1968.** Podrti kapniki v Postojnski jami.- Naše jame 9 (1967), 15-31, Ljubljana.
- Jameson, R. A., 1991.** Concept and Classification of Cave Breakdown: An Analysis of Patterns of Collapse in Friars Hole Cave System, West Virginia.- Appalachian Karst, Proceedings of the Appalachian Karst Symposium, March 23-26, 1991, 35-44, Radford, Virginia.
- Placer, L., 1982.** Tektonski razvoj idrijskega rudišča.- Geologija 25/1, 1-95, Ljubljana.
- Renault, P., 1958.** Éléments de spéléomorphologie karstique.- Annales de Spéléologie, Spelunca 3<sup>e</sup> Série, XII, 23-48 p., Société Spéléologique de France; Comité scientifique du club Alpin Français, Paris.
- Šebela, S. & Čar, J., 1991.** Geološke razmere v podornih dvorinah Vzhodnega rova Predjame.- Acta carsologica 20, 206-222, Ljubljana.
- Šebela, S., 1994.** Vloga tektonskih struktur pri nastajanju jamskih rogov in kraških površinskih oblik.- doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, FNT, 1-129 +19 prilog, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1982.** Morfologija in hidrografija Najdene jame.- Acta carsologica 12 (1983), 107-138, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1991.** S čim naj se ukvarja speleologija.- Naše jame 33, 75-89, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1994.** Jama Kloka in začetje.- Naše jame 36, 9-30, Ljubljana.
- Zupan, N., 1991.** Flowstone datations in Slovenia.- Acta carsologica XX, 187-204, Ljubljana.
- White, E.L. & White, W.B., 1969.** Processes of cave breakdown.- Bulletin of the National Speleological Society 31/4, 83-96.

PRIMERJAVA MINERALNE SESTAVE MEHANSKIH JAMSKIH SEDIMENTOV IZ  
ŠKOCJANSKIH JAM, LABODNICE, PREVALE II IN MEJAM

Nadja ZUPAN HAJNA

mag., Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
MD, Istituto per lo studio del Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

## IZVLEČEK

Zaradi medsebojne primerjave mineralne sestave so bile narejene rentgenske analize posameznih vzorcev mehanskih jamskih sedimentov iz Škocjanskih jam, Labodnice, Prevale II in Mejam. V teh jamah nastopajo mehanski jamski sedimenti, ki imajo izvor v flišnih kamninah.

**Ključne besede:** mineral, mehanski jamski sediment, izvor, fliš, Škocjanske jame, Labodnica, Prevala II, Mejame  
**Key Words:** mineral, mechanical cave sediment, origin, flysh, Škocjanske jame, Labodnica, Prevala II, Mejame

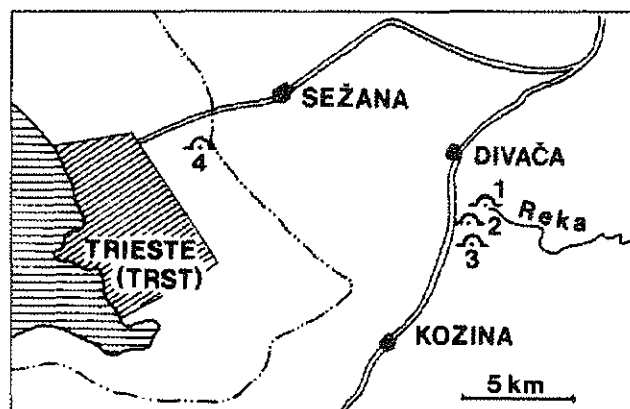
## GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI

Področje okrog Škocjanskih jam pripada ozemlju Divaškega krasa in stika s flišnimi kamninami Brkinov. Najstarejše kamnine na področju Divaškega krasa so spodnjekredni bituminozni apnenci in dolomiti. Največji del ozemlja pripada plastovitim turonijskim apnencem. To so gosti sivi apnenci z rudisti. Po starosti sledijo senonijski temnosivi mikritni apnenci z rudisti. Velik del ozemlja pripada liburnijski formaciji, ki jo delimo na spodnji del, kjer so vremske plasti zgornjemastrichtijske starosti; srednji del formacije so danijske kozinske plasti; vrhni del liburnijske formacije tvorijo miliolidni apnenci thanetijske starosti (Knez, 1994). Vremške plasti sestavljajo predvsem temni drobnoplastnati, ponekod bituminozni apnenci ter premogovi skrilavci. V nekaterih horizontih so številne "hamidne školjke" iz rodu *Gyropleura* ter foraminifere vrste *Rhapydionina liburnica* in skupine miliolid. V spodnjih delih kozinskih plasti so brečasti apnenci, v zgornjih delih pa bituminozni apnenci z miliolidami in haracejami. Miliolidni apnenci so temnosivi z miliolidnimi foraminiferami. Nato sledijo alveolinsko numulitni apnenci zgornjega paleocena z alveolinami in numulitinami. Alveolinski apnenci so navadno rjave barve, numulitni pa rjave do rumene barve in bolj plastoviti. V spodnjem eocenu so se odlagale v glavnem flišne kamnine, ponekod pa tudi še apnenci s

foraminiferami. Eocenske flišne kamnine gradijo plasti glinovcev, peščenjakov, kalkarenitov, breč in konglomeratov, ki se menjavajo v več ciklih.

Flišne kamnine so v primerjavi s karbonatnimi kamninami, apnenci in dolomiti veliko manj vodoprepustne. Zato na njih sledimo površinske vodne tokove, ko pritečejo na stik s karbonatnimi kamninami, pa ponikajo v njih.

Na stiku flišnih kamnin z Divaškim krasom ponika več voda, ki pritekajo s flišnih Brkinov. Notranjska Reka priteka z vzhoda iz Bistriške kotline in drenira porečje, ki v glavnem pripada Brkinom. Z juga proti Divaškemu krasu priteka Sušica, od zahoda pa potok Golobert. Prvi ponori Reke so takoj za stikom med eocenskim flišem in paleocenskimi apnenci, glavni ponori so pa v turonijskih apnencih. Ob nizkih vodah Reka ponika takoj, ko priteče na stik med flišnimi kamninami ter apnenci, in ne teče več proti glavnim ponorom v Škocjanskih jamah. Kadar vsa voda ponika že v strugi pred Škocjanskimi jamami, v Kačni jami njen tok popolnoma izgine (Mihevc, 1991). Podzemni tok reke sledimo v Škocjanskih jamah, nato je okrog 1,5 km neznanih kanalov, a v Kačni jami spet naletimo na njen podzemni tok. Do njenega podzemnega toka pridemo spet v jami Labodnici. Med Kačno jamo in Labodnico je okrog 30 km razdalje (Habič *et al.*, 1989).



Slika 1: Lega jam: 1 - Škocjanske jame, 2 - Prevala II, 3 - Mejame, 4 - Labodnica.

Figure 1: The location of the caves: 1 - Škocjanske jame, 2 - Prevala II, 3 - Mejame, 4 - Labodnica.

### JAME IN VZORCI

Jame Notranjske Reke so Škocjanske jame, Kačna jama in Labodnica. Jami Prevala II in Mejame pa ležita na področju Divaškega krasa, blizu ponorov reke Reke v Škocjanske jame. Škocjanske jame so razvite v turonjskih, senonijskih in delno spodnjepaleocenskih apnenicah. Prevala II in Mejame sta razviti v paleocenskih apnenicah ter Labodnica v zgornjekrednih apnenicah z rudisti.

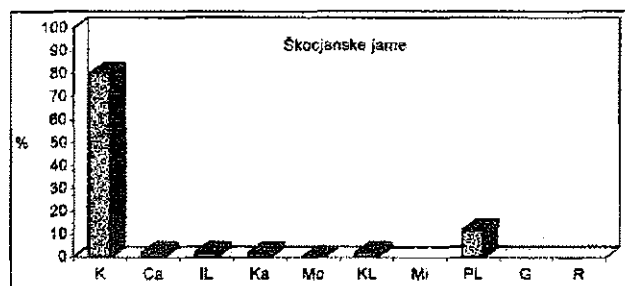
Iz jam so bili z metodo rentgenske difrakcije analizirani samo posamezni vzorci; za boljše rezultate bi bilo potrebno opraviti še več analiz. Za začetek je bilo zanimivo ugotoviti, kakšne so skupne značilnosti in razlike glede mineralne sestave mehanskih jamskih sedimentov, ki imajo svoj izvor v flišnih kamninah.

Analize vzorcev so bile opravljene z metodo rentgenske difrakcije, in to v takih razmerah, da pridejo do izraza glavni odboji slabše zastopanih mineralov. Odstotki so relativni, podani glede na višino glavnih odbojev mineralov, in so samo primerjalni. Plagioklazi v vzorcih niso opredeljeni, ker njihovi glavni odboji v glavnem niso lepo izraženi. Tudi prisotnost mineralov, ki jih najdemo v sledovih, ni popolnoma zanesljiva, ker se njihovi odboji prekrivajo z drugimi, količinsko bolj pogostnimi minerali iz vzorca.

### Škocjanske jame

Skupna dolžina rovov Škocjanskih jam meri okrog 6 km. Višje ležeči rovi so suhi, nižje ležeči so vodni rovi. Stare sedimente iz zasutih rovov je obdelal Gospodarič (1984), recentne sedimente pa Kranjc (1986).

V Černigojevi dvorani je R. Gospodarič opisal nahajališče fosilnih roženčevih, flišnih in apnenčevih prodnikov. V drugih delih jam so ohranjeni ilovnati peski in



Slika 2: Poplavna ilovica iz Martelove dvorane

K - kremen 80%, PL - plagioklazi 12%, Ca - kalcit 2%, IL - illit 2%, Ka - kaolinit 2%, KL - klorit 2%, Mo - montmorillonit v sledih. Mi - mikroklin, G - goethit, R - rogovača.

Figure 2: Flood loam of Martel chamber

K - quartz 80%, PL - plagioclase 12%, Ca - calcite 2%, IL - illite 2%, Ka - kaolinite 2%, KL - chlorite 2%, Mo - montmorillonite in traces. Mi - microcline, G - goethite, R - hornblende.

ilovice. Obarvane ilovice imajo ne glede na starost do 10% karbonatnih sestavin. Njihove značilnosti, barva in lega kažejo na izvor iz flišne preperine. Recentne nanose proda je obdelal A. Kranjc, ki ugotavlja, da v vhodnem delu jam prevladujejo prodniki iz flišnih peščenjakov, na koncu jam, pred sifonom, pa prodniki iz apnenca. Flišni prodniki se med transportom skozi podzemne kanale zdrobijo v pesek.

### Poplavna ilovica iz Martelove dvorane

V dnu Martelove dvorane je veliko proda, podornih skal in poplavne ilovice. V vzorcu poplavne ilovice je 80% kremen, 12% plagioklazov, po 2% illita, kaolinita, klorita in kalcita (Slika 2). Montmorillonit je prisoten v sledih.

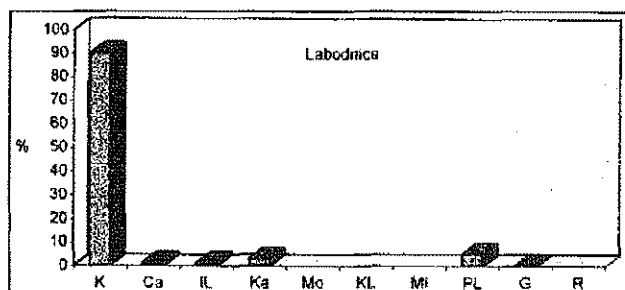
### Labodnica

Labodnica (Mihevc, 1991) je globoka 329 m in je sestavljena iz dveh različnih delov. V vhodnem delu je niz brezen, v spodnjem delu, kjer pridemo do podzemnega toka reke Reke, pa je večja dvorana. Spodnji del jame je ob visokih vodah zalit do višine 92 m. V dnu jame sta med podornimi skalami odložena flišna ilovica in pesek.

Mineraloške analize gline iz Labodnice so delali tudi Chiamonti-Coimin & Bussani (1973). Njihovi rezultati se razlikujejo od tukaj objavljenih predvsem v količini posameznih mineralov v vzorcih. Do teh razlik pride, ker so po zrnivosti različne plasti odložene ob različnih hidroloških razmerah. V glinah prevladujejo glineni minerali, v bolj meljastih pa kremen, in zaradi tega pride do razlik v sestavi posameznih vzorcev.

### Vzorec poplavne ilovice

Poplavna ilovica iz Labodnice vsebuje 90% kre-



Slika 3: Poplavna ilovica iz Labodnice

K - kremen 90%, PL - plagioklazi 5%, Ka - kaolinit 3%, Ca - kalcit 1%, IL - illit 1%, G - goethit v sledih. Mo - montmorillonit, KL - klorit, Mi - mikroklin, R - rogovača.

Figure 3: Flood loam of Labodnica

K - quartz 90%, PL - plagioclase 5%, Ka - kaolinite 3%, Ca - calcite 1%, IL - illite 1%, G - goethite in traces. Mo - montmorillonite, KL - chlorite, Mi - microcline, R - hornblende.

mena, 5% plagioklazov, 3% kaolinita po 1% pa illita in kalcita (Slika 3). Goethit nastopa v sledovih.

#### Jama II na Prevali

To je jama v paleocenskih apnencih (Gospodarič, 1983) z vhodnim breznom globine okrog 45 m. V dnu je večja dvorana, ki se nadaljuje v dva dela. V jami ni aktivnega vodnega toka. Na dnu manjšega rova, v Žmohtnem rovu, najdemo mehanske sedimente, ki po legi in sestavi ne ustrezajo današnjim hidrološkim razmeram. Voda, ki se je v preteklosti pretakala skozi rove, je verjetno drenirala proti podzemni Reki, dotekala pa najverjetneje s flišnega področja okrog Dan. O tem problemu je bilo napisanih več misli in razprav, vendar to ni bilo jedro mojih raziskav.

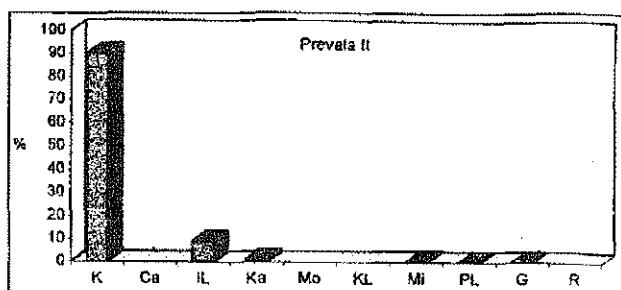
#### Vzorec ilovice

Mastna ilovica iz Žmohtnega rova vsebuje največ kremenca, 90%; illita je 9% in kaolinita 1% (Slika 4). V sledovih so prisotni plagioklazi, mikroklin in goethit.

#### Mejame

Jama Mejame (Mihevc, 1989) je razvita ob ponorih potoka Goloberta. Globoka je 170 m in jo sestavlja niz stopnjastih brezen. V jamo ponika potok ob visokih vodah in v jami poplavlja dele rova pred ožinami. Ob nižjih vodah je zgornji del jame suh, voda se pojavi v srednjem delu jame in odteka proti končnemu sifonu. Odtok vode iz sifona ni znan, verjetno pa pripada povodju Reke.

V aktivnih delih jame so rovi sprani; ponekod se najdejo recentni prod in pesek, ki ju v jamo prinaša s flišnega zaledja potok Golobert. Z globino se povečuje delež apnenčastih prodnikov. V sedaj neaktivnih delih



Slika 4: Ilovica iz Prevala II

K - kremen 90%, IL - illit 9%, Ka - kaolinit 1%, Mi - mikroklin v sledih, PL - plagioklazi v sledih, G - goethit v sledih. Ca - kalcit, Mo - montmorillonit, KL - klorit, R - rogovača.

Figure 4: Loam of Prevala II

K - quartz 90%, IL - illite 9%, Ka - kaolinite 1%, Mi - microcline, G - goethite and PL - plagioclase in traces. Ca - calcite, Mo - montmorillonite, KL - chlorite, R - hornblende.

jame pa so s flišnimi prodi, peskom in ilovico zapolnjeni rovi.

#### Meljasti pesek

V meljastem peseku iz Mejam je 75% kremenca, 14% plagioklazov, 6% kaolinita, 3% illita in 2% klorita (Slika 5). V sledovih najdemo goethit in rogovačo.

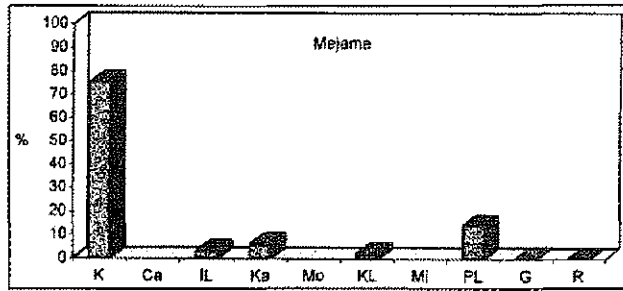
#### SKLEP

V vseh analiziranih vzorcih močno prevladuje kremen. Povsod najdemo tudi plagioklaze in glinene minerale (illit, kaolinit in montmorillonit) ter minerale kloritne skupine. Razlike so med posameznimi vzorci samo glede količine in glede prisotnosti posameznih mineralov, ki nastopajo v sledovih ali pa jih je zelo malo. Na primer v vzorcu ilovice iz Prevala II je v sledih prisoten tudi mikroklin, ki ga v drugih vzorcih ni. Mikroklin je kalijev glinenec, ki je tudi značilen mineral v flišnih kamninah.

Prisotnost vseh naštetih mineralov se sklada z minerali, ki pripadajo mineralni združbi preperelelih ostankov flišnih kamnin. Kalcit, ki je v vzorcih iz Martelove dvorane in Labodnice, ima svoj izvor v apnencih jamskih sten, ki jih je voda erodirala na svoji poti.

Kremenca je v vzorcih največ, ker je zelo odporen na preperevanje in obrabo med transportom. Plagioklazi in kalijevi glinenci, kot je mikroklin, so tudi sestavni deli flišnih kamnin, ki pa počasi prehajajo v druge bolj obstojne minerale, to je v minerale glin (Zupan Hajna, 1992). Illit, eden od njih, prehaja s časom v klorit ali vermiculit, ta dva minerala pa naprej v montmorillonit. V illit prehajajo tudi sljude, predvsem muskovit, ki je tudi značilen mineral v flišnih kamninah. Tudi kaolinit je pogost glineni mineral, ki ga najdemo v vzorcih jamskih sedimentov, katerih izvor je v flišnih kamninah.





**Slika 5: Meljasti pesek iz Mejame**

**K - kremen 75%, PL - plagioklazi 14 %, IL - illit 3%, Ka - kaolinit 6%, KL - klorit 2%, G - goethit v sledih, R - rogovača v sledih. Ca - kalcit, Mo - montmorillonit, Mi - mikroklin.**

**Figure 5: Silt sand of Mejame**

**K - quartz 75%, PL - plagioclase 14 %, IL - illite 3%, Ka - kaolinite 6%, KL - chlorite 2%, G - goethite and R - hornblende in traces. Ca - calcite, Mo - montmorillonite, Mi - microcline.**

Nastaja pa v drugačnih fizikalno-kemijskih razmerah kot illit. Kaolinit nastaja pri preperevanju kamnin v okolju z nizko vrednostjo pH, illit pa v okolju z srednjimi vrednostmi pH.

Mineralne združbe v vseh analiziranih vzorcih so si podobne in lahko predpostavimo, da imajo izvor v preperelejših ostankih flišnih kamnin s področja Brkinov. V vzorcih ni bilo zaslediti kakšnih značilnejših slednih mineralov, na primer težkih mineralov, ki bi bolj natančno določili izvor. Take, kot so na primer v jami Dimnice na zahodni strani Brkinov. V mehanskih jamskih sedimentih iz Dimnic so značilni težki minerali kromit, rutil, cirkon, anataz in turmalin (Zupan Hajna, 1994).

Za ilovico iz jame Prevala II lahko rečemo, da v jamo ni bila prinesena s površja nad jamo in da nima izvora v netopnih ostankih apnenca. Ilovica ima izvor v flišnih kamninah, v jamo pa jo je nanesel vodni tok, ki sedaj ni več aktiven. Bolj natančno izvora ne moremo opredeliti, ker pri teh začetnih analizah ni bil ugotovljen noben sledni mineral.

Po prvih analizah lahko tudi rečemo, da sta si glede mineralne sestave poplavni ilovici iz Škocjanskih jam ter Labodnice zelo podobni in da je izvor obeh v flišnih kamninah. Drugih mineralov je v posameznih plasteh pač količinsko različno, odvisno od stopnje preperelosti izvornih kamnin, načina in časa transporta po jami, stopnje mehanske erozije jamskih sten in stopnje diagenoze že odloženih jamskih sedimentov.

## RIASSUNTO

*Per effettuare una comparazione della composizione minerale sono state fatte delle analisi ai raggi x di alcuni campioni di depositi alluvionali di trasporto prelevati nelle grotte di San Canziano, Labodnica, Prevala II e Mejame. I depositi alluvionali di trasporto di queste grotte hanno origine nelle formazioni detritiche di flysch.*

## LITERATURA

- Chiaramonti Comin, P. & M. Bussani, 1973.** Studio mineralogico delle argille di S.Canziano, dell'Abissio di Trebiciano e delle foci del Timavo (Timavo inferiore). Mondo sotterraneo, Numero unico, 37-48, Udine.
- Gospodarič, R., 1983.** O geologiji in speleogenezi Škocjanskih jam. Geološki zbornik, 4, 163-172, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1984.** Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanski jam. Acta carsologica, 12, 27-48, Ljubljana.
- Habič, P., M. Knez, J. Kogovšek, A. Kranjc, A., Mihevc, T. Slabe, S. Šebela & N. Zupan, 1989.** Škocjanske jame, Speleological Revue. Int. J. Speleol., 18/ 1-2, 1-42.
- Knez, M., 1994.** Paleokološke značilnosti vremskih plasti v okolici Škocjanskih jam. Acta carsologica, 22,

303-347, Ljubljana.

**Kranjc, A., 1986.** Transport rečnih sedimentov skozi kraško podzemlje na primeru Škocjanskih jam. Acta carsologica, 14-15, 109-116, Ljubljana.

**Mihevc, A., 1989.** Kontaktni kras pri Kačičah in ponor Mejame. Acta carsologica 18, 171- 195, Ljubljana.

**Mihevc, A., 1991.** Morfološke značilnosti ponornega kontaktnega krasa, izbrani primeri s slovenskega krasa. Magistrska naloga, 1-206, Ljubljana.

**Zupan Hajna, N., 1992.** Mineralna sestava mehanskih sedimentov iz nekaterih delov slovenskega krasa. Acta carsologica, 21, 115-130, Ljubljana.

**Zupan Hajna, N., 1994.** Mehanski jamski sedimenti iz Dimnic v Matarskem podolju. Annales, 4, 169-172, Koper.

## SKALNE OBLIKE V IZBRANIH JAMAH NA KRASU IN NJIHOV POMEN PRI PROUČEVANJU RAZVOJA VODONOSNIKA

Tadej SLABE

dr., dipl. geogr. in sociolog, Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
PhD, consigliere scientifico, Istituto per lo studio del Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

### IZVLEČEK

*Skalne oblike v izbranih jamah Krasa pričajo o pestrem razvoju vodonosnika. Vodni tokovi, ki se pretakajo več kot 200 m globoko pod površjem, oblikujejo skalni relief rovov v različnih hidroloških pogojih. S površja prenikajoča voda oblikuje brezna. Višje ležeče, stare jame so suhe. Veliko jih je zapolnjenih z naplavinno. Na njihovem skalnem obodu so ohranjene stare skalne oblike, ki so jih večinoma izdolbili različno hitri vodni tokovi in manjša količina vode, ki se je pretakala nad drobnozrato naplavinno.*

**Ključne besede:** jamska skalna oblika, razvoj kraških votlin, Kras, Slovenija

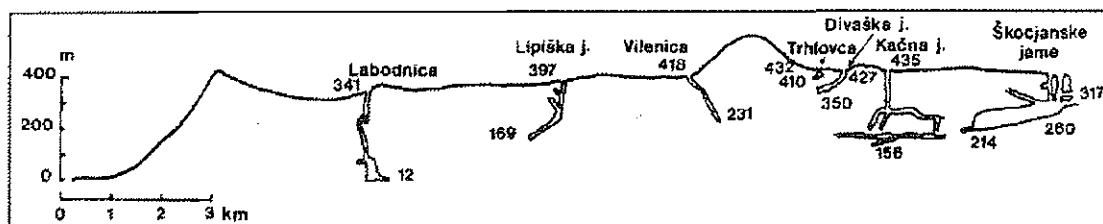
**Key words:** cave rocky feature, speleogenesis, Kras, Slovenia

### UVOD

Kras je ozemlje med Vipavsko dolino na S in SV, Brkini na JV, Tržaškim zalivom na JZ in Soško dolino na SZ (Melik, 1960). Skozenj se pretakajo vode, ki se zbirajo na flišnem zaledju Brkinov, Senožeske, Vipavske doline in Pivške kotline ter v nanosih proda v Soški dolini. S površja vode razpršeno prenikajo do podzemeljskih tokov, ki izvirajo ob morski obali. Na stiku s flišem so nastale ponorne jame: največje so Škocjanske, Reko pa dosežemo še v Kačni jami in pod brezni v Labodnici. V proučevanje sem vključil (sl. 1) ponorne Škocjanske jame, pretočno Labodnico in suhe Divaško jamo, Trhlovco, Vilenico, Petnjak ter Lipiško jamo (tabela). Plitvo pod površjem so suhe jame, v katerih so v skalnem reliefu ali naplavinah ohranjene sledi vodnih tokov. Te plitve jame so razkrija zemeljska dela pri gradnji avtocest. Sprva so se oblikovale kot freatični prevodniki, bile deloma preoblikovane s hitrejšimi vodnimi tokovi, o tem pričajo manjše fasete na jamskih stenah in prod, in končno so bile nekatere zapolnjene z drobnozrato naplavinno (Slabe, v tisku).

Gams (1974) meni, da je Kras dobil glavne reliefne značilnosti v terciarni dobi, ko je bil nižje od fliša Vipavske doline in Brkinov. Obdobje pretakanja vode po kraškem površju je dokazoval z ostanki paleofluvialnega gradiva (Radinja, 1972). Ugotavljamo, da so se stare naplavine ohranile predvsem v jamah. Spričo starosti je bil njihov strop pogosto že odnesen, in zato so naplavine na površju (Slabe, v tisku). Po bočenju antiklinale, ki se je začelo v miocenu, se je fliš ohranil le na vzpetinah. Potoki so ga kot naplavinno nanašali v jame (Gams, 1974). Po mnenju Mauccia (1960) naj bi se zakrasevanje pričelo ob koncu pliocena.

Tudi v opisanih jamah se je izkazalo, da so skalne oblike pomembna sled njihovega oblikovanja in razvoja. Proučevanje poteka v okviru projekta Nastanek in oblikovanje kraških votlin, ki ga denarno omogoča Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije. Najbolj pogoste skalne oblike sem predstavil tudi v prejšni številki zbornika Annales, ko sem opisal skalni relief v izbranih jamah istrskega krasa (Slabe, 1994a) in v Naših jamah (Slabe, 1994b).



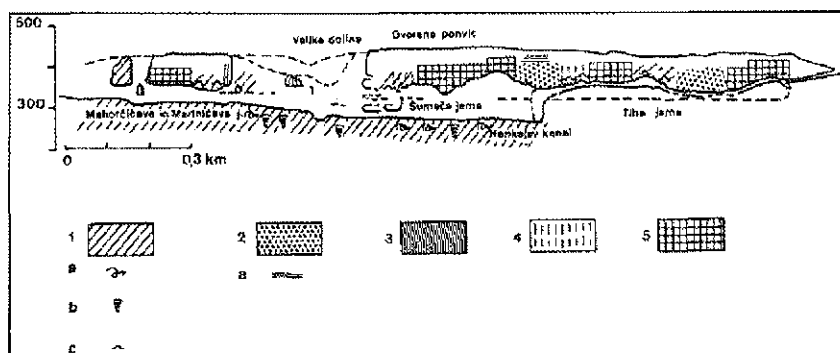
Slika 1: Prečni prerez čez Kras.  
Fig. 1: Cross-section across Kras.

### SKALNE OBLIKE ŠKOCJANSKIH JAM, LABODNICE, TRHLOVCE, DIVAŠKE JAME, VILENICE IN LIPIŠKE JAME TER PETNJAKA

Povzetki proučevanja Škocjanskih jam so strnjeni v objavi raziskovalcev Inštituta za raziskovanje krasa (Habibič *et al.*, 1989). Knez (1994) je proučeval freatične kanale, ki so nastali ob lezikah.

V spodnjih rovih Škocjanskih jam (sl. 2) in v Labodnici skalni relief oblikuje Reka. Njen pretok v Škocjanskih jamah naraste do 387 m<sup>3</sup>/s, ob suši pa ponika v strugo okoli 500 l/s že 5 km pred ponorom pod Škocjanom. Kontaktni kras ob ponorih Notranjske Reke sta predstavila Gams (1983) in Mihevc (1991). Reka je največja slovenska ponikalnica, kar se kaže tudi v prostornosti votlin. Jamo sestavljajo zgornji suhi in spodnji vodni rovi, ki jih prekinjata in hkrati povezujeta veliki udornici. Vodni rovi so kanjonskega tipa s strmimi stenami tik ob strugi. Še zlasti izrazito kanjonski je Hankejev kanal. 77 m visoko pod stropom se kanal razširi na 15 m. Pred končnim Mrtvim jezerom je rov širok 40 m in

visok 120 m. Strmec Reke med ponorom v Mahorčičevo jamo in Martelovim jezerom pred sifonom znaša 35 promilov (Kranjc, 1986). Voda po tem rovu odteka razmeroma hitro, le po večjih nalivih začne zastajati in v jami ob poplavih naraste gladina tudi do 80 m. Transport rečnih sedimentov skozi jamo je opisal Kranjc (1986). Slaba sortiranost peska v jami kaže na hudourniški značaj toka. V notranjost jame narašča delež apnečevega proda. Prod, ki je na pobočju v Czoernigovo jamo, je odložil hitrejši tok kot je današnji (Kranjc, 1989). V vhodnem delu pred ponorom v Šumečo jamo je struga izdoiblena v živo skalo, izmenjujejo se odseki z brzicami in slapovi ter jezeri. V skalo so vrezane velike draslje (sl. 3). V Šumeči jami in v Hankejevem kanalu se Reka prebija med podornimi skalami. Na njih in po skalnem obodu struge so kot posledica hitrega vodnega toka, ki doseže hitrost skoraj 2 m/s, različno velike draslje (sl. 4a, b) in značilne majhne fasete (sl. 5; Slabe, 1993). Stenske zajede v Mariničevi jami in v Hankejevem kanalu kažejo nekdanje nivoje pretakanja vodnega toka.



Slika 2: Skalni relief Škocjanskih jam  
1 skalni relief, ki ga oblikuje vodni tok  
a. fasete  
b. draslje  
c. stropne kotlice  
2 obnaplavinski skalni relief  
a. nadnablavinski žlebovi  
3 skalni relief, ki ga oblikuje polzeča voda  
4 s kondenzno korozijo preoblikovana skala  
5 skalni relief, ki je nastal zaradi razpadanja oboda

Fig. 2: Rocky relief of Škocjanske jame  
1 rocky relief due to water flow  
a. scallops  
b. potholes  
c. ceiling pockets  
2 along sediment rocky relief  
a. channels above the sediment  
3 rocky relief due to dripping water  
4 rock transformed by condensed moisture  
5 rocky relief due to perimeter weathering



**Slika 3: Velike draslje v Šumeči jami Škocjanskih jam.**  
**Fig. 3: Large potholes in Šumeča Jama, Škocjanske jame.**

Reka najbolj učinkovito oblikuje skalni relief ob višjih vodah. Tanka plast sige, ki jo odlagajo nizke vode, prekriva dno struge.

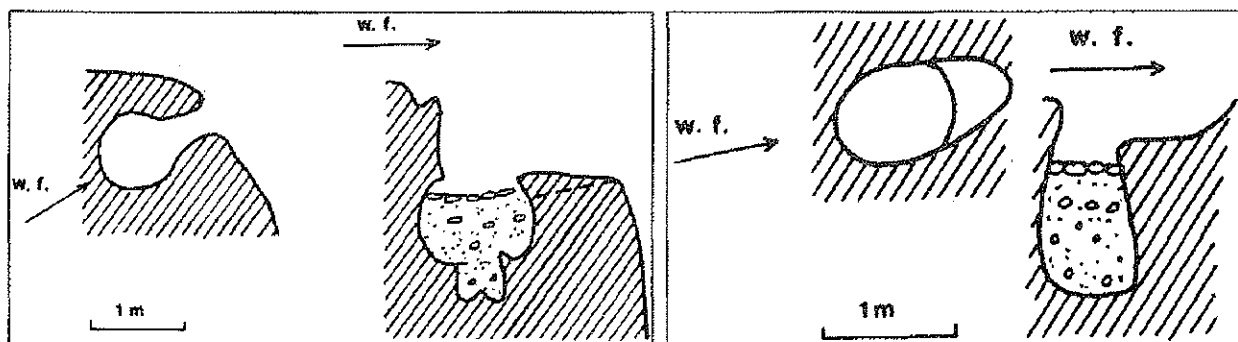
Skalni relief vodnega rova Labodnice sestavljajo manjše fasete, ki so ponekod zaradi pretre kamnine dokaj nepravilnih oblik, in stropne kotlice. Fasete kažejo na pretok hitrejšega vodnega toka. Na zatišnih stenah v vodnem rovu in na podornih skalah v spodnjem delu dvorane so podnaplavinski žlebiči in vdolbinice (Slabe, 1992). Ta del jame voda občasno poplavi.

Pomemben proces oblikovanja skalnega oboda izbranih jam, zlasti prostornih rogov v Škocjanskih jamah, je razpadanje pretre kamnine. V Petnjaku ga pospešuje zmrzovanje vlage, ki ga povzroča vdiranje mrzlega zimskega zraka v velik spodmol. V Škocjanskih jamah in v vhodnem delu Trhlovce skalo razjeda kondenzirana vlaga. Sledi prenikajoče vode so talne vdolbinice v Divaški jami, ki nastanejo zaradi kapljanja vode skozi plitek strop. Prenikajoča voda oblikuje brezna v Labodnici.

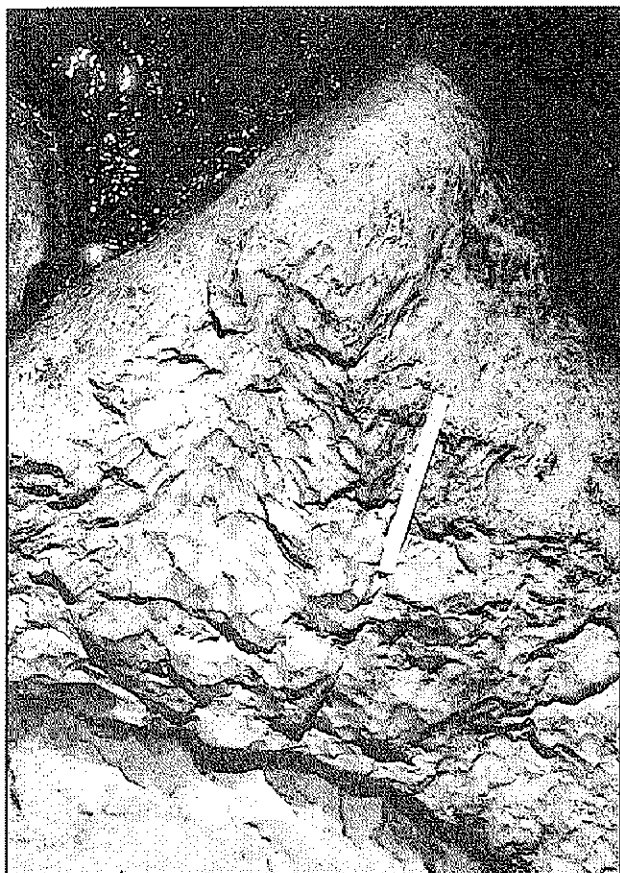
Speleogenetski pomen naplavin v Škocjanskih jamah, Divaški jami in Trhlovci je opredelil Gospodarič

(1984, 1985). Rove in naplavine v Škocjanskih jamah, ki so na nadmorski višini 370 do 390 m, je (Gospodarič, 1984) opredelil kot staropleistocenske. Za rove, ki jih povezuje tudi z oblikovanjem okolnih jam, so značilni vijugavost in nižji prečni prerezi kot jih imajo danes aktivni rovi. V srednjem pleistocenu naj bi bili aktivni rovi na višini 310 do 330 m. Ponornica je bila manj hudourniška kot današnja, ponikala pa je verjetno na več mestih hkrati (Gospodarič, 1983). Gams (1983) meni, da se je Reka pretakala skozi več rogov hkrati, in eden izmed njih je bila tudi Tiha jama. V obdobjih würma so se jame najbolj morfološko spremenile. Poglobljaj se je Hankejev kanal, odnašalo je starejše naplavine iz zgornjih rogov (Gospodarič, 1984). V hladnem würmskem višku (W3) se je jama z udornicami Male in Velike doline povezala s površjem (Gospodarič, 1983).

Stari skalni relief Škocjanskih jam (sl. 2), ki je ohranjen le na posameznih odsekih oboda, sestavljajo stropne kotlice, fasete ter nadnaplavinske anastomoze. Odseva nam torej nekaj utrinkov iz razvoja jame. Stropne kotlice, ki so nastale zaradi počasnega pretakanja vode v zalitih rovih, so v Mariničevi jami, Dvorani ponvic in v Müllerjevi dvorani Tihe jame, torej na nadmorski višini 310 do 330 m. Po Gospodaričevem (1984) mnenju so na tej višini ohranjene srednjepleistocenske naplavine. Sklepam, da je udornica Globočak zaprla vodno pot skozi Tiho jama. Postopoma je glavni vodni rov postajal zgornji del Hankejevega kanala, in ko se je vodna pot obnovila in bila zopet prevodna za vse vode, so se kratkotrajno obnovili pretežno z naplavinami zapolnjeni rovi srednjega dela jame. O tem pričajo majhne fasete v Czoernigovi in Brihti jami. Voda se je v občasno zalitem rovu, po stari naplavini, pretakala hitro. Obdobje je bilo kratkotrajno, saj je rov ohranil oglete prečne prereze. Skratka opisani jamski relief in naplavine kažejo na raznovrstna obdobja oblikovanja rogov v pestrih klimatskih razmerah, ob sočasnem počasnem poglobljanju jame. Sledilo je hitro vrezovanje vodnih tokov v skalna tla in vlogo glavnega rova sta v začetnem delu Škocjanskih jam prevzeli Mahorčičeva in Mariničeva jama. Hitro sta se poglobljala tudi osrednji del



**Slika 4 a, b: Prečni prerezi manjših drasljev v Škocjanskih jamah.**  
**Fig. 4 a, b: Cross-section of smaller potholes, Škocjanske jame.**



**Slika 5: Fasete na skalnem bloku v Škocjanskih jamah.**  
**Fig. 5: Scalloped rocky block, Škocjanske jame.**

jame in Hankejev kanal. Stenske zajede odražajo postopnost hitrega poglobljanja rovvov. Skalni relief rova je nato značilno oblikoval vodni tok s prosto gladino. Aktivni rovi so postajali bolj premočrtni in kanjonsko globoki. Obdobje začetka hitrega vrezovanja vodnega toka Gospodarič (1988) pripisuje zgornje in srednje würmskim spremenjenim glacioevstatičnim razmeram v Jadranskem morju, ki so posledica klimatskih in hidroloških sprememb.

Gospodarič (1985) sodi, da je bila Trhlovca v gūnskem glacialu zapolnjena z rjavo pasovito ilovico in to še preden je bila izvotljena Divaška jama. Tudi ta naj bi bila v mindlu zapolnjena s pasovito ilovico. Obe jami pa sta bili zapolnjeni z rdečo in rjavo ilovico, ki so jo s površja prinesle vode v rissu. Šusteršič (1972/73) meni, da je Trhlovca požiralnik z značilnim prečnim prerezom. Tudi Vilenico naj bi oblikovala ponornica (Šusteršič, 1972/73). Gams (1984) nastanek Vilenice povezuje z obdobjem znižanja piezometričnega nivoja vode, kar je povzročilo ponikanje vodnih tokov, ki so se stekali s flišnega zaledja. Ugotavlja tudi (1984), da sledi razpadanja zaradi zmrzali v jami ni in da je njen vhod

holocenski. In kaj nam kaže stari skalni relief izbranih jam?

Sledi počasnega vodnega toka v freatični coni so v Trhlovci (velike fasete in stropne kotlice) in Petnjaku (stropne kotlice) na nadmorski višini nad 400 m. Če so Gospodaričeve analize naplavin v jamah točne, so vodni tokovi omenjene sledi oblikovali v predgūnskimi dobah. Trhlovca je bila kasneje preoblikovana s hitrejšim vodnim tokom, ki se je sprva v epifreatični coni pretakal proti jamski notranjosti in jama poglobil v ozek, vijugast rov. Skalni relief, ki je nastal v freatični coni, namreč preseka osrednji rov s srednje velikimi fasetami na obodu. Skleпам, da so jama po znižanju piezometričnega vodnega nivoja preoblikovale ponorne vode, ki so izkoristile starejše rove. Ponorne vode so se stekale s flišnih zaplat in jama občasno tudi zapolnila z drobnozrnasto naplavino. O tem pričajo manjše mreže nadnaplavinjskih anastomoz (Slabe, 1992).

Sledi počasnega pretakanja vode v freatični coni (velike fasete in stropne kotlice) so tudi v Divaški jami (360 do 390 m nadmorske višine), v zgornjem delu Vilenice ter v zgornjih rovih v Lipiški jami (340 m nadmorske višine). Zaradi nižanja piezometričnega nivoja se je voda skozi jame začela pretakati nekoliko hitreje. Zapustila je srednje velike fasete (Kozinski rov v Lipiški jami). Rovi so bili še vedno zaliti. Občasno izdatno naraščanje vodne gladine kažejo sledi vodnega toka (fasete), ki se je skozi stare rove pretakal navzgor tako v Vilenici kot v Lipiški jami. Že po riško-würmski medledeni dobi poplave niso dosegle zgornjega dela Vilenice (Zupan, 1991). Sledi, da je Vilenico oblikovala ponornica, v skalnem reliefu ni. Njeni zgornji deli pa so na enaki nadmorski višini kot epifreatično preoblikovan osrednji del Trhlovce.

V spodnjih delih Lipiške jame (Kozinski rov), Vilenice in v Škocjanskih jamah (v Tomincevi in Tihi jami



**Sl. 6: S kondenzirano vlago razjeden strop vhodnega dela Trhlovce.**

**Fig. 6: Weathered roof due to condensed moisture in the entrance part of Trhlovca.**

Jama	kat. št.	tip jame	položaj vodonosnik	kamnina	skalni relief			nadm. viš. vhoda	dolžina	globina
					a	b	c			
1. Škocjanske jame	735	stalni ponor	Kras	A, K <sub>2</sub>	*			425	5088	250
2. Divaška jama	741	stara, suha	"	"	*			430	672	89
3. Trhlovec	67	"	"	"	*			432	142	22
4. Vilenica	737	"	"	A, K <sub>2</sub>	*			418	803	180
5. Lipiška jama	311	"	"	"	*			397	1194	230
6. Petnjak	952	"	"	"	*			515	285	102
7. Labodnica		pretočna	"	"	*			341	329	817

Tabela 1: Izbrane jame.

Table 1: Selected caves.

ter zgornjem delu Hankejevega kanala) so nadnaplavinske anastomoze. Verjetno so nastale nad mlado-würmsko drobnozrnato naplavino, ki jo je do 350 m nadmorske višine lahko zaslediti tudi v drugih rovih Škocjanskih jam (Gospodarič, 1984). Jama je bila v tem obdobju skoraj povsem zapolnjena z naplavino. Poplave je moč zaznati tudi v sigi Tihe jame, na katero erozija ne deluje vsaj že 13000 let (Gospodarič, 1983). Datacije sige iz Kozinskega rova v Lipiški jami (Zupan, 1991) pričajo tudi o starejših, predriških poplavah. Starejši nadnaplavinski skalni relief je ohranjen le v Trhlovcu. V bližnji, nižje ležeči Divaški jami takšnih sledi ni.

#### SKLEP

Po legi, obliki in vsebini jam lahko sodimo o raz-

meroma hitrem in pogosto skokovitem zakrasevanju vodonosnika Krasa. Votline so se sprva oblikovale kot freatični prevodniki v svežnju (Šušteršič, 1994). Kasneje so bile zaradi spreminjanja, predvsem nižanja piezometričnega nivoja vode, preoblikovane s hitrejšimi epifreatičnimi in vadoznimi vodnimi tokovi, ki so se pogosto pretakali po mlajši prodni naplavini. Zaradi izrazitih in pestrih klimatskih sprememb so vode pogosto ponovno dosegale višje ležeče jame, ki so bile pred tem že suhe. Vode so bile zlasti poplavne, ki so odložile velike količine drobnozrnate naplavine. Poplavna obdobja so bila razmeroma dolgotrajna, saj je njihove sledi najti tudi v skalnem reliefu votlin.

Poznavanje skalnega reliefa, za zdaj resda še maloštevilnih jam, nam nudi boljši vpogled v način oblikovanja in razvoj našega osrednjega kraškega vodonosnika.

#### RIASSUNTO

La configurazione geomorfologica delle grotte del Carso sta a testimoniare una vivace evoluzione del sistema idrografico. Le correnti idriche che scorrono ad oltre 200 metri di profondità nel sottosuolo hanno modellato le gallerie in condizioni idrologiche diverse. L'acqua che precipita dalla superficie origina gli abissi. Le antiche grotte superiori sono inattive e asciutte. Molte sono riempite da sedimenti. La loro volta rocciosa conserva le forme primarie, scavate in prevalenza da correnti idriche che circolavano a varie velocità e da quantità limitate di acqua che scorreva sui depositi alluvionali sabbiosi.

La collocazione, la forma ed i contenuti delle grotte ci fanno ritenere che il processo di incarsimento del sistema idrografico del Carso sia stato relativamente rapido e spesso repentino. Le cavità si generarono dapprima come conduttori freatici in fuso (Šušteršič, 1994, 9). Poi, in seguito ad alcuni cambiamenti, dovuti soprattutto alla diminuzione del livello piezometrico dell'acqua, subirono una trasformazione dettata da correnti idriche epifreatiche e vadose, che spesso circolavano su depositi alluvionali ghiaiosi più recenti. In seguito a numerosi e

*radicali cambiamenti climatici, le acque raggiungevano spesso nuovamente le grotte superiori, che in precedenza erano diventate asciutte. Erano soprattutto acque alluvionali che depositavano abbondanti quantità di materiale sabbioso. I periodi alluvionali duravano relativamente a lungo e tracce della loro presenza vengono infatti riscontrate nella configurazione delle cavità.*

*La conoscenza geomorfologica di un numero per il momento limitato di grotte ci permette di comprendere meglio qual'è stata l'origine e l'evoluzione del nostro principale sistema idrografico carsico.*

## LITERATURA

- Gams, I., 1974.** Kras.- Slovenska matica, p. 360, Ljubljana.
- Gams, I., 1983.** Škocjanski kras kot vzorec kontaktnega krasa.- Mednarodni simpozij "Zaščita Krasa ob 160 letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam", Lipica okt. 1982, SOZD Timav, 22-26, Sežana.
- Gams, I., 1984.** Nastanek Vilenice v luči geomorfološkega razvoja Sežanskega krasa.- Sežanski kras, 7-11, Sežana-Lipica.
- Gospodarič, R., 1983.** Hydrogeologic Features of Some Karst Parts of Slovenia.- Hydrogeology of Dinaric Karst, Field trip to the Dinaric Karst, Šs.p.Č.
- Gospodarič, R., 1984.** Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam.- Acta carsologica 12, 1983, 27-48, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1985.** O speleogenezi Divaške jame in Trhlovcu.- Acta carsologica 13/1984, 5-36, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1988.** Paleoclimatic record of cave sediments from Postojna karst.- Annales de la Societe Geologique de Belgique, T. 111, 91-95.
- Habič, P., M. Knez, J. Kogovšek, A. Kranjc, A. Mihevc, T. Slabe, S. Šebela, N. Zupan, 1989.** Škocjanske jame speleological revue.- Int. J. Speleol. 18/ 1-2, 1-42.
- Knez, M., 1994.** Phreatic Channels in velika dolina, Škocjanske jame.- Acta carsologica 23, 63-71, Ljubljana.
- Kranjc, A., 1986.** Transport rečnih sedimentov skozi kraško podzemlje na primeru Škocjanskih jam.- Acta carsologica 14/15, 109-116, Ljubljana.
- Maucci, W., 1960.** Evoluzione geomorfologica successiva all' emersione definitiva.- Bolletino della societa Adriatica di scienze naturali 51, 165-189, Trieste.
- Melik, A., 1960.** Slovensko Primorje.- Slovenska matica, p. 547, Ljubljana.
- Mihevc, A., 1991.** Morfološke značilnosti ponornega kontaktnega krasa.- Magistrska naloga, p. 206, Univerza v Ljubljani.
- Radinja, D., 1972.** Zakrasevanje v Sloveniji v luči celotnega morfogenetskega razvoja.- Geografski zbornik 13, 197-243, Ljubljana.
- Slabe, T., 1992.** Naravni in poskusni obnoplavinski jamski skalni relief.- Acta carsologica 21, 7-34.
- Slabe, T., 1993.** Fasete, pomembna sled oblikovanja in razvoja kraških votlin.- Acta carsologica 22, 139-177, Ljubljana.
- Slabe, T., 1994a.** Jamski skalni relief in njegov pomen pri proučevanju oblikovanja in razvoja izbranih jam slovenskega istrskega krasa. Annales, Series historia naturalis 1, 155-162, Koper.
- Slabe T., 1994b.** Klasifikacija in poimenovanje jamskih skalnih oblik.- Naše jame 36, 43-58, Ljubljana.
- Slabe, T., v tisku.** Karst features in the motorway sections between Čebulovica and Dane.- Acta carsologica 25, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1972/73.** Med Škocjanom in Labodnico.- Proteus 35, 320-322, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1994.** Jama Kloka in začetje.- Naše jame 36, 9-30, Ljubljana.
- Zupan, N., 1991.** Flowstone datations in Slovenia.- Acta carsologica 20, 187-204, Ljubljana.

## POMEN IN VLOGA LEZIK PRI MAKROSKOPSKIH RAZISKAVAH KARBONATNIH KAMNIN, V KATERIH SO OBLIKOVANI FREATICNI KANALI

Martin KNEZ

mag., dipl. ing. geol., Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
MSc., dipl. ing. geol., Istituto per lo studio dei Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

### IZVLEČEK

*Hipoteze o nastanku jam največkrat predpostavljajo homogenost apnenca, medtem ko variabilnosti karbonatnega sedimenta večinoma ne upoštevajo. Ker pa nista niti dve geološki situaciji popolnoma enaki, so njihove relativne pomembnosti in medsebojne povezave odvisne od posameznih, zelo krajevnih geoloških razmer. Različni rezultati raziskav sedimentacijskih (lezike) in tektonskih (razpoke, prelomi) elementov kažejo na možnost, da tektonika ni vedno primarnega pomena za oblikovanje inicialnih kanalov. S takšno predpostavko lahko postavimo začetek preboja v obdobje pred aktiviranjem lezik v medplastne zdrse in kasneje jamonosne oziroma "anomalne" ravnine.*

**Ključne besede:** krasoslovje, geologija, lezika, podzemni vodni kanal, Škocjanske jame

**Key words:** karstology, geology, bedding-plane, underground water channel, Škocjanske jame Caves

### PROBLEMATIKA

Za uspešno preučevanja kakega kraškega ozemlja neobhodno potrebujemo podatke o njegovi geološki zgradbi in geološkem razvoju. V analizo in sintezo je potrebno vključiti geološki čas tako rekoč od nastajanja kamnine do njenih tektonskih deformacij, od prvega kopnega do današnjega površja.

Za del Krasa, ki je razvit v krednih apnencih, so temeljne sedimentološke osnove že dokaj poznane, manj pa vemo o inicialnem kronološkem zaporedju nastajanja in oblikovanja podzemnih ravov v teh kamninah.

Različnih tipov karbonatnega sedimenta je brez števila. Vsak nevezan sediment prej ali slej zajame litifikacija. To sproži obsežne kemične spremembe, kot so cementacija in rekristalizacija, sififikacija in dolomitizacija; torej diageneza. Osnovne značilnosti sedimenta kot tudi diagenetske spremembe so faktorji, ki določajo lokacijo jame. Zato je razumevanje apnencev potrebno za ugotavljanje, zakaj je posamezna jama prav tam oziroma se je tam izoblikovala posamezna kraška oblika.

Dosedanje hipoteze o nastanku jam, z nekaterimi izjemami (cf. Worthington, 1991; Lowe, 1992), največ-

krat predpostavljajo homogenost apnenca, medtem ko variabilnosti karbonatnega sedimenta in diagenetskih struktur, ki jih je pri podrobnih raziskavah potrebno vključiti, večinoma ne upoštevajo. Spremembe velikosti zrn, velikosti por, kalcitne žile in drugo imajo lahko pomembno vlogo pri določitvi ali pojasnitvi mesta, časa in stopnje speleogenetskih procesov.

Ker nista niti dve geološki situaciji (gledano lateralno in hkrati mikrofacialno) popolnoma enaki, bi bile generalizirane teorije v začetnih fazah raziskav nerealne. Veliko faktorjev je podobnih ali enakih za številna območja. Njihova relativna pomembnost in medsebojne povezave so odvisne od posameznih, zelo krajevnih geoloških razmer. Vsako območje ima torej svojo edinstveno speleološko zgodovino.

V začetku oblikovanja podzemnih kanalov so bile najverjetneje vse možne speleogenetske vodne poti v freaticni coni. Za vzdrževanje toka je bil potreben hidravlični gradient. Kemične reakcije med okolno kamnino in gibajočo vodo so bile potrebne za širjenje ene ali več vodnih poti. Navedene razmere v veliki meri določajo, katera inicialna vodna pot bo postala jama. Topografija, posebno erozijska površina nad apnenčevo maso, je bila najverjetneje pomembna le toliko, da je



ustvarila osnove za vhod in izhod vode ter hidravlični gradient v kamninski masi.

Šušteršič (1991) dodaja, da v razvoju konkretne jame inicialne strukture niso samo geološke, saj s starostjo krasa narašča število tistih, ki bi jim lahko rekli speleološke. Ko namreč posamezne vodne poti prevladajo, nastajajo kanali. Te pa bi v možni naslednji fazi voda "raje" uporabila, kot da bi dolbla nove.

#### VPLIV SEDIMENTACIJE NA OBLIKOVANJE FREATIČNIH KANALOV

Ponavljajoče se zaporedje plasti, na primer v Veliki dolini (Škocjanske jame), kaže, da se posamezni cikli začnejo in končajo z lezikami (slika 1) v katerih so tudi freatični kanali. Plasti v spodnjih delih posameznih ciklov so bistveno debelejše kot v zgornjem delu (z vmesnimi prehodi). Cikličnost je seveda vidna že v makroskopskem pregledu geološkega stolpca.



**Slika 1:** Močno izražene lezike na levem bregu Reke (Velika dolina, Škocjanske jame). Foto: Knez, 1995.

**Fig. 1:** Strongly expressed bedding-planes on left river bank of Reka (Velika dolina, Škocjanske jame Caves). Photo: Knez, 1995.

Kaj pomeni cikličnost za inicialno fazo razvoja podzemnih kanalov? Ali so se pomembni freatični kanali oblikovali na meji dveh ciklov, na stiku tankih in debelih plasti? Je torej tam šibka točka kamninske mase - apnenca, ki je ena "gostoljubnejših" kamnin v speleološkem smislu? Vzporedno z dognanji Lova (1992, 162) ugotavljam popolno skladanje njegovih teoretskih dognanj z razmerami v Veliki dolini, kjer je v lezikah, v katerih so se oblikovali inicialni kanali, potekalo raztapljanje na meji kamnin z različnimi litološkimi lastnostmi (trans-bedding contrast).

Lahko se tudi vprašamo: Kaj se je dogajalo v lito-tektonskem pogledu pred oblikovanjem inicialnih struktur? Odgovor bi bil velikega pomena za razumevanje kasnejših dogodkov. Žal je ta na osnovi dosedanjega znanja o podzemnih kraških procesih še nezanesljiv.

Prav tako je nejasen odgovor na vprašanje: Ali je voda, in to morda celo še slana, brakična ali že sladka, vdrla v sistem začetnih kanalov še pred orogenezo ali po tektonskih (premik), premikih, ki je plasti nagnil?

Uvodne raziskave nekaterih območij so pokazale, da obstaja možnost, da je voda v leziki raztapljala še med vodoravnimi plastmi. Kljub temu pa ni ugotovljeno, ali se je raztapljanje dogajalo že med diagenozo ali šele potem, ko so bile plasti že popolnoma konsolidirane.

Tu se kaže neposredna zveza s paleokraškimi pojavi, morda že pred zaključkom popolnega strjevanja sedimenta. Do podobnega zaključka je prišel tudi D. J. Lowe (o. c.).

Rezultati različnih raziskav podpirajo misel, da tektonika (cf. Šebela, 1992) ni vedno primarnega pomena za oblikovanje začetnih kanalov (slika 2). S to predpostavko lahko postavimo začetek preboja v obdobje pred aktiviranjem lezik v medplastne zdrse in kasneje "jamonosne" oziroma "anomalne" ravnine.

Nekatere raziskave lezik (slika 3) in tektonskih deformacij na področju Škocjanskih jam so pokazale, da je medplastne zdrse v lezikah s freatičnimi kanali dopustilo manjše trenje med plastmi. Oslabljen stik med plastmi je v prvi vrsti najverjetneje povzročilo predvsem kemično delovanje vode na karbonat in šele posledično različni mehanski pritiski ali morda gravitacija.

Dejstvu, da so današnji kanali v lezikah pravzaprav nastajali ob kombinacijah posameznih bolj ali manj enostavnih speleogenetsko-geoloških faz, bi dodal trditev, da so jamski prostori svoj vzrok nastanka lahko že zdavnaj vključili sami vase - torej v nič!

Po vzpostavitvi drsenja zmik navadno ni zaviralen moment v speleogenetskem pogledu. V lezikah s freatičnimi kanali se aktivnost tvorbe kanalov (pretok) najverjetneje še bistveno poveča.



**Slika 2:** Razpoklinska cona, ki v Veliki dolini (Škocjanske jame) ni vplivala na speleogenetski proces. Foto: Knez, 1995.

**Figure 2:** Fractured zone in Velika dolina (Škocjanske jame Caves) which didn't affect the speleogenetical process. Photo: Knez, 1995.

Rezultat, ki sem ga dobil s podrobnimi raziskavami, ni odvisen od trenutka oziroma časa, ko so se lezike preobrazile v medplastne zdrse. Ciklična sedimentacija je v Veliki dolini Škocjanskih jam izražena z debelejšimi plastmi v spodnjem delu in s čedalje tanjšimi plastmi proti vrhu cikla. Na meji med dvema cikloma se torej stikata zelo različna "tipa" geološkega stolpca. Pod leziko so tanjše plasti, takoj nad leziko pa debela oziroma debelejše plasti. Ob drsenju blokov drugega ob drugem so se mehanske lastnosti kamnine, ki imajo posledico v cikličnosti, odrazile v različni porušeni kamnine. Meje porušeni med plastmi v Veliki dolini torej definirajo sedimentacijske lastnosti.

#### SKLEP

Glede na rezultate raziskav je jasno razvidno, da so se ob drsenju oziroma pojavu strižnih napetosti bistveno boljše "obnesle" tanjše plasti - torej spodnje, pod leziko, oziroma plasti vrhnjega dela cikla. Te-te so bistveno manj prepedene s kalcitnimi žilami, torej so bile manj razpokane in vsebujejo bistveno manj avtoklastov kot sosednje, debelejše plasti apnenca. Na enaki debelini geološkega stolpca pod nosilno leziko je namreč bistveno več plasti kot na enaki debelini nad nosilno leziko. V enako debeli skladovnici kamnin se enaka strižna napetost med več tanjšimi plastmi (pod nosilno leziko) namreč enakomerneje porazdeli oziroma manj izrazito odraža v kamnini kot v le eni sami plasti (nad leziko).



**Slika 3: Freatični kanali v eni od lezik (Velika dolina, Škocjanske jame). Foto: Knez, 1995.**

**Fig. 3: Phreatic channels in one of the bedding-planes (Velika dolina, Škocjanske jame Caves). Photo: Knez, 1995.**

### RIASSUNTO

Nella maggior parte delle ipotesi sull'origine delle grotte, si presuppone una presenza omogenea di calcare, mentre non viene presa in considerazione la variabilità dei sedimenti carbonatici. Ma poiché non esistono due situazioni geologiche completamente identiche, la loro importanza relativa e la soluzione di continuità dipendono dalle singole condizioni geologiche prettamente locali. I diversi risultati ottenuti dalle ricerche effettuate sugli elementi di sedimentazione (giunti di stratificazione) e tettonici (fessure, fratture) indicano la possibilità che a svolgere un ruolo di primaria importanza nella formazione dei canali iniziali non sia sempre un fenomeno tettonico. Partendo da questo presupposto possiamo collocare l'inizio dello sfondamento nel periodo antecedente all'attivazione dei giunti di stratificazione in scorrimenti tra piani di strato, ed in seguito in piani speleogenetici o "anomali".

### LITERATURA

**LOWE, D. J. 1992.** The origin of limestone caverns: an inception horizon hypothesis.- XIX + 512 str., Manchester Polytechnic, Manchester (doktorska disertacija).  
**ŠEBELA, S. 1992.** Geološke značilnosti Pisanega rova Po-

stojske jame.- Acta carsologica, 21, 97-116, Ljubljana.  
**ŠUŠTERŠIČ, F. 1991.** S čim naj se ukvarja speleologija.- Naše jame, 33, 75-89, Ljubljana.  
**WORTHINGTON, S. R. H. 1991.** Karst hydrogeology of Canadian Rocky Mountains.- McMaster University Hamilton, XVII + 227 str., Hamilton (doktorska disertacija).

JOHN RATLIFF'S VISIT TO POSTOJNSKA JAMA IN 1850  
OBISK JOHNA RATLIFFA V POSTOJNSKI JAMI LETA 1850

Trevor R. SHAW

Ph.D., O.B.E., Old Rectory Shoscombe Bath BA 2, 8NB, UK  
Associate Researcher of the Institut of Karst Research ZRC SAZU, 66000 Postojna, SLO  
prof. dr. Old Rectory Shoscombe Bath BA 2, 8NB, Velika Britanija  
Zunanji sodelavec Instituta za raziskovanje kras ZRC SAZU, 66000 Postojna, SLO

## ABSTRACT

*John Ratliff (or Ratcliffe) of the Madras Civil Service in the East India Company visited Postojnska jama on 28 October 1850. His description of the cave and of the difficulties of travelling to it in winter are reprinted from his anonymous book.*

*A little-known book entitled "Mems of a ten weeks" Continental Trip includes a detailed description of a visit to Postojnska jama in 1850. This was before the railway from Ljubljana was built and the anonymous author gives an account of the problems he met when travelling and in finding accommodation in Postojna.*

**Key words:** John Ratliff, Postojnska jama, 1850  
**Ključne besede:** John Ratliff, Postojnska jama, 1850

## IDENTIFYING THE AUTHOR

On the title page of his book (Fig. 1) the author describes himself as "a Madras civilian, on furlough", 'furlough' being a term formerly used to denote leave, especially for soldiers and other Englishmen in India. Although this implies that he was an English member of the Indian Civil Service, it was not sufficient to identify him among the names in the printed staff lists.

His name is not given in the standard catalogue of anonymous books (Halkett and Laing 1926). This does list one book, also published in 1852, as "by a Madras civilian" and identifies the author of that book as a John Holloway, so he was investigated further. However, Holloway did not have a younger brother William who went to Cambridge and then became a priest, as the author of the book on the ten-week continental tour did. The vital piece of evidence for identification arises from the text itself. It can be deduced that the visit to Postojnska jama took place on October 28 1850, the

## POVZETEK

*John Ratliff (ali Ratcliffe) iz madraškega urada Vzhodnoindijske družbe je Postojnsko jamo obiskal 28. oktobra 1850. Njegov opis jame in težav na potovanju do tja pozimi je ponatisnjen iz njegove anonimne knjige.*

*Malo znana knjiga z naslovom "Spomin na deset-dnevno potovanje po celini" vključuje podroben opis obiska v Postojnski jami leta 1850. To je bilo pred izgradnjo železnice iz Ljubljane. Anonimni avtor poroča o problemih, na katere je naletel na potovanju in pri iskanju nastanitve.*

## IDENTIFIKACIJA AVTORJA

Na naslovni strani svoje knjige (sl. 1) se avtor predstavlja kot "madrški uradnik, na urlavbu",<sup>1</sup> pri čemer je bil izraz "urlavb" nekde v rabi v pomenu "dopust", posebej za vojake in druge Angleže v Indiji. Čeprav to pomeni, da je bil angleški član indijskega urada, to ni dovolj, da bi ga našli med imeni na tiskanem seznamu osebja.

Standardni katalog anonimnih knjig (Halkett in Laing, 1926) njegovega imena ne navaja. Ta sicer navaja kot avtorja neke knjige, prav tako izdane leta 1952, "madrškega uradnika" in ga identificira kot Johna Hollowaya, zato smo ta namig raziskovali še naprej. Ampak John Holloway ni imel mlajšega brata Williama, ki je študiral na Cambridgeu in je postal duhovnik, kot pravi avtor knjige o desetdnevnem potovanju po celini.

1 "Urlavb" namesto "dopust" zaradi kasnejšega pojasnila. V izvorniku "furlough" (op. prev.)

cave having been closed due to flooding on the previous day. At the first opportunity, therefore, the visitors' book (Anon, 1846-1853) for the cave was examined and there, on October 28 1850, is the entry "J. (or I. or C.) Ratliff (native of) England (status) E.I.C.C.S." (Fig. 2). The letters E.I.C.C.S. stand for East India Company Civil Service. Furthermore, the only other visitor on that day was not English, and before that no visits had been recorded since October 23.

At this stage it is helpful to say just what the East India Company was, for at the time that Ratliff belonged to it it was purely a governmental and administrative service and not a commercial company as its name suggests. It is necessary to know this in order to understand Ratliff's career, in which he became a judge before he retired.

Formed in 1600, the Company remained a purely trading concern in the Indian sub-continent for nearly 150 years. From the second half of the eighteenth century it had political power in the East, in conjunction with the British government, and performed most of the administration of the area, including health, justice, taxation, defence and mail. In 1838 it gave up commerce completely and in 1858 Queen Victoria assumed government of the territories "heretofore administered in trust by the Honourable East India Company". The civilians of the Company became the Indian Civil Service, performing the same functions in India as did their counterparts in Europe. As will be seen, Ratliff was one of them from 1839 to 1866.

The East India Company and later the Indian Civil Service was divided into three, covering the provinces of Bengal (north and north-east India), Bombay (west) and Madras (southern India). The Indian Mutiny of 1857 occurred in the north of India and did not affect the Madras province where Ratliff was.

### RATLIFF'S LIFE AND CAREER

John Ratliff was baptised on 1 October 1819 at St. Michael's church, Coventry, in central England. He was the son of Cleophas Ratliff, a silk and ribbon manufacturer, and his wife Rhoda. His name was spelled in various ways throughout his life, often perhaps in error for even when he was at school his teachers wrote it as Ratliff, Ratcliff and Ratcliffe. For formal purposes he remained Ratliff for most of his career but he retired as Ratcliffe and that is the spelling used in his death certificate.

For about three and a half years, from 1830 to 1833, Ratliff was taught in Boulogne on the French coast. For the next fifteen months he was at school in London, and then went to Italy from 1835 to 1837. He was in Milan at one time and also in Genoa, but it is not known whether he remained mostly in one place or was travelling with a tutor. A final two months at school in Coventry at the end of 1837 took him to the time when he en-

Za identifikacijo najpomembnejši dokaz izvira iz teksta samega. Sklepamo lahko, da je bil obisk v Postojnski jami 28. oktobra 1850, saj je bila jama dan prej zaradi poplave zaprta. O prvi priložnosti smo torej pregledali knjigo obiskovalcev jame (Anon, 1846-1853) in tam je za 28. oktober 1850 vpisano oznako "J. (ali I. ali C.) Ratliff (narodnost) Anglež (zaposlen) v E.I.C.C.S." (slika 2). Črke E.I.C.C.S. pomenijo East India Company Civil Service.<sup>2</sup> Vrh tega je bil tisti dan v jami samo še en obiskovalec, in ta ni bil Anglež, pred tem pa od 23 oktobra ni bil zabeležen noben obisk.

Ob tej priliki bi morda kazalo povedati, kaj je pravzaprav bila Vzhodnoindijska družba, kajti v času, ko ji je pripadal Ratliff, je bila izključno vladna in upravna služba in ne trgovska družba, kot bi lahko sklepali po njenem imenu. To je treba vedeti, da bi lahko razumeli Ratliffovo poklicno pot, na kateri je pred upokojitvijo postal sodnik.

Ustanovljena leta 1600, je Družba ostala čisto trgovski koncern na indijski podcelini skoraj 150 let. Od srede 18. stoletja je imela na Vzhodu politično moč v povezavi z britansko vlado, na tem področju je izvajala večino upravnih poslov, vključno z zdravstvom, pravosodjem, davki, obrambo in pošto. Leta 1838 je sploh opustila trgovanje, leta 1858 pa je kraljica Viktorija prevzela oblast na ozemljih, "ki jih je dotlej pooblaščenno upravljala slavna Vzhodnoindijska družba". Civilni uradniki Družbe so postali Indijski urad in so opravljali enake naloge, kot so jih imeli njihovi poklicni tovariši v Evropi. Kot bomo videli, je bil Ratliff eden od njih od 1839 do 1866.

Kot Vzhodnoindijska družba je bil kasneje tudi Indijski urad razdeljen na tri področja: za provinco Bengalijo (severna in severovzhodna Indija), Bombay (zahod) in Madras (južna Indija). Indijski upor leta 1857 se je zgodil na severu Indije in ni imel vpliva na madraško provinco, kjer je bil Ratliff.

### RATLIFFOVO ŽIVLJENJE IN POKLICNA POT

John Ratliff je bil krščen 1. oktobra 1819 v cervi sv. Mihaela v Coventryju, v osrednji Angliji. Bil je sin Cleophasa Ratliffa, proizvajalca svile in trakov, in njegove žene Rhode. V različnih obdobjih življenja so njegovo ime pisali na različne načine, pogosto najbrž pomotoma, saj ga je celo njegov učitelj v šoli zapisoval kot Ratliff, Ratcliff in Ratcliffe. Iz formalnih razlogov je večino delovne dobe ostal Ratliff, upokojil pa se je kot Ratcliffe, tako je zapisan tudi v mriškem listu.

Okrog tri leta in pol, od 1830 do 1833, se je Ratliff izobraževal v Boulogne na francoski obali. Naslednjih petnajst mesecev je šolo obiskoval v Londonu, nato pa je od 1835 do 1837 bival v Italiji. Nekaj časa je bil v

2 Urad vzhodnoindijske družbe.

tered the East India College at Haileybury.

Acceptance for entry to the College was part of being accepted into the East India Company Civil Service and this information about his early life has been obtained from a bound volume of original applications for entry (East India Company 1837-38) supplemented by information kindly provided by the present Archivist at Haileybury, Alastair Macpherson.

The East India College, on the site now occupied by the big English independent school of Haileybury, provided a mixture of general education and what was required specially for service in India, such as oriental languages. Thus before he left, Ratliff, who was evidently a bright pupil, won prizes for classics, history & political economy, law, and proficiency in the Telegu language.

Evidence of his wide interests, even at that early age, is provided by the poems published at the end of his book (Ratliff 1852). Some of these were written while he was at school and others during his first years in India. The dates and places where they were written, and incidental facts they contain about his family, throw more light on this period of his life.

Ratliff spent the usual four terms (19 months) at the College and formally entered the East India Company on 7 August 1839. He arrived in India on 5 December and was listed first as the most junior grade, 'writer'. His successive posts, through 'Assistant to (tax) Collector and Magistrate', 'Head Assistant to ...', 'Acting Sub Collector and Joint Magistrate', 'Acting Collector and Magistrate', 'Sub-Judge', and finally 'Civil and Sessions Judge' (from 1860) are summarised by Prinsep (1885). These posts were held in many places all over the southern half of India.

On 17 July 1841 he married Elizabeth Clementina, daughter of William Procter, at Bangalore. They had two children, and his wife died on 16 June 1845 aged 27. All records of births, marriages and deaths in the Madras province are in the East India Company Records N2 series.

He evidently remarried quite soon, for on 10 April 1847 he dated a poem "To my wife, on her eighteenth birthday" (Ratliff 1852, p 74). The record of marriage has not been traced, but her age of eighteen in 1847 confirms that she was the Antoinette Catherine Ratliff who died in India on 12 July 1854, aged 25 years. They had one son.

Sickness and death were certainly frequent in India, even among the Europeans. Ratliff's younger brother Cleophas had joined the Army in India in 1841, but in 1845 he was buried there, at the age of 23.

John Ratliff's third marriage was more fortunate. He married Emily Borlase Hill on 20 August 1856 at Helston in England (Anon. 1856) and she bore him two sons and three daughters in India during the next seven years. Two years after that he himself was ill and was on sick

## "MEMS"

OF

### A TEN WEEKS' CONTINENTAL TRIP,

BY A MADRAS CIVILIAN,

ON FURLOUGH:

TO WHICH ARE ADDED,

### SOME STRAY POETICAL EFFORTS:

AND

A COLLEGE ESSAY:

BY THE SAME AUTHOR.

LONDON:

PUBLISHED BY LONGMAN & CO., PATERNOSTER-ROW;

COVENTRY: CHARLES A. N. HOLLAND.

1852.

*Fig. 1 - The title page of the book in which Ratliff describes his visit to Postojnska jama in 1850.*

*Slika 1: Naslovna stran knjige, v kateri Ratliff opisuje svoj obisk v Postojnski jami leta 1850.*

Milano in tudi v Genovi, ni pa znano, ali je večino časa prebil v enem kraju ali je potoval s tutorjem. Zadnja dva meseca v šoli v Coventryju proti koncu leta 1837 ga popeljeta v čas, ko je bil sprejet v Vzhodnoindijski kolidž v Haileyburyju.

Sprejem v kolidž je bil del sprejema v urad Vzhodnoindijske družbe ta del informacije o njegovem zgodnjem življenju je bila pridobljena iz vezanega zvezka originalnih prošenj za sprejem (Vzhodnoindijska družba, 1837-38); prijazno nam jo je posredoval sedanji arhivar v Haileyburyju Alastair Macpherson.

leave in Europe from March 1865 until August 1866. Then on 14 October 1866 he was allowed to retire (Anon 1866), presumably for health reasons as he was only 47 years old. He died in London on 19 May 1877, from chronic bronchitis, aged 57 (Anon 1877).

Because of the time taken travelling from India to Europe, leave ('furlough') was taken infrequently but for long periods at a time. Thus Ratliff's first absence from India since arriving in 1839, was from 5 June 1850 to 2 January 1853 (Anon 1866). It was near the beginning of this period of leave that he made his European tour. He did this on his own, perhaps while his second wife stayed with her parents in England.

### THE TOUR

Ratliff's ten week tour started on 4 October 1850, when he was 31. He crossed the sea from Dover to Ostend and travelled by train through Brussels and Cologne to Bonn, Frankfurt am Main, Heidelberg, Karlsruhe, Stuttgart, München, Innsbruck, the Brenner Pass, Verona and Venice. Thence by sea to Trieste where he arrived on 24 October. On the same day he set off for Ljubljana. He had intended to proceed from there to Vienna and thence to Milan but as will be seen, he decided to go to Postojna instead, and see the cave.

Late on 28 October he was back in Trieste and most of the rest of his time was spent in Italy, with seven days at Rome, 12 at Naples, and stopping also at Florence, Pisa, Genoa and Milan. The journey back through France included one night at Lyons and three in Paris, and he was home again at Coventry on 14 December.

"The total 'necessary' expense of this trip, with most comfortable living, exclusive, of course, of any extras in the way of purchases, but inclusive of all such things in the way of 'sight-seeings' of every kind, being but a trifle over 24s. (£,2) a day; or a total of £85 sterling." Lacking in detail though this statement of Ratliff's is, it is one of the very few pieces of information available about the cost of travel at that time.

### FOUR DAYS IN SLOVENIA

Ratliff's description of his travelling from Trieste to Ljubljana and back to Postojna, with some of his problems in finding accommodation there, are reprinted here, verbatim from pages 21 to 27 of his book. Although much of what he writes is not about the cave itself, it does illuminate the difficulties that travellers sometimes had to overcome if they were to visit it before the railway was built through Postojna. As Ratliff explains later in his account, the reason for the extraordinary difficulty he had in finding somewhere to stay in Postojna was the fact that soldiers were billeted there at the time.

The very few additions made by the present author

Vzhodnoindijski kolidž, na čigar lokaciji je danes velika angleška neodvisna šola v Haileyburyju, je dajal mešanico splošne izobrazbe in tega, kar je bilo posebej potrebno za službovanje v Indiji, kot na primer orientalski jeziki. Ratliff, ki je bil očitno bister učenec, je tako pred odhodom dobil nagrade za klasiko, zgodovino in politično ekonomijo, pravo in obvladanje jezika Telegu.

Dokaz njegovih raznolikih interesov, že v tej rani dobi, najdemo v pesmih, ki so objavljene na koncu njegove knjige (Ratliff, 1852). Nekaj jih je napisal, ko je bil v šoli, in druge v svojih prvih letih v Indiji. Datumi in kraji, kjer jih je napisal, in naključni podatki o njegovi družini, ki jih vsebujejo, dodatno osvetljujejo ta del njegovega življenja.

V kolidžu je prebil običajne štiri semestre (19 mesecev) in se formalno pridružil Vzhodnoindijski družbi 7. avgusta 1839. V Indijo je prispel 5. decembra in je bil najprej vpisan na najnižjem položaju kot "pisar". Njegove naslednje položaje "pomočnika izterjevalca (davkov) in sodnika za prekrške", "glavnega pomočnika...", "vršilca podizterjevalca in pridruženega sodnika za prekrške", "vršilca izterjevalca in sodnika za prekrške", "pod-sodnika" in nazadnje "civilnega in obravnavnega sodnika" (od 1860) povzema Prinsep (1885). Te službe je opravljal v mnogih krajih po vsej južni polovici Indije.

17. julija 1841 se je v Bangaloreju poročil z Elisabeth Clementino, hčerko Williama Procterja. Imela sta dva otroke, žena pa mu je 16. junija 1845 v starosti 27 let umrla. Vsi vpisi rojstev, poroke in smrti v madraški provinci so ohranjeni v zapisih Vzhodnoindijske družbe serije N2.

Očitno se je prav kmalu spet poročil, saj je pesem "Moji ženi, na njen osemnajsti rojstni dan" (Ratliff, 1852, str. 74) datiral 10. aprila 1847. Vpisa poroke nismo našli, toda starost osemnajstih let 1847 potrjuje, da je bila to Antoinette Catherine Ratliff, ki je umrla v Indiji 12. julija 1854, stara 25 let. Imela sta enega sina.

Bolezen in smrt sta bila v Indiji nedvomno česta celo med Evropejci. Ratliffov mlajši brat Cleophas je bil leta 1841 v Indiji vstopil v vojsko, toda leta 1845 so ga tam pokopali, starega komaj 23 let.

Tretji zakon Johna Ratliffa je bil vendarle srečnejši. 20. avgusta 1856 (Anon, 1856) se je v Helstonu v Angliji poročil z Emily Borlase Hill, ki mu je v naslednjih sedmih letih v Indiji rodila dva sina in tri hčerke. Dve naslednji leti je bil sam bočan in je bil na bolniškem dopustu v Evropi od marca 1865 do avgusta 1866. 14. oktobra 1866 mu je bila nato odobrena upokojitev (Anon, 1866), domnevno iz zdravstvenih vzrokov, saj je bil star šele 47 let. Zaradi kroničnega bronhitisa je 19. maja 1877 umrl v Londonu, star 57 let (Anon, 1877).

Zaradi dolgega potovanja iz Indije v Evropo so na dopust ("urlavb") hodili redko, a za dalj časa. Ratliff je tako Indijo po svojem prihodu tja leta 1839 prvič zapustil od 5. junija 1850 do 2. januarja 1853 (Anon, 1866). Svoje potovanje po Evropi je opravil že kmalu na

No.	Date	Name	Geboortort	Charakter
	Date	Nome	Naturo	Condizion
	Date	Nom	Natif	Stav
1850	28 Oct	J. Ratliff	London	English
		John Ratliff	London	English
		John Ratliff	London	English
		John Ratliff	London	English
		John Ratliff	London	English

Fig. 2: The entry for J. Ratliff, dated 28 October 1850, in the cave visitors' book.

Slika 2: Vpis J. Ratliffa v vpisni knjigi obiskovalcev jame, datiran 28. oktobra 1850.

to Ratliff's text, such as dates, are placed in square brackets. Omissions are indicated as "...".

(Leaving Trieste at about 15.30 on 24 October,) I found my post was in an open coupé, or cabriolet, with nothing but leather curtains to draw, *en anant*, and every prospect of a cold wet night; a prospect which darkened into reality, and supplied the comble to my annoyance; not dissipated even, by my having for companion, a very nice girl, who grumbled though *sans cesse*, at the discomfort of our position.

The scene, for the first two hours, after leaving Trieste, is lovely; the road, winding up a mountain, at the base of which lie the town and sea; which, with the shipping, and *tout autour*, forms, *aix* exceedingly pleasing prospect, particularly, illumined as it then was, by a fine sunset. Thence, to Laibach, the road is not only bad in itself, but very uninteresting, and it was seven a.m (25 October), ere we reached 15½ hours, to traverse 76 miles! A railway, however, is in rapid progress.

My intention, was to proceed onward to Vienna, and thence, across to Milan; and I wended my way accordingly, direct, to the railway station, in order to join the train, leaving, about eight a.m. It was still pouring; it had been so, off and on, for some fifteen days, all around; and promised well, for a continuance; so, reflecting, on the probable *délices* of the return trip across country (as it were) from Vienna to Milan, with the roads, as they then would be, I gave it up, after a consultation with the station clerk, (a very civil fellow,) who fully corroborated my misgivings; and advised a retrograde move, unless business called me onward. The train, therefore, rolled off, without its destined honoured freight, which was transported, *au lieu*, in a remarkably filthy vehicle,

začetku svojega dopusta. Potoval je sam, medtem ko je bila njegova druga žena najbrž pri svojih starših v Angliji.

## POTOVANJE

Ratliff je pričel svoje desettedensko potovanje 4. oktobra 1850, ko je bil star 31 let. Morje je prečkal iz Dobra v Oostende in potoval z vlakom prek Bruslja, Kölna, Bonna, Frankfurta na Maini, Heideberga, Karlsruheja, Stuttgarta, Münchna, Innsbrucka, prelaza Brenner in Verone do Benetk. Od tu je z ladjo prispel v Trst 24. oktobra. Še isti dan se je odpravil proti Ljubljani. Pot je nameraval nadaljevati do Dunaja in od tam v Milano, toda, kot bomo videli se je premislil in šel v Postojno, da bi si ogledal jamo.

28. oktobra je bil ponovno v Trstu in večino preostalega časa je prebil v Italiji; sedem dni v Rimu, dvanajst v Neaplju, ustavil se je še v Firencah, v Pisi, Genovi in Milanu. Na povratku prek Francije je enkrat prenočil v Lyonu in trikrat v Parizu, doma v Coventryju je bil spet 14. decembra.

"Celotni 'nujni' stroški potovanja, z velikim udobjem, izključujoč seveda vse dodatne izdatke v obliki nakupov, toda vklučno s takimi stvarmi, kot je 'ogled znamenitosti' vseh vrst, so znašali komaj nekaj nad 24 šilingov (2 funta) na dan ali skupaj 85 funtov šterlingov". Kakorkoli že je ta Ratliffov podatek premalo podroben, je vendarle eden redkih dosegljivih o ceni potovanja v tistem času.

## ŠTIRJE DNEVI V SLOVENIJI

Tu objavljamo ponatis Ratliffovega opisa potovanja iz Trsta v Ljubljano in nazaj do Postojne in nekaj težav, ki jih je imel pri iskanju prenočišča, dobesedno strani 21-27 njegove knjige. Čeprav se mnogo njegovega pisanja ne nanaša na samo jamo, vendarle pojasnjuje težave, ki so jih pred izgradnjo železnice skozi Postojno včasih morali premagati popotniki, če so jo hoteli obiskati. Kot pojasnjuje kasneje v svojem sestavku, je bil vzrok njegovih izjemnih težav, ko je v Postojni iskal prenočišče, dejstvo, da so bili v tistem času tu nastanjeni vojaki.

Redki dodatki sedanjega avtorja k Ratliffovemu tekstu, npr. datumi, so v oglatih oklepajih. Izpuščena mesta so označena z "...".

[Odhod iz Trsta 24. oktobra okrog 15.30] Ugotovil sem, da je moj sedež v odprtem kupeju ali kabrioletu nič drugega kot usnjene zavese, *en anant*, in obetala se je mrzla in vlažna noč; obet, ki se je stemnil v resničnost in tako povečal mojo nejevoljo. Ta me ni minila niti, ko sem ugotovil, da imam za sopotnico zelo čedno dekle, ki pa je *sans cesse* tarnala o neudobnosti najinega položaja.

Prizor, prvi dve uri po odhodu iz Trsta, je ljubek: cesta, ki se vzpenja v hrib, ob vznožju katerega ležita



to the Hotel de Poste, a very comfortable one, fortunately, after so many contrarities. Here, I passed the day, but should have been sorry to multiply the same, this capital of Illyria being, me judice, a most uninteresting place. I consoled myself, for my compulsory change of route, with the opportunity it would afford me of seeing the famed grotto, at Adelsburg (sic), (which is about midway thence to Trieste;) as far as which village accordingly I secured a place, with the returning courier, for the same night. - *Me miserum!* this place proved to be the identical one, I had occupied the night previous, in coming; weather *ditto*, but a trifle colder; my companion, again a female; but in this case, a gaunt-looking one, what further I could not then discover; save that her mother tongue produced an awfully grunting sound, and that her mother teeth were employed in munching boiled chesnuts; which she, ever and anon, opened our leather curtain, to spit forth, amidst the wind and rain.

(26 October) 'Twas *three*, in lieu of *one*, a.m., ere we halted at Adelsburg, and oh, what a wretched halt that was! The rain was descending in torrents: a bitterly keen wind blowing: and not a soul, could I get, to indicate the whereabouts of the, or an, hotel. The Courier was savage; and busy; vexed probably, at having to superintend to fishing out my traps, from his baggage compartment, in such agreeable weather; and furnished as much information as his own vehicle would have done, if applied to. The helpers, were Slavonic, and didn't understand German; the official in the little Bureau de Poste, was deeply immersed in his just received packets; and finding *strollers*, at such an hour, and in such weather, was scarcely probable. There was nothing for it, therefore, but a sally forth, in quest "of a sign." Here and there, did I run then, or rather wade, for 'twas ankle deep in mud, and at length caught a peasant, who comprehended moreover my wants, and showed me the desired refuge. Disappointment, however, was only, thereby, added to my other *désagrémens*; shouts, kicks, and the heartiest rapping my old bamboo could administer at the door, were alike unheeded; and I was fain to wade "back again" to the place whence I came, saturated with wet, covered with mud, and woefully disgusted at the general aspect of affairs.

At the Bureau, I found the little writer, less busy; propitiated him, with a cigar, aided too, by my manifestly wretched plight; and got him to send forth a dove, in the shape of a half-awake subordinate, to find rest for my now weary *corpus*; but, like Noah's, did he return, after a weary hour, finding none-not even a garret. Nor was this hour the least disagreeable one, of pleasant night. The odour of a small Austrian Bureau de Poste, at a provincial village, is thing quite, *per se*, and utterly, undefinable; a compound, as neraly as one *can* analyze its parts, of inks, sand, stalesmoke, fusty parcels, and half tanned leather, mixed with as small an amount of

mesto in morje, ki z ladjevjem in *tout autour* tvori *aix nadvse* ugoden pogled, posebno ko je, kot je bilo takrat, obzarjen z lepim sončnim zahodom. Cesta proti Laibachu od tod sama po sebi ni slaba, a zelo nezanimiva in bilo je sedem zjutraj [25. oktobra], prej kot smo v 15½ urah prepotovali 76 milj! Vendar železnica dobro napreduje.

Moj namen je bil, da bi od tu potoval naprej na Dunaj in od tam počez v Milano; torej sem se napotil naravnost na železniško postajo, da bi sedel na vlak, ki odpelje okrog osmih zjutraj. Še vedno je lilo; tako je bilo vse naokrog več ali manj že okrog petnajst dni in vse je kazalo, da bo še naprej. Ko pa sem pomislil na verjetne sladkosti povratka po deželi, če bi potoval z Dunaja v Milano, in ob cestah, kakršne bi tedaj bile, sem se premislil po posvetu s postajnim uradnikom (zelo prijazen možak), ki je v celoti potrdil moje skrbi in mi svetoval premik nazaj, če me na pot ne kliče posel. Vlak je torej zavrtel kolesa brez svojega nesojenega častnega tovora, ki se je dal, *au lieu*, v nepopisno umazanem vozilu odpeljati do hvalabogu, po tolikih drugačnih izkušnjah, zelo udobnega Hotela Pošta. Tu sem preživel en dan, a žal bi mi bilo še enega, saj je, *me judice*, ta prestolnica Ilirije sila nezanimiv kraj. Ob prisilni spremembi poti sem se tolažil, da bom imel priliko videti opevano jamo pri Adelsburgu [sic!] (približno na pol poti od tam do Trsta); do te vasi sem si torej za isto noč zagotovil sedež v vračajoči se kočiji. - *Me miserum!* izkazalo se je, da je sedež isti kot prejšnjo noč, ob mojem prihodu, vreme *ditto*, le malenkost bolj mrzlo, moja sopotnica pa spet ženska, toda tokrat mršavega videza in, česar takrat nisem mogel opaziti, razen da njen materin jezik tvori obupno stokajoč zvok in da so bili njeni materni zobje ves čas zaposleni z žvečenjem kuhanega kostanja, ki jih je, potem ko je odprla najino usnjeno zaveso, vsake toliko izpljunila v veter in dež.

[26. oktober] Bilo je tri namesto ena, preden smo se ustavili v Adelsburgu, in joj kakšen postanek je to bil! Dež je lil v potokih, pihal je bridko oster veter in nikjer žive duše, da bi mi pokazala pot do hotela. Kočijaž je bil neprijazen in zelo zaposlen, najbrž zmeden, ker je moral v tako prijaznem vremenu nadzorovati iskanje mojih pasti v njegovem prtijažniku; toliko mi je dal informacij, kot bi mi jih, če bi ga vprašal, dalo njegovo vozilo. Pomočniki so bili Slovani<sup>3</sup> in niso razumeli nemško, uradnik v malem Bureau de Poste je bil globoko zakopan v svoje pravkar prispelle pakete, da bi ob taki uri in ob takem vremenu našel sprehajalce, je bilo komaj verjetno. Ni bilo torej druge kot prebiti se ven, iščoč "znamenje". Tu in tam sem torej tekel ali bolje gazil, saj je bilo blata do gležnjev, in nazadnje ujel kmeta, ki je celo razumel moje potrebe in mi pokazal zeleno pribežališče. Toda s tem se je mojim drugim *désagrémens* samo pridružilo še razočaranje: klici, brce in najsrečnejše

3 V izvorniku "Slavonic" (op. prev.)

oxygen as possible, and, in this case, flavoured by the joint perfume of two frowy beds, their trappings, and the ward-robe of the occupants, my small writer and the dove, to wit; whilst my own reeking garments didn't improve the whole.

I had, during this interval, time to perceive, huddled up in a corner, my Amazonian chesnut chewer, who was, it appeared, in the same plight as myself, though perhaps a trifle less damp. She was a Sclavonian, of the servant caste; standing, an inch fully, taller than myself; with a hard-featured, stony sort of face; man's boots; and her waist, just under the arm-pits; one, as little attractive as she was, I would rather have had a kiss, than a *blow*, from. Looking hopelessly at one another, for we could not exchange a syllable, verbally, our unsatisfactory reverie was interrupted, by an order from the small writer, (who had been some time *au lit*.) to his subordinate, to show us some place or other, he named, and had just thought of, where we should be, at least, sheltered; and, as he doubtless wished us, out of his office and dormitory. The fair virgin. I saw hesitate, on her learning that the refuge in question consisted of but *one* apartment; but I felt in no condition for nicety; so took up my *sac de nuit*, and motioned the P.O. Samaritan onward, leaving the lady, to argue the propriety of accompanying me, with her own delicate feelings; which, however, soon put her boots in motion, in our rear.

The den, we were thus at last ushered into, beggars description. A cold, damp, wretched cock-loft, with a small truck-bed, like those usually to convicts, in one corner, covered with materials in the shape of bed-clothes, that had evidently done weeksot patient unwashed duty; and, in the other, a little sofa, about 4½ feet long, by 2 board, the lining, of what material I know not, its upper crust, however, being grease, so thick and hard, that it could have been skated upon, broken down *pour comble*, on one side. A chest of drawers, completed the "*furniture*." ...

The cause of my inhospitable reception, was, I found, the fact, of some 2.000 soldiers being billeted over the village, and occupying every available corner; anything but a "*billet doux*" for me; in fact, I think even Mr. Tapley<sup>1</sup> himself, would have deemed that night's circumstances, such as a man might be creditably jolly under. Oh, what a luxury was a good wash, a good breakfast, and a comfortable room! I never appreciated them more.

(27 October) I had intended to visit the Grotto, and get off Trieste-ward, by the diligence, passing at 2 p.m.; but the fates hadn't done with me, and Adelsburg was destined to be still more deeply impressed on my recollection. The rains had been so copious, that the Grotto was flooded, and impassable, thought it might, reported

obdelovanje vrat z mojim starim bambusom so bili enako neuslišani in usojeno mi je bilo bresti nazaj na kraj, od koder sem prišel, premočen, blaten in bridko nejevoljen zaradi splošnega stanja stvari.

Na pošti sem malega uradnika sedaj našel manj zaposlenega, odkupil sem se mu s cigaro, pripomogla pa je tudi moja izrazito očitna zadrega; pripravil sem ga do tega, da je odposlal goloba v podobi poludnega podrejenega, ki naj najde počivališče za moj izmučeni *corpus*. Toda vrnil se je kot Noe, po dolgi uri, a našel ni nič, niti kamre. Pa tudi ta ura ni bila najmanj prijetna v celi noči. Vonj malega avstrijskega Bureau de Poste v podeželski vasi je *per se* in povsem nedoločna stvar; mešanica, katere sestavine bi približno lahko analizirali kot črnilo, pesek, postan dim, stare pakete, napol strojeno usnje, pomešane s kar je mogoče majhno količino kisika, v tem primeru pa še odisavljene z združenim vonjem dveh neurejenih postelj, njunega okrasja in garderobe stanovalkcev, mojega malega pisarja in grlice, prav res pa tudi moja smrdljiva oprava ni izboljšala celote.

Med tem odmorom sem imel, zgrbljen v kotu, čas opazovati svojo amazonsko prežvekovalko kostanja, ki je bila, videti je bilo tako, v enaki zadregi kot jaz sam, čeprav morda malenkost manj mokra. Bila je Slovanka, služabniške kaste; v stoječem položaju cel palec višja od mene, s trdimi, kamnitimi potezami obraza, moškimi škornji, pas tik pod pazduho, a čeprav je bila tako grda, bi od nje rajši dobil poljub kot klofuto. Obupano sva gledala drug drugega, izmenjati nisva mogla dobesedno niti zloga. Najino nezadovoljivo občudovanje je prekinil ukaz malega uradnika (ki je bil nekaj časa *au lit*) svojemu podrejenemu, naj nama pokaže enega od krajev, ki ju je imenoval in se jih je bil pravkar spomnil, kjer bova vsaj dobila zatočišče in, kot nama je nedvomno želel, se spravila iz njegove pisarne in spalnice. Poštena devica - videl sem njeno oklevanje, ko je zvedela, da ima pribežališče eno samo stanovanje, a prav nič se nisem počutil razpoloženega za prijaznost, torej sem vzel svoj *sac de nuit*, pomignil P.O. samaritanu, naj gre naprej in pustil gospo, da se o primernosti tega, naj me spremlja ali ne, prepira z lastnimi prefinjenimi čustvi, kar je, mimogrede rečeno, njene škornje kmalu spravilo v gibanje po najinih sledeh.

Brlog, v katerega sva bila nazadnje tako pospremljena, prav prosjači za opis. Mrzel, vlažen, nesrečen kurnik: v enem kotu z majhnim pogradom, kakršne imajo na-vadno zaporniki, pokrit z blagom v obliki posteljnine, ki je očitno opravljala svojo tedensko dolžnost neoprana, in v drugem majhna zofa, kakih 4½ krat 2 čevlja velika deska, posteljčina iz nedoločljivega materiala, njena zgornja stran pa tolišča, tako debela in trda, da bi na njej lahko drsali, na eni strani odlomljena *pour comble*. Predalnik je dopolnjeval "pohišstvo" ...

Vzrok mojega negostoljubnega sprejema je bilo kakih 2000 vojakov, ki so bili nastanjeni po vsej vasi in

1 Mark Tapley, a character in Dickens's *Martin Chuzzlewit*.

the guide, be otherwise the next morning, for which chance, I determined to wait; and amply was I repaid; though 'twas preceded by a sair dull day. It was Sunday. Proverbial it is, that such, in a small village, alone, when all without is wet and gloomy, is *triste* enough; but oh! how much is the dullness enhanced, when that village is a wretched one, in Illyria, without a present friend or companion ...

The temperature at Adelsburg was sair chilly, and snow falling, not only on all the surrounding mountains, but even as low as the plains, which accounted for my so cold awakening in my den ...

(28 October) On Monday the Grotto was, happily, pronounced to be safe, and passable, so off I set for it, à *pied*, being but about a quarter of an hour's walk. Three guides are requisite, the fixed payment for each of whom is half a florin: admission costs another half; and a further investment, of an entire one, is necessary, for lights, to illuminate different parts of the Grotto; a total pecuniary damage of three florins.

Soon after entering the mouth of the cavern, you hear the roaring of a torrent, which on this occasion, however, was much more noisy than usual, owing to the scarcely subsided floods. A short passage brings you to a sort of vaulted dome, at, and through, the bottom of which rushes the said torrent, and to the level (or nearly so) of which you descend, some twenty feet, over two natural bridges, and then pass the stream itself, over a third, a wooden one; the side railings of which had been lowered, across the bridge itself, to save them from being carried away; the waters having during the just subsiding flood risen some 12 feet above, and being, even then, not a foot below it.

The extreme rapidity with which the torrent was rushing under; the slipperiness of the, of course, saturated wood; the absence of the usual side railings; the fact, of those railings being turned down on the bridge itself; and rendering it most precarious footing; with the loudly echoed roaring noise, and well nigh total darkness; formed as I crossed, a novel, unearthly, and not altogether pleasant, *tout ensemble*; particularly as I was alone—that is, without companion; I say darkness, but this is scarcely fair to my dips, a number of which had been stuck over this bridge, as well as on the upper one, sufficient to enable—the distinguishing a general outline of the place, though without making one feel it was really any lighter, or that darkness reigned less predominant—if that can be understood.

This was for a long while the only grotto known, the new one, as it is called, having been accidentally discovered in 1819 only; a grotto, so marvellous, and grand, as to render the first, however wonderful, *per se*, quite a minor affair in comparison.

The best point for seeing this first, and whence it looks really fine, is just when leaving it, for the other; the eye too will have grown more accustomed, and the

zasedali vsak razpoložljiv kotiček; zame vse prej kot "*billet doux*". Mislim celo, da bi sam gospod Tapley<sup>4</sup> o razmerah tiste noči razmišljal o takih, v kakršnih je človek lahko zadovoljivo vesel. Kakšno razkošje je dobro umivanje, dober zajtrk in udobna soba! Nikdar jih nisem cenil bolj.

[27. oktober] Nameraval sem obiskati jamo in se odpeljati proti Trstu s hitro kočijo, ki je prihajala mimo okrog dveh popoldne, a vile sojenice niso sodelovale z mano in Adelsburgu je bilo usojeno, da bo še globlje vtisnjen v moj spomin. Deževje je bilo tako izdatno, da je bila jama poplavljenjena in neprehodna, čeprav morda naslednje jutro, je rekel vodič, ne bo več tako. Sklenil sem počakati na to možnost, in bil sem bogato poplačan, čeprav sem pred tem preživel še en pust dan. Bila je nedelja. Že pregovorno je tak dan, sam po sebi moker in temačen, dovolj žalosten; kako se žalost šele poveča, če je to zapuščenjena vas v Iliriji, brez prisotnosti prijatelja ali sopotnika ...

[28. oktober] V ponedeljek je bila jama na srečo proglašena za varno in prehodno, odpravil sem se torej proti njej, à *pied*, saj je bilo do tja komaj okrog četr ure hoda. Na razpolago so trije vodiči; določeno plačilo za vsakega je pol forinta, vstopnina znesse drugega pol forinta, nadaljnja nujna investicija v tej celoti so luči za osvetlitev različnih delov jame, celotna denarna škoda znaša tri forinte.

Kmalu po vstopu v ustje votline se zasliši rohnenje potoka, ki je bil ob tej priliki zaradi komaj minulih poplav mnogo bolj hrupen kot sicer. Ozek rov vas pripelje v nekako obokano katedralo, po dnu katere in skozi njo teče omenjeni potok. Do njegove višine (ali skoraj) se spustite kakih dvajset čevljev prek dveh naravnih mostov, nato prečkate sam tok preko tretjega, lesenega. Njegove stranske opore so položili prek samega mostu, da jih ne bi odneslo. Med pravkar minulo povodnijo so se vode dvignile za 12 čevljev nadenj in tudi tedaj niso bile niti čevljev pod njim.

Izredno deroča voda potoka, spolzkost seveda premočenega lesa, odsotnost običajnih opor, to, da so bile ograje položene na sam most, vse je bilo krivo, da je bilo stopanje sila negotovo. Glasni odmevi rohnečega hrupa in skoraj popolna tema so, ko sem šel čez, v meni tvorili novo, nezemeljsko in sploh ne v celoti prijetno *tout ensemble*, posebno ker sem bil sam, se pravi brez sopotnika. Pravim tema, a to je komaj pošteno do mojih svetilk, katerih večje število je bilo zataknjenih nad tem in nad zgornjim mostom, dovolj, da so omogočale prepoznavanje splošnih obrisov prostora – ne da bi občutili, da je res kaj svetleje ali da tema vlada manj prevladujoče, če je to mogoče razumeti.

Ta jama je bila dolgo edina znana, novo, kot ji pravijo, so po naključju odkrili šele leta 1819, a je tako

4 Mark Tapley, oseba iz Dickensovega romana Martin Chuzzlewit.

lights prove more serviceable in consequence. The new Grotto, is composed of stalactite, through passages, caverns, and halls, of which, in every variety of form, you go on, winding, to the enormous distance, I believe, of "700" feet. I walked onward, for some 30 minutes, rather leisurely of course, having to look about me, but without traversing a foot of ground twice, and my guide assured me, that we had not, owing to the yet unsubsidied waters, which then alone stopped us, penetrated much more than half the distance usually passable; it required some 20 minutes sharp walking, to get back again.

The beautiful, varied, and fanciful forms of the stalactites, it would be difficult to describe, as indeed is the *tout ensemble*; which, to be at all appreciated, must be seen. Many of them are finely transparent-others, brightly sparkling-here a number of glittering pillars and pinnacles-there a forest of drops, of all sizes and shapes, like gigantic icicles-whilest ever and anon, the guide calls attention to some particular piece or group, which, from its resemblance to, has obtained the name of, some external object or other. Here was a debtor's prison-there a pulpit-here a chapel, with its bell (and a very melodious one, too, when struck)-there an English flower garden-here the Madonna-there (with the aid of a candle sent aloft) a moonlight view-always something-and in many cases, by no means drawing too largely on imagination.

Perhaps the most curious part, however, of the grotto, is what is called the ball room, and right aptly too. It is a very spacious, almost circular, and very lofty, vaulted cavern, reached, after some ten minutes' walk. It is, or should be, well lighted up, ere you get to it, and presents a fine, curious, and most unexpected, appearance. It is excellently adapted for a dance, which is actually, I was told, held there, with a grand illumination, every Pentecost. Nature's own hall, and a right noble one it is.

But, here have I been scribbling away, and, even for my own hereafter edification, to no purpose: I do not believe this grotto to be describable, *c'est à dire*, so as to convey an at all accurate idea of it-*ainsi finissons*. To see it alone, would be well worth a trip thither from England; certainly no one should ever find himself at either Venice, Trieste (*a fortiori*), or Vienna, without making Adelsburg in his way, no matter where to. He will certainly there see the most beautiful, wonderful, even if not (as the Americans I believe question) the most extensive place of the kind in the world; and obtain, if he need it, an additional and magnificent proof of the vast ascendancy of nature over art. Wet, wind, open cabriolet, soaking, purgatory *de bureau*, cockloft and its concomitants, wretched Sunday detention, all passed away as a cloud; and seemed but a light price to have paid for what I had (pervaded by consequent gloom) almost persuaded myself into misgivings, that I should be eventually sorry to have endured such a "diminution total" of *désagrémens* to attain.

veličastna in velika, da je v primerjavi z njo prva, čeprav lepa *per se*, videti prava malenkost.

Najboljši položaj za opazovanje te prve je s prehoda v drugo, od tam je res videti prav lepa, tudi oči so se do tedaj najbrž že boljše prilagodile, zato so tudi luči bolj koristne. Novo jamo tvorijo stalaktiti, skozi rove, votline in dvorane se vije, mislim, v razdalji "700" čevljev. Hodil sem okrog trideset minut, dokaj počasi seveda, saj sem moral gledati naokrog, a ne da bi en sam čevljev tal prečkal dvakrat. Moji vodiči so mi zagotavljali, da zaradi še ne dovolj upadlih vod, ki so nas ustavile šele takrat, nismo prodrli niti do polovice navadno prehodne razdalje. Povratek je terjal okrog 20 minut hitre hoje.

Lepe, raznolike in fantastične oblike stalaktitov bi bilo težko opisati, kot resnično *tout ensemble*, da bi vse to cenili, je treba videti. Mnogi so fino prosojni, drugi svetlo lesketajoči, tu nekaj svetlikajočih stebrov in stebričkov, tam gozd kapelj vseh velikosti in oblik, kot gigantskih ledenih sveč, medtem ko vodič nenehno opozarja na kak poseben primerek ali skupino, ki je zaradi podobnosti dobila ime enega ali drugega zunanjega predmeta. Tu je dolžniški zapor, pa prižnica in kapela z zvonom (in to, če udariš po njem, celo zelo blagozvočnim), tam angleški cvetlični vrt, tu Madonna, tam (s pomočjo visoko postavljene sveče) mesečev sij - vedno kaj in v mnogih primerih ne da bi bilo treba preveč domišljije.

Najzanimivejši pa je morda del jame, ki mu pravijo plesna dvorana, in to prav upravičeno. To je zelo prostorna, skoraj okrogla, zelo visoka obokana votlina, v katero pridemo po približno desetih minutah hoje. Je, ali bi morala biti, dobro razsvetljena, preden pridete tja, in predstavlja imeniten, zanimiv in povsem nepričakovan prizor. Odlično je primerna za ples, ki ga tu dejansko prirejajo, so mi povedali, ob čudoviti razsvetljavi vsake binkošti. To je Naravina lastna dvorana, in to prav imenitna.

Ampak tu sem že zašel in celo po lastnem kasnejšem pregledu brez cilja: ne verjamem, da bi bilo to jamo mogoče opisati, *c'est à dire*, ustvariti vsaj približno točno predstavo o njej - *ainsi finissons*. Že samo za obisk v njej bi se tja splačalo potovati iz Anglije, vsekakor pa nihče ne bi smel biti v Benetkah, Trstu (*a fortiori*) ali na Dunaju, ne da bi Adelsburg vključil v svojo pot, ni važno kam. Zagotovo bo tam videl najlepšo, najčudovitejšo, čeravno (kot menda trdijo Američani) ne največjo jamo te vrste na svetu in, če to potrebuje, dodaten in veličasten dokaz neznanke premoči narave nad umetnostjo. Vlaga, veter, odprt kabriolet, premočenost, pekel *de bureau*, kurnik in njegovi sostanovalci, presneti nedeljski odlog, vse se je razblinilo kot oblak, in vse, kar sem skoraj imel za nesrečo (preplavljen s kasnejšo otožnostjo), zaradi katere bom nazadnje obžaloval, da sem zdržal tako *diminution total* raznih *désagrémens*, se je zdelo majhno plačilo za to, kar sem dobil.

Getting into the Malle Poste, which passes daily at 2 p.m., arrived at Trieste again at 9; the now lighted up city affording, in the descent to it, a view scarcely second to that it had presented on ascending; from it by day.

Z Malle Poste, ki vozi tod mimo vsak dan ob dveh popoldne, sem prispel v Trst spet ob devetih; sedaj razsvetljeno mesto je ob spuščanju proti njemu nudilo pogled, ki je bil komaj slabši od tistega ob vzponu iz njega podnevi.

### RIASSUNTO

*John Ratliff (o Ratcliffe), impiegato presso l'ufficio di Madras della Compagnia delle Indie Orientali, visitò la Grotta di Postumia il 28 ottobre 1850. La descrizione della sua visita alla grotta e delle difficoltà incontrate durante il viaggio, protrattosi sino all' inverno, è tratta dal suo libro.*

*Il libro, poco conosciuto, intitolato "Ricordo di un viaggio di dieci giorni nel continente" e contiene la descrizione dettagliata della visita alla Grotta di Postumia, avvenuta nel 1850. All' epoca la ferrovia non era ancora arrivata a Lubiana. L' anonimo autore racconta le peripezie passate durante il viaggio e nella ricerca di una sistemazione.*

### REFERENCES

**Anon., 1856.** Certified copy of an entry of marriage given at the General Register Office (of) England, 24 January 1995.

**Anon., 1864-1853.** Stammbuch der Adelsberger Grotte. N<sup>o</sup>. 3. MS. at Institut za Raziskovanje Krasa at Postojna.

**Anon., 1866.** The Civil Service list (Madras) corrected to the 31st August 1866. British Library, Oriental and India Office Collections, India Office Records V/13/677 (p. 255).

**Anon., 1877.** Certified copy of an entry of death given at the General Register Office (of) England, 1 December 1994.

**East India Company, 1837-1838.** Petitions for nomination as students at the East India College. British Library, Oriental and India Office Collections, India Office Records J/1/56, ff. 182-205. (Information on John Ratliff's brother is from L/MIL/9/199, f. 103 and N2/24, f. 50).

**Halkett, S. & Laing, J., 1926.** Dictionary of anonymous and pseudonymous English literature. Oliver & Boyd, Edinburgh (v. 2, p. 30).

**Prinsep, C.C., 1885.** Record of services of the Honourable East India Company's civil servants in the Madras Presidency from 1741 to 1858, Trübner, London (pp.118-119).

**(Ratliff, J.), 1852.** "Mems" of a ten weeks' continental trip, by a Madras civilian on furlough. Longman, London.

### VIRI

**Anon, 1856.** Overjena kopija vpisa poroke pridobljena v General Register Office (of) England, 24. januarja 1995

**Anon, 1864-853.** Stammbuch der Adelsberger Grotte (Vpisna knjiga Postojnske jame). Št. 3.MS. v Inštitutu za Raziskovanje Krasa, Postojna

**Anon., 1866.** Seznam Civil Service (urada) (Madras) popravljen do 31. avgusta 1866. British Library, Oriental and India Office Collections, India Office Records V/13/677 (str. 255)

**Anon, 1877.** Overjena kopija vpisa smrti, pridobljena v General Register Office (of) England, 1. decembra 1994

**East India Company, 1837-838.** Prošnje za imenovanje za učenca v East India Collegeu. British Library, Oriental and India Office Collections, India Office Records J/1/56 (listi 182-205). (Informacija o bratu Johna Ratliffa je iz L/MIL/9/199, list. 103 in N2/24, list 50)

**Halkett, S. & Laing, J., 1926.** Slovar anonimne in psevdonimne angleške literature. Oliver & Boyd, Edinburgh (zvezek 2, str. 30)

**Prinsep, C.C., 1885.** Zapisi služb uradnikov Honourable East India Company v madraškem predsedstvu od 1741 do 1858, Trübner, London (str. 118-119)

**(Ratliff, J.), 1852.** "Spomini na desetdnevno potovanje madraškega uradnika na dopustu po celini. Longman, London.

## IZLITJA NEVARNIH SNOVI OGROŽAJO KRAŠKO VODO. Onesnaženje Rižane oktobra 1994 zaradi izlitja plinskega olja ob prometni nesreči pri Obrovu

Janja KOGOVIŠEK

mag. dipl. ing. kem. tehnol., Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
MD, Istituto per lo studio del Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

### IZVLEČEK

Dne 12.10.1994 ob 21. uri je prišlo na cesti Podgrad - Kozina pri Obrovu do prometne nesreče, pri kateri se je iz cisterne izlilo blizu 16 m<sup>3</sup> plinskega olja. Za zagotovitev neoporečne pitne vode so bila izvedena redna opazovanja izvira Rižane ter občasna izvirov Osapske reke in Ara, kjer se je pričakoval pojav izlitéga plinskega olja. Prispevek podaja rezultate teh opazovanj, saj smo lahko izlitje obravnavali kot sledilni poskus z nepolarnim sledilom oz. sledilom, ki se ne raztaplja v vodi. Podana je tudi primerjava pretakanja v vse tri izvire s pretakanjem ob sledilnem poskusu iz Jezerine spomladi 1986. Plinsko olje se je najizraziteje pojavilo po 14 dneh v Rižani po prvih padavinah. V prvem tednu ga je steklo skozi izvir Rižane 88 kg, kar je dobrega pol procenta izlitéga plinskega olja. Manj izrazilo, po treh tednih in pol, pa se je po izdatnih padavinah ob ponovni aktivnosti izvirov v Osapski reki pojavilo tudi v teh izviroh. Pojav olja v izviroh Ara pri Mlinih smo zasledili že 13. dan po izlitju, vendar na osnovi rezultatov ne moremo trditi, da je ta povezava verjetna.

**Ključne besede:** krasoslovje, kraška hidrologija, onesnaženje zaradi prometa, kvaliteta vode, sledenje, Slovenija, Koprsko primorje

**Key words:** karstology, karstic hidrology, pollution due to traffic, water quality, water tracing, Slovenia, Koprsko primorje

### UVOD

Danes se vse bolj večata ekološka ozaveščenost in skrb za zdravo življenjsko okolje, ki vključuje tudi ekološko neoporečno hrano in vodo. V zadnjih letih z zaskrbljenostjo spremljamo posledice razlitja naftnih derivatov ob raznih nesrečah na kraškem svetu.

V začetku osemdesetih let je prišlo do večjega primankljaja nafte v Petrolovem skladišču pri Postojni. Domnevali so, da je odtekla v kraško podzemlje. Ker je bil zelo možen pojav nafte v bližnji Planinski jami in v izviru Malni, zajetem za vodno oskrbo občine Postojna, je bilo organizirano daljše opazovanje v Planinski jami in na črpališču Malni, hkrati pa je bilo nabavljeno tudi aktivno oglje, če bi se pojavila nafta v črpališču. Na ve-

liko srečo se nafta ni pojavila na opazovanih točkah, kar je sprožilo domnevo, da nafta ni odtekla v kras. Tedaj je bilo to eno prvih resnih opozoril, kako nenačrtna gradnja, kot tudi vsako izlitje večjih količin nevarnih snovi zaradi drugih vzrokov, lahko ogroža kraško vodo, še posebej tisto, ki jo imamo zajeto za vodno oskrbo. Stroški opazovanj in vseh aktivnosti v zvezi s tem dogodkom so bili visoki, vendar pa bi bili v primeru onesnaženja Malnov sanacijski stroški še neprimerno večji.

Podobna nesreča se je pripetila leta 1991 na Dolenjskem, kjer je Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU sodeloval pri ugotavljanju širjenja izlité snovi v kraškem podzemlju. Po izteku približno 30.000 l kurilnega olja v Tovarni kemičnih kondenzatorjev v Žužemberku smo opazovali pojav tega olja v izviroh ob Krki. Da bi pri-

dobili novo znanje o pretakanju snovi, ki se z vodo ne mešajo, kot so kurilno olje, nafta, smo ta opazovanja dopolnili s sledilnim poskusom s fluorescentnim sledilom uraninom (Habič, 1991). Ugotovljeno je bilo, da se je velik del olja zadržal kot sorazmerno izoliran oljni madež v podzemlju, ki so ga dosegli z vrtino, in je bilo možno določeno količino izčrpati kot tudi kasneje spremljati višino olja v vrtini. Od začetnih več kot 30 m višine olja v vrtini smo ga po 4 letih (30.3.1995) našli še 0,62 m. To kaže na zelo počasno odtekanje z območja oljnega madeža, kar pa je bil tudi vzrok, da ni prišlo do hitrega in velikega onesnaženja Krke v času izliva, ampak je šlo za počasno, dolgotrajno iztekanje, kar pa pomeni daljšo akumulacijo v kraškem podzemlju.

Le dve leti kasneje je prišlo do izlitja nafte in kurilnega olja ob avtomobilski nesreči 8. oktobra 1993 pri Kozini, ki je ogrozilo tudi kvaliteto vode v zajetju Rižane (Knez *et al.*, 1994). Do izlitja je prišlo ob prometni nesreči, ko se je prevrnila cisterna s priklopnikom in se je izlilo v bližnjo okolico 18 t nafte in kurilnega olja. Nafta je s površja hitro odtekla, po ocenah očitvidcev je bila požirnost 10 do 20 l s<sup>-1</sup>, in prenikala globlje v kras do podzemeljskih vodnih tokov ter svojo pot nadaljevala skupaj z njimi. Tako so na osnovi že raziskane pretakanja s sledilnimi poskusi, ki so pokazali odtekanje potokov in podzemnih vod izpod Brkinov pod Matarskim podoljem v izvire Osapske reke, Rižane, Bračane, Mirne in v obmorske kraške izvire v Kvarnerskem zalivu pri Opatiji (Krivic, 1987, 1989) sklepali na možen pojav nafte na vseh teh točkah. Ker so izviri v Ospi preliv visokih voda Rižane, je bil možen pojav nafte tudi tu, pa tudi v izvirih Timava, saj vode z območja severozahodno od Kozine odteka v to smer. Vzorčevanje na terenu in ogled jam so opravili člani Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU po naročilu Ministrstva za okolje in prostor, ki je nalogo financiral. Analize vode Rižane je opravljal sanitarno-kemični laboratorij Zavoda za socialno medicino in higieno Koper (določanje mineralnih olj s plinskim kromatografom po ekstrakciji z metilenkloridom v kislem). Mineralna olja se v Rižani niso pojavila, saj so vsi zajeti vzorci vsebovali koncentracije pod 0,005 mg/l. Vzorci vode pa so bili vzeti še na 6 drugih mestih. Vsebnost mineralnih olj so določili na Hidrometeorološkem zavodu z metodo fluorescence v ekstraktu s heksanom. V izviru Boljunca ni bilo mineralnih olj, rahlo povišana vsebnost (0,016 mg/l) pa je bila določena v Osapski jami 18 dni po izlitju olja ob zelo visokem vodostaju. Večja povečanja so bila določena v Veliki Kozinski jami in v Cikovi jami. Vendar teh povečanj niso pripisali razlitju nafte in kurilnega olja ob nesreči pri Kozini, ker je bilo bolj verjetno, da sta imela olje in nafta izvor v bližnji železniški progi in cesti med Kozino in Rodikom in sta prišla v podzemlje z direktnim prenikanjem s površja.

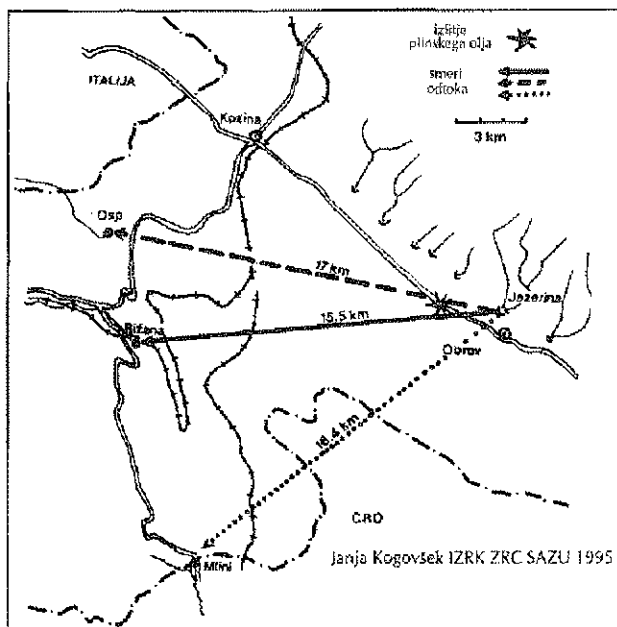
Maksimalna dopustna meja mineralnih olj v pitni vodi je v normalnih razmerah 0,01 mg/l, v izrednih raz-

merah pa 0,1 mg/l (Ur. l. SFRJ št. 33/87, 13/91). Navedena največja dopustna količina je enaka tudi v zakonodaji Evropske skupnosti (CD 80/778 EEC).

### IZLITJE PLINSKEGA OLJA PRI OBROVU

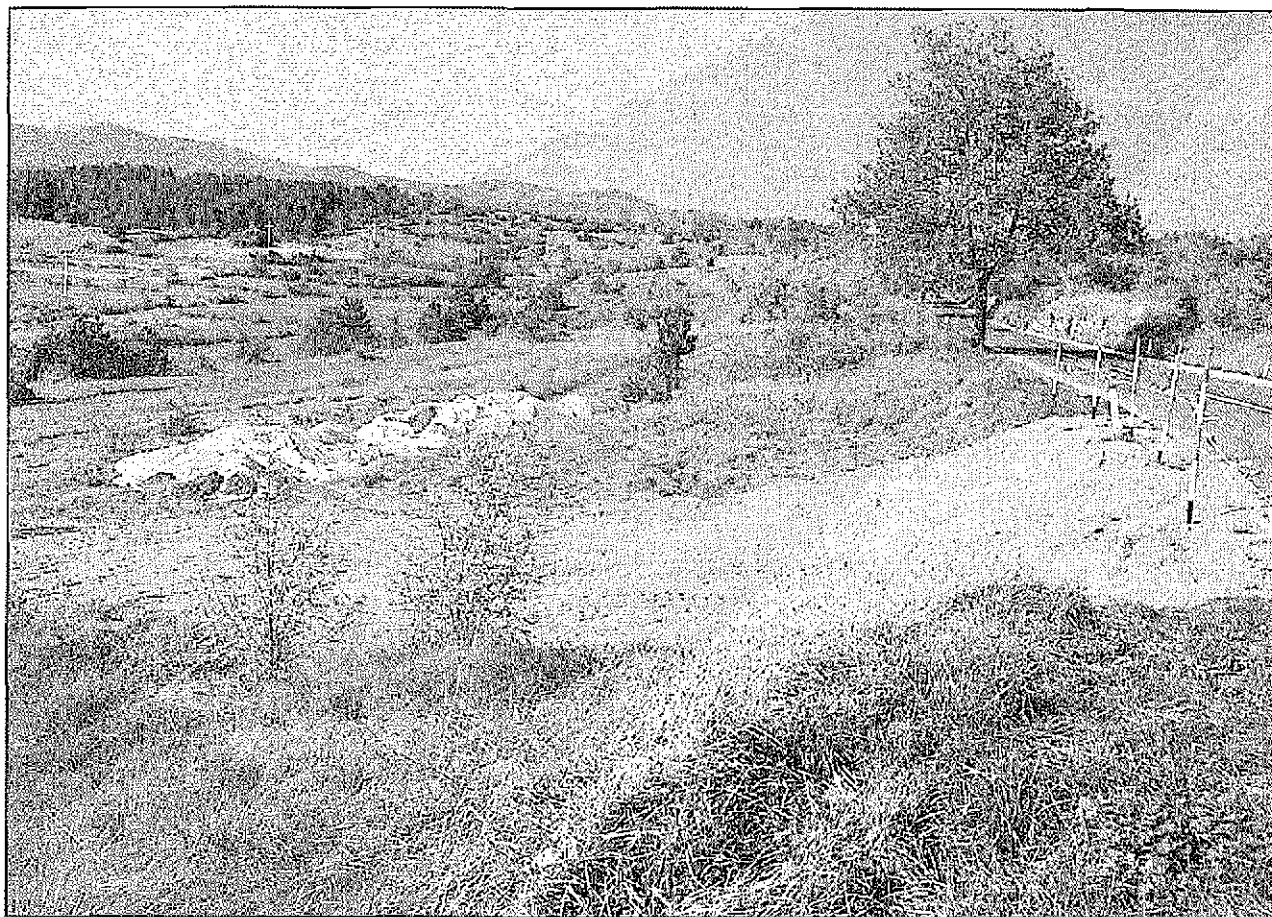
Dne 12.10.1994 ob 21. uri je prišlo na cesti Podgrad - Kozina pri Obrovu do prometne nesreče; tedaj se je iz cisterne izlilo blizu 16 m<sup>3</sup> plinskega olja (slika 1). Kot je bilo ugotovljeno že ob omenjeni nesreči pri Kozini, je izliti tovor tudi tokrat zelo hitro odtekel s površja v kraško notranjost, tako da ugotavljamo, da ob takih nesrečah ni možno izlito snovi prečrpati in preprečiti odтока v kras. Ob izlitju pri Obrovu je uspelo izolirati le zemljo, prepojeno z oljem (slika 2). Do izlitja in hitrega prenikanja v kraško notranjost je prišlo na območju drugega varstvenega pasu zajetega vodnega vira Rižana (Pogoran), za katero je bila ugotovljena s sledilnimi poskusi leta 1986 zanesljiva zveza z izvirovoma Rižane in Osapske reke (Krivic, 1989).

Ob injiciranju je pretok potoka Pogorana, v katerega je bilo vlieto sledilo rodamin, znašal 81 l s<sup>-1</sup>, pretok sosednje ponikalnice Perilo pa 75 l s<sup>-1</sup>. Rodamin se je pojavil izrazito po padavinah v Rižani, in sicer 18 dni po vlitju, maksimalna koncentracija pa je nastopila po 21,5 dneh. V enem mesecu po pojavu sledila je izteklo skozi Rižano 10,6% rodamina, hitrost pretakanja pa je znašala 35 m/h. V Osapski reki se je rodamin pojavil 21



Slika 1: Mesto izlitja plinskega olja pri Obrovu ter mesta vzorčevanj: Rižana, izviri Osapske reke in Ara.

Fig. 1: The location of oil spill near Obrov and the sampling points: The Rižana, Osapska Reka and Aro springs.



**Slika 2: Po nesreči je uspelo izolirati le zemljo, prepojeno s plinskim oljem.**  
**Fig. 2: After the accident only the soil, saturated by oil, was isolated.**

dni po vlitju v vodnem valu po padavinah. Maksimalna koncentracija je bila štirikrat manjša kot v Rižani, vendar je bil maksimum izrazit. Hitrost pretakanja v smeri Osapske reke je bila 35 m/h, enaka kot v smeri Rižane. V izvirih Ara se je rodamin pojavil po 11 dneh po vlitju, še pred nastopom vodnega vala po padavinah in v nizkih koncentracijah. Izračunana hitrost pretakanja je bila  $67 \text{ m h}^{-1}$ . V izviri Sv. Ivan v Buzetu se je pojavil rodamin po 11 dneh, kar pomeni hitrost pretakanja  $72 \text{ m h}^{-1}$ . Zaradi nizkih koncentracij ni bilo mogoče potrditi zveze voda z območja Brkinov s povodjem Mirne, čeprav bi bile ugotovljene hitrosti pretakanja možne (Krivic *et al.*, 1987), kot tudi ne ovreči.

#### **Spremljanje prisotnosti plinskega olja v vodi Rižane, Osapske reke in izvirov Ara pri Mlinih**

Na osnovi tega znanja je bila ob nesreči pri Obrovu sprejeta ocena, da bodo na širjenje onesnaženja predvsem vplivale padavine oz. povečani pretoki voda in da je zato potrebno podrobneje spremljati vsebnost nafte v

zajetju Rižane, občasno pa tudi v izviri Osapske reke in v izvirih Ara pri Mlinih. Pregledali smo tudi območje med mestom nesreče in naštetimi izviri, če bi bilo možno priti do vodnega toka. Ker na tem območju ni kraških pojavov, predvsem brezen in kraških jam, ki bi nam omogočili zajem vodnih vzorcev oz. ugotovitev možne prisotnosti plinskega olja, kar bi kazalo na smer in hitrost pretakanja, smo na Inštitutu za raziskovanje krasa vzorčevali izvir Osapske reke in vodo izvirov Ara pri Mlinih, analize mineralnih olj nam je opravil Hidrometeorološki zavod Slovenije z metodo določanja fluorescences v ekstraktu s heksanom.

Analize vzorcev Rižane so od 7. do 11. dne po nesreči jemali enkrat dnevno, od 12. do 16. dne trikrat dnevno, nato pa do 3.11.1994 zopet enkrat dnevno. Analizo vzorca razlite snovi kot tudi analize vzorcev Rižane je opravil Sanitarno - kemični laboratorij Zavoda za socialno medicino in higieno Koper z metodo plinske kromatografije po ekstrakciji s heksanom, naročnik pa je bil Rižanski vodovod Koper, ki nam je tudi posredoval rezultate meritev, za kar se mu lepo zahvaljujemo.



### Rezultati meritev

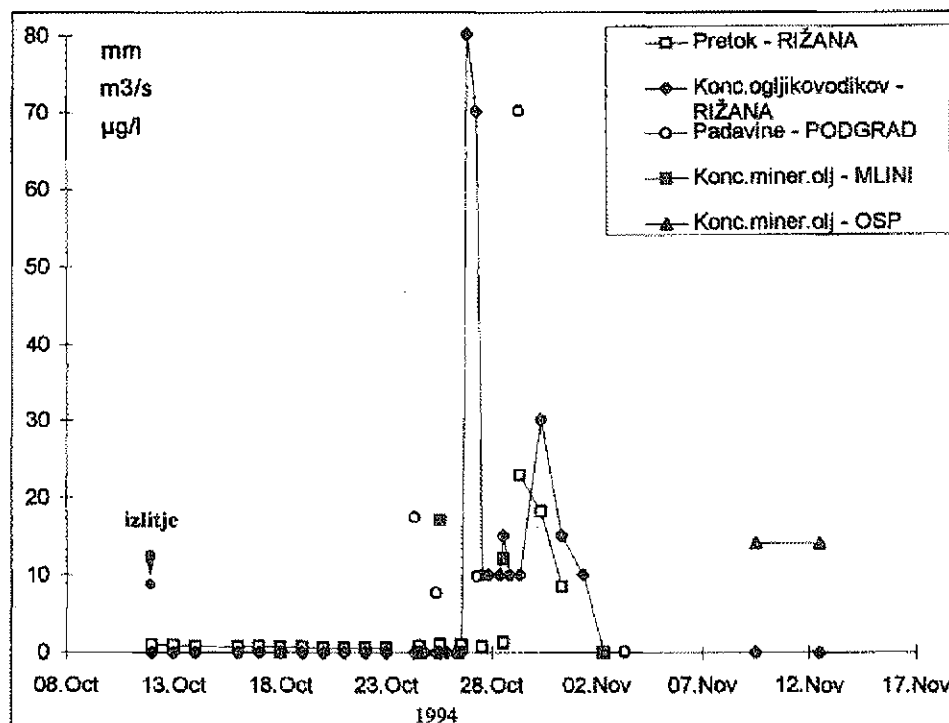
Na vzorcu izlitega tovara je bilo ugotovljeno, da gre za plinsko olje D2. Rezultati meritev koncentracije ogljikovodikov v izvirih Rižane, Ara pri Mlinih in Osapske reke kot tudi količine padavin na padavinski postaji Podgrad ter srednji dnevni pretoki Rižane na vodomerni postaji Kubed so zbrani v tabeli 1.

### Pojav plinskega olja D2 v Rižani

Po izlitju plinskega olja ob nesreči 12 dni ni bilo padavin, ki bi pospešile pretakanje olja v kraškem podzemlju. Dvanajsti in trinajsti dan pa so padle manjše količine padavin, ki so povečale pretok Rižane na dvakratno vrednost. To je povečalo hitrost pretakanja vode in olja v podzemlju, vendar so zabeležili pojav ogljikovodikov šele v vzorcu 26.10.94 ob 20.00, to je 14 dni po nesreči. Potovalna hitrost olja in vode je znašala  $45 \text{ m h}^{-1}$ . Izrazitemu pojavu olja ( $80 \mu\text{g dm}^{-3}$ ) je sledil upad njegove koncentracije s sočasnim počasnim upadanjem pretoka, kar si razlagamo s potiskom dela olja, ki se je najprej scedil v vodonosnik. Močnejše spiranje pa je nastopilo po izdatnih padavinah 29. oktobra, ko se je pretok Rižane povečal kar na  $22,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (srednji dnevni pretok). Sočasna povečana koncentracija oglji-

kovodikov ni bila zabeležena, vendar pa je bila to posledica zelo velike razredčitve saj se je pretok povečal kar 20-krat. Lahko bi tudi rekli, da se je ob nespremenjenem pretoku koncentracija 20-krat povečala. Prvo povišanje so ugotovili dan kasneje, ko je pretok nekoliko upadel, z nadaljnjim upadanjem pretoka pa je upadala tudi vsebnost ogljikovodikov. Merjene vrednosti so razvidne iz tabele 1 in slike 3.

Izdatne padavine (70 mm) so iztisnile večjo količino olja iz podzemlja, ki je prišla na dan v izviru Rižane v vodnem valu od 29. do 31. oktobra. Prve nadaljnje padavine so bile po prvem tednu v novembru, ko je verjetno prišlo do ponovnega nekoliko intenzivnejšega iztiskanja olja, vendar tedaj ni bilo več meritev. Seveda pa je zelo možno, da tega iztiskanja z meritvami ne bi zaznali, ker je meja detekcije te metode  $10 \mu\text{g dm}^{-3}$ , povečan pretok pa pomeni veliko razredčevanje. Na osnovi razpoložljivih podatkov, srednjih dnevnih pretokov Rižane in analiz koncentracije ogljikovodikov smo izračunali količino plinskega olja, ki je odtekla skozi Rižano. Ta znaša za čas meritev v zadnjem tednu oktobra 88 kg, kar je dobrega pol procenta izlite količine. Iz slike 4 je razvidno časovno odtekanje, ki se je ojačalo po vsakih padavinah, najintenzivneje pa v vodnem valu konec oktobra. Do manj intenzivnega spiranja in iztekanja pa je prihajalo še novembra in v manjših količinah tudi kasneje.



Slika 3: Prikaz padavin na padavinski postaji Podgrad v mm, srednjega dnevnega pretoka Rižane na vodomerni postaji Kubed v  $\text{m}^3/\text{s}$  ter vsebnosti plinskega olja v izvirih Rižane, Osapske reke in Ara v  $\mu\text{g}/\text{l}$  v času opazovanj po izlitju plinskega olja pri Obrovu 12. oktobra 1994.

Fig. 3: Rainfall, meteorological station Podgrad in mm; mean daily discharge of the Rižana at the gauging Kubed in  $\text{m}^3/\text{s}$ ; oil level in Rižana, Osapska reka and Ara in  $\mu\text{g}/\text{l}$  during the observations after the accident at Obrov, October 12, 1994.

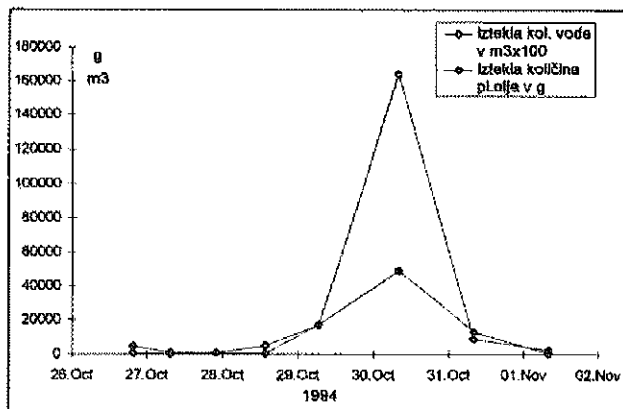
Datum	Padavine	Pretok -	Konc. ogljikovodikov	Konc. miner. olj	Konc. miner. olj
	POD-GRAD	RIZANA	RIZANA	MLINI-izvirni ARA	OSAPS-KA REKA
	mm	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	µg dm <sup>-3</sup>	µg dm <sup>-3</sup>	µg dm <sup>-3</sup>
12.10.94 00		0,963	pmd		
13.10.94 00		0,87	pmd		
14.10.94 00		0,782	pmd		
14.10.94 00		0,782	pmd		
16.10.94 00		0,7	pmd		
17.10.94 00		0,782	pmd		
18.10.94 00		0,624	pmd	pmd	
19.10.94 00		0,7	pmd		
20.10.94 00		0,554	pmd		
21.10.94 00		0,554	pmd		
22.10.94 00		0,554	pmd		
23.10.94 00		0,554	pmd		
24.10.94 08	17,4		pmd		
24.10.94 13		0,782	pmd		
24.10.94 19			pmd		
25.10.94 08	7,6		pmd		
25.10.94 13		0,963	pmd	17	
25.10.94 20			pmd		
26.10.94 07			pmd		
26.10.94 13		0,87	pmd		
26.10.94 20			80		
27.10.94 07	9,8		70		
27.10.94 13		0,782	10		
27.10.94 20			10		
28.10.94 08			10		
28.10.94 13		1,26	15	12	
28.10.94 20			10		
29.10.94 08	70	22,8	10		
30.10.94 08		18,2	30		
31.10.94 08		8,38	15		
1.11.94 08			10		
2.11.94 08			pmd	pmd	pmd
3.11.94 08	0,1		pmd		
9.11.94 12					14
12.11.94 12					14

pmd = pod mejo doloĉljivosti

**Tabela 1.**  
**Table 1.**

#### Pojav plinskega olja D2 v Osapski reki

Osapska reka je bila suha do padavin v zaĉetku novembra. Dne 2.11. pa je priĉela teĉi, a v vzetem vzorcu nismo ugotovili povišanih vsebnosti mineralnih olj. Ob naraščajočem pretoku 9. in 12. novembra sta zajeta



**Slika 4: Dinamika iztekanja vode in plinskega olja v izvirih Rižane.**

**Fig. 4: The dynamics of oil and water outlets at the Rižana springs.**

vzorca vsebovala 0,014 mg dm<sup>-3</sup> mineralnih olj, kot je razvidno iz tabele 1 in slike 3. Vzporedno s strmim naraščanjem pretoka, ko je bila opazna veĉja kalnost, je naraščala tudi specifiĉna elektriĉna prevodnost, temperatura pa je upadla, kar kaŹe na dotok sveŹe vode (Kogovšek *et al.*, 1994). Prvi pojav plinskega olja je bil opazen ob prelivanju vode iz izvirov Osapske reke, ki je sledilo izdatnim padavinam 29.10.94 (70 mm - padavinska postaja Podgrad) ter dodatnim padavinam v zaĉetku novembra. Padavine konec oktobra so izdatno poveĉale pretok Rižane, niso pa zadostovale za prelivanje v Osapsko reko. Plinsko olje je bilo ugotovljeno v vzorcu 27. dan po nesreĉi, moŹno pa je, da se je pojavilo Źe kak dan prej, ko nismo jemali vzorcev, zelo verjetno v višji koncentraciji kot kasneje. Podobno kot je ugotavljal Źe Krivic (1989) smo tudi mi zabeleŹili v Rižani pribliŹno 4-krat višjo koncentracijo plinskega olja kot v izviri Osapske reke. Sklepamo, da je bila hitrost pretakanja najmanj 27 m h<sup>-1</sup>, moŹno pa je, da je bila okoli 30 m h<sup>-1</sup>. Naĉin pretakanja plinskega olja smo ugotavljali za razmere nizkih voda.

Verjetno pa so bile sorazmerno nizke vode tudi ob siedenju leta 1986 (Krivic *et al.*, 1989), ko se je sledilo iz Jezerine pojavilo po 21 dneh na zaĉetku vodnega vala, kar je pomenilo hitrost pretakanja 30 m h<sup>-1</sup>.

Po izlitju nafte in kurilnega olja pri Kozini oktobra 1993 ob visokem vodostaju so bili izviri Osapske reke aktivni. Pojav mineralnih olj so zabeleŹili 18. dan po izlitju (Knez *et al.*, 1994). Spremljanje mineralnih olj v izviri Rižane, ki je bilo najprej 3 dni enkrat dnevno, nato 4 dni dvakrat dnevno, nato pa zopet 5 dni enkrat dnevno, do 17. novembra pa Źe obĉasno, je pokazalo v vseh primerih negativen rezultat, torej koncentracijo pod 10 µg dm<sup>-3</sup> oz. pod 0,01 mg dm<sup>-3</sup>. Omejevalni faktor je tu sorazmerno visoka meja detekcije metod za take namene, zato ne moremo reĉi, da nafta in kurilno olje nista iztekala tudi v izviri Rižane, ĉeprav v zelo

nizkih koncentracijah. Tudi koncentracije pod  $0,01 \text{ mg dm}^{-3}$  ob visokih pretokih  $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  in več dalj časa lahko pomeni večjo količino snovi. Tako bi koncentracija  $0,005 \text{ mg dm}^{-3}$  ob pretoku  $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  v 1 mesecu pomenila iztok  $65 \text{ kg}$  nafte oz. kurilnega olja. Tako spiranje pa verjetno lahko traja tudi do več mesecev. Vendar pa sklepamo, da je večji del nafte verjetno tedaj odtekal v visokovodni preliv, v izvire Osapske reke.

### Pojav plinskega olja D2 v izvirih Ara

Izviri Ara so bili aktivni že v času izlitja, tako da smo od 18. oktobra dalje, ko je bila koncentracija mineralnih olj pod mejo detekcije ( $0,005 \text{ mg dm}^{-3}$ ), pa do 2. novembra, ko je zopet padla pod mejo detekcije, dvakrat ugotovili povišanje mineralnih olj (tabela 1 in slika 3).

Prvo povišanje vsebnosti mineralnih olj smo zabeležili 25. oktobra, 13 dni po izlitju in en dan pred pojavom plinskega olja v Rižani. To je v času po manjših padavinah, ko se je pretok Rižane podvojil, medtem ko se pretok izvirov Ara ni vidno povečal. Možno bi bilo, da je prišlo do pojava olja že dan ali dva prej, a tedaj nismo jemali vzorcev. Kaže, da na hitrost pretakanja v tej smeri niso bistveno vplivale padavine. Izračunana hitrost pretakanja s točke razlitja v izvire Ara je tako ob sorazmerno nizkem vodostaju  $53 \text{ m h}^{-1}$  (če je prvi pojav po 13 dneh) ali več.

S sledilnim poskusom v Jezerini junija 1986 (Krivic *et al.*, 1989) so ugotovljali zaradi neizrazitega pojava sledila v izvirih Ara, da ne morejo z gotovostjo sklepati na povezavo z vodami z območja Brkinov, kot je ne morejo tudi izključiti. Voda iz Jezerine se je v izvire Ara pretaka s hitrostjo  $67 \text{ m s}^{-1}$ , sledilo pa se je pojavilo še pred vodnim valom; torej je šlo za pretakanje nizkih voda.

Čeprav je tudi pojav izlitega olja po nesreči pri Obrovu v izvirih Ara zaradi majhnega števila vzorcev in nizkih koncentracij vprašljiv, podobno kot v primeru sledilnega poskusa leta 1986, pa se zdi ta povezava verjetna; a ker imamo na voljo le dva nezadostna dokaza, to povezavo lahko dokaže le ustrezen sledilni poskus.

Od 24. oktobra 1994 dalje so spremljali vsebnost mineralnih olj tudi na Hrvaškem v izviru Sv. Ivan v Buzetu. Iz njihovih podatkov je razvidno opaznejše povečanje vsebnosti mineralnih olj od 27. do 30. oktobra, tako da sklepamo, da se je izlito plinsko olje odtekalo tudi v tej smeri, čeprav ni znano izhodno stanje pred nesrečo.

### Primerjava rezultatov sledenja leta 1986 in rezultatov opazovanj ob izlitju plinskega olja pri Obrovu

Plinsko olje se je oktobra 1994 pojavilo v Rižani izrazito po 14 dneh v upadu manjšega vodnega vala ob pretakanju s hitrostjo  $45 \text{ m h}^{-1}$ . Ob sledenju maja 1986

se je sledilo pojavilo v Rižani po 18 dneh, potovalo pa je s hitrostjo  $35 \text{ m h}^{-1}$ . Možno je, da je ta razlika v pretakanju odraz različnih vodnih razmer v obeh primerih, predvsem različnih velikosti in časa pojava prvih vodnih valov po izlitju, ki sta v obeh primerih vplivala na pojav sledila v vodi Rižane, a žal nimamo hidroloških podatkov za leto 1986. Morda pa moramo razlike delno pripisati različnemu načinu pretakanja vode in v vodi topnih snovi v primerjavi s snovmi, ki se v vodi ne topijo (plinsko olje, nafta, kurilno olje).

V izvirih Osapske reke smo določili prisotnost mineralnih olj v vzorcu 27. dan po izlitju, zelo verjetno pa se je pojavila že nekaj dni prej, v začetnem delu vodnega vala (ob prvem pojavu vode v izvirih nismo ugotovili prisotnosti). Temu bi ustrezala hitrost pretakanja  $27 \text{ m h}^{-1}$  oz. do  $35 \text{ m h}^{-1}$ . Ta rezultat se dokaj dobro sklada z ugotovitvami hitrosti pretakanja vode s fluorescentnim sledilom, ugotovljenimi s sledilnim poskusom spomladi 1986.

### Kaj lahko zaključimo ?

Nesreče, kjer iz katerega koli vzroka odtečejo v kras večje količine nevarnih snovi, so zelo nevarne, ker ogrožajo naše okolje in predvsem pitno vodo. Še posebno zato, ker o pretakanju nepolarnih snovi, ki se ne raztapljajo v vodi, še zelo malo vemo, čeprav na osnovi dosedanjih opazovanj sklepamo, da odtekajo po poteh, ki jih ubira s površja v kraško notranjost tudi padavinska voda.

Vsekakor je reševanje konkretnih primerov, ko pride do izlitja nevarne snovi in je treba predvideti smeri in hitrosti odtoka, dosti lažje, če so bile predhodno že opravljene raziskave smeri in hitrosti odtekanja voda. Hidrogeološke in hidrokemične raziskave in sledilni poskusi omogočajo ugotavljanje teh neznank. Za vsak zaseti izvir za oskrbo prebivalstva s pitno vodo bi morali poznati območje, s katerega se steka voda vanj, da bi tako lahko varovali njeno kvaliteto, kot tudi primerno ukrepali, če bi prišlo do nepričakovanega onesnaženja na območju zaledja izvira. Vendar pa to še ni dovolj, da bi si zagotovili čisto vodo, kot je pokazal tudi opisani primer; potrebno bo narediti več, da se izognemo takim nesrečam, oz. da bi ob nesrečah s primerno gradnjo cest preprečili direktni odtok neželenih snovi v kras.

Izlitje plinskega olja pri Obrovu smo skušali tudi sicer uporabiti, da bi pridobili koristna nova spoznanja, saj smo ga zaradi načrtnega spremljanja vsebnosti plinskega olja v Rižani, Osapski reki in izvirih Ara lahko uporabili kot sledilni poskus s sledilom, ki ni topno v vodi. V Rižano se je pretakalo plinsko olje s hitrostjo  $45 \text{ m h}^{-1}$ , hitreje kot sledilo v času sledilnega poskusa leta 1986 (Krivic *et al.*, 1989), v izvire Osapske reke pa s hitrostjo okoli  $30 \text{ m h}^{-1}$ , kar se približno sklada z rezultati sledenja 1986. Verjetno so vzroki teh razlik predvsem v različnih hidroloških razmerah, vendar pa se na-

kazuje, da se organske kapljevine pretakajo podobno kot voda oz. z vodo.

V enem tednu, ko so bile izmerjene najvišje koncentracije plinskega olja, je izteklo z vodo Rižane 88 kg plinskega olja, ko je bila voda Rižane izven uporabe. To iztekanje se je kasneje nadaljevalo v nižjih koncentracijah. Zelo verjetno pa je ob vsakih naslednjih padavinah in povečanju pretoka Rižane prihajalo do intenzivnejšega spiranja, verjetno v koncentracijah, ki jih ni bilo mogoče ugotoviti z uporabljeno metodo in so pod največjo dopustno mejo, ki jo določa Pravilnik o higieniki neoporečnosti pitne vode in je enaka kot v zakonodaji Evropske skupnosti. To pomeni, da počasno spiranje akumuliranega plinskega olja lahko traja tudi deset let in več. V primeru pogostejših nesreč bi prav zaradi vsakokratnega akumuliranja v zaledju izvira lahko prišlo do trajnejšega onesnaženja izvira, ki bi lahko onemogočilo njegovo izrabo. Kot v opomin je tu še vedno živ primer izvira reke Krupe, ki bo kot vodni vir zaradi onesnaženja z nevarnimi polikloriranimi bifenili izgubljen vsaj za eno generacijo.

Naše pitne vode v večini primerov dezinficirajo, preden prispejo do uporabnikov; v Rižanskem vodovodu jo klorirajo s plinskim klorom. V strokovni literaturi opozarjajo na negativen vpliv na kvaliteto vode ob kloriranju, kadar so prisotne organske snovi, ker s klorom nastajajo halogenirani ogljikovodiki, ki so karcenogeni. Po že omenjenem pravilniku je njihova maksimalna dopustna meja  $30 \mu\text{g dm}^{-3}$ . Pri kontroli pitne vode so v končnih točkah rižanskega vodovoda ugotovili koncentracijo halogeniranih ogljikovodikov - skupnih trihalogenmetanov  $10 \mu\text{g dm}^{-3}$  (Ožbolt, 1994).

Halogenirani ogljikovodiki lahko nastanejo ob reakciji ogljikovodikov (mineralna olja, plinsko olje...) s klorom. Verjetno so produkti te reakcije odvisni od vrste ogljikovodika, količine klora, hitrosti reagiranja, česar pa še ne poznamo dobro in verjetno do sedaj ob podobnih nesrečah ni bilo načrtno spremljano; bi pa veljalo to upoštevati ob prvi priliki, saj želimo, da bi uživali zdravo in čisto pitno vodo, in to ne le na Obali v Koprskem primorju, temveč povsod na slovenskem kraškem svetu.

## RIASSUNTO

*Il 12 ottobre 1994, alle 21,00, nei paraggi di Obrovo è accaduto un incidente stradale, nel corso del quale c'è stata una fuoriuscita nelle immediate vicinanze di  $16 \text{ m}^3$  di gasolio D2. Poiché ci si attendeva di vederlo comparire alle fonti del Risano, di Rio Ospio e dell'Ara, presso tali sorgenti sono stati raccolti dei campioni, più frequentemente in quella del Risano, saltuariamente presso le altre due. Proprio grazie a questa azione sistematica, che aveva soprattutto lo scopo di assicurare acqua pura al Litorale, ovvero di escludere l'acquedotto del Risano in caso di inquinamento, disponiamo di nuove informazioni su come si spostano nel Carso le sostanze che non si disgregano nell'acqua e sulla durata e sul grado di inquinamento che possono provocare.*

*Il gasolio ha fatto la sua comparsa nel Risano dopo 14 giorni, in un periodo di decrescenza di una piccola ondata d'acqua provocata dalla pioggia, e si spostava alla velocità di  $45 \text{ m/h}$ , più velocemente che nel periodo del disgelo nella primavera del 1986. In concentrazioni più ridotte è comparso anche alle sorgenti del rio Ospio, probabilmente prima del 27. esimo giorno, quando abbiamo raccolto il campione. Qui la velocità di spostamento era di circa  $30 \text{ m/h}$ , quasi identica a quella registrata durante il disgelo del 1986. È probabile che il gasolio sia arrivato anche alle sorgenti dell'Ara, nelle vicinanze di Mlini, benché non se ne abbia la certezza visto il grado minimo di concentrazione. Qui deve essere comparso prima del 13. esimo giorno dall'incidente, quando nel campione raccolto abbiamo osservato un aumento di oli minerali. La velocità di spostamento sarebbe stata quindi superiore ai  $53 \text{ m/h}$ , leggermente al di sotto di quella registrata durante il disgelo nella primavera del 1986.*

*In una settimana sono fluiti con l'acqua del Risano anche 88 chilogrammi di gasolio, quando l'acqua del Risano non veniva utilizzata. Questo fluire è poi proseguito, forse in maniera più intensa ad ogni precipitazione successiva e ad ogni ingrossamento del Risano, probabilmente con un grado di concentrazione che non è stato possibile stabilire con il metodo usato e inferiore al valore massimo consentito dal Regolamento sulla purezza igienica dell'acqua potabile, identico a quello previsto dalla legislazione dell'Unione Europea. Tuttavia la nostra acqua viene potabilizzata prima di arrivare ai fruitori; nell'acquedotto del Risano viene sottoposta a clorurizzazione. Ma le sostanze organiche, come lo sono anche gli idrocarburi (petrolio, gasolio...) reagiscono con il cloro e formano idrocarburi alogenati cancerogeni. Secondo il predetto regolamento il limite massimo consentito è di  $30 \text{ } 16\mu\text{g/l}$ .*

*Durante il test effettuato nei punti finali di controllo dell'acquedotto del Risano è stata registrata una concentrazione di idrocarburi alogenati -insieme di trihalogenmetani pari a 10 µg/l. I prodotti di questa reazione dipendono probabilmente dal tipo di idrocarburo, dalla quantità di cloro, dalla rapidità di reazione, tutte cose che non conosciamo ancora bene e che finora, nel caso di incidenti del genere, non sembra siano state studiate in maniera sistematica. Andrebbero perciò affrontate alla prima occasione, poiché il nostro desiderio è di poter consumare acqua potabile pura e sana, non solo nel Litorale, ma in tutta la regione carsica slovena.*

## LITERATURA

**Habič, P., 1991.** Sledenje onesnažene kraške vode po razlitju olja v Tovarni kemičnih kondenzatorjev Žužemberk. Elaborat. Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna.

**Knez, M., Kranjc, A., Otoničar, B., Slabe, T. & Svetličič, S., 1994.** Posledice izlitja nafte pri Kozini. Ujma, 8, 74-80, Ljubljana.

**Kogovšek, J., Knez, M. & Slabe, T., 1994.** Poročilo o posledicah izlitja nafte pri Obrovu 12.10.1994. Elaborat.

Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna.

**Krivic, P., Bricelj, M., Trišič, N. & Zupan, M., 1987.** Sledenje podzemnih vodv zaledju izvira Rižane. Acta carsologica, 16,83-104, Ljubljana.

**Krivic, P., Bricelj, M. & Zupan, M., 1989.** Podzemne vodne zveze na področju Čičarije in osrednjega dela Istre. Acta carsologica, 18, 265-295, Ljubljana.

**Ožbolt, S., 1994.** Poročilo o spremljanju onesnaženja na izviri Rižane po izlitju plinskega olja D2. Poročilo Zavoda za socialno medicino in higieno, Koper.

## PODROBNO SPREMLJANJE KVALITETE VODE, ODTEKAJOČE Z AVTOCESTE IN NJEN VPLIV NA KRAŠKO VODO

Janja KOGOVŠEK

mag. dipl. ing. kem. tehnol., Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
MD, Istituto per lo studio del Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

### IZVLEČEK

Članek obravnava podrobne meritve onesnažene padavinske vode, ki odteka z avtoceste v lovilnik olj pri Postojni in podaja rezultate nadaljevanja raziskav, ki so bile že predhodno objavljene. Tokrat smo podrobno spremljali sestavo vode, ki je odtekala z avtoceste v času sedmih padavinskih dogodkov v zimskem in poletnem času. Analizirali smo 18 vzorcev vode dotoka in 18 vzorcev vode, ki iz lovilnika odteka neposredno v kras. Največja količina onesnaženja odteka s cestišča ob začetnem spiranju, čeprav vrednosti merjenih parametrov tudi po intenzivnih padavinah ne padejo pod določeno mejo, kar je posledica stalnega onesnaževanja. Večina onesnaženja zaradi prometa očitno ostaja na cestišču. Težke kovine so v tleh in vegetaciji ugotavljali le v neposredni bližini avtoceste. V vodi z avtoceste smo od težkih kovin poleg svinca in kadmija določili tudi cink in baker. Iste kovine pa so prisotne tudi v sedimentu izvira Malni, le dobra dva kilometra stran, ki je zajet za vodno oskrbo prebivalstva postojnske občine. Potrebno bi bilo ugotoviti izvor tega onesnaženja, da se ne bomo čez leta pritoževali, da smo zopet zagrešili ekološko napako, ki bi jo lahko pravočasno, sorazmerno enostavno in z majhnimi sredstvi preprečili.

**Ključne besede:** krasoslovje, kraške vode, človekov vpliv, onesnaževanje zaradi prometa, Slovenija, primorski kras  
**Key words:** karstology, karst waters, human impact, pollution due to traffic, Slovenia, primorski kras

### UVOD

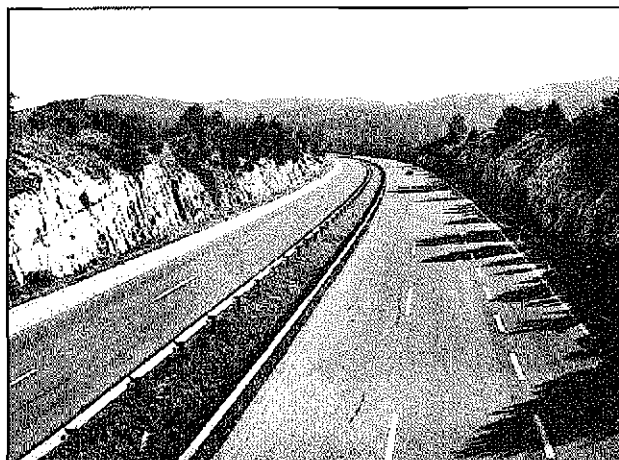
Rezultati spremljanja sestave vode, ki odteka z avtoceste Razdrto - Ljubljana na odseku pri Postojni (Kogovšek, 1993), kažejo na onesnaženje odtekajoče vode z avtoceste ob najrazličnejših razmerah: takoj po dolgotrajni suši, v času soljenja cest, ob in po intenzivnih nalivih. Ugotovili smo vrsto onesnaženja kot tudi njegov obseg glede na posamezne parametre.

Ugotavljali smo visoko prisotnost kloridov ter vzporedno visoko specifično električno prevodnost zaradi soljenja cest, ki se lahko začne že oktobra in traja do aprila. Prisotnost organskega onesnaženja, ki smo ga določali z metodo kemijske (KPK) in biokemijske (BPK) potrebe po kisiku, in vzporedno povišana motnost so pokazali, da so pomemben vir onesnaženja cestišča trdni delci in da gre za pretežno težko razgradljive organske snovi. Določali smo povišane vsebnosti sulfatov, svinca in kadmija, ne pa tudi nitratov.

Vzporedno spremljanje sestave odtočne vode iz lovilnika v kras je v razmerah umirjenega manjšega dotoka in s tem povezanega usedanja trdnih nečistoč v lovilniku pokazalo na opazno boljšo kvaliteto odtoka v primerjavi z dotokom. Vendar pa se je usedla nesnaga že ob prvem večjem intenzivnem nalivu ob velikem dotoku vode v lovilnik dobro premešala in kot suspenzija sprala v kras.

### SPREMLJANJE SESTAVE DOTOKA V LOVILNIK OB POSAMEZNIH PADAVINAH - spremljanje vodnih valov

Odločili smo se, da v naših nadaljnjih raziskavah podrobneje preučimo sestavo voda, ki odtekajo z avtoceste (slika 1 in 2) v času različnih vodnih valov, to je ob naraščajočem in kasneje upadajočem dotoku vode s cestišča v lovilnik, ki je posledica enkratnih različno izdatnih in intenzivnih padavin. Za to spremljanje je bilo potrebno pogostno vzorčenje dotoka v lovilniku,



Slika 1: Odsek avtoceste Ljubljana - Razdrto pri Postojni, s katerega ob padavinah odteka onesnažena voda v lovilnik olj pri Stari vasi (foto J. Hajna).

Fig. 1: The section of motorway Ljubljana - Razdrto near Postojna; the rainwater accumulates in the oil collector at Stara Vas (Photo: J. Hajna).

ki se je običajno začelo takoj po začetku padavin in nadaljevalo v različnih krajših časovnih intervalih, ko smo zajeli 2 do 4 vzorce. Tako smo analizirali 7 vodnih valov. Vse meritve so potekale z istimi metodami kot ob prvih opazovanjih v letu 1992 in delno v letu 1993 in na istem odseku avtoceste pri Postojni v lovilniku olj pri Stari vasi (slika 3).

Kratek pregled meritev 18 vzorcev po posameznih parametrih je razviden v tabelah 1 in 2. Opazne so znatno višje vrednosti SEP, vsebnosti kloridov in kalnosti v času zime in soljenja ceste v primerjavi z meritvami v poletnem času, ko pa so znatno višje vrednosti svineca in kadmija.

Prvi vzorec smo zajeli ob 7.15, ko je bil dotok v lovilnik največji. Izmerili smo zelo visoko motnost (464 FTU), a vzporedno visoko KPK (340 mgO<sub>2</sub> dm<sup>-3</sup>) ter nižjo BPK<sub>5</sub>, kar vse kaže na akumuliranje onesnaženja na cestišču v daljšem obdobju, ko ni bilo spiranja. Visoka vrednost specifične električne prevodnosti (SEP) 3500 μS cm<sup>-1</sup> je bila posledica predvsem visoke vsebnosti kloridov (1200 mg dm<sup>-3</sup>) zaradi soljenja ceste, pa

	T	SEP	kalnost	KPK	BPK <sub>5</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb	Cd	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	°C	μS cm <sup>-1</sup>	FTU	mgO <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup>	mgO <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	μg dm <sup>-3</sup>	μg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>
maks.	9.2	7810	780	480	45	1980	158	1790	76	19
min.	4.6	173	57	33	5	30	3	3	185	3
povp.	6.7	1920	285	150	17	520	47	680	50	8

Tabela 1: Rezultati meritev v zimskih mesecih.

Table 1: Results of measurements during winter.

	T	SEP	kalnost	KPK	BPK <sub>5</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb	Cd	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	°C	μS cm <sup>-1</sup>	FTU	mgO <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup>	mgO <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	μg dm <sup>-3</sup>	μg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>
maks.	11.7	216	93	274	70	35	39	11100	250	10
min.	18.6	50	23	19	4	7	11	2280	65	2
povp.	15.9	126	50	113	21	18	23	3750	167	5

Tabela 2: Rezultati meritev v poletnem času.

Table 2: Results of measurements during summer.

T - temperatura, temperature; SEP - spec. el. prevodnost, conductivity; kalnost, turbidity; KPK - kemijska potreba po kisiku, chemical oxygen demand; BPK - biokemijska potreba po kisiku, biochemical oxygen demand; Cl<sup>-</sup> - kloridi, chlorides; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - sulfati, sulphates; Pb - svinec, lead; Cd - kadmij, cadmium; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - nitrati, nitrates.

tudi višje vsebnosti sulfatov (108 mg dm<sup>-3</sup>). Sorazmerno visoka je bila tudi vsebnost svineca. To začetno stanje se je med nadaljnimi vzorčevanji močno spreminjalo (slika 4). Ob počasnem upadu dotoka vode v lovilnik je razviden vzporeden začetni izrazit ter kasnejši umirjen upad vseh parametrov. Po sorazmerno dobrem in dolgem spiranju cestišča (skupno je padlo 32 mm dežja) ugotavljamo, da je po 11 urah (4. vzorec) pritekla v lo-

vilnik še sorazmerno onesnažena voda, kar se je kazalo predvsem v motnosti ( $57 \text{ FTU}$ ), KPK ( $44 \text{ mgO}_2 \text{ dm}^{-3}$ ) in vsebnosti svınca ( $460 \mu\text{g dm}^{-3}$ ). Kloridov je bilo še  $115 \text{ mg dm}^{-3}$ , SEP pa je bila  $470 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

## PREGLED REZULTATOV OPAZOVANIH VODNIH VALOV

### 1. vodni val 24. marca 1993

Prvi vodni val smo spremljali 24. marca 1993 po dolgi zimski suši, ko je bil pretežen del decembra 1992 brez padavin, januarja, februarja in v začetku marca 1993 pa jih je bilo zelo malo ( $18.5 \text{ mm}$ ). Po treh sušnih mesecih je začelo 24. marca 1993 ob 7.00 deževati, dež pa je čez dan pojenjal in prešel v pršenje.

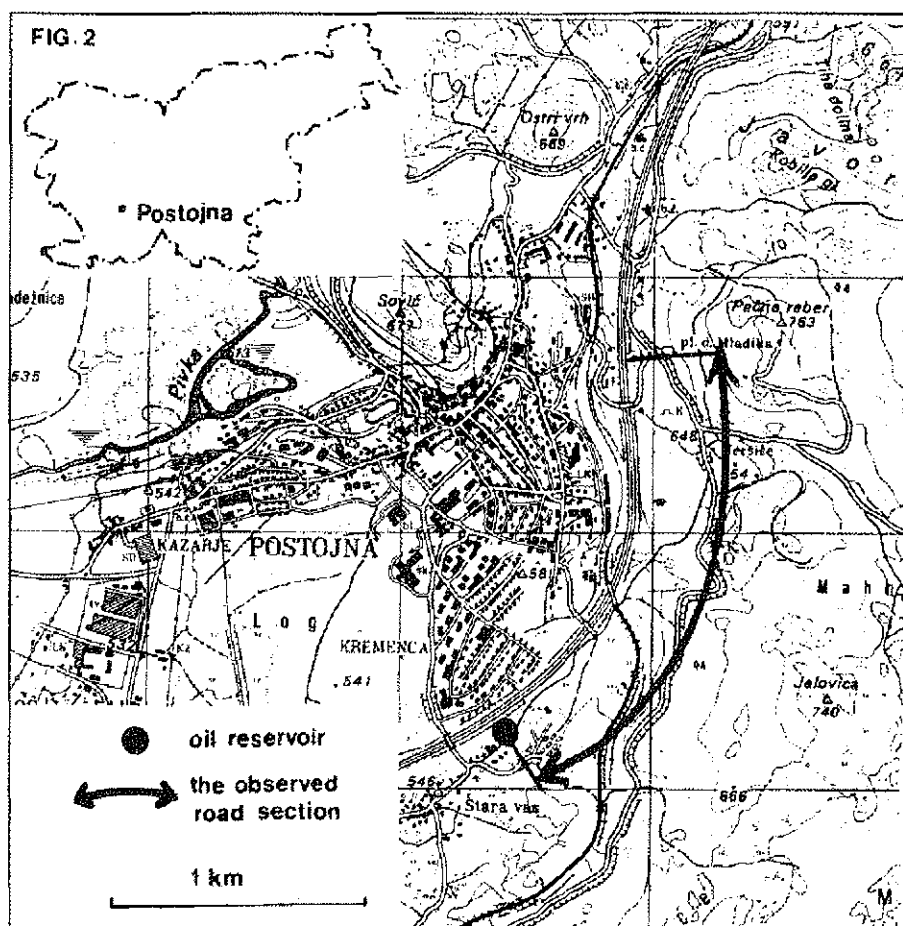
### 2. vodni val 3. junija 1993

April in maj 1993 sta bila sorazmerno suha, saj je skupno padlo le  $97 \text{ mm}$  dežja. Dobra dva tedna, preden

smo 3. junija opazovali 2. vodni val, ni bilo padavin. Na dan opazovanja je padlo  $30.5 \text{ mm}$  dežja. Najintenzivneje je deževalo od 7.00 do 8.00, ko je padlo  $15.5 \text{ mm}$  dežja, od 8.00 do 9.00 je padlo le  $3 \text{ mm}$  dežja, nato pa do 14.00 v presledkih le še  $1 \text{ mm}$ .

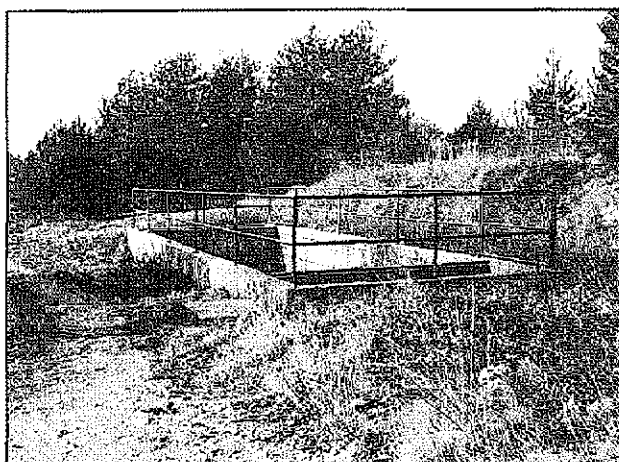
Prvo vzorčevanje ob 8.30, ob največjem dotoku vode v lovilnik, je pokazalo sorazmerno nizko vrednost SEP in kloridov, kar pomeni, da je bila sol po zimskem soljenju že sprana. Tudi kalnost je bila sorazmerno nizka ( $93 \text{ FTU}$ ), izstopajo pa visoka BPK<sub>5</sub> ( $70 \text{ mgO}_2 \text{ dm}^{-3}$ ), sorazmerno visoka KPK ( $220 \text{ mgO}_2 \text{ dm}^{-3}$ ), pa tudi visoka vsebnost svınca in kadmija. Ob naslednjem vzorčevanju ob 9.15 je bil dotok vode več kot 2-krat manjši, vendar pa smo izmerili opazno nižje vrednosti vseh merjenih parametrov, razen svınca. Očitno je prišlo v času prvega dežja do dobrega spiranja cestišča.

Sledilo je tretje vzorčevanje čez dobro uro, ko je bil dotok minimalen, nekako 4-krat manjši kot pri drugem vzorčevanju. Iz slike 5 je razviden manjši porast skoro vseh merjenih parametrov, kar si razlagamo s spiranjem še vedno prisotnega onesnaženja na cestišču, predvsem



Slika 2: Opazovani odsek avtoceste pri Postojni in lovilnik olj, kjer smo vzorčevali odtekajočo vodo z avtoceste.  
Fig. 2: The observed section of motorway near Postojna and the oil collector where the water was sampled.

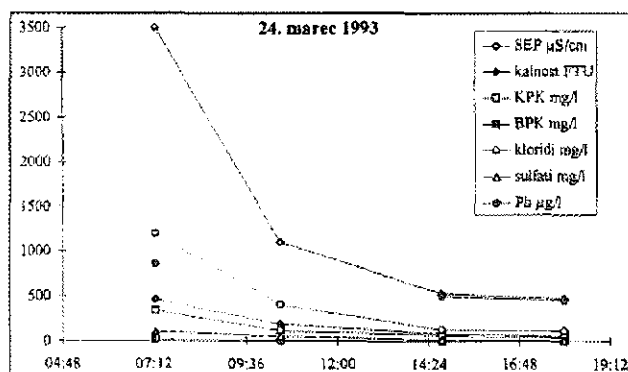




Slika 3: Lovilnik olj pri Stari vasi (foto J. Hajna).

Fig. 3: The oil collector at Stara Vas (Photo: J. Hajna).

pa z manjšim razredčevanjem v primerjavi z drugim vzorcem. Izjema sta le motnost, ki je ostala konstantna, in vsebnost svineca, ki je nekoliko upadla. Na osnovi izmerjenih vrednosti oz. njihovih povprečkov in količine padavin, ki so padle na opazovani odsek ceste ob oceni evaporacije na nekako 30%, smo ocenili, da je priteklo v času drugega vodnega vala v lovilnik  $300 \text{ m}^3$  vode. Ta je sprala s cestišča prek 5 kg kloridov, skoraj 8 kg sulfatov, prek pol kg svineca in 10-krat manj kadmija. Organsko onesnaženje je bilo ekvivalentno 35 kg  $\text{O}_2$  (KPK), biološko razgradljivi del (BPK<sub>5</sub>) pa 14 kg  $\text{O}_2$ . To je le groba ocena odteklega onesnaženja, saj bi za popolnejši izračun potrebovali podrobnejša opazovanja, predvsem pa meritve pretoka. Na omenjeni odsek pade letno  $40.000 \text{ m}^3$  padavin, izbrani val za oceno količine onesnaženja pa je bil v poletnem času, ko smo beležili v splošnem manjše onesnaženje kot pa v zimskem času.



Slika 4: Vodni val marca 1993: vrednosti merjenih parametrov ob upadajočem dotoku vode v lovilnik olj.

Fig. 4: Water pulse on March 1993: the values of measured parameters at the decreasing water inflow into the oil collector.

### 3. vodni val 6. julija 1993

V drugi in tretji dekadi junija je deževalo 10 dni in padlo 115 mm dežja. Sledil je teden brez padavin. 6. julija je okoli 13.00 pol ure močno deževalo, in nato do večera bolj zmerno. Skupno je padlo 37 mm padavin. Glede na količino padavin je ta vodni val primerljiv z drugim vodnim valom, le da so bile padavine intenzivnejše in smo zajeli začetno močno naraščanje pretoka.

Ob prvem vzorčevanju ob 13.55 je bil dotok vode v lovilnik enak kot v začetku 2. vodnega vala. Vrednosti merjenih parametrov so bile le nekoliko višje, z izjemo svineca, kjer smo zabeležili maksimalno vrednost v okviru vseh dosedanjih meritev odtočne vode z avtoceste ( $11.1 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Pri drugem vzorčevanju, 10 minut za prvim, je bil pretok znatno višji in pri vseh parametrih smo zabeležili znižanje merjenih parametrov na polovične vrednosti, vsebnosti svineca pa na petino, predvsem kot posledico večjega redčenja. Ob tretjem zajemu, ki je sledil po nadaljnjih 10 minutah, pa je bil pretok že tolikšen, da je prišlo zaradi premajhnega odtoka iz lovilnika do zastajanja oz. naraščanja vode v lovilniku, kar je onemogočilo nadaljnje zajemanje. Spremljanje pretoka v tem valu je pokazalo, kako močan je lahko dotok voda s cestišča ob izdatnih, intenzivnih padavinah, kar je osnova za načrtovanje ustrezno velikih lovilnikov.

### 4. vodni val 29. septembra 1993

Po 3. opazovanem vodnem valu je padlo v juliju in avgustu 92 mm. V septembru je nato padlo 330 mm dežja, od tega kar 47 mm dva dni pred opazovanim valom. Cestišče je bilo res dobro sprano in pričakovali smo sorazmerno čiste odtočne vode s cestišča.

Dne 29. septembra je od 7.00 do 15.00 padlo 12 mm dežja. Prvi vzorec smo zajeli ob minimalnem dotoku v lovilnik. Zabeležili smo najnižje začetne vrednosti parametrov v okviru vseh opazovanih valov. SEP je dosegala  $158 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ , motnost 64 FTU, KPK 44 in BPK<sub>5</sub>  $7.3 \text{ mg O}_2 \text{ dm}^{-3}$ . Voda je vsebovala tudi  $24 \text{ mg dm}^{-3}$  sulfatov. Pri drugem vzorčevanju čez 2 uri in pol, ko je bil pretok kar nekajkrat večji, smo zabeležili od 2- do 3-krat nižje vrednosti merjenih parametrov. Ta vodni val je ponovno pokazal, da se s cestišča, kljub poprejšnjemu daljšemu in dobremu spiranju, odtekajo še sorazmerno onesnažene vode.

Pri odtoku teh voda v vodotok, kjer prihaja do razredčevalnih učinkov, bi po sedaj veljavni zakonodaji tako onesnažene vode lahko spuščali v vodotok. Vendar pa gre v našem primeru za direkten odtok v kras brez predhodnih razredčevalnih učinkov, in to na vodozbirnem območju zajetega izvira Malni, ki leži 140 m niže in le 2 km stran od avtoceste, v drugem varstvenem območju izvira (Odluk o zaščitnih območjih vodnega

vira Malni pri Planini pri Rakeku). Le nekaj km stran na območju Postojnske jame smo ugotavljali, da preide voda 100 m debele apnenice lahko tudi že v dobri uri (Kogovšek, 1995), tako da tudi na območju avtoceste lahko računamo s podobno prepustnostjo kamnin, kar pa bi pokazala le podrobnejša sledenja z območja avtoceste.

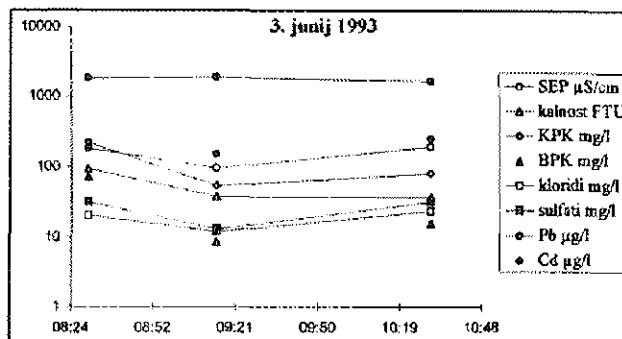
### 5. vodni val od 9. do 15. decembra 1993

V tem primeru smo opazovali spreminjanje sestave vode v času več dni, ko so padle sorazmerno izdatne padavine, vendar zelo neenakomerno. V oktobru in novembru je padlo 517 mm dežja. Začetek decembra je bil suh, 9. decembra pa so padle minimalne padavine (1 mm), vendar pa je bil dotok v lovilnik le nekoliko manjši kot v 4. vodnem valu. Verjetno je del vode prispeval tudi taleči se sneg ob robu ceste. Enajstega in trinajstega decembra je padlo skupno 22 mm dežja, štirinajstega decembra pa še 53 mm. Sestava prvega vzorca (9. decembra) je bila primerljiva s prvimi vzorci v 2. in 3. vodnem valu, z izjemo kloridov in specifične električne prevodnosti. Ob 2. vzorčevanju 14. decembra je bil dotok opazno višji kot ob prvem, vrednosti vseh merjenih parametrov z izjemo BPK<sub>5</sub> pa so znatno upadle. Čez dan je izdatno deževalo, dež pa se je nadaljeval še 15. decembra. Istega dne je bil dotok ob 3. vzorčevanju povišan, vendar ne toliko, kolikor bi pričakovali glede na količine dežja. Zabeležili smo znatno zmanjšanje SEP in vsebnosti kloridov (4-krat), manj pa motnosti ter vsebnosti sulfatov in svinca. KPK je celo nekoliko porasla, BPK<sub>5</sub> pa le neznatno upadla. Povprečne vrednosti so bile nekoliko nižje od povprečnih vrednosti za zimsko obdobje, z izjemo BPK<sub>5</sub>. Očitno je prišlo do glavnega odtoka in spiranja že med vzorčevanji, saj so intervali med vzorci tokrat trajali celo dan in več. Vzorci so tako odraz stanja po opisanem spiranju cestišča.

### 6. vodni val 26. januarja 1994

Po vzorčevanju 5. vodnega vala je v decembru padlo še 88 mm dežja, v januarju 1994 pa 140 mm. Teden dni pred vzorčevanji ni bilo padavin, 26. januarja pa je od noči do 14.00 padlo 4.2 mm dežja.

Te male padavine so slabo spirale cestišče, hkrati pa ni bilo večjega razredčevanja onesnaženja, kar se je odrazilo v sorazmerno visokih izhodnih vrednostih merjenih parametrov ob prvem vzorčevanju. Dotok vode je bil ob drugem vzorčevanju višji in izmerjene vrednosti vseh parametrov nižje. KPK je upadla 3-krat, SEP in vsebnost kloridov 2.5-krat; podobno tudi sulfati, manj pa BPK<sub>5</sub>, kalnost, vsebnost svinca in kadmija. Povprečne vrednosti vseh parametrov, razen BPK<sub>5</sub> in vsebnosti svinca, močno presegajo povprečne zimske vrednosti.



Slika 5: Vodni val junija 1993: vrednosti merjenih parametrov v poletnem vodnem valu

Fig. 5: Water pulse on June 1993: the values of measured parameters during the summer water pulse.

### 7. vodni val 24. februarja 1994

Februarja 1994 so padle manjše količine padavin, dva tedna pred opazovanim 7. valom pa ni deževalo. Dne 23. februarja je začelo kasno popoldne deževati in je različno intenzivno deževalo ves dan.

Prvi vzorec smo zajeli naslednji dan zjutraj ob sorazmerno velikem dotoku v lovilnik. Zabeležili smo sorazmerno nizke vrednosti vseh parametrov z izjemo svinca. Očitno je prišlo do odtoka prvega onesnaženja že pred našim vzorčevanjem. Ob drugem vzorčevanju čez 6 ur dotok vode v lovilnik ni bistveno upadel, večurno dobro spiranje pa se je pokazalo v do 3-krat nižjih vrednostih merjenih parametrov z izjemo sulfatov in kloridov, ki so bili konstantno zelo nizki (le 3 mg dm<sup>-3</sup>). Vsebnost kloridov in SEP je bila le nekoliko povečana, kar kaže na to, da je soljenje v zimskem času zelo odvisno od vsakokratnih razmer.

### SESTAVA VODE, KI IZ LOVILNIKA OLJ ODTEKA V KRAS

Spremljanje sestave vode, ki odteka iz lovilnika olj, je v zimskih mesecih pokazalo v primerjavi s sestavo dotoka do 7-krat povečane vrednosti SEP in vsebnosti kloridov ter do 2-krat povečane koncentracije sulfatov. To pomeni, da so se v suhem obdobju pred padavinami posamezne komponente raztopine v lovilniku predvsem zaradi izhlapevanja močno obogatile.

Nižje vrednosti v odtoku glede na dotok pa smo izmerili pri motnosti in KPK, kar je posledica usedanja trdnih delcev v lovilniku, ki je imel tudi vlogo usedalnika, pred dotokom sveže vode ali pa v času manjših dotokov, ko ni prišlo do premešanja usedline. Do takega mešanja pa pride ob prvem večjem povečanju dotoka, ko dotekajoča voda dobro premeša usedlino, ki kot suspenzija odteka v kras. To se manj ali bolj izrazito pokaže v povečanih vrednostih skoraj vseh parametrov odtoka v primerjavi z dotokom, predvsem pa v pove-

čanju motnosti, KPK, vsebnosti kloridov, sulfatov in svinca.

### KAJ LAHKO SKLENEMO ?

Odsek za fizikalno kemijo in kemijo okolja Inštituta Jožef Stefan in Oddelek za geologijo ljubljanske Fakultete za naravoslovje in tehnologijo sta ugotavljala onesnaženje tal in vegetacije s težkimi kovinami, predvsem s svincem ter cinkom in nikljem, le v neposredni bližini avtocest (Rotar, 1994). Očitno večina onesnaženja ostaja na cestišču. Padavine ga spirajo in tako na kraškem svetu odteka prek lovilnikov olj direktno v kras, kjer lahko ogroža zaloge pitne vode.

Iz naštetih podrobnejših raziskav odtočne vode z avtoceste ugotavljamo, da imajo le-te v zimskem obdobju opazno povišane koncentracije kloridov in sulfatov, kar se kaže tudi v SEP, v primerjavi s poletnim časom, ko smo ugotavljali predvsem povišane vsebnosti svinca in kadmija. Ob zadostni količini padavin v posameznem naliivu se cestišče postopoma spira, kar se kaže v vse boljši kvaliteti zaporednih vzorcev. To pomeni, da največja količina onesnaženja odteka ob začetnem spiranju. Vendar pa vrednosti parametrov tudi po močnem spiranju cestišča ob izdatnih in intenzivnih padavinah ne padejo pod neko določeno mero, česar tudi ni mogoče pričakovati, saj stalen promet pomeni konti-

nuirno onesnaževanje. Ta spoznanja bi na območjih zaledij kraških izvirov, ki so zajeti za vodno oskrbo prebivalstva, zahtevala, da se prestrežejo in očistijo začetne količine najbolj onesnažene odtočne vode s cestišču. Primerno grajeni lovilniki olj pa bi hkrati lahko služili kot usedalniki za vse odtočne vode z avtoceste, ki pa bi jih bilo potrebno jeseni in spomladi pred izdatnimi deževji redno prazniti, saj smo ugotovili, da se v njih koncentrirajo topne snovi, kot tudi kopičijo trdni delci. Od težkih kovin smo poleg svinca in kadmija v vodi z avtoceste določili tudi cink in baker. Čeprav so to prve meritve, pa kar ne moremo mimo dejstva, da so te kovine prisotne tudi v sedimentu bližnjega izvira Malni, ki je zajet za vodno oskrbo prebivalstva postojnske občine. Seveda je možnost vnosa teh kovin tudi iz drugega vira, vsekakor pa bi bilo potrebno to ugotoviti.

Mislím, da bi bilo potrebno v takih primerih, kot je opisan primer Malnov, kjer v bližini potekajo avtocesta, dve lokalni cesti in železnica, podrobneje preučiti, kam odteka voda z območja komunikacij. To je pomembno zaradi onesnaževanja v rednih razmerah kot tudi zaradi morebitnih izlitiij nevarnih snovi, do katerih lahko pride ob prometnih nesrečah, kot sta bili izlitiije mineralnih olj oktobra 1993 pri Kozini (Knez et al, 1994) in leto kasneje plinskega olja pri Obrovu, ko je bil onesnažen najpomembnejši primorski vodni vir - Rižana.

### RIASSUNTO

*L'articolo tratta le minuziose misurazioni effettuate sulle acque meteoriche inquinate che defluiscono dall'autostrada al depuratore presso Postumia e presenta i risultati conseguiti nella prosecuzione di alcune ricerche già pubblicate in precedenza (Kogovšek, 1993). Questa volta abbiamo controllato attentamente la composizione dell'acqua defluita dall'autostrada durante sette precipitazioni atmosferiche verificatesi d'inverno e d'estate. Abbiamo analizzato 18 campioni di acqua di deflusso e 18 campioni dell'acqua che dal depuratore scorre direttamente nel terreno carsico. L'inquinamento defluisce dall'autostrada in quantità maggiori all'inizio delle precipitazioni, benché il valore dei parametri misurati non scenda sotto un certo limite nemmeno con precipitazioni piuttosto intense, conseguenza di un'azione inquinante permanente. Causa il traffico, la quantità maggiore di inquinamento resta evidentemente sul manto d'asfalto. La presenza di metalli pesanti è stata riscontrata soltanto sul terreno e sulla vegetazione nelle immediate vicinanze dell'autostrada. Tra i metalli pesanti contenuti nelle acque di deflusso dell'autostrada abbiamo individuato oltre a piombo e cadmio anche zinco e rame. I medesimi metalli sono presenti nei sedimenti della sorgente di Malni, a soli due chilometri di distanza, adibita al rifornimento idrico della popolazione del comune di Postumia. Si dovrebbe scoprire l'origine di questo inquinamento, per non doverci lamentare tra alcuni anni di aver commesso un'altro errore ecologico che, in maniera semplice e a prezzo contenuto, avremmo potuto evitare in tempo.*

### LITERATURA

Knez, M., A. Kranjc, B., Otoničar, T. Slabe. & S. Svetličič, 1994. Posledice izlitiija nafte pri Kozini. Ujma, 8, 74-80, Ljubljana.  
Kogovšek, J., 1993. Kakšna je sestava voda, ki odtekajo z naših cest? Ujma, 7, 67-69, Ljubljana.

Kogovšek, J., 1995. The surface above Postojnska jama and its relation with the cave. The case of Kristalni rov. Proc. of Symposium international Show caves and environmental monitoring, 29-39, Frabosa soprana.  
Rotar, J.P., 1994. Raziskave bodo spremljale vpliv novih avtocest na okolje. Delo, 5. 10. 1994, Ljubljana..

**ČLANKI IN RAZPRAVE**

**ARTICOLI E SAGGI**

**ARTICLES AND PAPERS**



## POLŽ *CAMPANILE GIGANTEUM* (LAMARCK, 1804) IZ SPODNJELUTECIJSKIH APNENCEV PRI ČRNEM KALU

Vasja MIKUŽ

doc. dr., dipl. inž. geologije, Katedra za geologijo in paleontologijo, 61000 Ljubljana, Askerčeva 2, SLO  
PhD, doc, geologo, Dipartimento di geologia e paleontologia, 61000 Lubiana, Askerčeva 2, SLO

Rajko PAVLOVEC

prof. dr., dipl. inž. geologije, Katedra za geologijo in paleontologijo, 61000 Ljubljana, Askerčeva 2, SLO  
PhD, doc, geologo, Dipartimento di geologia e paleontologia, 61000 Lubiana, Askerčeva 2, SLO

### IZVLEČEK

Opisan je *Campanile giganteum* iz spodnjelutecijskih apnencev pri Črnem Kalu. To je doslej prva najdba te vrste in največji doslej najdeni polž v Sloveniji.

**Ključne besede:** paleontologija (luknjičarke, polži) stratigrafija (eocen)  
**Key words:** Paleontology (Foraminifera, Gastropoda), Stratigraphy (Eocene)

### UVOD

V kamnolomu pri Črnem Kalu je bil v alveolinsko-numulitnem apnencu leta 1994 najden veliki polž, žal le njegovo kamnito jedro. To je prvi primerek tako velikega polža v teh apnencih, pa tudi največji doslej znani polž na Slovenskem.

V kamnolomu se apnenc precej spreminja, tako da je zaradi močnih tektonskih premikanj težko dobiti nekoliko daljši neporušen profil. Deloma so to sivi apnenci, v katerih so fosili redki ali pa jih ni. Deloma so alveolinski apnenci, nekoliko svetleje sivi, v katerih je veliko alveolin. V teh je malo numulitov in operkulin, pač pa je v nekaterih horizontih precej orbitolitov. Tretji tip apnenca je numulitni apnenc, v katerem je veliko numulitov, precej operkulin in asilin pa mnogo manj alveolin.

Omenjeni različni apnenci so starostno nekoliko različni, vendar raziskave v tej smeri še niso končane. Razlike v favni so nastale tudi zaradi sprememb okolja. Ob cesti Črni Kal - Kozina se je nasproti gostišča blizu kamnoloma nekoč videl profil, v katerem so nekoliko starejši apnenci vsebovali vse polno alveolin, nato so se

začeli horizonti s številnimi numuliti in višje vse polno asilin in operkulin. Žal je ta profil v nekdanjem cestnem zaseku uničen zaradi rekonstrukcije ceste. Spremembe v favni so nastale zaradi postopnega manjšega poglobljanja morja in s tem oddaljevanja od obale. Pogosto so alveoline in numulitine pomešane, kar kaže na prenašanje s tokovi in valovi. V takšnih primerih imamo opraviti s tanatoceno.

Na poglobljanje morskega dna kažejo tudi redkejša glavkonitna zrna, ki jih najdemo v mlajših delih apnenca.

Velik polž vrste *Campanile giganteum* je bil najden v sivem, nekoliko znatem apnencu v začetnem delu kamnoloma kmalu za drobilno napravo. Neposredno poleg polža ni bilo drugih fosilov. V sosednjih plasteh so predvsem numulitine, slabo ohranjene korone morskih ježkov in redkejša alveoline. Med numulitinami so številni numuliti, manj pogoste so asiline in operkuline. Za starost teh plasti so pomembne spodnjelutecijske *Assilina* ("*Operculina*") *praespira* Douvillé, *Assilina* "*istana*" Pavlovec in *A. aff. exponens* (Sowerby), kakršno najdemo tudi v drugih spodnjelutecijskih nahajališčih v Slovenski Istri (Pavlovec 1963, 1969, 1993; Pavlovec &

Pavšič 1987). V kamnolomu Črni Kal je bilo prvič dokazano, da je *Nummulites polygyratus* Deshayes živel še na začetku lutecija in ne samo v cuisiju, kar smo ugotovili tudi v apnencu pod plastmi z rakovicami pri Gračišču (Pavlovec & Pavšič, 1987). Schaub (1981) omenja zelo podobno obliko *N. aff. polygyratus* iz Bas-Adour. Vrsto *Assilina "istrana"* pa je Schaub (1981) opisal kot podvrsto *A. spira abrardi*.

V enako starih plasteh kot v kamnolomu Črni Kal so bile najdene pri Ospu (Pavlovec 1969) vrste *Assilina istrana*, *A. aff. exponens* in *Nummulites millecaput* Boubée ali njemu zelo podobna oblika. V Dolu pri Hraštovljah so ugotovili vrste *Assilina istrana*, *A. tenuimarginata* Heim, *A. aff. exponens*, *Nummulites polygyratus*, *N. aff. praelorioli* Schaub, *N. aff. gallensis* (Heim) in *Discocyclus sp.* (Pavlovec 1981). Tudi pri Izoli je bil najdena v spodnjelutecijskih apnencih vrsta *Nummulites polygyratus*.

Plasti z velikim polžem v kamnolomu Črni Kal so torej spodnjelutecijske.

#### SISTEMATSKA UVRSTITEV IN OPIS PRIMERKA S ČRNEGA KALA

Classis:	Gastropoda Cuvier, 1797
Subclassis:	Prosobranchia Edwards, 1848
Ordo:	Mesogastropoda Wenz, 1938
Superfamilia:	Cerithiacea, Fleming, 1822
Familia:	Cerithiidae Fleming, 1822
Genus:	<i>Campanile</i> Bayle, 1884
Species:	<i>Campanile giganteum</i> (Lamarck, 1804)

1824 *Cerithium giganteum* Lamarck - Deshayes, 300, T. 2, Pl. 42, Fig. 1, 2

1911 *Campanile* sp. cf. *giganteum* Lamarck - Boussac, 283, Pl. 17, fig. 53, 54

1911 *Campanile defrenatum* de Gregorio - Boussac, 284, Pl. 17, fig. 78.

1915 *Cerithium (Campanile) giganteum* Lamarck - Dainelli, 584, Tav. 52, fig. 11

1938 *Campanile (Campanile) giganteum* (Lamarck, 1804) - Wenz, 772, Abb. 2232.

Nahajališče: Črni Kal

Material: V alveolinsko-numulitnem apnencu kame-no jedro najmlajših zavojev z vidno zadnjo stranjo, sprednja stran je v kamnini.

Opis: Ohranjeni so najverjetneje zadnji štirje zavoji kamenega jedra stolpičaste evolutne hišice. Ti zavoji predstavljajo približno polovico hišice. Zavoji so precej široki, razmeroma nizki in rahlo konkavni. Loči jih globoka sutura. V zgornjem delu zavojev je spiralna odebelitev, ki daje kamenemu jedru stopničast videz. zadnji najmlajši zavoj ima ustje na sprednji strani v kamnini. Manjkajo vsi številni starejši zavoji.

Pripomba: Opisani primerek uvrščamo v vrsto *Campanile giganteum* po osnovnih značilnostih, oblikovanosti, velikosti, višini in širini zavojev, s komparacijo primerka s Črnega Kala s primerki iste vrste iz paleontološke zbirke Katedre za geologijo in paleontologijo Univerze v Ljubljani ter po razmeroma veliki pogostosti primerkov te vrste v srednjeeocenskih plasteh nekaterih nahajališč v Evropi in drugod.

Dimenzije: višina celega kosa = 20.2 cm  
širina celega kosa = 15.0 cm

višina 1. zavoja = 2.5 cm  
višina 2. zavoja = 3.2 cm  
višina 3. zavoja = 3.8 cm  
višina 4. zavoja = 8.5 cm  
višina vseh ohranjenih zavojev = 18.0 cm

širina 1. zavoja = 6.2 cm  
širina 2. zavoja = 8.3 cm  
širina 3. zavoja = 10.6 cm  
širina 4. zavoja = 12.3 cm

Ker so zadnji štirje zavoji približna polovica hišice, lahko sklepamo, da je imel primerek iz kamnoloma blizu Črnega Kala od 36 do 40 cm visoko hišico.

Primerjava: Določene značilnosti opisanega primerka kot sta višina in širina zavojev se skladajo z dimenzijami primerka Deshayesa (1824), s primerki Dainellija (1915) in Wenza (1938), nekoliko manj s primerkoma Boussaca (1911). Nekaj skupnih značilnosti pa ima primerek s Črnega Kala tudi s primerkom vrste *Campanile defrenatum* De Gregorio (Boussac 1911).

#### Stratigrafska in geografska razširjenost

Vrsto *Campanile giganteum* so našli v paleocenskih skladih v Indiji in Pakistanu, razmeroma pogosta je v spodnje- in srednjeeocenskih skladih v Italiji, Indiji in Pakistanu, ugotovljena pa je tudi v zgornjeocenskih plasteh v Armeniji (Piccoli 1984). Opisano vrsto so našli tudi v srednjeeocenskih skladih v Franciji, Somaliji in Etiopiji (Piccoli *et. al.* 1986). Posamezne primerke so našli v podobno starih kamnih tudi na Hrvaškem in Madžarskem. Dva primerka vrste *Campanile aff. giganteum* sta opisana iz eocenskih kamnin nahajališč Čuljina in Gluvača pri Drnišu (Pavlovec 1959). V nahajališču Lukavac v Hercegovini so tudi ugotovljeni primerki vrste *C. giganteum* (Pavlovec 1959).

Sicer pa so rodovi poddružine Campanilinae oziroma družine Campanilidae še *Diozoptyxis* Cossmann, 1896, katerega vrste so živele od cenomanija do stampija; *Campanilopa* Iredale, 1917, od santonija do stampija, *Campanile* Bayle, 1884, od lutecija do danes in rod *Mthilaia* Pervinquierè, 1912, s samo cenomanijskimi vrstami (Piveteau 1952).



**Slika 1. Zadnja stran kamenega jedra vrste *Campanile giganteum* (Lamarck, 1804). Naravna velikost. (Foto: Marjan Grm)**

**Figure 1. The posterior part of the internal cast (steinkern) of the species *Campanile giganteum* (Lamarck, 1804). (Photo: Marjan Grm).**



Danes žívita dve razmeroma redki vrsti rodu *Campanile* ob zahodni obali Avstralije v globinah do 10 metrov in z okoli 20 cm visoko hišico. To sta vrsti *C.*

*symbolicum* Iredale (Abbott & Dance 1991) in *C. laeve* Quoy et Gaimard (Piveteau 1952).

## RIASSUNTO

Nel calcare alveolino - nummulitico della cava di pietra di Črni Kal è stato ritrovato il nucleo roccioso di un gasteropode della specie *Campanile giganteum* (Lamarck, 1804). Si tratta del gasteropode fossile di maggiori dimensioni scoperto finora in Slovenia. In questi strati troviamo ancora *Assilina* ("Operculina") *preaspira*, *Assilina istrana* (= *Ass. spira* abrardi), *Ass. aff. exponens*, *Nummulites polygyratus*. Negli strati della medesima epoca nei pressi di Ospoj troviamo *Assilina istrana*, *Ass. aff. exponens* ed una forma analoga alla specie *Nummulites millecaput*. A Dol presso Hrastovlje sono presenti *Assilina istrana*, *Ass. tenuimarginata*, *Ass. aff. exponens*, *Nummulites polygyratus*, *N. aff. praelorioli* e *N. aff. gallensis*. Tutti questi strati appartengono al piano geologico del luteziano inferiore.

## LITERATURA

- Abbott, R.T. & S.P. Dance. 1991.** Compendium of Seashells. A color Guide to More than 4.200 of the World's Marine Shells. Charles Letts & Co. Ltd., 411 pp., London.
- Boussac, J. 1911.** Etudes paléontologiques sur Le Nummulitique Alpin. Texte, Atlas. Mém. Carte Géol. France, 1-437 pp., London.
- Dainelli, G. 1915.** L'Eocene Friulano. Monografia geologica e paleontologica. Editrici le "Memorie geografiche", 721 p., Tav. 1-56, Firenze.
- Deshayes, P.G. 1824.** Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Tome second. Mollusques. 814 pp., Paris.
- Deshayes, P.G. 1837.** Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Atlas. Tome 2, Pl. 1-101, Paris.
- Pavlovec, R. 1959.** Zgornjееocenska favna iz okolice Drniša. Razprave SAZU, 4. razred, 5, 349-416, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1963.** Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v južno-zahodni Sloveniji. Razprave SAZU, 4. razred, 7, 419-556, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1969.** Istrske numulitine s posebnim ozirrom na filogenezo in paleoekologijo. Razprave SAZU, 4. razred, 12, 153-206, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1981.** Middle Eocene Assilinas and Operculinas in the Dinarids. Zbornik radova, Znan. savjet za naftu JAZU, sekcija primj. geol., geofiz., geokem., A 8, 67-76, Zagreb.
- Pavlovec, R. 1985.** Numulitine iz apnencev pri Izoli (JZ Slovenija). Razprave SAZU, 4. razred, 26, 219-230, Ljubljana.
- Pavlovec, R. 1993.** Unterlutetische Operculinen der Äusseren Dinariden. Zitteliana 20, 295-300.
- Pavlovec, R. & J. Pavšič. 1987.** Biostratigrafija plasti z rakovicami v Istri. Geologija 28/29, 55-68, Ljubljana.
- Piccoli, G. 1984.** Cenozoic molluscan associations of Mediterranean and South-East Asia: a comparison. Mem. Sci. Geol., Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova. 36, 499-521, Padova.
- Piccoli, G., S. Sartori & A. Franchino. 1986.** Mathematical mode of the migration of Cenozoic benthic Molluscs in the Tethyan belt. Mem. Sci. Geol., Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova. 38, 207-244, Padova.
- Piveteau, J. 1952.** Traité de Paléontologie. Tome 2. Brachiopodes, Chétognathes, Annélides, Géphyriens, Mollusques. Masson et C<sup>ie</sup>, 790 p., Paris.
- Schaub, H. 1981.** Nummulits et Assilines de la Téthys paléogène. taxonomie, phylogénèse et biostratigraphie. Schweiz. pal. Abh., 104-106, 1-236, tab. 1-115, Basel.
- Wenz, W. 1938.** Gastropoda. teil 1, Allgemeiner Teil und prosobranchia. Handbuch der Paläozoologie, Bd. 6, Verlag Gebrüder Borntraeger, 1200 s., Berlin.

## ZGORNJEKREDNI SKAT *RHINOBATOS* IZ LIPIŠKE FORMACIJE PRI DOBRAVLJAH (TRŽAŠKO-KOMENSKA PLANOTA, SLOVENIJA)

*Bogdan JURKOVŠEK*

dr., Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Geološki zavod Ljubljana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO  
PhD, Istituto di Geologia, Geotecnica e Geofisica, Istituto di Geologia di Lubiana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO

*Tea KOLAR-JURKOVŠEK*

dr., Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Geološki zavod Ljubljana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO  
PhD, Istituto di Geologia, Geotecnica e Geofisica, Istituto di Geologia di Lubiana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO

### IZVLEČEK

Črn ploščast in laminiran apnenec z rožencem na Tržaško-Komenski planoti je bil zaradi številnih fosilnih rib in plazilcev paleontologom dobro znan že v 19. stoletju. V okolici Komna so jih našli toliko, da se je Komenskega apnenca prijelo kar ime "ribji skrilavec". Manj fosilov je znanih iz genetsko sorodnega santonijsko-campanijskega Tomajskega apnenca. Ta tip apnenca se pojavlja v tanjših ali debelejših vložkih in paketih znotraj skladnatega apnenca Lipiške formacije na prostoru med Dutovljami, Tomajem, Dobravljami, Kazljami in Štorjami. V enem od zgornjih paketov Tomajskega apnenca, smo pri Dobravljah poleg amonitov z aptihi, sakokom in pooglenelih rastlinskih ostankov našli številne fosile rib. Med njimi je najbolj zanimiv približno 30 cm dolg primerek skata iz rodu *Rhinobatos*, ki doslej iz krednih plasti nekdanje Dinarske karbonatne platforme ni bil znan.

**Ključne besede:** ribe, zgornja kreda, Kras, Slovenija  
**Key words:** Pisces, Upper Cretaceous, Kras, Slovenia

### UVOD

Prve uradno zabeležene najdbe fosilnih rib na Tržaško-Komenski planoti segajo daleč v 19. stoletje. V inventarju ljubljanskega muzeja je bila leta 1845 zabeležena prva, nekaj več kot pol metra dolga, okamnena riba iz Pliskovice pri Komnu (Calligaris *et al.*, 1994). Od tedaj naprej se je zvrstila cela vrsta geologov, ki so prav zaradi številnih fosilnih rib in plazilcev, Komenskemu apnencu posvečali posebno pozornost. Med njimi najdemo imena, kot so Heckel (1850), Steindachner (1860), v. Meyer (1860), Kner (1863), Bassani (1879), Kornhuber (1893), Gorjanović - Kramberger (1895), D'Erasmus (1946).

Izvrstno ohranjene najdbe so se vrstile druga za drugo, pa ne le zaradi pretirane zavzetosti Kraševcev za iskanje fosilov, temveč največkrat kot vzporedne pridobitve ob izkopavanju tankih plošč Komenskega apnenca za kritino. Manjše, že davno opuščene kam-

nolome najdemo skorajda povsod po Krasu, kjer se pojavljajo ploščasti in laminirani kredni apneneci. Danes, ko so značilno kraško kamnito kritino zamenjali raznovrstni moderni materiali, domačini najdejo fosile le še po naključju ob različnih gradbenih izkopih, razdiranju starih kamnitih ograd in stavb. Roke, ki so nekoč izkopale in oblikovale vsako apnenčevo ploščo posebej, so zamenjali stroji, zato je razumljivo, da moderni Kraševci fosilov v naravi več ne najde in ne prepozna. Začuden je le nad modernimi "ribosledci", ki so v zadnjih letih predvsem v širši okolici Komna oživili "staro obrt" in pričeli izkopavati Komenski apnenec. Tuje registrske tablice na njihovih avtomobilih dajejo slutiti, da so fosili namenjeni nedovoljenemu izvozu. Zato je prav, da je z razstavo leta 1995 opozoril na fosile iz Tržaško-Komenske planote tudi Prirodoslovni muzej v Ljubljani (Calligaris *et al.*, 1994). Na njej so bili prikazani v glavnem fosili iz "pravih" komenskih plasti (Buser, 1973), ki obsegajo poleg cenomanija in turonija

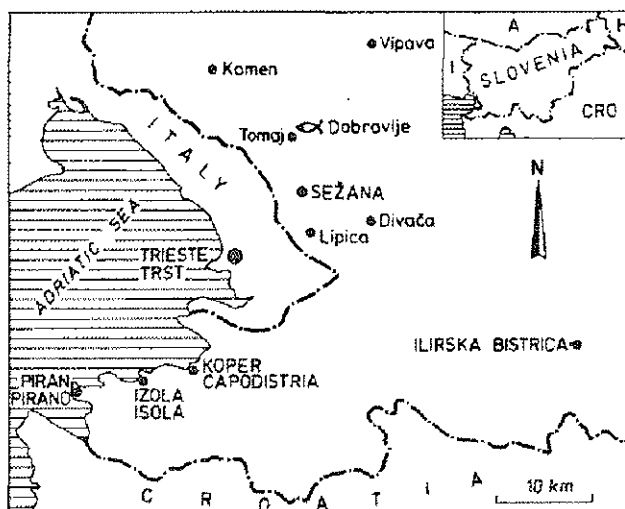
na prostoru med Pliskovico, Skopim in Koprivo tudi coniacij in starejši del santonija (Jurkovšek *et al.*, v tisku).

V tem prispevku želiva predstaviti še druge stratigrafsko mlajše nivoje laminiranih in ploščastih apnencev s fosili, ki jih zasledimo na prostoru med Dutovljami, Tomajem, Kazljami in Štorjami. Najdbe fosilov v njih niso tako znane kot tiste iz okolice Komna, saj gre v nasprotju s Komenskim apnencem v glavnem za tanjše in redkejšje pakete in vložke t.im. Tomajskega apnenca znotraj Lipiške formacije.

Do najdbe fosilov je prišlo med sistematičnim kartiranjem za Formacijsko geološko karto južnega dela Tržaško-Komenske planote 1:50 000 (Jurkovšek *et al.*, v tisku). V izkopu za vodni rezervoar na dvorišču hiše v južnem delu Dobravelj so pod debelo preperinsko plastjo naleteli na ploščast in laminiran apnenec z roženecem (sl. 1). Lastnik zemljišča nama je dovolil pregled in vzorčenje izkopenega materiala, za kar se mu na tem mestu najlepše zahvaljujemo. Med razmeroma pogostnimi fosili rib sva našla posamezne pooglenele rastlinske ostanke, sakokome in amonite z ohranjenimi aptihi (Summesberger *et al.*, v tisku). Slednja najdba kaže, da bi lahko nastanek raziskanega paketa Tomajskega apnenca povezali s santonijsko-campanijsko pelagično epizodo na Jadransko-Dinarski karbonatni platformi (Gušić & Jelaska, 1990).

#### OPIS IN STRATIGRAFSKI POLOŽAJ KOMENSKEGA IN TOMAJSKEGA APNENCA (sl. 2)

V osrednjem delu Tržaško - Komenske planote v okolici Komna se nad cenomanijskim hondrodontnim horizontom pojavljajo tanjši ali debelejši paketi in vložki tankoplastovitega, ploščastega in laminiranega črnega apnenca, ki pogosto vsebuje roženec. Različni raziskovalci so te plasti starostno različno uvrščali in jih ob tem tudi različno poimenovali. Pogostoma so se v literaturi pojavljala imena "komenski skrilavi apnenec", "komenski skrilavec" in celo "ribji skrilavec", slednje predvsem zaradi številnih fosilnih rib v okolici Komna. V novejšem času omenjajo te plasti med dokazi za drugi kredni oceanski anoksični dogodek (OAE 2) (Jenkyns, 1991). Vendar do sedaj še ni bila narejena celovita študija o njihovi genezi in stratigrafskem položaju na širšem prostoru. Napravljeni so bili le poizkusi interpretacije njihovega sedimentacijskega okolja in osnovnih mikrofacialnih značilnosti (Buser, 1973; Ogorelec *et al.*, 1987; Jurkovšek *et al.*, v tisku). Z drugim krednim anoksičnim dogodkom (OAE 2) in globalnim cenomanijsko-turonijskim dvigom morske gladine (Haq *et al.*, 1987) bi lahko povezali le starejši cenomanijski oz. turonijski del Komenskega apnenca (Šribar, 1995), ki seže navzdol do cenocone *Broeckina (Pastrikella) balcanica* (Šribar & Pleničar, 1991).



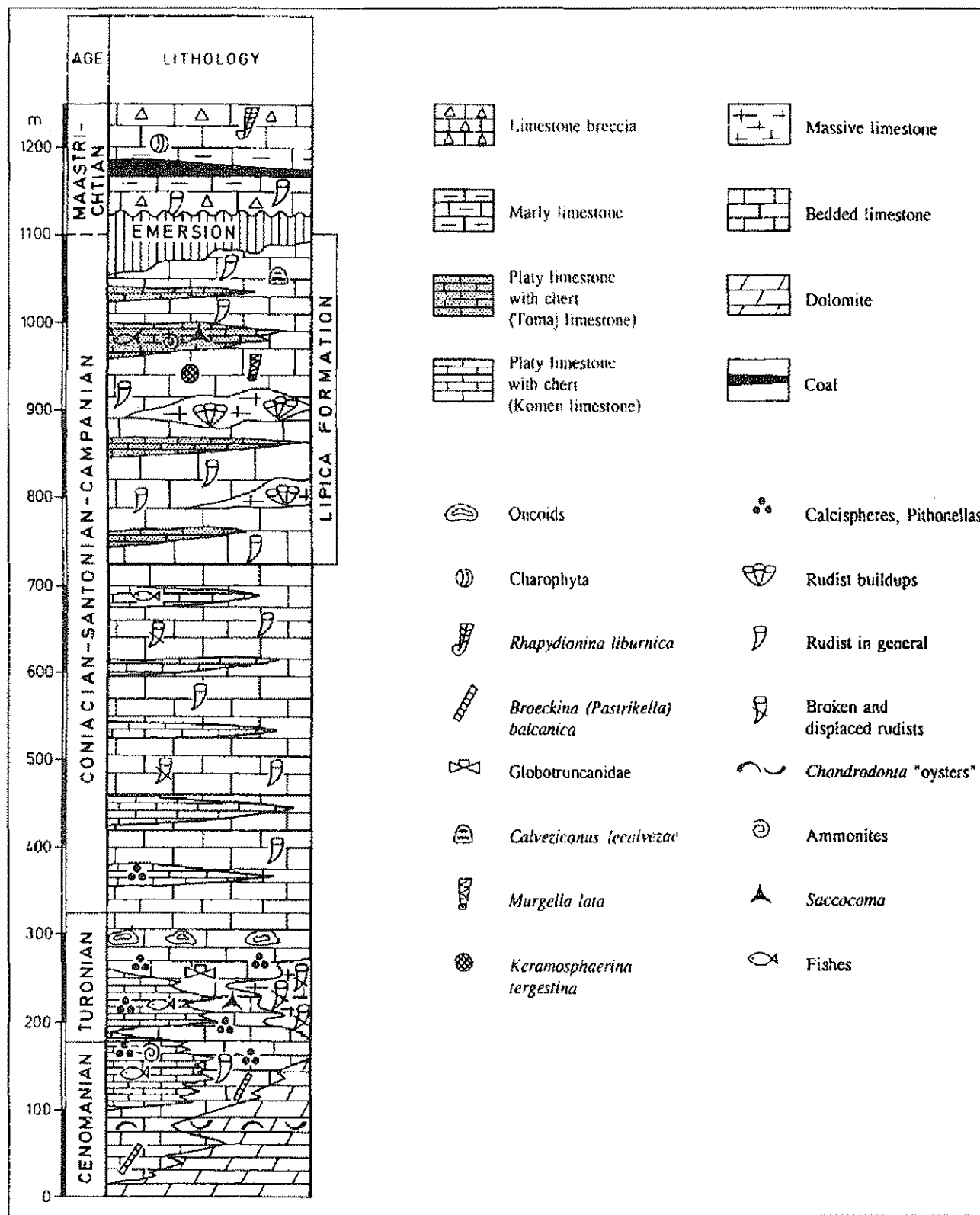
Slika 1: Položajna skica nahajališča s fosili v Dobravljah.

Figure 1: Location map showing fossil site at Dobravlje.

Tomajski apnenec predstavlja lokalni razvoj santonijsko-campanijske Lipiške formacije (Jurkovšek *et al.*, v tisku) in ga genetsko ter po paleontološki vsebini lahko vzporejamo s Komenskim apnencem. Verjetno bomo Komenski in Tomajski apnenec v prihodnosti, ko bodo končane raziskave na širšem prostoru, združili v facies, ki se pojavlja v različnih formacijah od cenomanija do zgornjega senona. O tem je razmišljal že Pleničar (1960) in zapisal, "da komenski skrilavci niso stratigrafski horizont, ampak posebna facialna oblika senonskih, turonskih in eventualno cenomanskih in spodnjekrednih sedimentov". Tako pri Komenskem kot pri Tomajskem apnencu bomo morali ne glede na njuno ločeno ali skupno obravnavanje v bodoče upoštevati predvsem razlike med tipi, ki so vezani na regresijske oziroma na transgresijske faze.

Podobno kot Komenski je tudi Tomajski apnenec tankoplastovit, ploščast in laminiran, temno sive do črne barve ter z rahlim vonjem po bitumnu. Po strukturi je biomikrit in intrabiomikrit z različki med tipoma "mudstone in wackestone". Vsebuje razmeroma malo bentoških foraminifer in drugih bentoških organizmov. Med fosili so v nekaterih nivojih pogostni pelagični mikrofosili, drobci iglokožcev, ki so bili naplavljeni, ter ostrakodi in modrozeleni cepljivke. Slednji dvoji organizmi lahko uspevajo tudi v bolj ekstremnih sedimentacijskih pogojih, kot so povečana slanost in redukcijski pogoji. Na redukcijske pogoje kažeta razpršena organska snov in piritni pigment.

Roženec se v Tomajskem apnencu javlja podobno kot v komenskih plasteh, v obliki gomoljev in tanjših plošč. Po strukturi je kremen mikrokristalen in je nastal v kasnejši diagenizi, saj je skoraj povsod v rožencu opazna še prvotna struktura kamnine. Delež roženca v karbonatnem paketu ocenjujemo na okrog 10%.



Slika 2: Generaliziran stratigrafski stolpec zgornjekrednih plasti osrednjega dela Tržasko-Komenske planote.  
 Figure 2: Generalized stratigraphic section through the Upper Cretaceous beds of the central part of the Trieste-Komen plateau.

Pogojev za nastanek vseh paketov Tomajskega apnenca ne moremo preprosto povezati z oceanskimi anoksičnimi dogodki in z globalnimi oscilacijami morske gladine, ki naj bi vplivale tudi na spremembe biotopov. Vendar Tomajski apnenec pri Dobravljah, ki poleg sakokom vsebuje celo amonite z aptihi, priča o nekoliko globlji vodi in dobri povezavi z odprtim morjem. Na to kažejo tudi vložki bioklastičnih floatstonov s postopno zrnastostjo (alodapični apnenec) in teksture slumpov, ki se pojavljajo v enem od zgornjih nivojev tega apnenca pri Tomaju.

Stratigrafski položaj paketa Tomajskega apnenca s fosilnimi ribami in amoniti pri Dobravljah določajo na širšem prostoru številne najdbe foraminifer *Murgella lata* (Luperto Sinni) v skladnatem apnencu, ki leži pod njim, in vrste *Calveziconus lecalvezae* Caus & Cornella v krovlini (Šribar, 1995). Na osnovi obeh vrst uvrščamo plasti s fosili v zgornji santonij oz. campanij (Gusič & Jelaska, 1990). Zato črnega Tomajskega apnenca pri Dobravljah ne moremo povezati z vplivom coniacijskega anoksičnega dogodka OAE 3 (Jenkyns, 1991). Njegov nastanek pa časovno sovpada z rastjo morske gladine v zgornjem santoniju in campaniju, torej s časom druge pelagične epizode na Dinarski karbonatni platformi (Gusič & Jelaska, 1990).

## PALEONTOLOŠKI DEL

### Material

Fosili iz laminiranega in ploščastega Tomajskega apnenca iz Dobravlj so razmeroma številni in dobro ohranjeni. Najpogostejši so fosili rib (tab. 1, sl. 1; tab. 2, sl. 1, 2; tab. 3, sl. 5), med katerimi prevladujejo kostnice.

Spremljajočo favno sestavljajo amoniti (tab. 3, sl. 3). V bivalni kamrici nekaterih primerkov iz družine Placenticeratidae so se ohranili aptihi (Summesberger *et al.*, v tisku). Bolj pogoste so najdbe samostojnih aptihov izven amonitnih hišic.

Med pelagičnimi fosili moramo omeniti primerek nepecljatega krinoida rodu *Saccocoma* (tab. 3, sl. 4), prerezi posameznih osiklov tega iglokožca pa so pogosto vidni v zbruskah apnenca.

Rastlinski ostanki so redkejši in zaradi močne karbonizacije praviloma slabše ohranjeni. Med njimi prevladujejo deli stebel, olistane vejice in storži iglavcev (tab. 4, sl. 1-4). Med fosilno floro so zanimivi razmeroma dobro ohranjeni primerki, ki nam jih kljub intenzivnemu poizvedovanju ni uspelo uvrstiti niti v širšo taksonomsko skupino.

Med problematične fosile uvrščamo tudi bilateralno simetrične, nekaj cm visoke primerke neznane pripadnosti (tab. 3, sl. 1, 2).

Z razmeroma obsežno slikovno predstavitevijo nedoločene spremljajoče fosilne favne in flore iz Tomajskega

apnenca v Dobravljah smo želeli predvsem dokumentirati najdbe, ki bodo v bodoče predmet paleontoloških raziskav.

V nadaljevanju je podrobneje opisan le zanimiv in redek fosil skata iz rodu *Rhinobatos*, saj predstavlja prvo tovrstno najdbo na prostoru nekdanje Dinarske karbonatne platforme.

Fosili so shranjeni v Paleontološki zbirki dr. Bogdana Jurkovška, ki je registrirana pri Prirodoslovnem muzeju Slovenije v Ljubljani pod zaporednimi številkami BJ 1380, 1383, 1384, 1385, 1513, 1515, 1516, 1517, 1521, 1524, 1528 in 1532.

### Tabla 1 - Plate 1

**Slika 1: Delno ohranjen disk skata *Rhinobatos* sp.; naravna velikost.**

**Figure 1: Partial disc of a ray *Rhinobatos* sp.; natural size. BJ 1380.**

### Tabla 2 - Plate 2

**Fosilna ostanka rib; naravna velikost.**

**1 - sprednji del ribe iz družine *Aspidorhynchidae*;**

**2 - skoraj popoln skelet prave kostnice.**

**1- BJ 1517, 2- BJ 1521.**

**Two examples of fish specimens; natural size.**

**1 - anterior part of a specimen of the family *Aspidorhynchidae*;**

**2 - almost complete skeleton of teleost fish.**

### Tabla 3 - Plate 3

**Slika-Figures 1, 2. Neznani fosil- Unknown fossil; naravna velikost - natural size.**

**1- BJ 1516, 2- BJ 1513.**

**Slika-Figure 3. *Ammonoidea*; naravna velikost - natural size. BJ 1515.**

**Slika-Figure 4. *Saccocoma* sp.; 3x. BJ 1532.**

**Slika-Figure 5. *Clupeidae*; 3x. BJ 1524.**

### Table 4 - Plate 4

**Slika 1-4: Poogleneli ostanki iglavcev: 1,4 - vejice, 2,3 - storži (2a, b - pozitiv in negativ); naravna velikost.**

**Figures 1-4: Carbonized conifer remains: 1,4 - shoots, 2,3 - cones (2a, b - positive and negative counterparts); natural size.**

**1- BJ 1385, 2- BJ 1383, 3- BJ 1528, 4- BJ 1384.**

Vsi primerki upodobljeni na tablah 1-4 so iz Tomajskega apnenca, zgornji santonij- campanij, Dobravlje. Fotografije je posnel dr. Bogdan Jurkovšek.

All figured specimens (Plates 1-4) are from the Tomaj limestone, Upper Santonian - Campanian, Dobravlje. Photographs were taken by Dr. Bogdan Jurkovšek.



Tabla 1 - Plate 1

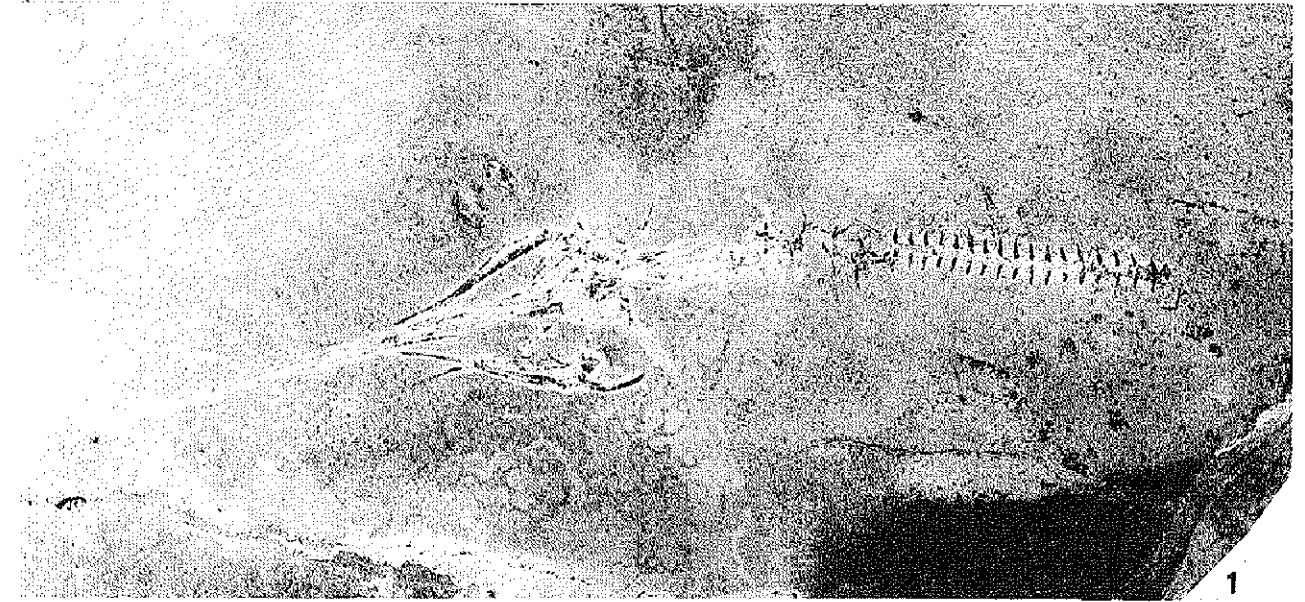


Tabla 2 - Plate 2

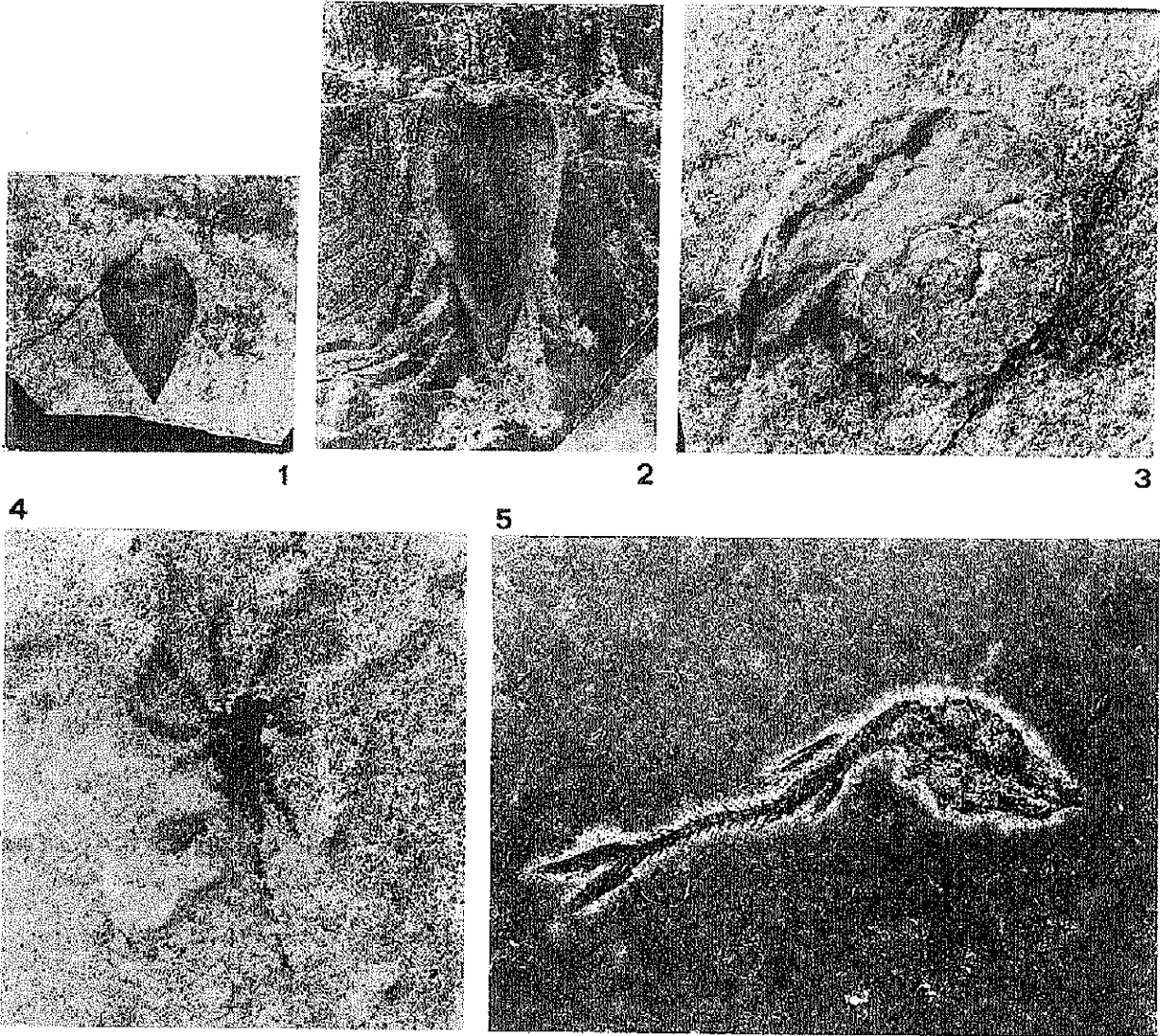


Tabla 3 - Plate 3



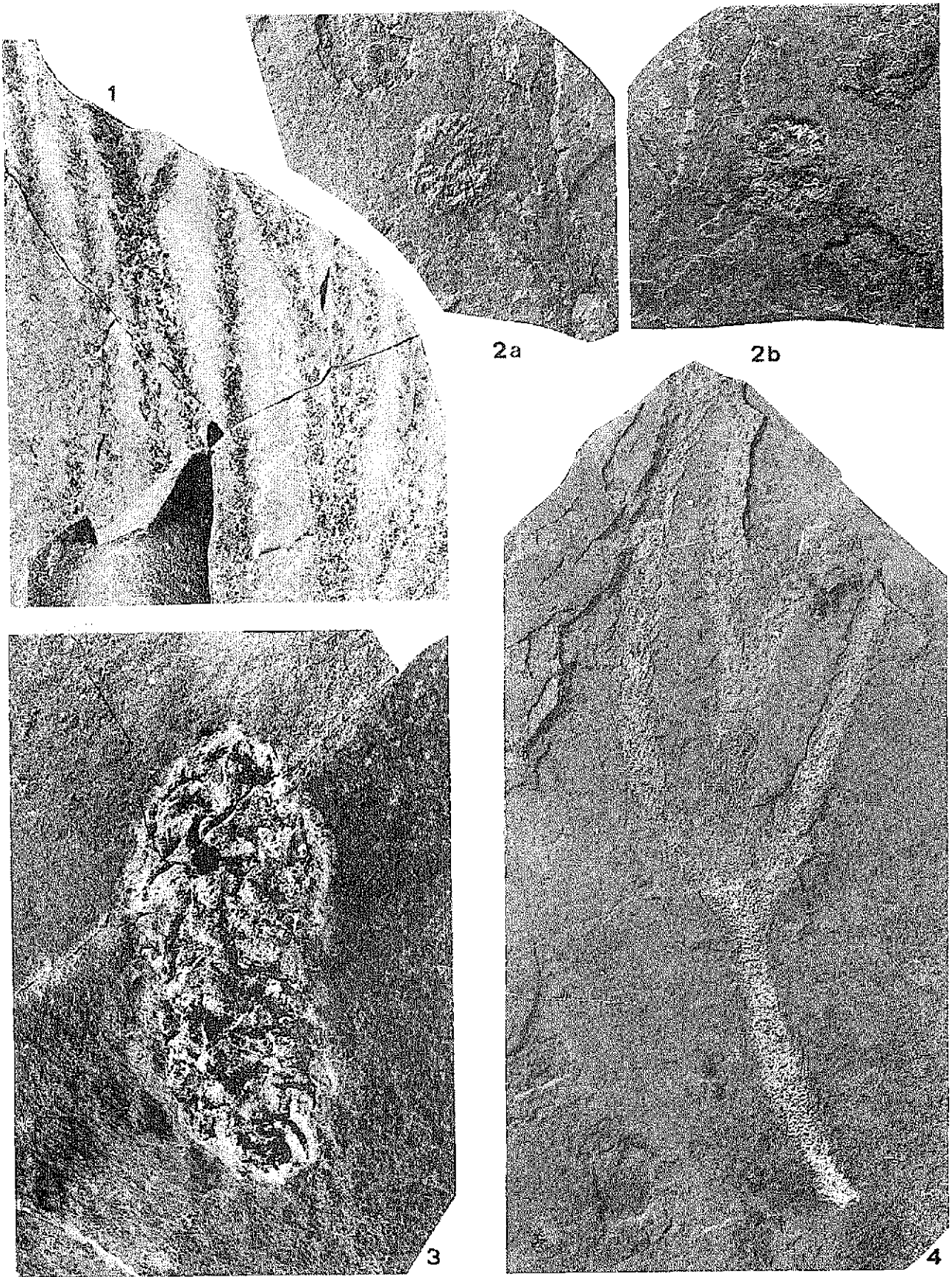


Tabla 4 - Plate 4

**Opis**

Classis: Chondrichthyes  
 Subclassis: Elasmobranchii  
 Superordo: Euselachii  
 Ordo: Batoidea  
 Subordo: Rhinobatoidea  
 Familia: Rhinobatidae Müller & Henle 1838  
 Genus: *Rhinobatos* Link 1790

*Rhinobatos* sp.

Tab. 1, sl. 1

Opis: Telo je sploščeno in stisnjeno. Disk je velik z značilno zaokroženima prsnima plavutma in velikim metapterigijem, ki podpira radialije. Prsna plavut je zmerno razširjena in se podaljšuje naprej, vendar ne sega do gobčka. Trebušni plavuti sta veliki in podaljšani, nameščeni blizu prsnih plavuti, vendar popolnoma ločeni od njiju. Oplečje in okolčje sta dobro ohranjena. Pred in za okolčjem stoji nekaj parov reber. Rep je vitek, njegova širina se postopoma zožuje.

Material: BJ 1380, Paleontološka zbirka dr. Bogdana Jurkovška, Dol pri Ljubljani; večji del diska in polovica njegovega odtisa.

Stratigrafski položaj: zgornji santonij - campanij.

Diskusija: Rod *Rhinobatos*, ki ga prištevamo primitivnim skatom, se je pojavil v spodnji kredi in je zastopan še v današnjih morjih (Carroll, 1988). Rhinobatide so bentoški organizmi, prilagojeni na življenje blizu dna toplih in hladnih morij; tu in tam zaidejo tudi v estuarije. Maisey (1991) je poudaril, da je medsebojni odnos rinobatid slabo razložen in je zato filogenetski položaj mnogih fosilnih predstavnikov nejasen. Številni zapisi o fosilnih rinobatidah so poznani iz zgornje krede Libanona, kjer so bili izjemni pogoji za fosilizacijo bogate in raznovrstne ribje favne. Opisani primerek je prva najdba skata iz zgornje krede nekdanje Dinarske karbonatne platforme.

**SKLEP**

Raziskava laminiranega in ploščastega krednega apnenca Tržaško-Komenske planote, ki ga obravnavamo

pod imenoma Komenski in Tomajski apnenec, je le deček obsežnih geoloških raziskav v okviru Formacijske geološke karte 1:50 000. Fosili, ki jih te plasti vsebujejo, so nam v fazi raziskav marsikdaj nudili odgovor na nejasna vprašanja o vplivu globalnih dogodkov v svetovnem morju na karbonatno platformo ali natančneje na severni del Dinarske karbonatne platforme, kjer so nastajale karbonatne kamnine današnje Tržaško-Komenske planote.

Nejasna in za nas vprašljiva je bila v prvi fazi predvsem t.i. druga santonijsko-campanijska pelagična epizoda na Dinarski karbonatni platformi, ker sedimentov tega dogodka brez zanesljivih paleontoloških dokazov, kot so amoniti z aptihi, sakokome in pelagični mikrofosili, do nedavna nismo mogli potrditi. V bodoče lahko pričakujemo nove zanimive podatke tudi na širšem prostoru pojavljanja Tomajskega apnenca, saj smo v istem stratigrafskem horizontu kot skata zahodno od Dobravelj odkrili nova najdišča amonitov, ki še potrjujejo domnevo o tem razmeroma močnem pelagičnem zgornjekrednem vplivu na Dinarsko karbonatno platformo.

**ZAHVALA**

Avtorja se zahvaljujeva kolegom doc. dr. Bojanu Ogorelcu in mag. Luki Šribarju (Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko v Ljubljani) za opravljeno sedimentološko in mikropaleontološko analizo ter dr. Jakovu Radovčiču (Hrvaški prirodoslovni muzej, Zagreb) in doc. dr. Borisu Kryštufeku (Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana) za pregled in pomoč pri določitvah fosilnih rib. Lepa hvala akademiku prof. dr. Ivanu Gušiču in prof. dr. Vladimirju Jelaski (Univerza v Zagrebu) za pomoč pri interpretaciji Lipiške formacije in njenega facialnega različka Tomajskega apnenca ter za recenzijo rokopisa tega članka.

Raziskava je bila opravljena v okviru dveh nalog in sicer Formacijske geološke karte južnega dela Tržaško-Komenske planote 1:50.000 ter Fosilne makrofavne Slovenije, ki jih opravlja Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko v Ljubljani, financirata pa Ministrstvo za okolje in prostor ter Ministrstvo za znanost in tehnologijo. Del terenskih raziskav z vzorčevanjem, prepariranje in dokumentiranje fosilov je bil opravljen v okviru redne dejavnosti Paleontološke zbirke dr. Bogdana Jurkovška.

## RIASSUNTO

Il calcare nero, lamellare - lastroide, selcifero dell'altopiano Trieste - Komen era molto noto ai paleontologi già nell'800 per i numerosi resti fossili di pesci e rettili. Nei dintorni di Komen furono ritrovati in tale abbondanza che il calcare di Komen venne detto semplicemente "scisto ittico". Sono molti di meno invece i fossili conosciuti del calcare santoniano - campaniano, geneticamente affine, di Tomaj. Questo tipo di calcare si presenta in elementi più o meno sottili e in banchi all'interno del calcare molto compatto stratificato della formazione di Lipizza nell'area tra Dutovlje, Tomaj, Dobravlje, Kazlje, e Štorje. In uno dei banchi superiori del calcare di Tomaj, nei dintorni di Dobravlje, oltre alle ammoniti, sono stati ritrovati, associati ad aptici, saccocomi e frustoli carboniosi di resti di piante, numerosi fossili di pesci. Tra questi, il più interessante è una razza del genere *Rhinobatos*, delle dimensioni di circa 30 centimetri, che finora non era mai stata ritrovata negli strati del Cretaceo dell'antica piattaforma carbonatica delle Dinaridi.

## LITERATURA

- Bassani, F. 1879:** Über einige fossile Fische von Comen. Verh. k.k. geol. R.-A. 9: 204-205, Wien.
- Buser, S. 1973:** Tolmač lista Gorica. Osnovna geološka karta 1:100 000. Zvezni geološki zavod, 50 pp., Beograd.
- Calligaris, R., Krivic, K. & Pleničar, M. 1994:** Fosili Tržaško-Komenskega Krasa. Ostanke živih bitij izpred 95 milijonov let. Prirodoslovni muzej Slovenije, 40 pp., Ljubljana.
- Carroll, R. L. 1988:** Vertebrate Paleontology and Evolution. W. H. Freeman and Company, XIV + 698 pp., New York.
- D' Erasmo, G. 1946:** L'ittiofauna cretacea dei dintorni di Comeno nel Carso triestino. Atti Accad. Sci. fis. mat. (3a) 2/8: 1-136, Napoli.
- Gorjanović - Kramberger, D. 1895:** Fosilne ribe Komena, Mrzleka, Hvara i M. Libanona uz dodatak o oligocenskim ribama Tüffera, Zagora i Trifalja. Djela Jug. akad. znan. umjet. 16: 1 - 67, Zagreb.
- Gušić, I. & Jelaska, V. 1990:** Stratigrafija gornjokrednih naslaga otoka Brača u okviru geodinamske evolucije Jadranske karbonatne platforme. Djela jugosl. akad. znan. um., Razr. priir. znan. 69: 1-160, Zagreb.
- Haq, B. U., Hardenbol, J. Vail, P.R. 1987:** Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. Science 235: 1156-1167, New York.
- Heckel, J. J. 1850:** Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs. Abhandlung I mit Atlas. Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-naturw. Cl. 201-242, Wien.
- Jenkyns, H. C. 1991:** Impact of Cretaceous Sea Level Rise and Anoxic Events in the Mesozoic Carbonate Platform of Yugoslavia. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 75: 1007-1017, Tulsa.
- Jurkovšek, B., Toman, M., Ogorelec, B., Šribar, L., Drobne, K., Poljak, M. & Šribar, Lj.:** Formacijska geološka karta južnega dela Tržaško - Komenske planote 1:50.000. Ljubljana (v tisku).
- Kner, R. 1863:** Über einige fossilen Fische aus den Kreide- und Tertiärschichten von Comen und Podsused. Sitzungsber. math.-naturw. Cl. k. Akad. Wiss. 48/1: 126-148, Wien.
- Kornhuber, A. 1893:** *Carsosaurus Marchesettii*, ein neuer fossiler Lacertilier aus den Kreideschichten des Karstes bei Comen. Abhandl. k.k. geol. R.-A. 17/3:1-15, Wien.
- Maisey, J. G. 1991:** *Rhinobatos* Link, 1790. V: Santana Fossils. An Illustrated Atlas (ed. Maisey, J. G.). T.F.H. Publications, 110-115, Neptune City.
- Meyer, H.v. 1860:** *Acteosaurus Tommasinii* aus dem schwarzen Kreide-Schiefer von Comen am Karste. Palaeontographica 7(1859-1861): 223-231, Cassel.
- Ogorelec, B., Orehek, S., Buser, S. & Pleničar, M. 1987:** Komen beds - Skopo at Dutovlje. Guidebook, Excursions 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> June 1987, E. Friuli, Karst of Gorizia and of W. Slovenia, Evolution of the Karstic carbonate platform, Relation with other Periadriatic Carbonate Platforms; Trieste, 1-6 June 1987: 61-63, Trieste.
- Pleničar, M. 1960:** Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. Geologija 6: 22-145, Ljubljana.
- Steindachner, F. 1860:** Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Oesterreichs. I. Ueber einen neuen Vomerähnlichen Fisch von Comen am Karst. Sitzungsber. math.-naturw. Cl. k. Akad. Wiss. 38 (1859): 763-788, Wien.
- Summesberger, H., Jurkovšek, B. & Kolar-Jurkovšek, T.:** Aptychi associated with ammonites from the Lipica - Formation (Upper Cretaceous, Slovenia). Ann. Naturhist. Mus. Wien 97: (v tisku).
- Šribar, L. 1995:** Evolucija gornjokredne Jadransko-dinarske karbonatne platforme u jugozapadnoj Sloveniji. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 89 pp., Zagreb.
- Šribar, L., & Pleničar, M. 1991:** Zgornjekredne cenocone v jugozahodni Sloveniji. Geologija 33 (1990): 171-205, Ljubljana.

## DOLGOKLJUNATI ČAPLJEVEC (*ERODIUM CICONIUM*) /L./ L'HÉR.) PRVIČ UGOTOVLJEN TUDI V SLOVENIJI

Sečoveljskim solinarjem  
*Al salinai di Sicciole*

Tone WRABER

dr., univ. prof., Oddelek za biologijo BF, 61000 Ljubljana, Večna pot 111, SLO  
Ph.D, prof. univ., Dipartimento di biologia BF, 61000 Ljubljana, Večna pot 111, SLO

### IZVLEČEK

Pisec obravnava v flori Slovenije doslej neznano pojavljanje dolgokljunatega čapljevca (*Erodium ciconium*), katerega plodiče so sečoveljski solinarji uporabljali za napovedovanje vremena. Poleg te floristično in etnološko zanimive rastline analizira tudi pojavljanje drugih v Sloveniji rastočih čapljevcev (*E. malacoides*, *E. cicutarium*) in prvi dve vrsti predstavlja na arealni karti. Ugotavlja, da je bilo pojavljanje vrste *E. moschatum*, ki je bila v Sloveniji najdena samo enkrat, le prehodno.

**Ključne besede:** *Erodium*, *Erodium ciconium*, Slovenija, razširjenost, etnobotanika

**Key words:** *Erodium*, *Erodium ciconium*, Slovenia, distribution, ethnobotany

### ZGODBA O ODKRITJU

V novejšem času se najbrž ne dogodi pogosto, da prebivalci nekega območja za neko rastlino vedo, botanična stroka pa ne. Prav to pa velja za dolgokljunati čapljevec (*Erodium ciconium*), ki je v zavest slovenske floristike stopil šele v letu 1995. P. Skoberne in S. Sušnik, ki sta zasnovala program za televizijsko oddajo o flori Slovenije, sta vanjo vključila tudi rastlinski svet Sečoveljskih solin in v njem posebno "vlogo" namenila čapljevcu, katerega plodiče solinarji uporabljajo ali so jih uporabljali za napovedovanje vremena. V publikaciji o Sečoveljskih solinah sta njena avtorja (Pahor & Poberec 1963: 81) ta čapljevec navedla kot *Erodium malacoides* (srčastolistni čapljevec), kot njegovo nahajališče pa "pri Sv. Jerneju na Seči". 20. 6. 1995 se je S. Sušnik udeležil študentske ekskurzije v Strunjan, ki jo je vodil pisec tega članka; ta mu je ob tej priložnosti pokazal srčastolistni čapljevec, na katerega je navel na kopnini med morjem in "laguno" Stjužo. Rastlina pa se nekako ni ujemala s primerkom, ki ga je P. Skoberne v letošnjem juniju dobil od Zore Žagar, kustosinje Pomorskega muzeja "Sergej Mašera" v Piranu; nabral ga je Dario

Radovac, upokojeni solinar in varuh Muzeja solinarstva v Sečoveljskih solinah. Ko je televizijska ekipa 21. junija prišla v Sečoveljske soline, ji D. Radovac čapljevca ni pokazal, kot so pričakovali, v solinah, temveč v svojem vrtu (Seča 149), kamor ga je spomladi 1995 presadił. Presajeni primerek je izkopal v okolici domovanja nekdanjega solinarja Giovannija Del Conteja v Padernu (Seča 73). S. Sušnik je 24. 6. piscu članka izročil pri Radovcu nabrane primerke, ta pa jih je, najprej po literaturi, nato pa še po primerjavi s herbarijskimi primerki - na svoje precejšnje presenečenje - dočlil za dotlej v flori Slovenije še neugotavljeni dolgokljunati čapljevec (*Erodium ciconium*).

### ROD ČAPLJEVCEV V SLOVENIJI

Drugače kot z mnogimi vrstami razširjeni rod krvočmočnic (*Geranium*) so čapljevci v Sloveniji redki. Starejši sistematiiki so jih, vse do 1789, prištevali h krvočmočnicam. Oba rodova se ločita po naslednjih znakih:

- Prašniki obeh krogov (obdiplostemonskega) andreceja fertilni ali le redko nekateri (2-3) brez prašnic; plodiči (merikarpiji) s kljuncem, ki se ne zvije spiralasto, temveč lokasto od spodaj

navzgor; listi največkrat (pri domačih vrstah vedno) v različni meri dlanasto deljeni, v obrisu (od zgoraj in spodaj sploščeno) okrogli

#### ..... *Geranium*

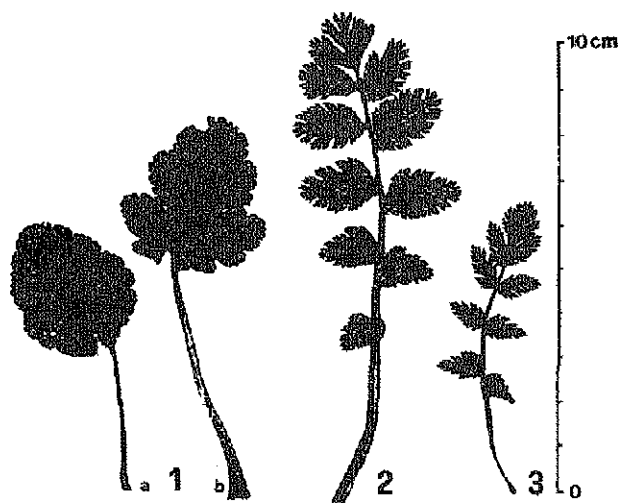
- Prašniki zunanega (epipetalnega!) kroga sterilni, brez prašnic, notranjega (episepalnega!) pa z njimi; plodiči (merikarpiji) s kljuncem, ki se ob zrelosti plodu spiralasto zvije; listi (pri domačih vrstah vedno) v različni meri pernat, včasih tudi celi, v obrisu podolgovati

#### ..... *Erodium*

Na ozemlju Slovenije je bil Scopoli prvi, ki je navedel vrsto iz današnjega rodu čapljevcev. V 1. izdaji Kranjske flore (1760:489) jo imenuje "5. vrsta rodu *Geranium*", v 2. izdaji istega dela (1772/2: 40) pa isto vrsto imenuje *Geranium cicutarium* in pravi, da raste v živih mejah in na poljih, konkretnega nahajališča pa ne navaja. Očitno jo je imel za razširjeno. Fleischmann (1844:125) jo ima za razširjeno po vsej Kranjski. Josch (1853: 80) navaja iz Pliberka na Koroškem povedno koroško narečno ime "Zrebeljci", seveda zaradi oblike plodičev. V Sloveniji velja *E. cicutarium* za razširjeno vrsto, na kar kaže tudi njeno slovensko ime navadni čapljevec. Standardna floristična dela zaradi pogostnega pojavljanja sploh ne navajajo konkretnih nahajališč, zaradi česar arealna karta s (precej redkimi) konkretno znanimi, v herbariju LJU dokumentiranimi nahajališči, sploh ne daje resnične slike o razširjenosti navadnega čapljevca v Sloveniji, zaradi česar smo se ji odpovedali.

Vrsto *Erodium moschatum* (muškatni čapljevec) je, še pred letom 1860, pri Ankaranu našel M. Tommasini. Nahajališče omenja Loser (1860: 277), v pismu J. Freynu ("*E. moschatum* Willd. wurde in Istrien bisher ein einziges Mal, und zwar bei Muggia gefunden") pa tudi Tommasini (Freyn 1878: 300). Bolj podrobno o tej najdbi piše Tommasinijev botanični učenec Marchesetti (1896-1897: 96): "*nelle vigne a S. Nicolò d'Oltre presso Muggia*". Ta najdba pa je ostala do danes edina in ima gotovo samo še zgodovinski pomen, kaže pa vsaj omeniti, da je muškatni čapljevec v Trstu ("habitat Tergesti") našel že Scopoli (1772/2: 41). Gams (1924: 1725) piše, da je bila ta sredozemska vrsta že od nekdaj v srednjeevropskih vrtovih, iz katerih je z lahkoto podivjala, zaradi dišečih listov gojena kot zdravilna in okrasna rastlina; tudi je bila zanesena iz pralnic volne in tovarn platna, je pa skoraj vedno spet izginila. Med takšna "enkratna" nahajališča lahko iz sosednih dežel štejemo tisti v Beljaku (Kokeil pri Joschu 1853: 80) in Leobnu (Maly 1838: 27). Monograf družine krvomočničevk Knuth (1910: 282) jo ima za "ruderalno rastlino vsega Sredozemlja". Ker je bilo njeno pojavljanje v Sloveniji gotovo nesamonično, čisto osamljeno in le enkratno, ne moremo govoriti o izumrli vrsti v smislu "rdeče" kategorizacije. Uvrstitev med nezadostno poznane vrste (Wraber & Skoberne 1989: 32) po tukaj povedanem ni več smiselna, vprašamo pa se lahko tudi, podobno kot pri le enkrat (Loser 1860: 292), pozneje pa nikoli več najdeni vrsti *Ballota rupes-tris*, ali jo sploh kaže navajati kot vrsto flore Slovenije.

Arealna karta vrste *Erodium malacoides* (srčastolistni čapljevec) (sl. 3) kaže, da ta v Sloveniji raste samo v Istri. Prve nam znane konkretne podatke navajajo Stefani (1895: 124) iz okolice Pirana (Pacug, Seča, Krog, Lučan), Marchesetti (1896-1897: 96), ki, kar zadeva Slovenijo, splošno povzema Stefanija in dodaja Izolo, in Pospichal (1898: 36-37), ki kot nahajališča omenja Izolo, Piran, Sečo in Krog. V herbariju LJU ni bilo nobenega dokaznega gradiva, pa tudi sicer v 20. stoletju ni bilo potrditev starih najdb. Ker pa stari podatki vendarle niso govorili o zelo redki vrsti, opazovanje iz 1971 ali 1972 (Wraber 1973: 148) pa sta spregledala, sta jo Wraber & Skoberne (1989: 32) uvrstila med nezadostno poznane vrste. V letu 1995 pa smo jo opazovali in nabrali v Piranu (pred cerkvijo sv. Jurija na zahodni strani) in na že znanem nahajališču v Strunjaju. Tako piransko in zlasti še strunjansko nahajališče kažeta na močan človekov vpliv na njeno rastišče, kar pri rastlini na obrobju njenega sicer obsežnega areala sploh ne preseneča. Poučni so podatki, ki jih o tej vrsti navajata Cleva & Vidali (1984: 194-195). Ob njeni recentni (1983, 1984) najdbi na adventivnofloristično znameniti lokaliteti Campo Marzio v Trstu ugotavljata, da herbarijski primerki potrjujejo navzočnost te vrste na območju Trsta vse od 1844 do 1984, od tega na Campu Marziu v celotnem navedenem časovnem razponu.



Sl. 1: Oblika pritličnih listov: 1 *Erodium malacoides*, a - Montpellier, T. Wraber, LJU 64445, b - Rovinj, E. Mayer & T. Wraber, LJU 40392; 2 *Erodium moschatum*, Toscana: Lugnano, D. Marchetti, LJU 109221, 3 *Erodium cicutarium*, Ljubljana, Paulin (Fl. exs. carn. 926), LJU 13005.

Fig. 1: Shape of basal leaves: 1 *Erodium malacoides*, a - Montpellier, T. Wraber, LJU 64445, b - Rovinj, E. Mayer & T. Wraber, LJU 40392; 2 *Erodium moschatum*, Toscana: Lugnano, D. Marchetti, LJU 109221; 3 *Erodium cicutarium*, Ljubljana, Paulin (Fl. exs. carn. 926), LJU 13005.



Sl. 2: Variabilnost navadnega čapljevca (*Erodium cicutarium*): 1 - Paka pri Velenju, D. Naglič, LJU 97622, 2 - Velika Plešivica (Čičarija), T. Wraber & M. Lovka, LJU 89979, 3 - Ljubljana, Paulin (Fl. exs. carn. 926), LJU 13005.

Fig. 2: Variability of *Erodium cicutarium*: 1 - Paka near Velenje, D. Naglič, LJU 97662; 2 - Velika Plešivica (Čičarija), T. Wraber & M. Lovka, LJU 89979, 3 - Ljubljana, Paulin (Fl. exs. carn. 926), LJU 13005.

*Erodium ciconium* (dolgokljunati čapljevec) je po tem, kar je bilo doslej povedano, tretja vrsta, katere pojavljanje v Sloveniji je zanesljivo dokazano tudi v sedanjosti. Ker gre za rastlino, ki v flori Slovenije doslej še ni bila znana, ji posvečamo podrobnejšo obdelavo.

#### **ERODIUM CICONIUM (DOLGOKLJUNATI ČAPLJEVEC)**

Že omenjeni Knuth (1910: 260) pravi, da je ta čapljevec ruderalna rastlina vsega Sredozemlja, ki sega do Prednje Indije, zanesli pa so jo tudi v Severno Ameriko. Zanimivo je, da je v 2. polovici 19. stoletja rasla tudi pri Žavljah blizu Trsta. Pospichal (1898: 36) piše, da "je bila opazovana več let zapored na travnatem kraju pri "Belem mlinu" v dolini Glinsčice blizu Žavelj, očitno

zanesena z ovčjo volno z južnoistrskih ali dalmatinskih otokov, vendar pa v novejšem času ponovno ni bila več najdena." Tudi o tem pojavljanju, ki je izginilo že pred več kot sto leti, lahko rečemo isto kot o pojavljanju vrste *Erodium moschatum* v Ankaranu. Njeno, botanikom doslej neznano pojavljanje v Sloveniji, je gotovo mnogo trajnejše, saj bi je drugače solinarji ne uporabljali pri napovedovanju vremena. Pahor & Poberaj (1963: 81) v tej zvezi sicer ne omenjata dolgokljunatega (*Erodium ciconium*), temveč srčastolistni čapljevec (*E. malacoides*). Morebiti je bila določitev napačna (žal ni navedeno, kdo je bil določevalec), čisto izključeno pa tudi ni, da je imel nam neznan določevalec pred seboj v resnici srčastolistni čapljevec, kar pa je vseeno manj verjetno, saj so kljunci plodov pri tej vrsti znatno krajši in zato najbrž tudi manj (komaj?) uporabni.

Dolgokljunati čapljevec je v južni Istri znan že dolgo časa. Iz okolice Pulja in iz Ližnjana ga navaja Freyn (1878: 300). V novejšem času (1965-1967) ga je v okolici Pulja nabiral Zirnich (Mezzena 1986: 201). Bolj na severu je znan iz Rovinja (E. Mayer, 23. 5. 1953, LJU 58699), doslej najbolj severnojadransko nahajališče pri Žavljah pa ima, kot vemo, samo še zgodovinski pomen.

Po vsem povedanem pojavljanje dolgokljunatega čapljevca v Seči fitogeografsko sploh ni presenetljivo. Pahor in Poberaj (1963: 81) pišeta, da *Erodium malacoides* "raste pri Sv. Jerneju na Seči", ta navedek pa se skoraj gotovo nanaša na *E. ciconium*.

Na ekskurziji 28. 6. 1995 smo naleteli nanj na stenu Seškega polotoka pri hiši Seča 179 a. Našli smo eno, zaradi razmeroma poznega obdobja anteze zelo razkošateno, okrog en meter visoko rastlino, ki je obilno plodila, a tudi še cvetela. Ker gre za enoletnico, je čisto možno, da se v prihodnjem letu ne bo več pojavila na sedanjem kraju, ampak kje drugje v soseščini. Rasla je vrh zloženega flišnega suhega zidu. Skupaj z njo smo opazili vrste *Rubus ulmifolius*, *Rubia peregrina*, *Geranium rotundifolium*, *Agropyron repens*, *Avena spec.*, *Medicago sativa*, *Diplotaxis tenuifolia* in *Allium ampeeloprasum*. 26. 8. 1995 so bili vidni samo še njeni suhi ostanki. V okolici hiše Giovannija Del Conteja v Padernu istega dne ni bilo več videti niti teh. Po pripovedovanju D. Radovca tam raste na suhih travnatih brežinah med terasami, ki jim v piranskem italijanskem narečju pravijo "coronale" (prim. Stefani 1895: 9). Čapljevčev pojavljanje je, na antropogeno nastalem in vplivanem rastišču, gotovo nestalno, sicer pa je to za mnoge sredozemske rastline, zlasti še takšne, ki so blizu (severne) meje svojega areala, čisto navadno.

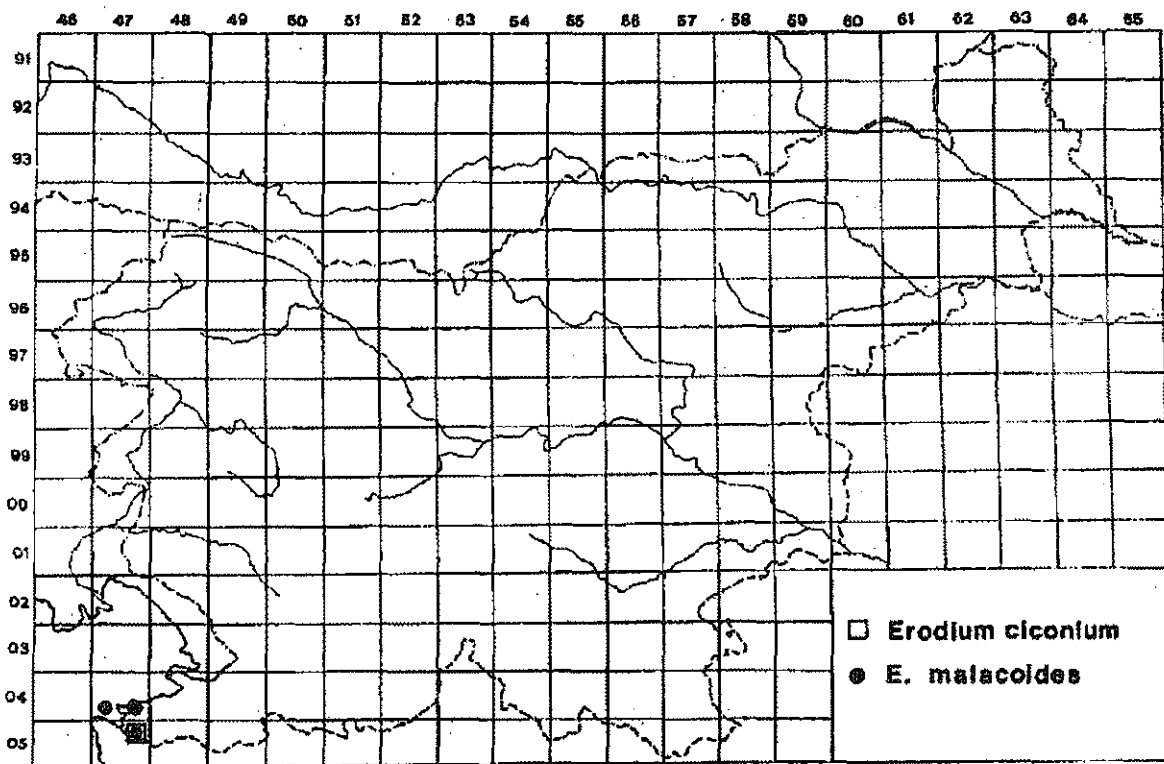
Analogno tistemu, kar je bilo zapisano o pojavljanju vrste *Erodium malacoides* v Trstu, je pojavljanje dolgokljunatega čapljevca na Dunaju. Melzer & Barta (1994: 347-350) ugotavljata, da ta čapljevec na istem nahajališču vztraja že nad 100 let. Ker se jima naselitev mlajšega datuma ne zdi verjetna, menita, da gre v danem primeru za naturalizirano vrsto.

Zaradi takšnih dejstev mora biti sicer verjetno antropogena (adventivno?) pojavljanje dolgokljunatega čapljevca na Seškem polotoku že dolgotrajno. O tem priča dejstvo, da je "paieta" (krajevna oznaka za plodiče tega čapljevca) prišla v (solinarsko) pogovorno ("varda la paieta") in pregovorno rabo ("Te ga la paieta" in "La paieta mostra el tempo cussi giusto come la dona co'ombrela") (Pahor & Poberaj 1963: 82), pa tudi trditve obeh pravkar navedenih avtorjev, da sta bili vetrovnici ("rosa dei venti"), ki ju v svoji vodniški publikaciji opisujeta, narisani na začetku 20. stoletja. Barvno sliko dveh vetrovnic, ki sta zdaj razstavljeni v Muzeju solinarstva v Sečoveljskih solinah, je objavila Z. Žagar (1991: 66). Ta preprosti solinarski vremenokaz je bil sestavljen iz vetrovnice, v katero so izvrtali luknjico, vanjo pa vtaknili "paieto", v botaničnem jeziku del čapljevčevega plodu. Ta se ob spreminjanju vlažnosti vijakasto zvija in s smerjo svojega še ravnega dela "kaže" na enega od vetrov, narisanih na vetrovnici. Vsak veter je prinašal zanj značilno vremensko stanje, tramontana (severni veter) npr. bello (lepo vreme), levante (vzhodnik) pa affos-

cato (megleno vreme). Ti preprosti solinarski "barometri", sestavljeni iz vetrovnice in plodiča čapljevca, niso izključno muzejski eksponat, temveč še vedno v uporabi. 26. 8. 1995 smo enega videli na hišnih vratih že omenjenega Giovannija Del Conteja; ta ima v svoji mapi vetrovnico, ki jo je narisal 1994. leta! Ta upokojeni solinar, ki je bil rojen 26. 8. 1913 v bližnjem Parecagu, je povedal, da se rabe "barometra" spominja, odkar se zaveda, se pravi od 20-ih let tega stoletja naprej. Zanimivo bi bilo ugotoviti, ali je opisana uporaba čapljevca nastala v Sečoveljskih solinah in je nanje omejena ali pa je prišla od drugod; če je res drugo, od kod in kdaj.

#### PREGLED ČAPLJEVCEV, KI SO BILI DOSLEJ NAJDENI NA OZEMLJU SLOVENIJE, S KLJUČEM ZA DOLOČANJE

Vsi 3 v Sloveniji rastoči čapljevci - in na tem ozemlju le enkrat najdeni *Erodium moschatum* - se dajo zanesljivo razlikovati. Poleg ključev v standardnih flori-



Sl. 3: Razširjenost dveh vrst čapljevcev v Sloveniji.

□ *Erodium ciconium* (vir podatkov: LJU /T. Wraber/).

● *E. malacoides* (vir podatkov: Stefani 1895: 124, Marchesetti 1896-1897: 96, Pospichal 1898: 36-37, T. Wraber 1973: 148, LJU /T. Wraber/).

Fig. 3: Distribution of two Storksbill species in Slovenia

□ *Erodium ciconium* (source of data: LJU /T. Wraber/)

● *E. malacoides* (source of data: Stefani 1895: 124, Marchesetti 1896-1897: 96, Pospichal 1898: 36-37, T. Wraber 1973: 148, LJU /T. Wraber/).

stičnih delih so koristni ključni, ki so jih v novejšem času objavili Schönbeck-Temesy (1970), Dahlgren (1980) in El Hadidi *et al.* (1984). Za določitev večinoma zadoščata že oblika listov (sl. 1) in dolžina kljunca na plodiču, še bolj zanesljiv znak pa je (ne)prisotnost žlezavih laskov v jamicah na vrhu plodičev in brazd pod njimi. Najbolj variabilen je navadni čapljevec, pri katerem najdemo vse prehode od "brezstebelnih" in enocvetnih do razraslostebelnih mnogocvetnih primerkov ter v različni meri deljene liste (sl. 2). Po jamicah brez žlezavih dlak vrh plodičev ga lahko zanesljivo razlikujemo od drugih v ključu upoštevanih vrst. Na ozemlju Slovenije rastejo oz. so bile najdene naslednje vrste čapljevcev:

1. *Erodium ciconium* (L.) L'Hér. (1789)
2. *Erodium malacoides* (L.) L'Hér. (1789)
3. *Erodium moschatum* (L.) L'Hér. (1789)
4. *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. (1789)

Določevalni ključ zanje je takšen:

1 Listi celi do plitvo 3- do 5-krpati, pri dnu srčasti; kljunci plodičev dolgi 18-35 mm, jamicí na njihovem vrhu z raztresenimi kratkimi žlezavimi dlakami, pod jamicami razločna brazda. Suha travnata rastišča v Slovenski Istri

..... *Erodium malacoides* (srčastolistni čapljevec)

- Listi pernato deljeni

2 Lističi nazobčani ali plitvo (nikoli nad polovico nacepljeni, zelo kratkocepljati); venčni listi okr. 15 mm dolgi; kljunci plodičev dolgi 20-45 mm, jamicí na njihovem vrhu z raztresenimi kratkimi žlezavimi dlakami, pod njima brazda. Rastlina diši po muškatu. Rastlina je bila doslej v Sloveniji najdena le enkrat (Ankaran, pred 1860)

..... *Erodium moschatum* (muškadni čapljevec)

- Lističi nad polovico ali do dna pernato nacepljeni do pernato narezani, sedeči; rastlina ne diši po muškatu

3 Na listnem vretenu majhni vmesni (interkalarni) lističi; venčni listi dolgi okr. 8 mm; kljunci plodičev dolgi 60-100 mm, jamicí na njihovem vrhu na gosto porasli s tankimi žlezavimi dlakami,

brez brazde; rastlina z do 100 cm visokim stebлом. Suha travnata rastišča v Slovenski Istri

..... *Erodium ciconium* (dolgokljunati čapljevec)

- Na listnem vretenu ni vmesnih lističev; venčni listi dolgi 4-11 mm; rastlina brez stebła ali z njim; kljunci plodov dolgi okrog 40 mm, jamicí vrh plodičev goli (brez žlezavih dlak), pod njima razločna brazda. Suha travnata rastišča, peščena tla in gojene površine (vinogradi) po vsej Sloveniji

..... *Erodium cicutarium* (navadni čapljevec)

## SKLEPNE MISLI

Dolgokljunati čapljevec (*Erodium ciconium*), katerega plodiče so solinarji uporabljali kot preprosto sredstvo za kratkoročno vremensko napoved, kot član flore Slovenije doslej še ni bil znan. Raste na suhih travnatih rastiščih na severni strani Sečoveljskih solin (Seča, Paderno) in predstavlja značilno sredozemsko, v svojem pojavljanju bolj ali manj antropogeno vplivano rastlino. V Sloveniji ima podobno sredozemsko, a nekoliko bogatejšo razširjenost tudi srčastolistni čapljevec (*Erodium malacoides*). Tudi muškadni čapljevec (*Erodium moschatum*) je sredozemski, a je bil v Sloveniji najden le enkrat in to pred letom 1860 v Ankaranu. Le navadni čapljevec (*Erodium cicutarium*) je sicer razširjen po vsej Sloveniji, vendar je njegova razširjenost šibko dokumentirana.

Dolgokljunati čapljevec je pomemben tudi za etnobotaniko. Medtem ko je njegova (nekdanja) uporaba pri solinarjih dobro znana in dokumentirana, bo treba izvor in razširjenost te rabe še raziskati.

## ZAHVALA

Pisec se zahvaljuje upokojenima solinarjema G. Del Conteju (Paderno) in D. Radovcu (Seča) za dragocene podatke, ki so prispevali k tukaj predstavljeni vednosti o dolgokljunatem čapljevcu, P. Skobernetu in S. Sušniku (Ljubljana) pa za njuno radovednost, ki je pripeljala do spoznanja o novi vrsti flore Slovenije in s tem povezanim prikazom čapljevcev v Sloveniji.

## RIASSUNTO

L'Autore descrive la finora sconosciuta presenza di *Erodium ciconium* nella flora della Slovenia. Questa specie mediterranea si trova qua e là sui luoghi erbosi ("coronali") a nord delle Saline di Sečovlje (Seča, Paderno). Era notissima ai salinatori di Sečovlje i quali usavano il suo frutto con lunghi rostri ("paiete") per previsione di tempo. Accanto alle notizie sull'*Erodium ciconium* viene discussa e presentata pure la distribuzione di *Erodium malacoides* in Slovenia (fig. 3). *Erodium moschatum* in Slovenia è stato trovato una sola volta, ancora prima del 1860.



## LITERATURA

- Cleva, A. & M. Vidali, 1984.** *Erodium malacoides* (L.) L'Hér. (*Geraniaceae*). Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia: 4. In: L. Poldini & M. Vidali (red.), Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. Cortania 6: 191-200.
- Dahlgren, G., 1980.** Cytological and morphological investigation of the genus *Erodium* L'Hér. in the Aegean. Bot. Notiser 133:491-514.
- El Hadidi, M. N., A. A. Fayed & S. M. El Naggar, 1984.** Systematic revision of *Erodium* (*Geraniaceae*) in Egypt. Pl. Syst. Evol. 144:307-314.
- Fleischmann, A., 1844.** Übersicht der Flora Krain's.
- Freyn, J., 1878.** Die Flora von Süd-Istrien. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 27: 241-485.
- Gams, H., 1924.** *Geraniaceae*. In: G. Hegi, Ill. Flora v. Mittel-Europa 4(3): 1656-1725.
- Josch, E., 1853.** Die Flora von Kärnten. Jahrb. natur-hist. Landesmuseums von Kärnten 2: 53-96.
- Knuth, R., 1912.** *Geraniaceae*. In: A. Engler, Das Pflanzenreich IV. 129.
- Loser, A., 1860.** Specielles Verzeichniss der in der Umgebung von Capodistria in Istrien einheimischen Pflanzen. Öst. bot. Zeitschr. 10: 273-301.
- Maly, F. K., 1838.** Flora styriaca.
- Marchesetti, C., 1896-1897.** La flora di Trieste e de'suoi dintorni.
- Melzer, H. & T. Barta, 1994.** *Erodium ciconium* (L.) L'Hér., der Grosse Reiherschnabel, hundert Jahre in Österreich. Linzer biol. Beitr. 26(1): 343-364.
- Mezzena, R., 1886.** L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). Att. Mus. civ. Stor. nat. Trieste 38(1): 1-519.
- Pahor, M. & T. Poberaj, 1963.** Stare piranske soline. Spomeniški vodniki 4. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Pospichal, E., 1898.** Flora des österreichischen Küstenlandes 2.
- Schönbeck-Temesy, E., 1970.** *Geraniaceae*. In: Rechinger, K. H., Flora iranica 69: 1-67 + tab. 1-8.
- Scopoli, J. A., 1760.** Flora carniolica.
- Scopoli, J. A., 1772.** Flora carniolica 2. Ed. 2.
- Stefani, A., 1895.** La flora di Pirano.
- Wraber, T., 1973.** Gradivo za floro Strunjana. Mednarodni mladinski raziskovalni tabori 1971-1972: 139-161.
- Wraber, T. & P. Skoberne, 1989.** Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varstvo narave 14-15: 7-428.
- Žagar, Z., 1991.** "Sol se dela pozimi" - "D'inverno se fa el sal". In: Žagar, Z. (red.), Muzej solinarstva/Museo delle saline. Pomorski muzej "Sergej Mašera" Piran, Katalog 7: 56-69.

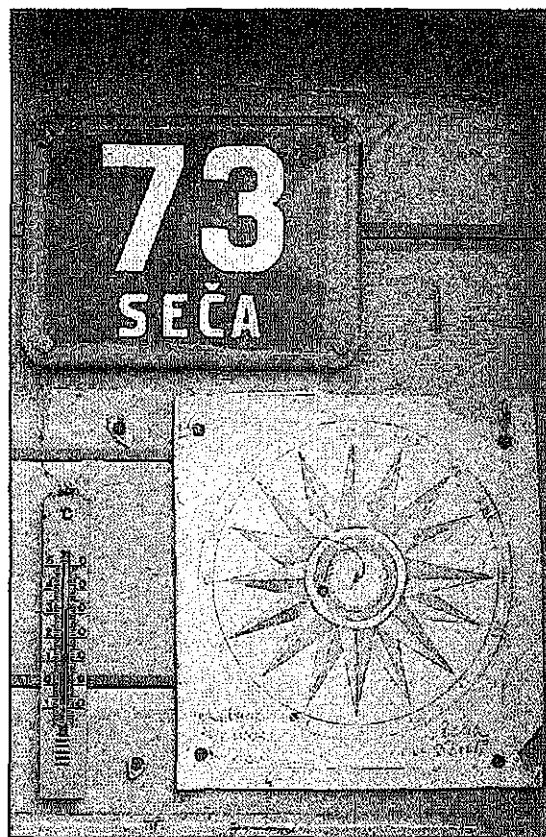


Foto: T. Wraber.

## COMMUNITIES WITH PREDOMINATING *ARTEMISIA VULGARIS* AND SOME OTHER RUDERAL COMMUNITIES IN SUBMEDITERRANEAN SLOVENIA

Andraž ČARNI

Ph.D., Institute of Biology, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts,  
61000 Ljubljana, Gosposka 13, SLO  
dr., Biološki inštitut, ZRC SAZU, 61000 Ljubljana, Gosposka 13, SLO

### ABSTRACT

The work deals with some nitrophilous and ruderal communities in Submediterranean Slovenia. They are classified within the Artemisienea. The following associations are discussed: *Echio-Melilotetum* R. Tx. 1947, *Foeniculo-Artemisietum vulgaris* Poldini 1980, *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Sissingh 1950, *Arctio-Artemisietum vulgaris* Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972.

**Key words:** *Artemisia vulgaris*, ruderal Communities, Submediterranean Slovenia

**Ključne besede:** *Artemisia vulgaris*, ruderalne združbe, submediteranska Slovenija

### INTRODUCTION

In Europe, the investigations of ruderal communities have a long history. As early as 1952, Tüxen wrote *Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas*. Then he made a synthesis of the existing knowledge which represent a basis for the researches on weed communities in Europe. Later on a synthetic survey of this type of vegetation appeared in South Germany, T. Müller (1981) and Austria, Mucina (1993).

In the region the first work referring to this type of vegetation was carried out by Poldini (1980). In the Karst region of Trieste and Gorizia the following associations were observed: *Foeniculo-Artemisietum*, *Arctio-Ballotetum nigræ*, *Echio-Melilotetum*, and *Artemisio-Melilotetum albae*. The weed vegetation of vineyards in the neighbouring Goriško was elaborated by Seljak (1989). Recently two authors have investigated the ruderal vegetation in the researched area. Poldini (1989) stated *Arctio-Artemisietum*, *Foeniculo-Artemisietum*, *Dauco-Picridetum* and *Echio-Melilotetum*. However, all Poldini's relevés were made on the Italian side of the border. In Slovenia, the ruderal vegetation was investi-

gated by Kaligarič (1992) who mentioned *Dauco-Picridetum*.

### STUDY AREA

The investigations were carried out in the Submediterranean region as defined by M. Wraber (1969). The relevés were taken from the Koprsko gričevje, the Karst plateau and Brkini. The Koprsko gričevje is a hilly flysch land, the bedrock of the Karst plateau consists of limestone, the bedrock of Brkini of sandstone and marl. The climate at the coast is under the influence of the Mediterranean Sea and can be treated as Submediterranean. Its influence is exerted on the continent (Ogrin, 1993). Some climate data for Koper: the average year temperature is 13.8°C; the average temperature in the coldest month (January) is 4.5°C; the average temperature in the warmest month (July) is 23.3°C, and the average rainfall is 960 mm. The potential vegetation ranges from *Ostryo-Quercetum pubescentis* (Ht.) Trinajstić 1974 in the lowland over *Seslerio-Quercetum petraeae* Poldini 1982 to *Seslerio autumnalis-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963 at higher altitudes.

## METHODS

The relevés were made and elaborated according to the standard procedures as per the Braun-Blanquet method (Braun-Blanquet, 1964). The nomenclature of the plant species follows Trpin & Vreš (1994).

## RESULTS

All the presented associations thrive only on ruderal sites; along roads, on rubbish dumps, along outer house walls, etc. The sites are strongly disturbed by man and therefore highly eutrophicated.

Syntaxomical position of the associations

- *Echio-Melilotetum* R. Tx. 1947
- *Foeniculo-Artemisietum vulgaris* Poldini 1980
- *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Sissingh 1950
- *Daucus-Melilotium* Görs 1966
- *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 emend. Görs 1966

**Arctio-Artemisietum vulgaris Oberd. et al. ex Sybold et T. Müller 1972**

- *Arction lappae* R. Tx. 1937
- *Artemisietalia vulgaris* Lohm. in R. Tx. 1947
- *Artemisienea vulgaris* T. Müller in Oberd. 1983
- *Artemisietea* Lohm., Prsg. et R. Tx. in R. Tx. 1950

The class *Artemisietea* includes the associations occurring on the forest edges, river banks and in ruderal sites. Further ruderal associations are classified within the *Artemisienea*. Besides *Artemisienea*, there is also the subclass *Galio-Urticenea* (the *Glechometalia* and the *Convolvuletalia*), the communities occurring on river banks and forest edges (Čarni, 1994).

Within the *Artemisienea* there are two orders: the *Artemisietalia* and *Onopordetalia*. The *Onopordetalia* is well distinguished from the *Galio-Urticenea* by many thermophilous, nitrophilous species, like *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides*, *Cichorium intybus*, etc.

The *Artemisietalia* represents ecological transition from the *Galio-Urticenea* to the *Onopordetalia*. It therefore includes some species which are in common with the *Galio-Urticenea* (*Chaerophyllum aureum*, *Calystegia sepium*) that differ from the *Onopordetalia*. In the table, *Urtica dioica* can be found in the *Arction* and *Artemisietalia* group, although it is more characteristic of the *Artemisietea*, since it tends to be more frequent on fresher sites. Consequently it could also be a differential species of the *Artemisietalia*.

The communities, classified within the *Onopordetalia* are ruderal and thermo-xerophilous. This order is most xerophilous in the entire *Artemisietea* and there-

fore the species characteristic of fresher sites (the *Galio-Urticenea*) are scarcely found there.

The communities, classified within the *Artemisietalia* thrive on fresher sites than the former ones. They are well differentiated from the *Onopordetalia* by several species of the *Galio-Urticenea*, and from the *Galio-Urticenea* by a number of *Onopordetalia* species. This order therefore holds the central position in the class *Artemisietea*.

Description of associations

**Echio-Melilotetum R. Tx. 1947**

The association often occurs on dry, thermophilous sites. It can be found in open soils with their bedrock on the surface, or even more frequently in places, where bedrock (stones, sand) is used in order to fortify a road or is deposited as waste. Consequently this association is often found along roads, in parking places and on rubbish dumps. It is a pioneer community on thermophilous and nitrophilous sites.

The characteristic species of these communities are *Melilotus alba* and *M. officinalis*; the differential species is *Echium vulgare* (appears only in the second relevé). Within the association the *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides*, *Artemisia vulgaris*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis* can also be found, to mention only the most common ones. It is linked with the associations of the class *Agropyreteae intermedii-repentis*.

**Foeniculo-Artemisietum vulgaris Poldini 1980**

This association was described by Poldini, who had researched the surroundings of Trieste. In Slovenia, this association is found only on the coast of the Koprsko gričevje and partly in the Karst region. According to Poldini (1980), it replaces the *Tanaceto-Artemisietum*, occurring more inland. This assertion corresponds with our results, since the *Foeniculo-Artemisietum* was found only in the part which is under the influence of the Mediterranean climate, and the *Tanaceto-Artemisietum* in the part, which is most distant from the sea, within the extreme limits of the Submediterranean area (Jelšane), where the influence of the continent is most pronounced.

The dominant species in the stand is *Artemisia vulgaris* and the differential species *Foeniculum vulgare*. There you can find other species of the *Onopordetalia*, such as *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, etc. These communities also include *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata* and *Convolvulus arvensis* to mention only the most common ones.

**Tanaceto-Artemisietum vulgaris Sissingh 1950**

This association can rarely be found in the region. As already mentioned it occurs only in the regions under

the influence of continental climate. Its sites are slightly fresher than those of the previous associations. In fact, the distance from the sea and at the same time from the hot Mediterranean summer reduces the summer stress (low rainfall and high temperatures in the summer months).

The dominant species in the stand are *Tanacetum vulgare* and the neophyte *Erigeron annuus*. The latter indicates the initial character of the stand. The initiality of the stand is shown also by the fact, that there are many other species which are characteristic of weed and grassland communities, such as *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*, to mention only some of them. But the presence of the whole group of species of the *Artemisietea* s. lat. (such as *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides* etc.) confirms the classification of this community within the above mentioned association.

**Arctio-Artemisietum vulgaris Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972**

This association is the only one that is classified within the *Arction*. The main difference between the previous associations and this association grows are fresher and the soil is deeper.

Within this association, there are some species which are characteristic of less xerophilous sites and belong, from the syntaxonomic point of view, to the *Galio-Urticenea*, such as *Chaerophyllum aureum* and *Calystegia sepium*. The integration of this community in the *Artemisienea* is besides the species of the *Artemisietea* (*Artemisia vulgaris*, *Silene vulgaris*) justified also by several *Onopordetalia* species like *Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides* and *Cichorium intybus*.

Appendix to Table 1.

Sporadic species: in the relevé n°1: *Aristolochia clematitidis* 1, *Diplotaxis muralis*; *Koeleria lobata*; 2. *Cerastium glomeratum* 1, *Echium vulgare*, *Trifolium repens*, *Minuartia rubra*, *Geranium columbinum*, *Festuca ovina* agg., *Vicia tenuifolia*, *Agropyron caninum*; 3. *Lathyrus latifolius*, *Bromus sterilis*; 4. *Picris echioides*, *Cynodon dactylon*, *Verbena officinalis*; 5. *Dorycnium herbaceum*, *Chenopodium album*, *Allium* sp., *Parietaria officinalis*; 6. *Erigeron annuus* 3, *Leucanthemum vulgare* agg., *Tussilago farfara*, *Vicia* sp., *Rubus caesius*, *Medicago falcata*, *Euphorbia cyparissias*; 7. *Arctium tomentosum*, *Atriplex patula*, *Lapsana communis*, *Sanguisoba officinalis*; 8. *Polygonum persicaria*, *Reseda lutea*, *Rumex obtusifolius*; 9. *Galium aparine*, *Glechoma hederacea*, *Myosoton aquaticum*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*.

No of the relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Surface (m <sup>2</sup> )	10	20	20	0	10	20	15	30	20
Number of species	17	23	15	16	18	32	23	20	23
Ass. char. species									
<b>Echio-Melilotetum R. Tx. 1947</b>									
Melilotus alba	4	+		+					
Melilotus officinalis		3				+	1	+	
<b>Foeniculo-Artemisietum vulgaris Poldini 1980</b>									
Foeniculum vulgare			1	+	2				
<b>Tanacetum-Artemisietum vulgaris Sissingh 1950</b>									
Tanacetum vulgare						2			
<b>Arctio-Artemisietum vulgaris Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972</b>									
Arctium lappa							4	4	3
Char. et diff. species of higher syntaxa									
<b>DAUCO-MELILOTION et ONOPORDETALIA</b>									
Daucus carota	1	3	+	+	+	1	+	1	+
Pastinaca sativa	+	1	+	+		1	+	+	+
Picris hieracioides	+	1							
Cichorium intybus	+	+	+	+	+	+			
<b>ARCTION LAPPÆ et ARTEMISIETALIA</b>									
Urtica dioica			+	+			+	+	2
Galeopsis pubescens						+			1
Chaerophyllum aureum							+	+	
<b>ARTEMISIETEA</b>									
Artemisia vulgaris	2	+	4	4	4	4	2	3	3
Silene vulgaris			+	+	+		+	+	
Eupatorium cannabinum	+								+
Cirsium arvense						+	1		
Cirsium vulgare						1		+	
Calystegia sepium						+			+
Dipsacus fullonum							+	+	
<b>OTHER SPECIES</b>									
Agropyron repens	1	+	2	2		+	1	+	1
Convolvulus arvensis	1		+	+		+	+		1
Dactylis glomerata			+	1	1	+	+		+
Achillea millefolium	+	+	+	+					
Lactuca serriola	+					+		+	+
Clematis vitalba		1			2			+	+
Poa trivialis				+		+		+	+
Plantago lanceolata	+			+		+			
Arrhenatherum elatius	+				+		+		
Plantago major		+				+	+		
Maticaria chamomilla						+	+	+	
Scabiosa triandra	+								+
Sinapis arvensis		+							+
Diplotaxis tenuifolia		+	+						
Trifolium pratense		1				+			
Coryza canadensis			+	+					
Rubus ulmifolius			1	+					
Centaurea jacea agg.			+	+					
Mentha longifolia						+	+		
Galeopsis speciosa							+	+	
Sonchus oleraceus							+	+	

**Table 1. Artemisia vulgaris dominated and some other ruderal communities.**

**Tabela 1: Združbe, v katerih prevladuje Artemisia vulgaris in druge ruderalne združbe.**

Localities of the relevés: 1. Škocjan, parking place, 3/8-95; 2. Ilirska Bistrica, rubbish dump, 12/8-95; 3. Belveder, edge of parking, 2/8-95; 4. Cepki, ruderal place, 2/8-95; 5. Črni kal, roadside, 3/8-95; 6. Jelšane, ruderal place, 13/8-95; 7. Mali Potok, stream bank, 4/8-95; 8. Ilirska Bistrica, ruderal place, 12/8-95; 9. Jelšane, slope along a path, 13/8-95.

## POVZETEK

V delu je predstavljena vegetacija, ki jo uvrščamo v podrazred Artemisienea. To je ruderalna, nitrofilna vegetacija, ki jo najdemo ob cestah, na smetiščih, ob stenah hiš itd. Predstavljene so naslednje rastlinske združbe: *Echio-Melilotetum* R. Tx. 1947, *Foeniculo-Artemisietum vulgaris* Poldini 1980, *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Sissingh 1950, *Arctio-Artemisietum vulgaris* Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972.

## REFERENCES

- Braun-Blanquet J. 1964.** Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Spinger-Verlag, Wien, 865 p.
- Čarni A. 1994.** Associations from the order *Glechometalia hederaceae* R. Tx. in Brun-Hool et R. Tx. 1975 in the coastal-karstic region of Slovenia and neighbouring regions. *Periodicum biologorum* 96(4):424-427; 97(2):178.
- Ehrendorfer F. (edit.) 1973.** Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 318p.
- Kaligarič M. 1992.** Vegetacija plevelov v vinogradih Koprškega primorja, *Annales* 2/92: 39-52.
- Mucina L. 1993.** *Artemisietea vulgaris*: 169-202, in L. Mucina, G. Grabherr & T. Ellmayer (edit.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil I, Antropogene Vegetation, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 578 p.
- Müller T. 1981.** Klasse: *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tx in Tx. 50: 135-277, in E. Oberdorfer (edit.) (1983): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Teil III, Gustav Fischer, Stuttgart, New York, 455 p.
- Oberdorfer E. 1983.** Pflanzensoziologische Exkursionsflora, Ulmer, Stuttgart, 1051 p.
- Ogrin D. 1993.** (Sub)mediteransko podnebje v Sloveniji. *Časopis za kritiko znanosti* 21(158-159): 25-34.
- Poldini L. 1980.** Übersicht über die Vegetation des Karstens von Triest und Görz (NO-Italien), *Studia Geobotanica* 1(1): 79-130.
- Poldini L. 1989.** La vegetazione del Carso isontino e triestino, Lint, 315 p.
- Trpin D. & B. Vreš 1994.** Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana, 143 s.

## A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE HARVESTMEN (OPILIONES) FROM THE SUBMEDITERRANEAN REGION OF SLOVENIA

*Tone NOVAK*

Ph.D., Department of biology, University of Maribor, 62000 Maribor, Koroška 160, SLO  
dr. biol. znan., Oddelek za biologijo, Univerza v Mariboru, 62000 Maribor, Koroška 160, SLO

*Jürgen GRUBER*

Ph.D., Natural History Museum, 1014 Wien, Burggring 7, A  
dr. biol. znan., Naturhistorisches Museum Wien, 1014 Wien, Burggring 7, A

*Ljuba SLANA*

opilionologist, 62380 Slovenj Gradec, Ozare 31, SLO  
opilionologinja, 62380 Slovenj Gradec, Ozare 31, SLO

### ABSTRACT

*A faunistic review of the harvestmen (Opiliones) of the Submediterranean region of Slovenia is represented and the current taxonomical and zoogeographical problems of some species are discussed.*

**Key words:** faunistic review, Opiliones, Slovenia, Submediterranean  
**Ključne besede:** favnistični pregled, suhe južine, Slovenija, submediteran

### INTRODUCTION

Geographically, Slovenia shares the Alpine, Central European, Mediterranean, Dinaric and Pannonic regions, the specific climates included. First zoogeographical comments and the map (Hadži, 1931) of the old Yugoslav monarchy, Slovenia included, were made by Hadži (1930). At a later stage, Carneletti (1981, 1992) and Mršič (in prep.) tried to determine the boundaries between the zoogeographical regions more accurately. In determining the borders and the hierarchy of the regions, Mršič (ibid.) took into account certain geographical, meteorological as well as paleogeographical circumstances.

The Mediterranean part of Slovenia, popularly named Primorska or Slovensko primorje, is technically recognized as Submediterranean (Fig. 1) because of its moderate Mediterranean characteristics. It should have been considered as a subregion of the Dinaric region

(Mršič, personal comm.). The provisional Submediterranean region of Slovenia measures about 1,900 sq. km, comprising about 9% of the territory of Slovenia.

### Taxonomic review

For this review all known collections of Opiliones deposited in Slovenia were considered and other relevant data were taken into account. The Universal Transfer Mercator (UTM) projection is used to present the locations of the finding places.

### CYPHOPHTHALMI

#### SIRONIDAE

*Siro duricorius* (JOSEPH, 1868), Fig. 2

Vremščica, VL 26, EP leg., 17.5.1959, IZRK 10965: 1 f., 1 ? (damaged) - TN det. 1981; Nanos, VL 27, G leg.

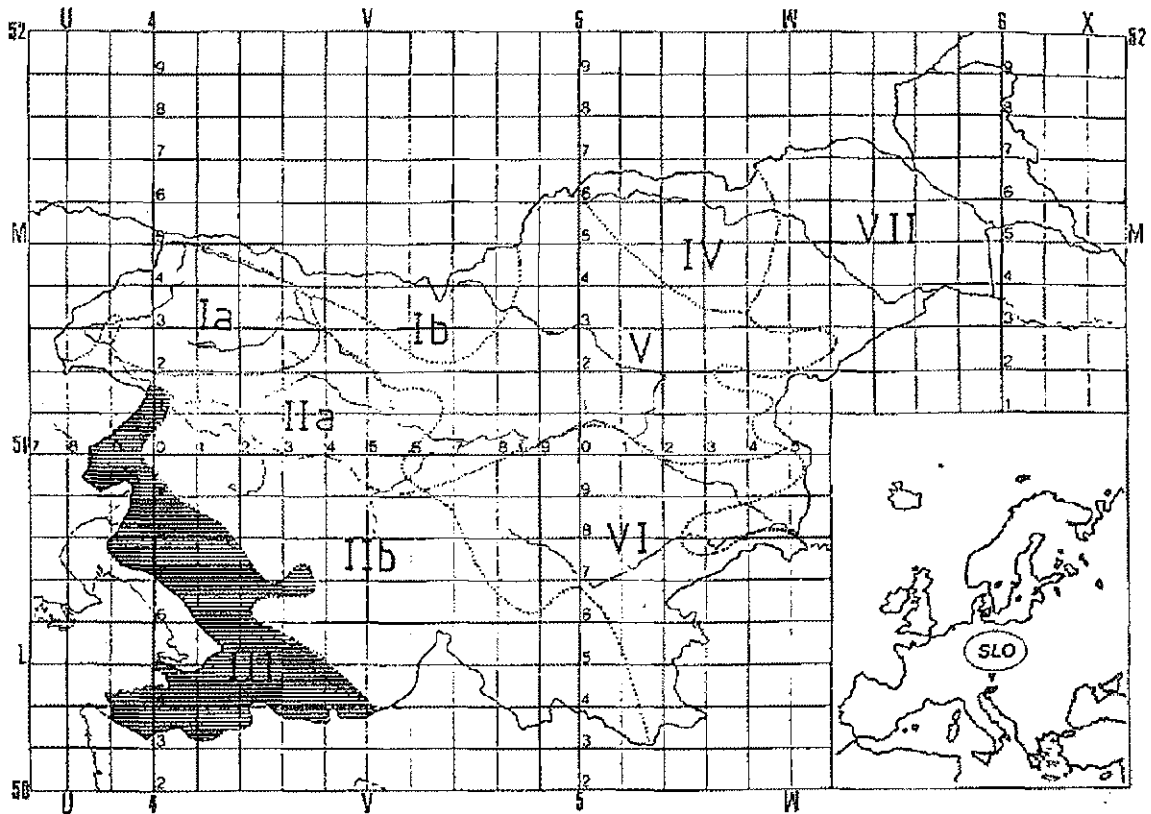


Fig. 1: Provisional zoogeographic regionalisation of Slovenia (according to N. Mršič) on the UTM map.  
Slika 1: Provizorična zoogeografska reorganizacija Slovenije (po N. Mršiču) na UTM karti.

#### Regions

- I. Alpine, a: Julian Alps, b: Karavanke and Kamnik - Savinja Alps  
 II. Dinaric, a: Alpine - Dinaric, b: Eudinaric  
 III. Submediterranean  
 IV. Central European (Pohorje)  
 V. Prealpin  
 VI. Prepannonic  
 VII. Subpannonic

#### Regije

- I. alpska, a: Julijske Alpe, b: Karavanke in Kamniško - Savinjske Alpe  
 II. dinarska, a: alpsko-dinarska, b: evdinarska  
 III. submediteranska  
 IV. centralnoevropska (Pohorje)  
 V. predalpska  
 VI. predpanonska  
 VII. subpanonska

25.6. - 4.7.1894, NHMW 2984: 75 mm., 19 ff. - JG det.;  
 Vodni dol, Postojna, VI. 37, EP leg., 4.1968: 13 mm., 12 ff. - TN det.

#### L A N I A T O R E S

##### TRAVUNIIDAE

*Peltonychia postumicola* (ROEWER, 1935)

ROEWER (1935) described the species from Postojnska jama, Postojna, VI.36. Typus Coll. ROEWER Nr. 5018/3: 2 mm., 3 ff., 1 pullus - FR det.

*Peltonychia tenuis* ROEWER, 1935

The holotypus is a young animal (Martens 1978), alt-

hough determined as a male in Roewer's (1935) description. Locus typicus is the cave Martinova jama at Materija, VI. 24. Typus Coll. ROEWER No. 1516/1. In spring, summer and autumn 1995 we systematically searched in vain for further specimens in the cave, 3 to 4 hours per visit. Among troglomorphic taxa *Stalita*, *Neobisium*, *Onychiurus*, *Pseudosinella*, *Plusiocampa*, *Bathysciotes* and *Leptodirus* specimens were found in the inner parts, as well as adults and pulli of *Troglohyphantes*, *Bathysciotes*, *Brachydesmus* and about two dozens of non-troglomorphic taxa in the entrance part of the cave. Thus it seems unlikely that the *Peltonychia* were missed if they regularly inhabited the cave. We believe the species lives in the karst fissure systems or/and in deep soil strata and occurs in caves only occasionally.

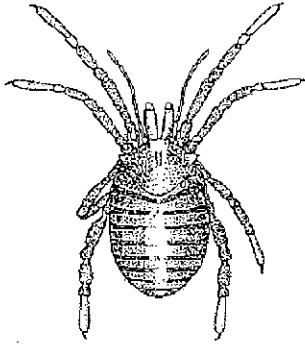


Fig./Slika 2: *Siro duricorius*.

Roewer (1935) described *P. gabria* from the cave "Gabria Jama bei Triest" in Italy. Typus Coll. ROEWER 5022/7. This cave could be the cave Grotta presso Basovizza (= Grotta dei colombi; No 32VG) at Basovizza - Bazovica, VL15, named Gabrič by the indigenous Slovene inhabitants (plan and description: Duemilla grotte, p. 281). Stoch and Dolce (1984) do not refer to the species for the karst of Trieste, perhaps for the reason that there are two villages named Gabria - Gabrije, UL88, near Gorizia - Gorica. It seems justifiable to consider the underground habitats in the neighbourhood of the villages Gabria Inferiore and G. Superiore as the actual finding places. The concrete locus typicus remains thus unknown.

The present taxonomical knowledge of the nominal species *P. postumicola*, *P. gabria* and *P. tenuis* is very scarce and the validity of the taxonomic characteristics and their actual variability are practically unknown (Marcellino, 1982). Besides the fact that the European Laniatores are morphologically instable, the strange zoogeographical distribution of the three *Peltonychia* species leads to doubts regarding the criteria for their description. The specimens from 100 km distant Postojna, VL36, and Prato in Venezia Giulia, UM63, belong both to *P. postumicola*, while those from 20 km distant Postojna and Markovščina (*P. tenuis*) as well as (?) Basovizza, VL15 (*P. gabria*) or 35 km distant (?) Gabria (*P. gabria*), intermediate to Postojna and Prato, belong to different species. In the future, a synonymy for the two or all three species is to be expected.

#### EREBOMASTRIDAE

*Holoscotolemon unicolor* ROEWER, 1915, Fig. 3

The species is expected at the NE border of the Sub-mediterranean region. The nearest known finding-places: Rakov Škocjan (VL47) and Lož (VL56).

#### PHALANGODIDAE

*Scotolemon dariae* PAVESI, 1878

The species occurs sporadically in central middle

and western Mediterranean. The nearest finding-places: are Rovinj and Riva at Lago di Garda (Martens, 1978). The species can be expected in Slovensko primorje as well.

#### PALPATORES

##### NEMASTOMATIDAE

*Nemastoma bidentatum bidentatum* ROEWER, 1914, Fig. 4

Nanos, VL 27, G leg. 25.6. - 4.7.1894, NHMW 4510: 2 mm. - JG det.; cave Jama Sv. Janeza, Prestranek, VL 36, 11.8.1957: 1 m. - 221/1984 TN det.; Postojna, VL36, KWV leg.: 1 m. - 3107 FR det. 1917, in ZMB (Roewer, 1919; Gruber & Martens, 1968).

*Nemastoma bidentatum sparsum* GRUBER & MARTENS, 1968

Motel Rižana, VL 04, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 mm., 1 f. - 33/1990 TN det.; Mlini, VL 13, under stones, around trees, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 f. - 32/1990 TN det.; Sočerga, VL 13, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 m., 1 f. - 31/1990 TN det.; Bezovica, VL 14, gitya, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 4 mm., 4 ff. - 1/1990 LS det.; Črni kal - Praproče, VL 14, 50 m from the road-crossing, under stones, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 3 mm., 2 ff. - 29/1990 TN det.; Kastelec, VL 14, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 f. - 30/1990 TN det.; Predloka, VL 14, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 mm. - 35/1990 TN det.; Matavun, doline at Škocjanske jame cave, VL25, JM leg., 12.7.1974, JM 1280: 18 ad. - JM det.; Zavrhek, VL25, 400 m alt., JM leg., 12.7.1974, JM 1318: 27 ad., 1 iuv. - JM det.

*Nemastoma bidentatum* ssp.

Cave Jama Sv. Janeza, Prestranek, VL 36, leg. EP, 29.8.1954: 1 f. - 173/1984 TN det.; cave Osojca, Posto

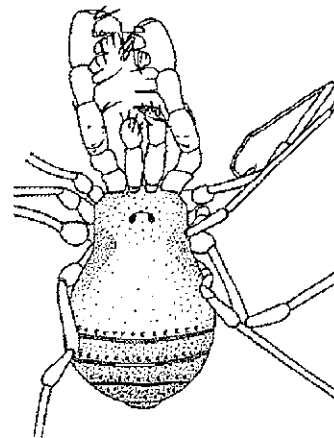


Fig./Slika 3: *Holoscotolemon unicolor*.



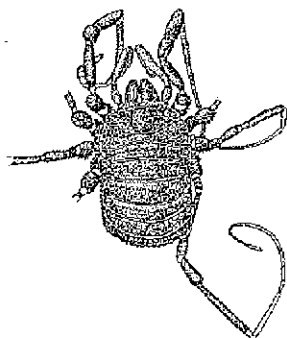


Fig./Slika 4: *Nemastoma bidentatum bidentatum*.

jna, VL 36, EC, RE leg., 20.4.1976, NHMW 6065: 1 f. - JG det.

*Nemastoma dentigerum* CANESTRINI, 1893

Strunjan, UL94, beach east of Piran, WH leg., 18.-25.6.1972, JM 1616: 1 f. - JM det.; Lit.: Divača, VL 16 (Martens, 1978).

*Paranemastoma quadripunctatum* (PERTY, 1833)

Cave Dimnice, Markovščina, VL 24, VS leg., 19.4.1968, JM 939: 1 m., 1 f. - JM det.; *ibid.*, JG, MES leg., 12.6.1968, NHMW 5538: 3 mm., 2 ff., 6 iuv. - JG det.; *ibid.*, VS leg., 22.10.1968, JM 1171: 1 f. - JM det.; Nanos, VL 27, G leg. 25.6. - 4.7.1894, NHMW 5535: 1 f. - JG det.; cave Jama Sv. Janeza, Prestranek, VL 36, EP leg., 23.8.1945: 1 m. - 220/1984 TN det.; cave Županov spodmol, Sajovče, VL 36, EP leg., 2.11.1963, IZRK 10963: 1 iuv. - TN det. 1981.

*Histicostoma dentipalpe* (AUSSERER, 1867),

Fig. 5

Nanos, VL 27, G leg., 25.6. - 4.7.1894, NHMW 3330: 1 m., 1 f. - JG det.

*Carinostoma carinatum* (ROEWER, 1914), Fig. 6

Markovščina, VL 24, doline at Dimnice, ca. 570 m alt., sieve, JG leg., 12.6.1968, NHMW 3358: 1 f. - JG det.; Postojna, VL37 (Martens, 1978).

*Mitostoma chrysomelas* (HERMANN, 1804)

Osp, VL04, DD leg., 18.9.1995: 1 m. - 51/1995 TN det.; Mlini, VL 13, under stones, around trees, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m. - 10/1990 TN det.; Bezovica, VL 14, gittyta, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 iuv. - 12/1990 TN det.; Črni kal - Praproče, VL 14, under stones, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 1 m., 1 f. - 8/1990 TN det.; *ibid.*, forest, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 1 f. - 9/1990

TN det.; Predloka, VL 14, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m. - 11/1990 TN det.

*Mitostoma alpinum* (HADŽI, 1931)

The species can be expected in the mountainous northern part of the territory. The nearest finding-place: Krn (UM92).

It is possible that an eyeless *Mitostoma* species occurs in the hypogean habitats of the region, too. The nearest finding-places: Cerovac: *M. karamani* (Hadži, 1940) (own data) and Bergamo's Alps: *M. anophthalmum* FAGE, 1946 (Martens, 1978).

DICRANOLASMATIDAE

*Dicranolasma scabrum* (HERBST, 1799), Fig. 7

Veliki Badinj pri Sočergi, VL 13, by the road, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 m., 1 iuv. - 28/1990 TN det.; Kastelec, VL 14, pit-fall trap, forest, leg. FP, 11.4.1990: 1 f. - 24/1990 TN det.; Divača, VL 16, leg?, date?, Coll. ROEWER R II/216: 2 mm., 2 iuv. - JG rev.; cave Dimnice, VL 24, Markovščina, on a speleotheme under the entrance pothole, JG leg., 12.6.1968, NHMW 1680: 1 f. - JG det.; Markovščina, VL 24, doline at Dimnice, ca. 500 m alt., JG leg., 12.6.1968, NHMW 1681: 2 mm., 2 ff., 1 iuv. - JG det.

TROGULIDAE

*Trogulus tricarinatus* (LINNAEUS, 1767)

Milski bori, Črnotiče, VL 14, at the road, sieve, under stones, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m. - 27/1990 TN det.; Podpeč, VL 14, way to the tower, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m. - 17/1990 TN det.; Podpeč - Črni kal, VL 14, pit-fall trap, FP, 12.4.1990: 1 f. - 22/1990 TN det.; Matavun, doline at Škocjanske jame cave, VL25, JM leg., 12.7.1974, JM 1278: 1 m. - JM det.

*Trogulus nepaeformis* (SCOPOLI, 1773) group,

Fig. 8

Piran - Portorož, UL 84, under a tin plate, HN leg., 12.4.1974, NHMW 5854: 1 m., 1 f. - JG det.; Sečovlje, UL 93, 9.1971: 1 m. - 542/1981 TN det.; Strunjan, UL 94, JH leg., 9.1965: 1 m. - 587/1983 TN det., *ibid.*, 8.1972: 1 f. - 575/1981 TN det.; Bilje, UL 98, 3.8.1973: 1 m. - 543/1981 TN det.; Bilje - Miren, UL 98, 12.7.1973: 1 m. - 544/1981 TN det.; *ibid.*, 23.7.1973: 1 m. - 538/1981 TN det.; Miren, UL 98, 6.8.1973: 2 mm., 1 f. - 537/1981 TN det.; Šempeter pri Novi Gorici, UL 98, 3.8.1973: 1 m. - 562/1981 TN det.; *ibid.*, 31.8.1973: 2 ff. - 551/1981 TN det.; *ibid.*, 31.8.1973: cf. 1 iuv. - 560/1981 TN det.; Motel Rižana, VL 04, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 f. - 26/1990 TN det.; Tinjan, VL 04, highland, pit-fall trap 15, FP leg., 11.4.1990: 1 m. - 23/

1990 TN det.; Dol, VL 13, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m., 4 iuv. - 14/1990 TN det.; Mlini, VL 13, under stones, around trees, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 2 mm., 2 ff. - 13/1990 TN det.; Zazid, VL 13, pit-fall trap, FP leg., 12.4.1990: 1 f. - 18/1990 TN det.; Črni kal, VL 14, pit-fall trap, FP, 12.4.1990: 3 mm., 1 f., 1 iuv.; Črni kal - Praproče, VL 14, 300 m from the road-crossing, under stones, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 1 f. - 16/1990 TN det.; cave Osapska (Grajska) jama, Osp, VL 14, sieve, in grass, LS, TN, 30.9.1990: 1 iuv. - 19/1990 TN det.; Osp, VL 14, dancing-place, pit-fall trap 20, FP leg., 11.4.1990: 1 f. - 15/1990 TN det.; Osp, VL 14, pit-fall trap 13, FP leg., 11.4.1990: 1 f. - 25/1990 TN det.; Podpeč - Črni kal, VL14, FP leg., pit-fall trap 18, 12.4.1990: 3 mm., 1 f., 1 iuv. - 21/1990 TN det.; Podpeč - Osp, VL 14, pit-fall trap, FP leg., 11.4.1990: 1 f.; Predloka, VL 14, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m., 2 iuv. - 20/1990 TN det.; Slavnik, VL 14, ca. 980 m alt., NE from Podgorje, MES leg., 24.5.1975, NHMW 5853: 2 mm., 1 f. - JG det.; Socerb, VL 14, pit-fall trap 1, FP leg., 10.4.1990: 1 iuv. 74/1990 TN det.; cave Dimnice, VL 24, Markovščina, EP leg., 11.6.1960: cf. 1 m. - 295/1983 TN det.; Predmeja, VL18, 9.-10.1964: 1 m., 2 ff., 1 iuv. - TN det.; Markovščina, VL 24, doline at Dimnice, ca. 570 m alt., JG leg., 12.6.1968, NHMW 5855: 1 m. - JG det.; Matavun, doline at Škocjanske jame cave, VL25, JM leg., 12.7.1974, JM 1279: 3 iuv. - JM det.; cave Županov spodmol, Sajeve, VL 36, 1969: cf. 1 iuv. - 572/1981 TN, JG det.; Sovič, Postojna, VL37, SP leg., NMP O-007, 1.-5.7.1994: 3 mm., 17 ff., 1 iuv. - 5/1995 TN det.

The taxonomy of the *T. nepaeformis* group has not been satisfactorily cleared and there is no agreement about the actual species number. *Trogulus* is the most difficult genus of the European opilioniids to deal with taxonomically (Martens, 1988). In spite of some morphological differences of penes (cf. Neuffer, 1980), no specimen could be recognized as *T. closanicus* AVRAM, 1971, cited for Slovenia by Chemini (1984), the nearest finding place being Godovič, VL 29. A specialized revision is needed.

*Trogulus tingiformis* C.L. KOCH, 1848

Predmeja, VL18, 9.-10.1964: 1 f. - TN det.; Sovič, Postojna, VL37, SP leg., NMP O-007, 1.-5.7.1994: 1 m. - 6/1995 TN det.

*Trogulus coriziformis* C.L. KOCH, 1839

Strunjan, UL 94, beach east of Piran, WH leg., 18.-25.6.1972, JM 1617: 1 iuv. - JM det.

*Trogulus* spp.

Nanos, VL 27, G leg. 25.6. - 4.7.1894, NHMW: 1 m.

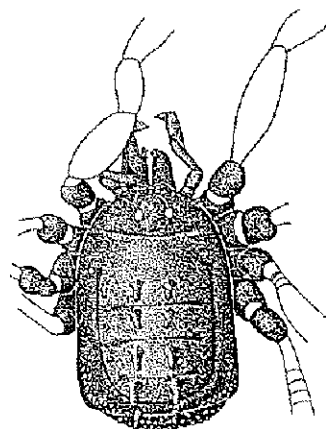


Fig./Slika 5: *Histricostoma dentipalpe*.

(externally similar to *T. tricarinatus*); 3 iuv. (belonging to two different species!) - JG "

*Anelasmoecephalus hadzii* MARTENS, 1978

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place is Snežnik (VL54).

ISCHYROPSALIDIDAE

*Ischyropsalis hellwigi hellwigi* (PANZER, 1794)

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Grmada (VM51).

*Ischyropsalis muellneri* HAMANN, 1898

The species is an endemic to the Julian Alps and Venezia Giulia and can occur in caves at the very northern part of the region. The nearest finding place: caves in the neighbourhood of Kobarid (UM82).

Martens (1978) presumed that *I. muellneri* inhabited the Dinaric karst, but this is not so. His provisional map has been accepted by Marcellino (1982) and, after our critical remarks (Novak *et al.*, 1984), by Rambla and Juberthie (1994). To avoid further mistakes we repeatedly comment on the problem and add the distributional map of *I. muellneri* and *I. hadzii* (Fig. 9).

Many specimens have been erroneously determined as *I. muellneri* and some localities were erroneously referred to as the finding places for the species (Martens, 1969; 1978). Besides, much confusion has arisen from misinterpretations of the native names of the localities by foreign investigators (Hadzi, 1954). It should be pointed out that many collectors of the Balkans' hypogean fauna used fictitious names of localities to prevent other collectors to find these places for commercial reasons (Pretner, 1974; 1976). Hadzi (1942) described a

male (figure for a female -!?) which Kratochvíl had allegedly picked up in a cave at Bjelašnica mountain (Herzegovina), but Kratochvíl (1946) explicitly noticed that no *Ischyropsalis* had been found in 120 explored caves of Bosnia, Hercegovina, Dalmatia and Montenegro. In the revised collections of the Balkans we have not found that particular one nor any other *Ischyropsalis* specimen from any of more than 100 caves south of Slovenia.

*Ischyropsalis kollari* C.L. KOCH, 1839, Fig. 10

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Kredarica (VM13).

PHALANGIIDA

*Phalangium opilio* LINNAEUS, 1761

Brda, UL 89, ground, 13.8.1973: 1 f. - 479/1981 TN det.; Sečovlje, UL 93, 8.1970: 3 iuv. - 41/1982 TN det.; ibid., 9.1971: 2 ff. - 82/1982 TN det.; Markovec, Koper, VL 04, 223 m alt., AŽ leg., 7.1993: 1 m. - 73/1995 TN det.; Strunjan, UL 94, JH leg., 9.1973: 1 m., 1 f. - 88/1982 TN det.; ibid., JH leg., 9.1965: 2 iuv. - 586/1983 TN det.; Bilje - Miren, UL 98, NS leg., 19.9.1973: 1 iuv. - 389/1982 TN det.; Nova Gorica, UL 98, grape-trellis, NS leg., 14.8.1973: 1 m. subad., 1 f. subad. - 198/1981 TN det.; Rožna dolina pri Novi Gorici, UL 98, NS leg., 13.7.1973: 1 m. - 113/1982 TN det.; ibid., NS leg., 28.8.1973: 2 ff., 2 iuv. - 84/1982 TN det.; ibid., NS leg., ground, location 4, 8.9.1973: 1 f. - 129/1982 TN det.; ibid., NS leg., 20.9.1973: 1 m. - 201/1981 TN det.; Šempeter pri Novi Gorici, Lada, UL 98, field ground, NS leg., 3.8.1973: 2 mm., 1 f., cf. 1 iuv. - 102/1982 TN det.; ibid., field ground, NS leg., 10.8.1973: 1 f. - 415/1981 TN det.; ibid., field ground, NS leg., 24.8.1973: 3 iuv. - 391/1982 TN det.; ibid., field ground, NS leg., 14.9.1973: 4 iuv. - 177/1982 TN det.; ibid., field ground, NS leg., 21.9.1973: 1 iuv. - 179/1982 TN det.; ibid., field ground, NS leg., 28.9.1973: 1 f. - 477/1981 TN det.; ibid., field ground,

NS leg., 28.9.1975: 1 iuv. - 170/1982 TN det.; Šempeter pri Novi Gorici, Lutman, UL 98, ground, NS leg., 28.9.1973: 1 f. - 414/1981 TN det.; Šempeter pri Novi Gorici, UL 98, ground, NS leg., 28.9.1975: 5 iuv. - 196/1981 TN det.; Nova Gorica, UL 99, pit-fall trap 2, NS leg., 7.10.1973: 1 iuv. - 139/1982 TN det.; Bertoki, VL04, AŠ leg., 10.7.1993: 1 f. - 72/1995 TN det.; Čezarji, Bertoki, VL04, KP leg., 9.7.1993: 1 f. - 69/1995 TN det.; Koper, VL 04, 9.1973: 1 m., 1 f. - 88/1982 TN det.; Motel Rižana, VL 04, on a tree, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m. - 38/1990 TN det.; Škocjan pri Kopru, VL04, ground, NS leg., 3.7.1973: 1 iuv. - 159/1981 TN det.; Mlini, VL 13, at trees, under a bridge, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m., 1 f. - 53/1990 TN det.; Socerb - Kozina, VL 14, under stones, in bushes, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 f. - 42/1990 TN det.; Kubed, VL14, DD leg., 18.9.1995: 1 m. subad. - 53/1995 TN det., Vaša, Zelenica, Loka - Črni kal, VL 14, CK leg., 17.10.1990: 1 f. - 72/1990 TN det.; Socerb, VL14, ND leg., 8.1995: 1 f., 3 iuv. - 68/1995 TN det.; Vipava, VL17, K leg., NMW 3792: 1 m., 1 f. - FR det.; Ajdovščina, VL 18, 10.8.1973: 1 m. - 478/1981 TN det.; Škocjanske jame, Divača, VL 25, 25.5.1964: 1 f. - 223/1983 TN det.

*Metaphalangium cirtanum* (C. L. KOCH, 1839)

The name *M. propinquum* (LUCAS, 1846) has only recently been established (Starega, 1984) as a synonym of *M. cirtanum* (C.L. KOCH, 1839), therefore we accept this synonymy.

Rožna dolina pri Novi Gorici, UL 98, NS leg., 13.7.1973: 2 mm., 3 ff. - 114/1982 TN det.; ibid., NS leg., 28.8.1973: 1 f. - 85/1982 TN det.; ibid., NS leg., 28.8.1973: 2 iuv. - 157a/1982 TN, JG det.; ibid., NS leg., ground, location 4, 8.9.1973: cf. 12 iuv. - 130/1982 TN det.; ibid., NS leg., 5.10.1973: 1 iuv. - 131/1982 TN det.; Šempeter pri Novi Gorici, Lutman, UL 98, tla, NS leg., 21.9.1973: 1 iuv., - 140/1982 TN det.; ibid., tla, NS leg., 21.9.1973: cf. 1 iuv., - 141/1982 TN det.; ibid., park ground, NS leg., 21.9.1973: 1 iuv., - 260/1982 TN det.; Nova Gorica, UL 99, pit-fall trap 2, NS leg., 12.7.1973: 1 m., 1 f. - 331/1982 TN det.; ibid., pit-fall trap 2, NS leg., 10.9.1973: 2 iuv. - 193/1982 TN, JG det.

*Opilio parietinus* (DE GEER, 1778)

The species can be expected in the region.

*Opilio saxatilis* C.L. KOCH, 1839

Brda, UL 89, ground, NS leg., 19.9.1973: 1 iuv. - 225/1982 TN det., rev. 1995; ibid., NS leg., 5.10.1973: 1 iuv. - 392/1982 TN det.; Rožna dolina pri Novi Gorici, UL 98, NS leg., 28.8.1973: 1 iuv. - 157/1982 TN, JG det.; Nova Gorica, UL 99, pit-fall trap 2, NS leg., 12.7.

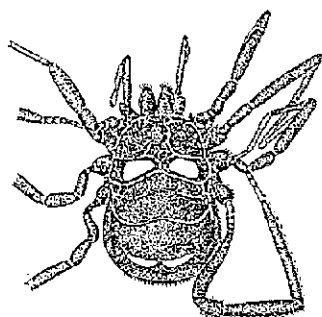


Fig./Slika 6: *Carinostoma carinatum*.

1973: 1 f. - 352/1982 TN, JG det.; Luka Koper, VL 04, NS leg., 24.7.1973: 2 mm., 5 ff. - 38/1982 TN det.; ibid., NS leg., 2.8.1973: 1 f. - 365/1982 TN det.; Osp, Mlinarji, VL 04, pit-fall trap 14, FP leg., 11.4.1990: 1 iuv. - 36/1990 TN det.; Škocjan pri Kopru, VL04, ground, NS leg., 3.7.1973: 3 mm. - 197/1981 TN det.; Mlini, VL 13, around trees, under a bridge, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m., 2 iuv. - 55/1990 TN det.; Črni kal, VL 14, 17.10.1984: 1 m. - 79/1985 TN det.; 1 km northern from Hrastovlje, VL 14, under an oak, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m., 1 f., 2 iuv. - 49/1990 TN det.; Hrastovlje, VL 14, under stones, around trees, sieve, LS, TN, 29.9.1990: cf. 1 iuv. - 40/1990 TN det., rev. 1995; at the road-crossing Kozina - Koper - Socerb, VL 14, under stones, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 2 mm., 1 f. - 73/1990 TN det.; VL 14, way to the tower, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m., 1 f. - 55/1990 TN det.; Socerb, VL 14, pit-fall trap 1, FP, 10.4.1990: 2 iuv. - 69/1990 TN det.; Socerb - Kozina, VL 14, under stones, in bushes, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 f., 1 iuv. - 41/1990 TN det.

*Opilio dinaricus* ŠILHAVY, 1958

Nova Gorica, UL 99, pit-fall trap 2, ground, NS leg., 10.9.1973: 2 ff. - 194/1982 TN det.; Motel Rižana, VL 04, on a tree, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m. - 39/1990 TN det.; Črni kal, VL 14, 17.10.1964: 3 mm., 6 ff., 1 iuv. - 14/1984 TN det.; Črni kal - Praproče, VL 14, 300 m from the road-crossing, under stones, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 1 m. - 45/1990 TN det.; Praproče, VL 14, at trees, LS, TN, 29.9.1990: 2 mm. - 70/1990 TN det.; Socerb, VL 14, at trees, sieve, LS, TN, 29.9.1990: 1 m. - 63/1990; Nanos, VL 27, 8.8.1964: 1 m. - 206/1983 TN det.; Postojna, VL37 (Martens, 1978).

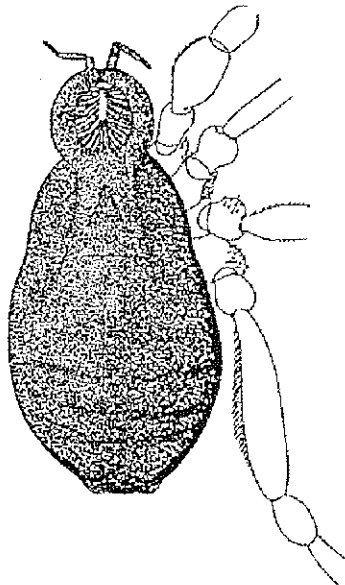


Fig./Slika 7: *Dicranolasma scabrum*.

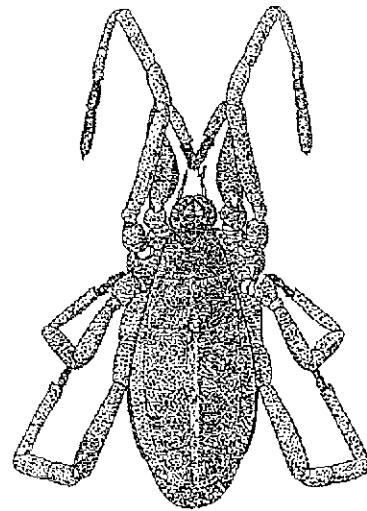


Fig./Slika 8: *Trogulus nepaeformis*.

*Opilio canestrinii* THORELL, 1876

The nearest finding place is Villach in Carinthia (Komposch, 1993), where the species occurs secondarily, synanthropically. Bezzecca at Lago di Garda lies probably within the primary, autochthonous range of the species (Gruber, 1984). The species can be perhaps expected in the region through secondary occurrence.

*Opilio ruzickai* ŠILHAVY, 1958

The species can be possibly expected in the considered region. The nearest finding place: Gruska (WM40). *O. ruzickai* and *O. canestrinii* are dichopatric species (Gruber, 1988), and if one occurs in the region the other one is probably missing there.

*Opilio transversalis* ROEWER, 1956

Brda, UL 89, tla, NS leg., 30.8.1973: 1 f. - 153/1982 TN, JG det.; Bilje - Miren, UL 98, NS leg., 23.7.1973: 1 iuv. - 417/1981 TN, JG det.; Nova Gorica, UL 99, tla, NS leg., 21.9.1973: 1 m. - 132/1982 TN, JG det.

*Opilio* sp.

Koper, VL 04, 9.1973: 2 iuv. - 91/1982 TN det.

*Platybunus bucephalus* (C.L. KOCH, 1835)

Predmeja, VL18, 7.-8.1962: 1 m. - TN det.

*Metaplatybunus carneluttii* HADŽI, 1973

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Snežnik (VL54).

*Rilaena triangularis* (HERBST, 1799)

Cave Škocjanske jame, VL25, 25.5.1964: 1 f. - TN det.; Zavrhek, VL25, 400 m alt., JM leg., 12.7.1974, JM 1320: 1 m., 1 f. - JM det.

*Eudasylobus nicaeensis* (THORELL, 1876)

Nova Gorica, UL 99, ground, NS leg., 10.9.1973: 1 iuv. - 137/1982 TN det.; Socerb, VL 14, FP leg., 10.4.1990: 1 iuv. - 37/1990 TN det.; *ibid.*, pit-fall trap, FP leg., 10.4.1990: 1 m., 1 f. (inad.) - 68/1990 TN det.; Sovič, Postojna, VL37, SP leg., NMP O-009, 1.-5.7.1994: 1 m., 3 ff. - 4/1995 TN det.

*Lophopilio palpinalis* (HERBST, 1799), Fig. 11

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Snežnik (VL54).

*Oligolophus tridens* (C.L. KOCH, 1836)

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Snežnik (VL54).

*Lacinius horridus* (PANZER, 1794)

Sečovelje, UL 93, 9.1971: 1 iuv. - 53/1981 TN det.; Osp, VL04, AZ leg., 8.1995: 1 iuv. - 66/1995 TN det.; Dol, VL 13, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m. - 51/1990 TN det.; Podpeč - Zazid, VL 13, at trees, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 mm. - 4/1990 TN det.; Sočerga, VL 13, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 2 ff. - 7/1990 TN det.; Črni kal, VL 14, 17.10.1964: 1 f. - 13/1984 TN, JH det.; Črni kal - Praproče, VL 14, 300 m from the road-crossing, under stones, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 ff. - 5/1990 TN det.; Črnotiče, VL 14, sieve, in madow trees, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 f. - 6/1990 TN det.; road-crossing Kozina - Koper - Socerb, VL 14, sieve, LS, TN leg., 30.9.1990: 2 mm., 1 f. - 3/1990 TN det.; Praproče, VL 14, under trees, LS, TN leg., 29.9.1990: 5 mm., 6 ff. - 43/1990 TN det.; Socerb, VL 14, pit-fall trap 9, FP leg., 10.4.1990: 1 iuv. - 67/1990 TN, LS det.; Vala, Zelenica, Loka - Črni kal, VL 14, catching sac, CK leg., 17.10.1990: 1 m., 1 f. - 71/1990 TN det.; Škoflje, VL25, JM leg., 12.7.1974, JM 1290: 4 iuv., JM det.; Sovič, Postojna, VL37, SP leg., NMP O-008, 1.-5.7.1994: 2 iuv. - 1/1995 TN det.

*Lacinius dentiger* (C.L. KOCH, 1848)

Mlini, VL 13, around trees, under a bridge, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 m., 1 f. - 52/1990 TN det.; Osp, VL14, BT leg., 1994: 3 iuv. - 70/1995 TN det.; Praproče, VL 14, under trees, LS, TN, 29.9.1990: 2 mm., 2 ff. - 44/1990 TN det.; Sovič, Postojna, VL37, SP leg., NMP

O-009, 1.-5.7.1994: 2 ff. - 3/1995 TN det.

*Lacinius ephippiatus* (C.L. KOCH, 1835)

The species is expected to be found at the NE border of the region. The nearest finding place: Snežnik (VL54).

*Odiellus spinosus* (BOSEC, 1792)

Sečovelje, UL 93, 9.1971: 1 m. - 18/1981 TN det.; *ibid.*, 9.1971: 1 m. - 55/1981 TN det.; Rožna dolina, Nova Gorica, UL 98, ground, NS leg., 20.9.1973: 1 f. - 14/1981 TN det.; Luka Koper, VL 04, NS leg., 2.8.1973: 1 f. iuv. - 366/1982 TN det.; Veliki Badinj pri Sočergi, VL 13, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 m. - 2/1990 TN det.; 1 km northern from Hrastovlje, VL 14, under an oak, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 ff. - 1/1990 TN det.; Socerb, VL 14, pit-fall trap 6, FP leg., 10.4.1990: 2 iuv. - 34/1990 TN det.

*Mitopus morio* (FABRICIUS, 1799)

Nanos - Farmance, VL 27, 7.11.1964: 1 m. - 250/1983 TN, JH det.

*Gyas annulatus* (OLIVIER, 1791)

Cave Jama pod Predjamskim gradom, Predjama, VL37, TN leg., 8.2.1975, IZRK 125: 3 iuv. - TN det. The zoogeographical map of the species in Lipovšek (1995).

*Amilenus aurantiacus* (SIMON, 1881)

Cave Jama v Martinjaku, Bač pri Materiji, VL 24, 27.1.1976: 1 f. - 342/1982 TN det.; cave Martinova jama, Bač pri Materiji, VL24, TN leg., 27.9.1995: 1 f. inad. - 54/1995 TN det.; cave Grajski kevderc, Bač pri Materiji, VL 24, 27.1.1976: 1 m., 1 f. - TN det.; cave Rešetnica, Bač pri Materiji, VL24, 27.1.1976: 1 f. subad. - TN det.; cave Škocjanske jame, Divača, VL 25, 25.5.1964: 3 mm., 1 f. - 224/1983 TN det.; *ibid.*, date?: 2 mm. - TN det.; cave Volčja jama, Nanos, VL 27, 29.4.1914: 2 mm. - TN det.; *ibid.*, 3.5.1965: 5 mm. - 127/1983 TN det.; cave Osojca, Postojna, VL36, RE and EC leg., 24.4.1976, NMW 6066: 8 mm. - JG det.; *ibid.*, 20.4.1976: NMW 6067: 4 mm. - JG det.; cave "Schattenloch", Postojna, VL36, EC, RE leg., 14.4.1974, NHMW 3985: 12 mm., 1 f. - JG det.; cave Postojnska jama, Pisani rov, VL 36, 16.3.1977: 1 m., 4 ff. - 644/1983 TN det.; *ibid.*, 23.3.1977, IZRK 10126: 1 f. - TN det. 1981; cave Črna jama, Postojna, VL 37, 27.4.1914: 1 m. - TN det.; cave Ledena jama pod Hrušico, VL 37, EP leg., 16.10.1966: 7 iuv. - TN det.

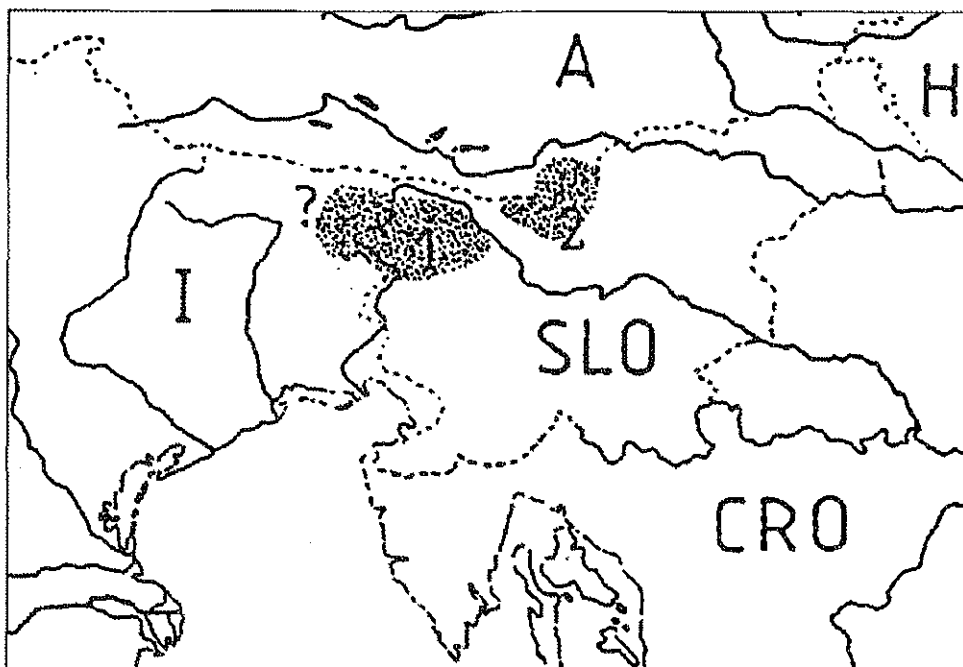


Fig. 9: The distribution of *Ischyropsalis muellneri* (1) and *I. hadzii* (2).  
Slika 9: Razširjenost vrst *Ischyropsalis muellneri* (1) in *I. hadzii* (2).

*Astrobunus laevipes* (CANESTRINI, 1872)

Brda UL 89, ground, NS leg., 19.9.1973: 1 f. - 460/1981 TN det.; Bilje - Miren, UL 98, ground, NS leg., 23.7.1973: 2 mm. - 463/1981 TN det.; *ibid.*, ground, NS leg., 26.8.1973: 9 mm., 3 ff. - 446/1981 TN det.; *ibid.*, ground, NS leg., 19.9.1973: 23 mm., 2 ff. - 7/1981 TN det.; *ibid.*, ground, NS leg., 19.9.1973: 1 m. - 8/1981 TN det.; Miren, UL 98, ground, NS leg., 6.8.1973: 3 ff. - 473/1981 TN det.; *ibid.*, pit-fall trap, NS leg., 20.8.1973: 1 m. - 421/1981 TN det.

*Astrobunus dinaricus* ROEWER, 1915

The species is expected at the SE border of the region. The nearest finding place: Opatija (MARTENS 1978).

*Astrobunus helleri* (AUSSERER, 1867)

Matavun, doline at Škocjanske jame cave, VL25, JM leg., 12.7.1974, JM 1281: 2 iuv. - JM det.; Zavrhek, VL25, 400 m alt., JM leg., 12.7.1974, JM 1319: 1 m. - JM det.; Nanos, VL 27, G leg., 25.6. - 4.7.1894, NHMW 3436: 1 f. - JG det.

*Leiobunum limbatum* L. KOCH, 1861

The species can be expected in the northern part of the region. The nearest finding place: Ljubljana (VM60).

*Leiobunum roseum* C.L. KOCH, 1839

Kozlov rob, Tolmin, VM01, a cavern, S leg., 11.8.1995: 2 mm. - 49/1995 TN det.

The species has not been found in apparently suitable rocky habitats (e.g. Osapska stena, Kraški rob, VL14) in the southern part of the region although according to Koch (1848) the neighbourhood of Trieste - Trst is the southernmost finding-place of the species.

*Leiobunum rotundum* (LATREILLE, 1798)

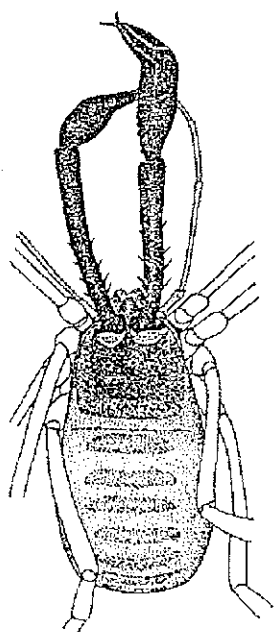
Postojna, VL37, M leg., NHMW 3527: 2 iuv. - FR det. - therefore a doubtful record.

*Leiobunum rupestre* (HERBST, 1799)

The species is expected at the NE border of the region. The nearest finding place: Rakov Škocjan (VL47).

*Nelima semproni* SZALAY, 1951

Sečovlje, UL 93, 9.1971: 1 m. - 165/1982 TN det.; *ibid.*, 9.1971: cf. 1 f. - 166/1982 TN, LS det. 1995; Strunjan, UL 94, JH leg., 7.5.1953: 1 m. - 307a/1983 TN det.; *ibid.*: 1 f. - 307b/1983 TN det.; *ibid.*, JH leg., 15.-21.5.1965: 1 f. - 320/1983 TN, LS det. 1995; *ibid.*, JH leg., 16.-20.5.1964: cf. 1 f. - 377/1983 TN det.; *ibid.*, JH leg., 9.1965: 1 m. - 26/1983 TN, LS det. 1995; Pridvor



**Fig./Slika 10: *Ischyropsalis kollari*.**

(= Sv. Anton), Dekani, VL04, ST leg., 8.1995: 1 m., 1 f. - 67/1995 TN det.; Luka Koper, VL 04, NS leg., 2.8.1973: cf. 1 f. iuv. - 367/1982 TN, JG det.; Mlini, VL 13, around trees, under a bridge, LS, TN leg., 30.9.1990: 2 mm., 1f. - 54/1990 TN, LS det. 1995; Podpeč - Zazid, VL 13, around trees, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 2 ff. - 62/1990 TN, LS det. 1995; Sočerga, VL 13, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 iuv. - 59/1990 TN, LS det. 1995; *ibid.*, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 m. - 60/1990 TN, LS det. 1995; Veliki Badinj pri Sočergi, VL 13, sieve, LS, TN leg., 28.9.1990: 1 m. - 65/1990 TN, LS det. 1995; *ibid.*: 1 m. - 46/1990 TN, LS det. 1995; cave Osapska (Grajska) jama, Osp, VL 14, sieve, in grass, LS, TN leg., 30.9.1990: 1 f., 8 iuv. - 64/1990 TN, LS det. 1995; *ibid.*: 1 m. - 66/1990 TN, LS det.; Podgorje, VL 14, pit-fall trap 28, FP leg., 12.4.1990: 1 iuv. 61/1990 TN, LS det.; Podpeč, Osp, VL14, BT leg., 1994: 1 f., 1 iuv. - 71/1995 TN det.; 200 m from the quarry Črni kal towards Praproče, VL 14, by the road, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 f. - 47/1990 TN, LS det. 1995; Črni kal - Praproče, VL 14, under stones, sieve, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 iuv. - 57/1990 TN, LS det. 1995; Milski bori, Črnotiče, VL 14, by the road, sieve, under stones, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 m. - 56/1990 TN, LS det. 1995; 1 km northern from Hrastovlje, VL 14, under an oak, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 f. - 50/1990 TN, LS det. 1995; Predloka, VL 14, LS, TN leg., 29.9.1990: 1 f. - 48/1990 TN, LS det. 1995.

*Nelima doriae* (CANESTRINI, 1871)

The nearest known finding-places are Rovinj and the neighbourhood of Vittorio-Veneto (Martens, 1978). The species can be expected also in the region as well.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In the Submediterranean region of Slovenia, 33 nominal harvestmen species and 1 subspecies have been found. Further 19 species are known from the vicinity of the region and can be expected there, too. Some of the species i.e. *Scotolemon doriae*, *Opilio canestrinii* and *Nelima doriae*, are potentially new to the fauna of Slovenia, and additionally an eyeless *Mitosoma* species can be expected there.

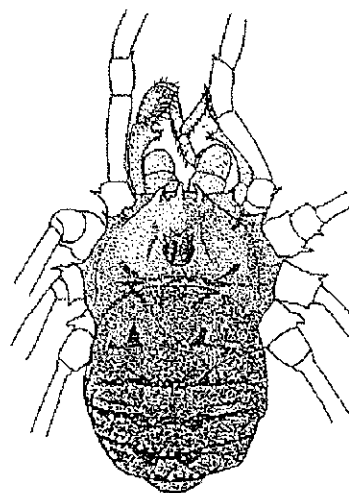
The regional vegetation has been drastically devastated in the past, beginning with the mediaeval period, so it is hard to establish the whole potential fauna of the region. Besides, some species inhabit inaccessible habitats, such as fissure systems. Anyway, the following species inhabiting other parts of Slovenia are not expected in the region: *Nemastoma triste*, *Paranemastoma bicuspidatum*, *Ischyropsalis hadzii*, *Megabunus armatus*, *Egaenus convexus*, *Gyas titanus*, *Dicranopalpus gasteinensis*. It is evident that in Slovensko primorje most of the Alpine species are missing as well as one of the southeastern European species (*E. convexus*) and one Balkans' species (*A. croaticus*).

The taxonomical knowledge about the nominal species *Peltonychia gabria*, *P. postumicola* and *P. tenuis* is scarce and the corrections through the synonymy of the two or all three species are expected in the future.

It is not clear whether *Leiobunum roseum* indeed inhabits the southern part of the region. More efforts are needed to obtain further relevant data.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The collections of J. HADŽI, J. MARTENS (JM), as well as those belonging to the Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana (BIOS and others), the Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna (IZRK), the



**Fig./Slika 11: *Lophopilio papinalis*.**

Naturhistorisches Museum Wien (NHMW), the Notranjski muzej Postojna (NMP) and some private collections have been revised. Further material in Zoologisches Museum Berlin (ZMB).

We are very grateful to the collectors who made this contribution possible: EC Erhard CHRISTIAN, DD Dušan DEVETAK, ND N. DOLENC, RE R. EDER, G GANGLBAUER, SJ Sonja JERAM, JG Jürgen GRUBER, JH Jovan HADŽI, WH W. HÜTHER, CK Ciril KRUŠNIK, K KAUFMANN, JM Jochen MARTENS, M MÜLLER, TN Tone NOVAK, HN H. NOPP, SP Slavko POLAK, FP Franc POTOČNIK, EP Egon PRETNER, KP K. PRIMOŽIČ,

FR Carl-Friedrich ROEWER, NS Nace SIVEC, LS Ljuba SLANA, MES M. E. SCHMID, VS Valerio SBORDONI, AŠ A. ŠALAMON, BT B. TOŠKAN, ST S. TOTH, TT Tomi TRILAR, KWV Karl W. VERHOEFF, AZ A. ZAJKO and AŽ A. ŽIVIN.

The original zoogeographical map of Slovenia and the original drawings of the harvestmen, made by Narcis MRŠIČ (Kranj), were friendly permitted for publishing by the author.

Our cordial thanks to Mr. Stojan SANCIN (Trieste) who kindly helped us in search for the geogaphical position of the are "Gabria jama".

### POVZETEK

V svoji zoogeografski delitvi Slovenije je N. Mršič poleg geografskih in meteoroloških razmer upošteval tudi paleozoogeografske okoliščine. Po njem je submediteransko območje Slovenije treba razumeti kot podregijo dinarske regije.

V pregledu smo upoštevali vse znane zbirke suhih južnih slovenskega ozemlja in druge ustrezne podatke. Za submediteransko območje Slovenije smo našli 33 nominalnih vrst in 1 podvrsto, potencialno pa živi v Slovenskem primorju še 19 vrst. Zaradi močno uničene in spremenjene vegetacije v preteklosti, zlasti od srednjega veka naprej, je težko ugotavljati celotno potencialno favno te regije. Dodatno je presoja otežkočena zaradi težko dostopnih habitatov, npr. sistemov špranj v matični kamnini. Kljub temu je očitno, da živijo v regiji vsaj posamezne vrste iz vseh zoogeografskih območij Slovenije. V največji meri manjkajo alpski elementi (*Nemastoma triste*, *Paranemastoma bicuspidatum*, *Ischyropsalis hadziji*, *Megabunus armatus*, *Mitopus glacialis*, *Gyas titanus* in *Dicranopalpus gasteinensis*) ter jugovzhodno evropska vrsta *Egaenus convexus* in balkanska vrsta *Astrohonus croatius*. Po starih podatkih živi alpska vrsta *Leiobunum roseum* tudi v okolici Trsta, vendar je mi nismo našli. Nominalne vrste *Peltonychia gabria*, *P. postumicola* in *P. tenuis* so taksonomsko slabo raziskane. Pričakujemo, da se bo v prihodnje izkazalo, da pripadata vsaj dve - ali pa kar vse tri - dejansko isti vrsti.

Potencialno lahko v regiji pričakujemo še brezoko vrsto iz rodu *Mitostoma* in novosti po reviziji rodu *Trogulus*.

### REFERENCES

- Carnelutti, J., 1981:** Horološka, ekološka in zoogeografska analiza makrolepidopterov slovenskega ozemlja. Dissert. Univ. Ljubljana: 1-210.
- Carnelutti, J., 1992:** Rdeči seznam ogroženih metuljev (Macrolepidoptera) v Sloveniji. Varstvo narave 17: 61-104.
- Chemini, C., 1984:** Sulla presenza di *Trogulus closanicus* AVRAM in Austria, Baviera e Slovenia (Arachnida: Opiliones). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 71: 57-61.
- Duemilla Grotte, 1926,** TCI, Milano.
- Gruber, J., 1984:** Über *Opilio canestrinii* (THORELL) und *Opilio transversalis* ROEWER (Arachnida: Opiliones, Phalangiidae). Ann. Naturhist. Mus. Wien, 86 B: 251-273.
- Gruber, J., 1988:** Neunachweise und Ergänzungen zur Verbreitung von *Opilio canestrinii* (THORELL) und *Opilio transversalis*. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 90 B: 361-265.
- Gruber J. et J. Martens, 1968:** Morphologie, Systematik und Ökologie der Gattung *Nemastoma* C.L. KOCH (s. str.) (Opiliones, Nemastomatidae). Senckenberg. biol. 49: 137-172.
- Hadži J., 1930:** Zoogeografski pregled. In: Kraljevina Jugoslavija. Geografski i etnografski pregled. (Esquisse zoogeographique. Royaume de Yougoslavie. Aperçu géographique et ethnographique.) Beograd: 1-15.
- Hadži, J., 1931:** Zoogeografska karta kraljevine Jugoslavije. Zbirka karata Geogr. društva, Beograd.
- Hadži, J., 1942:** Raziskovanja o ishiropsalidih (Opiliones). Razprave IV. cl. XXI, (Ljubljana): 5-114.



- Hadži, J., 1954:** Nadaljnja raziskovanja o ishiropsalidih. Dissert. IV. cl. SAZU, (Ljubljana): 139-196.
- Koch, C.L., 1848:** Die Arachniden. Getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. 16. Band, Nürnberg.
- Komposch, C., 1993:** Neue synanthrope Arachniden für Kärnten und Steiermark. Carinthia II, 183./103: 803-814.
- Kratochvil, J., 1946:** Prehled jeskynnich sekaču Dalmacie a přilehlych časti Bosny, Hercegoviny a Černe Hory. Vest. Čsl. zool spol. 10: 166-185.
- Lipovšek, S., 1995:** Prispevek k poznavanju biologije in ekologije vrst *Gys annulatus* (OLIVIER, 1791) in *G. titanus* SIMON, 1879 (Phalangiidae, Opiliones). Pedag. Fac. Univ. Maribor.
- Marcellino, I., 1982:** Opilioni cavernicoli italiani. Lavori della Soc. Ital. di Biogeografia. 7: 33-53.
- Martens, J., 1969:** Die Abgrenzung von Biospezies auf biologisch-ethologischer und morphologischer Grundlage am Beispiel der Gattung *Ischyropsalis* C.L. KOCH 1893 (Opiliones, Ischyropsalididae). Zool. Jb. Syst. 96: 133-264.
- Martens, J., 1978:** Weberknechte. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer Verlag.
- Martens, J., 1988:** Species Boundary Problems in Opiliones. Newsl. Br. arachnol. Soc. 52: 2-4.
- Mršič, N.** v pripravi. Zoogeografska delitev Slovenije.
- Neuffer, U., 1980:** Variabilität und Artgrenzen von *Trogulus nepaeformis* (Scopoli 1763) (Arachnida: Opiliones: Trogulidae). Manuscript, Univ. Mainz: 1-68.
- Novak T., J. Gruber & L. Slana, 1984:** Remarks on cave-dwelling Opiliones from Slovenia (Yugoslavia). Mem. biospeol. (Moulis) 11: 185-197.
- Pretner, E., 1974:** Zasluge Leona WEIRATHERJA za jugoslovansko biospeleologijo. Acta entomol Jug. 10, 1-2: 7-13.
- Pretner, E., 1976:** Geschichte der biospeläologischen Forschungen in Bosnien, Herzegowina und angrenzenden Gebieten. Glasnik zem. muz. Sarajevo. N.S. 15:243-253.
- Rambla M. & C. Juberthie, 1994:** Opiliones. In: Encyclopaedia biospeologica. Moulis and Bucarest, 1: 215-230.
- Roewer, C. F., 1919:** Über Nemastomatiden und ihre Verbreitung. Arch. f. Naturgeschichte 83 A, 1: 140-160.
- Roewer, C. F., 1935:** Opiliones, fünfte Serie. Biospeologica. Arch. Zool. Exp. Gen. 78: 1-96.
- Starega, W., 1984:** Revision der Phalangiidae (Opiliones), III. Die afrikanischen Gattungen der Phalangiinae, nebst Katalog aller afrikanischen Arten der Familie. Annales Zoologici, Warszawa, 38, 1: 1-79.
- Stoch F. & S. Dolce, 1984:** Animali delle grotte del Carso Triestino. Lint, Trieste

## DELEPROCTOPHYLLA AUSTRALIS (FABRICIUS, 1787) IN ISTRIA AND QUARNERO (NEUROPTERA: ASCALAPHIDAE)

Dušan DEVETAK

Dr., Department of Biology, University of Maribor, 62000 Maribor, Koroška 160, SLO  
dr. biol. znanosti, Oddelek za biologijo, Univerza v Mariboru, 62000 Maribor, Koroška 160, SLO

### ABSTRACT

Results of observation of the European ascalaphid *Deleproctophylla australis* (Fabricius) are presented. Distribution of the species in the northwestern part of the Balkan Peninsula and some limited information concerning adult morphology, habitat characteristics and behaviour are described and figured.

**Key words:** *Deleproctophylla*, Neuroptera, distribution, Istria, Quarnero  
**Ključne besede:** *Deleproctophylla*, Neuroptera, razširjenost, Istra, Kvarner

### INTRODUCTION

Ascalaphidae or owl-flies are medium-sized to very large neuropterans, widely distributed in temperate and tropical regions. About 400 species in ca. 65 genera are known (New, 1989). In Europe there are 15 species and in the northwestern part of the Balkan Peninsula 3 species in 2 genera occur (Aspöck *et al.*, 1980; Aspöck, 1992; Devetak, 1992a).

*Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) (Fig. 1) occurs sporadically in the Mediterranean. It has been known from Corsica, southern Italy (including Sicily), and from the coastal region of the Balkan Peninsula (Croatia, Montenegro, Greece and Bulgaria) (Aspöck *et al.*, 1980; Devetak, 1992a, 1992b; Popov, 1992).

The most of the literature on European ascalaphids is strongly biased toward taxonomic studies. Only exceptionally there have been published contributions containing more information on ecology, as for example for French *Libelloides* species (Puisségur, 1967). Here are described distribution and some notes on adult morphology and ecology of *D. australis* from northwestern part of the Balkan Peninsula.

### MATERIAL AND METHODS

For the morphological studies adults were pinned and dried or preserved in alcohol. Activity of the

animals was recorded in the field with Sony video camera recorder CCD-TR750E. The majority of the studied material is in the author's collection.

### RESULTS AND DISCUSSION

#### 1. Distribution in the northwestern part of the Balkan Peninsula

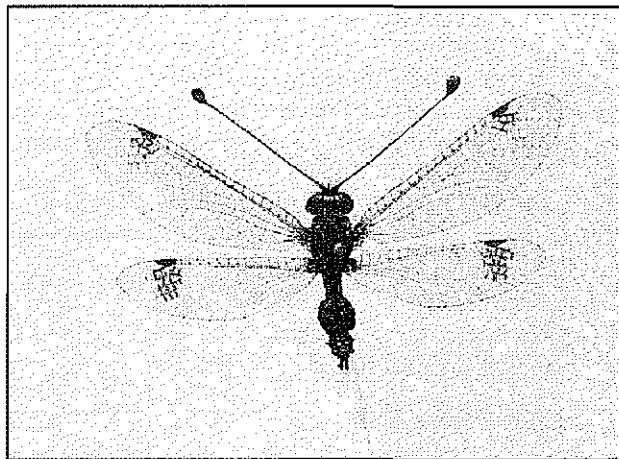
1.1 Literature records (for a review see also Devetak, 1992b):

Germar (1817): Rijeka; Stein (1863): Split; Novak (1891): Hvar; Mocsáry (1899): Senj; Werner (1920): Split and o. Brač; Supetar; Táboršky (1936): Krk.

1.2 Material examined (m, males; f, females):

#### Croatia

Istria: Premantura 27.VII.1984 2 m, 3 f, leg. D. Devetak; Istria: Rt Kamenjak (a meadow with *Schoenus nigricans*) 27.VII.1995 1 m, 3 f (one with "phylla"), leg. D. Devetak, 1.VIII.1995 1 f, leg. D. Devetak; O. Lošinj: Čunski VII.1974 1 m, 1 f (with "phylla"), leg. V. Furlan; VII.1986 1 m, 1 f, leg. V. Furlan; VII.1987 1 m, 5 f, leg. V. Furlan; 28.VII.1992 1 f (with "phylla"), leg. D. Devetak; O. Lošinj: Sv. Jakov (a field with *Carlina*



**Fig. 1:** A female of *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787). Fore wing length 25 mm.

**Slika 1:** Samica vrste *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787). Dolžina sprednjih kril 25 mm.

*corymbosa*) 28.VII.1992 1 f, leg. D. Devetak; Zadar 22.VII.1937 1 f, leg. J. Staudacher, coll. Slovene Natural History Museum (Ljubljana); Oo. Kornati: O. Kornat 5.VII.1986 1 m, 1 f (with "phylla"), leg. M. Franković; O. Brač: Bol 12.VII.1987 1 m, 1 f, leg. D. Devetak.

#### Montenegro

Možura near Ulcinj (no other information on the label), 2 f, coll. Natural History Museum of Serbia (Belgrade).

The collection sites in NW Balkan are shown in Fig. 2. Istria and Quarnero are the northernmost part of the areal of *D. australis*.

## 2. Morphology

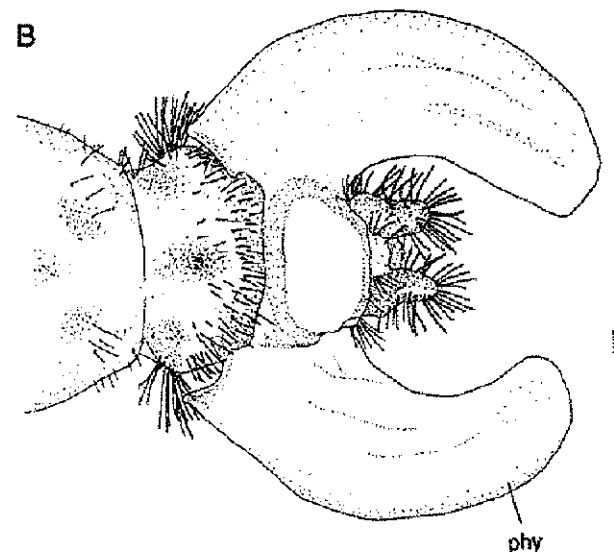
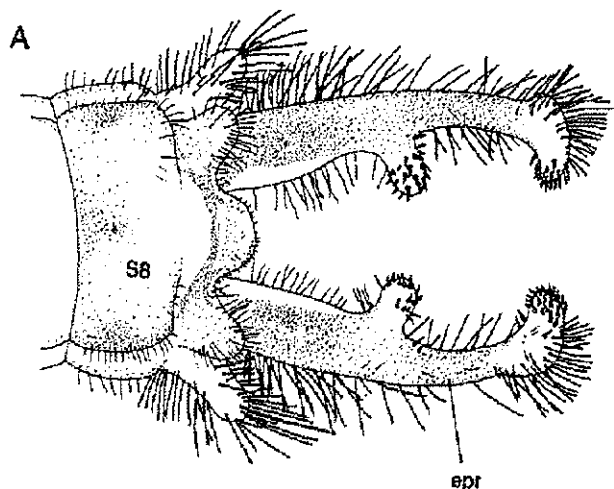
*Deleproctophylla australis* (Fig. 1) is a medium-sized ascalaphid, morphologically clearly separated from the other two European species by a yellow brown spot near pterostigma in the forewings. Fore wing length: males 21-25 mm, females 21-26 mm.

For general adult morphology see Van der Weele (1908) and Aspöck *et al.* (1980), for distinguishing 3 European species of the genus *Deleproctophylla* see Aspöck *et al.* (1980).

In the male genitalia ectoprocts (caudal claspers) are of a very characteristic form (Fig. 3A). In the middle of the ectoproct there is a short process.

#### "Phylla"

At the tip of the abdomen of some females elongate



**Fig. 3:** Distal part of the abdomen in a male (A) and a female (B), ventral side. Abbreviations: epr, ectoproct; phy, "phylla"; S8, 8th sternite. Bar 1 mm.

**Slika 3:** Distalni del abdomna samca (A) in samice (B) z ventralne strani. Okrajšave: epr, ectoproct; phy, "phylla"; S8, 8. sternit. Merilo: 1 mm.

and flattened structures, so called "phylla" can be seen (Figs. 3B, 4). After Tjeder (1977), they often number 2, or even 3 or 4; in our material from Croatia they are always paired. The "phylla" are presumably spermatophores and mistakenly considered to be female structures (Tjeder, 1977; Aspöck *et al.*, 1980). In specimens from Croatia, there is a great variability in the form and length of "phylla", in many cases an asymmetry occurs (Fig. 4). The "phylla" are well preserved in our dried specimens and in alcohol material.

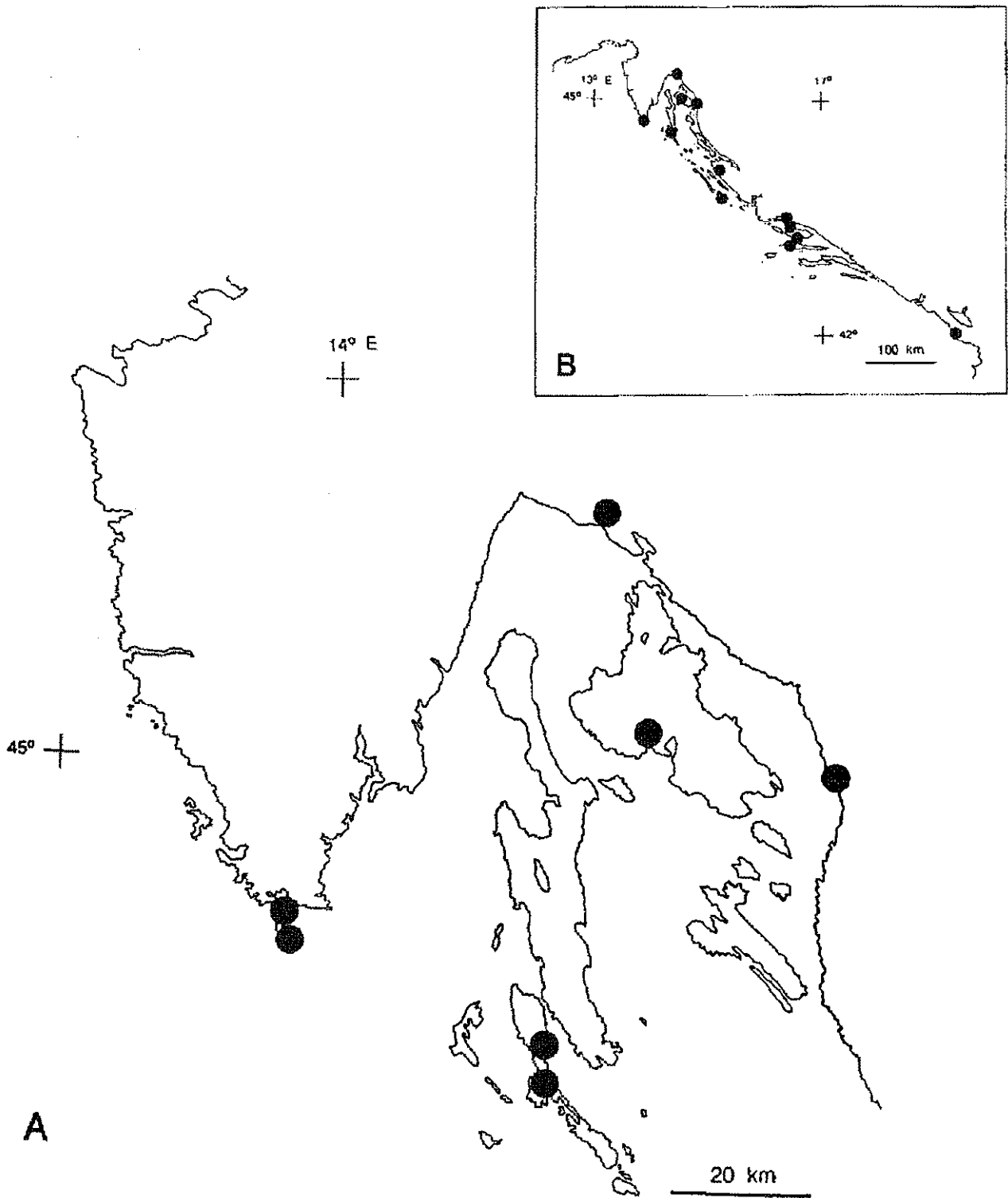


Fig. 2: Collection sites of *D. australis* in Istria and Quarnero (A) and in the northwestern part of the Balkan Peninsula (B).

Slika 2: Razširjenost vrste *D. australis* v Istri in Kvarnerju (A) in v severozahodnem delu Balkanskega polotoka (B).

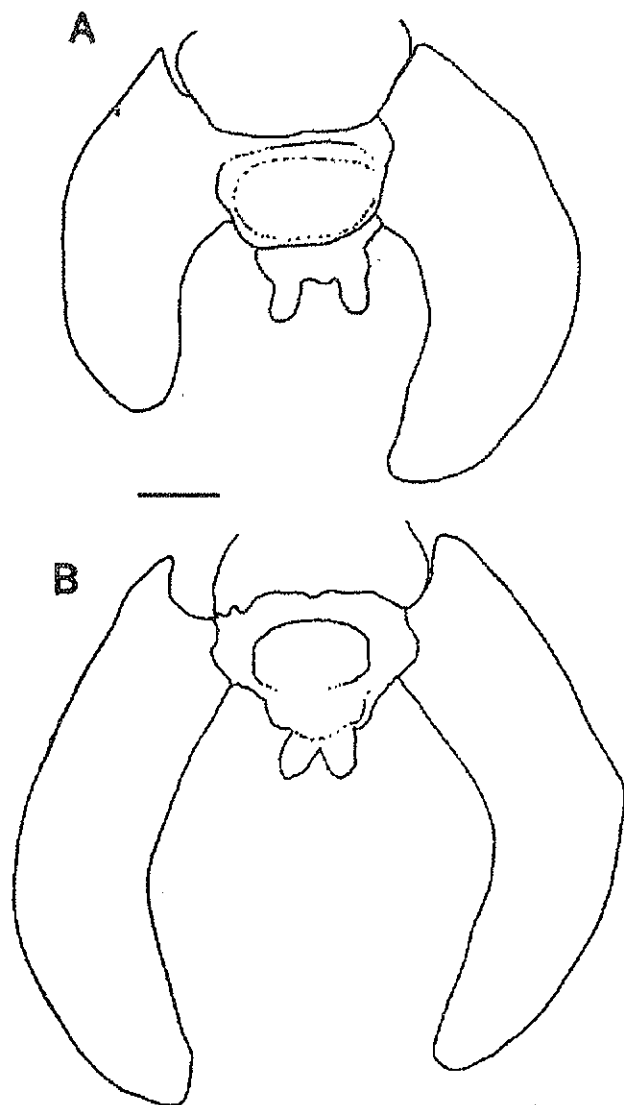


Fig. 4: Assymetry of the "phylla" in two females, ventral side: A, Rt Kamenjak; B, Čunski. Bar 1 mm.  
Slika 4: Asimetrija "phylla" pri dveh samicah z ventralne strani: A, Rt Kamenjak; B, Čunski. Merilo: 1 mm.

### 3. Remarks on the habitat

*D. australis* was found in steppe or grass-land where stones or rocks occur regularly. In Premantura (Istria) the adults were collected in a rocky grass-land habitat near the coast (Fig. 5). The dominant plant was *Schoenus nigricans* L.

In Čunski (Island Lošinj) the insects were found at a pasture (Fig. 6) and in Sv. Jakov (Island Lošinj) they were observed on an abandoned field with *Carlina corymbosa* as a dominant plant.

In Rt Kamenjak (Istria) the species was captured in a rocky meadow in the vicinity of the coast where *Schoenus nigricans* and *Euphorbia nicaeensis* were

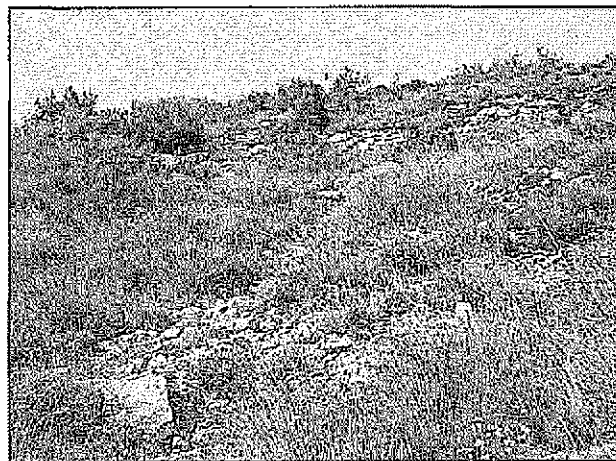


Fig. 5: Rocky meadow with *Schoenus nigricans* in Premantura July 1984.  
Slika 5: Skalnati travnik s *Schoenus nigricans* v Premanturi, julija 1984.

dominant plants. It seems rocks or big stones are an important element in the habitat of *D. australis*. Plant species occurring in this habitat in July 1995 are listed in Table 1.

*Schoenus nigricans* L.  
*Euphorbia nicaeensis* All.  
*Salvia officinalis* L.  
*Betonica serotina* Host  
*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don  
*Avena sterilis* L.  
*Centaurea cristata* Barl.  
*Ruta divaricata* Ten.  
*Koeleria pyramidata* (Lam.) Domin.  
*Petrorhagia prolifera* (L.) P.W. Ball et Heywood  
*Satureja montana* ssp. *variegata* (Host) P.W. Ball  
*Cistus villosus* L.  
*Eryngium amethystinum* L.  
*Juniperus oxycedrus* L.

Table 1 - A list of the abundant plant species in a habitat of *D. australis* at Rt Kamenjak (July 1995)  
Tabela 1 - Seznam pogostih rastlinskih vrst v življenjskem okolju vrste *D. australis* na rtu Kamenjak

### 4. Notes on flight activity and resting postures

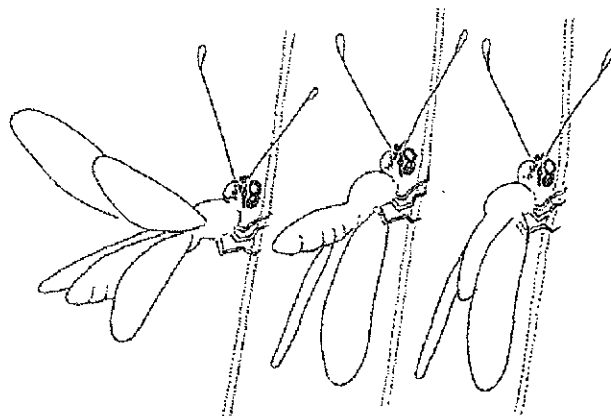
Like other owl-flies *Deleproctophylla* is an active aerial predator able to fly at high velocities in pursuit of small insects. The animals were recorded to be very sensitive to air current. In Rt Kamenjak (in July 1995) their activity ceased when wind started to blow. The resting behaviour and flying was studied through recording with video camera. Three resting postures of the animals sitting on a plant stem were documented



**Fig. 6: A pasture near Čunski (Lošinj), July 1992.**  
**Slika 6: Pašnik blizu kraja Čunski (Lošinj), julij 1992.**

(Fig. 7). Wings were folded or they were spread. This wing position during the rest is also comparable with the behaviour of the European species of the genus *Libelloides* (Eglin, 1940).

In two resting postures of *Deleproctophylla* the abdomen was oriented more horizontally while the rest of the body was vertical and parallel with the plant stem (Fig. 7). This orientation of the abdomen in *Deleproctophylla* resembles to the similar posture in the American owl-fly *Ululodes* (Henry, 1977).



**Fig. 7: Three resting postures of *D. australis*.**  
**Slika 7: Trije različni mirovalni položaji vrste *D. australis*.**

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I am very grateful to Ass. Prof. Dr. Mitja Kaligarič (University of Maribor) for identifying the plant species and valuable suggestions. I owe special thank to Mr. Herbert Hölzel (Sattendorf, Austria) for critical reading of the manuscript. I am grateful to Ass. Prof. Dr. Tone Novak (University of Maribor) for suggestions during preparing the manuscript.

#### POVZETEK

V prispevku podajamo nekaj podatkov o metuljčnici vrste *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) (sl. 1) iz Istre in Kvarnerja. Vrsta, ki je razširjena v srednjem in vzhodnem Sredozemlju, je v severozahodnem delu Balkanskega polotoka (sl. 2) razmeroma redka.

Za genitalije samca so značilni parni ektoprokti, ki imajo kratek izrastek (sl. 3). Pri samicah smo opazili veliko variabilnost v obliki in velikosti "phylla" (sl. 4).

Odrasle živali smo nabirali na suhih skalnatih travnikih ali opuščenih kmetijskih površinah. Na skalnatih travnikih sta bili dominantni rastlini *Schoenus nigricans* L. (blizu Premanture, sl. 5) in *Euphorbia nicaeensis* All. (na Rtu Kamenjaku). Na opuščenih njivah (v Sv. Jakovu na Lošinjju) je bila dominantna rastlina *Carlina corymbosa* L. Izgleda, da je prisotnost skal ali večjih kamnov značilnost habitatov vrste *D. australis*.

S pomočjo video kamere smo beležili aktivnost odraslih živali. Žuželka preneha letati in se usede na podlago, čim začne pihati veter. Žival sedi na podlagi (rastlinski bilki) vsaj v treh različnih položajih, ki se razlikujejo po tem, ali so krila razprta ali zložena ob telesu in po legi zadka glede na podlago (sl. 7).

## REFERENCES

- Aspöck, H. 1992.** The Neuropteroidea of Europe: a review of present knowledge (Insecta). - In: Current Research in Neuropterology (M. Canard, H. Aspöck & M.W. Mansell Eds.), Toulouse, pp. 43-56.
- Aspöck, H., U. Aspöck, H. Hölzel (Mitarb. H. Rausch). 1980.** Die Neuropteren Europas. Eine zusammenfassende Darstellung der Systematik, Ökologie und Chorologie der Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia) Europas. 2 vols, Goecke & Evers, Krefeld.
- Devetak, D. 1992a.** Present knowledge of the Megaloptera, Raphidioptera and Neuroptera of Yugoslavia (Insecta: Neuropteroidea) - In: Current Research in Neuropterology (M. Canard, H. Aspöck & M.W. Mansell Eds.), Toulouse, pp. 107-118.
- Devetak, D. 1992b.** Megaloptera, Raphidioptera and Planipennia (Neuropteroidea, Insecta) of Croatia. - Znanstv. Rev., 4(1):89-114.
- Eglin, W. 1940.** Die Neuropteren der Umgebung von Basel. - Revue suisse Zool., 47:243-359.
- Germar, E.F. 1817.** Reise nach Dalmatien und in das Gebiet von Ragusa. Leipzig u. Altenburg, Brockhaus.
- Henry, C.S. 1977.** The behavior and life histories of two North American ascalaphids. - Ann. Entomol. Soc. Am., 70(2):179-195.
- Mocsáry, A. 1899.** Ordo Neuroptera - Fauna Regni Hungariae. Budapest, 1899:33-44.
- New, T.R. 1989.** Planipennia. Lacewings. - Handb. Zool., 4(30): 1-132.
- Novak, G.B. 1891.** Terzo cenno sulla fauna dell' Isola Lesina in Dalmazia. Neuroptera. - Glasn. hrv. narodosl. društ., 6:50-58.
- Popov, A. 1992.** Zoogeographical analysis of Neuropteroidea (Insecta) of the Balkan Peninsula. - In: Current Research in Neuropterology (M. Canard, H. Aspöck & M.W. Mansell Eds.), Toulouse, pp. 319-330.
- Puisségur, C. 1967.** Contribution zoogéographique, anatomique et biologique la connaissance de sept esp ces et d'un hybride interspécifique d'Ascalaphus F. (Planip. Ascalaphidae). - Vie Milieu, Ser.C 18:103-158.
- Stein, J.P.E.F. 1863.** Beitrag zur Neuropteren-Fauna Griechenlands (mit Berücksichtigung dalmatinischer Arten). - Berl. entomol. Z., 7:411-422.
- Táborský, K. 1936.** Príspevek k poznani Ascalaphidu. Beitrag zur Kenntnis der Ascalaphiden (Planipennia-Ascalaphidae I). - Čas. Čes. Spol. entomol., 33:164-165.
- Tjeder, B. 1977.** Distal abdominal segments and sclerotized parts of genitalia in Ascalaphidae (Neuroptera). - Ann. Entomol. Fenn., 43:61-65.
- Van der Weele, H.W. 1908.** Ascalaphiden monographisch bearbeitet. - Coll. Zool. Edm. Selys Longchamps, 8:326 pp.
- Werner, F. 1920.** Beiträge zur Kenntnis der Fauna Dalmatiens, besonders der Insel Brazza. C. Spezieller Teil. V. Orthoptera - Neuroptera. - Zool. Jb. Syst., 42: 189-191, 213-226.

## VERTIKALNA RAZPOREDITEV INVERTEBRATOV V OSAPSKI REKI I. MIKROINVERTEBRATI

*Ciril KRUŠNIK*

mag. biol. znanosti, Institut za biologijo Ljubljana, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO  
MSc., Istituto nazionale di biologia, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO

*Marjana HASENBICHEL*

prof. biol., Gimnazija Vič, 61000 Ljubljana, Tržaška 72, SLO  
prof. biol., Gimnazija Vič, 61000 Lubiana, Tržaška 72, SLO

### IZVLEČEK

*V Osapski reki smo pri kraju Mlinarji raziskali vertikalno razporeditev mikroinvertebratov v rečnem dnu. Vzorčili smo v rečnih usedlinah do globine 60 cm. Uporabili smo metodo "freezing core" (zmrzovanje sedimenta s tekočim dušikom) v kombinaciji z omrvičenjem živali z izmeničnim električnim tokom. Ugotovili smo, da imajo pripadniki različnih mikroinvertebratskih skupin v Osapski reki različno vertikalno razporeditev. Največje skupno število živali na prostorninsko enoto smo ugotovili v vrhnjem 10-centimetrskem sloju rečnega dna. Z naraščanjem globine je število živali na  $dm^3$  upadalo.*

**Ključne besede:** vertikalna razporeditev, mikroinvertebrati, rečno dno  
**Key words:** vertical distribution, microinvertebrates, river bottom

### UVOD

Na vertikalno razporeditev favne v usedlinah rečnega dna vplivajo številni faktorji. Razporeditev favne je rezultat medsebojnega delovanja biotičnih in abiotičnih parametrov. Odvisna je od klimatskih razmer, lahko pa je tudi rezultat migracij sedimentne favne (Bretschko & Klemens, 1986). Ista avtorja navajata, da je Pecharski (1957) proučeval migracije larv višjih žuželk in ugotovil, da je njihovo gibanje odvisno od prisotnosti hrane v določenem predelu oziroma globini sedimenta.

Poroznost sedimenta je pomemben fizikalni parameter, ki vpliva na razporeditev živali, medtem ko ima temperatura intersticijske vode le majhno vlogo. Pozimi je za nekaj stopinj višja in poleti za nekaj stopinj nižja od površinske vode (Bretschko & Klemens, 1986).

Poleg navedenih dejavnikov vpliva na razporeditev favne tudi oblika organizmov (Williams & Hynes, 1974).

Podolgovate in vitke živali z gibljivim telesom se lahko hitro premikajo med delci v intersticijskih prostorih sedimenta. Prav tako se lahko bolj ali manj neovirano gibljejo tudi živali drugačne oblike, le da morajo biti drobnejše, kot so npr. pripadniki nižjih rakov iz skupin Copepoda in Cladocera.

Rezultat delovanja vseh dejavnikov je distribucijski oziroma razporeditveni vzorec favne, ki se zelo razlikuje v času in prostoru.

Namen naše raziskave je bil spoznati vertikalno razporeditev mikroinvertebratov v različnih globinah rečnega dna Osapske reke, njihovo številnost in pestrost njihove združbe. Povoda za raziskavo sta bila slabo poznavanje favne Osapske reke in slaba raziskanost razporeditve živali v usedlinah rečnega dna. Pri raziskavah favne v dnu Osapske reke smo pri vzorčenju uporabljali metodo "freezing core", ki smo jo v Sloveniji uporabili prvič.



## MATERIAL IN METODE MIKROINVERTEBRATI

Mikroinvertebratski organizmi so živali, ki redko presegajo dolžino enega milimetra (Sansoni, 1988). K mikroinvertebratom prištevamo pripadnike naslednjih skupin: Protozoa, Rotatoria, Nematoda, Gastrotricha, Tardigrada, Ostracoda, Cladocera, Copepoda in Hydracarina.

V tem članku pa kot mikroinvertebrate obravnavamo frakcijo živali, ki smo jih zbrali na situ s 100-mikrometrskimi okenci pri spiranju vzorcev skozi sito z 25-mikrometrskimi okenci.

Organizme, ki so ostali na mreži z 250-mikrometrskimi okenci, smo obravnavali kot makroinvertebrate (Krušnik & Korošec, 1995).

### OPIS LOKALITETE

Material smo zbrali na petih odzemnih točkah v Osapski reki. Vzorčenje je potekalo pri kraju Mlinarji, približno 15 metrov od mostu proti toku. Na tem mestu so rečno dno sestavljali večji in manjši prodniki ter pesek. Ob odvzemu vzorcev je bil nizek vodostaj. Pri določanju odzemnih točk smo pazili, da je bila voda na odzemnih točkah prisotna ves čas od postavljanja korerjev do odvzema vzorcev. Oddaljenost med posameznimi odzemnimi točkami je bila le tolikšna, da nas postavljeni korerji niso ovirali pri kasnejšem odvzemu vzorcev.

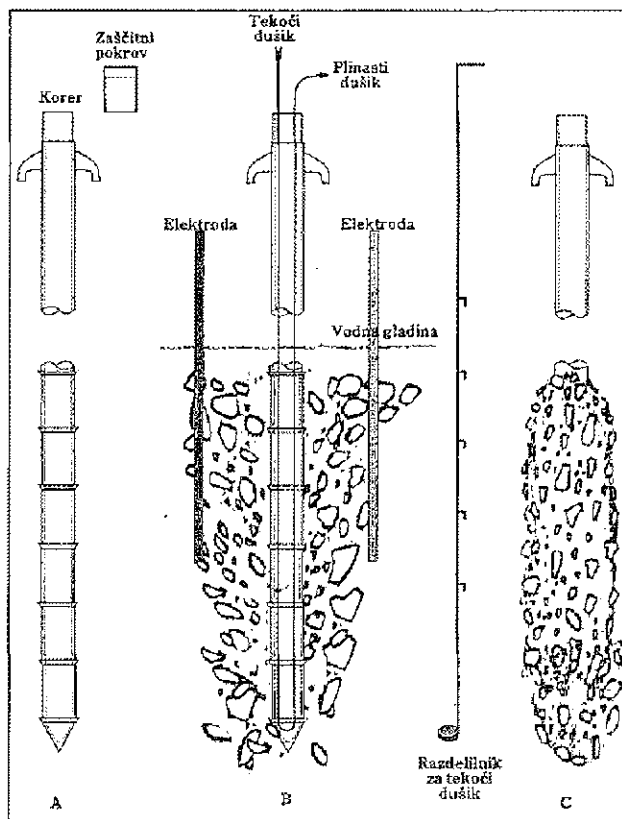
### ODVZEM VZORCEV

Korerje in elektrode smo na petih točkah zabili v rečno dno 27.6.1992. Na vseh petih eksperimentalnih mestih smo potisnili v ustrezno globino po dve elektrodi, ki sta bili med seboj oddaljeni od 30 do 50 cm. Med elektrodama smo s kladivom zabili korer v sediment. Korer je podolgovata cev s premerom 50 mm, dolga 1500 mm in z 2 mm debelo steno. Na spodnji strani je zaprta (glej sliko 1).

Zabijanje korerja v sediment je zelo grob poseg v življenjski prostor organizmov, ki povzroči beg živali. Za ponovno razporeditev prvotnega stanja favne v rečnem dnu smo zato počakali z vzorčenjem 14 dni. To je dosti več kot dva dneva, ki sta po Pugsleyu in Hynesu (1983) potrebna za ponovno vzpostavitev razporeditve favne, kot je bila pred zabijanjem elektrod in korerjev v sediment (Klemens, 1983).

Vzorci smo odvzeli dne 12.7.1992 oziroma stirinajst dni po postavitvi korerjev. S korerji smo vzeli pet vzorcev iz rečnega dna do 60 cm globoko.

Pred vzorčenjem smo preko korerja postavili cilindrični vzorčevalnik, da je sedel na sediment. V cilindrični vzorčevalnik (valj iz trde plastike z mrežo s 100-mikrometrskimi okenci) so se ujeli organizmi, ki so migrirali iz zgornjega sloja sedimenta zaradi vpliva elek-



Slika 1: A - shematski prikaz korerja, B - korer v sedimentu, C - zmrznjen vzorec.

Fig. 1: A - sampling corer, B - corer in the sediment, C - frozen sample.

tričnega toka in zmrzovanja. Pred zmrzovanjem s tekočim dušikom smo živali električno pozicionirali oziroma omrtvčili z električnim poljem z napetostjo 650 V in s frekvenco 50 Hz. Električni tok smo spustili skozi elektrode za 10 minut, saj so laboratorijski eksperimenti pokazali, da takšno električno polje po desetih minutah prepreči kakršnokoli gibanje celotne favne za nadaljnjih 15 minut (Klemens, 1983).

Po izklopu električnega toka smo sediment zmrznili s tekočim dušikom. V korer smo počasi nalivali tekoči dušik, ki je povzročil, da je sediment v neposredni bližini korerja zmrznil. Za enakomerno zmrznjen sediment smo nivo tekočega dušika v korerju uravnavali z razdelilnikom (slika 1). Del korerja nad rečnim dnom smo zavarovali z lesenim izolacijskim coklom, s čimer smo preprečili segrevanje korerja s površinsko vodo. Količina porabljenega tekočega dušika je odvisna od dolžine korerja, strukture sedimenta in temperature okolice korerja (Bretschko & Klemens, 1986). Zaradi tople rečne vode smo za posamezen korer porabili približno 7 litrov tekočega dušika. Zmrznjen sediment smo skupaj s korerjem izvlekli na površino s posebnim dvigalom. Vzorec smo položili na mizo pokrito s PVC folijami in

ga razsekali na 10-centimetrške plasti od površja rečnega dna do globine 30 cm. Preostali del od 30 do 60 cm globoko smo obravnavali kot celoto, ker pri nekaterih korerjih v tej globini ni bilo prisotnega raztopljenega kisika.

Zaradi različne hitrosti zmrzovanja sedimenta v posameznih globinah je sediment neenakomerno primrznil na korer. Zato smo morali izmeriti prostornino posamezne plasti. Sediment iz posamezne plasti smo položili v plastično merilno posodo, dolili toliko vode, da je prekrila vzorec, in odčitali prostornino. Potem smo od odčitane prostornine odšteli prostornino porabljene vode in dobili dejansko prostornino posameznega vzorca. Prostornine smo sproti befežili.

Zbrani material smo konzervirali v 4% formaldehidu in ga tako pripravili za sortiranje in pregledovanje v laboratoriju.

Za lažje štetje mikroinvertebratov smo v laboratoriju s curkom vodovodne vode najprej sprali formaldehid iz vzorca. Ostanke živih organizmov smo pod lupo s 50-kratno povečavo ročno ločili od neživega materiala. Zbrane organizme smo razporedili po sistematskih kategorijah in jih določili do družin (familia), v nekaterih primerih do rodov (genus). Pri določanju smo uporabili naslednje ključne: Sket *et al.* (1968), Bole (1969), Tachet *et al.* (1980) Sivec & Rejic (1981), Belfiore (1983), Kerovec (1986), Bertrand (1954), Elliot *et al.* (1988) in Sansoni (1988). Mikroinvertebrate smo prešteli in shranili v 70% alkoholu.

Pri velikem številu vzorcev so bile živali zelo številne, zato smo si pri delu pomagali z razdelilnikom oziroma "splitterjem". Z razdelilnikom smo vzorec razdelili na polovico, četrtino ali osmino tako, da je bilo v vsaki najmanjši frakciji vsaj sto organizmov. Če je bilo pripadnikov določene taksonomske skupine manj, smo jih iz vzorca pobrali in prešteli vse živali.

Zaradi neenakomerno velikih vzorcev iz posameznih globin smo morali absolutno število posameznih taksonov preračunati na enotno prostornino oziroma na 1 dm<sup>3</sup>. To smo naredili po naslednji enačbi:

$$\text{Število/dm}^3 = \frac{\text{debelina sloja (cm)} \cdot 100 \text{ cm}^3}{\text{prostornina vzorca (cm}^3\text{)}} \cdot \text{absolutno število organizmov}$$

K vrednostim iz prvega sloja oziroma iz globine od 0 do 10 cm smo prišteli še ustrezno preračunano število živali iz cilindričnih vzorčevalnikov, ki so se ujele vanje med elektropozicioniranjem in zmrzovanjem.

## REZULTATI

Po pregledu vzorcev in določanju živali smo dobili v vzorcih iz Osapske reke skupno dvajset skupin organizmov (tabela 1).

Po obdelavi vzorcev iz korerjev smo dobili podatke o naseljenosti mikroinvertebratov v raziskanih globinah

*	Hydrozoa	
*	Nematoda	
	Gastropoda	
	Oligochaeta	
	Hirudinea	
*	Ostracoda	
*	Cladocera	
*	Copepoda	
	Amphipoda	
	Isopoda	
*	Hydracarina	
	Collembola	
	Ephemeroptera	
	Baetide	Ephemeroptera
	Trioptera	
	Diptera	
	Ceratopogonidae	Diptera
	Chironomidae	Diptera
	Empididae	Diptera
	Coleoptera	

Legenda: z \* so označeni pravi mikroinvertebratski organizmi po Sansoniju (1988).

Legend: Real microinvertebrates according to Sansoni (1988) are denoted with asterisk (\*).

**Tabela 1: Skupine mikroinvertebratskih organizmov iz Osapske reke.**

**Table 1: Microinvertebrates of the Osp river (\*).**

rečnega dna, ki so navedeni v tabeli 2. Zaradi asimetrične razporeditve števila živali smo vrednosti transformirali z logaritemsko transformacijo in izračunali srednje vrednosti in 95% interval zaupanja.

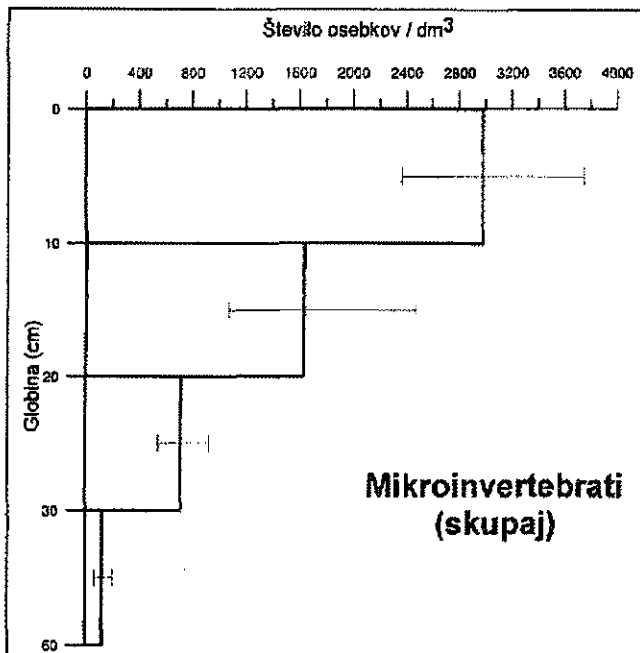
Globina	Povprečje	95% interval zaupanja	
		Spodnja meja	zgornja meja
0 - 10	2978.67	2364.9	3751.7
10 - 20	1631.84	1077.8	2470.7
20 - 30	714.31	547.7	931.6
30 - 60	125.07	74.7	209.5

**Tabela 2: Skupno število vseh mikroinvertebratskih živali na dm<sup>3</sup>.**

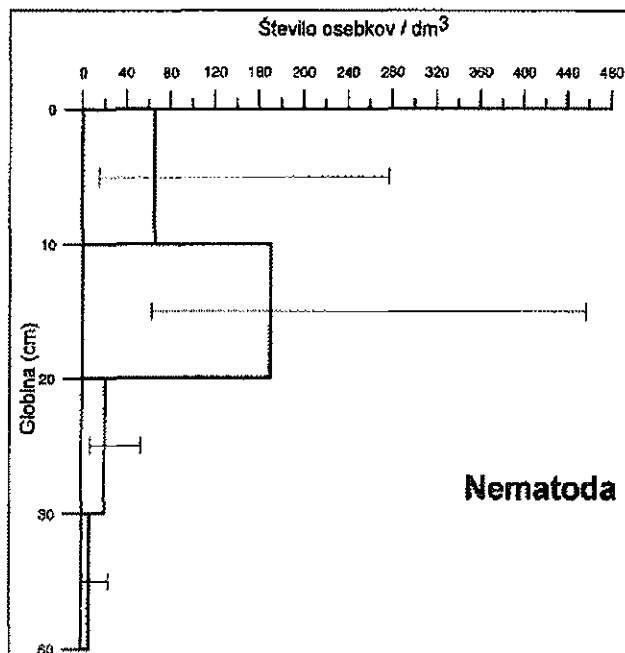
**Table 2: Total microinvertebrate abundance (n/dm<sup>3</sup>).**

Razporeditev smo grafično prikazali tudi na sliki 2.

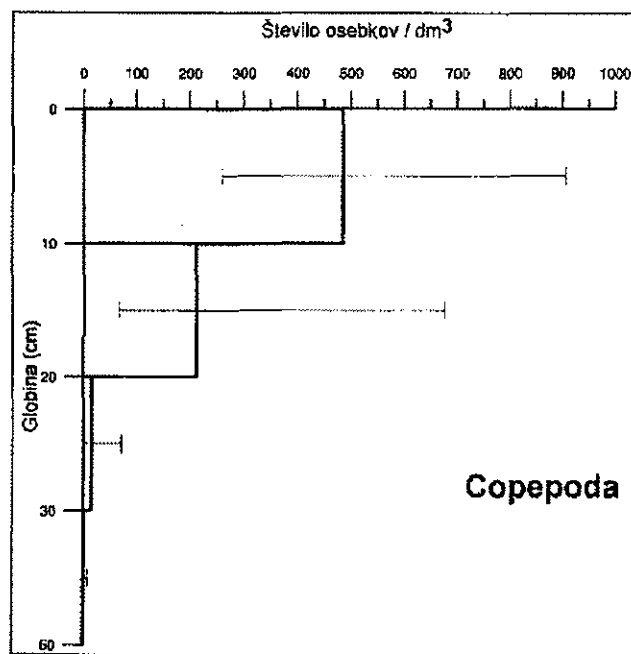
Mikroinvertebrati so najbolj gosto naseljevali prvi sloj sedimenta oziroma globino od 0 do 10 cm. Z naraščajočo globino se je število živali opazno zmanjšalo, tako da je bilo v spodnji, 30 cm debeli plasti petkrat manj živali kot v 10-centimetrski plasti nad njo. Takšno razporeditev je kazala večina mikroinvertebratskih skupin. Med pravimi mikroinvertebratskimi skupinami so bili najbolj številni kopepodi, nematodi, vodne pršice, ostrakodni raki in vodne bolhe.



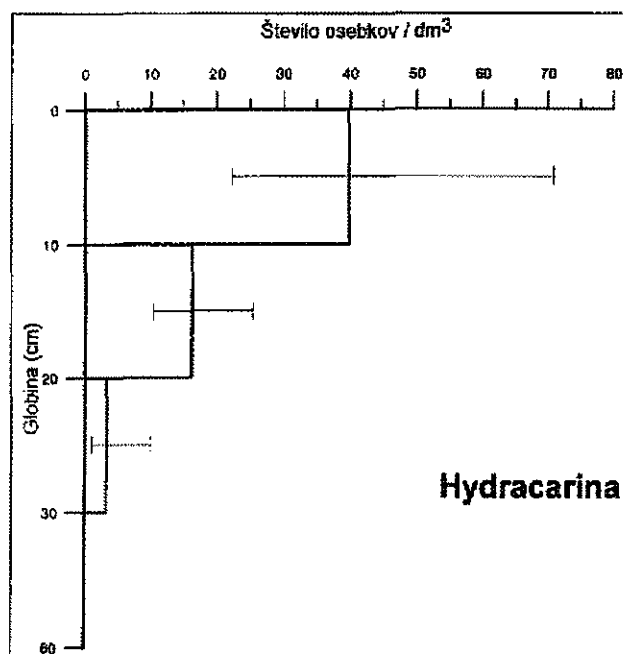
Slika 2.: Vertikalna razporeditev mikroinvertebratov v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 2: Vertical distribution of microinvertebrates in the Osp river on July 12, 1992.



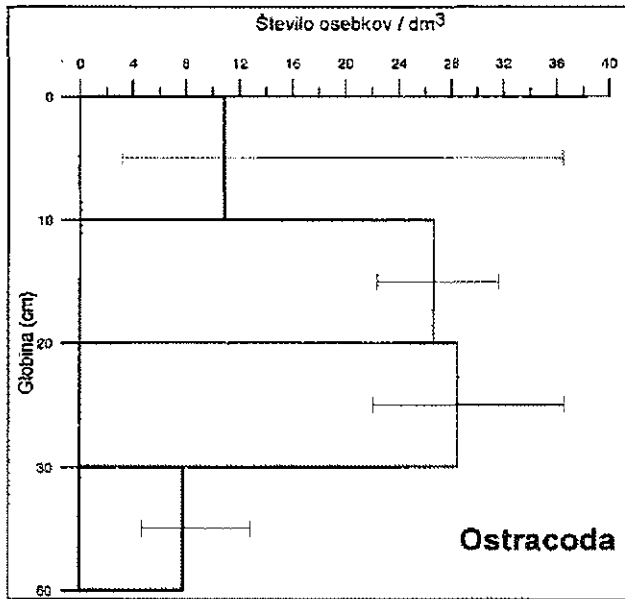
Slika 4: Vertikalna razporeditev glist (Nematoda) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 4: Vertical distribution of nematods in the Osp river on July 12, 1992.



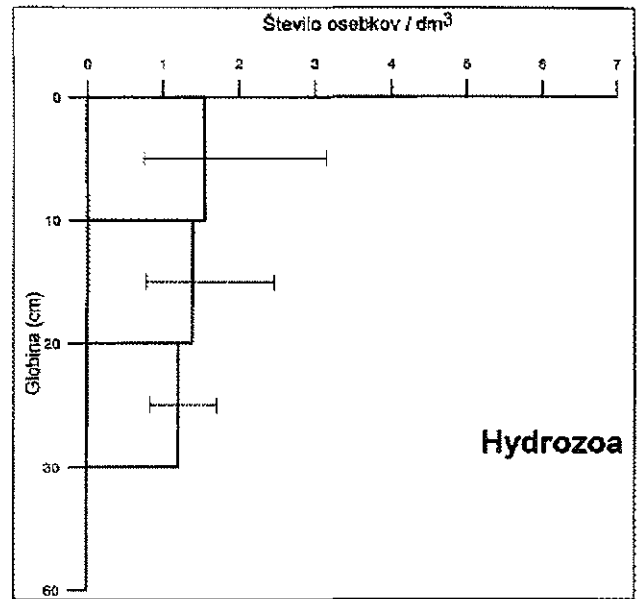
Slika 3: Vertikalna razporeditev ceponožcev (Copepoda) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 3: Vertical distribution of copepods in the Osp river on July 12, 1992.



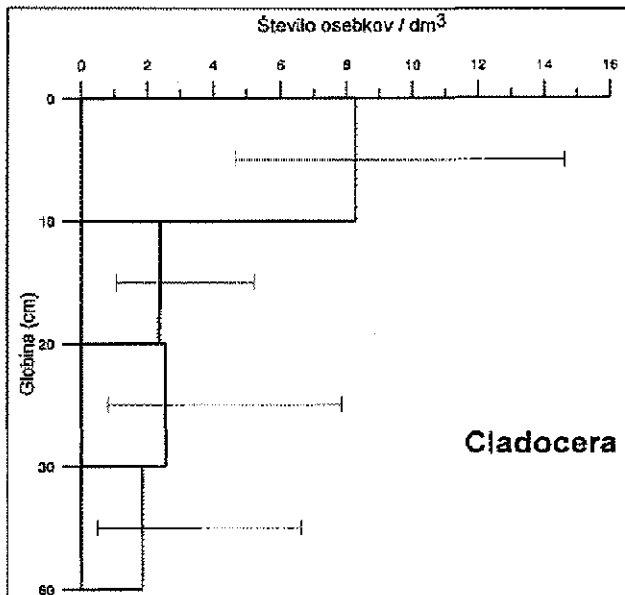
Slika 5: Vertikalna razporeditev vodnih pršic (Hydracarina) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 5: Vertical distribution of Hydracarina in the Osp river on July 12, 1992.



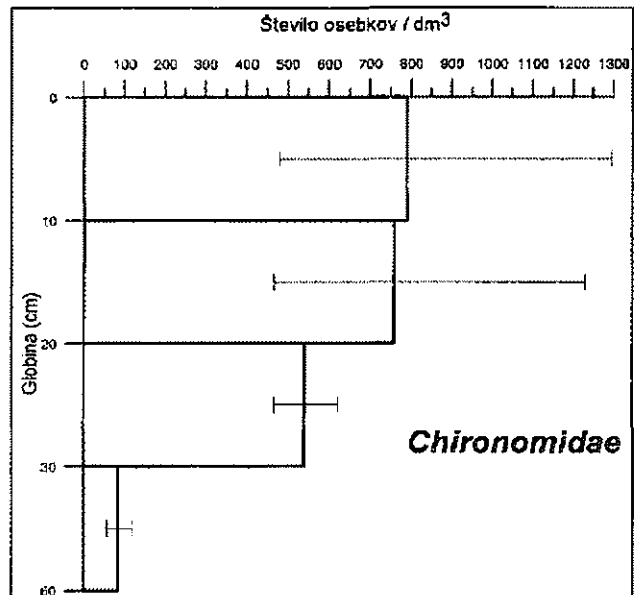
Slika 6: Vertikalna razporeditev rakov dvoklopnikov (Ostracoda) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 6: Vertical distribution of ostracods in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 8.: Vertikalna razporeditev trdoživnjakov (Hydrozoa) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 8: Vertical distribution of Hydrozoa in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 7: Vertikalna razporeditev vodnih bolh (Cladocera) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 7: Vertical distribution of cladocerans in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 9.: Vertikalna razporeditev trzač (dvokrilcev iz družine Chironomidae) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 9: Vertical distribution of Chironomids in the Osp river on July 12, 1992.

Najbolj številna prava mikroinvertebratska skupina so bili v sedimentu ceponožci (slika 3).

Po številnosti so jim sledile gliste (slika 4), ki so imele nekoliko drugačno vertikalno razporeditev. Najbolj množično so naseljevale drugi sloj sedimenta oziroma globino od 10 do 20 cm.

Tretja skupina po številnosti so bile vodne pršice (slika 5), ki jih v globini pod 30 cm praktično ne najdemo več.

Nekoliko manj je bilo rakov dvoklopnikov (slika 6), katerih število v posameznih slojih je naraščalo do globine 30 cm in nato upadlo.

Zadnja bolj številna skupina mikroinvertebratov so bile vodne bolhe (slika 7). Najbolj številne so bile v prvem sloju sedimenta, v drugem sloju je njihovo število močno upadlo in se potem povečevalo z naraščanjem globine.

Med pravimi mikroinvertebratskimi skupinami so bili najmanj številni trdoživnjaki (slika 8).

V vseh raziskanih globinah so bili najbolj številni pripadniki dvokrilcev iz družine *Chironomidae*, ki sicer spadajo med makroinvertebrate. Njihovo število v rečnem dnu se je drastično znižalo pod 30 cm globoko (slika 9).

## ZAHVALA

Zahvaljujemo se prof. dr. Gemotu Bretschku in njegovim sodelavcem iz raziskovalne organizacije "Institut für Limnologie" v Lunzu (Avstrija) za pomoč pri izvedbi raziskav. Za pomoč se zahvaljujemo tudi prof. dr. Mihaelu J. Tomanu, dipl. biol. iz Oddelka za biologijo BF, in Barbari Černač, dipl. biol. iz Inštituta za biologijo Ljubljana.

## RIASSUNTO

*Nell'estate del 1992, assieme a dei colleghi austriaci, abbiamo effettuato delle ricerche riguardanti la distribuzione degli animali nei sedimenti del rio Ospos. Abbiamo prelevato dei campioni faunistici secondo il metodo "freezing core" (congelamento con nitrogeno liquido), combinato con l'intorpidimento degli animali mediante corrente elettrica alternata a 650 V e frequenza di 50 Hz. I campioni sono stati prelevati sino ad una profondità di 60 centimetri. Successivamente sono stati filtrati in laboratorio per mezzo di un setaccio con fori di 250 e 100 micron. Gli animali trattenuti dal setaccio a 250 micron sono stati classificati come macroinvertebrati (Krušnik & Korošec, 1995). Quelli che sono passati al primo vaglio e sono stati trattenuti dal setaccio a 100 micron sono stati considerati microinvertebrati.*

*Attraverso l'analisi dei campioni biologici abbiamo assodato che nel rio Ospos i gruppi di microinvertebrati popolano soprattutto i sedimenti profondi sino a 10 centimetri. Con l'aumento della profondità il loro numero diminuisce. E' una distribuzione che è stata riscontrata per la maggioranza dei gruppi di microinvertebrati. Tra gli invertebrati veri e propri, i più numerosi sono risultati i copepodi, i nematodi, gli idracarini, i crostacei ostracodi ed i cladoceri.*

*A tutte le profondità esaminate, la famiglia più numerosa è risultata quella dei ditteri della famiglia Chironomidae, che tra l'altro appartengono ai macroinvertebrati.*

## LITERATURA

- Belfiore, C. 1983.** Efemeroteri. Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, n. 24 - AQ/1/201, 113 s.
- Bertrand, H. 1954.** Les insectes aquatiques d'Europe (Genres: larves, nymphes, imagos). Volume II. - Trichoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères. Encyclopédie entomologique XXXI, Paul Lechevalier, Paris, 547 s.
- Bole, J. 1969.** Ključ za določevanje živali, IV. Mehkužci - Mollusca. Ljubljana, Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije, 115 s.
- Bretschko, G. & Klemens, W. F. 1986.** Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. *Stygologia* 2, 297-316 s.
- Elliott, J. M., Humpesch U. H. & Macan T.T. 1988.** Larvae of the British Ephemeroptera: A key with Ecological Notes. FBA Scientific Publications No. 49, 145 s.
- Kerovec, M. 1986.** Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i reka. SNL (Sveučilišna naklada Liber-Zagreb), 127 s.
- Klemens, W. E., 1983.** Zur Problematik quantitativer Probennahmen in Bettsedimenten von Schotterbächen unter besonderer Berücksichtigung des Zoobenthos. *Jber. Biol. Stat. Lunz* 6, 25-47
- Krušnik, C. & Korošec M. 1995.** Vertikalna razporeditev

invertebratov v Osapski reki - Makroinvertebrati. *Annales* (v tisku)

- Pugsley, C. W. & Hynes H. B. N. 1983.** A Modified Freeze-Core Technique to Quantify the Depth Distribution of Fauna in Stony Streambeds. *Can. J. Fish. aquat. Sci.* 40, 637-643
- Sansoni G. 1988.** Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani. Stazione Sperimentale Agraria Forestale, Servizio Protezione Ambiente di S. Michelle all'Adige, Trento, APR&B Editrice, 191 s.
- Sivec I. & Rejic M. 1981.** Enodnevnice - Ephemeroptera. Raziskovanje celinskih voda v Sloveniji - Navodila za naravoslovne krožke, Ljubljana, Prirodoslovno društvo Slovenije, 23 s.
- Sket B., Tarman K., Brelih S. & Rakovec R. 1968.** Ključ za določevanje živali, III. Mnogočlenarji - Polymeria. Ljubljana, Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije, 83 s.
- Tachet, H., Bournaud M. & Richoux P. 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertèbres des eaux douces (Systèmeatque élémentaire et aperçu écologique). Association Française de limnologie, Villeurbanne Cedex, Lyon, 155 s.
- Williams, D. D. & Hynes H. B. N. 1974.** The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. *Freshwat. Biol.* 4, 233-256

## VERTIKALNA RAZPOREDITEV INVERTEBRATOV V OSAPSKI REKI II. MAKROINVERTEBRATI

*Ciril KRUŠNIK*

mag. biol. znanosti, Institut za biologijo Ljubljana, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO  
biologo, MSc, Istituto nazionale di biologia, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO

*Mojca KOROŠEC*

prof. biol., Gimnazija Ljubljana Šiška, 61000 Ljubljana, Derčeva 1, SLO  
prof. biol., Gimnazija Ljubljana Šiška, 61000 Ljubljana, Derčeva 1, SLO

### IZVLEČEK

Raziskali smo vertikalno razporeditev makroinvertebratov v rečnem dnu Osapske reke do globine 60 cm. Vzorčili smo z metodo "freezing core" s predhodnim omrtvičenjem živali z električnim tokom. Ugotovili smo, da je plast rečnega dna do globine 10 cm naseljevalo 69.4% vseh makroinvertebratov. Tu so prevladovali dvokrilci iz družine Chironomidae. Plast od 10 do 20 cm je naseljevalo 19.0% vseh makroinvertebratov, plast od 20 do 30 cm pa 8.0%. Najmanj makroinvertebratov (4.5%) je bilo v globini od 30 do 60 cm, kjer so prevladovale gliste.

**Ključne besede:** vertikalna razporeditev, makroinvertebrati, rečno dno

**Key words:** vertical distribution, macroinvertebrates, river bottom

### UVOD

S težnjo po ohranitvi in zaščiti vodotokov se vse bolj večja potreba po poznavanju njihove ekologije. V dosedanjih raziskavah v Sloveniji je bil poudarek zlasti na kvantitativni in kvalitativni sestavi združbe makroinvertebratov v vodotoku, na njihovi razporeditvi in gibanju na rečnem dnu ter v odnosu med njihovo združbo in kakovostjo substrata. Nekaj malega je znana tudi o vplivu sezonskih sprememb na sestavo in številčnost makroinvertebratskih združb in o hitrosti naseljevanja rečnih usedlin.

Leta 1992 smo raziskali vertikalno razporeditev makroinvertebratov v rečnem sedimentu Osapske reke pri kraju Mlinarji blizu Ospa. Prvi namen naše raziskave je bil spoznati vertikalno razporeditev makroinvertebratov v rečnem sedimentu, saj so tovrstne raziskave redke in jih v Sloveniji do sedaj še ni bilo. Drugi namen pa je bil seznanitev z vzorčenjem z metodo "freezing

core" in njeno uporabo pri kvantitativnem vzorčenju makroinvertebratov v rečnem dnu.

### Raziskano območje

Povodje Osapske reke leži okrog 10 km severo-vzhodno od Kopra in 8 do 10 km južno od Trsta. Porečje Osapske reke sestavljajo na zahodu kamenine flišne serije, peščenjaki, laporji in tanjše apnene plasti. Material hitro razpada. Najgloblje plasti zastopa konglomerat (Novak, 1965).

V osrednjem delu ležijo na flišu laporji, na njih pa foraminiferni-alveolinski in numulitni apnenci, ki so narinjeni v več luskah proti jugozahodu na mlajše flišne plasti. V sivih apnencih najdemo ostanke alveolin in numulitov (Novak, 1965).

V dolini Osapske reke pod Ospom je dno rahlo valovito in presekano s strugami in jarki, ki odvajajo visoke vode v reko. Pri Ospu je dolina v nadmorski

višini 25 m, pri državni meji pa že v višini okrog 18 m. Nanos v dolini sestavljata flišni in apnen, slabo zaobljen grušč, ki je močno zaglinjen, ter plast gline in peščene gline. Več apnenega grušča je v obrobju pod strmimi bregovi južno od Ospa, kjer je nanos debel le še okrog 16 m. V območju Osapske reke so tudi številni požiralniki in jame (Novak, 1965).

Porečje Osapske reke je močno povečano s pritoki z leve in desne, ki pa se izlivajo v reko šele na italijanskem ozemlju. Od severa pritekajo krajši občasni potočki izpod Mačkovelj in s hrbta, ki loči reko od Glinščice, od juga pa potok Raboješca, ki izvira izpod Tinjana, teče proti zahodu in se med Plavjami in Škofijami obrne proti severu (Novak, 1965).

Rečnemu omrežju, ki ima hudourniški značaj, je kljub skromni vodnatosti uspelo ustvariti dokaj obsežne nanose flišnih sedimentov. Reka ima mediteranski pluvialni rečni režim, z viškom pretokov v decembru, novembru in februarju in nižkom v poletnih mesecih. Osapska reka ima vodo čez vse leto, le ob hudih sušah presahne v zgornjem toku (Ogrin, 1991).

#### MATERIAL IN METODE

Pod pojmom makroinvertebrati smo v našem primeru obravnavali živali, ki so ostale na situ z okenci 0.25 mm. Torej gre tudi za živali, ki so lahko tudi manjše, kot jih določa definicija za makroinvertebrate po Tachet *et al.* (1980). Ta definicija namreč pravi, da so makroinvertebrati vodni nevretenčarji, katerih velikost (na koncu larvalnega obdobja ali v stadiju imaga) je redko manjša od milimetra.

Vzorčevali smo na petih odvzemnih točkah v Osapski reki pri kraju Mlinarji približno 15 metrov od mostu proti toku. Korerje smo zabili na odseku, kjer reka prehaja iz plitvega in počasi tekočega dela v predel z nekoliko hitrejšim tokom. Na odvzemnem mestu so rečno dno sestavljali večji in manjši prodniki ter pesek. Pri določanju odvzemnih točk smo pazili, da je bila voda na odvzemnih točkah prisotna ves čas od postavljanja korerjev do odvzema vzorcev. Na odvzemnih točkah smo dne 27.6.1992 zabili pet korerjev in elektrode, vzorce pa smo vzeli dne 12.7.1994. Po elektropozicioniranju makroinvertebratov smo v korerje natočili tekoči dušik. Korerje s primrznjenim sedimentom smo s pomočjo dvigala izruvali iz rečnega dna. Zmrznjen sediment smo potem razsekali na posamezne plasti, izmerili njihovo prostornino in shranili v 4%-ni raztopini formaldehida. Podroben opis metode je v članku "Vertikalna razporeditev invertebratov v Osapski reki - I. mikroinvertebrati" (Krušnik & Hasenbichel, 1995) in diplomski nalogi "Vertikalna razporeditev makroinvertebratov v Osapski reki" (Korošec, 1995).

V laboratoriju smo vsebino posameznega kozarca pazljivo sprali v banjico. Zaradi lažjega opazovanja pod lupo smo s tremi siti razdelili vsebino kozarca na tri

različno velike frakcije. Posamezne frakcije smo pregledali pod lupo z ustrežno povečavo. Vse makroinvertebrate smo izločili in jih shranili v 70% alkoholu. Živali smo določili, največkrat do družin (familia), le redko do rodov (genus) in vrst (species), ter prešteli. Pri določanju smo uporabljali ključe za določanje: Belfiore (1983), Bertrand (1954), Bole (1969), Consiglio (1980), Elliot *et al.* (1988), Kerovec (1986), Sansoni (1988), Sivec & Rejic (1981), Sket *et al.* (1968) in Tachet *et al.* (1980).

Vse podatke o številu organizmov iz posameznih vzorcev smo vpisali v računalnik. Pri računanju smo uporabljali program Excel, pri risanju vertikalne razporeditve organizmov pa program Grapher.

Število organizmov v vzorcih smo morali preračunati na en  $\text{dm}^3$ , da smo lahko primerjali različno velike vzorce iz posameznih globin (Krušnik & Hasenbichel, 1995).

Zaradi asimetrične razporeditve števila živali smo vrednosti transformirali z logaritmsko transformacijo in za posamezne živalske skupine in za vse makroinvertebrate izračunali srednje vrednosti in 95% interval zaupanja (na slikah je prikazan kot daljica na stolpcu).

#### REZULTATI IN DISKUSIJA

##### Razporeditev makroinvertebratov

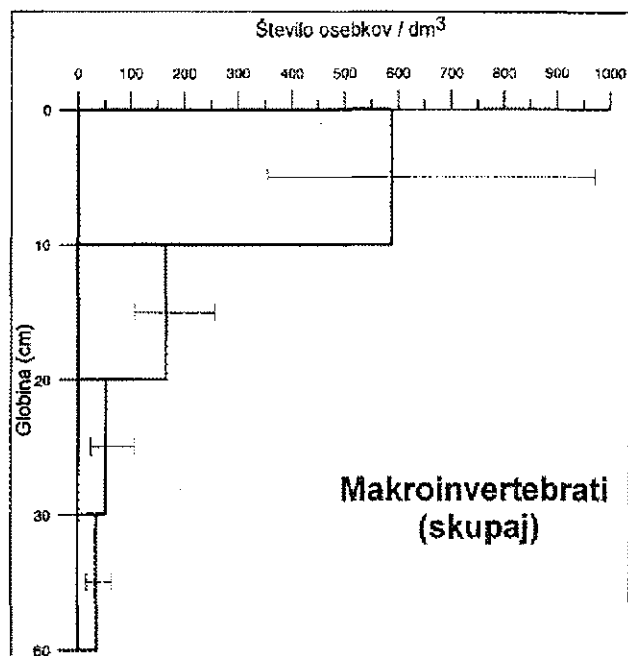
V rečnem dnu v globini od 0 do 10 cm je bilo največ makroinvertebratov, v povprečju 649 osebkov/ $\text{dm}^3$ . V tej globini so bile najštevilnejše larve iz družine Chironomidae, ki so predstavljale 22.4% vseh makroinvertebratov v tej globini. Sledili so jim hrošči iz družine Elmintidae (16.7%), nato larve mladoletnic iz družine Hydropsychidae (16.5%) in raki vrste *Gammarus fossarum* s 15.6%.

V naslednji globini, od 10 do 20 cm, se je količina makroinvertebratov zmanjšala na 178 osebkov/ $\text{dm}^3$ . Tudi tu je bilo največ larv iz družine Chironomidae, ki so predstavljale 23.6% vseh živali. Sledili so jim hrošči iz družine Elmintidae (22.1%) in raki vrste *Gammarus fossarum* (18.3%). Številnost mladoletnic iz družine Hydropsychidae se je zmanjšala na 1.0%.

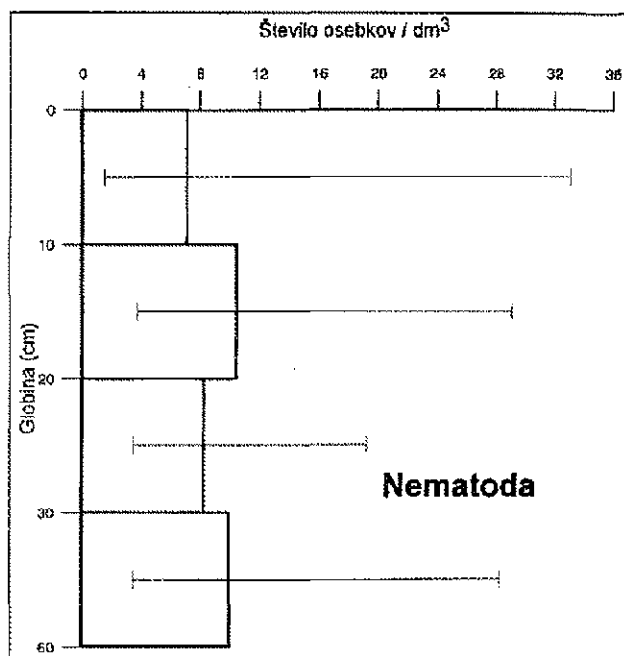
V globini od 20 do 30 cm se je številnost makroinvertebratov zmanjšala na 67 osebkov/ $\text{dm}^3$ . Tudi v tej globini so prevladovale larve iz družine Chironomidae (38.5%); glist je bilo 17.3%; sledili so maloščetinci s 13.5%. Delež hroščev iz družine Elmintidae je bil 11.5%, delež rakov vrste *Gammarus fossarum* pa 4.0%.

V globini od 30 do 60 cm smo našli le še 42 osebkov/ $\text{dm}^3$ . Največ je bilo glist, kar 33.8% vseh makroinvertebratov v tej plasti. Tudi tu so bile prisotne larve žuželk iz družine Chironomidae (21.0%) z maloščetinci (18.2%).

Razporeditev vseh makroinvertebratov prikazuje slika 1.



Slika 1: Vertikalna razporeditev makroinvertebratov v sedimentu Osapske reke.  
Fig. 1: Vertical distribution of macroinvertebrates in the sediment of the Osp river.



Slika 2.: Vertikalna razporeditev glist (Nematoda) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 2: Vertical distribution of Nematods in the Osp river on July 12, 1992.

Razporeditev posameznih skupin makroinvertebratov

Gliste (Nematoda)

V nasprotju z drugimi makroinvertebrati so gliste naseljevale vse raziskane globine v skoraj enakem številu osebkov/dm<sup>3</sup>. Zaradi velikega števila drugih makroinvertebratov so v zgornjem sloju rečnega dna, do 10 cm globoko, predstavljale le 2.4% makroinvertebratov.

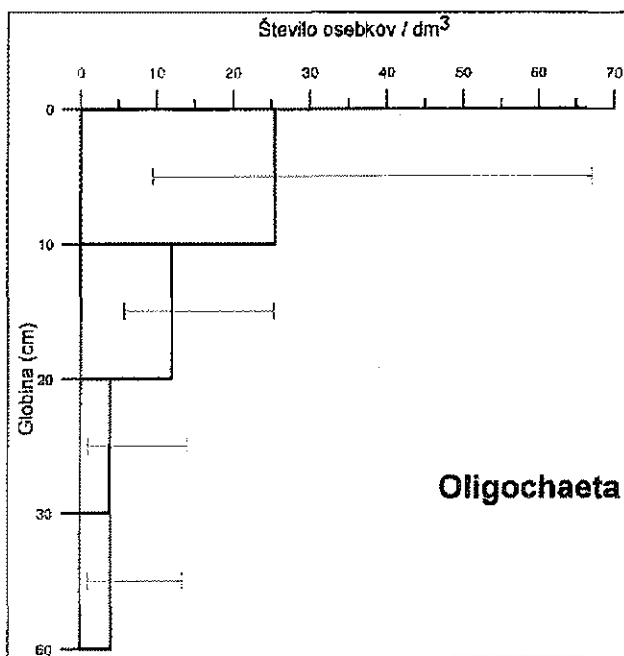
V nižjem sloju, od 10 do 20 cm globoko, so zaradi upada števila pripadnikov drugih skupin predstavljale 8.4% vseh makroinvertebratov, kljub temu da se je njihova številnost nekoliko zmanjšala.

Najmanj glist je bilo v sloju 20-30 cm, vendar pa so predstavljale 17.7% makroinvertebratov. Po številnosti so bile takoj za dvokrilci iz družine Chironomidae, ki jih je bilo tudi v tej globini največ.

V globini od 30 do 60 cm je število glist naraslo na 14 osebkov/dm<sup>3</sup> in so bile najbolj abundantna skupina s 33.8% deležem.

Maloščetinci (Oligochaeta)

Maloščetinci so bili najštevilnejši v površinskem sloju rečnega dna do 10 cm globoko, ki so ga naseljevali s 36 osebk/dm<sup>3</sup> in so tu predstavljali 5.5% vseh makroinvertebratov.



Slika 3. Vertikalna razporeditev maloščetincev (Oligochaeta) v Osapski reki dne 12.7.1992.  
Fig. 3: Vertical distribution of oligochaets in the Osp river on July 12, 1992.



V sloju so 10 do 20 cm je bilo maloščetincev za dobro polovico manj kot v površinskem sloju in so predstavljali 8.1% makroinvertebratov. V večjih globinah je številnost teh živali še bolj padla.

#### Višji raki (Malacostraca)

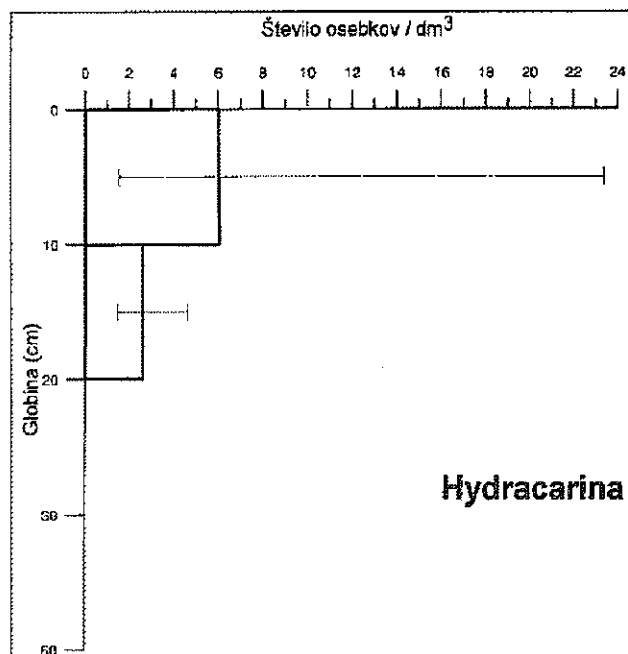
Med višjimi raki smo našli v Osapski reki vrsti *Astacus astacus* in *Gammarus fossarum*. Prvo smo našli samo v površinskem sloju rečnega dna, do 10 cm globoko, drugo pa v vseh globinah (slika 4).

Vrsta *Gammarus fossarum* je bila najštevilnejša v sloju od 0 do 10 cm in je predstavljala 15.6% makroinvertebratov.

Z naraščajočo globino se je številnost rakov vrste *Gammarus fossarum* hitro zmanjševala. V plasti od 10 do 20 cm se je zmanjšala na tretjino vrednosti, v nižjih plasteh pa še bolj.

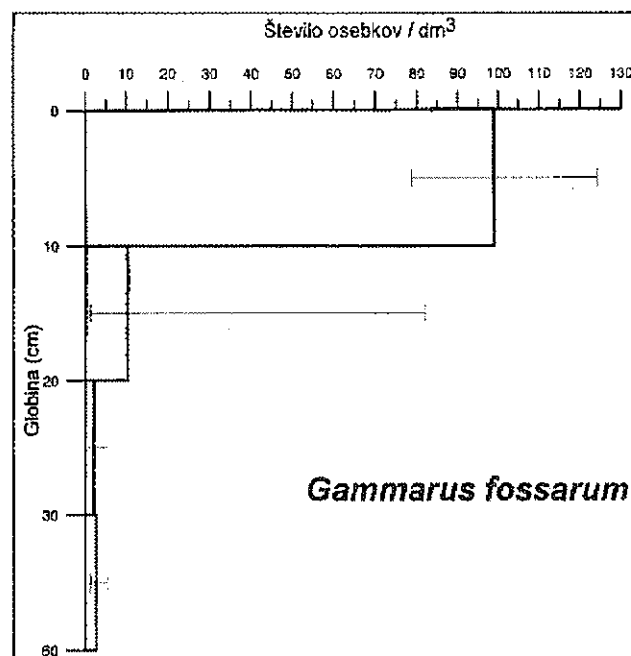
#### Vodne pršice (Hydracarina)

Vodne pršice, ki jih Tachet *et al.* (1980) ne uvrščajo med makroinvertebrate, smo našli v rečnem dnu le do 20 cm globoko. Večino smo našli v prvih 10 cm, povprečno 10 osebkov/dm<sup>3</sup>. V globini od 10 do 20 cm se je njihovo število zmanjšalo na tretjino.



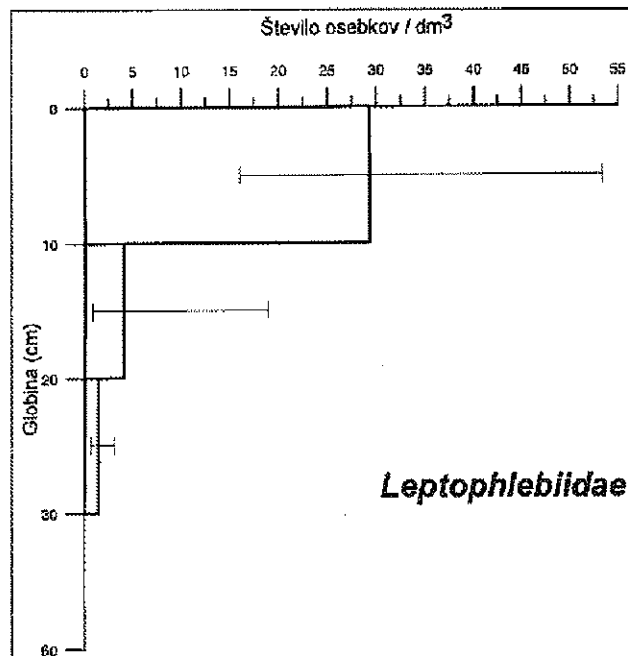
Slika 5: Vertikalna razporeditev vodnih pršic (*Hydracarina*) v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 5: Vertical distribution of *Hydracarina* in the Osapa river on July 12, 1992.



Slika 4: Vertikalna razporeditev postranic vrste *Gammarus fossarum* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig 4: Vertical distribution of amphipod species *Gammarus fossarum* in the Osapa river on July 12, 1992.



Slika 6: Vertikalna razporeditev larv enodnevnice iz družine *Leptophlebiidae* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 6: Vertical distribution of larvae of the family *Leptophlebiidae* on July 12, 1992.

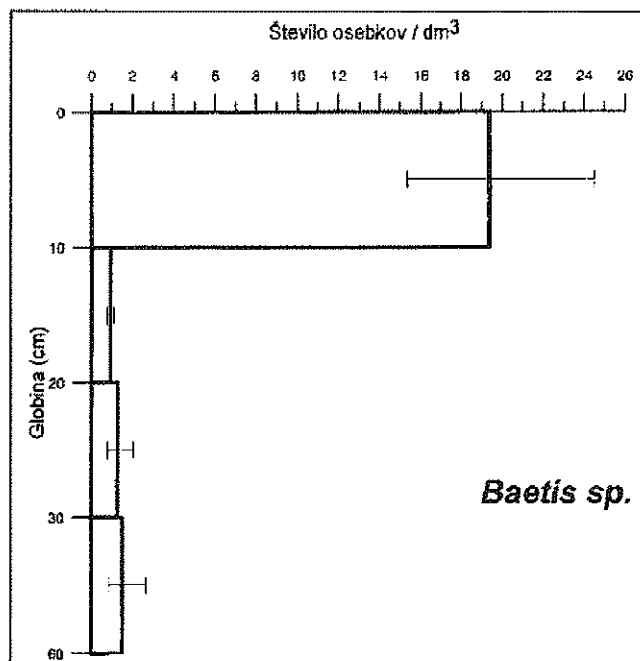
### Enodnevnice (Ephemeroptera)

V Osapski reki smo v rečnem dnu v globini od 0 do 10 cm našli larve enodnevnice iz družin Leptophlebiidae, Baetidae in Heptageniidae. Najštevilnejša je bila družina Leptophlebiidae, ki je predstavljala 5.2% vseh makroinvertebratov iz te globine. V družini Baetidae je bil najpogostejši rod *Baetis* (3.1%); v manjšem številu so se pojavljale tudi ličinke iz rodu *Centroptilum*. Iz družine Heptageniidae je bil prisoten le rod *Ecdyonurus* (0.4%).

V globini od 10 do 20 cm sta bili prisotni le še družini Leptophlebiidae in Baetidae. Številnejša je družina Leptophlebiidae, ki predstavlja 4.8% živalstva te globine. Obe družini sta bili prisotni tudi v globini od 20 do 30 cm, vendar v manjšem številu. V tej globini je bila družina Leptophlebiidae številnejša in je predstavljala 2.0% makroinvertebratov.

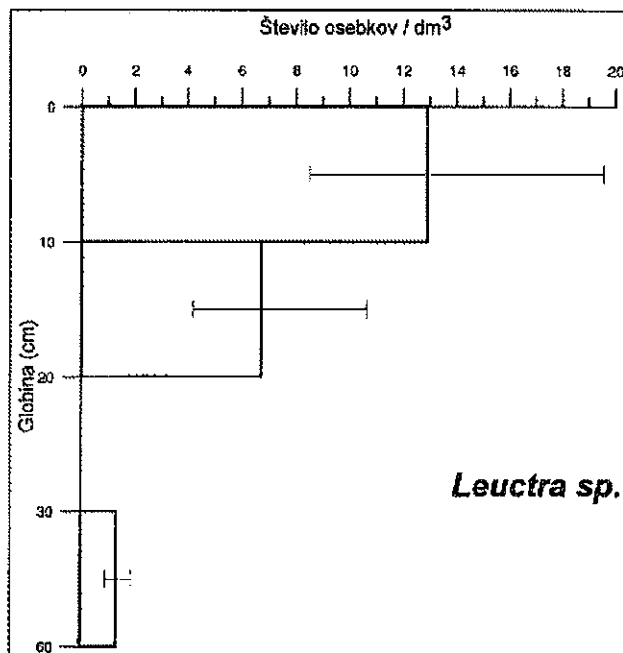
Tudi v globini od 30 do 60 cm smo našli pripadnike rodu *Baetis*, ki je predstavljal 2.9% makroinvertebratov.

Na sliki 6 vidimo, da številnost pripadnikov družine Leptophlebiidae z globino pada. Enodnevnice iz omenjene družine pretežno naseljujejo zgornji sloj rečnega dna, globlje pa se pojavljajo le posamezni osebki. Rod *Baetis*, kot je vidno iz slike 7, naseljuje pretežno zgornji sloj 0-10 cm.



Slika 7: Vertikalna razporeditev larv enodnevnice iz rodu *Baetis* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 7: Vertical distribution of larvae of the genus *Baetis* on July 12, 1992.



Slika 8: Vertikalna razporeditev larv vrbnice iz rodu *Leuctra* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 8: Vertical distribution of larvae of the genus *Leuctra* in the Osp river on July 12, 1992.

### Vrbnice (Plecoptera)

Vrbnice sta v površinskem sloju dna oziroma do 10 cm globoko zastopala rodova *Leuctra* in *Perla*. Številnejši je bil rod *Leuctra*, ki je predstavljal 2% makroinvertebratov te globine. Rod *Perla* je bil manj številen; našli smo le 3 osebkove/dm<sup>3</sup>.

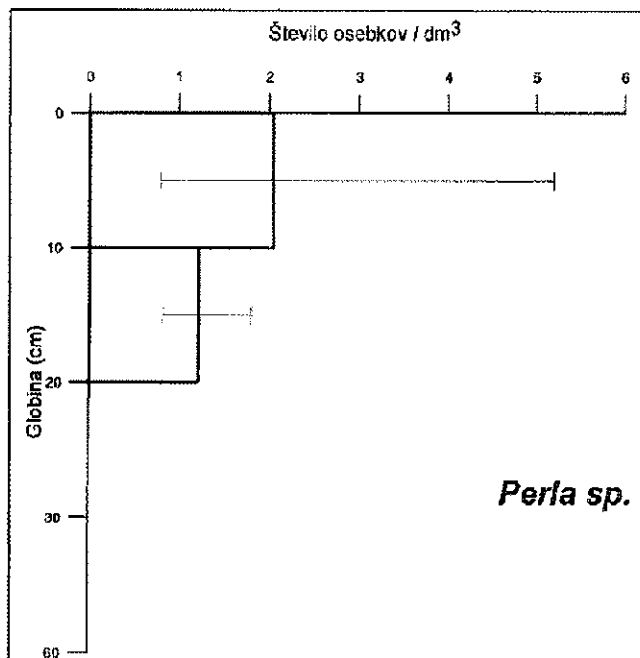
V globini od 10 do 20 cm sta bila prisotna še oba rodova, vendar z manjšim številom pripadnikov: rod *Leuctra* s 7 osebkove/dm<sup>3</sup> in rod *Perla* z 1 osebkove/dm<sup>3</sup>.

Globlje v rečnem dnu vrbnic v globini od 20 do 30 cm ni bilo. V globini od 30 do 60 cm pa smo našli le 1 osebkove/dm<sup>3</sup> iz rodu *Leuctra*.

Iz slik 8 in 9 lahko vidimo, da vrbnice naseljujejo večinoma vrhno plast rečnega dna.

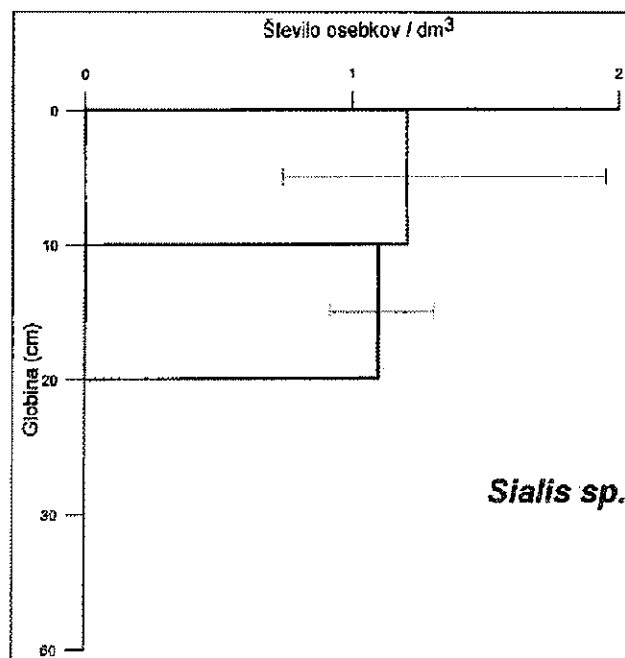
### Mladoletnice (Trichoptera)

Larve mladoletnic, predvsem iz družine Hydropsychidae, so v površinskem sloju dna do 10 cm globoko zelo številne in so predstavljale 16.5% makroinvertebratov. V tej globini so bile prisotne tudi maloštevilne larve iz družin Philopotamidae, Polycentropodidae in Psychomyiidae. V nižjih slojih je bilo mladoletnic zelo malo. Globlje v rečnem dnu v globini od 10 do 20 cm je bilo bistveno manj larv iz družine *Hydropsychidae* in so predstavljale le 0.9% makroinvertebratov. Od tu naprej je bilo njihovo število bistveno manjše (slika 10).



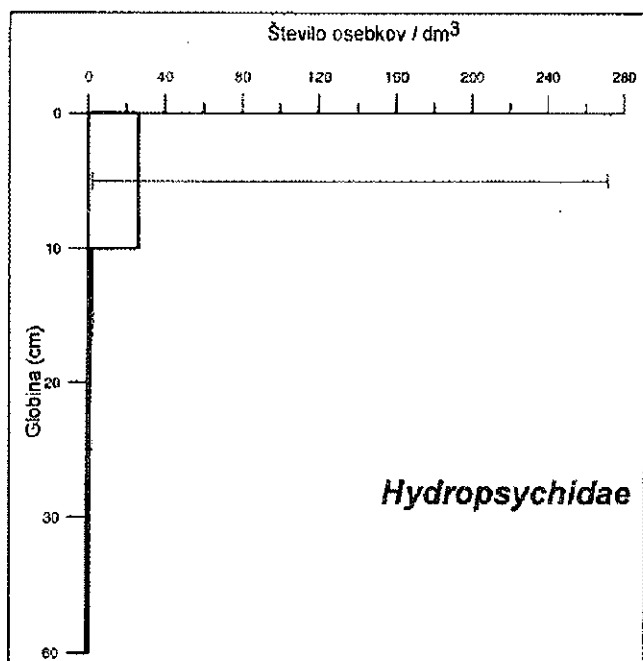
Slika 9: Vertikalna razporeditev larv vrbnic iz rodu *Perla* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 9: Vertical distribution of larvae of the genus *Perla* in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 11: Vertikalna razporeditev larv mrežekrilcev iz rodu *Sialis* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 11: Vertical distribution of the genus *Sialis* in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 10: Vertikalna razporeditev larv mladoletnic iz družine *Hydropsychidae* v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 10: Vertical distribution of the family *Hydropsychidae* in the Osp river on July 12, 1992.

#### Mrežekrilci (Megaloptera)

V rečnem dnu smo v globini do 10 cm našli majhno število larv rodu *Sialis*, v naslednjem sloju, od 10 do 20 cm globoko, pa še manj. V globljih plasteh jih nismo našli (slika 11).

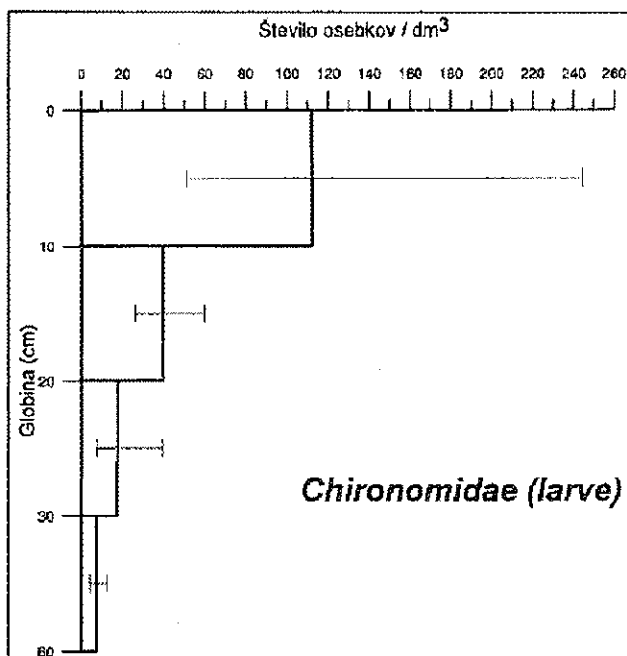
#### Dvokrilci (Diptera)

Med larvami dvokrilcev so bile v globini do 10 cm najštevilnejše iz družine Chironomidae, ki predstavljajo 22.4% makroinvertebratov tega sloja. Prisotne so bile tudi larve iz družin Ceratopogonidae, Empididae in Tipulidae, vendar v majhnem številu.

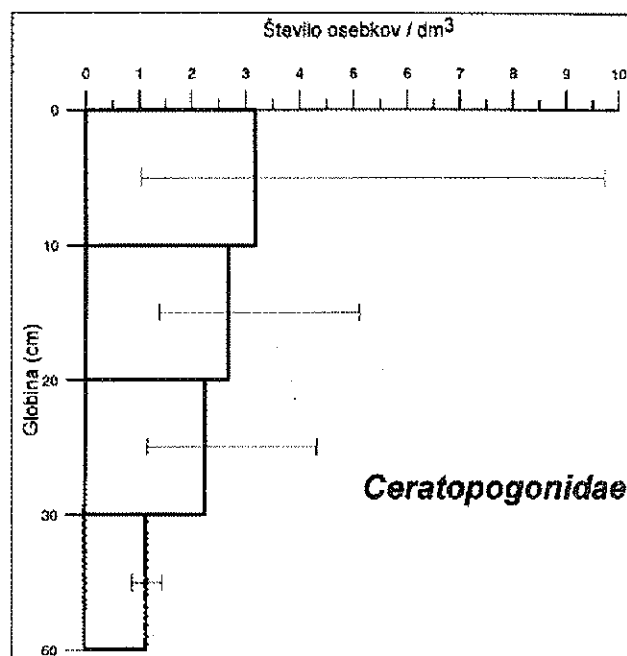
Tudi v globini od 10 do 20 cm so larve iz družine Chironomidae najštevilnejša skupina živali in predstavljajo 23.6% makroinvertebratov tega sloja. Larv iz družine Ceratopogonidae je manj kot v površinskem sloju (3 osebk/dm<sup>3</sup>). Prisotni so bili pripadniki tudi družine Limoniidae, ki je v zgornjem sloju nismo našli.

Tudi v globini od 20 do 30 cm so bile najštevilnejše larve iz družine Chironomidae in so predstavljale 38.5% makroinvertebratov v tej plasti. Prisotni so bili tudi pripadniki družine Ceratopogonidae. Število pripadnikov družine Limoniidae je v tej globini naraslo (slika 13).

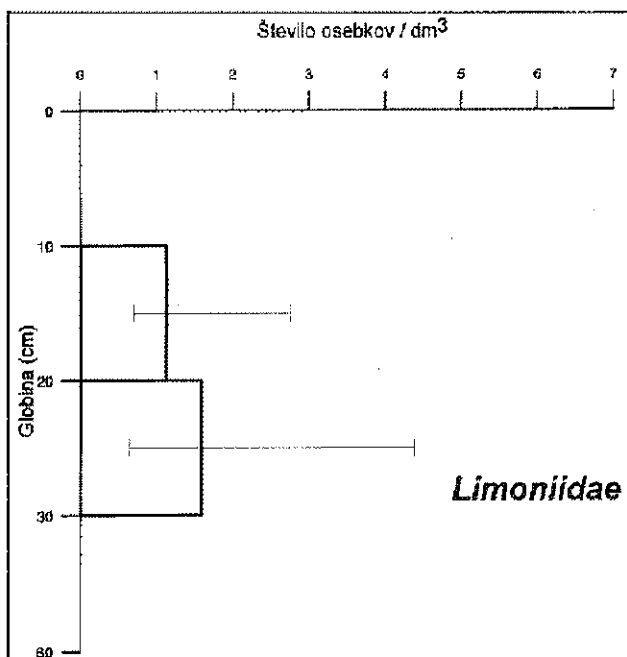
Globlje v plasti od 30 do 60 cm so se še vedno pojavljale larve iz družine Chironomidae. Prisotne so bile tudi larve iz družine Ceratopogonidae.



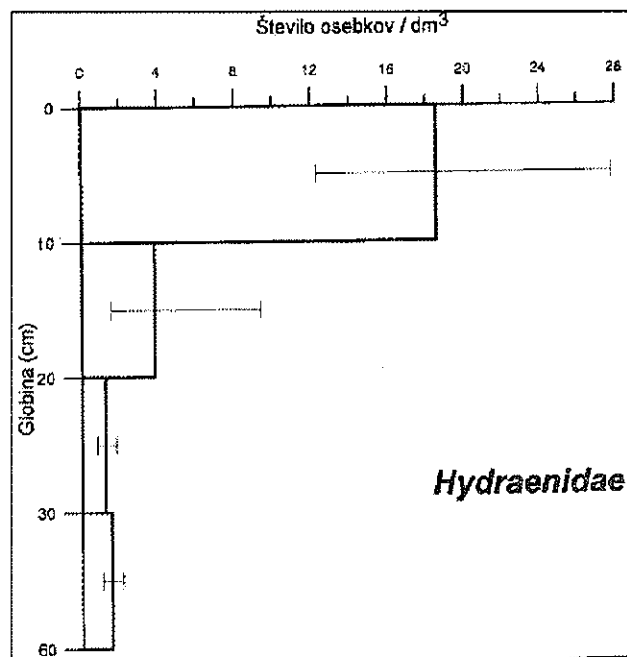
Slika 12: Vertikalna razporeditev larv dvokrilcev iz družine Chironomidae v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 12: Vertical distribution of the family Chironomidae in the Osp river on July 12, 1992.



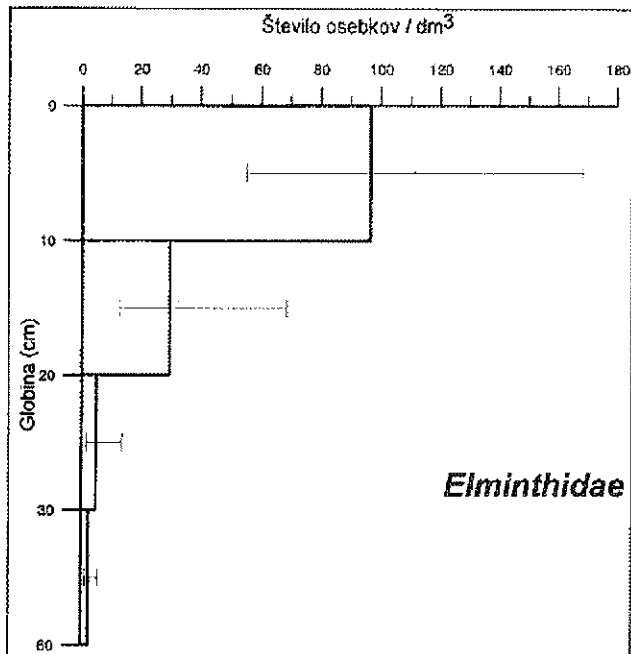
Slika 14: Vertikalna razporeditev larv dvokrilcev iz družine Ceratopogonidae v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 14: Vertical distribution of larvae of the family Ceratopogonidae in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 13: Vertikalna razporeditev larv dvokrilcev iz družine Limoniidae v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 13: Vertical distribution of larvae of the family Limoniidae of the Osp river on July 12, 1992.



Slika 15: Vertikalna razporeditev broščev iz družine Hydraenidae v Osapski reki dne 12.7.1992.  
 Fig. 15: Vertical distribution of beetles of the family Hydraenidae in the Osp river on July 12, 1992.



Slika 16: Vertikalna razporeditev hroščev iz družine Elminthidae v Osapski reki dne 12.7.1992.

Fig. 16: Vertical distribution of beetles the family Elminthidae in the Osp river on July 12, 1992.

#### Hrošči (Coleoptera)

Za hrošče je bilo značilno, da so bili prisotni v vseh globinah in da je njihovo število z globino padalo.

V globini od 0 do 10 cm je bila med hrošči daleč najštevilnejša družina Elminthidae s 109 osebkov/dm<sup>3</sup> in je predstavljala 16.7% makroinvertebratov. V tej globini so bili prisotni tudi hrošči iz družine Hydraenidae (3.0%) in iz družine Helodidae (0.2%).

V globini od 10 do 20 cm se je število hroščev družine Elminthidae zmanjšalo približno na tretjino in so predstavljali 22.1% makroinvertebratov. Prisotni so bili še hrošči iz družine Hydraenidae s 5 osebkov/dm<sup>3</sup>.

V globini od 20 do 30 cm se je številnost obeh družin še zmanjšala. Družina Elminthidae je tu predstavljala 11.5% makroinvertebratov, družina Hydraenidae pa le 0.8%.

Tudi v globini od 30 do 60 cm so se pojavljali pripadniki obeh družin, vendar v bistveno manjšem številu.

#### ZAKLJUČKI

V dnu Osapske reke je bilo do 10 cm globoko daleč največ makroinvertebratov, v povprečju 649 osebkov/dm<sup>3</sup> oziroma 69.4% celotnega števila. V naslednji globini, od 10 do 20 cm, se je količina makroinvertebratov zmanjšala na 178 osebkov/dm<sup>3</sup> (19.0%), v globini od 20 do 30 cm pa na 67 osebkov/dm<sup>3</sup> (8.0%). Najmanj makroinvertebratov smo našli v globini od 30 do 60 cm, in sicer 42 osebkov/dm<sup>3</sup> oziroma 4.5%. V prvih treh raziskanih globinah, 0-10 cm, 10-20 cm in 20-30 cm, so bile najbolj abundantne larve dvokrilcev iz družine Chironomidae, v zadnjem sloju (v globini 30-60 cm) pa gliste (Nematoda).

Tako razporeditev smo pričakovali, saj je bila tudi pri raziskavah v rečnem sedimentu štirih kanadskih rek (Williams & Hynes, 1974), v potoku Oberer Seebach v Avstriji (Bretschko, 1981), v rečnem sedimentu reke Donave v Avstriji (Bretschko, 1992) in v Švici na reki Warm Singine (Kowarc, 1994) količina makroinvertebratov največja v površinskem sloju do 10 cm globoko in je padala z naraščanjem globine.

Večina makroinvertebratskih skupin v Osapski reki je najbolj množično naseljevala vrhno plast rečnega dna, z naraščajočo globino pa se je število njihovih pripadnikov močno zmanjšalo. Nekoliko drugačno razporeditev smo našli pri glistih (Nematoda), ki so enakomerno naseljevale vse raziskane plasti rečnega dna, in pri maloštevilnih larvah dvokrilcev iz družine Limoniidae, ki so naseljevale dno od 10 do 30 cm globoko.

#### ZAHVALA

Zahvaljujemo se prof. dr. Gernotu Bretschku in njegovim sodelavcem iz raziskovalne organizacije "Institut für Limnologie" iz Lunza (Avstrija) za pomoč pri izvedbi raziskav. Za pomoč se zahvaljujemo tudi prof. dr. Mihaelu J. Tomanu, dipl. biol. iz Oddelka za biologijo BF, in Barbari Černač, dipl. biol. iz Inštituta za biologijo Ljubljana.

## RIASSUNTO

Nell'estate del 1992, nei paraggi della località di Mlinarji, abbiamo effettuato delle ricerche riguardanti la distribuzione faunistica nel rio Ospso. I campioni sono stati raccolti secondo il metodo "freezing core", previo intorpidimento degli animali con corrente elettrica alternata secondo il metodo Bretschko e Klemens (1986). Abbiamo assodato che i macroinvertebrati popolano

- lo strato da 0 a 10 cm con 649 individui/dm<sup>3</sup>, ovvero con il 69,4%
- lo strato da 10 a 20 cm con 178 individui/dm<sup>3</sup>, ovvero con il 19,0%
- lo strato da 20 a 30 cm con 67 individui/dm<sup>3</sup>, ovvero con l'8,0%
- lo strato da 30 a 60 cm con 42 individui/dm<sup>3</sup>, ovvero con il 4,5%.

Il maggior numero di macroinvertebrati è concentrato nello strato superiore del letto del fiume, fino a 10 centimetri di profondità. Con l'aumento della profondità diminuisce il numero degli individui. Nei primi tre strati presi in esame: 0 - 10 cm, 10 - 20 cm e 20 - 30 cm, prevalgono larve di ditteri della famiglia Chironomidae, mentre nell'ultimo strato, dai 30 ai 60 centimetri di profondità, prevale una popolazione di nematodi.

La maggior parte dei gruppi di macroinvertebrati di Rio Ospso popola lo strato superiore del letto del fiume, mentre con l'aumento della profondità il numero degli individui diminuisce drasticamente.

Una distribuzione leggermente diversa è stata riscontrata per i nematodi, che popolano in maniera uniforme tutti gli strati esaminati del letto del fiume, e per le poco numerose larve di ditteri della famiglia Limoniidae, che vivono sul fondo, dai 10 ai 30 centimetri di profondità.

## REFERENCE

- Belfiore, C. 1983.** Efemeroteri. Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, n. 24 - AQ/1/201, 113 s.
- Bertrand, H. 1954.** Les insectes aquatiques d'Europe (Genres: larves, nymphes, imagos). Volume II. - Trichoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères. Encyclopédie entomologique XXXI, Paul Lechevalier, Paris, 547 s.
- Bole, J. 1969.** Ključni za določevanje živali, IV. Mehkužci - Mollusca. Ljubljana, Institut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije, 115 s.
- Bretschko, G. 1981.** Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the RITRODAT-Lunz study area. Verh. int. Verein. Limnol. 21, 873-876
- Bretschko, G. & W.F.Klemens. 1986.** Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. Stygologia 2, 297-316 s.
- Bretschko, G. 1992.** The sedimentfauna in the uppermost parts of the impoundment "Altenwörth" (Danube, stream km 2005 and 2007)\*. Arch. Hydrobiol. Suppl. 84, s. 131-168
- Consiglio, C. 1980.** Plecotteri. Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, n. 9 - AQ/1/77, 68 s.
- Elliott, J. M., U. H. Humpesch & Macan T.T. 1988.** Larvae of the British Ephemeroptera: A key with Ecological Notes. FBA Scientific Publications No. 49, 145 s.
- Kerovec, M. 1986.** Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i reka. SNL (Sveučilišna naklada Liber-Zagreb), 127 s.
- Korošec, M. 1995.** Vertikalna razporeditev makroinvertebratov v Osapski reki. Diplomaska naloga, BF, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Kowarc, A. 1994.** Impact of sills on the structure of bedsediments and the colonization of a second order prealpine stream. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25, 1599-1604
- Krušnik, C. & M. Hasenbichel. 1995.** Vertikalna razporeditev invertebratov v Osapski reki - I. mikroinvertebrati. Annales
- Novak, Đ. 1965.** Hidrologija območja Osapske reke. Vestnik zavoda za geološka, geofizička istraživanja, Beograd, s. 81-89
- Ogrin, Đ. 1991.** Pokrajina med Slavnikom in Kubejsko Vardo - pokrajinsko ekološka členitev. Annales 1/91, 19-32
- Sansoni G. 1988.** Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Stazione Sperimentale Agraria Forestale, Servizio Protezione

Ambiente di S. Michelle all'Adige, Trento, APR&B Editrice, 191 s.

**Sivec I. & M. Rejic. 1981.** Enodnevnice - Ephemeroptera. Raziskovanje celinskih voda v Sloveniji - Navodila za naravoslovne krožke, Ljubljana, Prirodoslovno društvo Slovenije, 23 s.

**Sket B., K. Tarman K., S. Brelj & R. Rakovec. 1968.** Ključi za določevanje živali, III. Mnogočlenarji - Polymeria. Ljubljana, Inštitut za biologijo Univerze v Ljub-

ljani, Društvo biologov Slovenije, 83 s.

**Tachet, H., M. Bournaud M. & P. Richoux P. 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertèbres des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). Association Française de limnologie, Villeurbanne Cedex, Lyon, 155 s.

**Williams, D. D. & H.B.N. Hynes. 1974.** The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. Freshwat. Biol. 4, 233-256 s.

## FRESHWATER FISH IN ISTRIAN PENINSULA

Srećko LEINER

Ph.D., Croatian Natural History Museum, 41000 Zagreb, Demetrova 1, CRO  
dr., Prirodoslovni Muzej Hrvatske, 41000 Zagreb, Demetrova 1, CRO

Meta POVŽ

B.Sc., Fisheries Research Institute, 61000 Ljubljana, Župančičeva 9, SLO  
dipl. biol., Zavod za ribištvo RS, 61000 Ljubljana, Župančičeva 9, SLO

Milorad MRAKOVČIĆ

Ph.D., Faculty of Science, University of Zagreb, 41000 Zagreb, Rooseveltov trg 6, CRO  
Prirodoslovno-Matematički fakultet, 41000 Zagreb, Rooseveltov trg 6, CRO

## ABSTRACT

In the ichthyological research carried out from 1981 to 1993, twenty-two taxa (species, subspecies) and one hybrid (*Salmo trutta m. fario* x *S. marmoratus*) from 10 families (*Siluridae*, *Anguillidae*, *Esocidae*, *Salmonidae*, *Cyprinidae*, *Cyprinodontidae*, *Poeciliidae*, *Gasterosteidae*, *Cottidae*, *Gobiidae*) were recorded in fresh waters of the Istrian Peninsula. Twelve of them were native, and 10 introduced. Results differ in comparison with literature data, in which 27 taxa and one hybrid from 11 families were listed, as well as one lamprey species (*Petromyzontidae*). We failed to repeat the records of five species listed in the literature, i.e. *Barbus barbus*, *B. meridionalis*, *B. caninus*, *Leuciscus cephalus*, and *L. leuciscus*. The mentioned data were related to *Barbus plebejus*, and *Leuciscus cephalus albus* and *L. svallize* respectively. The taxa *Gobio gobio obtusirostris*, *Knipowitschia panizzai*, *Leuciscus svallize*, *Carasius auratus auratus*, and *Carassius auratus gibelio* represent the first records for Istrian waters. For the first time, *Alburnus albidus alborella* was caught in the Mirna river and in Butoniga reservoir. Old data were related exclusively to Lake Čepić, drained out in 1932/33. The presence of *Leuciscus svallize* in Istrian waters is the most northernmost record of its occurrence in the Adriatic Basin. The present study has expanded the distribution data on *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus rubilio*, and *Gambusia affinis* in Istrian waters. The northernmost occurrence of *Rutilus rubilio* in Croatia was registered in the Boljunčica stream and the Raša river.

**Key words:** Freshwater fish, distribution, Istria, Adriatic catchment area

**Ključne besede:** Sladkovodne ribe, razširjenost, Istra, Jadransko povodje

## INTRODUCTION

The fish fauna of the Istrian Peninsula (the Adriatic catchment area) has not been systematically investigated in the past. The first data about Istrian freshwater fish from the second half of the 19th century to the beginning of the 20th century were published by Italian authors (Largaiolli 1904, Marchesetti 1920, Parenzan 1929, Gridelli 1936).

The data published after the Second World War

were scarce, cited localities were not precise (Faler 1953, Tortonese 1970, Žikić & Bertosa 1980, Žikić *et al.* 1982).

## STUDY AREA

The results of our research carried out from 1981 to 1993, were based on investigations of 23 sites located on Croatian streams watercourses (the Mirna, the Bracan, the Boljunčica, the Butoniga, the Fojba



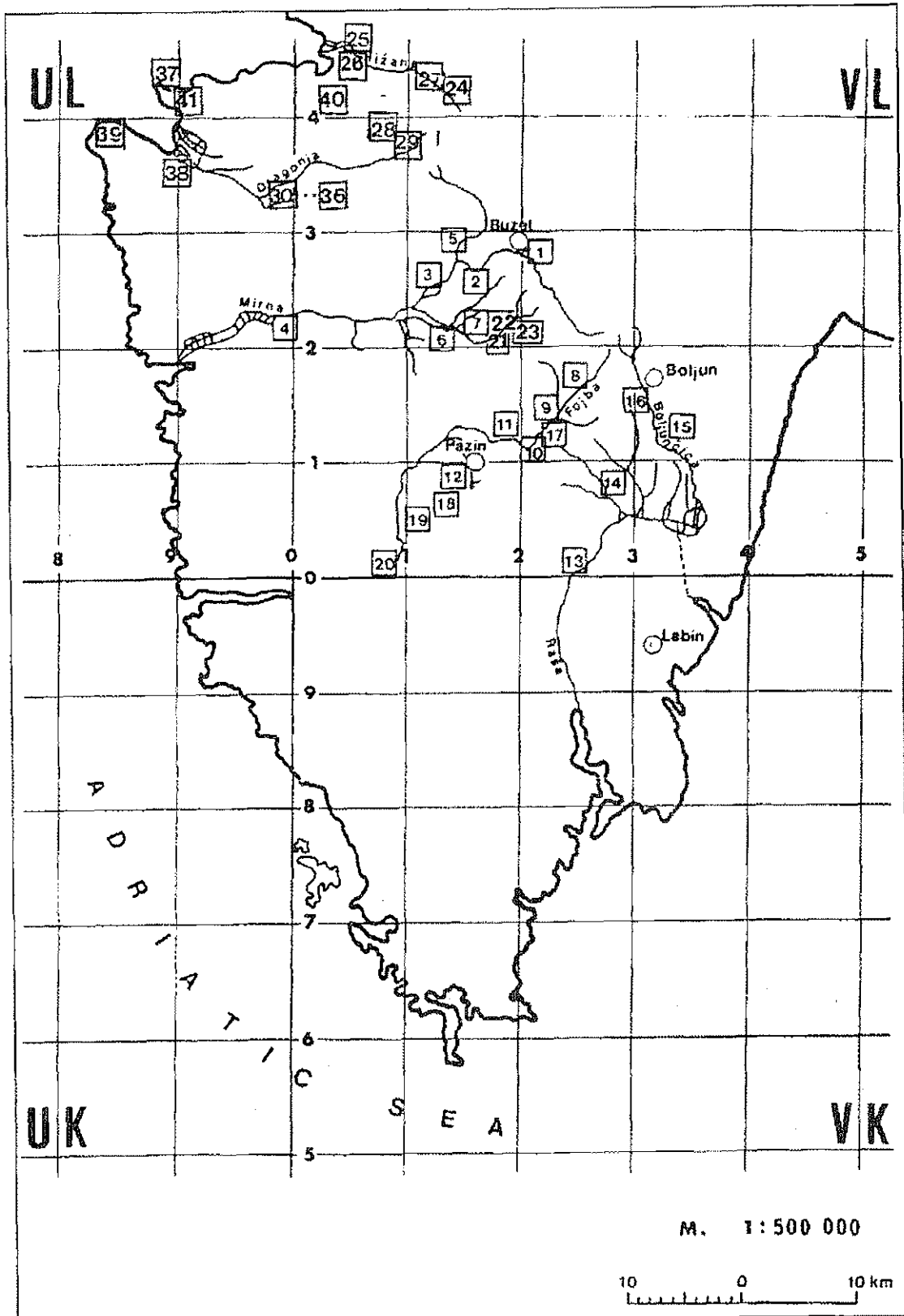


Figure 1: Istrian Peninsula study site locations in Croatia and Slovenia during 1982-1993.  
 Slika 1: Zemljevid polotoka Istre z vzorčevalnimi postajami v hrvaškem in slovenskem delu.

**Localities in Croatian area of Istrian Peninsula**

1. The Mirna River, 600 m upstream of the Buzet brewery,
2. the Mirna River, at Sovinjak,
3. the Mirna River - old river flow at Istarske Toplice,
4. the Mirna River - channeled river flow at Istarske Toplice,
5. the Bracan River, a right tributary of the Mirna River,
6. the Butoniga River - 4 km upstream from the outlet,
7. the Butoniga River - a side channel,
8. the Butoniga reservoir,
9. the Račica stream (a tributary of Butoniga reservoir),
10. the Podmerišče stream (a tributary of Butoniga reservoir),
11. the Fojba (syn: Pazinčica) River; 3 km upstream of Cerovlje,
12. the Fojba River at Cerovlje,
13. the Fojba River at Pazinski Novaki,
14. the Fojba River at Zarečki Krov waterfalls, upstream from Pazin,
15. the Fojba River at Pazin,
16. the Raša River at Pičan,
17. the Tupljak Brook, right tributary of the Raša River,
18. the Boljunčica River at Jasenovik,
19. Letaj reservoir,
20. Rakov Potok reservoir at Cerovlje,
21. pond at Brtoši,
22. pond at Žbrlini,
23. pond at St. Petar u Šumi,

**Localities in Slovene area of Istrian Peninsula**

24. the Rižana River near the fishfarm,
25. the Rižana River - a side channel at Ankaran,
26. the Rižana River - a side channel at Valdoltra,
27. the Rižana River - by the Rižana village,
28. the Pinjevec River - 2 km upstream from the mouth of the Dragonja River,
29. the Pinjevec River - 200 m upstream from the mouth of the Dragonja River,
30. the Dragonja River - 200 m upstream from the Pinjevec mouth,
31. the Dragonja River - between Koštabona and Planjave,
32. the Dragonja River by Planjave,
33. the Dragonja River by Jamnjek,
34. the Dragonja River, 2.5 km downstream from Jamnjek,
35. the Dragonja River at Mlini,
36. the Dragonja River, 800 m upstream from the outlet,
37. the Strunjan saltworks,
38. the Sečovlje saltworks,
39. Fiesa Lake by Piran town,

40. Vanganel Lake,
41. the Strunjanski potok stream.

(=Pazinčica) and the Raša rivers, the Račica, Podmerišče, the Tupljak streams, the reservoirs Butoniga, Letaj and Rakov Potok, and some smaller water bodies in the neighbourhood of Pazin town) and of 18 sites on Slovene waters (the Rižana, the Pinjevec and the Dragonja rivers, the Strunjanski potok stream, the Fiesa pond at Piran, lake Vanganel and the Strunjan and Sečovlje salt-pans) (See Figure 1).

**MATERIAL AND METHODS**

Fish were captured by electrofishing. Sampled stream sections were blocked at the upper and lower ends with 6-mm seines. Reservoirs, lakes and ponds were sampled by electrofishing too along the banks as well as by ordinary fishing gear and 30 m long floating nets. Captured fish were identified and then released. Some specimens were kept for further analysis. The material was stored in the Croatian Natural History Museum, the Centre for Fisheries in Zagreb and the Fisheries Research Institute in Ljubljana.

New data collected in 1981-1993 period, were numbered and numbers correspond to the localities recorded in figure 1. Systematic arrangement and taxonomy follow Banarescu (1971), Hureau and Monod (1973) and Lelek (1987).

**RESULTS AND DISCUSSION****PETROMYZONTIDAE****I. LETHENTERON** Creaser and Hubbs, 1922

1. *L. /Lampetra/ zanandreai* (Vladykov, 1955)  
Origin: Native  
Literature: Porečnik (1958b) - streams around Koper.  
New data: None.

**ANGUILLIDAE****II. ANGUILLA** Shaw, 1803

2. *A. anguilla* (Linnaeus) 1758  
Origin: Native  
Literature: Largaiolli (1904) - the Čepić Lake; Gridelli (1936) - the Rižana, the Mirna, and the Raša Rivers, and the Čepić Lake; Porečnik (1958b) - the Badaševica and its tributaries; the stream Strunjanski potok - 1973 (Brancelj - personal communication); Žikić & Bertoša (1980) - the Fojba River; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna and the Boljunčica Rivers.  
New data: 1-8, 10, 18, 24-36 (Figure 2).

## ESOCIDAE

III. *ESOX* Linnaeus, 17583. *E. lucius* Linnaeus, 1758

Origin: Introduced

Literature: Gridelli (1936) - /according to Marchesetti 1920/ the Mirna River; Taler (1953) - some waters in Istria; Vuković and Ivanović (1971), Vuković *et al.* (1982) - Istria; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna River.

New data: 20, 40 (Figure 2).

## THYMALLIDAE

IV. *THYMALLUS* Cuvier, 18294. *T. thymallus* (Linnaeus, 1758)

Literature: Canestrini (1866, 1870), Seeley (1886), and Taler (1944) - Istria.

New data: None.

## SALMONIDAE

V. *SALMO* Linnaeus, 17585. *S. trutta m. fario* Linnaeus, 1758

Origin: Introduced

Literature: Žikić *et al.* (1982) - the Mirna River

New data: 24, 27 (Figure 2).

6. *S. marmoratus* Cuvier, 1817

Origin: Native and endemic to the Adriatic Basin

Literature: Gridelli (1936), Porečnik (1958a) - the Rižana, the Raša and the Mirna Rivers; Skorkovsky (1935) - the Rižana River;

New data: 24, 27 (Figure 2).

7. *S. trutta m. fario* x *S. marmoratus*

Literature: Gridelli (1936) - the rivers and streams of the Istrian Peninsula; Porečnik (1958a) - the Rižana River .

New data: 24, 27 (Figure 2).

VI. *ONCORHYNCHUS* Suckley, 18628. *O. mykiss* Walbaum, 1792

Origin: Introduced

Literature: Gridelli (1936) - the Mirna River

New data: 24, 27 (Figure 2).

## CYPRINIDAE

VII. *CYPRINUS* Linnaeus, 17589. *C. carpio* Linnaeus, 1758

Origin: Introduced

Literature: Largaiolli (1904), Gridelli (1936) - the Čepić

Lake, the Mirna River, and the ponds around Rovinj; Žikić & Bertoša (1980) - the Fojba River at Pazin town; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna and Boljunčica Rivers.  
New data: 20, 23, 40 (Figure 2).VIII. *ALBURNUS* Heckel, 184310. *A. albidus alborella* (de Filippi, 1844)

Origin: Native

Literature: Largaiolli (1904), Gridelli (1936) - the Čepić Lake  
New data: 1-4, 8 (Figure 2).IX. *BARBUS* Cuvier, 181711. *B. plebejus* Valenciennes, 1842

Origin: Native

Literature: Largaiolli (1904) - the Čepić Lake; Karaman (1928) - Istria; Gridelli (1936) - the Mirna River, the Fojba River and the Čepić Lake.

New data: 1-16, 18, 28, 29, 30-34 (Figure 2).

12. *B. barbus* (Linnaeus, 1758)Literature: Žikić & Bertoša (1980) - the Fojba River; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna and the Boljunčica Rivers.

New data: None.

13. *B. caninus* Valenciennes, 1842

Literature: Canestrini (1866, 1870) - Istria.

New data: None.

14. *B. meridionalis petenyi* Heckel, 1847Literature: Žikić *et al.* (1982) - the Mirna River.

New data: None.

X. *CARASSIUS* Jarocki, 182215. *C. carassius* (Linnaeus, 1758)

Literature: Gridelli (1936) - the northern Istrian Peninsula. New data: None.

16. *C. auratus gibelio* (Bloch, 1783)

Origin: Introduced

Literature: None.

New data: 3, 4, 20-22 (Figure 2).

17. *C. auratus auratus* (Linnaeus, 1758)

Origin: Introduced

Literature: None.

New data: 22 (Figure 2).

XI. *GOBIO* Cuvier, 181718. *G. gobio obtusirostris* Valenciennes, 1844 Origin: Introduced

Literature: None.

New data: 1-7 (Figure 2).

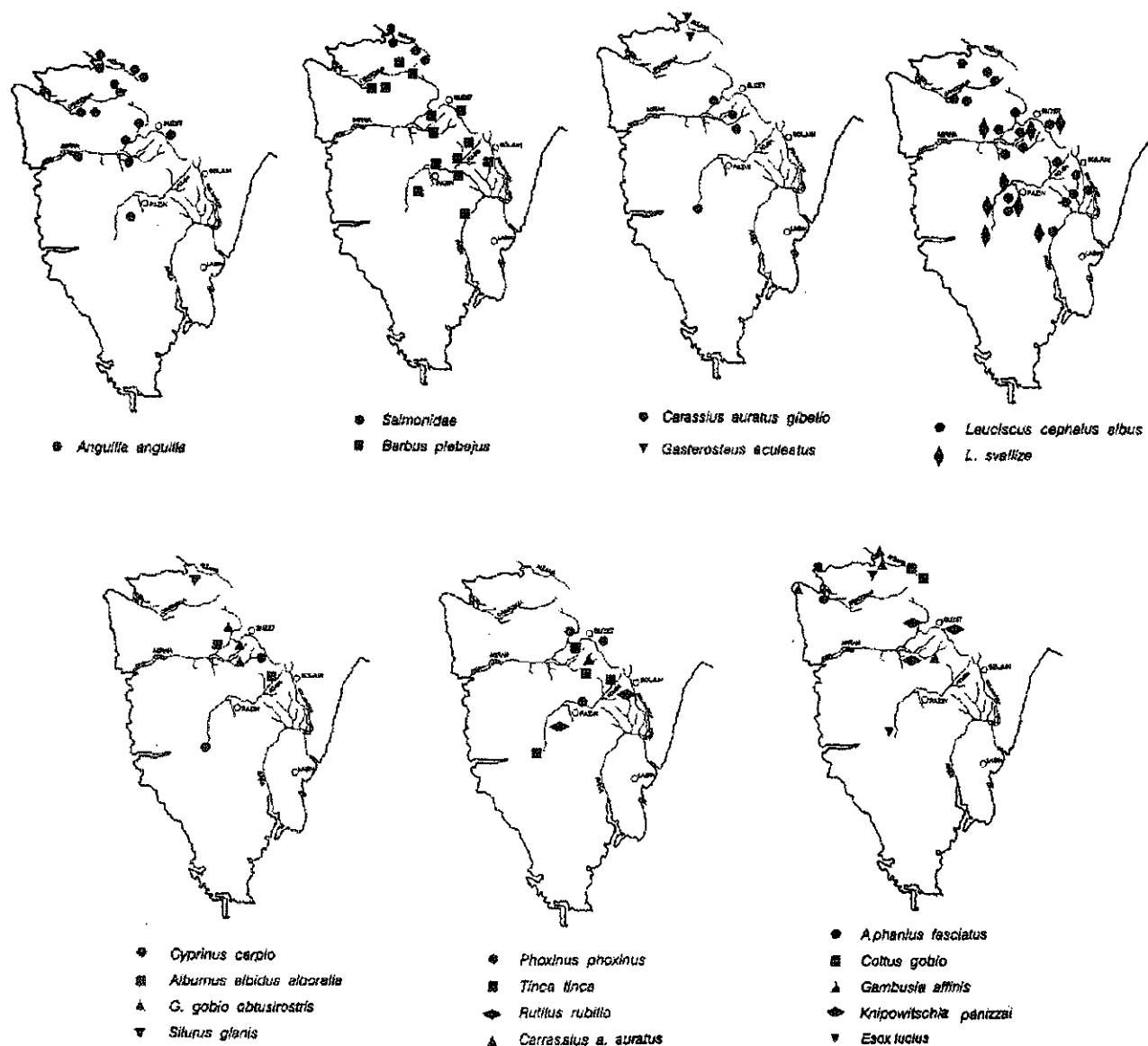


Figure 2: Distribution area of freshwater fish in the Istrian Peninsula.  
Slika 2: Razširjenost sladkovodnih rib na istrskem polotoku.

XII. *LEUCISCUS* Linnaeus, 1758

19. *L. cephalus albus* Bonaparte, 1838

Origin: Native

Literature: Gridelli (1936) - the Čepić Lake, the Fojba River near Pazin;

New data: 1-8, 11-16, 18, 19, 28-35, 40 (Figure 2).

20. *L. cephalus cabeda* Risso, 1826

Literature: Heckel & Kner (1858) - the Rižana River; Gridelli (1936) - the Fojba River, the Mirna River; Porečnik (1958a, b) - the Rižana River, the Badaševica

River with tributaries.

New data: None.

21. *L. cephalus* (Linnaeus, 1758)

Literature: Žikić *et al.* (1982) - the Mirna and the Boljunčica Rivers;

New data: None.

22. *L. leuciscus* (Linnaeus, 1758)

Literature: Žikić & Bertoša (1980) - the Fojba River; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna River.

New data: None.

23. *L. svallize* (Heckel & Kner, 1858)

Origin: Native

Literature: None.

New data: 1-4, 11-16, 18-20 (Figure 2).

XIII. *PHOXINUS* Rafinesque, 1820

24. *P. phoxinus* (Linnaeus, 1758)

Origin: Native

Literature: Gridelli (1936) - small ponds around the Čepić Lake; the Rižana River, the Mirna River, the Fojba River; Porečnik (1958a, b) - the Rižana River, the Badaševica by Vanganel village.

New data: 1, 5, 11, 24 (Figure 2).

XIV. *RUTILUS* Rafinesque, 1820

25. *R. rubilio* (Bonaparte, 1837)

Origin: Native

Literature: Heckel & Kner (1858), Seeley (1886) - Istria; Gridelli (1936) - the Čepić Lake.

New data: 16, 18 (Figure 2).

XV. *SCARDINIUS* Bonaparte, 1837

26. *S. erythrophthalmus* (L., 1758)

Literature: Bonaparte (1832-1841), Karaman (1928) - Istria; New data: None.

XVI. *TINCA* Cuvier, 1817

27. *T. tinca* (Linnaeus, 1758)

Origin: Introduced

Literature: Largaiolli (1904), Gridelli (1936) - the Čepić Lake; Karaman (1928) - Istria; Žikić *et al.* (1982) - the Mirna River.

New data: 1-4, 8, 20, 21 (Figure 2).

#### SILURIDAE

XVII. *SILURUS* Linnaeus 1758

28. *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 Origin: Introduced

Literature: None

New data: 40 (Figure 2).

#### COBITIDAE

XVIII. *COBITIS* Linnaeus, 1758

29. *C. taenia* Linnaeus, 1758

Literature: Heckel & Kner (1858) - Istria and Dalmatia; Porečnik (1958a, b) - the Rižana and the Badaševica Rivers. New data: None.

#### CYPRINODONTIDAE

XIX. *APHANIUS* Nardo, 1827

30. *A. fasciatus* Cuvier & Valenciennes, 1821

Origin: Native

Literature: Gridelli (1936) - saltworks in northern Istria.

New data: 37, 38 (Figure 2).

#### POECILIDAE

XX. *GAMBUSIA* Poey, 1855

31. *G. affinis* Baird & Girard, 1853

Origin: Introduced

Literature: Gridelli (1936) - central and southern Istria; Porečnik (1958a, b) - the Badaševica River with tributaries, the Rižana River.

New data: 21, 25, 26, 39 (Figure 2).

#### GASTEROSTEIDAE

XXI. *GASTEROSTEUS* Linnaeus, 1758

32. *G. aculeatus* Linnaeus, 1758

Origin: Native

Literature: Canestrini (1866), Seeley (1886), Taler (1953) - Istria; Gridelli (1936) - the Mirna River; Porečnik (1958a, b) - the Rižana River, the stream Markovski potok (a tributary of the Badaševica River).

New data: 25, 26 (Figure 2).

#### COTTIDAE

XXII. *COTTUS* Linnaeus, 1758

33. *C. gobio* Linnaeus, 1758

Origin: Native

Literature: Porečnik (1958a) - the Rižana River; New data: 24, 27 (Figure 2).

#### GOBIIDAE

XXIII. *KNIPOWITSCHIA* Iljin, 1927

34. *K. panizzai* (Verga, 1841)

Origin: Native

Literature: None.

New data: 1-7 (Figure 2).

XXIV. *NEOGOBIUS* Iljin, 1927

35. *N. fluviatilis* (Pallas, 1811)

Literature: Porečnik (1958a) - the mouth of the Rižana River; New data: None

Comparisons of the literature data with our study indicate many discrepancies. Of the 35 species (and subspecies) recorded in literature and registered in our ichthyological research, eleven allochthonous species were registered; one of them, *C. carassius*, was mentioned only in literature. In the research, carried out from 1981 to 1993, 22 species and subspecies as well as 1 hybrid from 10 families were established; 12 species were confirmed as native and 10 as introduced. In literature, 27 species (eleven introduced), 1 hybrid, and 1 lamprey are stated for the same area.

The pike *Esox lucius* occurs in Rakov Potok reservoir (Pazin Angler Society - personal communication), although we did not catch any specimen.

The carp *Cyprinus carpio* is common and abundant in many Istrian waters. Although the carp was reported to be present in Istrian waters already at the beginning of the century, the statement of Žikić *et al.* (1982) that the carp is a native fish species in Istria is not acceptable.

*Barbus plebejus* is native to the Adriatic Basin and we assumed that the data concerning *B. barbus* by Žikić *et al.* (1982) were related to *B. plebejus*. It is present in most of the Istrian streams, as well as in Butoniga reservoir, while for *B. caninus* and *B. m. petenyi* we did not obtain any data.

We have not information about *C. a. gibelio* being introduced to Istrian waters.

Concerning the genus *Leuciscus* in Istria, Žikić & Bertoša (1980) and Žikić *et al.* (1982) stated that *L. cephalus* and *L. leuciscus* were native to these waters. These species are native to the Danube River basin. We suppose that the mentioned data were related to *L. c. albus* and *L. svallize*, although Bianco (1987) states that *L. c. albus* lives in central Italy only.

We agree with Gridelli (1936) that reports on *L. c. cabeda* from the Mirna and Fojba rivers referred to the subspecies *albus*.

The tench *Tinca tinca*, introduced to the carp fish farms around the Lake Čepić at the beginning of the 20th century, is now abundant in reservoirs and in streams.

The present study has expanded the distribution data of *P. phoxinus*, *R. rubilio*, and *G. affinis* in Istrian waters. The northernmost occurrence of *R. rubilio* in Croatia

was registered in the Boljunička stream and the Raša river.

Forty years ago, *Gambusia affinis* was a common species in the waters around Koper, but land-reclamation activities led to its almost complete disappearances (Porečnik 1958a).

Bonaparte (1832-1841) and Karaman (1928) reported on the presence of *Scardinius erythrophthalmus* and *Cobitis taenia* in this area, but we did not confirm these data.

*Gasterosteus aculeatus* used to be widely distributed in Istrian waters. Today its presence was confirmed only in the Rižana river.

Information by Porečnik (1958b) about *Gobius fluviatilis* living in the Rižana river, and lamprey species *Lethenteron zanandreai* in the waters around Koper were not confirmed during this research.

The taxa *Gobio g. obtusirostris*, *K. panizzai*, *L. svallize*, *C. a. auratus*, and *C. a. gibelio* represent the first record of occurrence for Istrian waters. The presence of *Leuciscus svallize* caught for the first time in fresh waters of Istria in the years 1983-1984, is northernmost record of its occurrence in the Adriatic Basin (Leiner 1983, Leiner & Popović 1984).

The presence of allochthonous species *Gobio g. obtusirostris* was recorded for the first time in 1984.

For the very first we caught *Alburnus albidus alborella* in the Mirna river and in the Butoniga reservoir. Old data are related exclusively to the Lake Čepić, drained out in 1932/33.

We did not find any old or new data on the presence of sturgeons (Acipenseridae), and *Petromyzon marinus* occurred in the Adriatic Basin, in the waters of the Istrian Peninsula.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We are especially grateful to Mrs. Koren Ljiljana, Mr. M. Turk and Mr. F. Perović for their helpful assistance during our the field work. A summary of this paper was presented at the Fifth Congress of Croatian Biologists held in Pula (1994) thanks to an invitation by Croatian Biological Society.

## POVZETEK

V obdobju 1981-1993 so potekale ihtiološke raziskave o razširjenosti sladkovodnih rib istrskega polotoka. Popisanih je bilo 22 vrst in podvrst iz 10 družin in 1 križanec *Salmo trutta m. fario* x *S. marmoratus*. Dvanajst vrst je avtohtonih in 10 naseljenih. Ti podatki se bistveno razlikujejo od literaturnih, ki navajajo, da živi na istrskem polotoku 27 vrst in 1 križanec iz 11 družin ter ena vrsta piškurja.

## LITERATURE

- Banarescu P., Blanc M., Gaudet J.L. & Hureau J.C. (Eds.) 1971.** European Inland Water Fish. A. multi-lingual catalogue. Fishing News Books Ltd. FAO, London. 178 pp.
- Bianco P.G. 1987.** The *Leuciscus cephalus* complex (Pisces, Cyprinidae) in the western Balcanic area. Proc. of European Ichthyologists. Stockholm 1985. p. 49-55.
- Bonaparte I. 1832-1841.** Iconografica della Fauna Italiana per la quattro classi degli animali Vertebrati. III Pesci. Roma.
- Canestrini G. 1866.** Prespetto critico dei pesci d'acqua dolce d'Italia. Archivio per la Zoologia, vol. IV/I. Modena.
- Canestrini G. 1870.** Fauna d'Italia, III Pesci. Dottore F. Vallardi Tipografo-Editore. Milano, Napoli, Palermo, Roma. 208 pp.
- Gridelli E. 1936.** I pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia. Tipografia Domenico del Bianco e figlio. Udine. 152 pp.
- Heckel J. & Kner R. 1858.** Die Susswasserfische der Österreichischen Monarchie. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig. 388 pp.
- Hureau J.C. & Monod Th. 1973.** Clofnam I. Published by the UNESCO. 683 pp.
- Karaman S. 1928.** Prilozi ihtiologiji Jugoslavije I. Glasnik Skopskog naučnog društva 6(2):147-176. Skopje.
- Largaioli V. 1904.** Notizie fisiche e biologiche sul lago di Cepich in Istria. Tipografia Gaetano Coana. Parenzo. 32 pp.
- Leiner S. 1983.** Rod *Paraphoxinus* (Cyprinidae, Pisces) u vodama Jugoslavije. Speleolog 1980/81. 28-29:13-18.
- Leiner S. & Popović J. 1984.** Rod *Leuciscus* (Cyprinidae, Pisces) u vodama Jadranskog sliva s osvrtom na nalaz *L. svallize* (Heckel & Kner 1858) i *L. souffia* Risso 1826 u Cetini. Ichthyologia 16(1-2):111-120.
- Lelek A. 1987.** Threatened Fishes of Europe. In: European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources-Council of Europe (Ed.): The Freshwater Fishes of Europe, Vol 9. 343 pp. AULA-Verlag Wiesbaden.
- Marchesetti C. 1920.** La Geografia. 163 pp. (from Gridelli, E., 1936).
- Parenzan P. 1929.** Il lago d'Arsa ed il suo bacino. Bolletino Pesca Piscicoltura ed Idrobiologia 5, fasc. 5. (from Gridelli E. 1936).
- Porečnik R. 1958a.** Ribe reke Rizane. Ribič 15(10):129-132.
- Porečnik R. 1958b.** Ribe Badaševiške doline. Ribič 15(11):191-293.
- Seeley H.G. 1886.** Fresh-Water Fishes of Europe. Cassell and Co. London. 444 pp.
- Skorkovsky, F. 1935.** Še nekaj o jadranski ali soški postrvi. Ribiško-lovski vestnik 2:144-148.
- Taler Z. 1944.** Lipljen *Thymallus thymallus* (Linne), njegovo životno područje u Hrvatskoj i na Balkanu te njegova gospodarska vrijednost. Hrvatske tiskare Zagreb. 153 pp.
- Taler Z. 1953.** Rasprostranjenje i popis slatkovodnih riba Jugoslavije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja Srpske zemlje, serije B, 5-6:425-455. Beograd.
- Tortonese E. 1970.** Fauna d'Italia. Vol 10 Osteichthyes (Pesci ossei). Edizioni Calderini. Bologna. 565 pp.
- Vuković T. & Ivanović B. 1971.** Slatkovodne ribe Jugoslavije. Svjetlost. Sarajevo. 268 pp.
- Vuković T. 1982.** Sistematika riba. From "Slatkovodno ribarstvo". Jugoslavenska medicinska naklada. Zagreb. pp. 99-168.
- Žikić R. & Bertoša N. 1980.** Utjecaj onečišćenih voda Pazina na biocenozu donjeg toka Pazinčice u 1978. godini. Acta Biologica Yugoslavica 15(2):98-108.
- Žikić R., Ladavac M. & Bartolić A. 1982.** Analiza stanja i mjere zaštite i unapređenja čovjekove okoline na području općine Pazin. Izvršno vijeće skupštine općine Pazin, Komisija za zaštitu čovjekov okoline - posebna publikacija. Pazin. 72 pp.

## KRITIČNI POGLED NA TAKSONOMSKI POLOŽAJ PRIMORSKE KUŠČARICE *Podarcis sicula*

Staša TOME

mag. biol. znanosti, Biološki inštitut J. Hadžija ZRC SAZU, Gosposka ul. 13, 61000 Ljubljana, SLO  
MSc., biologa, Istituto biologico J. Hadži CRS ASSA, 61000 Ljubljana, Gosposka 13, SLO

### IZVLEČEK

Avtorica kritično analizira metode opisovanja podvrst primorske kuščarice *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) na območju zahodne Istre. Izkazalo se je, da nekateri taksonomski znaki, ki so bili pri opisu podvrst upoštevani, niso primerni. Podvrste pa so bile opisane na podlagi neeksaktnih in subjektivnih metod.

**Ključne besede:** Primorska kuščarica, *Podarcis sicula*, taksonomija, zahodna Istra  
**Key words:** Italian Wall Lizzard, *Podarcis sicula*, taxonomy, western Istria

### 1. UVOD

Primorska kuščarica *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz 1810) živi v celotni Italiji razen Alp in Ligurjskih Apeninov. Na severu sega njen areal do višine 200 m n.m., medtem ko na Siciliji doseže višino 1300 m n.m. (Bruno & Maugeri, 1976). Najvišje so jo našli na Vulcanu (1878 m n.m.; Ferwerda, 1982). Njen areal je ob vzhodni jadranski obali omejen na obalni pas in številne otoke zahodne Istre, Kvarnerja in Dalmacije. Tu južno sega do Ruskamena pri Omišu, izolirane populacije pa živijo še pri Dubrovniku in Kotorju. V manjših populacijah živi še v Franciji in severovzhodnem delu Turčije. V Španiji, Veliki Britaniji, Nemčiji, Švici in ZDA so vrsto umetno naselili, a se je obdržala le na štirih lokalitetah v Španiji (Henle & Klaver, 1986).

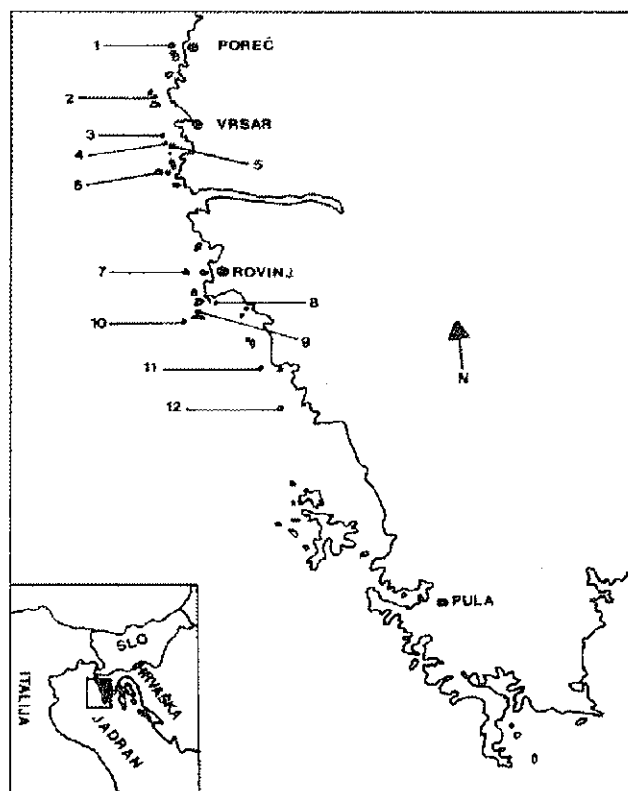
Zaradi poljubnega oblikovanja kriterijev pri opisovanju podvrst ter izredne morfološke variabilnosti vrste *Podarcis sicula* so v preteklosti to vrsto opisali z 91 taksonomskimi imeni. Kljub temu, da so nekatera imena spoznali kot sinonime, Henle in Klaver (1986) v zadnjem zbirnem delu še vedno navajata 52 podvrst. Dvanajst od teh jih živi na otokih med Porečem in Rovinjem v Istri (slika 1). V okviru raziskave populacij primorske kuščarice, katere rezultati bodo objavljeni v več člankih, smo pregledali 570 osebkov, od tega 255

odraslih in 6 juvenilnih samic ter 300 odraslih in 9 juvenilnih samcev. Izmerili in definirali smo 59 biometrijskih in kvantitativnih znakov. V tem delu želim na osnovi nekaterih rezultatov te raziskave in lastnih opažanj kritično ovrednotiti pomanjkljivosti metodike, na podlagi katere sta Mertens (1937) in Brelih (1961) na tem območju opisala podvrste primorske kuščarice.

### 2. PREGLED DOSEDANJIH OBJAV O VRSTI *PODARCIS SICULA* NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Plazilce z otokov v Istri prvič omenja Wettstein (1926). Po pregledu dveh samcev primorske kuščarice z otoka Figarola, ene samice z otoka Banjol in dveh samcev z otoka Sv. Ivan na pučini je ugotovil, da se ti osebki ne razlikujejo od podvrste *Lacerta serpa campestris* de Betta, ki sicer živi na obalnem delu Istre. Postal je tudi zelo skromne morfometrične podatke. Na podlagi več kot 400 osebkov kuščarjev iz različnih delov Istre in z 18 otokov, ki jih je zbral dr. G. Kramer, je Mertens leta 1937 opisal pet podvrst: *Podarcis sicula astorgae* (otok Sturag pri Rovinju), *P. s. bagnolensis* (otok Banjol pri Rovinju), *P. s. flavigula* (otok Sv. Ivan na pučini pri Rovinju), *P. s. insularum* (otok Lunga pri Vrsarju) in *P. s. pirosoensis* (otok Pirozi veliki pri Rovinju). Leta 1938 sta Kramer in Mertens (1938a) opisala morfološke





**Slika 1: Terrae typicae dvanajstih podvrst primorske kuščarice (*Podarcis sicula*) v zahodni Istri. 1 = Kalbula (Kargula, Calbula), 2 = Orada (Orata), 3 = Tovarež (Tovarež, Tondo Piccolo), 4 = Gusti školj (Gusti, Tondo grande), 5 = Kal (Lakal, Scoglio la Calle), 6 = Lunga (La Longa), 7 = Banjol (Banjole), 8 = Piroz veliki (Piruzi veliki, Piruzo grande), 9 = Sturag (Astorga, Sturago), 10 = Sv. Ivan na pucini - svetilnik (San Giovanni in Pelago), 11 = Gustinja (Gustigna), 12 = Porer.**

**Figure 1: Terrae typicae of twelve subspecies of the Italian wall lizard (*Podarcis sicula*) in western Istria. Symbols as in Slovenian text.**

značilnosti posameznih populacij kuščarjev s teh otokov ter jih primerjala z velikostjo njihovega areala in trajanjem izolacije. Isto leto sta v posebni razpravi zajela tudi vse kopenske lacertide Istre (Krammer & Mertens 1938b). Kasneje sta na tem območju raziskovala še Taddei (1950) in Radovanović (1956). Brelih (1961) je v okviru prve temeljitejše študije na tem območju opisal še nadaljnih sedem podvrst: *Podarcis sicula polenci* (otok Karbula pri Poreču), *P. s. radovanovici* (otok Orada med Porečem in Vrsarjem), *P. s. nikolici* (otok Gusti pri Vrsarju), *P. s. bolei* (otok Tovarež med Vrsarjem in Porečem), *P. s. zeii* (otok Kal pri Vrsarju), *P. s. pretneri* (otok Gustinja in Pisulj) in *P. s. hadzii* (otok Porer). Lilige in Wicker (1972) sta opisala nekatere otoške habitate. Ugotovila sta, da se ti bistveno ne razlikujejo od celinskih habitatov, v katerih živi primorska kuščarica. Ome-

nila sta tudi svoja opažanja o izgledu nekaterih podvrst ter jih primerjala z Mertensovimi opisi. Ugotavljata, da je podvrste med seboj težko razlikovati. V zadnjem času je Henle (1980, 1983, 1985a, 1985b, 1988) objavil nekaj podatkov o ekologiji, zoogeografiji in sistematiki primorske kuščarice. Po pregledu tipskega materiala podvrst *Podarcis sicula polenci* ter *P. s. zeii* je predlagal, da bi podvrsti obravnavali kot sinonima podvrste *P. s. campestris*. Omenja tudi potrebo po reviziji vseh podvrst primorske kuščarice (Henle, 1985a).

### 3. PROBLEMATIKA TAKSONA PODVRSTA (SUBSPECIES)

Izraz podvrsta je kot sinonim za geografsko raso prišel v splošno uporabo v taksonomiji konec 19. stoletja. Mayr (1942) označuje podvrste kot genetsko različne, geografsko ločene populacije iste vrste, ki se v območju prekrivanja arealov prosto križajo. Mednarodna komisija za zoološko nomenklaturu (International Commission of Zoological Nomenclature) je v Parizu leta 1948 uradno odobrila trinominalno poimenovanje. Podvrsto je definirala kot "geografsko ali ekološko populacijo ene vrste, ki se loči od vseh drugih populacij iste vrste" (Edwards, 1954). Priznanje geografske rase kot formalne taksonomske kategorije je spodbudilo mnoge tedanje taksonome, da so se posvetili iskanju in poimenovanju novih podvrst. To se je dogajalo zlasti na področjih, kjer je bila velika večina vrst že opisanih in tam, kjer strokovnjaki niso imeli na voljo dovolj materiala in časa. Tako so množično in često neobjektivno popisovali nove podvrste, mnogokrat le na podlagi majhnega števila diagnostičnih znakov. Takšen pristop je privedel do poplave nominalnih podvrst, kar je, namesto da bi omogočilo preglednost, povzročilo zmedo.

Na pomanjkljivosti in napačno uporabo taksona podvrsta sta opozorila Wilson in Brown (1953). Menila sta, da je koncept podvrste najbolj kritično in neurejeno področje tedanje sistematike. Opozorila sta na štiri pomembne lastnosti geografske variabilnosti, ki zmanjšujejo uporabnost koncepta podvrste:

1. različni genetsko neodvisni morfološki znaki kažejo različne vzorce geografske variabilnosti
2. neodvisno pojavljanje podobnih ali morfološko enakih populacij v geografsko ločenih območjih, kar omogoča opisovanje politopskih podvrst,
3. pojavljanje mikrogeografskih ras znotraj formalno priznanih podvrst,
4. poljubnost stopnje razlikovanja pri opisovanju podvrst.

Avtorja menita, da se bo z razvojem analize geografske variabilnosti trinominalni nomenklaturni sistem izkazal kot neučinkovit in odvečen, zato predlagata, da se ga opusti.

Njun članek je sprožil številne odmeve (Gosline, 1954; Mayr, 1954; Edwards, 1954; Bogert, 1954; Wilson

& Brown, 1954).

Leta 1954 je potekal simpozij z naslovom "Subspecies and Clines", na katerem so sodelovali mnogi teriologi, ornitologi, herpetologi, entomologi in malakologi (Burt, 1954; Sibley, 1954; Bogert, 1954; Hubbell, 1954; Clench, 1954; Rogers, 1954). Prevladalo je prepričanje, da je bil takson podvrsta nedvoumno napačno uporabljan in zlorabljan. Zaključek simpozija je bil, da podvrsta ni primerna za poimenovanje velikanskega števila lokalnih populacij, ki jih je mogoče najti pri večini bolj razširjenih živali (Rogers, 1954).

Kasneje Mayr (1963, 1969) sicer ugotavlja, da so mnogi avtorji uporabljali takson podvrsta nepravilno, a njegovo uporabo se vedno odobrava in podaja novo definicijo: podvrsta je skupina morfološko podobnih populacij vrste, ki poseljujejo del areala vrste in se taksonomsko ločijo od drugih populacij vrste, kar pomeni, da se razlikujejo v zadostnem številu diagnostičnih morfoloških znakov.

Poudarja, da podvrsta ni evlucijska enota, razen kadar je v koincidenzi z geografsko ali kakšno drugo genetsko izolacijo.

Thorpe (1980a) ugotavlja, da se kljub velikemu razvoju teorije in metod evolucije in taksonomije ustaljeni način opisovanja podvrst evropskih plazilcev v zadnjih 50 letih ni bistveno spremenil. Avtorji sicer opisujejo podvrste na podlagi večjih vzorcev, pri tem pa se poravnadi omejujejo le na enega ali malo znakov. Pri plazilcih je osnovni razločevalni znak največkrat barva in vzorec. Ko so podvrste opisane, pa dodajo še opis ostalih znakov, kot na primer telesne mere ali število lusk. S takšnim načinom opisovanja podvrst zanemarimo značilna evlucijska dejstva. Veliko število na ta način opisanih podvrst namreč zamegli vzorec populacijske diferenciacije. Thorpe (1980a) kot primerno metodo za študij populacijske diferenciacije predlaga, poleg citotaksonomskih in biokemičnih metod, tudi multivariatno analizo morfoloških znakov.

Kljub vsemu pa lahko tudi v devetdesetih letih še zasledimo herpetološke članke, v katerih avtorji opisujejo nove podvrste na podlagi nekaj znakov in na zelo majhnih vzorcih (npr. Rösler, 1994).

#### 4. POMANJKLJIVOSTI PRI OPISIH PODVRST

Deli Mertensa (1937) in Breliha (1961) predstavljata prvi temeljitejši študiji populacijske variabilnosti primorske kuščarice na območju zahodne Istre. Posebno Brelih (1961) je zelo natančno in sistematično opisal različne populacije na tem območju. Vendar so bile podvrste opisane v skladu s tedanjim načinom opisovanja podvrst. Ker so danes v ospredju nova spoznanja in metode pri študiju populacijske variabilnosti, lahko ugotovimo, da tedanji opisi kažejo nekatere pomanjkljivosti.

PODVRSTA	m	f	juv.	skupaj	rep reg.	rep nereg.	
<i>P.s. polenci</i> Brelih 1961	1	6		7	1	6	
<i>P.s. radovanovici</i> Brelih 1961	7	8		15	13	2	*
<i>P.s. nikolici</i> Brelih 1961	5	13		18	6	12	
<i>P.s. bolei</i> Brelih 1961	8	3		11	4	7	
<i>P.s. zeii</i> Brelih 1961	8	6		14	5	9	
<i>P.s. pretneri</i> Brelih 1961	11	9		20	8	12	*
<i>P.s. hadzi</i> Brelih 1961	11	11	2	24	15	8	*
<i>P.s. bagnolensis</i> Mertens 1937	5	7	2	14	4	10	*
<i>P.s. astorgae</i> Mertens 1937	8	4		12	6	6	
<i>P.s. insularum</i> Mertens 1937	9	6	2	17	9	8	*
<i>P.s. pirasoensis</i> Mertens 1937	6	3		9	5	4	
<i>P.s. flavigula</i> Mertens 1937	3	2	2	7	6	1	*

**Tabela 1: Število tipskih osebkov, na osnovi katerih so bile opisane podvrste, ter število osebkov z regeneriranim repom med njimi. \* = podvrsta, za katero je v opisu omenjeno, da ima kratek in/ali odebeljen rep. m = število samcev, f = število samic, juv. = število juvenilnih osebkov.**

**Table 1: Number of individuals in type series with number of individuals with regenerated tail. \* = subspecies describe as having short and/or thicker tail. m = number of males, f = number of females, juv. = number of juveniles.**

#### 4.1. Velikost vzorca

Primorska kuščarica je morfološko izredno variabilna vrsta, tako v obarvanosti, risbi, telesni velikosti kot tudi v značilnostih folidoze. Da si ustvarimo realno predstavo o populaciji in zajamemo čim večji del njene variacijske širine, je zato zelo pomembno, da imamo na voljo dovolj velik vzorec. Na napake, ki se pojavijo pri študiju geografske variabilnosti plazilcev zaradi premajhnega vzorca, je opozoril Thorpe (1976). Obravnavane podvrste so opisali na relativno majhnih vzorcih (tabela 1). Ko smo minimalne in maksimalne vrednosti, ki so omenjene v opisih podvrst, primerjali z našim, precej večjim vzorcem, se je pokazalo, da so minimalne vrednosti večine znakov v naših rezultatih nižje in

	LOK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ZNAK	N	26	19	25	21	11	22	19	11	21	16	20	15
GUL	AVE	25	27	27	27	25	27	26	25	24	24	25	27
	MIN	22	22	23	22	23	22	24	24	21	22	22	23
	MAX	30	30	34	30	27	30	30	27	28	28	27	30
COLL	AVE	10	10	11	10	10	9	10	11	9.0	11	10	10
	MIN	8	8	7	8	9	8	9	9	7	9	8	9
	MAX	12	12	14	12	11	11	12	12	11	12	11	11
VEN	AVE	30	31	30	29	30	29	29	28	29	29	30	30
	MIN	27	29	28	26	29	28	27	25	25	24	28	28
	MAX	32	33	32	30	31	31	30	30	32	31	32	31
D	AVE	55	54	54	56	55	53	56	56	52	55	52	57
	MIN	48	50	50	49	52	48	52	53	48	52	49	53
	MAX	63	61	60	61	60	60	62	62	59	60	56	61
PF	AVE	18	18	18	19	18	17	19	19	19	18	18	18
	MIN	16	16	16	18	17	14	17	17	18	17	17	16
	MAX	21	20	22	21	19	20	21	21	22	19	21	20
DGT	AVE	66	69	65	73	67	71	67	62	67	67	63	70
	MIN	56	60	57	64	57	63	48	58	55	58	61	54
	MAX	78	76	72	82	75	79	76	68	76	74	68	77
DG	AVE	14.6	15.0	14.2	15.8	14.7	15.0	15.2	14.6	15.3	15.0	14.4	15.5
	MIN	12.8	13.7	12.9	14	12.4	13.7	11.8	13.3	13.1	14.6	13.1	13.0
	MAX	17.1	16.4	15.3	17.9	15.8	17.1	18.0	17.0	19.0	15.9	14.9	16.0
SG	AVE	8.1	8.2	8.0	8.7	7.9	8.3	8.0	8.1	8.0	7.9	7.8	8.1
	MIN	7.2	7.0	7.3	8.3	6.7	7.1	6.2	7.6	7.1	7.3	7.2	6.2
	MAX	9.2	8.8	8.6	9.4	8.6	9.3	9.1	9.6	9.8	8.6	8.3	9.1

Tabela 2: Aritmetična sredina (AVE), standardna deviacija (STD), minimalne (MIN) in maksimalne (MAX) vrednosti osmih znakov samice v našem vzorcu, ki jih Mertens (1937) in Brelih (1961) omenjata v opisih podvrst.

GUL = št. gulark, COLL = št. lusk ovratnika, D = št. hrbtnih lusk, VEN = št. trebušnih lusk, PA = št. preanalk, PF = št. bedrnih por, DGT = dolžina glave in trupa v mm, DG = dolžina glave v mm, SG = širina glave v mm. Šifre podvrst (SSP) so naslednje: 1 = *P. s. campestris*, 2 = *P. s. astorgae*, 3 = *P. s. bagnolensis*, 4 = *P. s. nikolici*, 5 = *P. s. pretneri*, 6 = *P. s. flavigula*, 7 = *P. s. zeii*, 8 = *P. s. polenci*, 9 = *P. s. insularum*, 10 = *P. s. radovanovici*, 11 = *P. s. pirosoensis*, 12 = *P. s. bolei*. V tabeli ne navajam vrednosti znakov z otoka Porer, ker svežega materiala ni mogoče dobiti.

Table 2: Average (AVE), standard deviation (STD), minimum (MIN) and maximum (MAX) for eight characters in females from our sample. Represented are the only ones, used in description of subspecies of Mertens (1937) and Brelih (1961). GUL = number of gulare, COLL = number of collare, D = number of dorsal scales, VEN = number of ventral scales, PA = number of praeanale, PF = number of pori femorales, DGT = snout-vent length in mm, DG = head length in mm, SG head width in mm. Subspecies (SSP): 1 = *P. s. campestris*, 2 = *P. s. astorgae*, 3 = *P. s. bagnolensis*, 4 = *P. s. nikolici*, 5 = *P. s. pretneri*, 6 = *P. s. flavigula*, 7 = *P. s. zeii*, 8 = *P. s. polenci*, 9 = *P. s. insularum*, 10 = *P. s. radovanovici*, 11 = *P. s. pirosoensis*, 12 = *P. s. bolei*. The features for *P. s. hadzii* are missing, since no fresh material is available.

	LOK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ZNAK	N	41	20	27	14	26	21	15	5	21	19	26	21
GUL	AVE	24	26	27	27	23	27	25	25	23	25	25	27
	MIN	22	24	13	24	21	22	22	24	20	22	22	22
	MAX	28	30	31	31	25	32	29	26	26	29	29	29
COLL	AVE	10	10	12	11	10	10	10	11	9	11	10	10
	MIN	7	9	9	9	9	9	8	10	7	10	8	8
	MAX	13	13	16	12	12	12	12	12	11	12	12	12
VEN	AVE	26	28	27	26	26	27	26	25	26	26	26	26
	MIN	24	26	25	25	24	25	25	24	25	24	25	25
	MAX	30	31	29	28	29	28	28	26	28	28	28	28
D	AVE	57	56	56	60	56	56	59	58	54	58	54	58
	MIN	52	53	50	57	53	50	54	54	49	56	51	54
	MAX	61	65	60	63	61	62	62	59	58	62	58	61
PF	AVE	19	19	19	20	18	18	20	18	19	18	19	18
	MIN	16	18	16	18	16	16	18	17	17	17	17	16
	MAX	22	21	21	22	21	20	24	20	22	21	21	20
DGT	AVE	72	70	70	76	70	75	74	61	72	72	68	72
	MIN	60	61	60	69	63	70	65	58	65	63	60	58
	MAX	82	82	78	85	78	84	80	65	85	75	72	80
DG	AVE	18.6	18.1	17.6	18.8	18.0	18.9	19.5	16.2	18.4	19.0	17.4	18.7
	MIN	15.0	15.7	14.6	16.6	14.5	17.0	17.4	15.4	16.8	16.4	15.0	14.8
	MAX	21.3	21.7	19.9	21.8	19.5	21.0	20.9	17.3	20.9	20.0	18.4	20.9
SG	AVE	10.1	9.8	9.9	10.3	9.5	10.5	10.1	9.0	10.0	9.9	9.6	9.7
	MIN	8.6	7.9	8.7	8.9	7.1	9.3	9.0	8.3	8.9	8.6	8	7.1
	MAX	11.6	11.2	11.0	11.2	10.4	11.6	11.1	9.8	10.9	10.5	10.7	10.9

Tabela 3: Aritmetična sredina (AVE), minimalne (MIN) in maksimalne (MAX) vrednosti osmih kvantitativnih znakov samcev v našem vzorcu. Razlaga znakov kot pri tabeli 2.

Table 3: Average (AVE), standard deviation (STD), minimum (MIN) and maximum (MAX) for eight characters in males from our sample. For explanation see table 2.

maksimalne višje, kot jih navajata avtorja (tabela 2, 3). Tako Mertens (1937) kot glavno karakteristiko podvrste *P. s. insularum* izpostavlja majhno telesno velikost. Dolžina glave in trupa naj nebi presegala 70 mm. Povprečna dolžina glave in trupa devetih odraslih samcev, katerih mere podaja avtor v opisu podvrste znaša 65 mm (64-66), šestih samic pa 66 mm (62-68). Že dejstvo, da je v Mertensovem vzorcu največja samica večja kot največji samec, kaže na to, da je imel avtor na voljo premajhen vzorec. Samci so pri vrsti *Podarcis sicula* namreč praviloma večji (Wettstein, 1926, Kramer & Mertens, 1938a, Henle & Klaver, 1986). Največji samec *P. s. insularum* v našem vzorcu meri 85 mm (65-85, povprečno 72), največja samica pa 76 mm (55-76, povprečno 67). Podvrsta se torej v velikosti bistveno ne razlikuje od vzorca z obale (samci povprečno 72, samice 66). Tudi odstotek pojavljanja akcesornih lusk, ki je bil v nekaterih primerih razlog za opis nove podvrste, se v naših rezultatih zaradi večjega vzorca večinoma razlikuje od navedb avtorjev (tabela 4). Zelo očitno je to pri podvrsti *P. s. bolei*, za katero Brelih (1961) v opisu podvrste navaja akcesorno lusko med supraokularkami v discus palpebralis (slika 2) pri 54%, medtem, ko se ta posebnost v našem vzorcu pojavlja le pri 12%. Pri pod-

PODVRSTA	ZNAK	N	PF	FP	PNS	DP	SL	SN	RI
<i>P. s. bagnolensis</i> Mertens 1937	A	58	65	3	8	2	32	2	0
	B	14	50	0	0	0	0	0	0
<i>P. s. astorgae</i> Mertens 1937	A	39	46	10	8	0	10	0	0
	B	12	67	17	0	0	0	0	0
<i>P. s. insularum</i> Mertens 1937	A	49	24	2	6	1	21	0	0
	B	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. s. pirosoensis</i> Mertens 1937	A	48	6	2	2	1	7	0	0
	B	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. s. flavigula</i> Mertens 1937	A	48	19	10	19	0	29	4	6
	B	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. s. polenci</i> Breljih 1961	A	18	43	0	5	0	61	17	0
	B	7	50	0	0	0	21	0	0
<i>P. s. radovanovici</i> Breljih 1961	A	37	5	0	1	0	7	0	0
	B	15	0	0	0	7	20	0	0
<i>P. s. nikolići</i> Breljih 1961	A	39	20	0	8	0	13	0	0
	B	18	5	0	0	0	0	0	0
<i>P. s. bolei</i> Breljih 1961	A	38	16	0	12	12	7	0	0
	B	11	18	0	0	54	9	0	0
<i>P. s. zeii</i> Breljih 1961	A	38	3	0	1	0	5	0	0
	B	14	0	0	7	9	7	0	0
<i>P. s. pretneri</i> Breljih 1961	A	38	0	0	3	0	0	3	47
	B	20	0	0	10	0	0	0	50

**Tabela 4: Odstotek pojavljanaja nekaterih posebnosti v pileusu dvanajstih podvrst primorske kuščarice. A = naši podatki, B = podatki avtorjev podvrst, N = število osebkov v vzorcu, PF = akcesorna luska med prefrontalkama, FP = frontoparietalka razdeljena, PNS = postnasalka razdeljena, DP = akcesorna luska med supraokularkami (discus palpebralis), SL = akcesorna luska med supralabialkami, SN = akcesorna luska med supranazalkama, RI = rostralka se dotika internazalka.**

**Table 4: Proportion of some irregularities in pileus of twelve subspecies of the Italian wall lizard (*Podarcis sicula*). A = our data, B = data from Mertens (1937) and Breljih (1961), N = number of individuals, PF = scale between prefrontalia, FP = frontoparietale split, PNS = postnasale split, DP = scale between supraoculare (discus palpebralis), SL = scale between supralabiale, SN = scale between supranasale, RI = rostrale in contact with internasale.**

vrsti *P. s. astorgae* Mertens navaja prisotnost akcesorne luske med prefrontalkama (slika 2) pri 67%, v našem vzorcu pa je omenjena posebnost prisotna le pri 46% osebkov. Zaradi premajhnega vzorca lahko tudi spregledamo nekatere značilnosti populacij, kot v primeru *P. s. pirosoensis*, za katero Mertens (1937) izrecno omenja, da iregularna luska med prefrontalkama (slika 2) vedno manjka. V našem vzorcu pa je omenjena značilnost prisotna pri 6% osebkov.

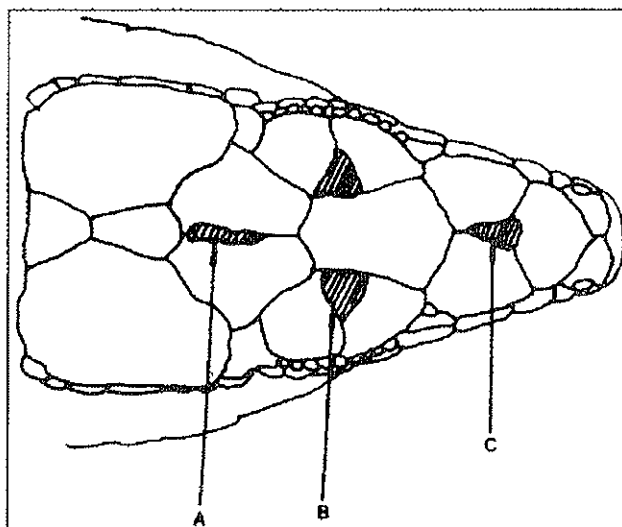
#### 4.2. Barva in risba

Da je barva le pogojno primeren taksonomski znak, je opozorilo že več avtorjev (Henle, 1985a, Henle &

Klaver, 1986). Obarvanost pri plazilcih se namreč spreminja med ontogenetskim razvojem, v ciklusu levitve in tudi sezonsko. Posebno vprašljiva je presoja o odtenkih iste barve. Že obarvanost vsakega osebkov je zelo kompleksna, saj barve v odtenkih prehajajo po telesu živali. Izredna variabilnost znotraj populacij dodatno otežkoča presojanje.

Barva hrbta in trebuha se v opisih podvrst pogosto pojavljata kot glavni taksonomski znak. Mertens (1937) na primer pri opisu podvrste *P. s. astorgae* govori o "posebno čudni zlatozeleni osnovni barvi hrbta", kar je očitno artefakt. Pri svojem delu na otoku Sturag nikoli nismo opazili nobene očitne posebne obarvanosti hrbta, ki bi se bistveno razlikovala od obarvanosti *P. s. campestris*.

Pri podvrsti *P. s. radovanovici* Breljih (1961) kot glavni vzrok za samostojno podvrsto navaja opečnato rdečo barvo trebušne strani samcev, ki se pri tej podvrsti dejansko pojavlja tudi pri vseh samcih v našem vzorcu. Rdeča obarvanost ventralne strani se pojavlja bolj ali manj pogosto tudi pri drugih podvrstah primorske kuščarice. Posebno pogost je ta znak pri populacijah istrskih in dalmatinskih otokov (Kammerer, 1926; Kramer & Mertens, 1938a; Mertens, 1926a, 1926b, 1934, 1937; Sochurek, 1956; Rössler, 1919/20a, b, c), pojavlja pa se tudi pri podvrsti *P. s. campestris* v celinskem delu istre (Kramer & Mertens, 1938b) kot tudi na nekaterih italijanskih otokih: Capraia (Hotz, 1973), Pantelleria (Mertens, 1934), Isola Bella (Mertens, 1942, 1952),



**Slika 2: Nekateri akcesorne luske v pileusu primorske kuščarice (*Podarcis sicula*). A = med frontoparietalkama, B = med supraokularkami (discus palpebralis), C = med prefrontalkama.**

**Figure 2: Some of accessory scales in pileus of the Italian wall lizard (*Podarcis sicula*). A = between frontoparietale, B = between supraoculare (discus palpebralis), C = between prefrontale.**

Sicilia (Mertens, 1915) in v azijskem delu Turčije (Cyren, 1933). Ob opazovanju živali v terariju se je pokazalo, da se barva trebuha z naraščajočo temperaturo okolja spreminja od bele preko rdeče do črne (Tomašini, 1907; Kammerer, 1926). Rdečo obarvanost trebuha v naravi naj bi povzročale visoke poletne temperature (Henle & Klaver, 1986). Zaradi omenjenih dejstev barva kot taksonomski znak ni primerna.

Redukcija risbe je omenjena pri desetih od dvanajstih obravnavanih otoških podvrst (Mertens, 1937; Brelih 1961). Različne oblike redukcije risbe lahko zasledimo pri večjem ali manjšem številu osebkov na vseh otokih zahodne Istre. Primernost presojanja oblike in stopnje redukcije risbe je prav tako vprašljiva, saj je variabilnost risbe primorske kuščarice še dosti večja kot variabilnost barve. Razen tega je redukcijo risbe zelo težko objektivno ovrednotiti in jo vključiti v statistične analize.

#### 4. 3. Rep

Breliah (1961) in Mertens (1937) pri vseh opisih podvrst omenjata tudi obliko in dolžino repa. Zanimivo je, da omenjata kratek in/ali odebeljen rep pri podvrstah, pri katerih ima večina osebkov v vzorcu rep regeneriran ali odlomljen (tabela 1). Najočitnejši je primer *P. s. flavigula* za katero Mertens (1937) med 7 osebki, na osnovi katerih je opisal podvrsto, navaja dolžino repa le za en juvenilni osebek, iz česar lahko sklepamo, da ima samo ta osebek neregeneriran rep. Mertens, ki je imel na razpolago samo ta majhen vzorec konzerviranega materiala, je očitno dobil napačen vtis o dolžini in debelini repa, saj je regeneriran rep lahko krajši in precej odebeljen (Grzimek, 1971, lastna opažanja). Razen tega je danes znano, da nekateri kuščarji shranjujejo v repu maščobo kot energetsko zalogo (Grzimek, 1971). Živali, ki jih je imel na voljo Mertens, so nabrali jeseni, ko so zaloge maščobe največje. Pri kuščarjih podvrste *P. s. flavigula*, ki smo jih nalovili na otoku Sv. Ivan na pučini junija in julija in imajo neregenerirane repe, nismo opazili očitnejših odebelitev le-teh. Ker je poleg redukcije risbe in "posebne obarvanosti spodnje strani glave in deloma prsi" to edini znak, po katerem se po avtorjevem mnenju populacija z otoka Sv. Ivan na pučini razlikuje od celinske *P. s. campestris*, je utemeljenost obstoja takšne podvrste močno vprašljiva.

#### 4. 4. Značilnost pileusa

Breliah (1961) in Mertens (1937) pri opisih podvrst omenjata nekatere spremembe v pileusu, kot so na primer akcesorne luske med prefrontalkama ali frontoparietalkama (slika 2). Omenjene značilnosti se bolj ali manj pogosto pojavljajo pri različnih podvrstah z otokov, prav tako pa tudi pri celinski podvrsti *P. s. campestris*. Pri posameznih znakih pa opazimo različne trende geografske variabilnosti.

#### 5. NEEKSAKTNOST IN SUBJEKTIVNOST METODE

V času, ko sta Mertens (1937) in Brelih (1961) opisala podvrste primorske kuščarice z otokov zahodne Istre, večina eksaktnih statističnih, genetskih in biokemijskih metod še ni bilo znanih. Tako sta avtorja podvrste opisala na podlagi splošnega, vizualnega vtisa o izgledu populacije. V opisih podvrst se pojavljajo subjektivne, nenatančne navedbe, na primer: srednje velike živali, precej čokato grajene, risba zabrisana, živali s sorazmerno dolgim repom, okcipitalna proga skoraj vedno sega do glave ipd. Omenjeni opisi podvrst so tudi dober primer največje pomanjkljivosti taksona podvrsta: poljubnosti in subjektivnosti kriterijev pri postavljanju meje za razlikovanje med podvrstami. V opisih Mertensa (1937) in Breliha (1961) je nivo diferenciacije med populacijami nejasen in subjektivno ocenjen. Vendar se tudi kasnejši poskusi, da bi postavili enotna merila o zadostnem nivoju diferenciacije, ki je potreben za opis podvrste (Pimentel, 1959; Sokal, 1965; Thorpe, 1979), niso uveljavili.

#### SKLEP

Obravnavane podvrste primorske kuščarice (Mertens, 1937; Brelih 1961) so bile opisane na premajhnih vzorcih. Pri tem sta avtorja, v skladu s tedanjo prakso, upoštevala subjektivne ocene o barvi, risbi, dolžini in obliki repa, ki pa niso primerni taksonomski znaki. Glede na današnja spoznanja je v opisih podvrst toliko pomanjkljivosti, da lahko upravičeno dvomimo o njihovi utemeljenosti. Ker lahko danes s sodobnimi metodami zagotovimo večjo objektivnost pri študiju populacijske variabilnosti in taksonomskih odločitvah, bo treba z njihovo pomočjo opraviti revizijo podvrst primorske kuščarice.

## RIASSUNTO

L'autrice analizza le manchevolezze delle descrizioni di Martens (1937) e di Breljih (1961) di dodici sottospecie di lucertola campestre (*Podarcis sicula* (Rafinesque - Schmaltz, 1810)). Per la limitatezza dei campioni, i due autori sono pervenuti a valutazioni errate sulle dimensioni degli animali e sulla frequenza della comparsa di squame accessorie sul pileo. Quale elemento fondamentale avevano preso in considerazione il colore, che non è un elemento tassonomico primario, poiché per le lucertole esso dipende dalle influenze dell'ambiente, della muta e delle stagioni. Una grave deficienza nella descrizione di allora delle specie era rappresentata dall'inesattezza e dai metodi soggettivi utilizzati nella descrizione delle nuove sottospecie.

## LITERATURA

- Bogert, C. M. 1954:** Symposium Subspecies and Clines. Herpetology. Systematic Zoology 3 (3), 111-112.
- Breljih, S. 1961:** Sedem novih ras vrste *Lacerta* (*Podarcis sicula* Raf. (Lacertidae, Reptilia) z rovinjsko-poreškega področja. Biološki vestnik, 9, 72-91.
- Bruno, S. & Maugeri, S. 1976:** Rettili d'Italia. Tartarughe-Sauri. Firenze (Martello), 160 s.
- Burt, W. H. 1954:** Symposium Subspecies and Clines. Mammology. Systematic Zoology 3 (3), 99-104.
- Clench, W. J. 1954:** Symposium Subspecies and Clines. Malacology. Systematic Zoology 3 (3), 122-126.
- Cyren, O. 1933:** Lacertiden der Südöstlichen Balkanhalbinsel. Mitt. Kgl. Naturw. Inst., 6, 219-240.
- Edwards, J. G. 1954:** A New Approach to Intraspecific Categories. Systematic Zoology 3 (1), 1-20.
- Ferwerda, W. H. 1982:** Enkele herpetologische waarnemingen op Vulcano (Eolische eilanden). *Lacerta* 40, 279-280.
- Gosline, W. A. 1954:** Further Thoughts on Subspecies and Trinomials. Systematic Zoology 3 (2), 92-94.
- Grzimek, B. (Ed.) 1971:** Grzimeks Tierleben. 6 - Kriechtiere. Zürich. 609 s.
- Henle, K. 1980:** Herpetologische Beobachtungen in der Umgebung Rovinjs (Jugoslawien). *Herpetofauna*, 6, 6-10.
- Henle, K. 1983:** Bemerkenswerte Beinregenerationen bei Eidechsen (Sauria, Lacertidae). *Salamandra*, 19 (1/2), 94-95.
- Henle, K. 1985a:** Ökologische, zoogeographische und systematische Bemerkungen zur Herpetofauna Jugoslawiens. *Salamandra*, 21 (4), 229-251.
- Henle, K. 1985b:** Zur Lebenserwartung und Nachkommenzahl der Ruineneidechse (*Podarcis sicula* Rafinesque-Schmaltz, 1810) (Reptilia, Lacertidae). *Zool. Anz.*, 215, 81-82.
- Henle, K. 1988:** Dynamics and ecology of tree Yugoslavian populations of the Italian Wall lizard (*Podarcis sicula campestris* de Betta) (Reptilia, Lacertidae). *Zool. Anz.*, 220 (1/2), 33-48.
- Henle, K. & Klaver, C. J. J. 1986:** *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) -Ruineneidechse. V: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, 2/III Ed. Böhme, W., AULA-Verlag, Wiesbaden, 254-342.
- Henle, K. & Klaver, C. J. J. 1986:** *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) -Ruineneidechse. V: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, 2/III Ed. Böhme, W., AULA-Verlag, Wiesbaden, 254-342.
- Hotz, H. 1973:** Die Amphibien und Reptilien der Inseln Gorgona und Capraia. *Senck. biol.*, 54, 15-31.
- Hubbell, T. H. 1954:** Symposium Subspecies and Clines. Entomology. Systematic Zoology 3 (3), 113-121.
- Kammerer, P. 1926:** Der Artenwandel auf Inseln und seine Ursachen ermittelt durch Vergleich und Versuch an den Eidechsen der dalmatinischen Eilande. Wien und Leipzig. 324 s.
- Kramer, G. & Mertens, R. 1938a:** Rassebildung bei westindischen Inseleidechsen in Abhängigkeit von Isolierungsalter und Arealgröße. *Arch. Natgesch.*, Leipzig, 7: 189-234.
- Kramer, G. & Mertens, R. 1938b:** Zur Verbreitung und Systematik der festländischen Mauer-Eidechsen Istriens. *Senckenbergiana*, Frankfurt a. M., 20, 48-66.
- Lilige, D. & Wicker, R. 1972:** Bemerkungen zu den Eidechsen der Umgebung von Rovinj (Istrien). *Salamandra* 8 (3/4), 128-136.
- Mayr, E. 1942:** Systematics and the origin of species. Columbia University Press.
- Mayr, E. 1954:** Notes on Nomenclature and Classification. Systematic Zoology 3 (2), 86-89.
- Mayr, E. 1963:** Animal species and evolution, The belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 515 s.
- Mayr, E. 1969:** Principles of Zoological Classification. Harvard University Press.
- Mertens, R. 1915:** Studien zur Systematik der Lacertiden. I. Untersuchungen über die Variabilität der italienischen Mauereidechsen (*Lacerta muralis* Laur. und *Lacerta serpa* Raf.). Berlin. 118 s.

- Mertens, R. 1926a:** Mutationen und Rassenbildung bei Inselreptilien. Natur Museum, Frankfurt / M., 56, 331-338.
- Mertens, R. 1926b:** Über Färbungsmutationen bei Amphibien und Reptilien. Zool. Anz., 68, 323-335.
- Mertens, R. 1934:** Die Insel-Reptilien, ihre Ausbreitung, Variation und Artbildung. Zoologica, 84, 1-108.
- Mertens, R. 1937:** Neues über die Eidechsen-Fauna Istriens. Zool. Anz., 19, 332-336.
- Mertens, R. 1952:** Neue Eidechsenrassen von den Liparischen Inseln. Senckenbergiana, 32, 309-314.
- Pimentel, R. A. 1959:** Mendelian infraspecific divergence levels and their analysis. Systematic Zoology, 8, 139-159.
- Radovanović, M. 1956:** Rassebildung bei den Eidechsen auf adriatischen Inseln. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 110(2), 82 s.
- Rogers J. S. 1954:** Simposium Subspecies and Clines. Summary. Systematic Zoology 3(3), 126.
- Rössler, E. 1919/20a:** Die Lacerten einiger süd-dalmatinischer Inseln. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva, 31, 25-66, 173-216.
- Rössler, E. 1919/20b:** Die Lacerten einiger süd-dalmatinischer Inseln. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva, 32(1), 25-40.
- Rössler, E. 1919/20c:** Die Lacerten einiger süd-dalmatinischer Inseln. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva, 32 (2), 1-18.
- Rösler, H. 1994:** Eine neue Unterart von *Cyrtopodion (Mediodactylus) kotschi* (Steindachner, 1879) aus der Türkei (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). Zoologische Abhandlungen, 48 (5), 68-101.
- Sibley C. G. 1954:** Simposium Subspecies and Clines. Ornithology. Systematic Zoology 3 (3), s.105-110.
- Sochurek, E. 1956:** *Lacerta sicula kurtklari*. En nieuwe ondersoort van het eiland Krk (Veglia). Lacerta, 14, 63-64.
- Sokal, R. R. 1965:** Statistical methods in systematics. Biological Reviews, 40, 337-391.
- Taddei, A. 1950:** Le lacerte (*Archaeolacerta e Podarcis*) dell'Istria e della Dalmazia. Comment. Pontific. Acad. Scient., 14 (3).
- Thorpe, R. S. 1976:** Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. Biological Reviews, 51, 407-452.
- Thorpe, R. S. 1979:** Multivariate analysis of the population systematics of the ringed snake, *Natrix natrix* (L.). Proceedings of the Royal Society of Edinburg, 78B, 1-62.
- Thorpe, R. S. 1980:** Microevolution and taxonomy of European reptiles with particular reference to the grass snake *Natrix natrix* and the wall lizards *Podarcis sicula* and *Podarcis melisellensis*. Biological Journal of the Linnean Society, 14, 215-233.
- Tomasini, O. R. 1907:** Zu "Künstlichem Melanismus". Wochenschr. Aquar. Terarienk., Braunschweig, 4, 198.
- Wetstein, O. 1926:** Zur Systematik der adriatischen Inseleidechsen. V: Vergleich und Versuch an den Eidechsen der dalmatinischen Eilande. Ed. Kammerer, Wien und Leipzig: 324 s.
- Wilson, E. O. & Brown, W. L. Jr. 1953:** The subspecies concept and its taxonomic application. Systematic Zoology, 2 (3), 97-111.
- Wilson, E. O. & Brown, W. L. Jr. 1954:** The Case against the Trinomen. Systematic Zoology, 3 (4), 174-176.

PRISPEVEK K POZNAVANJU PREHRANE KUNE BELICE (*MARTES FOINA*)  
V SLOVENSKI ISTRI

Slavko POLAK

dipl. biolog, Notranjski muzej Postojna, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO  
B.Sc., biologo, Notranjski muzej Postojna, 66230 Postumia, Titov trg 2, SLO

## IZVLEČEK

Raziskava prehrane kune belice (*Martes foina*) temelji na analizi 62 iztrebkov, nabranih na 2 različnih vzorčnih mestih v Sečoveljskih solinah in v naseljenem spodnjem porečju reke Dragonje. Rezultati so predstavljeni kot frekvence pojavljanja glavnih kategorij plena. V prehrani je očiten velik generalizem in oportunizem. Prevladujejo 3 kategorije: mali sesalci, ptice, žuželke, manj pomembne kategorije so še raki, mrhovina, odpadki in rastlinski plodovi. V Sečoveljskih solinah so očitne sezonske razlike v kvantitativni in kvalitativni sestavi plena.

**Ključne besede:** Kuna belica, *Martes foina*, prehrana, Slovenska Istra  
**Key words:** Stone marten, *Martes foina*, diet, Slovenian Istria

## UVOD

Med vsemi evropskimi predstavniki družine kun je kuna belica (*Martes foina*, Erxleben, 1777) edina vrsta, katere številčnost narašča. Izrazita ekspanzija in naseljevanje urbanega okolja sta prisotna šele zadnjih 20 let (Lachat, 1991). Kuna belica je prisotna na celotnem ozemlju Slovenije kjer, v nasprotju s sorodno kuno zlatico (*Martes martes*), naseljuje svetle, odprte gozdove, kamenišča in bližino človeških bivališč (Kryštufek, 1984). Opažanja v naših večjih mestnih središčih so novejšega datuma (Polak, neobjavljeno). V zadnjih letih sta prisotna povečevanje številčnosti kune belice in njena širitev v urbano okolje tudi v Slovenski Istri. Kuna belica je izrazito nočna žival, zato je iz Slovenske Istre največ poročil o povoženih kunah (Kolarič, Lípej; neobjavljeni poročili). Zelo pogosta so opažanja kun belic pri smetišču ob cesti med Izolo in Šaredom (Škornik, ustno). Iz Prad nad Kopro in Semedele (Mozetič in Rus, ustno) so na voljo poročila o škodi, ki jo kune povzročajo, ko pri zasledovanju vrabcev premikajo strešne krovce. Kolarič poroča (ustno) o opažanjih kun belic, ki so se hranile v kontejnerju za smeti ob cesti pred trgovino pri Belem križu in v Piranu pred

bivšim hotelom Punta.

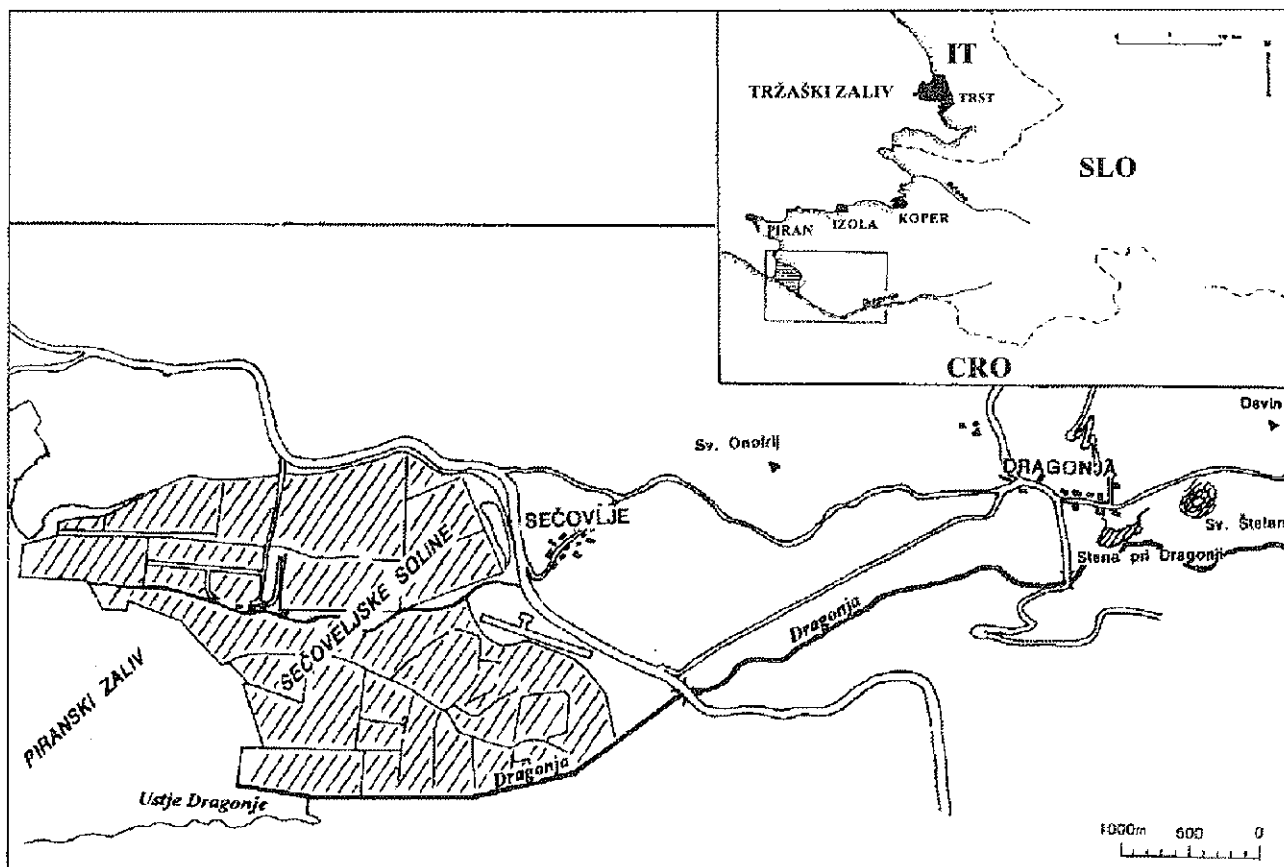
Namen raziskave je osvetlitev prehranjevalnih navad kune belice v Slovenski Istri. V ta namen sta izbrani dve različni testni območji. Analizirani so iztrebki kun belic, nabrani v specifičnem obalnem habitatu Sečoveljskih solin in v suburbanem zaledju v spodnjem porečju reke Dragonje.

## OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Vzorčenje je potekalo na dveh lokalitetah (slika 1): v Fontaniggah (opuščeni del Sečoveljskih solin) in na Stejni v okolici Svetega Štefana v spodnjem porečju reke Dragonje.

Fontanigge so omejene na severu z morjem in kanalom Drnico, na jugu z reko Dragonjo, na vzhodu pa z letališčem. Območje je dokaj zaprto in dostopno le po nekaj poteh, vendar kaže, da imajo večje živali kljub temu utečene povezave z zaledjem. Ozki nasipi in osušeni kanali so poraščeni s halofitno vegetacijo. Dreves ni, pač pa so prisotni posamezni grmi črnega trna, šipka, fig ter drugih grmovnic. Sečoveljske soline so ornitološko izjemno zanimivo področje, tamkajšne kolonije redkih in ogroženih ptic pa občutljive na razne





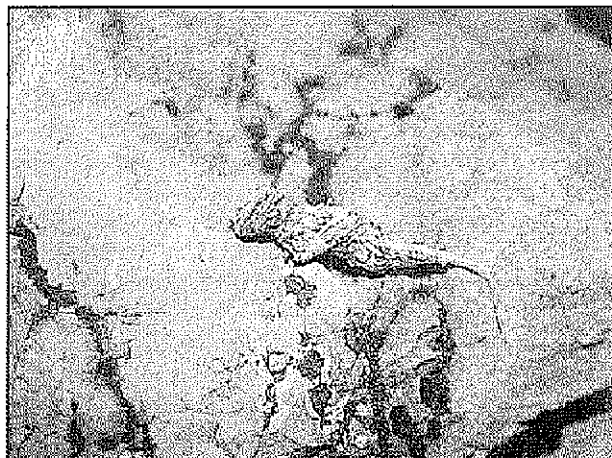
**Slika 1: Zemljevid obravnavanega območja v spodnjem toku reke Dragonje.**  
**Fig. 1: Study area of the lower course of the Dragonja river.**

vplive človeka in prostoživečih živali.

Stena pri Dragonji in Sveti Štefan z okolico sta osamelca apnenčevega sklada sredi flišnatih gričev. Prevladujejo gozdčiči in grmišča združbe jesenske vilovine in gradna (*Seslerio - Quercetum petrae*) ter jesenske vilovine in puhastega hrasta (*Seslerio - Quercetum pubescentis*). V bližini so manjša naselja in polje. Veliko je živih mej s plodonosnim grmovjem. Tu najdemo več manjših divjih in eno večje komunalno smetišče.

#### MATERIAL IN METODE

Raziskava prehrane kune belice v Sečoveljskih solinah in spodnjem porečju reke Dragonje temelji na analizi 62 iztrebkov nabranih v letih 1994 in 1995. Iztrebke sem nabiral nesistematično ob občasnih obiskih Sečoveljskih solin dne 27.4.1994, 17.9.1994, 23.1.1995, 1.5.1995, 13.8.1995 in 26.9.1995. En iztrebek je našel T. Makovec 27.7.1995 ob izplenjenem gnezdu beločelega deževnika. Analizirani material iz okolice Stene pri Dragonji in Svetega Štefana so zbrali mladi raziskovalci pri opravljanju raziskovalne naloge pod mentorstvom T. Makovca, L. Lipeja in J. Crnošije. Vzorec 31 iztrebkov (sl. 2), nabranih na poteh in nasipih solin je



**Slika 2: Iztrebek kune belice je cilindričen in na enem koncu navadno zašiljen. Dolg je povprečno 63 (30-150) mm in debel 12 (10-15) mm. Barva je odvisna od vsebine.**  
**(Foto: S. Polak)**

**Fig. 2: Stone marten faeces is cylindrical and on the one end usually pointed. They are average 63 (30-150) mm long and 12 (10-15) mm across. Colour depends on item.**  
**(Photo: S. Polak)**

<i>Martes foina</i> ; 1994/95 n=62	STENA / ZIMA n=31		SOLINE / ZIMA n=17		SOLINE / POLETJE n=14	
vsebina	>5%, (fo%)	<5%, (fo%)	>5%, (fo%)	<5%, (fo%)	>5%, (fo%)	<5%, (fo%)
<b>SESALCI (Mammals)</b>	<b>22 (70,9)</b>	<b>0 0</b>	<b>5 (29,4)</b>	<b>0 0</b>	<b>3 (21,4)</b>	<b>0 0</b>
<i>Mus musculus</i>	-	-	3	-	1	-
<i>Rattus sp.</i>	3	-	-	-	-	-
<i>Apodemus sp.</i>	8	-	1	-	2	-
<i>Glis glis</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Microtus sp.</i>	1	-	-	-	-	-
nedoločeno	8	-	2	-	-	-
<b>PTICE in JAJCA (Birds and eggs)</b>	<b>11 (35,5)</b>	<b>1 (3,2)</b>	<b>13 (76,5)</b>	<b>3 (17,6)</b>	<b>4 (28,6)</b>	<b>1 (7,1)</b>
Ciconiformes	-	-	2	-	-	-
Anseriformes	-	-	2	-	1	-
Charadriiformes	-	-	3	1	1	-
Ralliformes	-	-	1	-	-	-
Columbiformes	-	-	1	-	-	-
Passeriformes	5	-	3	1	1	-
nedoločeno	6	-	-	1	1	-
ptičja jajca	-	-	1	-	-	1
<b>ŽUŽELKE (Insects)</b>	<b>2 (6,5)</b>	<b>4 (12,9)</b>	<b>12 (70,3)</b>	<b>3 (17,6)</b>	<b>9 (64,3)</b>	<b>3 (21,4)</b>
Orthoptera	-	1	2	1	7	2
Coleoptera	-	1	-	1	3	3
Lepidoptera- larve	-	-	9	-	1	1
<i>M. religiosa</i> - kokoni	2	2	2	1	-	-
ostalo	-	-	-	-	-	1
<b>RAKI (Crabs)</b>	<b>6 (19,4)</b>	<b>1 (3,2)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3 (21,4)</b>	<b>0</b>
<b>MRHOVINA, ODPADKI (Carrion, garbage)</b>	<b>4 (12,9)</b>	<b>1 (3,2)</b>	<b>2 (11,8)</b>	<b>1 (5,8)</b>	<b>1 (7,1)</b>	<b>0</b>
<i>Oryctolagus sp.</i>	1	-	2	-	-	-
nedoločeno	3	1	-	1	1	-
<b>SADJE, PLODOVI (Fruits)</b>	<b>6 (19,4)</b>	<b>2 (6,5)</b>	<b>5 (29,4)</b>	<b>1 (5,8)</b>	<b>4 (28,6)</b>	<b>0</b>
<i>Prunus spinosa</i>	2	-	4	-	-	-
<i>Prunus domestica</i>	-	-	-	-	1	-
<i>Rosa sp.</i>	4	-	1	-	-	-
<i>Pyrus sp.</i>	1	-	-	-	1	-
<i>Ficus sp.</i>	-	1	-	1	2	-
nedoločeno	-	1	1	-	-	-

**Tabela 1: Pojavljanje (o) in frekvenca pojavljanja (fo %) posameznih vrst hrane v analiziranih iztrebkih kune belice. Pojavljanja z večjim ali majšim volumskim deležem od 5 % so prikazana ločeno.**

**Table 1: Occurrence (o) and frequency of occurrence (fo %) food items in analysed faeces of Stone marten. Occurrences which constitute more or less than 5% (by volume) of sample are shown separated.**

razporejen v 2 obdobji, to je v zimsko (oktober-marec) in poletno (april-september).

Vzorec 31 iztrebkov kune belice, nabranih dne 11. 3.1995 na Steni pri Dragonji in v okolici, obravnavam kot zimski vzorec, saj se iztrebki na prostem ohranijo po več mesecev.

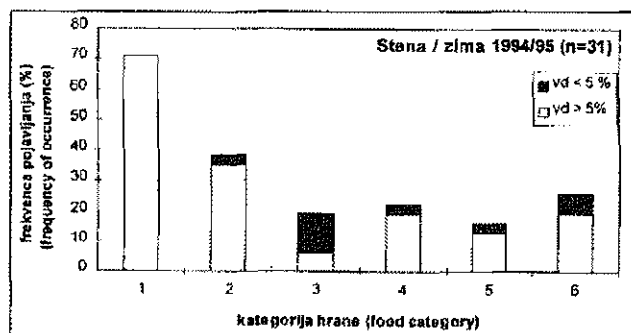
Nabrane iztrebke sem oštevilčil, posušil in shranil do obdelave. Za analizo sem uporabil standardno metodo izpiranja z vročo vodo na situ z okenci 0.5 mm (Lockie, 1959; Reynolds & Aebischer, 1991). Ponovno posušene makroskopske frakcije sem določal pod lupo in mikroskopom. Ker se pri prebavi zveri kosti skoraj v celoti prebavijo, sem vrste vretenčarskega plena določal po strukturnih karakteristikah dlak in perja. Dlake sesalcev sem določal do vrste (razen dvojniških vrst) s pomočjo ključev in atlasov (Day, 1966; Debrot et al., 1982; Teerink, 1991). V nekaj primerih določitev ni bila mogoča zaradi odsotnosti dlak nadlanke. Perje ptic sem določal do reda na osnovi strukture puhastega perja

(Day, 1966). Velik del ptičjih ostankov ni bil določljiv. Dobro se ohranijo hitinasti ostanki žuželk, rakov in semena ter ovojnice plodov. Nevretenčarjev in rastlinskih plodov, razen lahko prepoznavnih in splošno razširjenih vrst, nisem določal podrobneje, ker nisem imel na voljo primerne referenčne zbirke. Zaradi premajhnega vzorca tehtanja ločenih vsebin in ocene konzumirane biomase nisem opravljal.

Vizualno sem ocenil volumski odstotek posamezne kategorije v vsakem iztrebku na več ali manj od 5 % skupne vsebine, kar sem uporabil za prikaz pomembnosti v prehrani (Rasmussen & Madsen, 1985).

## REZULTATI IN RAZPRAVA

Struktura prehrane je podana (tabela 1) s številom pregledanih iztrebkov, ki so določeno kategorijo plena vsebovali (occurrence), in kot frekvenca iztrebkov z določeno kategorijo hrane (frequency of occurrence).



**Slika 3: Frekvence pojavljanja različnih kategorij hrane kune belice pozimi na Steni. Pojavljanja z volumskimi deleži večjimi od 5 % (vd>5%) in manjšimi od 5 % (vd<5%) so prikazana ločeno.**

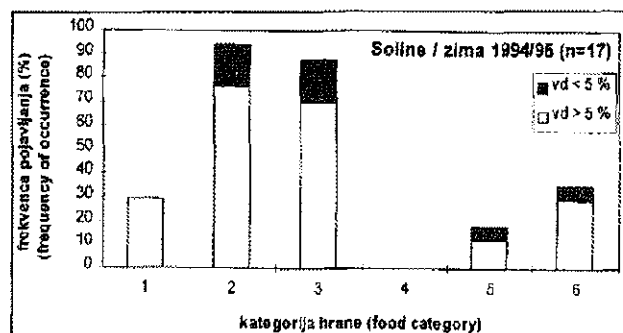
1. sesalci, 2. ptice in ptičja jajca, 3. žuželke, 4. raki, 5. mrhovina in odpadki, 6. sadje in plodovi.

**Fig. 3: Frequency of occurrence (%) of various food categories in Stone marten faeces collected in Stena in winter season. Occurrences with proportions by volume bigger than 5 % (vd>5%) and smaller than 5 % (vd<5%) in the sample are shown separated.** 1. Mammals, 2. Birds and eggs, 3. Insects, 4. Crabs, 5. Carrion and garbage, 6. Fruits.

Frekvence pojavljanja nam kažejo na priljubljenost določene kategorije v celotni prehrani. Tovrsten prikaz ima to pomanjkljivost, da poveča pomembnost majhnih zalogaiev (žuželke, plodovi) in zmanjšuje pomembnost vrst plena, ki jih žival zaužije v večjih količinah (vretencarji). Da bi se izognil tej napaki, sem pojavljanja vrst plena z manj kot 5% volumskim deležem v posameznem iztrebku obravnaval ločeno. Te frekvence pojavljanja so predstavljene v temnejših stolpcih histogramov, ki predstavljajo priljubljenost posameznih kategorij hrane različnih območij v različnih sezonah (slika 3, 4 in 5).

#### Sesalci (Mammalia)

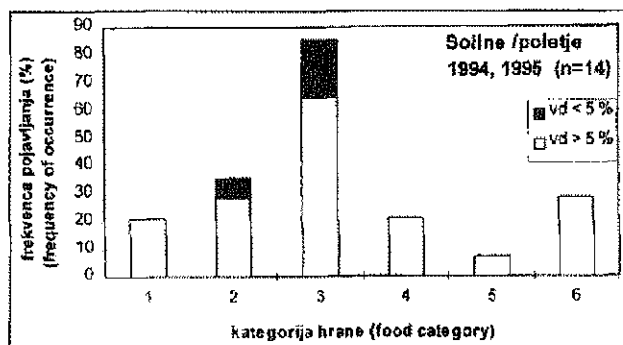
Mali sesalci so se v zimskem vzorcu, nabranem v okolici Stene pri Dragonji pojavili v 22 (70,9%) analiziranih iztrebkih, tako da so najbolj priljubljena kategorija plena. Najpogosteje je bil zastopan rod belonogih miši (*Apodemus sp.*; 8 primerov), črna podgana (*Rattus rattus*; 3 primeri) in navadni polh (*Glis glis*; 2 primeri). Dlake kratkouchih voluharic (*Microtus sp.*) mi je uspelo določiti le v enem primeru. V Sečoveljskih solinah so mali sesalci v zimskem obdobju ugotovljeni v 5 (29,4%) in v poletnem obdobju v 3 (21,4%) iztrebkih. Tu je poleg belonoge miši (*Apodemus sp.*) določena le še hišna miš (*Mus musculus*). Tako v zimski kot v poletni polovici leta je delež malih sesalcev v Sečoveljskih solinah razmeroma majhen, kar si razlagam z majhnimi populacijskimi gostotami miši v solinah (Kryštufek, 1985). Kljub veliki pogostnosti rovk v vseh habitatih Sečo-



**Slika 4: Frekvence pojavljanja različnih kategorij hrane kune belice pozimi v Sečoveljskih solinah. Pojavljanja z volumskimi deleži večjimi od 5 % (vd>5%) in manjšimi od 5 % (vd<5%) so prikazana ločeno.** 1. sesalci, 2. ptice in ptičja jajca, 3. žuželke, 4. raki, 5. mrhovina in odpadki, 6. sadje in plodovi.

**Fig. 4: Frequency of occurrence (%) of various food categories in Stone marten faeces collected in Soline in winter season. Occurrences with proportions by volume bigger than 5 % (vd>5%) and smaller than 5 % (vd<5%) in the sample are shown separated.** 1. Mammals, 2. Birds and eggs, 3. Insects, 4. Crabs, 5. Carrion and garbage, 6. Fruits.

veljskih solin (Kryštufek, 1985) in pomembnosti le-teh v prehrani kun belic v Franciji in Španiji (Delibes, 1978; Amores, 1980), v raziskavi plenjenja rovk nisem zasledil.



**Slika 5: Frekvence pojavljanja različnih kategorij hrane kune belice poleti v Sečoveljskih solinah. Pojavljanja z volumskimi deleži večjimi od 5 % (vd>5%) in manjšimi od 5 % (vd<5%) so prikazana ločeno.** 1. sesalci, 2. ptice in ptičja jajca, 3. žuželke, 4. raki, 5. mrhovina in odpadki, 6. sadje in plodovi.

**Fig. 5: Frequency of occurrence (%) of various food categories in Stone marten faeces collected in Soline in summer season. Occurrences with proportions by volume bigger than 5 % (vd>5%) and smaller than 5 % (vd<5%) in the sample are shown separated.** 1. Mammals, 2. Birds and eggs, 3. Insects, 4. Crabs, 5. Carrion and garbage, 6. Fruits.

### Ptice in ptičja jajca (Aves)

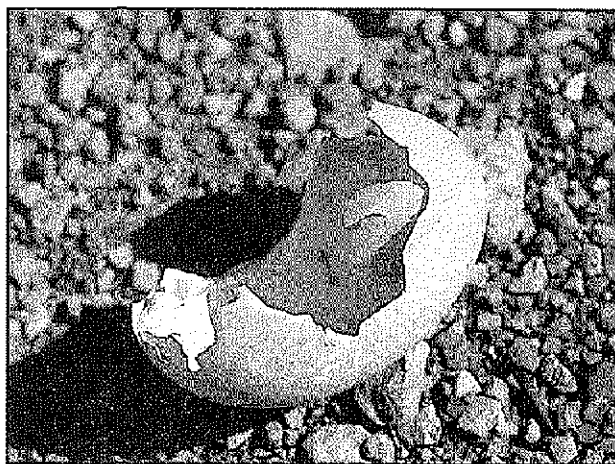
Ostanki ptic so na Steni v zimskem obdobju ugotovljeni v 12 iztrebkih (38,7%). Pripadali so pticam pevkam (Passeriformes). Nasprotno pa so ostanki ptic najpomembnejša kategorija v prehrani v Sečoveljskih solinah, kjer so se pojavile v 16 (94,1%) iztrebkih iz zimskega in 5 (35,7%) iz poletnega obdobja. Najpogosteje so bili ugotovljeni ostanki pobježnikov (Charadriiformes; 5 primerov) in ptic pevk (Passeriformes; 5 primerov). Na osnovi delnih kostnih ostankov bi lahko v enem primeru šlo za cipo (*Anthus sp.*) ali pastirico (*Motacilla sp.*). Pri pobježnikih pripada večina ostankov galebom (Laridae). Sledijo race (Anseriformes, 3 primeri) ter čaplje (Ciconiiformes, 2 primeri). Ostanke golobov (Columbiformes) in tukalic (Ralliformes) sem zasledil le v 1 primeru. Jajčne lupine sem ugotovil le dvakrat in sicer enkrat v zimskem (23.1.1995) in enkrat v poletnem, gnezditvenem obdobju (1.5.1995). V raziskavi so se ptice izkazale kot pomembna kategorija prehrane kune belice v Sečoveljskih solinah, kar spričo bogate ornitofavne ni presenetljivo. Postavlja se le vprašanje, ali so kune ptice plenile ali pa so mogoče zaužile kadavre. V Sečoveljskih solinah je namreč mogoče najti veliko poginulih rumenonogih galebom (*Larus cachinnans*) in drugih ptic. V poletni sezoni je delež ptic v prehrani nekoliko manjši, kar si razlagam z večjo ponudbo žuželk v tem času. Prav plenjenje ptic v gnezditveni sezoni odpira z naravovarstvenega stališča pereče vprašanje prisotnosti kune belice v Sečoveljskih solinah.

Obstajajo zanesljiva poročila o plenjenju legel navadne postovke (*Falco tinnunculus*) v solinarskih hišah, kar je verjetni vzrok prenehanja gnezditve te vrste v solinah (Lipej, 1993; Marčeta, 1994). V raziskavi je dokazano plenjenje domačih golobov (*Columba livia*), ki tudi gnezditjo v solinarskih hišah. Še bolj pa so plenjenju kune izpostavljene talne in kolonijske gnezditke solinarskih bazenov. Tako sem 1.5.1995 na nasipu našel izplenjeno jajce race mlakarice (*Anas platyrhynchos*), ki zaradi sledov zob in ustrezno oblikovane bočne odprtine kaže na plenjene kune belice (sl. 6). Prisotnost jajčnih lupin v iztrebku iz zimskega obdobja 23.1.1995 lahko pripišemo plenjenju jajc domačih kur ali hranjenju na smetiščih, kjer kune stikajo za kuhinjskimi odpadki.

### Žuželke (Insecta)

Na Steni so ostanki žuželk ugotovljeni v 6 (19,4%) iztrebkih. Najpogostejši so ostanki kokonov bogomoljk (*Mantis religiosa*, Mantodea; 4 primeri); le v enem primeru sem ugotovil hrošča kresiča (Carabidae, Coleoptera) in kobilico (Orthoptera).

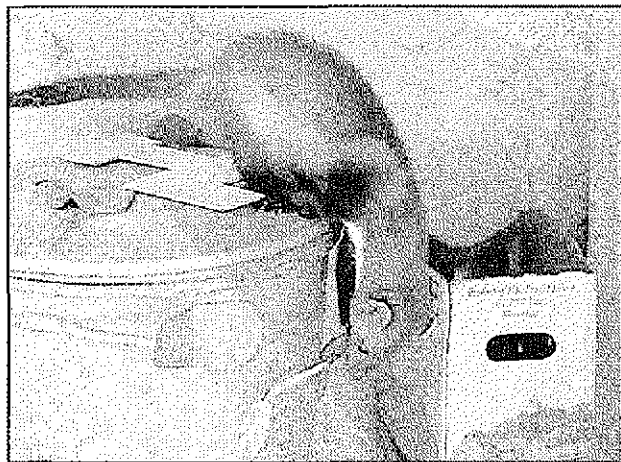
V prehrani kune belice iz Sečoveljskih solin je ugotovljen večji odstotek žuželk. V zimski polovici leta



Slika 6: Jajce race mlakarice z značilnimi sledovi zob in bočno odprtino, ki ustreza ugrizu kune belice. Sečoveljske soline, 1.5.1995. (Foto: S. Polak)

Figure 6: Mallard eggshell with characteristic teeth-marks and side opening adequate to stone marten bite. Sečoveljske soline, 1.5.1995. (Photo: S. Polak)

so bili ostanki ugotovljeni v kar 15 (88,2%) v poletni pa v 12 (85,7%) analiziranih iztrebkih. Pozimi prevladujejo larve nočnih metuljev sovok (Noctuidea, Lepidoptera; 9 primerov), kobilice (Orthoptera, 3 primeri) in kokoni bogomoljk (*Mantis religiosa*; 3 primeri). Hrošča rilčkarja (Curculionidae, Coleoptera) sem ugotovil v enem primeru. Poleti so bistveno pogostejše kobilice (Orthoptera, 9 primerov). Med njimi so pogosti bramorji (*Gryllotalpa gryllotalpa*) in razni hrošči (Carabidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Coleoptera; 6 primerov). Larve metuljev (Noctuidea, Lepidoptera) sem zasledil le še dvakrat. Enkrat samkrat sem zasledil ostanke strigalice (*Labidura riparia*, Dermaptera). Frekvence pojavljanja žuželk v prehrani so bistveno večje od dejanske biomasne zastopanosti te kategorije. Kljub očitni metodološki pomanjkljivosti tovrstnega prikazovanja deleža žuželk je iz rezultatov razvidno, da so različni razvojni stadiji žuželk najpomembnejša kategorija plena v poletni sezoni prehrane kune belice Sečoveljskih solin. Med žuželkami v tem obdobju prevladujejo ravnokrilci, med njimi poleti bramorji in zgodaj jeseni kobilice. Pogosti so tudi ostanki hroščev, vendar so to naključne najdbe z majhno biomaso. V zimski polovici leta so najpogosteje plenjene gosenice nočnih metuljev sovok. Le-te so nočno aktivne, hranijo pa se pretežno s travami, zato so kunam lahko dostopne. Zelo podobne rezultate je pokazala tudi raziskava prehrane kune belice kraškega okolja pri Knežaku (Polak, 1994). Delež žuželk v zimski prehrani kune v okolici Stene pri Dragonji je skromen. Tu je bilo ponovno ugotovljeno hranjenje s kokoni bogomoljk, kot je bilo to prvič opisano pri naših kraških kunah (Polak, 1994).



**Slika 7:** Tako kot v številnih srednje-evropskih mestih opazamo tudi v slovenski Istri povečanje števila kun belic in njihovo prilagajanje na urbano okolje. Ob smetnjakih najdejo marsikaj užitnega. (Foto: T. Mihelič)  
**Fig. 7:** As in numerous Central-European countries we observed increasing of number of Stone martens and adaptation to urban environment in Slovenian Istria, too. They can find good food sources in garbage containers. (Photo: T. Mihelič)

#### Raki (Crustacea)

Na Steni so v zimskem obdobju najdeni ostanki višjih rakov (Malacostraca) v 7 (22,5%) iztrebkih, medtem ko kune belice v Sečoveljskih solinah pozimi niso plenile rakov. V solinah pa so kune plenile rake v poletnem obdobju. V poletnem obdobju sem ostanke rakov zasledil v 3 (21,4%) analiziranih iztrebkih. Zaradi prevelike poškodovanosti ostankov natančnejše vrstne pripadnosti rakov nisem določal. Predvidevam, da gre v primeru Sečoveljskih solin za hranjenje z morskimi rakovicami (Brachyura), ki so v solinskih bazenih in kanalih pogoste. Nasprotno pa so na Steni pri Dragonji ostanki rakov najdeni v zimski sezoni. V tem primeru gre najverjetneje za sladkovodne rake iz rodu potočnih rakov (*Astacus sp.*).

#### Mrhovina in odpadki

Ta zvrst hrane je bila prisotna v 5 (16,1%) iztrebkih, nabranih v okolici Stene. Vsebovali so ostanke večjih sesalcev, kot so domači kunec (*Oryctolagus cuniculus*), ter dlako zveri (pes ali mačka). V nekaj primerih je bil ugotovljen prežvečen rastlinski material iz vampa prežvekovalcev, ki je pogosto zavzemal cel volumen iztrebka. V Sečoveljskih solinah sem ugotovil to kategorijo v 3 (17,6%) zimskih in 1 poletnem iztrebku. V skupno treh primerih so bili v iztrebku ugotovljeni odpadki, kot so papir in tkanina. Mrhovina in kuhinjski

odpadki so se v nekaterih srednjeevropskih raziskavah prehrane kune belice izkazali za nadvse pomemben vir hrane, kar je še posebno očitno pozimi (Ansorge, 1989). Na pogostnost te kategorije vsekakor vpliva tudi prisotnost smetišč v bližini raziskovalnega območja. V Sečoveljskih solinah takih divjih smetišč ni, pač pa so znana v okolici naselij spodnjega porečja Dragonje, kar se kaže tudi v večji pogostnosti mrhovine in odpadkov v iztrebkih kune belice iz tega območja (sl. 7). Prav gotovo je delež te kategorije bistveno večji pri kunah, živečih v urbanem okolju velikih mest, kar bi bilo zanimivo posebej raziskati.

#### Rastlinski plodovi

Sadje in plodovi se v zimski sezoni na Steni pri Dragonji pojavijo v 8 (25,8%) iztrebkih. Prevladovala sta šipek (*Rosa sp.*; 4 primeri) in črni trn (*Prunus spinosa*; 2 primeri). Enkrat samkrat sem ugotovil ostanke hrušk (*Pyrus sp.*) in fig (*Ficus sp.*). V Sečoveljskih solinah je sadje prisotno v 6 (35,3%) iztrebkih pozimi in v 4 (28,6%) poleti. Pozimi je prevladoval črni trn (*Prunus spinosa*; 4 primeri), v enem primeru pa sem ugotovil šipek (*Rosa sp.*) in ostanke fig (*Ficus sp.*). V poletni polovici leta so bile v iztrebkih ugotovljene v dveh primerih fige (*Ficus sp.*) ter v po enem primeru hruške (*Pyrus sp.*) in slive (*Prunus domestica*). Bržkone bi analiza iztrebkov, nabranih v poletnem in jesenskem obdobju okolice Stene in Svetega Štefana, ki v raziskavi tokrat ni zajeta, pokazala večji pomen rastlinskih plodov in sadja v prehrani kun belic Slovenske Istre. Dolgemu seznamu doslej ugotovljenih rastlinskih plodov v prehrani evropskih kun belic lahko iz rezultatov naše raziskave dodamo še fige. V Ankaranu je bilo ugotovljeno hranjenje tudi s plodovi murve (*Morus sp.*) (Adamič, ustno poročilo).

Odsotnost plazilcev v analizi prehrane kune belice iz obeh območij je presenetljiva spričo bogate prisotnosti kuščaric. Mogoče je iskati vzrok v dnevni aktivnosti kuščaric. Prav tako v raziskavi nisem zasledil dvoživk in rib, kar je značilno tudi za večino drugih evropskih raziskav.

Prehrana kune belice na obeh raziskanih območjih temelji na treh glavnih kategorijah hrane. To so mali sesalci, ptice in različni stadiji žuželk. Pomembnost mrhovine in odpadkov je verjetno podcenjena, saj ni nemogoče ugotoviti, ali je kuna zaužila sesalce in ptice kot mrhovino ali jih je plenila.

Očitna je kvantitativna razlika v deležih različnih kategorij hrane med specifičnim solinarskim habitatom in gozdnatim submediteranskim področjem spodnjega porečja Dragonje. Prav tako je očitna razlika med poletno in zimsko sezono v Sečoveljskih solinah. V obeh primerih gre za značilne razlike v ponudbi hrane, ki jih oportunistična kuna belica spretno izkoristi.

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mag. Lovrencu Lipeju in Tihomirju Makovcu, ki sta mi odstopila v obdelavo material, naboran na Steni pri Dragonji in pri Svetem Štefanu. Zahvaljujem se tudi Andreji Kolarič in ponovno Lovrencu

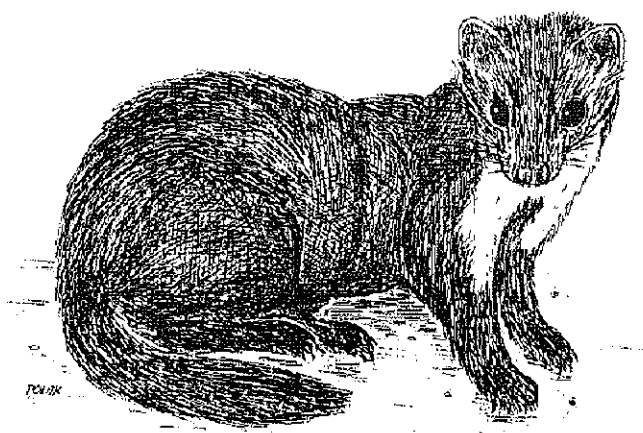
Lipeju, ki sta vestno beležila opažanja kun belic na Slovenski obali in mi podatke odstopila za objavo. Podatke o opažanjih sem dobil tudi od Iztoka Škornika, Boruta Mozetiča in prof. Mihe Adamiča, za kar se jim zahvaljujem.

## RIASSUNTO

La ricerca sul profilo alimentare della faina (*Martes foina*) si basa sull'analisi di 62 campioni di escrementi, raccolti in due differenti zone campione nelle saline di Sicciole e nel bacino inferiore abitato del fiume Dragogna. I risultati evidenziano la frequenza delle principali prede catturate. Nell'alimentazione, si notano chiaramente una grande generalizzazione ed un notevole opportunismo. Prevengono tre tipi di preda: piccoli mammiferi, uccelli, insetti. Meno frequenti sono invece crostacei, carogne, rifiuti e frutti. Nelle saline di Sicciole si osserva chiaramente la differenza di quantità e di qualità delle prede a seconda della stagione.

## LITERATURA

- Amores, F. 1980.** Feedings habits of Stone Martens *Martes foina* (Erxleben, 1777) in southwestern Spain. *Saugetierk. Mitt.*, 28 (4): 316-322.
- Ansoerge, H. 1989.** Die Ernährungsökologie des Steinmaders *Martes foina* an den Landschaftstypen der Oberlausitz. *Populationsökologie mardertiger Saugetiere*, *Wiss. Beitr. Univ. Halle*, : 473-493.
- Day, M.G. 1966.** Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool., London*, 148: 201-217.
- Debrot, S., Fivaz, G., Mermod, C. & Weber, J.M. 1982.** Atlas des Poils de Mammifères d'Europe. Institut de Zoologie de L'Université de Neuchâtel.
- Delibes, M. 1978.** Feeding habits of Stone Marten *Martes foina* (Erxleben, 1777), in northern Burgos, Spain. *Z. Saugetierk.*, 43: 282-289.
- Kryštufek, B. 1984.** The distribution of the Martens (gen. *Martes* Pinel, 1792, Carnivora, Mammalia), in Slovenia. *Biološki vestnik*, 32:21-26.
- Kryštufek, B. 1985.** Mali sesalci v Sečoveljskih solinah. *Proteus*, 48: 89.
- Lachat, N. 1991.** Stone martens and Cars: A beginning war? *Mustelid & Viverrid Conservation*, 5: 4-6.
- Lipej, L. 1993.** Status in ogroženost gnezditvene populacije navadne postovke (*Falco tinnunculus*) na Sečoveljskih solinah. *Annales*, 3: 29-36.
- Lockie, J.D. 1961.** The food of pine marten *Martes martes* in West Ross-Shire. Scotland. *Proc. Zool. Soc. London*, 136: 187-195.
- Marčeta, B. 1994.** Gnezditvena biologija in ekologija navadne postovke (*Falco tinnunculus*) v slovenskem Primorju. *Dipl. naloga Ljubljana*.
- Polak, S. 1994.** Prehrana kune belice (*Martes foina* Erxleben, 1777) v okolici Knežaka. *Dipl. nal. Ljubljana*, BTF, Oddelek za biologijo: 1-53.
- Rasmussen, A.M. & Madsen, A.B. 1985.** The Diet of the Stone Marten *Martes foina* in Denmark. *Natura Jutlandica*, 21 (8): 141-144.
- Reinolds, J. & Aebischer, N.J. 1991.** Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis, a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Rev.* 21 (3): 97-122.
- Terrink, B. J. 1991.** Hair of West-European mammal. *Atlas and identification key*. Cambridge University Press, New York.



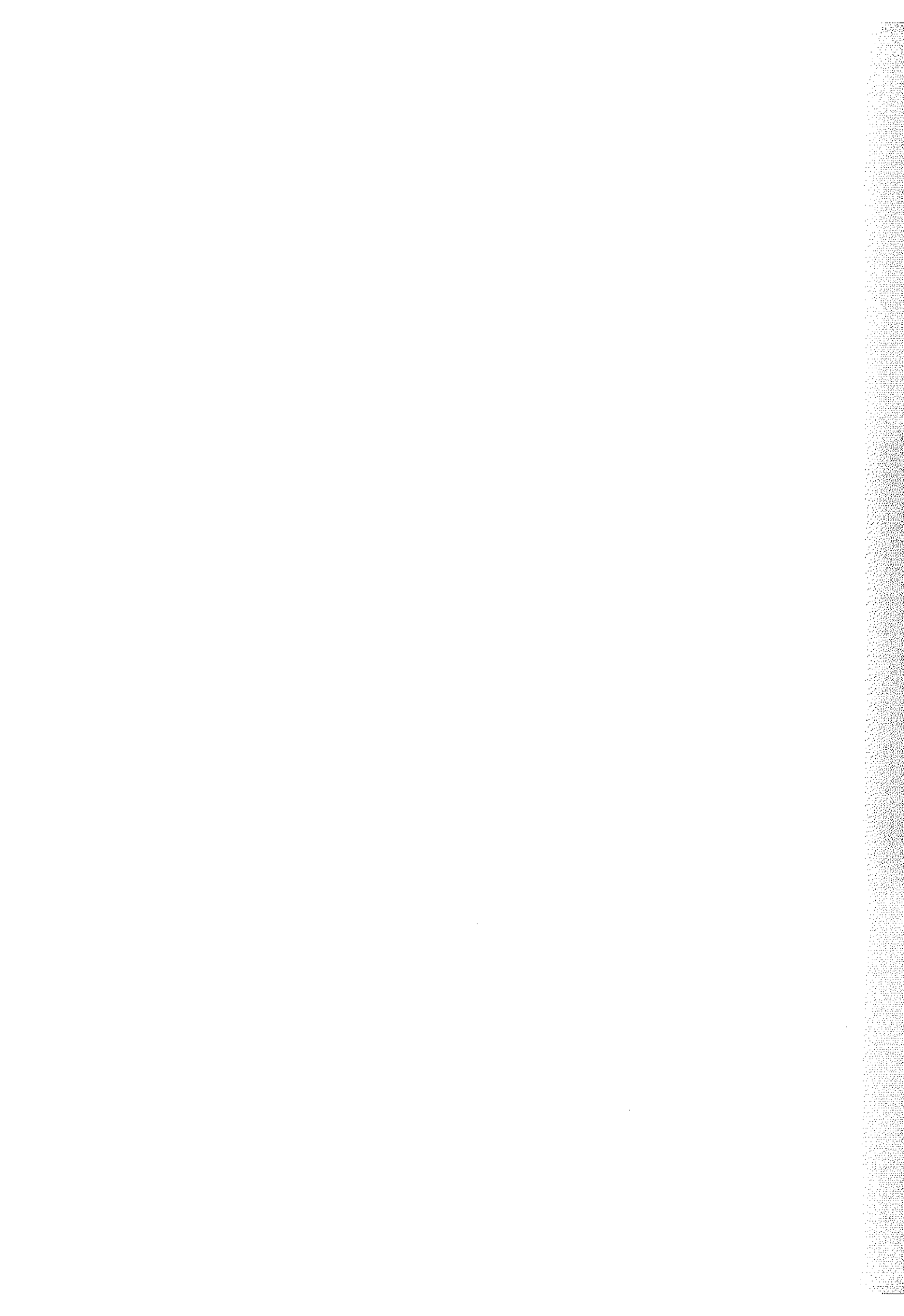
*Kuna Belica* *Martes foina* (Erleben, 1977).  
*Stone Marten* *Martes foina* (Erleben, 1977).

**MLADINSKE RAZISKOVALNE NALOGE**

**LAVORI SCOLASTICI DI RICERCA**

**YOUTH RESEARCH COMPOSITIONS**





mladinska raziskovalna naloga

## IZDELAVA VISOKOTEMPERATURNEGA SUPERPREVODNIKA IN MERJENJE ODVISNOSTI NJEGOVE UPORNOSTI OD TEMPERATURE

Goran GLAVAŠ, Sebastjan CUNJA in Edi PIŠKO  
Srednja pomorska šola Portorož, 66320 Portorož, SLO

Mentor: prof. Robert STEGEL

### IZVLEČEK

Izdelali smo visokotemperaturni superprevodnik  $YBa_2Cu_3O_7$  s kritično temperaturo nad vreliščem tekočega dušika (77 K). To smo dokazali s prikazom Meissnerjevega učinka oz. lebdenja trajnega magneta iz CoSm nad superprevodnikom. Uspela nam je sinteza spojine  $YBa_2Cu_3O_7$ , kar kažejo rentgenski difraktogram in slike mikrostrukture z optičnega mikroskopa ter elektronskega vrstičnega mikroskopa. Izdelali smo tudi merilno napravo in z meritvijo prikazali odvisnost upornosti superprevodnika od temperature ter izmerili kritično temperaturo superprevodnika  $T_K = 88$  K.

**Ključne besede:** visokotemperaturni superprevodnik, superprevodnost  
**Key words:** high temperature superconductor, superconductivity

### UVOD

Uporaba superprevodnikov nam bo v vsakdanje življenje prinesla veliko sprememb: velike prihranke pri proizvodnji, prenosu in porabi energije, hitrejša in zmogljivejša računalnike, vozila, ki lebdijo nad superprevodnimi cestami...

Da so odkritja na tem področju res pomembna, dokazujeta dva podatka: pet Nobelovih nagrad iz fizike in število (dvajset tisoč) vrhunsko usposobljenih znanstvenikov v dobro opremljenih laboratorijih, ki danes zagnano iščejo nove superprevodne snovi.

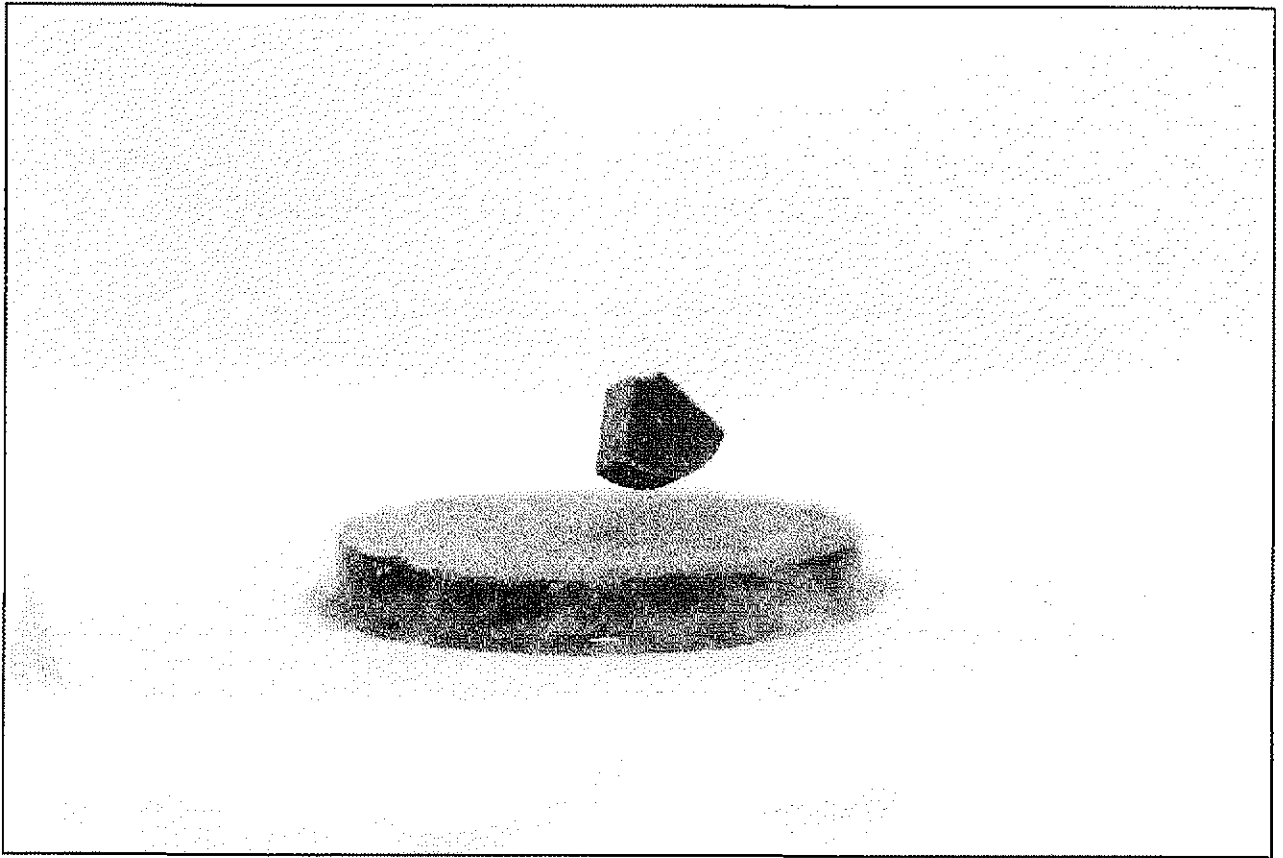
Električna upornost je lastnost snovi, da se upira gibanju prostih delcev v njej. Nastane zaradi medsebojnih trkov prostih oz. gibljivih delcev ter trkov med gibljivimi (najpogosteje elektroni) in vezanimi delci (atomi - ioni). Električna upornost je odvisna od temperature. Pri vseh kovinah in nekaterih zlitinah se upornost z nižanjem temperature zmanjšuje. To zmanjševanje

običajno poteka postopoma in pri temperaturi 0 K (absolutna ničla oz.  $-273^\circ\text{C}$ ) upornost doseže najnižjo vrednost.

Pri nekaterih snoveh pa upornost postopoma pada le do določene temperature (kritična temperatura  $T_K$ ), nakar sunkovito pade na nič oz. neizmerljivo vrednost. Takšnim snovem pravimo superprevodniki, pojavu pa superprevodnost. Danes je poznanih že 26 elementov in na tisoče spojin, ki postanejo superprevodne, če jih dovolj ohladimo. Pri tem pa je zanimivo to, da med njimi ni tistih, ki so pri normalni temperaturi najboljši prevodniki (Ag, Cu).

Raziskovanje pojava superprevodnosti nima dolge zgodovine. Krajši pregled pomembnejših dosežkov s tega področja pa je naslednji:

- 1911: nizozemski fizik H. K. Onnes odkrije superprevodnost v živem srebru pri temperaturi 4,16 K;
- 1933: W. Meissner in R. Ochsenfeld odkrijeta popolno diamagnetičnost superprevodnika;



**Slika 1: Lebdenje trajnega magneta zaradi Meissnerjevega učinka.**

**Fig. 1: Levitation of permanent magnet above the superconductor because of Meissner effect.**

- 1957: J. Bardeen, L. N. Cooper in J. R. Schrieffer postavijo mikroskopsko (BCS) teorijo, s katero so razložili pojav superprevodnosti;
- 1986: J. G. Bednorz in K. A. Müller odkrijeta oksidno keramiko La-Ba-Cu-O s  $T_K=30\text{K}$  (do tedaj najvišja  $T_K$ : Nb<sub>3</sub>Ge=23,3 K); sledi nageel napredek v razvoju superprevodne oksidne keramike;
- 1987: odkrit YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> s  $T_K=93\text{K}$ ;
- 1988: odkrit TlBa<sub>2</sub>Ca<sub>3</sub>Cu<sub>4</sub>O<sub>7</sub> s  $T_K=125\text{K}$ ;
- 1993: odkrit HgBa<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>8+x</sub> s  $T_K=135\text{K}$ ;
- 1995: 27. februarja na Srednji pomorski šoli izdelan prvi superprevodnik - YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>.

### SUPERPREVODNOST

Kot je bilo že v uvodu omenjeno, je prvi pogoj za pojav superprevodnosti dovolj nizka temperatura, ki jo imenujemo kritična temperatura ( $T_K$ ). Vendar to še ne zadošča. Na superprevodnost vplivata še dva dejavnika: magnetna poljska jakost ( $H$ ) in gostota električnega toka ( $J$ ). Če se superprevodnik nahaja v magnetnem polju,

kateremu se večja magnetna poljska jakost, se pri določeni vrednosti superprevodnost podre in snov preide v področje normalne prevodnosti. Tej magnetni poljski jakosti pravimo kritična magnetna poljska jakost ( $H_K$ ). To pomeni, da bo pri naraščajočem  $H$  od 0 do  $H_K$  temperatura, pri kateri bo prišlo do prehoda v superprevodnost, vse nižja (med  $T_K$  in 0 K). Podobno je omejen tudi tok, ki teče skozi superprevodnik oz. gostota toka v njem ( $J$  (A/m<sup>2</sup>)). Če ta preseže kritično vrednost ( $J_K$ ), se superprevodnost podre.

Način prevajanja v superprevodniku se bistveno razlikuje od prevajanja v običajnih prevodnikih. V teh so delci, ki prevajajo, posamezni elektroni, medtem ko v superprevodnikih prevajajo elektroni v parih (Cooperjevi pari). Torej se elektrona v Cooperjevem paru privlačita kljub temu, da se v normalnem stanju elektrona zaradi Coulombove sile odbijata.

Do tega pojava pride zaradi nihanja jeder v kristalni mreži. Ko gre prvi elektron iz Cooperjevega para mimo jedra, delujeta delca drug na drugega s privlačno silo. Pri tem je hitrost elektrona veliko večja od hitrosti nihanja rešetke (ki je pri nižji temperaturi vse počas-

nejše). Zaradi tega se elektron na drugi strani od jedra že oddaljuje, medtem ko pride jedro šele na mesto prehoda prvega elektrona. V tem trenutku je to mesto zaradi jedra pozitivno naelektreno. Za prvim prihaja drugi elektron (zaradi privlačne sile jedra) proti mestu, kjer je bil prvi. Medtem se jedro zaradi elastičnosti kristalne mreže že vrača proti prvotnemu položaju in drugi elektron gre neovirano mimo njega. Tako si oba elektrona sledita, kljub temu da med njima deluje odbojna sila.

Posledica vsega tega je, da se elektroni oz. elektronski pari neovirano gibljejo skozi snov. Če pa že pride do kakršnih koli trkov med delci, so ti neizgubni.

To pomeni, da takšna snov nima električne upornosti. Če se temperatura poveša, se poveča tudi intenzivnost nihanja kristalne mreže, ki povzroči razbijanje Cooperjevih parov.

"Nek fizik se je domislil plastične primerjave gibanja elektronov v superprevodniku z gibanjem množice ljudi na nogometnem igrišču. Če se vsak človek giblje neodvisno od drugih, se bodo ljudje med seboj zadevali in spotikali. Če bo energija narasla in se bodo hoteli gibati hitreje, bo trkov več in zmeda bo narasla. Če pa vsi ljudje sklenejo roke in odkorakajo v taktu, trkov ne bo in tudi če se kdo spotakne, ne bo padel, ker ga držijo sosedje. Podobno si lahko razložimo urejeno gibanje elektronov v superprevodniku." (Življenje in tehnika, september 1987, stran 37)

Takšno dogajanje je značilno za klasične superprevodnike, medtem ko način prevajanja v visokotemperaturnih superprevodnikih do sedaj še ni popolnoma pojasnjen, tistega, ki pa mu bo uspelo to narediti, čaka zagotovo šesta Nobelova nagrada.

Poleg izgube upornosti pride pri superprevodnosti tudi do izrinjanja magnetnega polja iz superprevodnika, medtem ko za vse ostale snovi velja, da magnetno polje prehaja skozi njega. Pojav je znan kot Meissnerjev učinek.

Če damo nad superprevodnik trajni magnet, se bo v superprevodniku pojavil električni tok, ta pa bo ustvaril takšno magnetno polje, ki zunanemu (trajni magnet) nasprotuje in je tako njuna vsota v superprevodniku enaka nič.

To magnetno polje pa deluje z odbojno silo tudi na trajni magnet in, če je sila dovolj velika in teža magneta dovolj majhna, bo magnet lebdel nad superprevodnikom (slika 1).

## MATERIALI IN METODE

### Lastnosti $YBa_2Cu_3O_7$

Struktura superprevodnika YBCO je v primerjavi z običajnimi kovinskimi oksidi in anorganskimi spojinami precej zapletena. Imenujemo jo perovskitna struktura.

Njen najpomembnejši del so ravnine bakrovega oksida  $CuO_2$ , skozi katere teče superprevodni tok. Ker so te ravnine med seboj sorazmerno dobro izolirane, je

prevodnost superprevodnika zelo odvisna od smeri prevajanja. Tako je prevodnost v smeri ravnin več kot desetkrat večja od prevodnosti pravokotno nanje.

Fizikalne lastnosti superprevodnika  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  ( $0 < x < 1$ ) so odvisne od vsebnosti kisika v strukturi. Tako je pri vsebnosti kisika  $O_6$  ( $YBa_2Cu_3O_6$ ) snov izolator. Če je vsebnost večja kot  $O_{6,4}$ , preide snov iz izolatorja v kovino, ki postane pri dovolj nizki temperaturi superprevodnik. Koncentracija kisika vpliva tudi na kritično temperaturo. Ta je najvišja pri  $YBa_2Cu_3O_{6,9}$ , in sicer  $T_k=93K$ . Na koncentracijo kisika v strukturi lahko vplivamo tako, da superprevodnik segrevamo v atmosferi argona (kisik odvezujemo) ali kisika (kisik dodajamo).

### Izdelava $YBa_2Cu_3O_7$

Superprevodnik  $YBa_2Cu_3O_7$  smo naredili iz treh sestavin (oksidov):  $Y_2O_3$ ,  $BaCO_3$  in  $CuO$ .

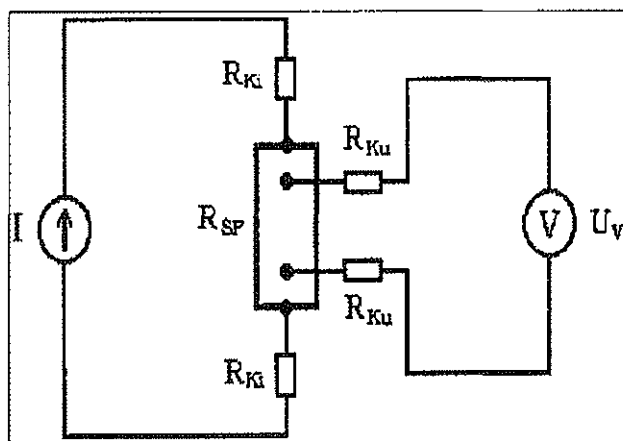
$Y_2O_3$ : je bel prah, ki se razkaja v blagih kislinah, ne pa tudi v vodi, specifična teža je  $4.84 \text{ kg/dm}^3$ , tališče pa ima pri  $2410^\circ\text{C}$ .

$BaCO_3$ : je bel prah, topen v kislini, netopen v vodi in alkoholu, specifična teža je  $4.43 \text{ kg/dm}^3$ , tališče ima pri  $1740^\circ\text{C}$  pri 90 atm.

$CuO$ : je črn amorfen ali kristaliničen prah, ki se topi v kislinah in amonijevem kloridu, ne topi pa se v vodi, specifična teža je  $6.4 \text{ kg/dm}^3$ , tališče ima pri  $1026^\circ\text{C}$ .

Postopek izdelave superprevodnika obsega:

- tehtanje,
- predisintranje,
- stiskanje,
- sintranje.



Slika 2: Električna vezava za merjenje upornosti superprevodnika.

Fig. 2: Electric circuit for measurement of superconductor resistance.

$R_{Ki}$  - upornost tokovnih priključkov (current lead resistance)  $R_{Ku}$  - upornost napetostnih priključkov (voltage sense lead resistance)  $R_{SP}$  - upornost superprevodnika (resistance of superconductor)

a) Tehtanje:

Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	1.13 g (1.13016 g)
BaCO <sub>3</sub>	-	3.95 g (3.95044 g)
CuO	-	2.39 g (2.39000 g)

b) Predsintranje oziroma sintranje nasplošno je postopek, pri katerem se majhni delci kovin ali oksidov (velikosti μm) segrevajo do temperature površinskega taljenja. Pri tem se delci združujejo v večja zrna, zaradi česar se manjša razmerje med površino in volumnom in s tem površinska napetost. Pri tem postopku so zelo pomembni čas in temperatura sintranja ter homogenost prašnih delcev.

Predsintranje smo opravljali 24 ur pri 850°C, ohlajanje pa je trajalo 8 ur. Postopek smo dvakrat ponovili. Po vsakem predsintranju smo dobljeno zmes dobro zdrobili.

c) Da bi dobili željeno obliko superprevodnika (okrogla ploščica), smo najprej izdelali orodje - model za stiskanje. Stiskali smo s hidravlično stiskalnico s tlakom 20 MPa. V prvih poizkusih nam je po stiskanju superprevodna ploščica razpadla. Ugotovili smo, da je bil vzrok temu hrapava površina orodja, zato smo ga dodatno obdelali (polirali).

d) Superprevodno tableto smo nato sintrali 24 ur pri temperaturi 950°C in nato ohlajali 16 ur. Ohlajanje je potekalo postopno, saj se med tem spremeni struktura snovi iz tetragonalne v ortorombsko in veže nase kisik. Takšna struktura in dovolj velika vsebnost kisika pa sta pogoj za superprevodnost.

Pri sintranju sta pomembna zlasti naslednja dejavnika:

- temperatura sintranja ne sme nikoli doseči temperature tališča (1000°C), saj takšna struktura ne bi imela superprevodnih lastnosti. Najprimernejša temperatura je pod 970°C in nad 930°C;

- podlaga, na kateri je tableta med sintranjem, mora biti iz snovi, ki ima čim višje tališče. Pri izdelavi prvega superprevodnika smo uporabili podlago iz Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, pri drugih dveh pa iz kvarčnega stekla (SiO<sub>2</sub>).

Predsintranje in sintranje smo opravili v električni peči (s temperaturnim dosegom do 1100°C), ki ima regulacijo temperature, izvedeno s pomočjo dvopolozajnega regulatorja in tipala temperature oz. termočlena NiCr-Ni, nameščenega v peči.

Ker je temperatura sintranja zelo pomembna, smo peč priredili tako, da smo zaporedno k notranjemu termočlenu priključili še enega, zunanjega, enake zgradbe (NiCr-Ni). Ta nam je služil za merjenje referenčne temperature (20°C). Med prostima priključkoma smo merili napetost, ki sta jo ustvarila termočlena in s pomočjo tabel stalno določali temperaturo peči.

Ugotovili smo, da je temperatura nihala okoli na-

stavljenih vrednosti za 28°C, kar smo tudi upoštevali pri sintranju.

### Merjenje upornosti superprevodnika

Pred pričetkom priprav za merjenje smo morali izbrati merilno metodo za merjenje upornosti superprevodnika in temperature.

Za to meritev smo izbrali t.i. štiritočkovno metodo merjenja upornosti. Na ta način smo se izognili motilnemu vplivu upornosti priključkov, kar bi pri majhnih upornostih superprevodnika celo onemogočilo meritev (slika št. 2).

Superprevodnik smo priključili s pomočjo štirih priključkov v dva tokokroga: enega z izvorom konstantnega toka in drugega z voltmetrom.

Izvor konstantnega toka nastavimo tako, da skozi superprevodnik in R<sub>Ki</sub> teče stalen tok znane velikosti, ne glede na velikost upornosti R<sub>Ki</sub> ali R<sub>SP</sub>. Tako je padec napetosti na R<sub>SP</sub> popolnoma neodvisen od R<sub>Ki</sub> (enačba 1).

$$U_{SP} = I \cdot R_{SP} \quad (\text{enačba 1})$$

Padec napetosti na R<sub>SP</sub> merimo z voltmetrom, ki je priključen na notranji (napetostni) sponki. Tudi ti priključki imajo neko upornost R<sub>Ku</sub>, vendar ker priključimo voltmeter z veliko notranjo upornostjo (R<sub>n</sub> > 10MΩ), je tok v tem tokokrogu zanemarljiv in zato tudi padci napetosti na R<sub>Ku</sub> (enačbe 2, 3 in 4).

$$U_V = U_{SP} + 2 \cdot U_{R_{Ku}} \quad (\text{enačba 2})$$

$$U_{R_{Ku}} \ll U_{SP} \quad (\text{enačba 3})$$

$$U_V \approx U_{SP} \quad (\text{enačba 4})$$

Upornost R<sub>SP</sub> lahko sedaj izračunamo (enačba 5):

$$R_{SP} = \frac{U_V}{I} \quad (\text{enačba 5})$$

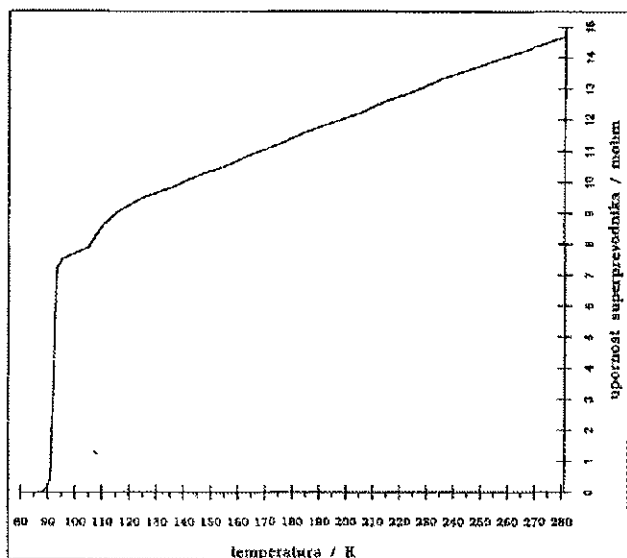
### Merjenje temperature

Za merjenje temperature smo izbrali uporovno tipalo Pt 100. To je upor, narejen iz platine, ki ima pri temperaturi 0°C upornost 100Ω. Ker je njegova upornost R<sub>T</sub> sorazmerna s temperaturo T (enačba 6), lahko z merjenjem upornosti in nato s pomočjo tabel določimo merjeno temperaturo:

$$R_T = 100 \cdot (1 + \alpha \cdot T) \quad (\text{enačba 6})$$

Tudi pri tej meritvi smo uporabili štiritočkovno metodo za merjenje upornosti.

Najpomembnejše pri pripravi merilne naprave je namestitev superprevodnika in temperaturnega tipala, ki morata biti čim bližje. Le-tako bo lahko temperaturno



Slika 3: Diagram odvisnosti upornosti od temperature našega superprevodnika  $YBa_2Cu_3O_7$ .

Fig 3: Dependence of the resistance on temperature for a superconductor  $YBa_2Cu_3O_7$ .

tipalo merilo pravo trenutno temperaturo superprevodnika.

Najtežji del priprave je bila pritrditev kontaktov na superprevodnik. Ker pri nas in v bližnji Italiji nismo mogli dobiti prevodne (Ag) paste, smo si najprej hoteli pomagati sami. S poizkusi oz. merjenjem prevodnosti pri nizkih temperaturah (tekočega aluminija, kovinskih lepil), smo ugotovili, da bi bila za nas najprimernejša mešanica univerzalnega lepila z drobnimi opilki medenine (zaradi prevodnosti). Vendar ko smo na ta način pritrdili kontakte in skušali opraviti meritev, nam le-ta ni uspela. Že začetna upornost je bila zelo visoka (pribl.  $100\Omega$ , morala pa bi biti manj kot  $1\Omega$ ), pri ohlajanju pa je upornost sicer postopoma padla, vendar ne do nič, ampak do tretjine začetne vrednosti.

Tu nam je priskočil na pomoč dr. Slavko Bernik iz IJS v Ljubljani, ki nam je na superprevodnik nanese štiri kontakte iz Ag-paste Du Pont 7095. Ta je bila še odžgana 30 minut pri temperaturi  $600^\circ\text{C}$ . Tako smo na zunanja kontakta priložili priključke za tokovni izvor, na notranja pa za merilnik napetosti.

Superprevodnik in temperaturno tipalo smo s teflonskim trakom pritrdili na daljši nosilec, s pomočjo katerega smo superprevodnik potapljali v posodo s tekočim dušikom.

Za nosilec smo uporabili plastično cev, ki je dober toplotni izolant, da nam ne bi zunanja toplota uhajala po nosilcu v posodo s tekočim dušikom. Nosilec je

pritrjen na stojalo in se med meritvijo ne premika.

Na drugi strani nosilca je osem priključnih sponk, povezanih s superprevodnikom in temperaturnim tipalom, za priklop merilnikov in izvorov konstantnega toka.

Za meritev smo izdelali še dva nastavljiva izvora konstantnega toka.

## REZULTATI IN DISKUSIJA

Pred meritvijo smo pričakovali naslednje rezultate.

Pri ohlajanju bi morala upornost postopno padati do kritične temperature, kjer bi prišlo do skokovitega padca. Ta se nahaja med 0 K in 93 K, kar je odvisno od vsebnosti kisika v superprevodniku. Seveda smo lahko pred meritvijo le upali, da bo kritična temperatura nad 77 K, kajti sicer s tekočim dušikom ne bi mogli dovolj ohladiti superprevodnika.

Pred meritvijo smo morali nastaviti konstanten tok skozi superprevodnik 10mA in temperaturno tipalo Pt100 1mA. Ta toka sta dovolj majhna, da se superprevodnik oz. tipalo med meritvijo ne segrevata, kar bi sicer povzročilo napako. Med meritvijo smo postopno dvigali posodo s tekočim dušikom in s tem sta se enakomerno ohlajala temperaturno tipalo Pt100 in superprevodnik.

Ker na šoli nimamo merilnika, s katerim bi lahko izmerili napetost na superprevodniku (velikosti  $\mu\text{V}$ ), smo si ga morali izposoditi. Tako smo napetost na superprevodniku merili z digitalnim multimetrom Hewlett Packard 34401A na merilnem območju od 0 do  $100\text{mV}$  (ločljivost  $100\text{nV}$ ), tok pa smo kontrolirali z miliampermetrom Iskra BL2 na merilnem območju od 0 do 10mA s točnostjo 0,5%.

Temperaturo oz. napetost na temperaturnem tipalu smo merili z digitalnim multimetrom Hung-Chang HC 81 na merilnem območju od 0 do  $400\text{mV}$ .

Rezultati meritve oz. diagram odvisnosti upornosti od temperature je prikazan na sliki št.3.

Na diagramu lahko vidimo, da pri ohlajanju upornost superprevodnika skoraj linearno pada do temperature 93 K, kjer je začetek prehoda v superprevodno stanje. Tu upornost naglo pade in pri temperaturi 88 K doseže vrednost nič.

## ZAHVALA

Zahvaljujemo se dr. Slavku Berniku in dr. Draganu Mihajloviču iz Instituta Jožef Stefan za vsodbude in vsestransko pomoč pri našem delu. Obenem bi se radi zahvalili še mag. Nives Kovač iz Morske Biološke Postaje, ki nam je stehala sestavine za eksperiment.

## RIASSUNTO

Abbiamo costruito un superconduttore ad alte temperature  $YBa_2Cu_3O_7$  con temperatura critica al di sopra del punto di ebollizione dell'azoto liquido (77 K). Il fatto è stato provato verificando l'effetto Meissner ovvero la levitazione del magnete permanente CoSm sopra il superconduttore.

La sintesi del composto  $YBa_2Cu_3O_7$  è riuscita bene, il che è stato dimostrato dai diffrattogrammi a raggi-X e dalle fotografie della microstruttura tramite il microscopio elettronico. Abbiamo costruito pure un apparecchio di misurazione con il quale abbiamo misurato come la resistenza del superconduttore dipende dalla temperatura, e abbiamo definito la temperatura critica del superconduttore che era di 88 K.

## VIRI IN LITERATURA

**Bernik S., 1990.** Raziskave visokotemperaturnih keramičnih superprevodnikov v sistemu Y-Ba-Cu-O, Magistrsko delo, FNT, Ljubljana, 1990.

**Kostić, V. & L. Kostić, 1980.** Hemijsko tehnološki leksikon, Rad, Beograd.

**Kamimura H. & Oshiyama A., (Eds.), 1989.** Mechanisms of high temperature superconductivity (proc. of the 2nd NEC symposium, Hakone, Japan, 1988), Springer -

Verlag.

**Poberaj I., 1993.** Sklopitev med nosilci naboja in optičnimi fononi v  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ , disertacija, FNT, Ljubljana, 1993.

**Tehnička enciklopedija III,** Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1969.

**Tehnička enciklopedija XII,** Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1992.

**Revija Življenje in tehnika,** september 1987.

mladinska raziskovalna naloga

## ČRNA ODLAGALIŠČA V KOPRSKI OBČINI

Anja PRIBAC, Nataša PEČAR, Andrej KOBAL, David SERDINŠEK in Miha MASLO

Gimnazija Koper, 66000 Koper, Cankarjeva 2, SLO

Ginnasio di Capodistria, 66000 Capodistria, via Cankar 2, SLO

Mentorica: prof. Ivica Sanabor

### IZVLEČEK

V enoletnem obdobju smo na območju Občine Koper popisali in dokumentirali 57 večjih (nad 3m<sup>3</sup>) odlagališč odpadkov. Med odpadki na odlagališčih prevladujejo gospodinjski aparati (40%), manj pa je karoserij (20%) in gradbenih odpadkov (20%). Črna odlagališča so večinoma v neposredni bližini naselij (v večini primerov manj kot 1 km proč) in lahko dostopna, saj do njih vodi asfaltirana cesta ali makadam.

**Ključne besede:** Črna odlagališča, Občina Koper

**Key words:** Refuse dumps, Commune of Koper

### UVOD

V sodobnem svetu in industrijsko najrazvitejših družbah nasploh, postajajo na pragu 21. stoletja odpadki vse bolj pereč problem, saj njihova količina narašča vzporedno z gospodarskim razvojem in dvigom življenjske ravni prebivalstva (Myers *et al.*, 1991, Seymour & Girardet, 1991). Vsako leto se v Sloveniji nakopiči kar 320.000 ton gospodinjskih odpadkov; povedano nekoliko drugače, vsak od nas k temu prispeva skorajda 160 kg. Ta številka še zdaleč ni primerljiva s tistimi iz razvitih držav, kjer kot npr. v ZDA posameznik letno pridela kar 5x več odpadkov. Že omenjenim količinam gospodinjskih odpadkov se vsako leto pridruži še milijarda ton industrijskih odpadkov.

Odlagališča trdnih in tudi tekočih odpadkov postajajo nov antropogen element v pokrajini. Posledice kopičenja odpadkov v pokrajini so vsestranske in se kažejo v različni stopnji onesaženosti posameznih pokrajinskih elementov (prst, vegetacija, voda, zrak...) in posredno ali neposredno vplivajo na človekovo počutje ali celo zdravje ter kvarijo estetski videz okolja. Zmanj-

šujejo torej bivalno in rekreacijsko vrednost okolja, saj okolje obremenjujejo in pogosto porušijo naravno ravnotežje v mnogih ekosistemih.

Po "Odloku o čiščenju javnih površin ter o obveznem zbiranju, odvažanju in odlaganju odpadkov na območju občine Koper", ki ga je izdala Komunala Koper, se za odpadke štejejo:

1. Odpadki, ki nastajajo v stanovanjskih in poslovnih objektih in ki jih je dovoljeno odlagati v tipizirane posode za odpadke (drobne smeti, ostanki jedi, ohlajen pepel, odpadne konzerve, keramika, steklo, manjši kovinski, papirni, tekstilni in plastični odpadki in drugi manjši predmeti, ki ne ovirajo praznjenja tipiziranih posod za odpadke in ne povzročajo škode na posebnih vozilih za odvoz odpadkov.

2. Odpadki iz stanovanjskih in poslovnih prostorov, ki jih ni dovoljeno odlagati v tipizirane posode za odpadke (večja embalaža, odpadno pohištvo in drugi večji predmeti iz gospodinjstva, odpadki iz proizvodnih in predelovalnih procesov, predpisano sežgan in razkužen odpadni material iz zdravstvenih in veterinarskih ustanov, trde kanalizacijske usedline iz cestnih požiral-



nikov, odpadki, uporabljeni kot surovine v posebnih zbiralnikih, ostanki hrane in drugi odpadki iz obratov družbene prehrane, gospodinskih in drugih lokalov ter ladij, odpadki pri čiščenju zelenih površin in vrtov, odpadki iz plovil, odpadki naftnih derivatov in odpadki iz bivalnih prostorov.

V koprski občini se dokaj pogosto srečujemo s problemom "divjih" odlagališč, ki pa še zdaleč ni le posledica premajhne ekološke osveščenosti občanov nasploh, marveč tudi pomanjkanja še posebej večjih kontejnerskih zabojnikov in pa njihovega slabo urejenega odvoza predvsem v zaledju Kopra (npr. v Kubeđu, Gračišču, Movražu...), kjer zaradi naglega razvoja in hitre urbanizacije količina odpadkov zelo hitro narašča. Med divja odlagališča prištevamo vsa odlagališča, tako trdnih kot tudi tekočih odpadkov, ki niso ustrezno urejena in označena ter torej ne ustrezajo zakonodaji s tega področja.

Svojevrsten problem na tem področju je ekološko edinstven Škocjanski zatok, kjer so dolga leta navkljub razglasitvi zaščitenega območja posamezniki popolnoma neovirano odlagali predvsem gradbene odpadke in s tem skorajda povzročili izumrtje mnogih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst.

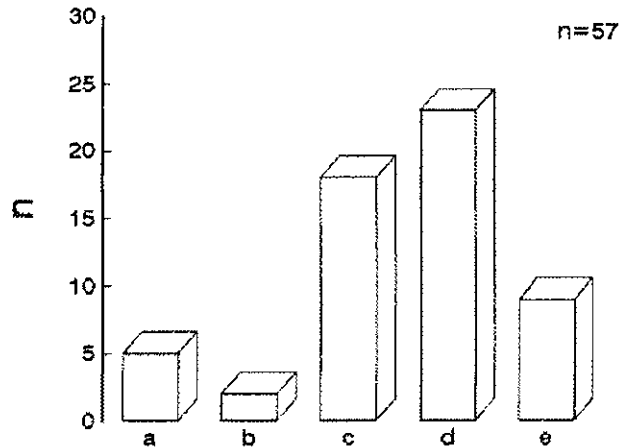
Cilji problemsko zastavljene raziskovalne naloge so bili podrobna dokumentacija posameznih odlagališč in možni predlogi za sanacijo, analiza problema nastajanja divjih odlagališč odpadkov in predstavitev rezultatov raziskovalne naloge širši javnosti.

## METODE

V slabem letu dni smo pregledali območje občine Koper, ki meri 270.97 km<sup>2</sup> in po registru prebivalstva iz leta 1993 šteje 46.745 stalnih prebivalcev (gostota je 172 prebivalcev na km<sup>2</sup>) (Zavod za družbeni razvoj Občine Koper, 1994). Za pregledano območje je značilna zelo raznolika geološka zgradba, od eocenskih flišnih vzpetin in slemen do zakraselih apnenčastih in lapornatih predelov.

Naše delo je bilo sestavljeno predvsem iz terenskega zbiranja podatkov in kasnejše kontrole ter urejanja z računalnikom:

1. Določitev popisnega ozemlja
2. Pridobitev potrebnih materialov:
  - delovne karte iz Atlasa Slovenije (Geodetski zavod RS, 1985) (merilo 1:50000),
  - seznam saniranih divjih odlagališč,
  - karta z označenim urejenim odvozom smeti (Komunala Koper) in pregled divjih odlagališč smeti (Komunala Koper).
3. Podrobno pregledovanje ozemlja in sprotno označevanje odlagališč na karti ter fotografiranje.
4. Urejanje in kontrola na terenu pridobljenih rezultatov.



**Slika 1: Oddaljenost odlagališč (zračna razdalja) od naselij (a = znotraj naselja, b = < 100 m, c = 100 - 500 m, d = 500 - 1000 m in e = > 1000 m).**

**Figure 1: Distance of refuse dumps from settlements (a = in the settlement, b = < 100 m, c = 100 - 500 m, d = 500 - 1000 m and e = > 1000 m).**

5. Obdelava podatkov z računalnikom.
6. Izpis podatkov in predstavitev.

## REZULTATI

V dobrem letu dni smo na območju občine Koper popisali in dokumentirali 57 večjih (nad 3m<sup>3</sup>) odlagališč odpadkov. Skupna količina v naravi protizakonito odloženih odpadkov znaša 3310 m<sup>3</sup>. Med njimi prevladujejo gospodinski aparati (40%), manj pa je karoserij (20%) in gradbenih odpadkov (20%). V večini primerov (77.2%) ni bilo v oddaljenosti 100 m nobenih površinskih voda. Nekaj več kot polovica vseh odlagališč (56.1%) je bila na pobočjih, druga pa so bila na ravnem.

Odlagališča so po pričakovanju večinoma v bližini naselij, le 9 (15.8%) jih je oddaljenih več kot 1 km od naselja (Tab. 1).

Črna odlagališča so večinoma lahko dostopna, saj do njih vodi asfaltirana cesta ali makadam. Le 5 odlagališč (7.8%) ni dostopnih za motorna vozila (Tab. 2).

	ODDALJENOST	ŠTEVILO	DELEŽ (%)
a	znotraj naselja	5	8.8
b	pod 100 m	2	3.6
c	100 - 500 m	18	31.6
d	500 - 1000 m	23	40.4
e	nad 1000 m	9	15.8

**Tabela 1: Oddaljenost odlagališč (zračna razdalja) od naselij.**

**Table 1: Distance of refuse dumps from settlements.**



DOSTOP DO ODLAGALIŠČA	ŠTEVILO	DELEŽ (%)
asfalt	30	52.6
makadam	12	22.1
kolovoz	10	17.5
steza	4	7.0
ni poti	1	0.8

**Tabela 2: Dostop do odlagališč.**  
**Table 2: Access to refuse dumps.**

### DISKUSIJA

V času trajanja raziskovalne naloge smo člani raziskovalne skupine popisali in označili 57 večjih črnih odlagališč odpadkov. Teh je največ v koprskem zaledju, in sicer ob cestah, ki vodijo iz večjih vasi ali naselij. Zaradi nekaterih nedostopnih lokacij nismo mogli popisati vseh divjih odlagališč v koprski občini. Kot pglavitni problem pa smo označili pomanjkanje javnih deponij ali zabojnikov in slabo organiziran odvoz komunalnih odpadkov.

Pri terenskem delu smo bili nekajkrat priča protestu nezadovoljnih krajanov, ki so nam potožili, da jim občina kljub večkratnim prošnjam ni ustregla s postavitvijo ustreznih zabojnikov in sanacijo obstoječih divjih odlagališč, ki kazijo in onesnažujejo okolje. Skupina za

popis črnih odlagališč je kot zaključek raziskovalne naloge izpostavila problem pomanjkanja javnih deponij in organiziranega odvoza odpadkov.

V koprski občini je bilo v zadnjih letih saniranih kar nekaj takih odlagališč, vendar so nastala nova (ponekod prav ob opozorilnih tablah, ki prepovedujejo odlaganje smeti). To pa nas je pripeljalo do zaključka, da krivda ni le na strani odgovornih za sanacijo in organizacijo odvoza odpadkov, temveč tudi na strani slabo ekološko osveščenega koprškega prebivalstva.

Na podlagi raziskave in ugotovitev predlagamo Občini Koper oz. Komunalni Koper naslednje možne rešitve problema divjih odlagališč:

- organizacija odvoza odpadkov v zaseških in vaseh, v katerih ta še ni organiziran;
- organizacija sezonskih čistilnih akcij po zgledu izoške občine, kjer 2x na leto (spomladi in jeseni) komunalno podjetje organizira čistilno akcijo. Po celotni občini naj bi postavili večje število zabojnikov za ločeno zbiranje papirja, železa, gradbenega materiala, stekla in kosovnih odpadkov, tako da bi se občani zlahka rešili odvečnih odpadkov (starih gospodinskih aparatov in pohištva...);
- ustanovitev podjetja za zbiranje in reciklažo odpadnih materialov (papirja, železa, aluminija, stekla...) ter uvedba tipiziranih kontejnerjev za zbiranje te vrste odpadkov;

- postavitve večjih zabojnikov v vaseh, kjer že obstajajo manjši, hišni zabojniki, kamor naj bi krajanje odlagali večje, predvsem kosovne odpadke;

- uvedba poostrelega nadzora v celotni koprski občini in višjih denarnih kazni za kršilce občinskih odlokov o varovanju naravnega okolja.

### ZAHVALA

Za strokovno pomoč se zahvaljujemo profesorici kemije Ivici Sanabor, Komunalni Koper, Občini Koper, Rižanskemu vodovodu ter vsem prebivalcem Občine Koper, ki so tako ali drugače pripomogli k nastanku te raziskovalne naloge. Posebej se zahvaljujemo tudi profesorici Vidi Rožac za oblikovanje naloge ter Simonu Kocjančiču za pomoč pri terenskem delu in Samu Starmanu za pomoč pri oblikovanju grafične podobe naloge.

## RIASSUNTO

*Nel periodo di un anno abbiamo censito e documentato la presenza di 57 discariche di maggiori dimensioni (oltre 3m<sup>3</sup>) nel territorio del comune di Capodistria. Tra i rifiuti osservati nelle discariche prevalgono apparecchiature per la casa (40%), mentre meno frequenti sono carrozzerie d'automobili (20%) e materiali edili 20%. Le discariche abusive sono situate in prevalenza nelle dirette vicinanze degli abitati (nella maggior parte dei casi a meno di un chilometro di distanza) e facilmente accessibili attraverso strade asfaltate o macadam.*

## LITERATURA

**Geodetski zavod SR Slovenije. 1985.** Atlas Slovenije. Mladinska knjiga. Ljubljana.  
**Myers, N., U. Ram Nath, M. Westlake. 1991.** GAJA -

Modri planet. Založba Mladinska knjiga. Ljubljana.  
**Seymour, J. & H. Girardet. 1991.** Načrt za zeleni planet. DZS. Ljubljana.  
**Zavod za družbeni razvoj občine Koper. 1994.** Občina Koper v številkah 94. Koper.



mladinska raziskovalna naloga

## PREZIMOVANJE PTIC V STRUNJANSKI LAGUNI

Aleksander BAKIČ, Janja ČESNIK, Matjaž DRINOVEC, Dušanka ĐUKIČ, Aleksander HRVATIN, Taja JEREB,  
Andreja JURAGA, Neža LIPOVEC, Domen MAZALIN in Marjetka ZADNIK  
Gimnazija Piran, 66330 Piran, SLO

Mentorji: Tihomir Makovec, Jana Crnošija in mag. Lovrenc Lipej

### IZVLEČEK

Na podlagi dvomesečnega vsakodnevnega opazovanja ptic pozimi 1995 smo ugotovili, da je Strunjanska laguna pomembno prezimovališče za nekatere vrste ptic. V obravnavanem obdobju smo opazovali 14 vrst močvirskih in morskih ptic. Za črno lisko (*Fulica atra*) predstavlja velika laguna za Sečoveljskimi solinami najpomembnejše prezimovališče, saj tam prezimuje četrtnina vseh, na slovenski obali, prezimujočih osebkov.

**Ključne besede:** ptice, prezimovanje, Strunjanska laguna, črna liska, *Fulica atra*  
**Key words:** birds, wintering, Strunjan lagoon, Coot, *Fulica atra*

### UVOD

Flišna obala je zaradi mehke kamnine na prvi pogled manj privlačna od belega apnenca, ima pa nekaj naravnih posebnosti. Na Strunjanskem polotoku je ostal košček nedotaknjene morske obale, ki ga uokvirja visoka prepadna stena - najobsežnejši klif na vsej jadranski obali. Mesečev zaliv je poleg vseh izjemnih naravnih danosti tudi pravi ptičji paradíž in nepogrešljiva postaja za selivke jeseni in spomladi.

Strunjanski zaliv je naravni spomenik (Hojer *et al.*, 1984). V to območje spada: laguna, klif od solin do Simonovega zaliva s približno 50 m varovalne meje - razširitev na Punt, zožitev ob vinogradu na rtu Ronček - ter obalno morje od klifa navzven v dvokilometrskem pasu. Podnebje tega območja označujejo izrazito sredozemske značilnosti, ki se izražajo v zelo toplih poletjih in milih zimah. Poletne temperature so zelo visoke, najhladneje pa je v januarju in februarju.

Zaradi svojega geografskega položaja in podnebja ima Strunjanski zaliv idealne pogoje in razmere za bivanje in razmnoževanje morske in kopenske favne (Avčin *et al.*, 1971). V strunjanskem rezervatu se tako pojavljajo različne vrste ptic selivk in stalnic (Škornik *et*

*al.*, 1990), ki drugod po svetu (in tudi v Sloveniji) izgubljajo svoja bivališča.

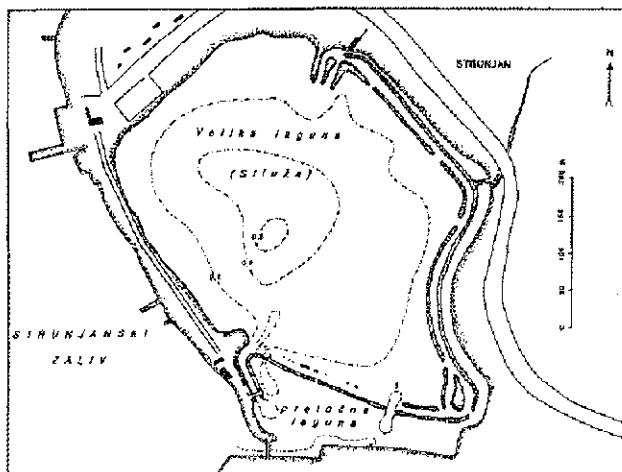
V nalogi smo želeli zbrati podatke o prezimovanju ptic v Strunjanski laguni. Tovrstni podatki so za Slovensko Istro deloma objavljeni le za Sečoveljske soline (Škornik *et al.*, 1990) in Škocjanski zatok (Geister, 1987; Škornik, 1987, Škornik *et al.*, 1990)

### OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

#### Velika in pretočna laguna

Velika laguna leži vzhodno od morja in severno od solin (sl. 1). Je osrednji del celotnega zaliva. Voda v plitvi laguni (globina od 30 do 50 cm) miruje in je razmeroma topla. Na veliko laguno je s pretočnimi kanali vezana pretočna laguna, ki je edina povezava velike lagune z morjem. Zaradi ozkih prelivnih mest se voda počasi menjava, ponavadi pa ta izmenjava ni popolna (Vukovič, 1986). Vzhodni kanali so najgloblji.

V pretočni laguni se voda stalno giblje. Predstavlja nekoliko razširjen pretočni kanal med morjem in veliko laguno (Vukovič, 1986).



**Slika 1: Obravnavano območje.**  
**Figure 1: Study area.**

### Flora in vegetacija

V pretočni laguni uspevajo nekatere morske cvetnice in zelene alge, ki so pritrjene na kamne in jih najdemo tudi v morju. Laguno obkrožajo umetni nasadi borovcev, ob brežinah pa uspeva ločje in trstišče. Na lagunskih brežinah najdemo tudi slanuše ali halofite kot so: gmičasti členkar (*Arthrocnemum fruticosum*), navadna lobodka (*Suaeda maritima*), morski koprc (*Crithmum maritimum*), navadni lobodovec (*Halimione portulacoides*), ozkolistna mrežica (*Limonium angustifolium*), močvirska slanovka (*Puccinellia palustris*) in tatarska loboda (*Atriplex tatarica*) (Kaligarič, 1990).

### Strunjanski zaliv v preteklosti

Že v 19. stoletju so celoten Strunjanski zaliv zasedale soline. Sedaj je aktiven le še manjši del nekdanjega območja, ki ga predstavljajo predizsušitveni zbiralniki (36-80%) in kristalizacijski bazeni. Sedanja velika laguna, ki je neaktivna, je pravzaprav nekdanji poglobljeni kanal, v katerem so prezimovale ribe lagunarne ribogojnice. Danes je notranji nasip porušen, kanal pa pretežno zasut.

### METODIKA IN MATERIAL

V obdobju od 23. januarja do 23. marca smo vsak dan eno ali dve uri pred sončnim zahodom (ne glede na vremenske razmere) obiskovali Strunjansko laguno. Ptice smo šteli s pomočjo daljnogledov in teleskopa iz dveh opazovalnih točk (A - laguna in B - Strunjanski zaliv). Štetje smo dvakrat ponovili in na podlagi dobljenih podatkov izračunali povprečno število predstavnikov ene vrste. Obravnavano obdobje od 23. 01. do 23. 03. 1995 (59 dni) smo zaradi lažje obravnave razdelili v dvanajst pentad (petdnevni intervalov).

Pri določevanju ptic smo uporabljali določevalne ključe (Cerny & Drchal, 1973; Gregori & Krečič, 1979). Če vrste nismo prepoznali v določevalnem ključu, smo si ptico skicirali in se v naslednjih dneh o pravilnosti determinacije posvetovali z mentorji. Ptice smo tudi fotografirali in posneli z video kamero. Sočasno smo zbirali informacije o stanju vremena in uri sončnega zahoda v dnevnem časopisju.

### REZULTATI IN DISKUSIJA

V obravnavanem obdobju smo v veliki laguni in Strunjanskem zalivu opazovali in prešteli 14 vrst ptic. Pri seznamu nismo upoštevali ptic pevk in druge redove ptic, ki niso vezane na lagunski biotop oziroma se na njem ne zadržujejo. Pri določevanju nismo imeli večjih težav. V popisu vrst upoštevamo samo vrste, ki so se dokaj redno pojavljale v veliki laguni. Tako ne obravnavamo velike bele čaplje (*Egretta alba*), race sivke (*Aythya ferina*) in črnogrelega ponirka (*Podiceps nigricollis*), ki so se pojavljali le v nekaj primerih. Prav tako ne obravnavamo vrst, ki smo jih opazovali na morski površini ali na bojah.

### Popis vrst

#### 1. Mali ponirek (*Tachybaptus ruficollis*)

Mali ponirek se je pojavljal občasno, vendar skozi celotno obdobje raziskovalne naloge. Največ osebkov je bilo opaženo 24. in 25. 2. 1995. Sklepamo, da mali ponirek ne prezimuje v Strunjanski laguni, ampak se v njej ustavlja le občasno.

#### 2. Raca mlakarica (*Anas platyrhynchos*)

Raco mlakarico smo opazovali skozi celotno obravnavano obdobje, zato smatramo, da ta ptica preživi celotno zimo na območju Strunjanske lagune. Največ osebkov - 27, smo opazovali 5. februarja.

#### 3. Vodomec (*Alcedo atthis*)

Vodomca smo v trajanju naloge opažali velikokrat, vendar skoraj vedno posamič ali kvečjemu dva osebka. Navadno je prežal na plen iz osamljenih trstik, ki so mogle iz vode.

#### 4. Črna liska (*Fulica atra*)

Črna liska je bila prisotna skozi celotno obravnavano obdobje. Na začetku je bilo okoli 150 prezimujočih lisk, po 6. pentadi pa je pričelo število postopoma upadati. Na koncu obravnavanega obdobja, ki sovpada z začetkom pomladi, je število prezimujočih črnih lisk upadlo na 39 osebkov (23. 3. 1995)(sl. 2). Največ

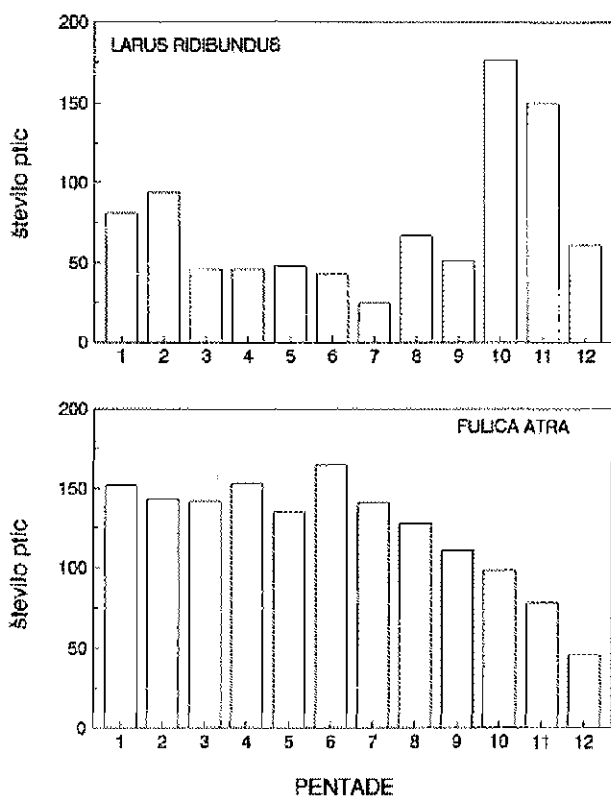
osebkov smo opazovali 18. 2. 1995, ko je v veliki laguni počivalo 181 črnih lisk. Opazovali smo jih le v veliki laguni, kjer so se prehranjevale v manjših skupinah. Za to vrsto ptice lahko rečemo, da preživi celotno zimo v Strunjanski laguni.

5. Rečni galeb (*Larus ridibundus*)

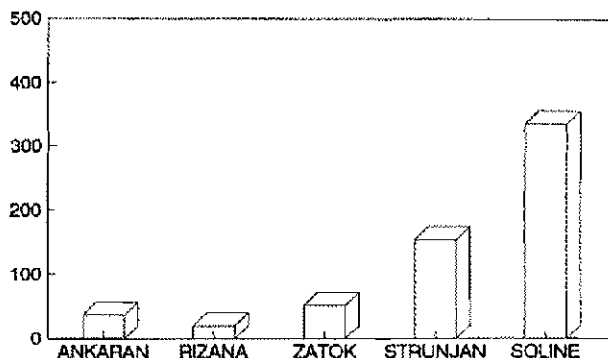
Tudi rečni galebi so prisotni skozi celotno obravnavano obdobje. Na začetku obravnavanega obdobja smo opazovali manj kot sto primerkov, po obdobju desete pentade pa je začelo njihovo število naraščati (sl. 2). Enajstega marca smo prešteli kar 276 rečnih galebov v veliki laguni. Sodeč po naših podatkih tudi rečni galeb prezimuje v veliki laguni.

6. Rumenonogi galeb (*Larus cachinnans*)

Rumenonogi galeb se je v sorazmerno majhnem številu pojavljal ves čas trajanja raziskovalne naloge. Največ, 12 osebkov smo prešteli v dvanajsti pentadi (18. 3. - 23. 3. 1995). Veliko več jih je bilo na morju.



Slika 2: Število prezimujočih (po posameznih pentadah) rečnih galebov (*Larus ridibundus*) in črnih lisk (*Fulica atra*) v obravnavanem obdobju v Strunjanski laguni.  
Figure 2: Number of wintering Black-headed Gulls (*Larus ridibundus*) and Coots (*Fulica atra*) in the studied period at Strunjan Lagoon.



Slika 3: Število prezimujočih črnih lisk (*Fulica atra*) v obalnih mokriščih Slovenije sredi februarja 1995.  
Figure 3: Number of wintering Coots (*Fulica atra*) on Slovenian coastal wetlands in mid February 1995.

7. Mala bela čaplja (*Egretta garzetta*)

Malo belo čapljo smo videvali v celotnem obdobju raziskovalne naloge. Največ ptic je bilo opaženih v marcu, ko smo opazovali 10 malih belih čapelj. Tudi za to ptico lahko domnevamo, da prezimuje v Strunjanski laguni.

8. Siva čaplja (*Ardea cinerea*)

Maloštevilne sive Čaplje so se pojavljale v celotnem obravnavanem obdobju.

Navadno so prežale za plenom v družbi z malimi belimi čapljami v sredi velike lagune.

- Mali ponirek (*Tachybaptus ruficollis*)
- Črnogrlji ponirek (*Podiceps nigricollis*)
- Čopasti ponirek (*Podiceps cristatus*) \*
- Sivogrlji ponirek (*Podiceps grisegena*) \*
- Siva čaplja (*Ardea cinerea*)
- Mala bela čaplja (*Egretta garzetta*)
- Velika bela čaplja (*Egretta alba*)
- Raca mlakarica (*Anas platyrhynchos*)
- Raca sivka (*Aythya ferina*)
- Črna liska (*Fulica atra*)
- Rečni galeb (*Larus ridibundus*)
- Rumenonogi galeb (*Larus cachinnans*)
- Veliki kormoran (*Phalacrocorax carbo*) \*
- Vodomec (*Alcedo atthis*)

Tabela 1: Seznam opaženih vrst ptic v veliki laguni in Strunjanskem zalivu v obravnavanem obdobju. Vrste, opazovane le v zalivu so označene z zvezdico.  
Table 1: Checklist of bird species, observed in the Great lagoon and in the Strunjan Bay. Bird species, observed only in the bay are denoted with the asterisk.

### Pomen Strunjanske lagune

Naši podatki kažejo, da je Strunjanska laguna pomembna predvsem kot prezimovališče za črne liske in rečne galebe. Proti koncu zime je očiten trend upadanja števila črnih lisik, ko se osebkovi verjetno razkropijo in se začnejo vračati proti svojim gnezdiščem. Primerjava števila prezimujočih črnih lisik na različnih obalnih mokriščih celotne Slovenske Istre je pokazala, da v Strunjanski laguni prezimuje četrtina vseh, na obali prezimujočih ptic. Glavnina teh ptic prezimuje v Sečoveljskih solinah in Strunjanski laguni, ki skupaj predstavljata več kot 80% celotne populacije prezimujočih

črnih lisik (sl. 3). Kaže, da so vodna telesa nekdanjih solin najprimernejša prezimovališča za ptice. Obe jezera v Fiesi sta s tega vidika skoraj nepomembni, saj nismo opazili niti ene črne liske. V Škocjanskem zatoku, za katerega je znano, da je bil včasih najpomembnejša lokaliteta za prezimujoče črne liske v Sloveniji, saj je tam prezimovalo tudi do 3500 osebkov (Škornik, 1987), je bilo v letu 1995 opaženih le 52 ptic.

Za druge ptice je Strunjanska laguna pomembna kot počivališče ali pa prostor, kjer iščejo hrano. To velja predvsem za čaplje, malega ponirka in vodomca, ki so v laguni prezalili na plen.

### RIASSUNTO

*Dopo due mesi di osservazioni quotidiane nell'inverno del 1995, abbiamo constatato che la Laguna di Strugnano rappresenta un'importante zona di svernamento per alcune specie di uccelli. Nel periodo in questione abbiamo osservato 14 specie di uccelli marini e di palude. Per la folaga (*Fulica atra*), la grande laguna alle spalle delle saline di Sicciole rappresenta la più importante zona di svernamento. In questo luogo, infatti sverna un quarto di tutti gli individui che trascorrono l'inverno sulla costa slovena.*

### LITERATURA

Avčin, A., I. Keržan, L. Kubik, N. Meith-Avčin, J. Štirn, P. Tušnik, T. Valentincič, B. Vrišer & A. Vukovič. 1971. Akvatični ekosistemi v Strunjanskem zalivu. Preliminarno poročilo. Ljubljana.

Cerny, W. & K. Drchal. 1973. Welcher Vogel ist das? Kosmos Naturführer. Praga.

Geister, I. 1987. Prezimovanje in prelet ptic v Škocjanskem zatoku in Zalivu Polje pri Kopru. Varstvo narave 13: 59-68.

Gregori, J. & I. Krečič. 1979. Naši ptiči. DZS. Ljubljana.

Hojer, S., B. Kržan, M. Ravnik & D. Tomšič. 1984.

Strunjan - naravna in kulturna dediščina. Piran.

Kaligarič, M. 1990. Botanična podlaga za naravovarstveno vrednotenje Slovenske Istre. Varstvo narave 16: 17-44.

Škornik, I. 1987. Prezimovanje črne liske *Fulica atra* v Škocjanskem zatoku v letih 1982-1986. *Acrocephalus* 7(33): 31-36.

Škornik, I., T. Makovec & M. Miklavc. 1990. Favniški pregled ptic slovenske obale. Varstvo narave 16: 49-99.

Vukovič, A. 1986. Vpliv fekalnih odpadnih voda na vegetacijo lagunarnih področij. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani.

mladinska raziskovalna naloga

## CETACEAN STUDIES IN THE NORTHERN ADRIATIC: A CASE OF THE TETHYS RESEARCH INSTITUTE

Mojca KRISTAN

Druga gimnazija, 62000 Maribor, SLO

Mentorja: Lovrenc Lipej (MBP), Giovanni Bearzi (TRI)

### ABSTRACT

*Cetology in the Northern Adriatic Sea began to develop at the end of the previous century. With the establishment of the Tethys Research Institute, however, the first long-term field study has been carried out in the coastal waters of Croatia, where the social ecology of the Bottlenose dolphin's population (*Tursiops truncatus*) is still investigated.*

**Key words:** Cetology, Northern Adriatic, Tethys Research Institute  
**Ključne besede:** Cetologija, severni Jadran, Raziskovalni inštitut Tethys

### INTRODUCTION

The Adriatic Sea is only a small, shallow bay of the Mediterranean, and the latter is only a small, shallow part of the ocean enclosed by the shores of Europe and Asia. This environment is home to the Cetaceans, mammals living mostly in salty waters all around the globe (with few exceptions), including the Adriatic Sea. Although scientists have always been concerned with various animal species of this region, it seems that the Cetaceans (especially in its northern part) have been simply overlooked. This fact seemed interesting to me. The main purpose hence was to carry out a research to see whether anything had changed regarding studies of this topic in the area of the Northern Adriatic Sea; to introduce the knowledge of Cetology of this area; to ascertain the situation in this field of science today and, finally, to get acquainted with the studies and research of this topic as well as represent a concrete example of the only institute of this area, the Tethys Research Institute and its socio-ecological study of the Bottlenose dolphin's population (*Tursiops truncatus*) in the coastal waters of Croatia in the Northern Adriatic (Bearzi *et al.*, 1992, 1993).

For this research various methods have been used. In this paper, the most important and frequently used ones will be mentioned.

### HISTORICAL DATA

The development of cetology in the Eastern Adriatic (i.e. the waters of the former Yugoslavia) started very late with the only thorough survey of the Cetaceans of this area written by Spiridon Brusina (Kryštufek & Lipej, 1985; 1993). He recorded seven Cetacean species and this number has not increased until today. One of them was the Bottlenose dolphin, for which he wrongly used the name *Phocoena phocoena* indicating the Harbour porpoise (Kryštufek & Lipej, 1985).

In general, nine Cetacean species have been recorded in the Northern and Central Adriatic Seas during the past 150 years. Except for the Common dolphin (*Delphinus delphis*) and the Bottlenose dolphin, all other Cetacean species are represented by very rare occurrences of stray individuals. Today, only the Bottlenose dolphin is a regular species in the Northern and Central Adriatic, owing to a general decrease of the Common dolphin throughout its former Mediterranean range



(Notarbartolo di Sciarra *et al.*, 1994).

### RECENT RESEARCH IN THE ADRIATIC

In the Mediterranean, the Cetacean population is quite high, though not very well investigated. Despite of many marine biology institutes, the cetologist are few. In Slovenia and Croatia, there are no institutes involved in the Cetacean research. The only one is the Tethys Research Institute, established in 1986 in Italy as a non-profitable, non-governmental organisation and now with a base also in Croatia, on the Lošinj island. In Slovenia, we have the Marine Biological Station in Piran, but no authentic Cetacean research has been conducted by it so far. One of the reasons for this is that our sea and the coast range are very small and that accordingly no proper research could have been carried out, except if an agreement was made by the neighbouring countries of Italy, Slovenia and Croatia. The Slovene public and the interested scientists do get some news from this scientific field, as some written articles and reports by Slovenian researchers (Kryštufek 1991, Lipej 1994, Kryštufek & Lipej 1985, 1993), have been published in the past.

The principal aim of the Tethys Research Institute is to introduce and adopt, in the Mediterranean Sea, the newly developed research techniques for the study of the marine vertebrates ecology, with an emphasis on Cetaceans (Notarbartolo di Sciarra, 1992). The Dolphin Project is a functional unit of the Tethys Research Institute, which is located at Veli Lošinj (Fig. 1). The main objectives are research activities, protection of dolphins and conservation of their environment, and to acquaint the public with this work (Bearzi & Notarbartolo di Sciarra, 1993).

### METHODS

I personally participated as a volunteer in the Dolphin Stages from 27<sup>th</sup> June to 5<sup>th</sup> July. For observations, a 4.60 m inflatable boat with outboard motor was used. The presence of the dolphins was visually assessed by at least two experienced observers at an average speed of 16 knots (Bearzi *et al.*, 1992). Dolphins were followed during their daily movements for longer periods of time, in order to collect information on their behaviour with a standard procedure (behavioral sampling)(TRI: Biennial Report 1992-1993, Annual Report 1994); every change in the group's number and composition, events in their's behaviour, and the length of their dives were recorded.

Photoidentification is the method used when a group of dolphins is encountered. Every time a change in the group's number occurs, all the group members are photoidentified again. For photoidentification purposes, only dolphins with nicks, notches or other permanent marks on both sides of their dorsal fins are considered,

while scrapes, scratches and wound marks are used to confirm the number of animals in a group and the changes in its composition (Bearzi *et al.*, 1992; Würsig & Jefferson, 1990).

### RESULTS AND DISCUSSION

The data collected during the 8 days I participated at the Dolphin Stages (part of the Dolphin Project) are shown in Table 1. In 5 days of the 8 spent at the Dolphin Stages - more than 14 hours were spent at sea. Dolphins were encountered during 3 different days, and almost 7 hours (6 hours and 42 minutes) were spent in close proximity and direct observation of the dolphins. The time spent for the search varied from 1 minute to almost 2 hours. The time spent with the dolphins varied from 46 minutes to 3 hours and 24 minutes.

Six different sets (groups) of dolphins were observed. The group composition was changing mostly in the sighting 26, but not otherwise, when different sets were observed. In total, 38 animals were observed, of which 32 were identified; the identification was possible mainly due to the permanent marks (suitable for identification) on the dorsal fin of each individual. However, some adults, such as 9423 and 9435 (sigh 27, table 1) had been already sighted many times before and are recognized, but as their fins were not marked enough no permanent identification and cataloguing could be made. Fins of the juveniles and calves (and the newborns, too, although we did not see any) are not suitable for identification and cataloguing. This is because young animals do not have any permanent marks at that stage, yet; they are mostly recognized when swimming very close to an adult, which is usually a mother (association between mother and her offspring is very strong and they usually swim very close to each other - even in a physical contact).

During the behavioral sampling, 4 females were associated with their offspring. These were Bianca and Bianca's, Mirna and Mirna's, Raissa and Raissa's, and Vivian and Vivian's. Offspring are generally named after their mothers, because when they part they usually do not have any permanent marks and therefore can not be actually identified until they get some. Then they are also identified, catalogued and named.

Another problem is determination of the individual's sex. It can be only determined if ventral side is observed, because both males and females have a navel, genital and anus, but in females small mammary slits are usually visible on either side of the genital slit, which is much closer to the anus than in males (Bryden, 1990). As a rule, it is very hard to make such an observation, because dolphins usually do not come close enough to the boat (sometimes ventral side can also be studied from the photographs made for identification purposes; for instance when the animal leaps). If an animal is

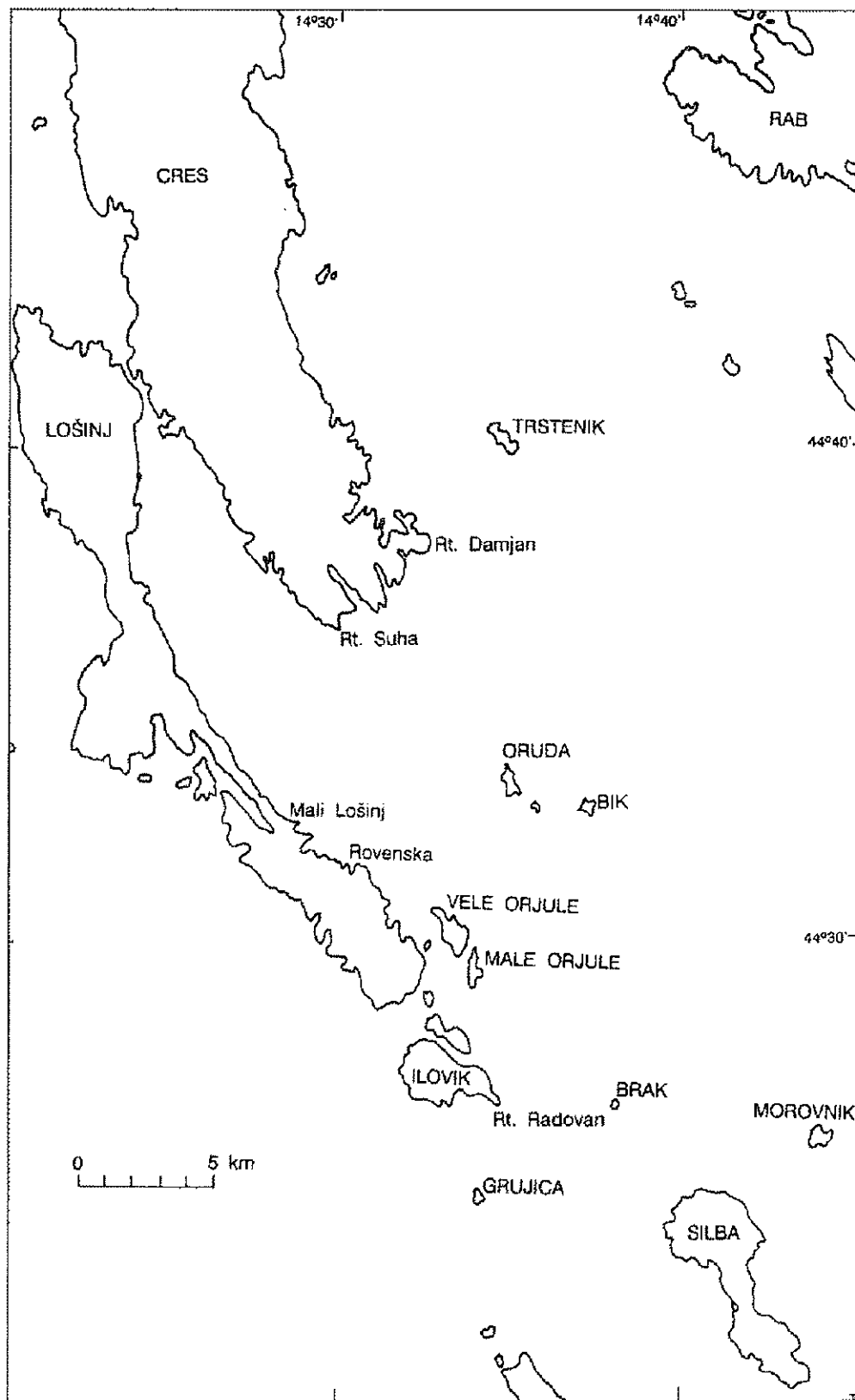


Figure 1: Study area (Kvarnerić).  
 Slika 1: Obravnavano območje (Kvarnerić).

Date	Time	Latitude	Longitude	Sigh	Notes
27.06.94	18:45	44.32.40	14.30.60		depart from Rovenska
	18:46	44.31.45	14.30.86	24	
	19:54	44.30.83	14.32.47	24	end of sighting
	20:00	44.32.40	14.30.60		arrive to Rovenska
30.06.94	09:55	44.32.40	14.30.60		depart from Rovenska
	10:03	44.30.60	14.32.70		N Vele Orjule
	10:08	44.31.12	14.33.51	25	
	10:54	44.30.72	14.34.10	25	end of sighting
	11:13	44.26.56	14.38.10		Brak
	11:25	44.23.47	14.39.59		
	11:30				arrive to port W Silba
	11:50				depart from port W Silba
	12:10	44.24.63	14.34.48		E Grujica
	12:20	44.26.40	14.34.90		Radovan
	12:30	44.28.94	14.34.10		S Male Orjule
12:32	44.29.58	14.34.50		shallow E Male Orjule	
12:50	44.29.58	14.34.50		shallow E Male Orjule	
12:55	44.30.60	14.32.70		N Vele Orjule	
13:00	44.32.40	14.30.60		arrive to Rovenska	
01.07.94	15:45	44.32.40	14.30.60		depart from Rovenska
	15:55	44.32.78	14.27.79		draw-bridge Mali Lošinj
	16:15	44.32.78	14.27.79		draw-bridge Mali Lošinj
	16:30	44.36.15	14.30.00		Suha
	16:40	44.33.75	14.33.30		W Oruda
	16:48	44.32.08	14.35.51		
	16:53	44.32.57	14.37.15		Bik
	17:15	44.32.57	14.37.15		Bik
	17:35	44.27.05	14.42.96		
	17:36	44.26.70	14.42.39	26	
	19:00	44.25.12	14.42.83	26	end of sighting
	19:05	44.26.00	14.43.98		N Morovnik
	19:40	44.31.49	14.33.43		trawling boat
19:50	44.32.40	14.30.60		arrive to Rovenska	
03.07.94	15:15	44.32.40	14.30.60		depart from Rovenska
	15:20	44.30.60	14.32.70		N Vele Orjule
	15:25	44.30.50	14.34.01		
	15:40	44.32.57	14.37.15		Bik
	15:45	44.32.57	14.37.15		Bik
	16:10	44.37.80	14.32.80		Damjan
	16:18	44.39.70	14.35.04		S Trstenik
	16:25	44.37.64	14.37.22		
	16:40	44.36.52	14.32.44		
	17:00	44.32.40	14.30.60		arrive to Rovenska
04.07.94	16:23	44.32.40	14.30.60		depart from Rovenska
	16:30	44.30.60	14.32.70		N Vele Orjule
	16:35	44.31.89	14.34.99		
	16:40	44.33.30	14.33.64	27	
	20:04	44.30.75	14.35.66	27	end of sighting
	20:20	44.32.40	14.30.60		arrive to Rovenska

Table 1: Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) sightings in the Kvarnerić archipelago during the period from the 27<sup>th</sup> June till the 4<sup>th</sup> July 1994.

Tabela 1: Podatki o opazovanju velike pliskavke (*Tursiops truncatus*) v Kvarneriću v obdobju od 27. junija do 4. julija 1994.

closely associated with its offspring, this can also be an indicator that it is a female. Of the 32 different animals identified during our outings, only 6 animals have been determined regarding their sex. These were all females.

Group size varied from 1 to 25 (the average being 13). Smaller groups (number of animals from 1 to 4) were sighted most frequently; the groups of 25 individuals were sighted very rarely.

Data (results) obtained in these 8 days were processed, although we should be aware that they alone are of no great significance. The project itself is a long-term field study and data are still collected all through the year and then suitably evaluated. Furthermore, the main purpose of my paper was not only the processing of the collected data but to participate in the scientific work of this kind to see what a researcher's day looks like.

### CONCLUSIONS

Studies of the Cetaceans in the Northern Adriatic changed considerable since their early beginnings with Spiridon Brusina. Now, accidental findings of stranded animals are not the main source of information anymore (although they are still important). Real Cetacean studies began only when the Tethys Research Institute was founded, which is still the only of its kind in this area.

With the Dolphin Project, consistent scientific research is taking place and new data on the Cetacean population of this area are collected all the time. The most thoroughly investigated is the Bottlenose dolphin's population in the Kvarneric archipelago, as it is the

subject of a long-term field study.

During my eight days at sea I learned that the cetacean studies are very complex, involving many closely related steps, such as field work (sightings, taking pictures for photoidentification, collecting new data) and data processing (arrangement of data and photographs). Observation of wild animals represent a minor problem itself, since the researchers depend on animals and their environment, and not *vice versa* like in the laboratory; on the other hand it has many advantages (for instance, the animals' natural behaviour and their role in the environment can be observed).

One of the main problems regarding the Northern Adriatic Sea is that it is divided among three countries, and this certainly impedes the study of animals like the Cetaceans. But let us hope that in the course of time this will not be an impediment any more and that more projects on Cetaceans can take place.

### Acknowledgments

I am grateful to the many people who helped me in different ways in the development and in my writing of this extended essay. First of all, I would like to thank my tutor, Mr Lovrenc Lipej, for his advice and guidance; then I would like to thank Mr Giovanni Bearzi, the TRI researcher, who introduced me to all the main stages of Cetacean studies and advised me; thanks to Ms Brigitte Sifaoui, from the Europe Conservation, for her "lectures"; lastly, I would like to thank my school supervisor, Mrs Bernarda Devetak, for her advice.

### POVZETEK

*Od prvih raziskav, ki jih je o kitih v severnem Jadranu opravil Spiridon Brusina, se je seveda že marsikaj spremenilo. Naključne najdbe nasedlih delfinov, na primer, danes niso več glavni vir informacij (pa čeprav so še vedno pomembne). Prave raziskave v tem delu Jadranskega morja so se začele šele z ustanovitvijo Raziskovalnega inštituta "Tethys", ki je v tem območju danes še vedno edini te vrste.*

*S "Projektom delfin" so se začele temeljite znanstvene raziskave o teh vodnih sesalcih v severnem Jadranu, hkrati z nenehnim zbiranjem podatkov o njihovih populacijah. Največ pozornosti je posvečeno populaciji velike pliskavke (*Tursiops truncatus*) v Kvarneriču, saj je predmet dolgoročnih terenskih raziskav.*

*Med svojim osemdnevnim terenskim delom sem ugotovila, da je preučevanje kitov zelo zapleten skupek nalog, saj obsega veliko med seboj tesno povezanih opravil, od terenskega dela (opazovanj, fotografiranja za fotoidentifikacijo, zbiranja novih podatkov) do urejanja nabranega gradiva (urejanja podatkov in fotografij). Opazovanje živali v njihovem naravnem okolju je že samo po sebi manjši problem, saj so raziskovalci odvisni od živali in njihovega okolja, ne pa obratno, kot v laboratoriju. Po drugi strani pa ima takšno opazovanje tudi nekaj prednosti (na primer to, da lahko opazujemo naravno vedenje živali in vlogo, ki jo imajo v svojem okolju).*

*Eden največjih problemov s severnim Jadranom je v tem, da je razdeljen med tri države, kar zagotovo ovira preučevanje živali, kot so kiti. Toda upajmo, da to sčasoma ne bo več ovira in da bodo "Projektu delfin" sledili še mnogi drugi.*

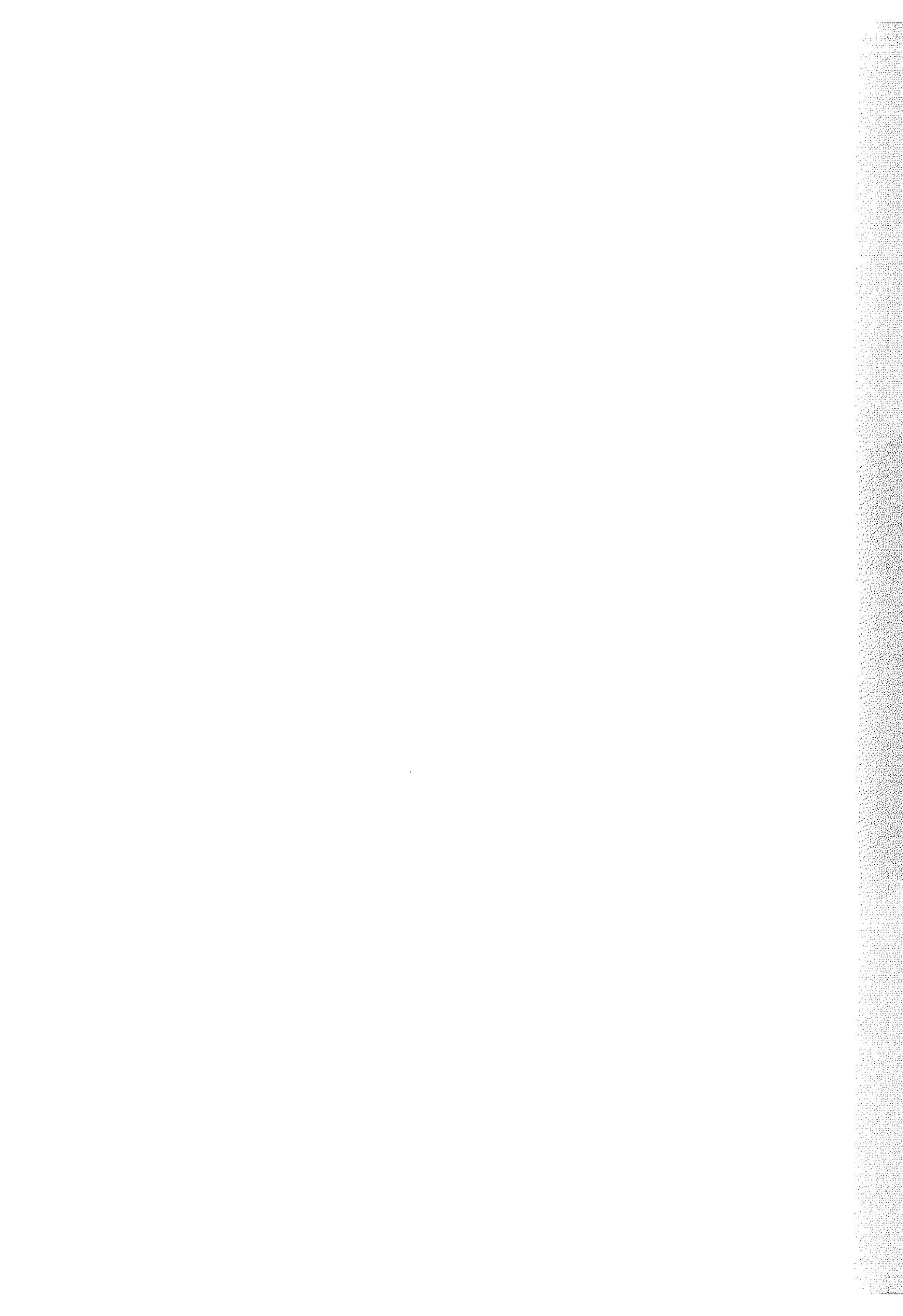
## LITERATURE

- Bearzi, G. & G. Notarbartolo di Sciara & L. Bonomi. 1992.** Bottlenose dolphins off Croatia: A socio-ecological study.
- Bearzi, G. & G. Notarbartolo di Sciara. 1993.** The Dolphin Project. Tethys Research Institute Technical Report, 13 pp.
- Bearzi, G. & G. Notarbartolo di Sciara & G. Lauriano. 1993.** The Cres-Lošinj Dolphin reserve. 18 pp.
- Bryden, M. M. 1990.** Reproduction and development. In: R. Harrison & M. M. Bryden: Whales, dolphins and porpoises. Merehurst Press. London.
- Kryštufek, B. 1991.** Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije. Ljubljana.
- Kryštufek, B. & L. Lipej. 1985.** Kiti v severnem Jadranu. *Proteus* 47 (9/10):349-352.
- Kryštufek, B. & L. Lipej. 1993.** Kiti (Cetacea) v severnem Jadranu. *Annales* 3: 9-20.
- Lipej, L. 1994.** So delfinariji še smiselni. *Gea* 4(7):43.
- Notarbartolo di Sciara, G. 1992.** Introduction. TRI Annual report 1991: 1-16.
- Notarbartolo di Sciara, G., D. Holcer & G. Bearzi. 1994.** Past and present status of Cetaceans in the Northern Adriatic Sea.
- Tethys Research Institute, 1994.** Biennial Report 1992-1993. 23 pp.
- Tethys Research Institute, 1995.** Annual Report 1994. 23 pp.
- Wursig, B. & T. A. Jefferson. 1990.** Methods of Photo-identification for Small Cetaceans; pp. 43-52 (in Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12, Cambridge).

**DELO NAŠIH ZAVODOV IN DRUŠTEV**  
**ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ**  
**ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS**

**OCENE IN POROČILA**  
**RECENSIONI E RELAZIONI**  
**REVIEWES AND REPORTS**

**OBLETNICE**  
**ANNIVERSARI**  
**ANNIVERSARIES**



Iztok Škornik

OBALNA IN MORSKA BIOLOŠKA  
DIVERZITETA V SREDOZEMLJU

(Coastal &amp; Marine Biodiversity in the Mediterranean)

Od 19. do 22. januarja 1995 je v Algheru na Sardiniji potekal mednarodni posvet sredozemskih držav z naslovom "Obalna in morska biodiverziteteta v Sredozemlju", ki sta ga priredila organizacija MEDMARAVIS (Mediterranean Marine Bird Association) in mesto Alghero. Finančno so posvet podprli: Svet Evrope, Bernska konvencija, UNEP, IUCN, Avtonomna regija Sardinija, lokalne oblasti iz mesta Sassari in turistične agencije iz Alghera. Moralno pomoč je posvetu nudilo več kot 35 nevladnih organizacij in 20 različnih držav. Slovenijo je v okviru Ornitološkega društva IXOBRYCHUS zastopal Iztok Škornik, sicer tudi član sveta MEDMARAVIS, s prispevkom v soavtorstvu z mag. L. Lipejem in T. Makovcem o ornitološkem pomenu Sečovljskih solin.

V dveh dneh maratonskega dela so bili podani številni prispevki o kriterijih biodiverziteteta v Sredozemlju, na osnovi katerih je izšla tudi Algherska konvencija, ki je danes že prevedena v več kot 10 jezikov, med drugim tudi v slovenščino.

## ALGHERSKA KONVENCIJA (1995)

o

obalni in morski biodiverziteteta v Sredozemlju

Izjava udeležencev konference  
v Algheru, 22. januar 1995

Zavedajoč se, da k sredozemski regiji prištevamo tudi Črno morje, zaradi učinkovitega varovanja narave in njenih taksonov pa še bližnjo okolico sredozemskega bazena, imamo biodiverziteteta Sredozemlja za skupno dediščino, brez političnih meja.

Podpisniki konvencije o obalni in morski biodiverziteteta v Sredozemlju, ki jo je v mestu Alghero na Sardiniji (19. - 22. januarja 1995) organizirala organizacija MEDMARAVIS, z moralno podporo 35 nevladnih organizacij (NVO) iz 20 različnih držav in predstavnikov mesta Alghero ter pod okriljem Bernske konvencije Sveta Evrope, IUCN-a in UNEP-a (Mediterranean action plan) kot tudi različnih vladnih predstavnikov (avtonomna regija Sardinija) kličejo vsem sredozemskim državam:

1.) Poseben poudarek je treba dati otoškim ekosistemom, saj se življenje v teh ekosistemih razlikuje od tistih na kopnem, hkrati pa predstavljajo skrito jedro sredozemske biodiverziteteta. Ker so mnoge okoljevarstvene konvencije biodiverziteteta sredozemskih otokov podcenjevale, so nujno potrebne posebne raziskave in programi varovanja, ki bodo zagotavljali dolgoročno

varovanje te edinstvene krajinske in ekosistemske dediščine.

2.) Sprejeti je treba ukrepe za popolno zaščito vseh morskih sesalcev, ki se pojavljajo v sredozemskem prostoru, vključno s Črnim morjem, s ciljem zagotavljanja vzdržnega populacijskega minimuma, ki tem vrstam pomeni preživetje in obstoj. Enako velja za vse morske organizme, od katerih so morski sesalci prehranjevalno odvisni. Popolnoma se je treba zavedati, da Sredozemsko morje povezuje vse sredozemske države v skupni biom, za katerega je značilna najbolj pestra diverziteteta morskih ekosistemov na svetu, ter da jo človek in njegove dejavnosti, kot so onesnaževanje voda in zraka, industrijski ribolov ipd., najresneje ogrožajo.

3.) Oblikovati je potrebno razširjeno mrežo najbolj nujnih kopenskih in morskih zaščitenih predelov ter zagotoviti varovanje vseh preostalih niš biodiverziteteta izven zaščitenih območij.

4.) Ker vse živalske in rastlinske vrste po Sredozemlju potrebujejo širše in obsežnejše terenske raziskave z namenom določitve bioloških kriterijev za njihovo zaščito, Algherska konvencija vabi mednarodne fundacije, kot sta Evropska unija in Svetovna banka, k financiranju najbolj nujnih in potrebnih florističnih in favnističnih raziskav in popisov v Sredozemlju, vključno z infraitoralnimi in pelagičnimi organizmi, obalno vegetacijo, plazilci in dvoživkami, morsko in obalno avifauno ter morskimi sesalci.

Ker moramo naše znanje o morski in obalni biodiverziteteta dopolniti v bistveno celoto, konvencija predlaga fundacijam direktno sponzoriranje specializiranih nevladnih organizacij in institucij v sredozemskem prostoru, ki bodo najučinkoviteje opravile raziskave in popise.

5.) Algherska konvencija predlaga kot osnovni kriterij za izbiro bodočega zaščitenega območja vse tiste populacije rastlinskih in živalskih vrst ter podvrst, ki so sposobne "samovzdrževanja". Tak kriterij je potrebno upoštevati na štirih različnih nivojih:

- sredozemskem
- nacionalnem
- regionalnem
- otoškem

6.) Udeleženci simpozija v Algheru (Sardinija) se v popolnosti strinjamo o nujnosti izmenjave znanstvenih informacij o vseh vidikih biodiverziteteta in gospodarjenja s habitati v sredozemski regiji. Glede na zgoraj povedano udeleženci zahtevamo, da se ustanovi poseben informacijski organ (Mediterranean Biodiversity Information Office), ki bo na voljo nevladnim organizacijam, specializiranim znanstvenim ustanovam kot tudi lokalnim oblastem ter zainteresiranemu in zaskrbljenemu prebivalstvu.

Dogovorili smo se, da od oblasti gostujoče države (Italija, Sardinija, Alghero), Evropske agencije za okolje, Sveta Evrope, IUCN-a, UNEP-a (Mediterranean Action



Plan) in Svetovne banke, kot tudi vseh zainteresiranih vlad in ustanov, pričakujemo pomoč pri ustanovitvi večjezičnega informacijskega centra, ki naj bi bil nekje v osrednjem Sredozemlju.

O smiselnosti postavitve, organiziranosti in načinu uporabe uslug sredozemske podatkovne baze o biodiverziteti (Mediterranean Biodiversity Databank - MBD) se bomo še dogovorili.

7.) Seznam kriterijev je podan v aneksih 1 do 10 z naslednjo vsebino:

Aneks 1: Kriterij biodiverzitete infralitoralnih organizmov

Aneks 2: Kriterij biodiverzitete obalne vegetacije

Aneks 3: Kriterij biodiverzitete plazilcev in dvoživk

Aneks 4: Kriterij biodiverzitete morske in obalne avifaune

Aneks 5: Kriterij biodiverzitete morskih sesalcev

Aneks 6: Uporaba bioloških kriterijev v SZ Sredozemlju

Aneks 7: Uporaba bioloških kriterijev v Jadranskem morju

Aneks 8: Uporaba bioloških kriterijev v Črnem morju

Aneks 9: Uporaba bioloških kriterijev v V Sredozemlju

Aneks 10: Uporaba bioloških kriterijev na severni obali Afrike

Udeleženci konvencije se popolnoma strinjajo, da je bil simpozij Alghero 1995 o obalni in morski biodiverziteti nujen in uspešen zaradi dolgoročnega varovanja sredozemske biodiverzitete. Delegati zagotavljajo vso podporo pri uresničitvi s konvencijo zastavljenih ciljev tistim sredozemskim nevladnim organizacijam, ki so s svojim prispevkom sodelovale na simpoziju v Algheru.

Udeleženci so ugotovili, da so tovrstna srečanja nujna tudi v prihodnje, če želimo postaviti in določiti biološke kriterije, ki bodo nadgradili alghersko konvencijo. Poseben znanstveni komite pa je zadolžen za pripravo 2. foruma o sredozemski biodiverziteti.

### Coastal & Marine Biodiversity in the Mediterranean



**Gordana Beltram**

### SEABIRD ECOLOGY & COASTAL ZONE MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, A Pan-Mediterranean Symposium, Hammamet (Tunisia), 11-16 April 1995 v organizaciji MEDMARAVIS & Association Les amis des oiseaux, Tunizija

Ekologija morskih ptic in upravljanje z obalnim pasom v Sredozemlju sta bili temi 4. sredozemskega posveta, ki ga je organizirala nevladna organizacija za varstvo mediteranske avifaune in zaščito obalnih in otoških ekosistemov, MEDMARAVIS. Denarno so organizacijo posveta podprle številne vladne in nevladne organizacije iz Tunizije (Ministrstvo za okolje, Ministrstvo za turizem in Državni urad za turizem, Državna organizacija za varstvo okolja, letalska družba Air Tunisie, Banka za ekonomski razvoj) in od drugod (BirdLife International, UK, Fondacija Tour du Valat iz Francije, UNEP MAP s centrom v Atenah in regionalni center za SPA v Tunisu).

MEDMARAVIS je ena izmed aktivnih nevladnih in neprofitnih organizacij, ki se v svojem desetletnem preučevanju morske avifaune zavzema za izboljšanje sredozemskih ekosistemov ter varstvo in zaščito avifaune obalnih in otoških habitatov. Zakaj ravno morska avifauna, se sprašuje John Walmsley, glavni organizator posveta, in odgovarja, da zato, ker so ptice pomemben biološki indikator zdravega morskega okolja in delujejo kot eden zgodnjih alarmnih sistemov za človeka ter tako opozarjajo na slabšanje našega okolja. Obalni in morski ekosistemi pa so predmet preučevanja zato, ker so to zadnje oaze za morsko avifauno, ki jo ogrožajo človekove dejavnosti, predvsem turistični in urbani razvoj, ki povzročata onesnaženost okolja.

Vzrok, da je bil posvet v Hammametu, je njegova lokacija na JV koncu polotoka Cap Bon. To je preletna pot tisočev ptic selivk na vsakoletnih migracijah. Ornitologom, ki jih zanimajo morske ptice, pa je otok Zembra, prek kratkim še vojaška postojanka, danes poznan kot pomembno zavarovano območje zaradi kolonije rumenokljunih viharikov (*Calonectris diomedea*). Uvodno sporočilo Johna Walmsleya, tako jasno razloži namen posveta. Zanima nas, kako uspešno obvarovati morske ptice, potem ko poznamo njihove ekološke potrebe in kako varovati njihove habitate, potem ko odkrijemo glavne vzroke, ki jih ogrožajo.

Udeleženci so obravnavali štiri tematske sklope in obiskali zavarovano območje na otoku Zembra. Rdeča nit so bile morske ptice, predvsem populacije viharikov v Sredozemlju. Kolonija na Zembri je bila vredna obiska, čeprav je bila pot do otoka na močno zibajočih se vojaških čolnih za marsikoga izmed približno 50 udeležencev slaba izkušnja.

Prvi sklop prispevkov je bil namenjen temi Obalne



## MEDMARAVIS

Mediterranean Marine Bird Association  
Mediterranska zveza za morsko avifauno

biološke raznovrstnosti v Severni Afriki, drugi in tretji temi Populacijske ekologije morske avifaune v zahodnem oz. vzhodnem Sredozemlju, v četrtem sklopu pa so bili predstavljeni referati iz varstva in upravljanja habitatov v obalnem pasu. Izpostavljeni so bili tudi problemi varstva drugih ogroženih živalskih vrst v Sredozemlju (npr. medvedjica *Monachus monachus*). Poleg referatov so bili vzporedno predstavljeni posterji na temo varstva obalnih habitatov in njihovih ptic.

Dva prispevka, ki sta globalno zajela območje Sredozemlja, sta govorila o strategiji, ki je pomembna za varstvo sredozemskih ptic in njihovih habitatov: Strategija varstva morskih habitatov za sredozemsko in črnomorsko avifauno in Strategija varstva obalnih ptic (BirdLife International). Analize, izvedene kot del evropskega programa kažejo, da je od 278 ptic SPEC-a (Species of European Conservation Concern) okoli 50 vrst v življenjskem ciklu vezanih na obalna mokrišča: 42 od teh vrst je v številčnem upadanju; med njimi so tudi sredozemske vrste, čeprav je bilo poudarjeno, da ptice ne poznajo regionalnih meja. Predstavljena je bila tudi problematika varstva habitatov v Slovenskem primorju. Prispevek se je osredotočil na Sečoveljske soline kot ekološko pomembno območje in lokacijo za močvirske in morske ptice (Sečovlje Salina, an Ecologically Important Wetland Area on the Slovenian Coast); dragocene podatke so posredovali člani Ornitološkega društva *Ixobrychus* iz Kopra. Vsi prispevki simpozija bodo objavljeni v zborniku, ki je v pripravi.

MEDMARAVIS je na letni skupščini sprejel tudi nova interna pravila. Še naprej bo njegovo raziskovalno delo vezano na morsko avifauno in ogrožene habitate, dodatno pa bo spodbujal raziskave v Sredozemlju in v Črnem morju. Slovenski predstavnik in član sveta v organizaciji je Iztok Škornik iz OD *Ixobrychus*.

Posvet je bil zanimiv, za nespécialista v morski avifauni, pa tudi zelo poučen. Dragocen je njegov strokovni prispevek k izmenjavi informacij in k boljšemu poznavanju obalnih ekosistemov ter sredozemskih ptičjih vrst in populacij. Diskusije so bile živahne in marsikdaj so se mnenja kresala, kot se je pokazalo pri poseganju v Ichkeul, jezero na severni obali Tunizije; ali pa pri razpravi o izvajanju nekaterih projektov v Sredozemskem morju. Posvet je pokazal, kako nujna sta sodelovanje in povezovanje organizacij in projektov pri

reševanju problemov uspešnega varstvo sredozemskih ekosistemov.

Alenka Malej

### "RAZVOJ OBALNIH OBMOČIJ, KAKOVOST VODA IN RIBIŠTVO: PRIMERJAVA SEVERNEGA JADRANA IN ZALIVA CHESAPEAKE"

V okviru znanstveno-tehničnega sodelovanja med Združenimi državami Amerike in Slovenijo ter Hrvaško je od 14. do 20. maja 1995 potekal v Piranu in Rovinju seminar "Razvoj obalnih območij, kakovost voda in ribištvo: Primerjava severnega Jadrana in zaliva Chesapeake". Organizatorji seminarja smo bili: Morska postaja Piran Inštituta za biologijo, Slovenija, Centar za istraživanje mora Rovinj Inštituta R. Bošković, Hrvaška in Horn Point Environmental Laboratory, Center for Environmental and Estuarine Studies, Maryland, ZDA. Na sestanku so vodilni ameriški in evropski strokovnjaki, ki raziskujejo severni Jadran in zaliv Chesapeake na vzhodni ameriški obali, primerjali odnose med izkoriščanjem oz. rabo obalnih območij in povodja ter razmerami v morju. Cilji primerjalne analize obeh morskih in zalednih sistemov so bili:

- osvetlitev povezave med rabo prostora na obali in v povodju ter spremembami v kakovosti morja in v ribištvu,

- opredelitev skupnih problemov in oblikovanje potrebnih raziskovalnih programov ter priporočil za monitoring,

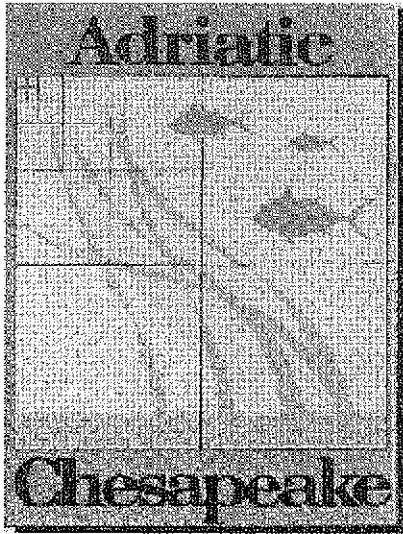
- opredelitev podatkov in informacij, ki so potrebni za formulacijo in implementacijo primerne politike za okolje,

- analiza problemov prenosa informacij iz strokovnih krogov do upravljalcev in politikov ter javnosti,

- izmenjava informacij med državami.

V okviru seminarja smo obravnavali predvsem vpliv obogatitve obalnega morja s hranili kot posledice dejavnosti na obali in v povodju. Glavne teme delavnice so tako bile: 1) viri hranil in njihov vnos v priobalno morje, 2) obogatitev s hranili in vplivi na morski ekosistem ter na kakovost morja, 3) spremembe v ribištvu z vidika ekosistema. Na seminarju je skupno sodelovalo prek 40 vabljenih strokovnjakov, poleg Slovencev, Hrvatov in Američanov še Avstrijci in Italijani. Razen strokovnjakov iz raziskovalnih institucij so bili navzoči tudi predstavniki ministrstev za okolje oz. različnih agencij, katerih dejavnost je povezana z raziskavami in varstvom morja.

Prva dva dneva seminarja smo raziskovalci predstavili razmere v obeh morskih sistemih ter zaledju tako, da je najprej o določeni temi govoril poznavalec zaliva Chesapeake, nato pa je isto temo za severni Jadran ob-



ravnaval evropski raziskovalec. Za oba sistema smo tako primerjali dejavnosti v povodju in z njimi povezan vnos hranil v morje, spremembe obalnega prostora, procese cirkulacije in njihov vpliv na eutrofikacijo, spremembe pridelne morske vegetacije, letni cikel in večletna nihanja v produkciji rastlinskega planktona, škodljiva cvetenja in druge neobičajne biološke pojave, dinamiko živalskega planktona kot veznega člana do rib, masovni razvoj meduz in drugih želatinoznih organizmov, vlogo pridelnih živali v obeh sistemih, spremembe v ribištvu obeh območij ter povezave med dogajanjem v vodi in na dnu. Seminar se je nato nadaljeval v okviru štirih delovnih skupin, ki so obravnavale podobnosti in razlike med obema sistemoma, najpomembnejše kazalce preobremenjenosti obalnega morja, vlogo monitoringa in raziskav ter možnosti za izboljšanje dostopa relevantnih informacij upravljavcem okolja in javnosti. Poleg tega smo razpravljali tudi o manjkajočih podatkih, ki so potrebni za smotno upravljanje morskega okolja, in pripravili prednostne tematike raziskav za severni Jadran.

Zbornik, ki bo obsegal predvsem rezultate diskusijskega dela seminarja, bomo pripravili tudi v slovenskem prevodu, medtem ko bo tekst v angleščini izšel v posebni številki hrvaške znanstvene revije *Periodicum Biologorum*. Poleg tega so sodelujoči predavatelji pripravili primerjalno analizo obeh morskih sistemov kot posamezna poglavja za knjigo, ki bo izšla v Združenih državah Amerike v seriji *Coastal Zone Lecture Notes*, *American Geophysical Union*. Knjigi bodo uredniki (Harding L., Malej A., Malone T., Smodlaka N.) dodali še uvodno in zaključno poglavje; predvidoma pa bo izšla že l. 1996.

Seminar so finančno podprli: slovensko-ameriški in hrvaško-ameriški skupni odbori za znanstveno in tehnološko sodelovanje, Ministrstvo za okolje in prostor R Slovenije, Uprava za okolje R Hrvaške, The US National Science Foundation - Land Margin Ecosystem Research Program, The US Environmental Protection Agency,

Multiscale Experimental Ecosystem Research Center. Poleg teh so izvedbo v Sloveniji sponzorirali še: Telecom Koper, Luka Koper, Emona Obala, Interevropa Koper, Agraria Koper, Vino Koper, Papirnice Koper in restavracija Božiček, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Prav tako se zahvaljujemo piranskemu županu g. Fičurju za prijazen sprejem v občinski hiši.

Stanka Šebela

### 3. MEDNARODNA KRASOSLOVNA ŠOLA "KLASIČNI KRAS" Postojna, 27.-30. junij 1995

Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU je na pobudo Slovenske nacionalne komisije za UNESCO in s sodelovanjem Jamarske zveze Slovenije že tretje leto zapored organiziral mednarodno krasoslovno šolo. Organizacijski odbor so sestavljali: mag. Janja KOGOVSŠEK, dr. Andrej KRANJIC, mag. Andrej MIHEVC in dr. Tadej SLABE. Tema prve krasoslovne šole, ki je bila leta 1993, je bil matični Kras, druge pa kraška polja. Letošnja tema so bile vrtače. Šolo so finančno podprli: Ministrstvo za znanost in tehnologijo, Ministrstvo za šolstvo in šport ter Slovenska nacionalna komisija za UNESCO. Namen letošnje šole je bil osvojiti in nadgraditi razumevanje kraškega pojava vrtač, ki ga raziskujejo geografi, geologi, kemiki, zgodovinarji in drugi.

Od torika 27. junija do petka 30. junija se je v dopoldanskih urah v stavbi Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU v Postojni zvrstilo 20 referatov, ki so bili predstavljeni v angleščini. Vseh udeležencev krasoslovne šole je bilo 45, in sicer iz Italije, Španije, Avstrije, Poljske, Slovaške, Češke, Hrvaške in Slovenije. V popoldanskih urah smo organizirali ekskurzije, ki so zajele tipične primere vrtač in udornic.

Pri dan, 27. junija, se je dopoldan zvrstilo 5 referentov. Dr. France ŠUŠTERŠIČ je predstavil genetsko sistemizacijo dolin. Španec C. J. GAVILAN MORENO je prikazal primere španskih dolin iz Cuenca, ki jih imenujejo "torcas" in so rezultat zakrasevanja predvsem po tektonskih elementih. Mag. Janja KOGOVSŠEK je podala primer vertikalnega prenikanja deževnice skozi vrtače nad Planinsko in Pivka jamo. Dr. Jože ČAR je predstavil rezultate geološkega kartiranja vrtač na apnencih na področju nad Pivka in Magdaleno jamo. Vrtače, ki so nad podornimi dvoranami znanih rogov Postojnske jame, je obravnavala dr. Stanka ŠEBELA.

Popoldansko ekskurzijo smo pripravili: dr. Stanka ŠEBELA, mag. Janja KOGOVSŠEK in mag. Nadja ZUPANHAJNA. Pot, ki smo jo prehodili peš, je zajemala 9,3 km na površju nad rovi Postojnske jame. Predstavili smo geološko zgradbo terena, značilne vrtače in udornice, sledilni poskus nad rovi Pivka jame ter prelomno cono v Pivka jami.



V sredo 28. junija se je zvrstilo 8 referatov. Dr. France ŠUŠTERŠIČ je podal nekaj detajlov o razvoju udornic. Karmen FIFER-BIZJAK je govorila o deformacijah okroglih jamskih presekov v odvisnosti od globine. Monica CELI je predstavila primere javljanja vrtač na področju Monte Grappa (Italija). Benedetta CASTELLIONI je primerjala vrtače med dvema conama pri Vicenzi. Hrvat Damir LACKOVIČ je z diapozitivi predstavil raziskave Lukine jame na Veležbitu, katere globina je -1.392 m. O rezultatih mineralne sestave jamskih sedimentov iz nekaterih vrtač Notranjske, ki jih je dobil skupaj z mag. Mihom MIŠIČEM, je poročal dr. France ŠUŠTERŠIČ. Damir LACKOVIČ je imel še eno predavanje, in sicer o stadijih hidrološke zgodovine nekaterih jam v dinarskem krasu. Kraške pojave, ki so se odkrili ob gradnji avtoceste Čebulovica-Dane, je prikazal dr. Tadej SLABE. Mag. Nadja ZUPAN-HAJNA in mag. Andrej MIHEVC sta predstavila klastične sedimente iz vrtač in jam na avtocesti pri Divači.

Popoldan smo si pod vodstvom mag. Andreja MIHEVCA ogledali klasični Kras. Najprej smo se ustavili v črnotiškem kamnolomu, nato pa smo si v bližini Divače ogledali udornice, kot Risnik, Radvanj, Bukovnik. Dan smo zaključili z ogledom kraških pojavov na trasi avtoceste Divača-Dane.

Tretji dan krasoslovne šole, to je v četrtek 29. junija, je dopoldan 6 avtorjev predstavilo svoje referate. Čeh dr. Jaroslav KADLEC je predstavil dva referata. Najprej je govoril o obliki fluvialnih prodnikov v površinskih in podzemeljskih tokovih moravskega krasa. Z drugim referatom pa je opisal razvoj ponornih dolin moravskega krasa na podlagi geofizikalnih meritev. Mag. Martin KNEZ je predstavil izsledke raziskav haracej v profilu Trnje. Prof. Jurij KUNAVER je za visokogorsko inačico vrtače predlagal izraz kotlič, kar pa bi bilo potrebno še podrobno raziskati. Prof. Ugo SAURO z Univerze v Padovi je predstavil nekatere primere vrtač v severni Italiji. Zadnji referat na 3. krasoslovni šoli je podal Poljak dr. Andrzej TYC, ki je govoril o nastanku udorov zaradi človekove dejavnosti v paleokraških področjih Silesie.

Popoldanska ekskurzija nas je pod vodstvom mag. Andreja MIHEVCA vodila na Hrušico in Trnovski gozd. Nad rovi Predjame smo si najprej ogledali vrtačo Golobovo dolino. Iz Bukovja smo pot nadaljevali čez Col do Zavrhovca, kjer smo si ogledali mesto barvanja za sledilni poskus, od koder vode odtekajo proti izviru Hublja, ki je oddaljen okrog 100 m. Ustavili smo se v veliki kraški depresiji Mali Lazni ter si ogledali vhod v -385 m globoko jamo Paradano. Kot zadnja je bila na vrsti Smrekova draga, ki je znana po inverzni vegetaciji.

Zadnji dan krasoslovne šole je bil namenjen celodnevni ekskurziji po južni Sloveniji, ki jo je pripravil dr. France ŠUŠTERŠIČ. Ogledali smo si kraško površje, visoke kraške planote, kraška polja, kraške ravnice na relaciji Snežnik-Kočevska reka-Novi Lazi-kanjon Kolpe-Bojanci.

Tudi letošnja krasoslovna šola je uspešno zaključena. Dobra mednarodna in domača udeležba, kljub opravičili nekaterih znanstvenikov, ki se srečanja niso mogli udeležiti, zagotavlja dobro kvaliteto in zanimive teme, ki jih krasoslovna šola ponuja. Udeleženci letošnje šole so za drugo leto že predlagali nekaj zanimivih tem.

Lukas Höttinger

#### COMETT-EUCOR: MICROPAL 1995:

Advanced training course in foraminiferal ecology  
Marine Biological Station Piran (Slovenia),  
10-24. 9. 1995

Instructed by a staff of 5 (A. Arnaud, France; C. Caus, Spain; K. Drobne, Slovenia; L. Höttinger, Switzerland; U. Leppig, Germany) assisted by a number of invited additional speakers from the Marine Biological Station (A. Malej and B. Čermelj), from Kiel (R. Rottger) and from Vienna (M. Stachowitsch), 20 participants from Croatia, Germany, Italy, Mexico, Russia and Spain studied for two weeks the functional morphology and ecology of present and past benthic foraminiferans.

Foraminifera are a group of unicellular marine animals ranging from mm to dm size and producing calcareous shells with a complex morphology. The latter reveals their taxonomic identity and their mode of life. Easy to collect from recent seas, and to preserve, they have also produced a fossil record over long periods of Earth History since more than 300 million years. Their very numerous and dense populations have built up many limestones all over the world. Their abundance in the Adriatic Sea and in the geological formations on the shores of this Slovenian country was the reason to have MICROPAL 95 in Piran. This provided the opportunity to observe and collect recent foraminifera in the salt ponds of Sečovlje and visiting the Salt Museum, by dredging

off the Piran Station in the Adriatic and by visiting key outcrops of Eocene (45 Mio years old) formations showing the change of tropical shallow communities with geological time as a response to changing environmental conditions. The Adriatic marine environments were illustrated by wonderful underwater photographs taken with great experience and commented by M. Richter (Ljubljana).

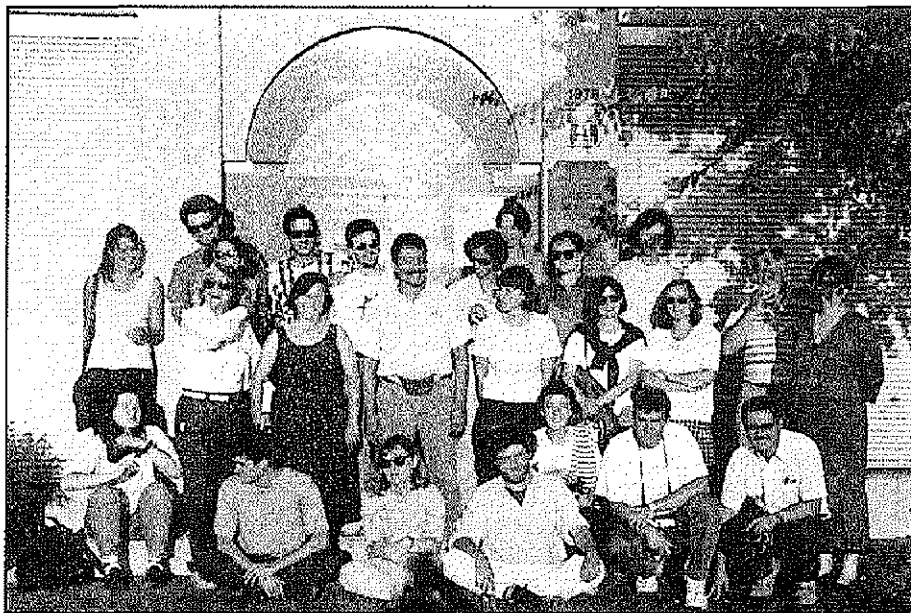
In the station's lecture room, the participants studied and discussed the ecological meaning of architectural traits of foraminiferal shells, different types of marine ecosystems and the response of the foraminiferan populations and communities to the particularities of these systems. Each geological time period before the last biological revolution 24 Mio years ago represents a unique situation different from the present one, and develops its own historical identity. Such periods usually start with highly diverse assemblages of genera. Some of these genera will be successful evincing unsuccessful ones, and will develop a diversified series of species specializing soon in progressively diverging faunal provinces. This process represents a maturation of foraminiferal communities over many millions of years until the equilibrium between genetic and environmental change is broken, starting the process again for at least ten times during Earth History since the rise of foraminiferans as an important omnipresent element in marine ecology.

The marine sedimentary record of Earth History is conditioned by the rise and fall of sealevel in the world oceans. The rising sealevel is flooding large areas of the continents, the falling sealevel exposes continental mar-

gins to erosion when the sea retreats to deeper parts of the basins. The rhythm of sealevel rise and fall during geological time is recognized by particular features and the relative position of the layers of sedimentary rocks. The latter register also the depth of deposition by their content of fossils having lived in particular zones of water depth according to their ecological requirements. Thus, the fossils help to reconstruct the change of sealevel in geologic time while the geometry of sediment layers as recognized in seismic profiles may help to confirm the ecological significance of organisms extinct since millions of years. The use of the foraminifera in this so-called sequence stratigraphy was extensively discussed and exercised during the course by interpreting a seismic profile in terms of sequence stratigraphy and by interpreting a bore hole log with its contents of microfossils as used in petroleum industry.

As a final examination, the participants had to use what they had learned in the course by formulating in writing groupwise a research project according to the rules predominant in today's funding agencies. The critical discussion of the oral project presentations was complemented by a review of the organisation of Earth Science research and its funding in Slovenia presented by Acad. Prof. M. Drovenik, secretary of the Slovenian Academy of Arts and Sciences, Ljubljana, visiting the course and assisting to the presentation of projects.

We are grateful for the hospitality of the Marine Biological Station and the town of Piran and to the Slovenian people in difficult times supporting the full success of this international course.



*Participants and staff of COMETT-EUCOR: MICROPAL 1995 in front of the Marine Biological Station, Piran (Slovenia).*

*Udeleženci in organizatorji tečaja iz ekologije foraminifer COMMET-EUCOR: MICROPAL 1995 pred Morsko biološko postajo v Piranu.*

Barbara Švagelj

## ORNITOLOŠKO SREČANJE NA KROGU

Na rednem občnem zboru Ornitološkega društva Ixobrychus so se v sredi septembra 1995 vnovič zbrali raziskovalci in ljubitelji ptic in širše narave na Sv. Onofriju nad Sečovljami (Krog). Čudoviti ambient ob konjušnici in zgledno gostoljubje prijateljev Miloša in Lili sta privabila pol stotnije obiskovalcev, ki so si, po programu na vabilu sodeč, obetali doživetje zanimivega in poučnega vikenda. Po dobrodošlici predsednika društva Tihomirja Makovca se je pričel uradni del, v katerem so ornitologi predstavili, kaj vse so v društvu postorili v preteklem letu. V prvi vrsti so omenili strokovno delo, ki se je pokazalo v obliki člankov v tovrstnih revijah. Gre za raziskavo o beločelem deževniku na slovenski obali, detajlni inventar vseh mokrišč na Jadranu ter seznam razširjenosti ujed in sov Slovenske Istre, ki so izšli v reviji Annales, in pa zbrane obširne podatke o dosedaj manj znanih vrstah na slovenski obali v društveni publikaciji Falco. Ob tem je neizogibno omeniti novo številko te revije, ki je izšla leta 1995 in pomeni pravi skok v kvaliteti, tako oblikovno kot vsebinsko, in bo gotovo obogatila naravoslovni medijski prostor pri nas.

Prispevek k nekoliko bolj ekološkemu in naravovarstveno ozaveščenemu turizmu je dal Lovrenc Lipej s pomočjo Tihomirja Makovca in Slavka Polaka; izdelal je obsežno ornitološko študijo o pticah hotelskega kompleksa v Luciji. Nekateri člani društva so sodelovali tudi na mednarodnih simpozijih v Algheru na Sardiniji, v Barceloni in v Tuniziji.

Na področju naravovarstva so še vedno na prvem mestu prizadevanja za temeljito zaščito Sečovljskih solin. Tako so dosegli prepoved vseh posegov v prostor v predgnezditvenem in gnezditvenem obdobju (od aprila do avgusta), v sodelovanju z Drogo iz Portoroža pa so postavili opozorilne table in kamnite ovire, ki preprečujejo dostop motornih vozil na zaščiteni območje. Dvodnevni izlet s konji po porečju Dragonje, ki so ga organizirali skupaj z drugimi, ki jim za ta naravni biser ni vseeno, je imel velik odmev v javnosti. To je bil tudi prvotni cilj te akcije, saj so med ljudmi hoteli predvsem zbuditi zavest o pomembnosti tega in drugih naravnih zakladov Slovenske Istre.

Pri popularizaciji ornitologije in naravovarstva se je še posebej izkazal Iztok Škornik z dvema filmskima prispevkoma o otoku Kiosu, ki smo si jih lahko ogledali na koprski televiziji. Tudi sicer so člani društva nekajkrat sodelovali pri raznih prispevkih o Sečovljskih solinah in v dokumentarnem filmu Ujeta modrina. Organizirali so tudi mnoge ekskurzije v Sečovljske soline, na Kraški rob in v izlivna področja reke Soče v Italiji, na katerih so osnovnošolskim in srednješolskim učiteljem ter ameriškim in nemškim ornitologom predstavili ornitofavno in



naravne značilnosti tega območja. Omenjena naravovarstvena dejavnost obalnih ornitologov je še toliko bolj pomembna, saj so, kot kaže, povsem resno vzeli evropsko leto varstva narave.

Zgledno sodelovanje v gibanju Znanost mladini je morda od vsega tega najpomembnejše, saj je prav vzgoja mladih ornitologov in naravovarstvenikov ena od najpomembnejših nalog Ornitološkega društva. V letu 1995 so razpisali 5 nalog, 4 od teh pa so uresničili. S temi nalogami so sodelovali na lokalnem tekmovanju v Kopru, z eno od njih, ki je obravnavala prezimovanje ptic v Strunjanski laguni, pa so na tekmovanju tudi zmagali.

Kaj pa bodo v društvu počeli v bodoče? Največji poudarek bodo ornitologi še naprej dajali edini Ramsarski lokaliteti v Sloveniji, Sečovljskim solinam. Postavili bodo preostale opozorilne table v kritičnih predelih solin. V gnezditvenem obdobju naslednjega leta bodo nadaljevali z monitoringom in natančno topografijo najpomembnejših gnezdišč, s katerimi bodo dobili ustrezne trdne argumente pri predlogih za ustanovitev novih rezervatov in primerne varstvenega režima za ptice Sečovljskih solin.

Največ energije bodo vložili v jubilejno deseto številko društvene publikacije Falco, čaka pa jih tudi še posebej prijetno opravilo - odprtje društvenih prostorov Kopru, ki sta jim jih prijazno odstopila g. Andreja Bogataj in Društvo proti mučenju živali iz Kopra. Organizacija mednarodnega posveta o severnojadranskih mokriščih, ki je v letu 1995 ni uspelo uresničiti, bo v novem letu ena od prioritarnih nalog. Gre predvsem za vprašanje smiselnega gospodarjenja s solinami v luči zaščite pred naraščajočimi človeškimi interesi. Sprožiti nameravajo tudi akcijo kartiranja ornitofavne Slovenske Istre v kvadrantih 5x5 km; koordinator akcije bo Miran Gjerkeš. Svoje poslanstvo bodo nadaljevali s sodelovanjem v gibanju Znanost mladini z nalogami s področja ornitologije in varstva narave, z upanjem, da pridobijo nekaj novih, mladih moči.

Uradni del rednega občnega zbora je zaključila po-

delitev priznanj Ornitološkega društva *Ixobrychus* članom in drugim ljubiteljem narave, ki so se v letu 1995 še posebej izkazali s svojim delom. Simbolične nagrade so prejeli Jana Crnošija, prof. Luisa Angelini Ličen, Borut Mozetič in Iztok Geister. Jana Crnošija se je posebej izkazala kot mentorica pri raziskovalnih nalogah gibanja Znanost mladini na piranski gimnaziji. Njena požrtvovalnost in delavnost sta v veliki meri pripomogli, da so naloge njenih dijakov dosegle tako dobre rezultate. Prof. Luisa Angelini Ličen poučuje biologijo na koprski gimnaziji z italijanskim učnim jezikom in svoje učence v okviru biološkega krožka že od nekdaj navdušuje za naravo. Seveda sodelujejo tudi v gibanju Znanost mladini, kjer dosegajo lepe rezultate. Ime Boruta Mozetiča je tesno povezano s Škocjanskim zatokom, saj si že nekaj let z vizionarsko vztrajnostjo prizadeva za njegovo učinkovito zaščito. Kljub vsem mogočim oviram, ki mu jih na tej poti postavljajo razni lobiji in pomanjkljiva naravovarstvena zakonodaja, zagnano vztraja kot koordinator projekta Ohranitev in renaturacija Škocjanskega zatoka in vzbuja upanje, da se bo že odpisani zatok le ohranil. Iztok Geister je eden najbolj plodnih slovenskih naravovarstvenih publicistov, ki je pred kratkim zaključil tudi dolgoletni projekt kartiranja slovenske ornitofavne in ga strnil v Slovenski ornitološki atlas. Nedavno tega je objavil tudi zbirko svojih esejev Zgovori narave. Njegova kritična misel in poetična navdihnjenost sta marsikomu odprla oči in odstranila tenčico tisočerih skrivnosti matere Narave.

Formalnemu delu srečanja je sledilo izredno zanimivo predavanje prof. dr. Toneta Wrabra, ki je spregovoril o vrstah čapljevcev iz rodu *Erodium*, ki so sorodniki krvomočnic. Solinariji so plodiče te, domači stroki tedaj neznane, rastline uporabljali kot priročen barometer z imenom "pajeta" - slamica. Ta slamica se je glede na količino vlage v zraku ob različnem vremenu različno upogibala in kazala na vreme. Borut Rubinič je udeležence srečanja popeljal v izraelske puščave in prikazal slikoviti ptičji svet. Popolno nasprotje je bilo predavanje G. Beltram, ki nam je prikazala edinstveni svet mokrišč. Ustavila se je tudi pri Sečoveljskih solinah in pobljže orisala ekološki pomen teh ekosistemov. Naslednjega dne so se udeleženci srečanja odpravili na izlet po zgornjem toku Dragonje.

### Janja Kogovšek

#### MEDNARODNI SIMPOZIJ "KARST WATERS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS"

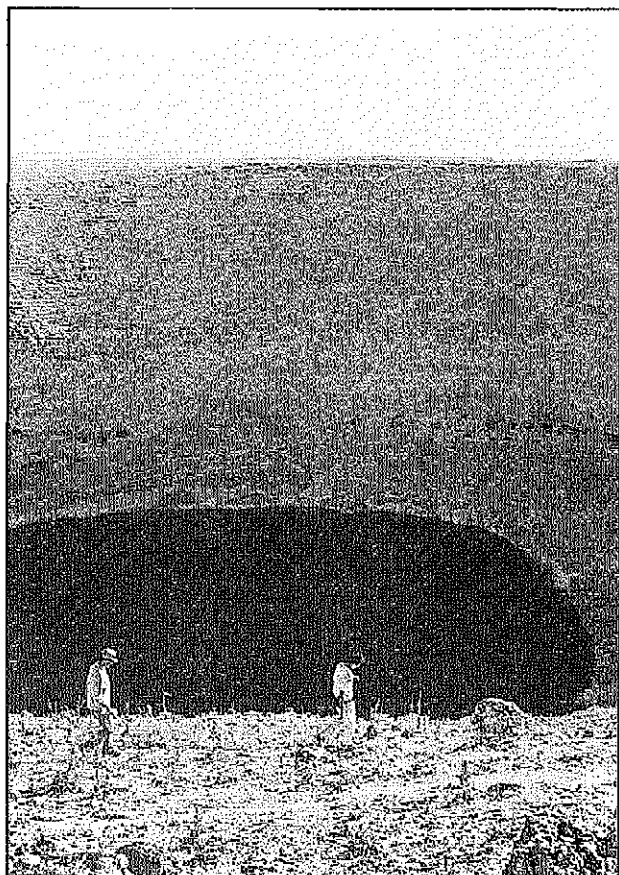
V času od 10. do 20. septembra 1995 sem se udeležila mednarodnega simpozija Karst Waters and Environmental Impacts v kraju Beldibi pri Antalyi v Turčiji. Simpozij so podprla mednarodna združenja:

International Association of Hydrogeologist (IAH), International Association of Hydrological Sciences (IAHS), International Atomic Energy Agency (IAEA), UNESCO, United Nations Development Program (UNDP), United Nations Environmental Program (UNEP), United Nations Natural Resources and Environmental Planning and Management Branch (UNNREPMB) in U.S. National Committee for Scientific Hydrology (USNCSH). V organizacijskem in tehnično programskem komiteju pa so sodelovali priznani krasoslovci: M. Bakalowicz, W. Back, B. Beck, D. Ford, J. Gunn, S. Smart, H. Zojer in drugi. Simpozij je trajal pet dni. Prvi dan so bili po otvoritvi simpozija uvodni govori na temo simpozija, kjer so sodelovali priznani strokovnjaki s področja krasa in kraških voda s celega sveta: prof. Gültekin Günay iz Turčije, kot vodja in organizator simpozija, A. Ivan Johnson in John Moore iz Združenih držav Amerike, prof. Yuan Daoxian iz Kitajske, prof. Heinz Hötzl iz Nemčije, dr. Y. Yurtsever iz Avstrije in prof. Biondić iz Hrvatske. V naslednjih štirih dnevih se je zvrstilo prek 40 predavanj; vzporedno je bilo predstavljenih več kot 60 posterjev. Vseh udeležencev simpozija je bilo 154 iz 36 držav, in sicer: Alžirije, Avstralije, Avstrije, Azerbejdžana, Belgije, Bolgarije, Kanade, Hrvaške, Cipra, Egipta, Francije, Nemčije, Grčije, Madžarske, Irana, Irske, Izraela, Italije, Jordanije, Malte, Kitajske, Poljske, Romunije, Rusije, Slovaške, Slovenije, Južne Afrike, Španije, Švice, Tunizije, Turčije, Turkmenistana, Ukrajine, Združenega kraljestva, Združenih držav Amerike, Uzbekistana in Srbije.

Predavanja so bila razvrščena v več skupin, in sicer: vplivi na okolje in inženiring, raziskovalne metode, sledilne metode, hidrokemija, naravni izotopi v krasu, transportni procesi v krasu, modeliranje, kraška morfologija in paleookolje, regionalni kraški sistemi, kontrola onesnaževanja in zaščita kraških voda.

Poleg zanimivih rezultatov laboratorijskih raziskav, tako kinetike raztapljanja karbonatnih kamnin kot pretakanja voda in iskanja ustreznih modelov, so bile predstavljene tudi raziskave kraških terenov glede na zagotavljanje zadostnih količin kot tudi dobre kvalitete kraške vode kot vira pitne vode na različnih koncih našega planeta. Tako smo se seznanili tudi z najnovejšimi raziskavami na območju Sredozemlja, in sicer v Bolgariji, Hrvaški, Grčiji, Italiji in najboljširneje v Turčiji.

Predstavljene so bile tudi raziskave na slovenskem krasu. J. Urbanc, J. Pezdič in A. Juren so nazorno prikazali zadrževalne čase baznega toka Divjega jezera, Podroteje, Vipave in HUBLJA, kraških izvirov na obrobju Trnovsko-Banjške planote v Sloveniji. Rezultate večletnih raziskav prenosa onesnaženja s površja skozi 100 m debele apnenice v Postojnsko jamo je predstavila Janja Kogovšek. B. Reichert, H. Hötzl in P. Trimbom so podali mehanizem transporta v vadozni coni nad Črno jamo kot rezultat enega dela raziskav v okviru mednarodnega projekta 7. SWT (7. Symposium on Water Tracing), ki ga



**Slika 1: Primer udorne vrtače, ki se je udrila maja 1995.**  
**Fig. 1: An example of collapsed doline having water at the bottom.**

vodi Slovenija, koordinator projekta pa je Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU. V projektu, ki teče že tretje leto sodeluje še sedem slovenskih raziskovalnih institucij, poleg štirih avstrijskih in treh nemških raziskovalnih ustanov. Slovenski kras je bil tako primerno predstavljen.

V času simpozija je bilo tudi več sestankov za mednarodne projekte. Tako sem se udeležila 12. zaključnega sestanka projekta EU COST 65 kot predstavnica Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU, saj smo v projektu aktivno sodelovali. Predstavljen je bil tudi poster rezultatov projekta kot tudi oralna predstavitev. Rezultati projekta bodo v kratkem natisnjeni v skupni publikaciji EU, kjer so vključene tudi slovenske raziskave primorskega krasa. Pomembna točka sestanka je bil tudi predlog za nov projekt pri EU, predlagani temi pa sta mediteranski kras ter ranljivost in karta tveganja za zaščito kraških vodonosnikov. Načrtujemo, da bomo sodelovali tudi v novem projektu.

Drugi tak sestanek pa je bil za projekt IGCP 379 pri UNESCO z naslovom Karst processes and the carbon cycle, za katerega smo se že prej prijavili. Projekt je nov

in ga vodi prof. Daoxian iz Kitajske. Glavna tema sestanka pa sta bila metodologija dela v prihodnosti, predvsem v smislu primerljivosti rezultatov s celega sveta in sam načrt dela.

Po zaključku simpozija sem se udeležila terenskega seminarja o krasu Turčije, kjer smo si ogledali bližnja kraška območja z velikimi kraškimi izviri, problemi onesnaževanja kot tudi z značilnostmi kraških površinskih oblik z lepo razvitimi žlebiči, kot jih srečamo na našem krasu. Na Anatołski planoti so nas seznanili z ogromnimi udornimi vrtačami (sl. 1), z vodo ali brez nje, ki bi jih po velikosti lahko primerjali z udornicami pri nas. Območje je še vedno aktivno, saj smo si ogledali celo en primer udorne vrtače, ki se je udrila maja 1995. Oglada vredne so tudi Pamukkale, bele tvorbe travertina, ki se izloča iz termalne vode bližnjih izvirov (sl. 2). Pamukkale, v slovenskem prevodu bombažni grad (pamuk-bombaž, kale-grad), so turistično zelo obiskane. Žal je zaradi nenačrtne izrabe in zaradi številnih vrtin ob hitro rastočih hotelih pretok vode tako upadel, da prihaja do recentnega odlaganja travertina le na manjšem delu celotnega območja. Poleg tega pa uničuje Pamukkale še močno onesnaževanje iz hotelov, ki so zgrajeni tik nad pregradami travertina. V zadnjih letih so začeli raziskovati vpliv na odlaganje travertina in negativne posledice velikega števila vrtin kot tudi onesnaževanje, vse z namenom, da bi zaščitili in ohranili ta naravni spomenik.



**Slika 2: Pamukkale - naravna dediščina, ki jo ogroža nesmotna izraba vode in prostora. V zadnjih letih pa že tečejo raziskave za njihovo zavarovanje.**  
**Fig. 2: Pamukkale - natural heritage threatened by unsuitable water and space use. The researches to protect it are undertaken in the last years.**



Andrej Kranjc

## KRAS DRUŽI SLOVENSKE IN ITALIJANSKE RAZISKOVALCE

(ob "Riunione scientifica Monitoraggio delle Acque in  
Ambiente Carsico", Trento 25. september 1995)

Italijanska Zveza za preučevanje kvartarja (Associazione italiana per lo Studio del Quaternario) je svoje vsakoletno srečanje tokrat organizirala v Trentu v prostorih Tridentinskega naravoslovnega muzeja. Po tradiciji pripravijo poleg organizacijskega dela srečanja tudi "znanstveni del", ki je bil tokrat posvečen opazovanju (monitoringu) voda na krasu. Kraška hidrologija s preučevanjem kvartarja sicer ni neposredno povezana, zato pa izbira te snovi toliko bolj kaže na aktualnost in pomen tega vprašanja, ki se ga zavedajo tudi druge znanstvene panoge, ne le hidrologi in krasoslovci.

Pač pa na prvi pogled preseneča, da so za uvodnega predavatelja povabili slovenskega raziskovalca - krasoslovca, ne kvartarologa, avtorja tega prispevka, ki je predstavil raziskovanje kraških voda v Sloveniji (Water monitoring in karstic environments - Case of Slovenia). Drugo vodilno predavanje, avtor je bil znani tržaški raziskovalec A. Longinelli, je govorilo o enem najbolj znanih kraških pojavov, o Tržaškem Krasu (Monitoraggio isotopico delle acque del Carso Triestino. Provenienza e problematiche ambientali), o poreklu kraških voda, ki izvirajo na Tržaškem, o njihovem onesnaženju in njihovih povezavah z vodami s slovenske strani Krasa, predvsem z notranjsko Reko. Od petih "drugih" predavanj jih je troje obravnavalo alpski oziroma predalpski kras (Monitoring in kemijske značilnosti kraških alpskih izvirov; Monitoring in fizikalno-kemijske analize prenikajoče vode; Mineralizacija voda v predalpskem kraškem vodonosniku), dvoje pa spet Kras: Monitoraggio delle risorgive del F. Livenza e delle acque di Timavo (avtorji F. Cucchi, M. Giacconi, F. Giorgetti, E. Marinetti, C. Zupin) in Il chimismo delle acque di percolazione della Grotta Gigante (S. Covelli, F. Cucchi, R. Mosca).

Zadnji dve predavanji sta pravzaprav predstavitev projekta "Timavo" oziroma njegovih predhodnih rezultatov, ki ga s pomočjo študentov izvajajo predavatelji tržaške univerze.

Zopet se je pokazalo, da na Krasu delujejo po eni strani italijanski in slovenski raziskovalci vsak zase, da drug za drugega skoraj ne vedo, po drugi strani pa prav pri projektu Timavo že dlje časa dobro sodelujejo. Tako je tudi predavatelj E. Marinetti v uvodu pojasnil, da pri pridobivanju podatkov in terenskem delu tesno sodelujejo z Inštitutom za raziskovanje krasa ZRC SAZU iz Postojne.

Za pretekla desetletja je bilo značilno, vsaj pri raziskovanju Krasa, da smo italijanski in slovenski raziskovalci delali vsak na svoji strani meje, in sicer tako, kot da je Kras zaključena celota, bodisi na italijanski,

bodisi na slovenski strani meje. V zadnjih letih smo to "enostransko gledanje" presegle in kaže, da je prevladalo strokovno mnenje nad "političnim" - Kras, predvsem pa voda v njegovi notranjosti, vodonosnik na Krasu, je naravna enota, ki je ne morejo deliti in ga je treba preučevati in obravnavati kot celoto. Za strokovne rezultate ni pomembno, ali na Krasu delajo samo italijanski ali samo slovenski raziskovalci, ali pa vsak na svojem delu Krasa, pomembno je, da so rezultati vsakomur dosegljivi in za kogarkoli uporabni, da upoštevajo Kras kot naravno enoto. In kot je pokazal izbor tematike tokratnega srečanja italijanskih kvartarologov, za kar ima največ zaslug prizadevna mlada raziskovalka dr. S. Frisia iz Tridentinskega muzeja, prav Kras lahko in v resnici že združuje prizadevanja italijanskih in slovenskih krasoslovcev, kar je nedvomno tudi velik prispevek ne samo k poznavanju značilnosti Krasa, ampak tudi k varovanju njegovih voda in Krasa v celoti.

Alenka Malej

## PODPIS SPORAZUMA O SODELOVANJU MED PARIŠKO UNIVERZO PIERRE ET MARIE CURIE IN INŠTITUTOM ZA BIOLOGIJO

V navzočnosti francoskega veleposlanika v Sloveniji, njegove ekselence g. Bernarda Ponceta, ter gospodov Jeana Baudryja in Oliviera Ferranda, predstavnikov Sveta za kulturno in znanstveno sodelovanje pri francoski ambasadi v Sloveniji, prorektorja ljubljanske univerze prof. dr. Antona Wrabra, visokih predstavnikov Ministrstva za znanost in tehnologijo, Ministrstva za okolje in prostor ter raziskovalcev iz pomembnih slovenskih raziskovalnih institucij je bil v Biološkem središču v Ljubljani 5. decembra 1995 podpisan sporazum o sodelovanju med francosko Univerzo Pierre et Marie Curie in Inštitutom za biologijo.

Podpis sporazuma o sodelovanju nadgrajuje nekajletno sodelovanje med Morsko postajo Inštituta za biologijo in Observatoire Oceanologique, Laboratoire Arago, Banyuls sur Mer na področju raziskav morja. Observatoire Oceanologique, Laboratoire Arago deluje v okviru asocijacije morskih raziskovalnih laboratorijev (poleg laboratorija Arago še laboratorija Roscoff in Villefranche sur Mer; asocijacija pa ima skupno okoli 400 zaposlenih), ki je povezana z Univerzo Pierre et Marie Curie v Parizu. Sodelovanje med Morsko postajo Inštituta za biologijo in Observatoire Oceanologique, Laboratoire Arago, Banyuls sur Mer je bilo vzpostavljeno v okviru znanstveno-tehničnega sodelovanja med Francijo in Slovenijo že l. 1992 in sicer z delom na projektu Eutrophisation en mer Adriatique Nord (nosilec s francoske strani dr. Gustave Cauwet ima največje zasluge za poglabljanje raziskovalnih vezi med slovenski-



mi in francoskimi morskimi ustanovami). Sodelovanje se je razširilo l. 1994, ko sta omenjeni instituciji skupaj z oddelkom za kemijo morja na univerzi Pierre et Marie Curie, tržaškim Laboratorio di biologia marina, univerzo v Sienni ter norveško univerzo Tromso prijavili projekt pri programu Environment Evropske unije. Projekt "Pro-

duction and Accumulation of Labile Organic Matter in the Adriatic Sea" je bil odobren in bo potekal do l. 1997; poleg omenjenih institucij pri izvedbi projekta sodeluje tudi Institut R. Bošković, Centar za istraživanje mora Zagreb na osnovi bilateralnega programa med Hrvaško in Francijo.

Obojestranska želja po poglobljanju sodelovanja med Inštitutom za biologijo in Univerzo Pierre et Marie Curie ter vključevanju tudi drugih naravoslovnih in medicinskih raziskav je v l. 1995 pripeljalo do priprave sporazuma o sodelovanju. Svečanost ob podpisu sporazuma 5. decembra v Ljubljani je popestril kratek kulturni program, ki ga je povezovala Tajda Lekše; ob tej priložnosti je dr. Alain Guille, direktor asocijacije morskih laboratorijev pri Univerzi Pierre et Marie Curie, podelil direktorju Inštituta za biologijo dr. Andreju Čoklu in dr. Alenki Malej, vodji Morske postaje Piran, medaljo Univerze Pierre et Marie Curie.

OCENE IN POROČILA  
RECENSIONI E RELAZIONI  
REVIEWS AND REPORTS

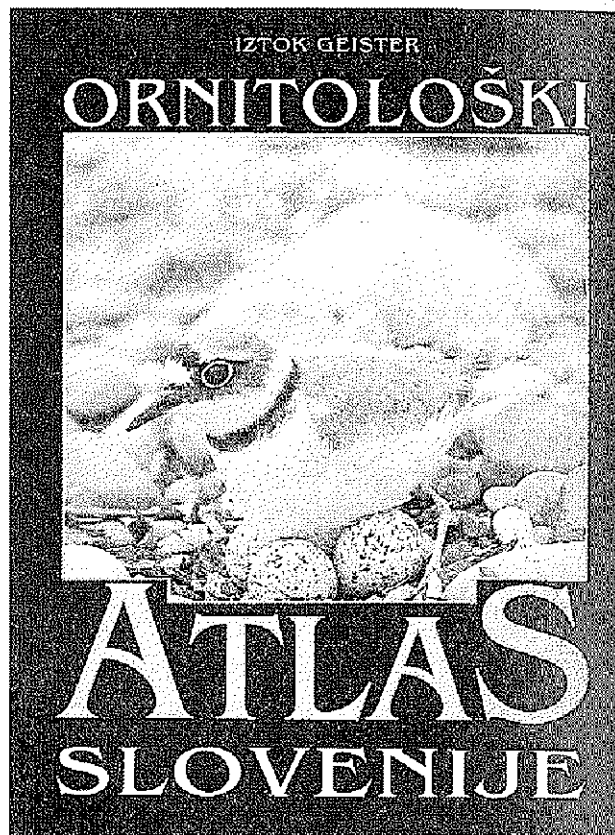
*Geister Iztok: Ornitološki atlas Slovenije*  
Državna založba Slovenije, Ljubljana 1995, 287 strani

V sredini leta 1995 smo ornitologi dočakali že nekaj let pričakovani dogodek - izid Ornitološkega atlasa gnezdilcev Slovenije. Knjigo, ki je plod več kakor deset let terenskega dela 80 ornitologov, knjigo, ki med platnicami skriva več kakor 50.000 še neobjavljenih podatkov o 219 vrstah ptic, ki v Sloveniji tudi gnezdiijo.

Knjiga je smiselno razdeljena na štiri večja poglavja. V prvem nam avtor razčleni zemljepisne, podnebne in vegetacijske posebnosti Slovenije in predstavi deset najpogostejših življenjskih prostorov ptic. Besedilo dopolnjujejo pregledni barvni zemljevidi, ki označujejo položaj teh posebnosti v Sloveniji, barvne fotografije že omenjenih ptičjih prebivališč in nekaj v knjigi največkrat omenjenih lokalitet. V drugem poglavju nam avtor predstavi metodologijo in kronologijo kartiranja za ornitološki atlas gnezdilic od prvih poizkusov leta 1977 do zaključka leta 1993. Iz rezultatov, podanih v atlasu, nam zgoščeno prikaže tudi nekaj splošnih zanimivosti, ki bi jih sicer bralec sam zbiral iz knjige več dni (najmanj in najbolj razširjene gnezdilke, vprašljive gnezdilke, zasedenost kvadratov...). Tretje poglavje predstavlja kratek seznam obravnavanih vrst. Četito, zadnje in obenem najboljše poglavje so rezultati atlasa: vsaka od 219 obravnavanih vrst je predstavljena na svoji strani s slovenskim in latinskim imenom, kodo po EURING-u, črno-belo risbo (delo angleškega avtorja M. Hulma), zemljevidom razširjenosti v Sloveniji, kratkim komentarjem razširjenosti in osnovnimi značilnostmi njenega gnezdišča. Poleg tega v besedilu ob vsaki vrsti zasledimo tudi primerjave rezultatov razširjenosti s podatki, ki so jih objavili ornitologi - amaterji v začetku tega in v prejšnjem stoletju. V štirih grafičnih tabelah izvemo tudi o tipu poseljenosti vrste v optimalnem habitatu (osamljena, krajevna, enakomerna, zgoščena poseljenost), kako pogosta je vrsta pri nas, kakšna je kvaliteta zbranih podatkov in primerjalno s sosednjimi državami (Italija, Avstrija, Madžarska in Hrvaška), kakšna je ocena velikosti populacije posameznih vrst, trend populacije (število upada / je stabilno / narašča) in trend razširjenosti (razširjenost se oža / ne spreminja / veča).

Prvi dve poglavji sta tudi prevedeni v angleščino, v neskrajšani obliki.

Knjiga, kot je atlas razširjenosti živali ali rastlin, ni delo, ki bi ga prebral doma, za mizo, stran za stranjo. Namenjena je bolj reševanju problemov, na katere na-



letiš pri delu, na izletu, ob pogledu skozi okno ipd. Od besedil, ki spremljajo posamezne vrste, zato nisem niti približno prebral vseh, čeprav so, kakor smo pri avtorju navajeni, jezikovno bogata, prijetno berljiva in polna informacij. Naj mi bo zato v nadaljevanju besedila dovoljeno podati le nekaj splošnih vtisov, ki sem jih dobil po prebiranju predvsem uvodnih poglavij.

Kljub temu da knjiga obravnava le gnezditveno razširjenost ptic, nosi zelo splošen naslov "Ornitološki atlas Slovenije". Fotografija malega deževnika na gnezdu sicer časovno omeji dogodke, obravnavane v delu, žal pa se ob citiranju in v različnih katalogih slika ob naslovu ne uporablja.

Nikjer v knjigi avtor ne omenja meril, po katerih je razdelil vrste glede na različne tipe poseljenosti v optimalnih habitatih, ki je mimogrede tudi napačno interpretirana. Vse ptice (kakor tudi drugi organizmi) imajo namreč v optimalnih habitatih enako poseljenost - enakomerno, bolj ali manj naključno. Razlike v poseljenosti (osamljena, krajevna, zgoščena) nastanejo zaradi neenakomerne razporeditve optimalnih habitatov v prostoru. Tip poseljenosti v knjigi predstavlja torej razporeditev optimalnih habitatov v Sloveniji.

Pri številčnosti posameznih vrst in populacijskih

trendih nikakor nisem mogel izvedeti, kako so te ocene dobljene, ali so izkušnja enega ali večih avtorjev, na kakšno obdobje se nanašajo populacijski in razširjenostni trendi in od kod izvirajo ocene za sosednje države. Glede na to, da so to številke, na katere se bodo v bodoče sklicevali vsi ornitologi, bi lahko bili opremljeni z nekaj več spremljajočimi podatki. Podobno je tudi z opisi o gnezditvenih navadah in gnezdiščih posameznih vrst - ali je avtor opisoval le svoja spoznanja, ali se za stavki skrivajo tudi drugi, neimenovani avtorji. V povezavi s tem naj izrazim čudenje, da v seznamu splošne literature ni niti ene "sodobne ornitološke biblije" avtorjev, kot so Cramp, Glutz idr.

Pogrešam tudi avtorjevo oceno o dejanski razširjenosti posameznih ptic (zasledil sem jo le pri nekaterih vrstah). Na podlagi podrobnih zemljepisnih, podnebni in vegetacijskih danosti Slovenije, ki so predstavljene v prvem delu knjige, in poznavanja zahtev gnezditcev, bi lahko ovrednotil "luknje" v razširjenosti posameznih vrst - ali je možno, da vrsta tam tudi gnezdi, pa je bila le spregledana ali ne. Tako je ta, pomembni del odgovora, ki naj bi ga prinesel atlas razširjenosti, prepuščen interpretaciji uporabnikov knjige.

Barvni zemljevidi razširjenosti so kvalitetni in zelo pregledni. Ker je Slovenija v njih predstavljena reliefno, hitro dobimo pravi vtis o razširjenosti posamezne vrste - ali je razširjena bolj v hribovitem ali nižinskem delu države. Ker popisovalna mreža (kvadrati) na njih ni označena, je določanje posameznih podatkov težavno.

Uporabnost knjige zelo povečujejo primerjave z zgodovinskimi viri. Avtor je namreč zbral kopico starih podatkov, ki so večini ljudi težko dostopni, često tudi težko razumljivi (napisani v tujih jezikih), in jih komentiral v luči rezultatov atlasta. V knjigo so vključeni tudi vsi pomembnejši zapisi iz novejših časov, objavljenih predvsem v reviji *Acrocephalus*, tako da ima atlas poleg predstavitve razširjenosti ptic v Sloveniji pomen tudi kot zbirno delo za gnezditvene podatke. Pohvale vredna je tudi oblika knjige, ki je narejena z zvrhano žlico okusa in primerno dopolnjuje avtorjev bogati jezik.

Če ob koncu strnem misli, bi knjigi, kljub temu da je bila metoda zbiranja podatkov za gnezditveni atlas ptic dokaj eksaktna, dodelil prej poljudni kakor strogo strokovni značaj. Ne morem pa se znebiti občutka, da je bil to tudi avtorjev namen (odlomek iz spremne besede: "Čeprav temelji ornitološki atlas na podatkih, me ti niso nikdar bogve kako zanimali"). Naključni kupec knjige bo to njegovo odločitev pozdravil, večina sodelavcev projekta in ljudi, ki se s ptiči ukvarjajo bolj poglobljeno, pa bi si gotovo želela še kaj več. No, kljub nekaterim spodrslijajem, pa prinaša atlas v Slovenski prostor toliko novega, da si bo zagotovo našel mesto na knjižni polici vsakega ornitologa in tudi na policah velike večine ostalih ljubiteljev narave.

Davorin Tome

## DVE PUBLIKACIJI ORGANIZACIJE MEDMARAVIS

### Studio delle popolazioni e conservazione dell'avifauna marina del Mediterraneo (Atti del 1 Simposio sugli uccelli marini del Mediterraneo, Alghero, 1986)

Zbral in uredil: Antonio Torre, maj 1992 Založba: Edizioni del Sole

Zbirka: Colana Mediterranea, 493 strani na reciklažnem papirju

Knjiga o populacijskih raziskavah in zaščiti morskih ptic Sredozemlja, ki je izšla kot posebna publikacija organizacije MEDMARAVIS (Mediterranean Marine Bird Association) ter s finančno pomočjo ustanove "Comitato Regionale Faunistico dell'assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna"; prinaša dela številnih priznanih strokovnjakov, ki so bila podana na prvem simpoziju o morskih pticah Sredozemlja v Algheru leta 1986. Že na prvi pogled lično oblikovana publikacija pa z listanjem dobesedno razoroži še tako dobrega poznavalca morskih ptic, saj so prispevki v njej več kot samo znanstvena dela. Tematska razdelitev ter zveneča imena sodelujočih znanstvenikov, kot so M. Fasola, A. M. Paterson, J. Walmsley, P. Yesou, P. Isenmann, J. Sultana in drugi, z neverjetno natančnostjo in občutkom za razumevanje takega prostora, kot je Sredozemlje s svojimi morskimi prebivalci, razlagajo nacionalna štetja posameznih skupin morskih ptic, podatkovne baze in metodiko štetja, spremljanje invazivnih vrst, populacijsko naselitev in klatenje, podajajo ocene vplivov na okolje ter problematiko naravovarstva in gospodarjenja z okoljem. Kot zadnje poglavje so v knjigi predstavljeni posterji s simpozija. Skupno 35 znanstvenih razprav. V knjigi je tudi 24 barvnih fotografij, na katerih so prikazane najpomembnejše morske vrste ptic ter zanje pomembna gnezdišča. Na koncu je predstavljena tudi Algherska deklaracija 1986, ki govori o morski avifauni Sredozemlja. Knjiga je bila natisnjena v italijanskem in angleškem jeziku in jo je mogoče za 50 DEM naročiti na obeh sekretariatih organizacije MEDMARAVIS (96, Via S. Satta 07041 Alghero, Sardegna - Italia ali BP 2-83470 Saint Maximin, France).

### La gestione degli ambienti costieri e insulari del Mediterraneo

Zbrala in uredila: Xaver Monbailliu in Antonio Torre, maj 1994 Založba: Edizioni del Sole

Zbirka: Colana Mediterranea, 429 strani na reciklažnem papirju

Sredozemska morska in obalna favna in flora sta na robu preživetja. Sredozemsko morje, otoški in obalni ekosistemi so neposredno ogroženi zaradi različnih oblik razvoja in onesnaževanja: lebdeče kočice in njihova

uporaba so neposredno krive za izčrpanost morskega življa kot tudi ribjih jat, strojno pridobivanje peska na peščenih obalah in rečnih bregovih najresneje ogroža obstoj nekaterih morskih plazilcev, pomembna sredozemska mokrišča izginjajo zaradi izsuševanja, množični turizem pa ogroža plaže, na katerih gnezdiijo ogrožene ptice in odlagajo svoja jajca morske želve. O vsem tem in več je govor v drugi knjigi z naslovom "Gospodarjenje z obalnimi in otoškimi ekosistemi", ki je nastala kot posledica številnih referatov in razprav uglednih strokovnjakov na dveh simpozijih: leta 1991 na Nizozemskem ter leta 1992 na otoku Hiosu v Grčiji. Že iz prve Medmaravisove publikacije znani strokovnjaki nam v 21 prispevkih predstavljajo raziskave o statusu, poznavanju in razširjenosti morskih sesalcev, plazilcev in morskih ptic. Prvič sploh so objavljene študije o načinu gospodarjenja z obalnimi in otoškimi ekosistemi (mokrišča, soline, otoki, sipine, lagune, brakična močvirja ipd.). Zanimivi pa so tudi prispevki, ki govorijo o zaščiti plazilcev in dvoživk. Še vedno strah zbujajoči so podatki o izginjanju medvedjice *Monachus monachus* v Sredozemlju ter o ekspanziji rumenonogega galeba *Larus cachinnans*. Prvič zasledimo tudi prispevke z vsebino o razvoju turizma in o njegovi prihodnji vlogi v sredozemskih ekosistemi, zato ne presenečajo tudi prispevki o gospodarjenju z ekosistemi v Sredozemlju in Črnem morju. V knjigi je tudi seznam institucij in organizacij, ki se ukvarjajo z naravovarstvom v tem prostoru.

Tudi to publikacijo je možno kupiti pod istimi pogoji, kot je navedeno za njeno predhodno edicijo.

Iztok Škornik

**PARKI ZA ŽIVLJENJE: Program za zavarovana naravna območja v Evropi**  
IUCN, 1994, Gland Switzerland, 150 strani

*Parki za življenje* je okvirni program za zavarovana območja v Evropi. Nastal je kot rezultat skupnega dela Komisije svetovne varstvene zveze za narodne parke in zavarovana območja (IUCN CNPPE) v sodelovanju z Evropsko fundacijo narodnih in naravnih parkov (FNNPE), Svetovnim skladom za naravo (WWF), Svetovnim dokumentacijskim centrom za varstvo narave (WCMC) in organizacijo BirdLife International. Pri tem je sodelovalo tudi prek dvesto posameznikov in institucij iz vse Evrope, ki so konstruktivno prispevali h končni publikaciji. Iniciativa za osnovanje dokumenta se je porodila na IV. svetovnem kongresu o parkih (Caracas, februarja 1992), vključuje pa tudi prošnjo v

poročilu IUCN *Skrb za Zemljo* (orig. *Caring for the Earth*) in sklepe UNCED s svetovnega vrha v Rio de Janeiru (junij 1992). Trenutno stanje evropskih parkov izkazuje potrebo po skupni akciji v času korenitih političnih in družbeno-gospodarskih sprememb v Evropi. Javnost postaja nestrpna, saj se vedno bolj zaveda pomena naravne in kulturne dediščine.

Cilj programa je vzpostaviti ustrezno, učinkovito in dobro vodeno mrežo zavarovanih območij za ohranitev pokrajinske in biološke raznovrstnosti v Evropi. Tako se v tem dokumentu na evropski ravni soočamo z delovnim načrtom, ki združuje usmeritve, dejavnosti in konkretne naloge za uresničitev cilja. Skupen rezultat je 30 prednostnih projektov, ki jih vodi IUCN in od katerih se nekateri že izvajajo (npr. Projekt št. 3 na temo trajnostnega turizma, Projekt št. 10 na temo usposabljanja upravljalcev zavarovanih območij v sredozemskih državah). Vsi so na mednarodni ravni in zastavljeni tako, da bodo omogočili prenos znanja in instrumentov za uveljavljanje in izboljšanje sistemov varstva zavarovanih območij. Delo samo je zastavljeno tako, da vključuje že začete pobude in programe (npr. MedWet za varstvo mediteranskih mokrišč, UNEP MAP - Program za Sredozemlje) ter veljavne mednarodne sporazume in konvencije (npr. Ramsarska konvencija o mokriščih, Barcelonska konvencija o varstvu Sredozemlja - posebno protokol o SPA, Posebna zavarovana območja). V posebni prilogi so zbrane vse začrtane iniciative, ki vključujejo Evropo kot celoto ali njena posamezna geografska in politična območja oz. področja delovanja.

V prvi vrsti je program namenjen tistim organizacijam, ki odločajo kaj se dogaja v zavarovanih območjih v Evropi (to so predvsem mednarodne institucije, vlade in lokalne oblasti kot tudi nevladne organizacije) in posameznikom, ki se ukvarjajo s planiranjem na zavarovanih območjih ali pa jih upravljajo.

Program je predstavljen v štirih tematskih sklopih in dvanajstih poglavjih. Sklopi združujejo evropsko in regijsko problematiko varstva narave, probleme upravljanja v zavarovanih območjih in probleme, ki so posledica nevednosti. Vsako poglavje na kratko poda stanje in problematiko in priporoča usmeritve, dejavnosti in potrebne ukrepe za izboljšanje varstva narave.

V prvem delu je prikazana vloga zavarovanih območij v Evropi v širšem geografskem, razvojnem in političnem kontekstu. Drugi del je posvečen Evropi in njenim kopenskimi in morskimi subregijam ter konkretnim potrebam posameznih držav. Tretji del se osredotoča na potrebna zakonska določila, njihovo plansko izvajanje in upravljanje zavarovanih območij. Posebej še poudari pomen izobraževanja kadrov ter vzpostavitve informacijskega sistema parkov in monitoringa. V zadnjem delu so v dveh poglavjih prikazane prednostne dejavnosti, potrebne za uspeh: poudarek je na ozaveščanju javnosti, da bi aktivno podpirala varstvo. Posamezne usmeritve in dejanja, potrebna za ures-

ničitev cilja, so podrobno opredeljena. *Integralni pristop* izvajanja plana pa je nujno vodilo k začrtanemu cilju.

Integracija je geografsko začrtana tako, da zajame zavarovana območja v vsej Evropi in vzpostavi prehode in povezave med posameznimi naravnimi parki (program pokriva 4,4 milijone kvadratnih kilometrov brez evropskega ozemlja Rusije, Turčije in Cipra); plansko posega v ključne sektorje družbenega delovanja (gozdarstvo, kmetijstvo, turizem, transport, energetika in industrija), organizacijsko zajame različne vrste zavarovanih območij (kategorije IUCN od I-VI). Tako se v sistemu vključijo: mreža med seboj povezanih zavarovanih območij, ostala obsežna območja naravnih ali polnaravnih ekosistemov, območja z izjemnimi krajinskimi vrednotami in vitalne populacije v evropskem merilu ogroženih vrst. V obmorskih pokrajinah se program zavzema za vzpostavitev sistema morskih zavarovanih območij. Posamezne države imajo različne probleme pri aplikaciji varstva. Prednostne naloge tudi to upoštevajo. Nove politične situacije v Srednji in Vzhodni Evropi, ki spodbujajo npr. privatizacijo in prerazporeditev zemljišč, ne smejo ogroziti niti zmanjšati obsega zavarovanih območij, zato so v programu predlagani nekateri konkretni ukrepi in sodelovanje strokovnjakov (izmenjave). Za upravljanje zavarovanih območij so opredeljena načela, po katerih se morajo ravnati države, da bodo z učinkovito zakonodajo in institucijami lahko načrtovale in upravljale zavarovana območja. Tako mora vsako zavarovano območje imeti načrt upravljanja in usposobljene kadre z zadostnimi izkušnjami in znanjem za izvajanje načrta. V programu je posebej poudarjeno, da je brez sodelovanja lokalnega prebivalstva, širše javnosti in vladne podpore malo možnosti za uspeh. Sofijska konferenca evropskih ministrov za okolje 25. in 27. oktobra mora sprejeti načela in priporočila tega dokumenta in podpreti njihovo izvajanje.

Program je bil napisan v angleščini (publikacija ima 150 strani), preveden pa je tudi v francoščino, španščino in nemščino. V slovenščini obstaja samo povzetek (splošna verzija), vendar je v pripravi izid celotnega teksta. Na letnem posvetu FNNPE septembra 1995 na Bledu so bili predstavljeni že prvi delovni začetki na nekaterih izmed prednostnih projektov. Glede na to, da imamo koordinatorja izvajanja programa v Sloveniji (A. Sovinc), so dane možnosti, da bo tudi Slovenija aktivno nadaljevala začeto delo na mednarodni ravni, kot tudi poskrbela za zavarovana območja. V programu je predvideno, da se na naslednjem svetovnem kongresu o parkih (leta 2002) predstavijo rezultati njegovega praktičnega uresničevanja. Zato imamo lepo priložnost, da s slovenskimi primeri pri izvajanju programa pokažemo svetovni javnosti, da so naša zavarovana območja res *zaživeła*.

Primer iz Programa za zavarovana območja: Južna Evropa in Sredozemsko morje

1) Stanje: problemni varstva, ogroženost in obstoječa

zavarovana območja, programi ter zakonski dokumenti, ki to območje vključujejo v izvajanje.

2) Potrebne aktivnosti in ukrepi (priporočila)

a) zavarovana območja naj postanejo predeli revitalizacije ruralnega gospodarjenja (prednostni projekt št. 9)

b) izboljšati status zavarovanih območij in premostiti prepad med zakonodajo in izvajanjem zakonskih določil

c) razširiti in izboljšati upravljanje določenih habitatov in ogroženih živalskih in rastlinskih vrst

d) razširiti in izboljšati morská in obalna zavarovana območja v Mediteranu

e) vzpostaviti sistem usposabljanja kadrov iz sredozemskih zavarovanih območij (prednostni projekt št. 10)

f) oblikovati neformalno mrežo povezovanja med upravljalci zavarovanih območij

g) ozaveščati ljudi, da se zavejo potrebe po varstvu in ga podprejo.

**Gordana Beltram**

### FALCO, REVILJA ZA ORNITOLOGIJO, NARAVOSLOVJE IN NARAVOVARSTVO, ŠTEVILKA 9

Izdajatelj: Ornitološko društvo Ixobrychus, Koper

Ko smo že skoraj pozabili, da primorsko ornitološko društvo Ixobrychus izdaja tudi svoje glasilo (zadnja številka Falca, je izšla leta 1989), nas je v začetku leta 1995 presenetil izid številke 9. Po vsebini je podobna predhodnim (glavnino tvorijo ornitološki in naravovarstveni članki z aktualno vsebino), po obliki pa je zelo napredovala. To morate videti. Falco lahko sedaj, po estetski plati, postavimo ob bok katerikoli tuji ornitološki reviji.

Po uvodniku, v katerem nam urednik I. Škornik na kratko oriše zgodovino društva Ixobrychus od leta 1983 do danes, se vsebina revije v grobem razdeli na štiri večje sklope. Prvi sklop sestavljajo avtorski članki: Prispevek k poznavanju redkih in manj znanih ptic istrske Slovenije (M. Gjerkeš), Prezimovanje velikega kormorana *Phalacrocorax carbo* na Slovenski obali (I. Škornik), Pojavljanje sredozemskega viharnika *Puffinus puffinus* na Slovenski obali (T. Makovec) in Prehranjevalne navade velike uharice *Bubo bubo* na Kraškem robu (L. Lipej). Torej štirje izvorni prispevki priznanih slovenskih poznavalcev ptic in njihovega življenja.

Drugi sklop so avtorski članki, prevodi in priredbe na temo varstva narave: Ogroženost dvoživk v Slovenskem primorju (K. Pobiljšaj), Črni trg z živalmi (M. Kolarič - Kohn) in Ponovno odkritje madagaskarskega kačarja *Eutriorchis astur* (L. Lipej).

Tretji sklop tvorijo kratke zanimivosti o opazovanju vranjeka (M. Vogrin) in triprstega galeba (K. Kravos) na Slovenski obali ter navodila za ureditev osteološke biološke zbirke (S. Polak).

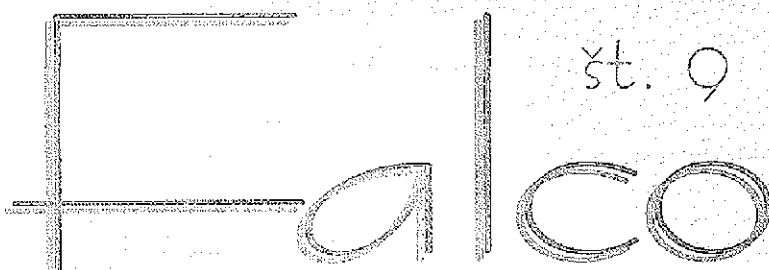
Četrta, zadnji sklop sestavljajo informacije o izletih, posvetih, simpozijih, konferencah, razstavah, prireditvah in novih knjigah. Sklop in tudi celo revijo zaključuje foto dokument in navodila avtorjem za pripravo člankov v reviji Falco.

Vsaka revija, še posebej pa taka, katere ciljna populacija so v prvi vrsti strokovni krogi, mora iz-


kazovati kvaliteto predvsem po vsebinski plati. Po pregledu avtorskih člankov lahko mirno zapišem, da je ta stran revije na visokem nivoju. V prispevkih je nešteto podatkov, ki nam razkrivajo še nepoznane skrivnosti narave v Slovenskem primorju. Angleški povzetki pa omogočajo, da se z njimi seznanijo tudi tujci.

Ob zaključku naj dodam le to (bolj v vzpodbudo kakor za kritiko): nadejam se, da bo novi Falco izšel v kratkem.

Davorin Tome



Revija za ornitologijo, naravoslovje in naravovarstvo




Prispevek k poznavanju redkih in manj znanih ptic istrske Slovenije  
A contribution to the knowledge of the new and rare birds in istrian Slovenia

Prezimovanje velikega kormorana *Phalacrocorax carbo* na slovenski obali  
Wintering of the Cormorant *Phalacrocorax carbo* on the Slovenian coast

Pojavljanje sredozemskega viharnika *Puffinus yelkouan* na slovenski obali  
Occurring of the Mediterranean Shearwater *Puffinus yelkouan* on the Slovenian coast

Prehranjevalne navade velike uharice *Bubo bubo* na Kroškem robu  
Feeding habits of the Eagle Owl *Bubo bubo* from the Karst Edge near Črni Kal.

ORNITOLOŠKO DRUŠTVO IXOBRYCHUS KOPER



**FEBRUAR 1995**

**ISSN 1318-5411**

## OBLETNICE

## ANNIVERSARI

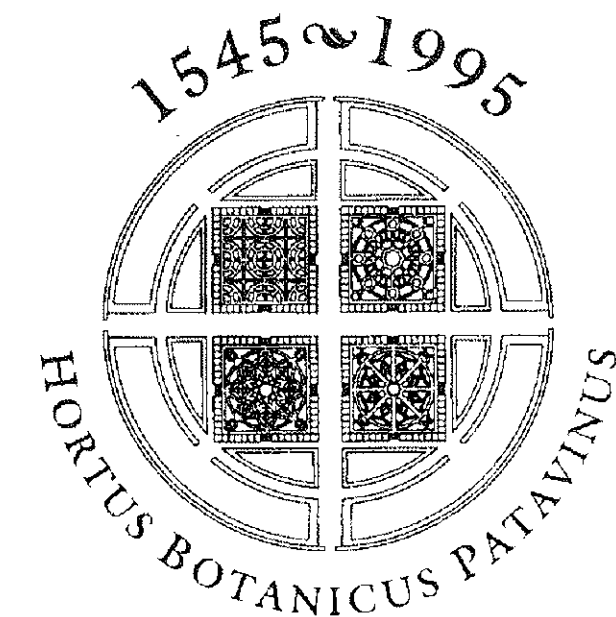
## ANNIVERSARIES

Mitja Kaligarič

OB 450-LETNICI BOTANIČNEGA VRTA V  
PADOVI

Le kakih 150 kilometrov od Kopra, v Padovi, so letos obhajali 450-letnico botaničnega vrta. Častitljiva obletnica, saj gre tudi za najstarejši botanični vrt v Italiji, enega najstarejših v Evropi oziroma najstarejši univerzitetni botanični vrt na svetu. Ob tem nas mora presuniti tudi starost padovanske univerze, saj je bila ustanovljena v daljnem letu 1221. Na njej so študirali in poučevali ljudje, kot Nikolaj Kopernik in Galileo Galilei; dokaz, da je bila univerza vselej navzven odprta, so tudi rektorji, ki so bili tujci, med njimi Marko Grbec, Slovenec. Upodobljen je na stropu dvorane v najstarejšem krilu univerze. O prisotnosti naših krajev na padovanski univerzi pričajo tudi številni grbi (študentov in dobrotnikov) v glavni dvorani univerze. Natanko pred štiri sto leti je začela "delovati" na univerzi prva javna secirnica (Theatrum anatomicum), kjer so študenje prvič lahko z galerije opazovali sekcije in tako pridobivali znanje na povsem nov način. Težko se vživimo v takratno miselnost in si predstavljamo revolucionarnost teh dogodkov, pomen "anatomskega gledališča" pa je bil daljnosežen za razvoj znanstvene misli na takratni univerzi in v družbi nasploh: naravoslovna znanost je postajala neodvisna od filozofije, razvijala je metode opazovanja, eksperimenta, narava je spet postajala predmet preučevanja, brez poprejšnjih dogem in tabujev.

Botanični vrt v Padovi, ki ga je leta 1545 ustanovil senat Beneške republike, je nastal pravzaprav iz praktičnih potreb. Vživeti se moramo v takratni čas, ko so znanje o rastlinah in rastline same gojili predvsem v samostanih. To znanje je bilo strogo vezano na uporabnost rastlin, na medicino. Samostanski vrtovi niso bili dostopni vsakomur, še manj pa znanje o uporabnosti rastlin, ki so ga menihi, v Padovi predvsem benediktinci, gojili in izpopolnjevali. Obstajale so knjige, ročno barvani bakrorezi, na katerih so bile upodobljene zdravilne rastline. Ker pa so prepisovalci in prisovalci novejših izvodov pustili prosto pot domišljiji in po svojih predstavah upodabljali rastline, te niso bile več podobne dejanskim rastlinam v naravi: strupenim rastlinam so natakali rozičke, glede na njihovo uporabnost za določen človeški organ so jim oblikovali korenine in liste... Veter renesanse je potegnil tudi skozi to miselnost; jadra pa mu



je dala univerza. Študenti medicine in meščani so se zeleli dokopati do znanja o rastlinah in njihovi uporabnosti. Ko je že začelo prihajati do usodnih napak pri njihovem prepoznavanju zaradi zamenjave z drugimi, strupenimi rastlinami, so zasadili javni vrt, v katerem bi si vsakdo lahko ogledal zasajene rastline in se prepričal o njihovi pravi identiteti. Seveda so nekateri izrabljali javni vrt enostavno zato, da so rastline, ki so jih potrebovali za lajšanje svojih zdravstvenih težav, ponoči pulili in trgali. Zato so morali v botaničnem vrtu postaviti stražo, ki je čuvala vrt podnevi in ponoči. Tako je bil prvi skrbnik (kurator) botaničnega vrta neki Luigi Squallermo, imenovan Anguillara, ki je že na začetku zasadil 1800 vrst rastlin. Iz omenjenega vzroka je dal botanični vrt ograditi z okroglim zidom, ki je ohranjen še danes.

Botanični vrt, ki leži v samem središču Padove, nekaj sto metrov od bazilike sv. Antona, je zasnovan v obliki kroga. Najstarejši del je centralni del, za zidom pa se je vrt kasneje razširil. Zaradi izredno razvejenih, danes bi rekli "poslovnih" stikov Beneške republike širom po svetu, je prihajalo v botanični vrt vse več eksotov, dreves, ki jim je pomenila Padova prvo evropsko postojanko. Po t.i. aklimatizaciji so takšne rastline množili za nadaljnjo uporabo po Italiji in Evropi.

Botanični vrt, ki je izšel iz popolne aplikativne funkcije, se je razvijal, kot se je razvijala botanična stroka:



skozi dobo spoznavanja novih rastlinskih vrst, njihovega gojenja v naših klimatih pa vse do tega stoletja, ko čistiljivi vrt služi didaktičnim namenom, in do najnovjšega časa, ko služi raziskavam o ohranitvi redkih in ogroženih vrst v naravi. Takšno gojenje vrst, ki so v naravi skrajno redke in pred izumrtjem, imenujemo gojenje "in situ"; služi pa kasnejši reintrodukciji (ponovnemu nasajanju in sajenju) v naravi.

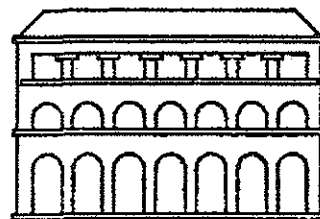
Ker je botanični vrt uklešččen v zgodovinsko mestno jedro, se seveda ni mogel kasneje poljubno širiti. Tako je pravzaprav danes eden najbolj znanih botaničnih vrtov na svetu prav gotovo najmanjši med njimi. Rastline so urejene delno še vedno po uporabni vrednosti (zdravilne, dišavnice, začimbnice), delno pa po rastlinskem sistemu. Grede so majhne, miniaturne je rozarij, miniaturni so bazenčki za vodne rastline, gimovnice pa je potrebno obrezovati na minimalno velikost, saj je prostor dragocen. Najdemo tudi oddelek za mesojede rastline, rastlinjak za tropske rastline, kot so orhideje, ananasovke ipd., majhen praprotrarij itd. Njegova posebnost so stara drevesa, pod katerimi so posedali tudi veliki možje zgodovine. Botanik in pesnik J. W. Goethe je v senci palme, ki jo še danes imenujejo Goethejeva palma (in je v dobri kondiciji), pisal svoje *Metamorfoze*.

Botanični vrt v Padovi je v štiristopetdesetih letih obstoja preživljal težke čase. Od kraje zdravilnih rastlin v nasadih na samem začetku do podiranja čistiljivih eksotičnih dreves za kurjavo, kadar sta bila mrz in stiska za časa vojn največja, ter do današnjega dne, ko morajo vrtnarji zjutraj najprej pobirati injekcijske igle in druge odpadke odvisnikov, ki se zatekajo v nočno samotno botaničnega vrta. Hortus Botanicus Patavinus bo pač v takem stilu stopil v novo tisočletje, vselej aktualen, sredi življenjskega utripa študentov in meščanov, podrejen njihovi miselnosti in novim vetrovom, ki jih je prinašal čas. Toda čeprav se je pred leti posušila zadnja rastlina, ki je ostala od prvotne zasaditve iz petnajstega stoletja - bila je konopljika (*Vitex agnus-castus*), ki v naravi sicer nikoli ne doseže takšne starosti - botanični vrt ni izgubil svojega renesančnega duha in svoje patine.

Jakov Dulčić

### CROATIAN MARINE FISHERIES ON THE THRESHOLD OF THE 21<sup>st</sup> CENTURY

This year we are celebrating two jubilees, the 1000<sup>th</sup> anniversary of fisheries in Croatia and the 65<sup>th</sup> anniversary of the foundation of the Institute of Oceanography and Fisheries in Split. In honour of these occasions, the Symposium entitled: "Croatian Marine Fisheries on the



threshold of the 21<sup>st</sup> Century" was organized in Split, Croatia, from 16<sup>th</sup> to 18<sup>th</sup> October 1995. The topics of the Symposium were:

- Long-term changes of physical, chemical and biological properties of the Adriatic Sea
- Fisheries development and management:
  - \* Pelagic resources
  - \* Demersal resources
  - \* Coastal resources
- Management and Fisheries Law
- Mariculture and the Environment
- Fishery economy
- International cooperation.

These topics provided the scientists from Croatia and foreign countries an opportunity to discuss the problems of national fisheries in the light of the problems common to the Mediterranean fisheries.

The Institute of Oceanography and Fisheries in Split was founded on the initiative of the Croatian Academy of Science in 1930 as the Biological Oceanographic Institute. The first director was the Norwegian scientist Hjalmar Broch. In the pre-second world war period, the Institute's activities covered mainly the studies of productivity of the coastal sea surrounding Split. Fishery-biology studies of the pelagic and benthic fish also began at that time. These studies provided basic information on the principal links in the marine food chains. The approach to the research had an ecological character, considering the Adriatic as a complex ecosystem in which biotic and abiotic elements make an entity. In the post-second world war period the field of research was broadened, and new disciplines, such as sea water dynamics, geology, ichthyoplankton, bacterioplankton, phytobenthos and biochemistry were included. Fishery investigations included also fishing techniques, statistics and fishery economy. The scope of these studies was to establish the productive potential of the Adriatic Sea at different trophic levels. For the past 15 years, scientific activities of the Institute have been intensified, particularly as far as physical oceanography is concerned. At the same time, different aspects of Man's impact on the sea and its life have been included in the research.

The research work is now carried out by five laboratories covering the areas of marine physics, marine chemistry, marine biology, ichthyology and fisheries, and mariculture. The marine physics laboratory carries out the research on various aspects of the sea water dynamics: currents, waves, and water-mass movements.

Other physical properties of the sea, such as thermodynamics, optics and sea bed properties are also studied. The activity of the marine chemistry laboratory is centred around the research on basic hydrographic properties of seawater: temperature, salinity, density, oxygen content, nutrient salts and heavy metals. The marine biological laboratory carries out the research dealing with the structure and dynamics of planktonic and benthic communities. This research includes phytoplankton and primary production, zooplankton, bacterioplankton and phyto- and zoobenthos. The ichthyology laboratory conducts research dealing with the structure and dynamics of pelagic and benthic fish species, in addition to ichthyoplankton. Different aspects of fisheries improvement, e.g. fishing technology, are also investigated. The mariculture laboratory studies the possibilities of optimal

artificial fish rearing, particularly those dealing with different development stages. The Biological Laboratory at Dubrovnik, a scientific unit of the Institute, was founded in 1950. The research activities of the Dubrovnik laboratory cover primarily planktonic biocenoses as affected by hydrographic and chemical parameters. This laboratory is also engaged in artificial rearing of different life stages of fish and shellfish. In addition, a part of the activities includes the studies of flora and vegetation of the mainland.

The present staff of the Institute consists of 82 members: 42 scientists, of which 18 PhD's, 21 MSc's and 7 undergraduates with BSc degrees are represented. Over the 65-year old history of the Institute, the scientists have published about 1,600 papers in both domestic and foreign journals.

## KAZALO K SLIKAM NA OVITKU

SLIKA NA NASLOVNICI: Korajlnjak *Parazoanthus axinellae* v kolonijah obrašča stene podmorskih votlin. Prav tako dobro se počuti tudi na površini različnih vrst morskih spužv (Foto: M. Richter, 1988).

1. Pahljačasto razrasla roževinasta koralna *Paramuricea clavata* živi na podvodnih stenah globlje od 20 m (Foto: M. Richter, 1976). Glej prispevek Stachowitsch & Fuchs.
2. Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*) je edina vrsta delfinov, ki redno prebiva v Severnem Jadranu (Foto: G. Bearzi). Glej prispevek Bearzi & Notarbartolo di Sciara.
3. Salpe (*Sarpa salpa*) se v velikih jatah pasejo na algah (Foto: M. Richter, 1992).
4. Zelena alga *Codium fragile* je bila v naše morje prinešena iz daljnega severnega Pacifika (Foto: M. Richter, 1991). Glej prispevek Battelli & Vukovič.
5. V gozdičku sargaških alg (*Sargassum sp.*) se skriva dolgonosi morski konjiček (*Hippocampus guttulatus*) (Foto: M. Richter, 1986). Glej prispevek Berden & Vukovič.
6. Črnoglavni strnad (*Emberiza melanocephala*) je bil nekoč pogost gnezdilec v Slovenski Istri (Foto: D. Šere). Glej prispevek Geister.
7. Beloglavega jastreba (*Gyps fulvus*) z oznako A1 so ornitologi spremljali 8 let, novembra 1995 pa ga je neznani lovec ustrelil v okolici Snežnika (Foto: F. Genero, 1987). Glej prispevka Genero in Genero & Perco.
8. Polojnik (*Himantopus himantopus*) je začel gnezditi v Sloveniji leta 1991, danes pa šteje gnezditvena kolonija že več kot 30 parov (Foto: T. Makovec, 1992). Glej prispevek Škornik *et al.*
9. Močno izražene lezike na levem bregu Reke (Velika dolina, Škocjanske jame) (Foto: M. Knez, 1995). Glej prispevek Knez.
10. Primorska kuščarica (*Podarcis sicula campestris*) iz Slovenske Istre (Foto: L. Lipej, 1987). Glej prispevek Tome.

FRONT COVER: Colonies of the Zoantharian *Parazoanthus axinellae* overgrowing the walls of undersea caves. It also thrives on the surface of various sponges (Photo: M. Richter, 1988).

1. The palmate horny coral *Paramuricea clavata* is found on subaqueous walls at a depth of at least 20 m (Photo: M. Richter, 1976). See article by Stachowitsch & Fuchs.
2. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* is the only dolphin species which occurs regularly in the Northern Adriatic Sea (Photo: G. Bearzi) See article by Bearzi & Notarbartolo di Sciara.
3. Salema (*Sarpa salpa*) grazing in large shoals on algae (Photo: M. Richter, 1992).
4. The Green algae *Codium fragile* has been brought to our sea from the far Northern Pacific (Photo: M. Richter, 1991). See article by Battelli & Vukovič.
5. A Sea-horse *Hippocampus guttulatus* hiding in a sargasso (*Sargassum sp.*) grove (Photo: M. Richter, 1986). See article by Berden & Vukovič.
6. Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala* used to be a frequent breeder in Slovene Istria (Photo: D. Šere). See article by I. Geister.
7. The Griffon Vulture *Gyps fulvus* marked A-1 had been monitored by ornithologists for 8 years, until the bird was shot, in November 1995, by an unknown hunter in the vicinity of Mt. Snežnik (Photo: F. Genero), 1987). See articles by Genero and Genero & Perco.
8. Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* began to breed in Slovenia in 1991, and today its breeding colony numbers some 30 pairs (Photo: T. Makovec, 1992). See article by Škornik *et al.*
9. Strongly expressed bedding planes on left river bank of Reka (Velika dolina, Škocjanske jame Caves) (Photo: M. Knez, 1995). See article by Knez.
10. Italian Wall Lizard (*Podarcis sicula campestris*) from Slovene Istria (Photo: L. Lipej, 1987). See article by Tome.

## NAVODILA AVTORJEM

1. *ANNALES: Anali za istrske in mediteranske studije - Annali di Studi istriani e mediterranei* (do 5. številke: *Anali Koprškega primorja in bližnjih krajev - Annali del Litorale capodistriano e delle regioni vicine*) je znanstvena in strokovna interdisciplinarna revija humanističnih, družboslovnih in naravoslovnih vsebin v podnaslovu opredeljenega geografskega območja.

2. Sprejemamo prispevke v slovenskem, italijanskem, hrvaškem in angleškem jeziku. Uredništvo ima pravico prispevke jezikovno lektorirati.

3. Prispevki naj obsegajo največ 24 enostransko tipkanih strani s po 30 vrsticami. Na levi pustite 3 do 4 cm širok rob. Zaželeno je tudi (originalno) slikovno gradivo, še posebno pa oddaja prispevka na računalniški disketi v programih za PC (osebne) računalnike. V tem primeru avtorji najprej pošljejo besedilo izpisano na papirju, uredništvo pa nato avtorju vrne besedilo v vnos *lektorskih in recenzentskih* popravkov. Tako pripravljen tekst avtor pošlje uredništvu na računalniški disketi.

4. Naslovna stran tipkopisa naj vsebuje naslov in podnaslov prispevka, ime in priimek avtorja, avtorjeve nazive in akademske naslove, ime in naslov inštitucije, kjer je zaposlen. Pripišite tudi svoj poštni naslov, občino stalnega bivališča, EMŠO (neslovenski državljani datum rojstva) in številko žiro računa!

Navedite kategorijo prispevka!

Uredništvo razvršča prispevke v naslednje kategorije: **IZVIRNA ZNANSTVENA DELA** vsebujejo izvirne rezultate lastnih raziskav, ki še niso bili objavljeni. Dela pošlje uredništvo v recenzijo. Avtor se obvezuje, da prispevka ne bo objavil drugje.

**STROKOVNA DELA** prikazujejo rezultate strokovnih raziskav. Tudi te prispevke uredništvo pošlje v recenzijo in avtor se obveže, da prispevka ne bo objavil drugje.

**PREGLEDNI ČLANKI** imajo značaj izvirmih del. To so natančni in kritični pregledi literature iz posameznih zanimivih strokovnih področij (review article).

**GRADIVA** imajo ravno tako značaj izvirmih del.

**POROČILA** vsebujejo krajše znanstvene informacije o zaključenih raziskovanjih ali kratek opis strokovnih in znanstvenih knjig ali srečanj. Taki prispevki ne smejo presegati 5 strani.

**MLADINSKE RAZISKOVALNE NALOGE** morajo biti urejene kot strokovna dela.

**KOMENTARJI** so namenjeni aktualnostim s strokovnega področja. Ne smejo presegati 2 strani.

**OBVESTILA** so namenjena društvenemu življenju. Obsegajo 1 stran.

5. Izvirna znanstvena dela in strokovna dela naj vsebujejo **povzetek in izvleček**. Izvleček je krajši od povzetka in v nasprotju s povzetkom tudi ne vsebuje komentarjev in priporočil.

V *izvlečku* na kratko opišemo namen, metode dela in rezultate. Navedemo, čemu smo delo opravili ali napisali dokument. Na že objavljeno gradivo se sklicujemo le, če je to glavni motiv dela. Metode: na kratko opišemo metode in tehnike dela - kolikor je potrebno za razumevanje. Nove tehnike opišemo le, kjer se razlikujejo od že znanih. Če v delu ne opisujemo eksperimentalnega ali praktičnega dela, opišemo vire informacij. Rezultate in zaključke lahko združimo. Kar se da informativno navedemo le, kaj smo ugotovili oziroma odkrili. Izvleček vsebuje do 60 besed.

*Povzetke* vsebujejo tudi pregledni članki. Povzetek je en sam odstavek. Začnemo ga s stavkom, ki vsebuje glavno sporočilo dela. Stavki naj bodo popolni in ne predolgi. Pišemo v tretji osebi, le izjemoma uporabimo glagole v neosebni obliki. Uporabljamo pravilni strokovni jezik in se izogibamo slabše znanim kraticam. Ohraniti moramo osnovno informacijo in poudarke iz glavnega besedila. V povzetku ne sme biti ničesar, česar glavno besedilo ne vsebuje.

Povzetki znanstvenih besedil smejo vsebovati 200, strokovnih 150, preglednih člankov pa 50 besed.

6. Avtorji so dolžni definirati in pripisati ustrezne ključne besede (pod izvlečkom) članka. Zaželeni so tudi angleški prevodi podnapisov k slikovnemu in tabelarnemu gradivu. Priporočamo se še za angleški prevod izvlečka, sicer bo za to poskrbelo uredništvo.

7. V besedilu se po možnosti držimo naslednjih poglavij:

1. Uvod.
2. Pregled dosedanjih objav.
3. Materiali in metode (Dokazni postopek).
4. Rezultati.
5. Razprava ali diskusija.
6. Zaključek (Sklepi).
7. Zahvala - če avtor želi.
8. Priloge - če je potrebno.
9. Literatura (Viri, Bibliografija).
10. Povzetek (Summary).
11. Izvleček.

8. Ločimo vsebinske in bibliografske opombe. Vsebinske opombe besedilo še podrobneje razlagajo ali pojasnjujejo, postavimo jih pod črto. Z bibliografsko opombo pa mislimo na citat - torej sklicevanje na točno določeni del besedila iz neke druge publikacije (navedemo tudi točno stran, kjer je citat objavljen) ali na publikacijo (članek) kot celoto (točne strani, kjer smo besedilo prevzeli, ne navajamo).

Bibliografsko opombo sestavljajo naslednji podatki: avtor, leto izida in - le če citiramo točno določeni del besedila - tudi navedba strani. Celotni bibliografski podatki citiranih in uporabljenih virov so navedeni v poglavju *Literatura* (Viri, Bibliografija). Primer citata med besedilom: (Grafenauer, 1993, 11). Primer navajanja vira kot celote, brez citiranja: (Grafenauer, 1993). Po-

polni podatki o tem viru v poglavju Literatura pa se glasijo: Grafenauer, B. (1993): *Miti o "Istri" in resnica istrskega polotoka*. V: *Acta Histriae I. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko*, 9-52.

Če citiramo več del istega avtorja iz istega leta, poleg priimka in kratice imena napišemo še črke po abecednem vrstnem redu, toliko, da se viri med seboj razlikujejo. Primer: (Grafenauer, 1993a); (Grafenauer, 1993b).

V primeru, kjer je avtorjev več kot dva, je korekten citat: (Verginella et al., 1995).

Bibliografska opomba je lahko tudi del vsebinske opombe in jo zapisujemo na enak način.

Le na isti strani (ali dvojni strani) smemo uporabiti kratice, če citiramo ponovno:

ibid.=ibidem=v istem delu

id.=idem=isti avtor

inf.=infra=spodaj

loc.cit.=loco citato=na citiranem mestu

op.cit.=opere citato=v citiranem delu

sup.=supra=zgoraj

Posamezna dela ali navedbe virov v isti opombi ločimo s podpičjem, opombo pa zaključimo s piko in vezajem. Primer: Lane (1978); Grafenauer, sup.-

9. Pri citiranju arhivskih virov navedemo najprej arhiv, nato ime fonda ali zbirke in signaturo. Če navajamo isti arhiv oziroma fond večkrat, navadno uporabljamo kratico, ki smo jo navedli na začetku opomb. Primer: *Pokrajinski arhiv Koper (PAK)*. *Rodbinski arhiv Gravisi, arhivska enota (a.e.) 1. Accademia di Belluno: Dissertazione di Bernardo Bernardi sopra il simbolo della Società Accademica*.

10. Poglavje o literaturi in virih je obvezno. Bibliografske podatke navajamo takole:

- Opis zaključene publikacije kot celote - knjige: avtor (leto izida): naslov, izdaja, kraj, založba, npr.:

Verginella, M., Volk, A. & Colja, K. (1995): *Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem*. Knjižnica Annales 9. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko.

- Če navajamo določeni del iz zaključene publikacije, zgornjemu opisu dodamo še številke strani, od koder smo navedbo prevzeli.

- Opis prispevka v zaključeni publikaciji - npr. prispevka v zborniku:

avtor prispevka (leto izida): naslov prispevka. V: avtor knjige. naslov knjige, izdaja, strani od-do

Verginella, M. (1995): *Poraženi zmagovalci. Slovenska pričevanja o osvobodilnem gibanju na Tržaškem*. V: Verginella, M. et al.: *Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem*. Knjižnica Annales 9. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, 13-51.

- Opis tekoče publikacije - revije kot celote:

naslov periodike, kraj izdaje

Annales, Koper

- Pri opisu posamezne številke revije zgornjemu

opisu dodamo (leto izida), številko letnika in številko zvezka

Annales (1995), Koper, 5, 7.

- Opis članka v reviji:

avtor članka (leto izida): naslov članka naslov revije, kraj izdaje, letnik, številka, strani od-do

Forlani, F. (1994): *Dinosauri in Istria*. Annales, Koper, 4, 4, 209-214.

Članki so razvrščeni po abecednem redu priimkov avtorjev ter po letu izdaje, v primeru, da gre za več citatov istega-istih avtorjev.

11. Tiskarski znaki za poudarke naj bodo:

podčrtano za **polkrepko**

valovito podčrtano za *ležeče*.

Računalniški zapis naj vključuje ustrezne oznake za **bold** in *italics*.

12. Kratice v besedilu moramo razrešiti v oklepaju, ko se prvič pojavijo.

13. Pri ocenah publikacij navedemo v naslovu prispevka avtorja publikacije, naslov, kraj, založbo, leto izida in število strani (oziroma ustrezen opis iz točke 10).

14. Prvi odtis prispevkov uredništvo pošlje avtorjem v korekturo. Avtorji so dolžni popravljeno gradivo vrniti v treh (3) dneh. Besedilo popravljamo s korekturnimi znamenji, ki jih najdemo na koncu Slovenskega pravopisa, Ljubljana, 1962 ali v: Slovenski pravopis 1. Praviča. Ljubljana, SAZU-DZS, 1990, 13-14.

Širjenje obsega besedila ob korekturah ni dovoljeno. Druge korekture opravi uredništvo.

15. Uredništvo prosi avtorje, naj navodila vedno upoštevajo. Ob vseh nejasnostih je uredništvo na voljo za vsa pojasnila.

Uredništvo

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

1. *ANNALES: Annals for Istrian and Mediterranean Studies - Annali di Studi istriani e mediterranei (formerly: Annals of the Koper Littoral and Neighbouring Regions - Annali del Litorale capodistriano e delle regioni vicine)* is a scientific and specialist interdisciplinary review with humanistic, sociological and naturalistic contents covering the area as stated in the review's subtitle.

2. Articles (papers) written in Slovene, Italian, Croatian and English languages are accepted. The Editorial Board reserves the right to have them linguistically revised and corrected.

3. Articles should be written on max. 24 pages with double spacing and on one side of the sheet only. On the left side of each page, a 3-4 cm wide margin is to be left. Original photographs, drawings and tables are welcomed, as well as diskettes containing the texts, together with reference to the programme used. In such cases, only printed texts are to be sent initially to us, and once returned to the authors with eventual *linguistic, editorial or reviewer's* corrections, the suitably processed texts (on diskettes) are to be sent back to the Editorial Board.

4. Title page of typescript is to include title and subtitle of the article (paper), author's name, any (academic) titles and name of institution by which employed. Personal address, date of birth and Giro account number are to be added as well.

Please state the category of your article. Articles are arranged in the following eight categories:

**ORIGINAL SCIENTIFIC WORKS** containing not yet published results of the author's own research. Such works are reviewed by scientists chosen by the Editorial Board. Authors oblige themselves that the material is not being offered to any other journal or magazine.

**SPECIALIST WORKS** presenting results obtained by specialist research. They too are reviewed, and authors oblige themselves not to publish them elsewhere.

**REVIEW ARTICLES** bearing the character of original works. These are critical and detailed reviews of literature from various interesting specialist fields.

**MATERIALS AND SOURCES** also with the character of original works.

**REPORTS** include short scientific information on integral research work or a short description of scientific or specialist books or meetings of experts. Such articles are not to exceed 5 pages.

**YOUTH RESEARCH COMPOSITIONS** are to be arranged the same as specialist works.

**EXPLANATORY COMMENTS** include topical issues from various specialist fields and are not to exceed 2 pages.

**NOTICES** include news from various associations and should not exceed 1 page.

5. Each of the original scientific and specialist works is to include both **summary** and **abstract**. *Abstract* is the shorter of the two and does not include, in contrast to summary, explanatory comments and recommendations. *Abstract* is to contain a short description of the purpose and methods of work and its results. Author should also state why the work has been carried out and why a document has been written about it. References to the already published material are made only if this is the main purpose of the work. *Methods*: if necessary, work methods and techniques are to be briefly described (new techniques are to be stated only if differing from the already known ones). If no experimental or practical work is described, sources of information are to be given. Results and conclusions may be incorporated. Findings are to be presented as briefly as possible. *Abstract* is to include up to 60 words.

*Summary* is to accompany review articles also and is to contain one chapter only. First of all, the essential points of the carried out work are to be presented. Sentences should be concise and not too long. The text is to be written in the third person; verbs may be used in impersonal form only exceptionally. The not so well known abbreviations are to be avoided. *Summary* is to retain the basic information from the main part of the text, and should not contain anything that does not appear in the main text itself.

*Summary* of scientific text may contain 200 words, *summary* of specialist text 150 words, *summary* of review article 50 words.

6. Authors are obliged to define and state the **key words** (below abstract) in their articles. English translation of texts accompanying figures and tables are welcomed, as well as English translation of abstracts; if this is not convenient, the Board of Editors will provide for it.

7. Texts should include, if at all possible, the following chapters:

1. Introduction
2. Works published to date
3. Material and methods
4. Results
5. Discussion
6. Conclusions
7. Acknowledgements (if desired by author)
8. Supplements (if necessary)
9. References (Sources, Bibliography)
10. Summary
11. Abstract

8. Two kinds of notes are distinguished: those regarding **contents** of the text, and **bibliographical** ones. The first elucidate the text in even greater detail and are to appear at the bottom of the page (under line). *Bibliographical* notes, however, deal with quotations and refer to a precisely stipulated part of the text from some other publication (the page on which quotation appears is to

be therefore stated as well) or to a publication (article) as a whole (in this case no page from which the text has been taken is to be stated).

Bibliographical notes are made up of the following details: author, year when published, and page (but only if a precisely stipulated part of the text is quoted). The entire bibliographical data of the quoted and used sources are to be stated under *References* (Sources, Bibliography). Example of quotation in the text: (Grafenauer, 1993, 11). Example of source quotation as a whole, with no citation: (Grafenauer, 1993). Complete data about the source under *References* are to read as follows:

(Grafenauer, B. (1993): Miti o "Istri" in resnica istrskega polotoka. In: *Acta Histriae I. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko*, 9-52.

If a number of works by the same author from the same year are quoted, letters in alphabetical order are to be stated apart from the author's surname and abbreviation of his first name, so that sources are clearly divided between each other. Example:

Grafenauer, 1993a); (Grafenauer, 1993b).

If there are more than two authors, the work can be also cited as: (Verginella et al., 1995).

Bibliographical note can also be a part of the note referring to the contents and is to be written in the same way.

If quotations are repeated, abbreviations can be used on the same page (or double page) only:

ibid. = ibidem = in the same book

id. = idem = the same author

inf. = infra = beneath

loc.cit. = loco citato = in the place cited

op.cit. = opere citato = in the work cited

sup. = supra = above

Separate works or source quotations under the same note are to be separated with semicolon; the note is to be ended with full stop or hyphen. Example: Lane (1978); Grafenauer, B., sup.-

9. When quoting archive sources, the archive is to be stated first, then the name of the fund or collection and shelfmark. If the same archive or fund is stated a number of times, the appropriate abbreviation as shown above is to be used. Example: *Pokrajinski arhiv Koper (PAK). Rodbinski arhiv Gravisi, arhivska enota (a.e.) 1. Accademia di Belluno: Dissertazione di Bernardo Bernardi sopra il simbolo della Società Accademica.*

10. The chapter of references and sources is compulsory. Bibliographical data are to be stated as follows:

- Description of integral publication: author (year when published), title, published by, volume and place of publication, e.g.:

Verginella, M., Volk, A. & Colja, K. (1995): *Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem, Knjižnica Annales 9. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko.*

- If a specific part from an integral publication is quoted, the page numbers from which the quotation has been taken are to be added to the above description.

- Description of the article (paper) in integral publication - e.g. text in a collection of scientific papers:

author of the paper (year of its publication): title of the paper. In: author of the book, title of the book, published by, volume and place of publication, pages from - to

Verginella, M. (1995), *Poraženi zmagovalci, Slovenska pričevanja o osvobodilnem gibanju na Tržaškem. In: Verginella, M. et al.: Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem. Knjižnica Annales 9. Koper. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, 13-51.*

- Description of current publication - review as a whole:

title of periodical, place of publication

*Annales, Koper*

- When describing separate number of review, its volume, year of publication and number are to be added to the above description

*Annales (1995), Koper, 5, 7.*

- Description of the article in review:

author of the article, name of review, volume, year, number, pages from - to

Forlani, F. (1994): *Dinosauri in Istria. Annales 4, 209-214.*

If the same author(s) is (are) cited a number of times, the articles are to appear in alphabetical order of the authors' surnames and year of publication.

11. On diskettes, the following printer's marks are to be used:

underlined for **bold**

undulatory line for *italics*.

12. Abbreviations in the texts are to be explained in brackets when appearing for the first time.

13. When assessing a publication, its author, address, place, publishing house, year of publication and page numbers (or appropriate description from Item 10) are to be stated in the title of the article.

14. First copies of printed articles will be sent to authors for proof-reading. Authors are obliged to return them in three (3) days. No new sentences are allowed to be added during proof-reading. The second (printing) proofs are read by the Editorial Board.

15. Authors are kindly requested to consider these instructions at all times. In case of any indistinctness, please do not hesitate to contact the review's Editorial Board.

Editorial board

<p>UDC 58/59(262.3-17)</p> <p><b>Michael STACHOWITSCH</b>, PhD, biologo marino, Istituto di Zoologia, Università di Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14, E mail: @mischkas.zoo.univie.ac.at, Austria  <b>Alexander FUCHS</b>, BSc, biologo marino, Istituto di Zoologia, Università di Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14, Austria</p> <p><b>Cambiamenti a lungo termine nel bentos dell'Adriatico Settentrionale</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 7-16</p> <p>La parte settentrionale dell'Adriatico è esposta, come molte acque basse costiere, a molte sollecitazioni e numerosi pericoli, tra le quali l'insufficiente ossigenazione, la neve marina e la pesca. In seguito alla massiccia estinzione di organismi in questa zona dell'Adriatico nel 1983, il complesso del bentos di un vasto areale è andato distrutto.</p> <p>La raccolta sistematica di campioni dal 1984 al 1994 ha dimostrato che il bentos non è riuscito a riaversi nemmeno in un periodo di dieci anni. Il complesso macroepibentonico studiato, composto soprattutto da organismi filtratori, svolge un importante ruolo di stabilizzazione dell'intero ecosistema. Il carico costante cui è sottoposto l'Adriatico Settentrionale ha indebolito l'attività del bentos. Le reazioni del bentos alle interferenze dimostrano che complessi del genere non soltanto sono un indicatore delle condizioni attuali, ma anche una specie di banca dati su quanto avvenuto in precedenza. Gli autori sono perciò dell'opinione che sarebbe necessario un maggiore impegno nell'opera di interpretazione dei messaggi contenuti nel bentos dell'Adriatico Settentrionale.</p>	<p>UDC 579.68(262.3-17)</p> <p><b>Marta SABEC</b>, BSc, biologa, C.E.T.A., 34170 Gorizia, Via V. Veneto 19, IT  <b>Stefano CARDINALI</b>, PhD, direttore di laboratorio, C.E.T.A., 34170 Gorizia, Via V. Veneto 19, IT  <b>Paolo RAMANI</b>, BSc, biologo, C.E.T.A., 34170 Gorizia, Via V. Veneto 19, IT  <b>Paola DEL NEGRO</b>, BSc, biologa, Laboratorio di biologia marina, Strada costiera 336, IT</p> <p><b>Diversità microbica nel Golfo di Trieste: Caratterizzazione di ceppi batterici eterotrofi aerobi</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 27-32</p> <p>Gli studi classici di ecologia microbica riservano poco spazio alla caratterizzazione tassonomica dei ceppi batterici coinvolti, e per questo la diversità microbica nelle acque marine è poco conosciuta. In questo articolo vengono riportati i risultati di un'indagine preliminare sulla diversità microbica nelle acque del Golfo di Trieste.</p> <p>Il 61% dei ceppi isolati sono Gram negativi e, dal punto di vista tassonomico, sono molto eterogenei. I ceppi batterici Gram positivi appartengono ai generi <i>Bacillus</i>, <i>Staphylococcus</i>, <i>Micrococcus</i>, <i>Rhodococcus</i>, <i>Streptomyces</i> e <i>Sporosarcina</i>. Vengono inoltre discussi i metodi di isolamento con particolare riferimento ai substrati colturali ed al tempo d'incubazione.</p>
<p>UDC 639.42:58/59(262.3 Trst)</p> <p><b>Giulio BRIZZI</b>, BSc, biologo marino, Laboratorio di Biologia Marina Trieste, str. Costiera 336, IT  <b>Floriana ALEFFI</b>, BSc, biologo marino, Laboratorio di Biologia Marina, Trieste, str. Costiera 336, IT  <b>Franческа GORIUP</b>, BSc, biologo marino, Laboratorio di Biologia Marina, Trieste, str. Costiera 336, IT  <b>Paola LANDRI</b>, BSc, biologo marino, Laboratorio di Biologia Marina, Trieste, str. Costiera 336, IT  <b>Giuliano OREL</b>, PhD, biologo marino, Dipartimenti di Biologia, Università di Trieste, Trieste, via L. Giorgieri 5, IT</p> <p><b>Modificazioni nel bentos sul fondo delle mitilocolture nel Golfo di Trieste (Adriatico Settentrionale)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 17-26</p> <p>Le mitilocolture coprono un'area costiera piuttosto ampia del Golfo di Trieste, caratterizzato da un'alta produzione primaria e da grandi variabilità di temperatura, salinità e ossigeno disciolto sul fondo. Per sondare gli effetti di questa maricoltura sul bentos, sono state collocate tre stazioni: una sul fondo della mitilicoltura più vecchia (10 anni), la seconda su quello di una più recente (2 anni) e la terza in una zona priva di mitilocolture. In ogni stazione sono stati raccolti cinque campioni. Le analisi statistiche sono state effettuate con l'ausilio di metodi non parametrici multivarianti, sia per quanto riguarda l'abbondanza sia per quel che riguarda la biomassa. I risultati ottenuti hanno dimostrato che l'allevamento dei mitili ha un'effetto moderato sul bentos, soprattutto sul fondo della mitilicoltura più vecchia. Sul fondo di questo allevamento la biomassa globale decresce ed il valore più basso è stato registrato sul fondo della mitilicoltura vecchia di 10 anni.</p>	<p>UDC 574.5(262.3 Tržaški zaliv)  546.21(262.3 Tržaški zaliv)</p> <p><b>Alenka MALEJ</b>, Ass. prof., Dr., Stazione marina di Pirano, Istituto di biologia, 66330 Piran, Fornače 41, SLO  <b>Vlado MALAČIĆ</b>, Dr., Stazione marina di Pirano, Istituto di Biologia, 66330 Piran, Fornače 41, SLO</p> <p><b>L'esaurimento di ossigeno sul fondo marino nel Golfo di Trieste (mare Adriatico)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 33-42</p> <p>Nel contributo illustriamo il problema dell'esaurimento di ossigeno nel Golfo di Trieste ed i fattori che determinano la diminuzione delle concentrazioni di ossigeno nello strato sottomarino a profondità superiori ai 18-20 m. Nel periodo 1986-1989 le misurazioni delle concentrazioni di ossigeno nel Golfo di Trieste sono state operate esclusivamente nella stazione, nella parte sudorientale del Golfo. Le misurazioni successive (1990-1994) ci hanno consentito di stabilire che le condizioni sono sostanzialmente migliorate nella parte sudorientale del golfo e che nella parte centrale di esso, quasi ogni anno, le concentrazioni di ossigeno sfiorano il livello critico (2,0 ml/l) nel periodo agosto-ottobre. In base alle rilevazioni effettuate possiamo concludere che nella sua parte centrale il Golfo di Trieste ha superato le proprie capacità assimilative in rapporto all'attuale impegno organico, e che le condizioni di tempo stabile, l'assenza di venti e la riduzione dell'apporto delle correnti sottomarine potranno provocare ogni anno gravi ipossie ovvero anossie.</p>



<p style="text-align: center;">UDK 579.68(262.3-17)</p> <p><b>Marta SABEC</b>, Dipl.-Ing., wissenschaftliche Mitarbeiterin, C.E.T.A., Via V. Veneto 19, 34170 Gorizia IT  <b>Stefano CARDINALI</b>, Dr. Phil., Direktor des Laboratoriums, C.E.T.A., Via V. Veneto 19, 34170 Gorizia, IT  <b>Paolo RAMANI</b>, Diplombiologe, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Laboratorium für Meeresbiologie, Strada costiera 336, Trieste, IT  <b>Paola DEL NEGRO</b>, Diplombiologin, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Laboratorium für Meeresbiologie, Strada costiera 336, Trieste, IT</p> <p><b>Vielfalt der Mikroorganismen im Golf von Triest: Charakteristika der aeroben heterotrophen Bakterienstämme</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 27-32</p> <p>Üblicherweise werden die taxonomischen Charakteristika in ökologischen Studien über Mikroorganismen nicht hervorgehoben, was auch der Grund dafür ist, dass die Vielfalt der Mikroorganismen in Meeressystemen kaum beachtet wird. Im vorliegenden Beitrag werden die Resultate einer vorläufigen Studie zur Vielfalt der Mikroorganismen im Golf von Triest vorgelegt. 61% der isolierten Stämme sind gramnegativ und aus taxonomischer Sicht sehr heterogen. Die grampositiven Stämme gehören <i>Bacillus</i>, <i>Staphylococcus</i>, <i>Micrococcus</i>, <i>Rhodococcus</i>, <i>Streptomyces</i> und <i>Sporosarcina</i> an. Ferner werden auch Isolationsmethoden unter besonderer Bezugnahme auf Substrata und Inkubationszeiten berücksichtigt.</p>	<p style="text-align: center;">UDK 58/59(262.3-17)</p> <p><b>Michael STACHOWITSCH</b>, Dr., Meeresbiologe, Institut für Zoologie, Universität Wien, A-1090 Wien, Althanstrasse 14, Email: mischkas@zoo.univie.ac.at, Austria  <b>Alexander FUCHS</b>, Diplombiologe, Meeresbiologe, Institut für Zoologie, Universität Wien, A-1090 Wien, Althanstrasse 14, Austria</p> <p><b>Langzeitveränderungen des Benthos in der Nordadria</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 7-16</p> <p>Wie viele seichte Küstengewässer ist auch die Nordadria einer Reihe von Bedrohungen, darunter Sauerstoffkrisen, Auftreten von Meeresschnee und Überfischen, ausgesetzt. Ein Massensterben der Bodentierfauna 1983 führte zum Zusammenbruch einer in der Nordadria weitverbreiteten Lebensgemeinschaft. Eine zwischen 1984 und 1994 durchgeführte Langzeitstudie zeigt, daß sich die Meeresböden auch nach einem Jahrzehnt nicht erholt haben. Die untersuchte makroepibenthische Lebensgemeinschaft besteht größtenteils aus Filtrierern und Suspensionsfressern und spielt eine wichtige, stabilisierende Rolle im gesamten Ökosystem. Diese Funktion ist durch eine Reihe weiterer Störungen beeinträchtigt. Die Reaktion des Benthos auf Störungen zeigt, daß die Lebensgemeinschaften nicht nur Auskunft über den aktuellen Status des Systems angeben, sondern auch als "Gedächtnis" von vorhergegangenen Zusammenbrüchen fungieren. Der hohe Informationsgehalt von benthischen Lebensgemeinschaften kann wesentlich zu unserem Verständnis über Stabilität und Belastbarkeit der Nordadria im speziellen, und der ökologisch und ökonomisch wertvollen Küstenlebensräume im allgemeinen beitragen.</p>
<p style="text-align: center;">UDK 574.5(262.3 Tržaški zaliv) 546.21(262.3 Tržaški zaliv)</p> <p><b>Alenka MALEJ</b>, Doz., Dr., Meeresbiologische Station Piran, Institut für Biologie, 66330 Piran, Fornace 41, SLO  <b>Vlado MALAČIĆ</b>, Dr., Meeresbiologische Station Piran, Institut für Biologie, 66330 Piran, Fornace 41, SLO</p> <p><b>Auslösefaktoren für die Erschöpfung der Sauerstoffvorräte in den bodennahen Wasserschichten des Golfes von Triest</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 33-42</p> <p>In diesem Beitrag wird das Problem des Sauerstoffmangels im Golf von Triest dargelegt und es werden jene Faktoren behandelt, die die spätsommerlich-herbstliche Sauerstoffreduktion in der bodennahen Wasserschicht in einer Tiefe von 10-20 m beeinflussen, bodennahen. Von 1986 bis 1989 wurden Messungen der Sauerstoffkonzentration im Golf von Triest nur im südöstlichen Teil von der Meeresbiologische Station von Piran durchgeführt. Spätere Messungen (1990-94) ergaben, dass die Messungen im südöstlichen Teil in der Regel bessere Werte zeigten und sich die Sauerstoffkonzentration im zentralen Teil des Golfes beinahe jedes Jahr von August bis Oktober dem kritischen Grenzwert (2,0 ml/l) annäherte. Aufgrund der Messungen von Sauerstoffproduktion und -verbrauch, kann geschlossen werden, dass das Golf von Triest in seinem Zentrum die Kapazität zur Bewältigung der organischen Fracht überschritten hat, und bei stabiler und windstiller Wetterlage sowie mangelnder Durchmischung der bodennahen Wasserschichten jedes Jahr mit einer drastischen Sauerstoffunterversorgung bzw. mit Sauerstoffmangel gerechnet werden kann.</p>	<p style="text-align: center;">UDK 639.42:58/59(262.3 Trst)</p> <p><b>Giulio BRIZZI</b>, Diplombiologe, Laboratorio di Biologia Marina Trieste, str. Costiera 336, Trieste, IT  <b>Floreana ALEFFI</b>, Diplombiologin, Laboratorio di Biologia Marina Trieste, str. Costiera 336, Trieste, IT  <b>Francesca GORIUP</b>, Diplombiologin, Laboratorio di Biologia Marina Trieste, str. Costiera 336, Trieste, IT  <b>Paola LANDRI</b>, Diplombiologin, Laboratorio di Biologia Marina Trieste, str. Costiera 336, Trieste, IT  <b>Giuliano OREL</b>, Dr., Meeresbiologe, Abteilung für Biologie der Universität Triest, str. Costiera 336, Trieste, IT</p> <p><b>Veränderungen des Benthos unter den Muschelkulturen des Golfes von Triest (Obere Adria)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 17-26</p> <p>Muschelkulturen erstrecken sich über weite Teile der Küste des Golfes von Triest (Obere Adria), der als seichte Bucht von einer hohen Primärproduktion, starken Temperaturschwankungen und Veränderungen des Salzgehaltes sowie des Anteils an gelöstem Sauerstoff am Meeresgrund gekennzeichnet wird. Zur Untersuchung der Auswirkungen der Muschelkulturen auf den Benthos wurden 3 Messpunkte bestimmt, 2 davon befanden sich unter einer alten (&gt; 10 Jahre), einer unter einer neuen (2 Jahre) Muschelkultur, der dritte hingegen in einer Zone ohne Muschelzuchtanlagen. An jeder Stelle wurden 5 Proben entnommen. Die statistische Analyse wurde mit "non-parametric multivariate methods" anhand von Biomassedaten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen geringe Auswirkungen auf den Benthos und in der Hauptsache an jenem Messpunkt unterhalb der ältesten Muschelkultur. Eine gänzliche Abnahme der Biomasse sowie die tiefsten Werte wurden unter der 10 Jahre alten Muschelkultur verzeichnet.</p>

<p>UDC 582.263(497.12 Slov. Primorje)</p> <p><b>Claudio BATELLI</b>, Prof. of biology and chemistry, Koper Unit, Cankarjeva 5, 66000 Koper, SLO  <b>Aleksander VUKOVIČ</b>, DSc in biology, Institute for Biology, Marine Biological Station, Fornače 41, 66330 Piran, SLO</p> <p><b>The genus <i>Codium</i> in Slovene coastal waters</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 43-46</p> <p>The article deals with general characteristics of the genus <i>Codium</i> Stackhouse (1797) and the habitats of this genus in Slovenia. The taxon <i>Codium fragile</i> (Sur.) Hariot subsp. <i>tomentosoides</i> (Van Coor) Silva, referred to for the first time from the Slovene coastal waters, is dealt with in greater detail. A list of species belonging to the genus <i>Codium</i> from the Slovene coastal waters is presented.</p>	<p>UDC 597.5(262.3:497:13)</p> <p><b>Jakov DULČIĆ</b>, PhD, biologo ittico, Istituto di Oceanografia ed Ittica di Spalato, 21000 Split, Set. I. Mestrovica 63, CRO</p> <p><b>La riproduzione dell'Acciuga <i>Engraulis encrasicolus</i> (L.) nell'Adriatico Settentrionale nel 1989 - Anno di intensa fioritura delle alghe</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 55-60</p> <p>La principale area di riproduzione dell'acciuga <i>Engraulis encrasicolus</i> è rappresentata dalle acque poco profonde dell'Adriatico Settentrionale. Qui, nel 1989, non solo è stata riscontrata un'insolitamente debole produzione di uova di acciuga, ma anche una considerevole mortalità delle larve ed una inconsueta collocazione delle aree di fregola in questa parte dell'Adriatico. Considerando il fatto che l'Alto Adriatico, durante il periodo intenso di fregola, era invaso dalla fioritura del fitoplancton, da diatomee bentoniche, da aggregati gelatinosi e dalla "neve marina", potremmo arguire che furono proprio questi fattori a causare le anomalie riscontrate nella riproduzione dell'acciuga dell'Adriatico.</p>
<p>UDC 582.52/59(497.12-14)</p> <p><b>Maja BERDEN</b>, BSc in biology, 61000 Ljubljana, Rusjanov trg 11, SLO  <b>Aleksander VUKOVIČ</b>, PhD in biology, Marine Biological Station, 66330 Piran, Fornače 41, SLO</p> <p><b>Artificial introduction of <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile in Slovene coastal waters</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 47-50</p> <p>Although the research on the reproductive capacities of the sea flowering plants has a rather poor tradition, the main role in it has certainly been played by <i>Posidonia oceanica</i>. Due to the possibility that the planned construction of a coastal motorway may destroy the only habitat in our coastal waters - perhaps in the Gulf of Trieste and along the entire Istrian coast as well - an attempt was made to plant <i>Posidonia oceanica</i> in some other, less exposed area. For this purpose a new location off the Marine Biological Station at Piran was chosen, where 15 slips brought from the Koper Bay were placed in three parallel lines at depths ranging from 2 to 4 m. After the observations lasting one year (1994/95), it was established that the transplanted plants successfully continued with their growth, and it is now hoped that they will keep developing and gradually form a large and dense <i>Posidonia oceanica</i>-grassy patch.</p>	<p>UDC 599.5(262.3-17) 574.9:5995(262.3-17)</p> <p><b>Giovanni BEARZI</b>, BSc, biologo marino, Istituto di ricerca Tethys, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT  <b>Giuseppe NOTARBARTOLO di SCIARA</b>, PhD, biologo marino, Istituto di ricerca Tethys, 20121 Milano, viale G.B. Gadio 2, IT</p> <p><b>Comparazione fra la presenza di tursiopi, <i>Tursiops truncatus</i>, e delfini comuni, <i>Delphinus delphis</i>, nel Quarnerolo (Adriatico Settentrionale)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 61-68</p> <p>Nel corso di uno studio a lungo termine sulla socio-ecologia e sul comportamento del tursiopo, condotto nel Quarnerolo dal 1987, sono state avvistate due sole specie di cetacei: I tursiopi (<i>Tursiops truncatus</i>) e delfini comuni (<i>Delphinus delphis</i>). Complessivamente, sono stati incontrati 879 gruppi di tursiopi, mentre si sono verificati solo tre avvistamenti di delfini comuni. La frequenza di avvistamento per I tursiopi (stata circa 87 volte superiore a quella per I delfini comuni. Il primo avvistamento di delfini comuni, nell'agosto 1991, ha riguardato quattro adulti, mentre nei seguenti due avvistamenti (agosto 1994 e luglio 1995) era presente un solo esemplare, entrambe le volte associato a tursiopi. la tecnica della fotoidentificazione ha consentito di rilevare che lo stesso individuo delfino comune era presente in tutti e tre gli incontri. Queste osservazioni riflettono la pressoché completa sparizione dei delfini comuni dall'Adriatico Settentrionale, una regione dove entrambe le specie erano storicamente abbondanti.</p>
<p>UDC 597.5(262.3-17)</p> <p><b>Jakov DULČIĆ</b>, PhD, biologo ittico, Istituto di Oceanografia ed Ittica di Spalato, 21000 Split, Set. I. Mestrovica 63, CRO</p> <p><b>Differenze regionali di crescita delle larve della <i>Sardina mediterranea</i> (<i>Sardina pilchardus</i> Walb.) nelle acque costiere istriane e dalmate</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 51-54</p> <p>La raccolta delle larve della sardina mediterranea si è svolta dall'ottobre del 1990 all'aprile del 1991. La portata della crescita è stata vagliata sulla base dell'incremento quotidiano sugli otoliti di sagitta. E' stata calcolata anche la crescita degli otoliti in relazione alla lunghezza standard e all'entità degli incrementi. Differenze significative nella crescita delle larve nelle acque costiere istriane ed in quelle dalmate sono state registrate nello stesso mese. Anche nell'area di Spalato sono state registrate delle differenze tra determinati mesi. I risultati ottenuti sono elaborati in relazione alla temperatura.</p>	

<p>UDK 597.5(262.3:497:13)</p> <p><b>Jakov DULČIĆ</b>, Meeresbiologe, Institut für Ozeanographie und Fischerei in Split, 58000 Split, Šetalište I. Mestrovica 63, P.O. Box 500, HR</p> <p><b>Laichen von <i>Engraulis encrasicolus</i> (L.) (Sardelle) in der Oberen Adria 1989, dem Jahr der intensiven Algenblüte.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 55-60</p> <p>Die seichten Gewässer der Oberen Adria dienen der adriatischen Sardelle (<i>Engraulis encrasicolus</i>) als wichtigstes Laichgebiet. 1989 wurden hier eine ungewöhnlich niedrige Laichproduktion, eine beachtliche Mortalität der Larven und ganz unübliche auf bestimmte Zonen beschränkte Laichplätze verzeichnet. Da der Grossteil der Oberen Adria am Höhepunkt der Laichzeit mit Phytoplankton und der benthischen Diatomeenblüte, sowie gelatineartigen Aggregaten und "marinem Schnee" bedeckt war, wird vermutet, dass in jenen Phänomenen die Ursachen für die in der Vermehrung dieser Species beobachteten Anomalien zu suchen sind.</p>	<p>UDK 582.263(497.12 Slov. Primorje)</p> <p><b>Claudio BATELLI</b>, Prof. für Biologie und Chemie an der Pädagogischen Fakultät, Abteilung Koper, 66000 Koper, Cankarjeva 5, SLO</p> <p><b>Aleksander VUKOVIĆ</b>, Dr. der Biologie, Institut für Biologie, Meeresbiologische Station Piran, 66330 Piran, Fornace 41, SLO</p> <p><b>Die Gattung <i>Codium</i> Stackhouse (1797) in den slowenischen Küstengewässern</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 43-46</p> <p>In der Arbeit werden die allgemeinen Charakteristika der Gattung <i>Codium</i> Stackhouse (1797) und das Vorkommen der Arten dieser Gattung in Slowenien erörtert. Einer eingehenderen Behandlung wird das Taxon <i>Codium fragile</i> (Sur.) Hariot subsp. <i>tomentosoides</i> (Van Goor) Silva unterzogen, das in slowenischen Küstengewässern erstmals verzeichnet wird. Es wird auch ein Verzeichnis jener Arten der Gattung <i>Codium</i>, die in den slowenischen Küstengewässern leben, angeführt.</p>
<p>UDK 599.5(262.3-17) 574.9:5995(262.3-17)</p> <p><b>Giovanni BEARZI</b>, Diplombiologe, Meeresbiologe, Tethys Research Institute, viale G.B. Gadio 2, 20121 Milano, IT</p> <p><b>Giuseppe NOTARBARTOLO DI SCIARA</b>, Doktor der Biologie, Meeresbiologe, Tethys Research Institute, viale G.B. Gadio 2, 20121 Milano, IT</p> <p><b>Gegenwärtiges Vorkommen von Tümmler (<i>Tursiops truncatus</i>) und Delphin (<i>Delphinus delphis</i>) im Kvarnerić (Obere Adria) - ein Vergleich</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 61-65</p> <p>Im Laufe einer Langzeitstudie über das Sozialverhalten des Tümmlers (<i>Tursiops truncatus</i>), die seit 1987 im Kvarnerić durchgeführt wird, waren Tümmler und Delphine (<i>Delphinus delphis</i>) die einzigen Cetaceen, die beobachtet werden konnten. Es wurden insgesamt 879 Tümmlergruppen angetroffen, im Vergleich dazu jedoch nur dreimal Delphine gesichtet. Es wurden etwa 87 mal mehr Tümmler als Delphine gesichtet. Als im August 1991 zum ersten Mal Delphine gesichtet wurden, handelte es sich um vier erwachsene Exemplare. Bei den folgenden Begegnungen (August 1994 und Juli 1995) hingegen wurden nur einzelne Tiere, aber immer in Gemeinschaft von Tümmlern, angetroffen. Aufgrund jener Identifikation unter Zuhilfenahme von Fotos stellte sich heraus, dass der einzeln auftretende Delphin immer derselbe und bei allen drei Begegnungen anwesend war. Diese Beobachtungen veranschaulichen das beinahe vollständige Verschwinden von <i>Delphinus delphis</i> aus der Oberen Adria, einem Gewässer, in dem einst beide Delphinarten in grosser Zahl vertreten waren.</p>	<p>UDK 582.52/59(497.12-14)</p> <p><b>Maja BERDEN</b>, Diplombiologin, wissenschaftliche Mitarbeiterin, IBEMA, 61000 Ljubljana, Celovška 264, SLO</p> <p><b>Aleksander Vuković</b>, Dr., Algologe, Meeresbiologische Station Piran, 66330 Piran, Fornace 41, SLO</p> <p><b>Künstliche Anpflanzung von Neptungras (<i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile) in den slowenischen Küstengewässern</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 47-50</p> <p>Die <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile kommt im Golf von Triest nur in unmittelbarer Nähe der Stadt Koper vor. Wegen der potentiellen Vernichtung des Seegrasbewuchses durch ein geplantes Strassenprojekt haben wir <i>Posidonia oceanica</i> versuchsweise in der Bucht von Piran angepflanzt. Sämtliche verpflanzte Setzlinge haben nach der Ruheperiode neu ausgetrieben.</p>
	<p>UDK 597.5(262.3-17)</p> <p><b>Jakov DULČIĆ</b>, Meeresbiologe, Institut für Ozeanographie und Fischerei in Split, 58000 Split, Šetalište I. Mestrovica 63, P.O. Box 500, HR</p> <p><b>Regionale Wachstumsunterschiede von Sardinenlarven (<i>Sardina pilchardus</i> Walb.) an den Küsten Istriens und Dalmatiens</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 51-54</p> <p>Von Oktober 1990 bis April 1991 wurden Sardinenlarven (<i>Sardina pilchardus</i>) gesammelt. Die Wachstumsraten wurden anhand der täglichen Zunahme von Sagitta otolith geschätzt. Es wurde auch das Wachstum von Otolith im Verhältnis zu Standardlänge und Zuwachsrate geschätzt. Die Wachstumsunterschiede zwischen den Larven an der Küste Istriens und jenen in Dalmatien waren im selben Monat signifikant, wobei das Wachstum im vorhergehenden Monat geringer war. Es wurden im Bereich von Split auch Schwankungen zwischen bestimmten Monaten beobachtet. Die Ergebnisse werden mit der Temperatur in Beziehung gebracht.</p>

<p>UDC 598.826.4(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Iztok GEISTER</b>, ornithologist and writer, 64202 Naklo, Pokopališka 13, SLO</p> <p><b>The fate of the Black-headed Bunting (<i>Emberiza melanocephala Scopoli</i>) in the Primorje coastal area</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 71-76</p> <p>The article deals with the fate of the Black-headed Bunting <i>Emberiza melanocephala</i> in the Primorje coastal area and its distribution as indicated in various historical and contemporary sources. After 1980, no breeding by this bird has been recorded in Slovenia, and the author attempts to clarify the causes of the bird's extinction in this part of the world.</p>	<p>UDC 598.3(497.12 Sečovlje) "324"</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, ornithologist, Bird watching and bird study association of Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>First wintering of the Golden Plover (<i>Pluvialis apricaria</i>) on the Slovene coast</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 87-88</p> <p>The European Golden plover <i>Pluvialis apricaria</i> is one of those bird species which are in the greatest part Slovenia considered merely rare and accidental guests. Nevertheless, when it is seen, this usually happens during spring or more uncommonly autumn migration. There is only one confirmed record about this species being seen during the winter (from December 1st to January 31st) until 1994/95. The author's observation of the two European Golden Plovers at the Sečovlje Salina from December 3rd to February 19th 1995 is thus considered the first confirmed record of the wintering by this species on the Slovene coast and in Slovenia in general.</p>
<p>UDC 598.81/.84(497.13 Istra)</p> <p><b>Dare ŠERE</b>, ornithologist, Museum of Natural Sciences, 61000 Ljubljana, SLO</p> <p><b>Biometry of the Subalpine Warbler <i>Sylvia cantillans albistriata</i> in Croatian Istria</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 77-80</p> <p>On the basis of the collected biometric data, the author was able to confirm the alleged breeding by the eastern subspecies of the Subalpine Warbler <i>Sylvia cantillans albistriata</i> in Istria (Croatia). In the summer months of 1994 and 1995, 31 Subalpine Warblers were caught for the purpose to ring them as well as to determine the following parameters of this bird: length of emarginated wings and tail, number of remiges, length of the 2nd remex, relative length of the 1st remex, length from the top of the wing to the 11th remex, and weight.</p>	<p>UDC 598(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Iztok ŠKORNIK</b>, ornitologo, MEDMARAVIS, 66000 Capodistria, Strada circolare 10, SLO</p> <p><b>Tihomir MAKOVEC</b>, ornitologo, Società ornitologica IXOBRYCHUS, 66000 Capodistria, via dei Pompieri 8, SLO</p> <p><b>Lovrenc LIPEJ</b>, MSc, biologo, SBM, 66330 Pirano, Fornače 41, SLO</p> <p><b>Le saline di Sicciole - una valutazione ornitologica di una zona umida della costa slovena</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 89-94</p> <p>Nelle saline di Sicciole e nei suoi dintorni sono state accertate finora 248 specie di uccelli, delle quali almeno 91 sono nidificanti. Tra le specie nidificanti, alcune sono importanti anche a livello nazionale, poichè nidificano solo in questo luogo (cavaliere d'Italia) o ancora, al massimo, nelle zone umide della costa slovena (fratino, gabbiano reale). Il numero delle coppie nidificanti e delle specie nidificanti aumenta modestamente di anno in anno. Sono diminuite solo soltanto le coppie di gheppio, fenomeno da attribuirsi soprattutto all'incremento delle attività umane durante il periodo di nidificazione e al fatto che le uova sono preda delle faine. Così, dopo il 1993 non è stato osservato nemmeno un nido di questo volatile. Nonostante il fatto che quest'area sia protetta e che in essa siano in vigore misure di tutela supplementari, il gheppio è minacciato da una profusione di fattori antropogeni.</p>
<p>UDC 598(497.12 Slovensko primorje)</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, ornithologist, Bird watching and bird study association of Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>Mediterranean Gull <i>Larus melanocephalus</i> and its status on the Slovene coast</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 81-86</p> <p>The author presents the first thorough survey on the occurrence and abundance of the Mediterranean Gull on the Slovene coast. Apart from the traditional method, by which only the individuals present in the area are counted, the census method based on knowledge of phenology and age structure of a certain population was applied. The numbers of this bird which passes the Slovene coast every year, varies from 3,200 to 36,000, i.e. from 0.5 to 5% of its world population.</p>	<p>UDC 598.914(234.323.6)</p> <p><b>Fulvio GENERO</b>, BSc in agronomy, ornithologist, Faunistic Observatory of the Friuli-Venezia Region, 33100 Udine, Via Diaz 60, Italy</p> <p><b>Occurrence of the Griffon Vulture <i>Gyps fulvus</i> in the Julian Alps</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 95-102</p> <p>Occurrence of the Griffon Vulture <i>Gyps fulvus</i> in the eastern Alps is to be understood as a result of the expansion of feeding sites in the summer months, closely linked with ungulates grazing in upland pastures. The Griffon Vulture generally inhabits this area from early May to October in groups of different sizes. Due to the limited quantity of food, however, some Griffon Vultures make regular use of the Slovene part of the Julian Alps. The analysis of the gathered data was carried out in comparison with those available for Austria and the results obtained by various conservationist projects and monitoring.</p>

<p>UDK 598.3(497.12 Sečovlje) "324"</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, Ornithologe, Gesellschaft für Beobachtung und Erforschung der Vögel Sloweniens, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>Überwintern des Goldregenpfeifers <i>Pluvialis apricaria</i> in Slowenien</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 87-88</p> <p>In der Zeit vom 12.11.1994 bis zum 19.02.1995 wurden in den Salinen von Sečovlje zwei Goldregenpfeifer beobachtet. Wegen ihrer charakteristischen Färbung und da die beiden Vögel stets an der selben Stelle beobachtet wurden, wird angenommen, dass sie in den Salinen überwinterten. Sowohl den eigenen Beobachtungen als auch den Angaben der Literatur zufolge handelt es sich um den ersten Fall von überwinterten Goldregenpfeifern in Slowenien.</p>	<p>UDK 598.826.4(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Iztok GEISTER</b>, Schriftsteller und Ornithologe, 64202 Naklo, Pokopalska 13, SLO</p> <p><b>Das Schicksal des Kappenambers <i>Emberiza melanocephala</i> Scopoli im slowenischen Küstenland</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 71-76</p> <p>Der Beitrag behandelt die Verbreitung des Kappenambers (<i>Emberiza melanocephala</i>) im slowenischen Küstenland anhand historischer und zeitgenössischer Quellen. Im Jahre 1980 wurden auf slowenischem Gebiet keine Nistplätze mehr festgestellt. Der Autor erörtert die Ursachen für das Ausbleiben des Kappenambers.</p>
<p>UDK 598(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Iztok ŠKORNIK</b>, Ornithologe, Ornithologische Gesellschaft IXOBRYCHUS, 66000 Koper, Gasilska 8, SLO</p> <p><b>Tihomir MAKOVEC</b>, Ornithologe, Ornithologische Gesellschaft IXOBRYCHUS, 66000 Koper, Gasilska 8, SLO</p> <p><b>Lovrenc LIPEJ</b>, Mag. der Biologie, Meeresbiologische Station Piran, 66330 Piran, Fornace 41, SLO</p> <p><b>Die Salinen von Sečovlje: Ornithologische Bestandsaufnahme eines funktionalen Feuchtbiotops an der Küste.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 89-94</p> <p>Bisher wurden in den Salinen von Sečovlje und den benachbarten Feuchtbiotopen 248 Vogelarten registriert. Zumindest 91 dieser Vogelarten brüten auch hier. Einige Wasservogelarten, wie der Stelzenläufer (<i>Himantopus himantopus</i>), die Zwergseeschwalbe (<i>Sterna albifrons</i>) und der Seeregenpfeifer (<i>Charadrius alexandrinus</i>) sind auf nationaler Ebene von Bedeutung und brüten nur in den Salinen oder anderen Feuchtbiotopen an der Küste Sloweniens. Die Anzahl der brütenden Paare nimmt von Jahr zu Jahr mit Ausnahme des Turmfalken (<i>Falco tinnunculus</i>), der zur Beute anderer Tiere wird, zu. Trotz des geschützten Status der Salinen und zusätzlicher Anstrengungen zu deren Erhaltung nimmt der bedrohende und störende Einfluss durch den Menschen zu.</p>	<p>UDK 598.81/.84(497.13 Istra)</p> <p><b>Dare ŠERE</b>, Ornithologe, Naturhistorisches Museum Sloweniens, 61000 Ljubljana, Prešernova 20, SLO</p> <p><b>Biometrie der Weissbartgrasmücke (<i>Sylvia cantillans albistriata</i>) in Istrien</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 77-80</p> <p>Der Autor bestätigt aufgrund der bekannten biometrischen Daten dass die östliche Unterart der Weissbartgrasmücke (<i>Sylvia cantillans albistriata</i>) in Istrien (Kroatien) lebt und brütet. In den Sommermonaten der Jahre 1994 und 1995 wurden zwecks Beringung 51 Weissbartgrasmücken gefangen und folgende Messungen durchgeführt: Feder- und Schwanzlänge, Anzahl der Schwungfedern, Länge der 2. Handschwinge, Abstand zwischen längster und 11. Handschwinge, Gewicht.</p>
<p>UDK 598.914(234.323.6)</p> <p><b>Fulvio GENERO</b>, Dr., Ornithologe, Osservatorio Faunistico der Region Friaul-Julisch Venetien, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT</p> <p><b>Vorkommen der Gänsegeier (<i>Gyps fulvus</i>) in den Julischen Alpen</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 95-102</p> <p>Die zahlreichen Beobachtungen in Slowenien, Italien und Österreich geben Aufschluss über die von Gänsegeiern (<i>Gyps fulvus</i>) überwiegend frequentierten Gebiete und die Perioden ihres Auftretens, aber auch über andere Aspekte, die mit dieser speziellen Form des Aufenthalts während der Sommermonate verbunden sind.</p>	<p>UDK 598(497.12 Slovensko primorje)</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, Ornithologe, Gesellschaft für Beobachtung und Erforschung der Vögel Sloweniens, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>Der Status der Schwarzkopfmöwe <i>Larus melanocephalus</i> an der slowenischen Küste.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 81-86</p> <p>Es wird ein erster grundlegender Überblick über das Vorkommen der Schwarzkopfmöwe (<i>Larus melanocephalus</i>) an der slowenischen Küste und deren zahlenmässige Vertretung in diesem Gebiet gegeben. Neben den üblichen Zählmethoden, die sich auf die Bestimmung der Anzahl der in dem betreffenden Gebiet lediglich zum Zeitpunkt der Beobachtung anwesenden Populationen beziehen, wurde zusätzlich jene Methode, die auf der Phänologie bzw. Altersstruktur der bestimmten Population basiert, angewendet. Die mit Hilfe dieser Methoden erhobene Anzahl, die sich auf 3200 bis 36000 Exemplare von Schwarzkopfmöwen beläuft, bestätigt, dass jährlich zwischen 0,5 und 5% aller auf der Welt vorkommenden Schwarzkopfmöwen die slowenische Küste überqueren.</p>

<p>UDC 598.914(232.32 Alpi Carniche)</p> <p><b>Fulvio GENERO</b>, BSc in agronomy, ornithologist, Faunistic Observatory of the Friuli-Venezia-Gulia Region, 33100 Udine, Via Diaz 60, Italy</p> <p><b>Fabio PERCO</b>, BSc in biology, ornithologist, Faunistic Observatory of the Friuli-Venezia-Giulia Region, 33100 Udine, Via Diaz 60, Italy</p> <p><b>The story of the Griffon Vulture <i>Gyps fulvus</i> A1</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 103-106</p> <p>The story of the Griffon Vulture marked A1 is particularly interesting on account of its wide-ranging movements and the details of some meticulous observations made available to us. After reaching Holland, the A1 managed to survive in the environment which was certainly not known to it, as well as to find the way back and rejoin the Griffon Vultures spending the summer in the eastern part of the Alps. Thus it reached the area not far off its original colony. The eventual death of the A1 (accurately documented in Slovene newspapers, after which a vigorous polemic was triggered off) bears witness to the recurrent poaching of large birds of prey and how easily such acts can endanger or fatally affect the successfulness of the projects to save this species.</p>	<p>UDC 552.549.74(24 Škocjanske jame) 552.54:549.74(24 Labodnica)</p> <p><b>Nadja ZUPAN HAJNA</b>, MSc, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>A comparison of the composition of the mechanical cave sediments from the caves the Škocjanske jame, the Labodnice, the Prevale II and the Mejame</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 117-120</p> <p>In order to compare them to each other, x-ray analyses of individual samples of the mechanical cave sediments from the caves of the Škocjanske jame, the Labodnice, the Prevale II and the Mejame were made. In these caves mechanical sediments can be found, whose origin is in flysch minerals.</p>
<p>UDC 598.9(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, ornithologist, Bird watching and bird study association of Slovenia, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>First observation of White tailed Eagle <i>Haliaeetus albicilla</i> on the Slovene Coast</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 107-108</p> <p>On 17th of December on Sečovlje salina a first or second callendary year White-tailed Eagle has been observed. After being disturbed, the bird which was before that sitting on the one of salina's dam, flew in eastern direction towards Croatian Istria. The observation of this bird which most probably originated from Croatian nesting sites in Slavonija and Posavina is so considered as a first record of occurrence of this species on the Slovene Coast.</p>	<p>UDC 551.442(497.12 Kras)</p> <p><b>Tadej SLABE</b>, PhD in geography, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>Rocky features in selected caves of Kras and its genetic significance</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 121-126</p> <p>Rocky features in the selected caves of the Kras bear witness to a very interesting development of the aquifer. The water currents running more than 200 m deep below the surface form, in different hydrological conditions, a rocky relief of passages. The pitches are made by the water trickling from the surface. The higher-lying old caves are dry (inactive), and many are filled with alluvium. On their rocky rim, the old rocky features have been preserved, made mainly by the water currents running at different speeds and by somewhat smaller amount of water running above the finely grained alluvium.</p>
<p>UDC 551.442(497.12 Postojnska jama)</p> <p><b>Stanka ŠEBELA</b>, DSc in geology, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>Geological bases of the formation of the biggest collapse in the Postojnska jama cave - the Velika gora - the Big mountain</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 111-116</p> <p>A great number of passages in the Postojnska jama cave were reshaped through collapses. All the collapses occurred in the zones cracked tectonically and in bedding-planes. Interbedded movements are especially frequent. The largest rooms in the Postojnska jama cave are collapse chambers, of which the Velika gora - Big Mountain is the largest: 70 m high, 160 m long, 100 m wide. It is very difficult to determine the time of the collapse in the Velika gora, it is only certain that the collapse chamber is much older than the stalactites accumulated on the collapse blocks.</p>	<p>UDC 551.442.12 Škocjanske jame) 552.54(24 Škocjanske jame)</p> <p><b>Martin KNEZ</b>, MSc in geology, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>The importance and role of bedding-planes for macroscopic researches of carbonate minerals in which phreatic channels were formed</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 127-130</p> <p>Hypotheses of the origin of caves most often suggest the homogenousness of limestone, whereas the variability of the carbonate sediment is most often not considered. But as not even two geological situations are perfectly identical, their relative importance and mutual relationships depend on individual, locally much limited geological circumstances. Different outcomes of research in sedimental (bedding-planes) and tectonic (cracks, breaks) elements indicate the possibility the tectonics is not always of primary importance for creation of initial channels. With this hypothesis the beginning of a breakthrough can be set in a period before the activation of the bedding-planes into inter bedded movements and later into cave forming or "anomalous" planes.</p>

<p>UDK 552.549.74(24 Škocjanske jame) 552.54:549.74(24 Labodnica)</p> <p><b>Nadja ZUPAN HAJNA</b>, Mag., Institut für Karstforschung ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Vergleich des Mineralbestandes mechanischer Höhlensedimente aus den Höhlen von Škocjan, Labodnica, Prevala II und Mejame</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 117-120</p> <p>Um den Mineralbestand zu vergleichen wurden Röntgenanalysen von Einzelproben der Sedimente aus den Höhlen von Škocjan, Labodnica, Prevala II und Mejame durchgeführt. In diese Höhlen gelangen mechanische Sedimente, die ihren Ursprung im Flysch haben.</p>	<p>UDK 598.914(232.32 Alpi Carniche)</p> <p><b>Fulvio GENERO</b>, Dr., Ornithologe, Osservatorio Faunistico der Region Friaul-Julisch Venetien, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT <b>Fabio PERCO</b>, Diplombiologe, Osservatorio Faunistico der Region Friaul-Julisch Venetien, 33100 Udine, Via Diaz 60, IT</p> <p><b>Die Geschichte des Gänsegeiers A1</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 103-106</p> <p>Die Geschichte des mit A1 bezeichneten Gänsegeiers ist gerade seiner bemerkenswert weiten Flüge und der uns zur Verfügung stehenden umfangreichen Beobachtungen wegen von besonderem Interesse. Er war nämlich, nachdem er bis in die Niederlande gelangt war, imstande dort in einer Gegend, die ihm sicherlich unbekannt war, allein zu überleben und auch den Rückflug wieder anzutreten. Er schloss sich neuerlich Gänsegeiern, die den Sommer über in den Ostalpen verbrachten, an und erreichte so auch wieder die Gebiete nahe seiner wahrscheinlich ursprünglichen Kolonie. Leider aber bezeugt der Abschuss des Gänsegeiers A1 (der Polemik auslöste und daher auch in der slowenischen Presse ausführlich behandelt wurde) wie häufig trotz Verboten immer noch Jagd auf grosse geschützte Greifvögel gemacht wird und wie sehr dadurch der Erfolg von Projekten zur Erhaltung der Gänsegeier beeinträchtigt wird.</p>
<p>UDK 551.442(497.12 Kras)</p> <p><b>Tadej SLABE</b>, Dr., Diplomgeograf und Soziologe, wissenschaftlicher Mitarbeiter ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Felsformen in ausgewählten Karsthöhlen und deren Bedeutung für die Erforschung der Entwicklung des Aquifers</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 121-126</p> <p>Felsformen in ausgewählten Höhlen des Karstes zeugen von der formenreichen Entwicklung des Aquifers. Die Wasserläufe, die in mehr als 200 m Tiefe unter der Oberfläche fließen, bilden unter verschiedenen hydrologischen Bedingungen ein Felsrelief mit Schächten. Von der Oberfläche aus formt das Sickerwasser Abgründe. Höher liegende alte Höhlen sind trocken. Viele davon sind mit Sedimenten gefüllt. An ihren Wänden haben sich alte Felsformen erhalten, die grösstenteils von unterschiedlich schnellen Wasserläufen und geringeren Wassermengen, die sich auf das feinkörnige Sediment ergossen, ausgehöhlt wurden.</p>	<p>UDK 598.9(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Borut RUBINIČ</b>, Ornithologe, Gesellschaft für Beobachtung und Erforschung der Vögel Sloweniens, 61000 Ljubljana, Žibertova 1, SLO</p> <p><b>Erstmalige Beobachtung eines Seeadlers <i>Haliaeetus albicilla</i> im slowenischen Istrien</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 107-108</p> <p>Am 17. Dezember 1994 beobachtete der Autor in den Salinen von Sečovlje einen ein- bis zweijährigen Seeadler. Der Vogel sass zuerst auf der Anschüttung des Salinenbeckens, flog jedoch, als sich ihm der Autor zu sehr näherte, in Richtung Kroatien davon. Es handelt sich um die erste Beobachtung eines Seeadlers an der slowenischen Küste. Dieses Exemplar stammt jedoch höchstwahrscheinlich von den bekannten kroatischen Nistplätzen in Slawonien und der Posavina.</p>
<p>UDK 551.442.12(Škocjanske jame) 552.54(24 Škocjanske jame)</p> <p><b>Martin KNEZ</b>, Dipl.-Ing. der Geologie, Institut für Karstforschung ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Bedeutung und Rolle der Schichtflächen bei makroskopischen Untersuchungen von Karbonatgestein, in dem sich phreatische Kanäle ausgebildet haben</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 127-130</p> <p>Hypothesen über die Entstehung von Höhlen setzen zumeist eine Homogenität der Karke voraus und ziehen Unterschiedlichkeiten dieser Sedimentgesteine nicht in Betracht. Da sich jedoch zwei geologische Situationen nie vollkommen gleichen, ist ihre Bedeutung und die Bindung besonderer Formen in höchstem Grad von den jeweiligen lokalen geologischen Gegebenheiten abhängig. Die Resultate der Untersuchungen sedimentationsbedingter Schichtungen (Trennflächen) und tektonischer Elementen (Brüche, Spalten) deuten darauf hin, dass nicht immer die Tektonik für die Bildung von Initialkanälen hauptverantwortlich ist. Unter derartigen Voraussetzungen kann angenommen werden, dass der Beginn der Höhlenbildung bereits in eine Phase vor der Aktivierung der Schichtflächen fällt und die Initialphase innerhalb der Schichten in "abnormalen" Ebenen abläuft.</p>	<p>UDK 551.442(497.12 Postojnska jama)</p> <p><b>Stanka ŠEBELA</b>, Dr., Dipl.-Ing. der Geologie, Institut für Karstforschung ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Geologische Grundlagen zur Entstehung der grössten Versturzhalle in der Höhle von Postojna - Velika Gora</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 111-116</p> <p>Zahlreiche Schächte in der Höhle von Postojna sind durch Versturz umgestaltet worden. Die Verstürze bildeten sich dort, wo stark tektonisch geprägte Zonen und Schichtflächen aufeinandertreffen, wobei Schichtparallele Bewegungen zusätzliche Bedeutung besitzen. Die grössten Räume in der Höhle von Postojna sind Versturzhallen, so auch die allergrösste, die Velika Gora (70 m hoch, 160 m lang und 100 m breit). Der Zeitpunkt des Versturzes in der Velika Gora ist schwer zu bestimmen, mit Sicherheit können wir nur behaupten, dass die Versturzhalle viel älter ist als die Sinterablagerungen auf den Versturzhöhlen.</p>

<p>UDC 551.442(497.12 Postojnska j.)"1850" 929 Ratliff J.</p> <p><b>Trevor R. SHAW</b>, PhD, O.B.E., Old Rectory Shoscombe Bath, BA 2, 8NB, Gran Bretagna, Collaboratore esterno dell'Istituto per la ricerca del corso CRS ASSA, 66320, Postumia, SLO</p> <p><b>La visita di John Ratliff alla Grotta di Postumia nel 1850</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, pp. 131-140</p> <p>John Ratliff (o Ratcliffe), impiegato presso l'ufficio di Madras della Compagnia delle Indie Orientali, visitò la Grotta di Postumia il 28 ottobre 1850. La descrizione della sua visita alla grotta e delle difficoltà incontrate durante il viaggio, protrattosi sino all'inverno, è tratta dal suo libro.</p> <p>Il libro, poco conosciuto, intitolato "Ricordo di un viaggio di dieci giorni nel continente" e contiene la descrizione dettagliata della visita alla Grotta di Postumia, avvenuta nel 1850. All'epoca la ferrovia non era ancora arrivata a Lubiana. L'anonimo autore racconta le peripezie passate durante il viaggio e nella ricerca di una sistemazione.</p>	<p>UDC 504.05/06:625.711.3(497.12 Postojna)</p> <p><b>Janja KOGOVSĚK</b>, MSc in chemistry, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>Detailed monitoring of the quality of the water that runs off the motorway and its impact on karst water</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 149-154</p> <p>The article discusses detailed measuring of the polluted water from precepitations, which runs off the motorway into the oil interceptor at Postojna and lists the results of the continuation of the research previously published (Kogovšek 1993). This time the composition of the water which runs off the motorway in the time of seven precipitation events in the winter and in the summer period were monitored into detail. Analyses of 18 samples of the water running into the interceptor and of 18 samples of the waters leaving it and running directly into the karst ground were made. The greatest amount of pollutants runs off the road during the initial washing although even after intensive precipitation the amount of pollutants does not fall under a certain level, which appears to be the consequence of continuing pollution. Most of the pollutants caused by traffic apparently remain on the road surface. Heavy metals were detected only in the soil and in the vegetation intermediately by the motorway. Of heavy metals besides lead and cadmium also zinc and copper were traced. The same metals are also present in the sediment of the well Malni, something more than two kilometres away, which represents the main source of drinking water for the community of Postojna. It would be necessary to detect the origin of this pollution not to be sorry later an eccological mistake was committed, which could have been prevented easily and inexpensively.</p>
<p>UDC 504.05/06(282 Rizana)</p> <p><b>Janja KOGOVSĚK</b>, MSc in chemistry, Karst Research Institute, Scientific and Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenia</p> <p><b>he spill of dangerous substances threaten the karst water. The pollution of the Rizana in October 1994 due to the oil spill in the accident near Obrov</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 141-148</p> <p>At 9 p.m. of the 12th of October 1994 an accident occured near Obrov on the road Podgrad-Kozina, in which nearly 16m<sup>3</sup> gas oil was spilled. To secure the quality of drinking water regular monitoring of the source of the Rizana and periodical monitoring of the sources of the Osapska reka and the Aro, where pollution with the gas oil was expected, was carried out. The results of this monitoring are displayed in this article. The spill was treated as a tracing test with non-polar tracing substance, i.e. a tracing substance that does not dissolve in water. A comparison is also presented to the transfusion from the Jezerina during the tracing test in summer 1986. The gas oil appeared most intensively in the Rizana after 14 days and first precipitation. In the first week 88 kg ran through the source of the Rizana, which represents something more than half a percent of the total oil spilit. During the resumed activity of these after next intensive precipitation the oil also appeared, but less intensively, in the sources of the Osapska reka. Oil was traced in the sources of the Aro as early as on the 13th day after the spill, but the connection is karst waters not quite certain.</p>	<p>UDC 564.3(497.12 Črni Kal)</p> <p><b>Vasja MIKUŽ</b>, PhD, geologist, Department for geology and paleontology, 61000 Ljubljana, Askerčeva 12, SLO</p> <p><b>Rajko PAVLOVEC</b>, PhD, geologist, Department for geology and paleontology, 61000 Ljubljana, Askerčeva 12, SLO</p> <p><b>The snail <i>Campanile giganteum</i> (Lamarck, 1804) from lower lutetium limestones near Črni Kal</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 157-160</p> <p>A <i>Campanile giganteum</i> from the lower lutetium limestones at Črni Kal is described. This is the first find of this species in Slovenia and at the same time the biggest gastropod ever found in this part of the world.</p>



<p>UDK 504.05/06:625.711.3(497.12 Postojna)</p> <p><b>Janja KOGOVIŠEK</b>, Mag., Dipl.-Ing. der Technischen Chemie, Institut für Karstforschung ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Eingehende Qualitätskontrolle des von der Autobahn abfließenden Wassers und dessen Einfluss auf die Karstwässer.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annales für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 149-154</p> <p>Der Artikel beschäftigt sich mit den genauen Messungen des verunreinigten Wassers aus Niederschlägen, das von der Autobahn in den Ölauffangbehälter bei Postojna gelangt, und legt die Resultate weiterer, bereits an anderer Stelle veröffentlichter Untersuchungen dar. Diesmal wurde die Zusammensetzung des von der Autobahn Wassers in einem Zeitraum von 7 Niederschlägen während des Winters und des Sommers genau analysiert. Wir haben 18 Proben des zufließenden und 18 des aus dem Ölauffangbehälter unmittelbar in den Karst abfließenden Wassers untersucht. Die stärkste Verunreinigung zeigte sich im von der Fahrbahn abfließenden Wasser im Moment des einsetzenden Abfließens. Die gemessenen Werte sinken auch bei intensiven Niederschlägen nicht unter die festgesetzten Grenzwerte, da es sich um die Folge einer ständigen Verunreinigung handelt. Die Autobahn selbst ist des Verkehrs wegen natürlich am stärksten verunreinigt. Schwermetalle im Boden und der Vegetation wurden nur in unmittelbarer Nähe der Autobahn festgestellt. Das von der Autobahn abfließende Wasser enthielt Schwermetalle. Es konnten neben Blei und Cadmium auch Zink und Kupfer festgestellt werden. Dieselben Metalle sind jedoch auch im Sediment der Quelle Malni in gut 2 km Entfernung nachweisbar. Jene Quelle dient auch der Wasserversorgung der Gemeinde Postojna. Es wäre notwendig die Ursache dieser Verunreinigung festzustellen, damit wir uns nicht in einigen Jahren beklagen, wieder einen ökologischen Fehler, der rechtzeitig und relativ einfach mit geringen Mitteln hätte verhindert werden können, begangen zu haben.</p>	<p>UDK 551.442(497.12 Postojnska j.)"1850" 929 Ratliff ).</p> <p><b>Trevor R. SHAW</b>, Dr. Phil., O.B.E. etc., Auswärtiger wissenschaftlicher Mitarbeiter des Institutes für Karstforschung ZRC SAZU, 6230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>John Ratcliff's Besuch der Höhle von Postojna im Jahre 1850</b></p> <p><b>Annales:</b> Annales für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 131-140</p> <p>John Ratliff (oder Ratcliffe) vom Büro der Ostindien-Gesellschaft in Madras besuchte am 28. Oktober 1850 die Höhle von Postojna. Seine Beschreibung der Höhle sowie der Schwierigkeiten, die die Reise dorthin während des Winters mit sich brachte, wurde aus seinem anonymen Buch abgedruckt. Das wenig bekannte Buch mit dem Titel "Erinnerungen an die zehntägige Reise durch den Kontinent" schliesst eine genaue Beschreibung des Besuches der Höhle von Postojna im Jahre 1850 ein. Der Besuch erfolgte noch von dem Ausbau der Eisenbahnverbindung mit Ljubljana (Laibach). Der anonyme Autor berichtet auch von Problemen, auf die er während der Reise und bei der Quartiersuche stieß.</p>
<p>UDK 564.3(497.12 Črni Kal)</p> <p><b>Vasja MIKUŽ</b>, Dr., Doz., Dipl.-Ing. der Geologie, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie, 66000 Ljubljana, Askerčeva 2, SLO</p> <p><b>Rajko PAVLOVEC</b>, Dr., Prof., Dipl.-Ing. der Geologie, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie, 66000 Ljubljana, Askerčeva 2, SLO</p> <p><b>Campanile giganteum (Lamarck, 1804), eine Schnecke aus den Kalken des unteren Lutet bei Črni Kal.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annales für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 157-160</p> <p>Die Autoren beschreiben <i>Campanile giganteum</i> aus den unterlutetischen Kalken bei Črni Kal. <i>Campanile giganteum</i> stellt den bisher ersten Fund dieser Art und zugleich die grösste bis heute in Slowenien gefundene Schnecke dar.</p>	<p>UDK 504.05/06(282 Rižana)</p> <p><b>Janja KOGOVIŠEK</b>, Mag., Dipl.-Ing. der Technischen Chemie, Institut für Karstforschung ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Gefährliche Stoffe bedrohen das Wasser aus dem Karst. Verunreinigung des Flusses Rižana im Oktober 1994 durch einen Tankwagenunfall bei Obrov, bei dem Dieselöl ausfloss.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annales für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 141-148</p> <p>Am 12. Oktober 1994 kam es um 21 Uhr auf der Strasse Podgrad - Kozina bei Obrov zu einem Verkehrsunfall, bei dem aus einem Tankwagen nahezu 16 m<sup>3</sup> Dieselöl ausfloss. Um die einwandfreie Qualität des Trinkwassers weiterhin sicherstellen zu können, wurden die Quellen der Rižana regelmässig und jene der Flüsse Osapska Reka und Ara periodisch auf Dieselölvorkommen überprüft. Der Beitrag legt die Ergebnisse dieser Untersuchungen vor. Das Auslaufen des Dieselöls konnte nämlich einem Markierungsversuch mit einer in Wasser nicht löslichen Substanz gleichgesetzt werden. Hinzugefügt wurde auch der Vergleich mit Resultaten einer Einspeisung anlässlich eines Markierungsversuches aus Jezerina im Frühling des Jahres 1986. Das Dieselöl schlug sich am deutlichsten nach 14 Tagen und den ersten Niederschlägen in der Rižana nieder. In der ersten Woche gelangten 88 kg Dieselöl, was einem guten halben Prozent der ausgeflossenen Menge entspricht, in die Quelle der Rižana. Weniger ausgeprägt machte sich das Dieselöl im Osapska reka nach dreieinhalb Wochen und ausgiebigen Niederschlägen bei neuerlicher Aktivität der Quellen bemerkbar. Das Auftreten des Öls in den Quellen Ara bei Mlinih konnten wir bereits am 13. Tag nach dem Unfall feststellen. Es kann jedoch nicht mit Sicherheit behauptet werden, dass in diesem Fall tatsächlich eine Verbindung mit dem Tankerunfall besteht.</p>

<p>UDC 567.3(497.12 Dobravlje)</p> <p><b>Bogdan JURKOVŠEK</b>, DSc, Institute for Geology, Geotechnics and Geophysics, Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana, SLO</p> <p><b>Tea KOLAR-JURKOVŠEK</b>, DSc, Institute for Geology, Geotechnics and Geophysics, Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana, SLO</p> <p><b>Upper Cretaceous ray <i>Rhinobatos</i> from the Lipica formation near Dobravlje (Trieste - Komen Plateau, Slovenia)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 161-170</p> <p>The black flat and laminate limestone with chert of the Trieste-Komen plateau was well known to the palaeontologists as early as in the 19th century, mainly due to the numerous fossil fish and reptiles discovered there. So many have in fact been found in the vicinity of Komen that the name "fish slate" has adhered to it. Fewer fossils are known from genetically related Santonian-Campanian Tomaj limestone. This type of limestone occurs in thin bedded to thick bedded intercalations inside the Lipica formation in the area surrounded by the village of Dutovlje, Tomaj, Dobravlje, Kozlje and Storje. Apart from ammonites with aptychi and carbonized plant parts, numerous fossil fish were discovered by the authors in one of the upper intercalations of the Tomaj limestone near Dobravlje. The most interesting among them was some 30 cm long specimen of a ray of the genus <i>Rhinobatos</i>, till then not known from the cretaceous layers of the former Dinaric carbonate platform.</p>	<p>UDC 595.4(497.12)</p> <p><b>Tone NOVAK</b>, doc., PhD, Facoltà di Pedagogia, 62000 Maribor, Koroška 160, SLO</p> <p><b>Jürgen GRUBER</b>, PhD, aracnidologo, Museo di Storia Naturale di Vienna, A-1014 Vienna, Postfach 417, Austria</p> <p><b>Ljuba SLANA</b>, aracnidologo, 62380 Slovenj Gradec, Ozare 31, SLO</p> <p><b>Contributo alla conoscenza degli opilioni nella zona submediterranea della Slovenia</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 181-192</p> <p>Viene presentata una rassegna tassonomica degli opilioni nella zona submediterranea della Slovenia e trattata l'attuale problematica tassonomica e zoogeografica di alcune specie.</p>
<p>UDC 582.751(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Tone WRABER</b>, PhD, professor, Department of Biology, University of Ljubljana, 61000 Ljubljana, Večna pot 111, SLO</p> <p><b>The first find of <i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Her. in the flora of Slovenia</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 171-176</p> <p>The author describes the occurrence of <i>Erodium ciconium</i> hitherto unknown in the flora of Slovenia. This Mediterranean species occurs here and there (Seca, Paderno,) on grassy places ("coronali" in the local Italian usage) on the northern side of the Sečoveljske soline ("Saltworks of Sečovlje"). It was well known to the saltworks workers who used its long-beaked fruitlets ("paiete") as weather vanes. In addition to the notes on <i>Erodium ciconium</i>, the occurrence of <i>E. malacoides</i> is discussed and presented. <i>E. moschatum</i> was found in Slovenia only once, and that before 1860.</p>	<p>UDC 595.74(497)</p> <p><b>Dušan DEVETAK</b>, PhD, Dipartimento di Biologia, Università di Maribor, Koroška 160, 62000 Maribor, SLO</p> <p><b><i>Deleproctophylla australis</i> (Fabricius, 1787) in Istria e Quarnero (Neuroptera: Ascalaphidae)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 193-198</p> <p>Nel contributo vengono presentati alcuni dati sul neurottero della specie <i>Deleproctophylla australis</i> (Fabricius, 1787) dell'Istria e del Quarnero. La specie, diffusa nel Mediterraneo centrale e orientale, è relativamente rara nella parte nord-occidentale della penisola balcanica. Vengono presentate inoltre la morfologia degli individui adulti e le caratteristiche dell'ambiente in cui vivono e del loro comportamento.</p>
<p>UDC 582.(497.12)</p> <p><b>Andraž ČARNI</b>, PhD, Istituto di Biologia presso il CRS ASSA, 61000 Ljubljana, Gosposka 13, SLO</p> <p><b>Comunità vegetali con predominanza di <i>Artemisia vulgaris</i> ed alcune altre comunità ruderali nella Slovenia submediterranea</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 177-180</p> <p>In questo lavoro viene presentata la vegetazione appartenente alla sottoclasse Artemisienea. Si tratta di una vegetazione ruderale, nitrofila, che incontriamo lungo le strade, nei mondezzeai, lungo i muri delle case, ecc. Sono presentate le seguenti comunità vegetali: Echio-Melilotetum R. Tx. 1947, Foeniculo-Artemisietum vulgaris Poldini 1980, Tanaceto-Artemisietum vulgaris Sissingh 1950, Arctio-Artemisietum vulgaris Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972.</p>	<p>UDC 598(282 Osapska reka) 574.5:592(282 Osapska reka)</p> <p><b>Ciril KRUŠNIK</b>, MSc in biology, National Institute of Biology, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO</p> <p><b>Marijana HASENBICHEL</b>, prof., Vič Grammar School, 61000 Ljubljana, Tržaska 72, SLO</p> <p><b>The vertical distribution of invertebrates in the Osp River. I. Microinvertebrates.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 199-204</p> <p>In the Osapska Reka (the Osp river) near Mlinarji, the microinvertebrates' vertical distribution in its bed was researched by the authors of this paper. Samples were taken in the river's sediments to the depth of 60 cm. The "freezing core" method (freezing of the sediment with liquid nitrogen) was applied, in combination with alternating current to paralyse the animals. It was ascertained that the members of different microinvertebrate groups in the Osapska Reka were vertically distributed in different ways. The largest total number of animals per unit of volume was established in the upper 10-cm layer of the river bed. The numbers of animals per dm<sup>3</sup> were in inverse proportion to the increasing depths.</p>

<p>UDK 595.4(497.12)</p> <p><b>Tone NOVAK</b>, Dr., Biologe, Pädagogische Fakultät der Universität Maribor, 62000 Maribor, Koroska 160, SLO  <b>Jürgen GRUBEK</b>, Naturhistorisches Museum Wien, Burggring 7, A-1014 Wien, Postfach 417  <b>Ljuba SLANA</b>, 62380 Slovenj Gradec, Ozare 31, SLO</p> <p><b>Beitrag zur Kenntnis der Weberknechte (Opiliones) in der submediterranen Region Sloweniens</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 181-192</p> <p>Die Autoren geben einen faunistischen Überblick über die Weberknechte (Opiliones) im submediterranen Bereich Sloweniens und erörtern taxonomische und zoogeografische Probleme einiger Arten</p>	<p>UDK 567.3(497.12 Dobravlje)</p> <p><b>Bogdan JURKOVIŠEK</b>, Dr., Institut für Geologie, Geotechnik und Geophysik, Geološki zavod Ljubljana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO  <b>Tea KOLAR-JURKOVIŠEK</b>, Dr., Institut für Geologie, Geotechnik und Geophysik, Geološki zavod Ljubljana, 61000 Ljubljana, Dimičeva 14, SLO</p> <p><b>Rhinobatos, ein Oberkreide-Rochen aus der Formation von Lipizza bei Dobravlje ( Hochplateau von Triest und Komen, Slowenien)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 161-170</p> <p>Der dünnbankige und mit Hornstein laminierte Kalk auf dem Hochplateau von Triest und Komen war den Paläontologen der zahlreichen fossilen Fische und Reptilien wegen schon im 19. Jhd. gut bekannt. In der Umgebung von Komen wurden so viele fossile Fische gefunden, dass der Kalk von Komen als "Fischschiefer" bezeichnet wurde. Weniger Fossilien sind aus dem genetisch verwandten Santon-Kampan Kalken von Tomaj bekannt. Dieser Kalktyp kommt in dünneren und dickeren Schichten in den Kalkschichten der Formation von Lippiza im Bereich zwischen Dutovlje, Tomaj, Dobravlje, Kazlje und Štorje vor. In einem der oberen Schichtpaketen des Tomajer Kalkes haben wir bei Dobravlje neben Ammoniten mit Aptychen, Saccocoma und zu Kohle gewordene Pflanzenreste sowie zahlreiche fossile Fische gefunden. Darunter ist ein etwa 30 cm langes Exemplar eines Rochens aus der Gattung <i>Rhinobatos</i>, der bisher aus den Kreideschichten der Dinarischen Kalke bekannt war, am interessantesten.</p>
<p>UDK 595.74(497)</p> <p><b>Dušan DEVETAK</b>, Dr., Abteilung für Biologie der Universität Maribor, 62000 Maribor, Koroska 160, SLO</p> <p><b><i>Deleproctophylla australis</i> (Fabricius, 1787) in Istrien und dem Kvarner (Neuroptera: Ascalaphidae)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 193-198</p> <p>Es werden die Beobachtungsergebnisse von <i>Deleproctophylla australis</i> (Fabricius) vorgelegt und die Verbreitung dieser Art im nordwestlichen Teil der Balkanhalbinsel beschrieben sowie einige kurze Informationen und Bildmaterial zur Morphologie der adulten Form und zu Charakteristika von Habitat und Verhalten gegeben.</p>	<p>UDK 582.751(497.12 Sečovlje)</p> <p><b>Tone WRABER</b>, Dr., Univ.-Professor, Abteilung für Biologie BF, 61000 Ljubljana, Večna pot 111, SLO</p> <p><b>Langschnäbelliger Reiherschnabel (<i>Erodium ciconium</i> L./ L' Her.) zum ersten Mal auch in Slowenien verzeichnet.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 171-176</p> <p>Der Autor beschreibt das in der Flora Sloweniens bisher unbekannt Vorkommen von <i>Erodium ciconium</i>. Diese mediterrane Art findet man da und dort an grasbewachsenen Stellen ("coronari") im Norden der Salinen von Sečovlje (Seča, Paderno). Sie war den Salinararbeitern von Sečovlje, die die langschnäbelige Frucht ("paiete") zur Wettervorhersage benutzten, gut bekannt. Ausser den Angaben zu <i>Erodium ciconium</i> wird auch die Verbreitung von <i>E. malacoides</i> in Slowenien behandelt und kartografisch dargestellt (Abb.3). <i>Erodium moschatum</i> konnte in Slowenien nur ein einziges Mal und dies noch vor 1860 nachgewiesen werden.</p>
<p>UDK 598(282 Osapska reka) 574.5:592(282 Osapska reka)</p> <p><b>Ciril KRUŠNIK</b>, Mag. der Biologie, Institut für Biologie, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO  <b>Marjana HASENBICHEL</b>, Biologieprofessorin am Gymnasium Vič, 61000 Ljubljana, Tržaška 72, SLO</p> <p><b>Vertikale Verteilung der Invertebraten im Osapska Reka I. Mikroinvertebraten</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 199-204</p> <p>Im Osapska Reka haben wir bei der Lokalität Mlinarija die vertikale Verteilung der Mikroinvertebraten im Boden des Flussbettes untersucht und aus den Flusssedimenten Proben bis zu einer Tiefe von 60 cm entnommen. Zur Anwendung gelangte die Methode "freezing core" (das Einfrieren der Sedimente mit flüssigem Stickstoff) in Kombination mit Betäubung der Organismen durch Wechselstrom. Wir konnten feststellen, dass die Organismen der verschiedenen Invertebraten-Gruppen im Osapska Reka eine unterschiedliche vertikale Verteilung aufweisen. Die höchste Gesamtanzahl von Organismen pro Raumeinheit stellten wir in der obersten 10 cm-Schicht des Flussbodens fest. Mit zunehmender Tiefe verringerte sich die Anzahl der Organismen pro dm<sup>3</sup>.</p>	<p>UDK 582.(497.12)</p> <p><b>Andraž ČARNI</b>, Dr., Institut für Biologie, ZRC SAZU, 61000 Ljubljana, Gosposka 13, SLO</p> <p><b>Gesellschaften mit vorherrschender <i>Artemisia vulgaris</i> und einige andere Ruderalgesellschaften im submediterranen Slowenien</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 177-180</p> <p>Die Arbeit beschäftigt sich mit einigen nitrophilen Ruderalgesellschaften im submediterranen Slowenien, die den <i>Artemisienea</i> zugeordnet werden. Die folgenden Gesellschaften werden behandelt: <i>Echio-Melilotetum</i> R. Tx. 1947, <i>Foeniculo-Artemisietum vulgaris</i> Poldini 1980, <i>Tanacetum-Artemisietum vulgaris</i> Sissingh 1950, <i>Arctio-Artemisietum vulgaris</i> Oberd. et al. ex Seybold et T. Müller 1972.</p>

<p>UDC 574.5:592</p> <p><b>Ciril KRUŠNIK</b>, MSc in biology, National Institute of Biology, 61000 Ljubljana, Karlovska 19, SLO  <b>Mojca KOROŠEC</b>, prof., Ljubljana - Šiška Grammar School, 61000 Ljubljana, Derčeva 1, SLO</p> <p><b>The vertical distribution of invertebrates in the Osp River. II. Microinvertebrates.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 205-214</p> <p>The macroinvertebrates' vertical distribution was researched to the depth of 60 cm of the Osapska Reka river bed. Sampling was carried out with the aid of the "freezing core" method and, prior to it, with alternating current to paralyse the animals. It was established that the bed layer down to the depth of 10 cm contained 69.4% of all macroinvertebrates. Diptera belonging to the family Chironomidae predominated in this layer. The layer from 10 to 20 cm was inhabited by 19.0% of all macroinvertebrates, the layer from 20 to 30 cm by 8.0% of all of them. The smallest number of macroinvertebrates (4.5%) was discovered at the depth from 30 to 60 cm, where worms prevailed.</p>	<p>UDC 598.112(497.12-15)</p> <p><b>Staša TOME</b>, MSc in biology, Biological Institute, Scientific research Centre of the Slovene Academy of Sciences and Arts, Gosposka ul. 13, 61000 Ljubljana, SLO</p> <p><b>A critical survey of the taxonomic situation of the Italian Wall Lizard <i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque-Schmaltz 1810)</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 223-230</p> <p>In the article, the authoress analyses the deficiencies in Merten's (1937) and Brelih's descriptions of twelve subspecies of the Italian Wall Lizard <i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque-Schmaltz 1810). Due to the insufficient number of samples, the authors reached some wrong conclusions as to the size of the animals and the frequency of the accessory scales appearing in their pilei. As the main distinguishing feature, colour was considered which, however, is not a suitable taxonomic characteristic, for in lizards it depends on their environment, shedding of skin and the time of year. Great deficiency in the description of subspecies was due to the inexactness and subjectiveness of the methods applied during their description of the new subspecies.</p>
<p>UDC 597(282 Istra)</p> <p><b>Srečko LEINER</b>, PhD, Museo di Storia Naturale della Croazia, 41000 Zagabria, Demetrova 1, CRO  <b>Meta POVŽ</b>, BSc, Istituto di Ricerche Ittiche della Slovenia, 61000, Lubiana, Župančičeva 9, SLO  <b>Milorad MRAKOVČIĆ</b>, PhD, Facoltà di Scienze Naturali, Università di Zagabria, Piazza Roosevelt 6, 41000 Zagabria, CRO</p> <p><b>Pesci d'acqua dolce nella penisola</b></p> <p><b>Annales:</b> Annali di Studi istriani e mediterranei, 7, 1995, p.p. 215-222</p> <p>Nel periodo 1981-1993 si sono svolte delle ricerche ittologiche sulla distribuzione dei pesci di acqua dolce in Istria. Sono state catalogate 22 specie e sottospecie appartenenti a 10 famiglie e ad un incrocio <i>Salmo trutta m. fario</i> X <i>S. marmoratus</i>. 12 specie sono autoctone e 10 introdotte. Questi dati si differenziano sostanzialmente da quelli contenuti dalla letteratura in materia, in cui si afferma che nella penisola istriana vivono 27 specie ed un incrocio appartenenti a 11 famiglie, ed una specie di lampetra.</p>	<p>UDC 599.74(497.12 Slovensko primorje)  591.13:599.74(497.12 Slovensko primorje)</p> <p><b>Slavko POLAK</b>, BSc in biology, Notranjski muzej Postojna, Titov trg 2, 66230 Postojna, SLO</p> <p><b>Diet of the Stone marten <i>Martes foina</i> in Slovene Istra</b></p> <p><b>Annales:</b> Annals for Istrian and Mediterranean Studies, 7, 1995, pp. 231-238</p> <p>The research on the diet of Stone marten <i>Martes foina</i> was based on the analysis of 62 droppings collected at two different sampling places at the Sečovlje Salina and in the populated lower basin of the Dragonja river. The obtained results are presented as the frequencies of appearance of the main categories of prey. Some very opportunist and general feeding tendencies were noted, although the following three categories prevailed: small mammals, birds, insects and, to a lesser extent, crustaceans, carrion, refuse and various fruits. At the Sečovlje Salina, clear seasonal distinctions in the quantitative and qualitative structure of prey were noted.</p>

<p>UDK 598.112(497.12-15)</p> <p><b>Staša TOME</b>, Mag. der Biologie, Institut für Biologie ZRC SAZU, Gosposka 13, 61000 Ljubljana, SLO</p> <p><b>Die taxonomische Stellung der Ruinen- oder Mauereidechse <i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque-Schmalz 1810) aus kritischer Sicht.</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 223-230</p> <p>Die Autorin unterzieht die Methoden zur Beschreibung der Unterarten der Ruinen- oder Mauereidechse <i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque-Schmalz 1810) einer kritischen Analyse. Es wird nachgewiesen, dass einige taxonomische Merkmale, die bei der Beschreibung berücksichtigt wurden, nicht entsprechend sind. Die Unterarten wurden auf Grundlage unexakter und subjektiver Methoden beschrieben.</p>	<p>UDK 574.5:592</p> <p><b>Ciril KRUŠNIK</b>, Mag. der Biologie, Institut für Biologie, 61000 Ljubljana, Karlovška 19, SLO</p> <p><b>Mojca KOROŠEC</b>, Professorin für Biologie am Gymnasium Ljubljana Šiška, 61000 Ljubljana, Derčeva 1, SLO</p> <p><b>Vertikale Verteilung der Invertebraten im Osapska Reka II. Makroinvertebraten</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 205-214</p> <p>Die vertikale Verteilung der Makroinvertebraten wurde im Boden des Flussbettes des Osapska Reka bis zu einer Tiefe von 60 cm untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass 69,4% aller Makroinvertebraten in einer Zone bis zu 10 cm Tiefe vorkommen. Es überwogen Dipteren aus der Familie der Chironomiden. In der Zone von 10 bis 20 cm siedelten 19% und in der Zone von 20 bis 30 cm 8% aller Makroinvertebraten. Die wenigsten Makroinvertebraten (4,5%) kamen in einer Tiefe von 30 bis 60 cm vor, da hier Würmer vorherrschend waren.</p>
<p>UDK 599.74(497.12 Slovensko primorje) 591.13:599.74(497.12 Slovensko primorje)</p> <p><b>Slavko POLAK</b>, Diplombiologe, Notranjski muzej, 66230 Pastojna, Titov trg 2, SLO</p> <p><b>Beitrag zur Kenntnis der Nahrung des Steinmarders (<i>Martes foina</i> Erxleben, 1777) an der slowenischen Küste</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 231-238</p> <p>Die Untersuchung des Steinmarders (<i>Martes foina</i>) basiert auf der Analyse von 62 Exkrementen, die an zwei verschiedenen Beprobungsstellen in den Salinen von Sečovlje und im besiedelten, unteren Teil des Dragonjatales aufgesammelt wurden. In der Nahrung zeigt sich ein auffällig grosser Generalismus wie Opportunismus. Drei Kategorien sind vorherrschend: Kleinsäuger, Vögel und Insekten. Von geringerer Bedeutung sind Krebse, Aas und Abfälle sowie Früchte von Pflanzen. In den Salinen von Sečovlje gibt es auffällig grosse, jahreszeitlich bedingte Unterschiede in qualitativer wie quantitativer Zusammensetzung der Beute.</p>	<p>UDK 597(282 Istra)</p> <p><b>Srećko LEINER</b>, Naturhistorisches Museum Kroatiens, Demetrova 1, 10000 Zagreb, CRO</p> <p><b>Meta POVŽ</b>, Forschungsinstitut für Fischerei, 61000 Ljubljana, Župančičeva 9, SLO</p> <p><b>Milorad MRAKOVČIĆ</b>, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Zagreb, 10000 Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR</p> <p><b>Süßwasserfische der Halbinsel Istrien</b></p> <p><b>Annales:</b> Annalen für istrische und mediterrane Studien, 7, 1995, S. 215-222</p> <p>Von 1981 bis 1993 wurden in den Gewässern der Halbinsel Istrien ichtthyologische Untersuchungen über die Verbreitung der Süßwasserfische durchgeführt. Es wurden 22 Arten und Unterarten aus 10 Familien und eine Hybridform <i>Salmo trutta</i> m. <i>fario</i> X. <i>S. marmoratus</i> beschrieben. 12 Arten sind heimisch und 10 fremd. Diese Angaben unterscheiden sich grundlegend von jenen in der Literatur, denen zufolge in den Gewässern Istriens 27 Arten und eine Hybridform aus 11 Familien sowie eine Neunaugenspecies leben.</p>

## ZNAZSTVENO RAZISKOVALNO SREDIŠČE REPUBLIKE SLOVENIJE, KOPER

SI-6000 Koper, Garibaldijeva 18, centrala in fax 00 386 66 272 317

## PREDSTAVITEV

Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije v Kopru (v nadaljnjem besedilu: ZRS, Koper) je bilo ustanovljeno 1. decembra 1994. Ustanoviteljske pravice opravlja Vlada Republike Slovenije, v njenem okviru resorno Ministrstvo za znanost in tehnologijo, soustanoviteljici sta Skupnost obalnih občin (kot pravne naslednice zdaj vse tri obalne občine: mestna občina Koper, občini Izola in Piran) in Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

Kot sledi iz Sklepa o ustanovitvi ZRS, Koper opravlja svojo dejavnost na področju sredozemskih študij s poudarkom na preučevanju slovenske Istre z interdisciplinarnim in primerjalnim pristopom humanističnih, družboslovnih in naravoslovnih ved in sicer:

- temeljno in aplikativno raziskovanje,
- izdelava ekspertiz in svetovanje,
- izobraževanje,
- organiziranje znanstvenih in strokovnih sestankov,
- publiciranje in založniška dejavnost,
- dokumentacijska in knjižnična dejavnost.

ZRS, Koper se vključuje v mednarodno znanstveno sodelovanje in se povezuje s sorodnimi organizacijami po svetu.

V ospredju znanstveno-raziskovalnega in izobraževalnega dela ZRS, Koper je preučevanje kulturnih posebnosti in zgodovinskega razvoja slovenske Istre ter aktualnih vprašanj obmejne lege, multikulturnih in multietničnih odnosov mediteranskega in istrskega prostora, sistematično in organizirano interdisciplinarno preučevanje in znanstveno raziskovanje nacionalno in regionalno pomembnih področij, zlasti Slovenske Istre in morja, celotne Primorske in slovenske skupnosti v Italiji. Možnosti raziskav, ki jih ponuja geografski, zgodovinski in kulturni položaj regije za vključevanje v mednarodno omrežje sredozemskih študijev, ne pomenijo le seštevka lokalnih potreb po raziskovalnem delu, temveč integracijo avtonomnih znanstvenih ustanov, ki ob posebnih problematikah smiselno združujejo različne znanosti.

V okviru ZRS Koper bodo potekale antropološke, zgodovinske, etnološke, lingvistične, sociološke, arhitekturne in urbanistične, pedagoške, psihološke, ekonomske, geografske, krasoslovnne, krajinarske, biološke in ekološke raziskave. Posebna pozornost bo odmerjena raziskavam, povezanim s področjem naravne in kulturne dediščine, v nadaljnjem delovanju zavoda pa bodo samostojno oblikovale svoja raziskovalna jedra tudi druge vede in stroke, skladno s potrebami in možnostmi znanstveno-raziskovalnega dela.

Ena temeljnih dejavnosti ZRS Koper je tudi izobraževanje. V sodelovanju s primorskimi visokošolskimi organizacijami in Visokošolskim središčem bo ZRS Koper v okviru dodiplomskih in podiplomskih študijskih programov zlasti usposabljal raziskovalno jedro in s tem potrebno kadrovske strukturo za možno postopno oblikovanje novih visokošolskih ustanov na Primorskem. Zato bo pozornost namenjena zaposlovanju mladih raziskovalcev, ki se bodo postopoma oblikovali v jedro strukture bodoče Univerze JZ Slovenije in postali nosilci znanstveno-raziskovalnega in izobraževalnega kadra na Primorskem. Prizadevanja bodo usmerjena tudi v izobraževanje raziskovalcev v drugih slovenskih raziskovalnih zavodih in v tujini. Usposobljeni kadri bodo svoje znanje in študijske vsebine prenašali na mlajše generacije študentov. Mladi izobraženci se bodo lahko uveljavljali na znanstveno-raziskovalnem in visokošolskem področju, kar bo preprečilo "beg možganov" in omogočilo višjo intelektualno raven primorskega prebivalstva.

V okviru nacionalnega programa "Uvajanje ljudi v znanost" bo ZRS, Koper integriral vsebine dela obalnega odbora in jih razširil ter poglobil z novimi oblikami inovatorskega, razvojnega in raziskovalnega dela. Z motiviranjem in usposabljanjem učencev obalnih in zamejskih šol za raziskovalno delo bo nastajala ugodna podrast bodočih raziskovalcev.

Čeprav bo jedro znanstveno-raziskovalnega potenciala temeljilo na lastnih uveljavljenih in uveljavljajočih se kadrih, pa bo razvojna politika ustanove usmerjena tudi v pridobivanje znanstvene pomoči in sodelovanja strokovnjakov iz drugih območij Slovenije ter iz tujine. Sodelovanje strokovnjakov in interdisciplinarnost vsebin bosta zagotavljala visoko raven znanstvenega dela in možnost neposredne preverbe dosežkov, domačim strokovnjakom pa omogočalo poglobljanje, nadgrajevanje in utrjevanje pridobljenega znanja in izkušenj.

Na ta način zasnovano delovanje ZRS Koper je pomemben prispevek k vzpostavljanju slovenske znanstvene infrastrukture v nacionalno zelo občutljivi obmejni regiji. Korpus podatkov in vedenj, podatkovnih baz in delovnih povezav med raziskovalci v domovini, zamejstvu in tujini bo lahko služil tudi za drugačne in drugače usmerjene raziskave, ki bodo utrdile ugled in suverenost države Slovenije v svetu.

Neposredna praktična vrednost za slovensko državo se bo kazala v izgradnji znanstveno-raziskovalne infrastrukture, stalnem spremljanju in znanstvenem preučevanju obmejnih gospodarskih in družbenih odnosov ter možnosti vključevanja v svetovne gospodarske, znanstvene in kulturne tokove.

Direktorica ZRS, Koper: dr. Lucija Čok

Koper, 15. februar 1996

## SCIENCE AND RESEARCH CENTRE OF THE REPUBLIC OF SLOVENIA, KOPER

SI-6000 KOPER, Garibaldijeva 18, ☎ and fax +386 66 272 317

## PRESENTATION

The Science and Research Centre of the Republic of Slovenia in Koper (ZRS Koper) was founded on 1st December, 1994. For the Government of the Republic of Slovenia the Ministry of Science and Technology carries out the rights of the founder, co-founders were further the Community of the Communes of the Littoral (today its legal successors are the municipality of Koper and the communes of Izola and Piran) and the Slovenian Academy of Sciences and Arts.

It can be seen from the founding decree the spheres of activity of the ZRS are Mediterranean studies with an emphasis on the research of Slovenian Istria with interdisciplinary approach of humanistic, social and natural sciences or more precisely:

- basic and applied research,
- expert advising and consulting,
- education,
- organizing meetings of scientists and experts,
- publicizing and publishing,
- documentation and librarianship.

ZRS Koper takes part in international cooperation in the fields of science and technology and links up with similar organizations in the world.

Research and educational activities of the ZRS Koper is focused on the study of cultural peculiarities and historical development of the Slovenian Istria and of contemporary issues arising from its situation between state and national borders, multicultural and multiethnic relations in the Mediterranean and in Istria, systematic and organized interdisciplinary research and scientific study of nationally and regionally significant areas, especially Slovenian Istria and the sea, of the whole Littoral and of the Slovenian community in Italy. The chances for research to be included into a network of Mediterranean studies, offered by the geographical, historical and cultural position of the region, do not only represent a sum of local demand for research work, but an integration of independent scientific institutes, which meaningfully unite different sciences around special problems.

ZRS will provide the necessary framework for research in anthropology, history, ethnology, linguistics, sociology, architecture and urban planning, pedagogical, psychology, economics, geography, carstology, landscape architecture, biology and ecology. Special attention will be paid to researches connected with the areas of natural and cultural heritage. With continued activity of the institute autonomous research nuclei will be developed by other sciences and specialties, in accordance with demand and with the possibilities for scientific and research work.

One of the basic activities of the ZRS Koper is also education. First of all the ZRS Koper will, together with different colleges in the Littoral and in collaboration with the Centre for University Studies in Koper, develop its own research nucleus within the undergraduate and postgraduate study programs, thus providing the necessary personnel structure for a potential development of new colleges in the Littoral. This is why special attention will be paid to employing junior researchers, who gradually will form the nucleus of the future University of Southwestern Slovenia and become the bearers of scientific and research work in the Littoral. Our efforts will also be directed into the education of our researchers in other Slovenian and in foreign research institutes. Trained staff will be able to transmit their knowledge and study programs to younger generations of students. Young intellectuals will have the chance to assert themselves in the field of science and research and in the field of higher education. Thus we want to prevent the brain drain and make a higher intellectual level of the population of the Littoral possible.

Within the national program of introducing people into sciences ZRS Koper will take over the activities of the local board, expand and intensify them with new forms of innovative development and research work. By motivating and training students of local schools and of Slovene schools in the neighbouring Italy for research work important undergrowth of future researchers will develop.

Although the nucleus of scientific and research potential will be based on our own cadres, the development policies of the institute will also be directed into providing help for scientific work and potentials for cooperation from other regions of Slovenia and from abroad. The collaboration of specialists and interdisciplinarity of the contents will be a warrant for a high standard of scientific work and a means of intermediate verification of achievement, our own specialists will thus be given the opportunity to deepen, expand and consolidate their knowledge and experience.

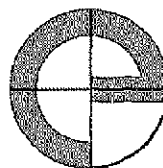
This concept of activities of ZRS Koper is a significant contribution to establishing the Slovene scientific infrastructure in the ethnically delicate border region. The body of data and knowledge, database and working contacts between researchers in the country, in the neighbouring regions of Italy and further abroad can serve the purpose of other and different researches, which will strengthen and consolidate the reputation and sovereignty of the state of Slovenia in the world.

The intermediate practical value for the state of Slovenia will be demonstrated by establishing scientific and research infrastructure, continuous monitoring and scientific study of border economic and social relationships and the potentiality to participate in the global economic, scientific and cultural flows.

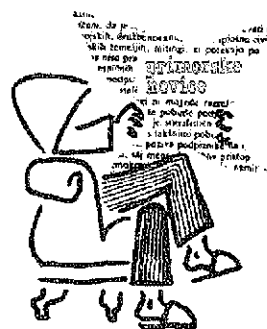
Director of ZRS Koper: Lucija Čok, PhD

Koper, 15 February, 1996

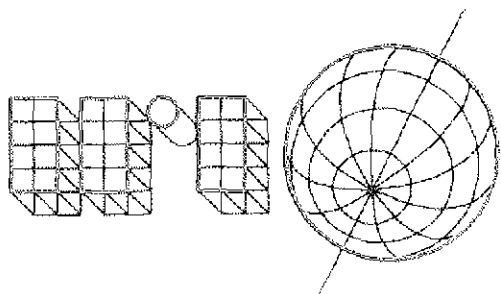
Poleg glavnega pokrovitelja zavarovalne družbe ADRIATIC d.d. so prispevali še:



emona obala koper



NAJBOLJI BRAN ČABOTIČ NA PRIMORSKEM



**DORO**

Podjetje za proizvodnjo pisarniških potrebščin  
p.o. Izola

**Koperinvest**

**splošna banka koper**

Splošna banka Koper d.d.  
Koper



**Intereuropa**<sup>®</sup>

Mednarodna špedicija, transport  
in pomorska agencija d.d. Koper

**HT** Hoteli Igralnice Turizem