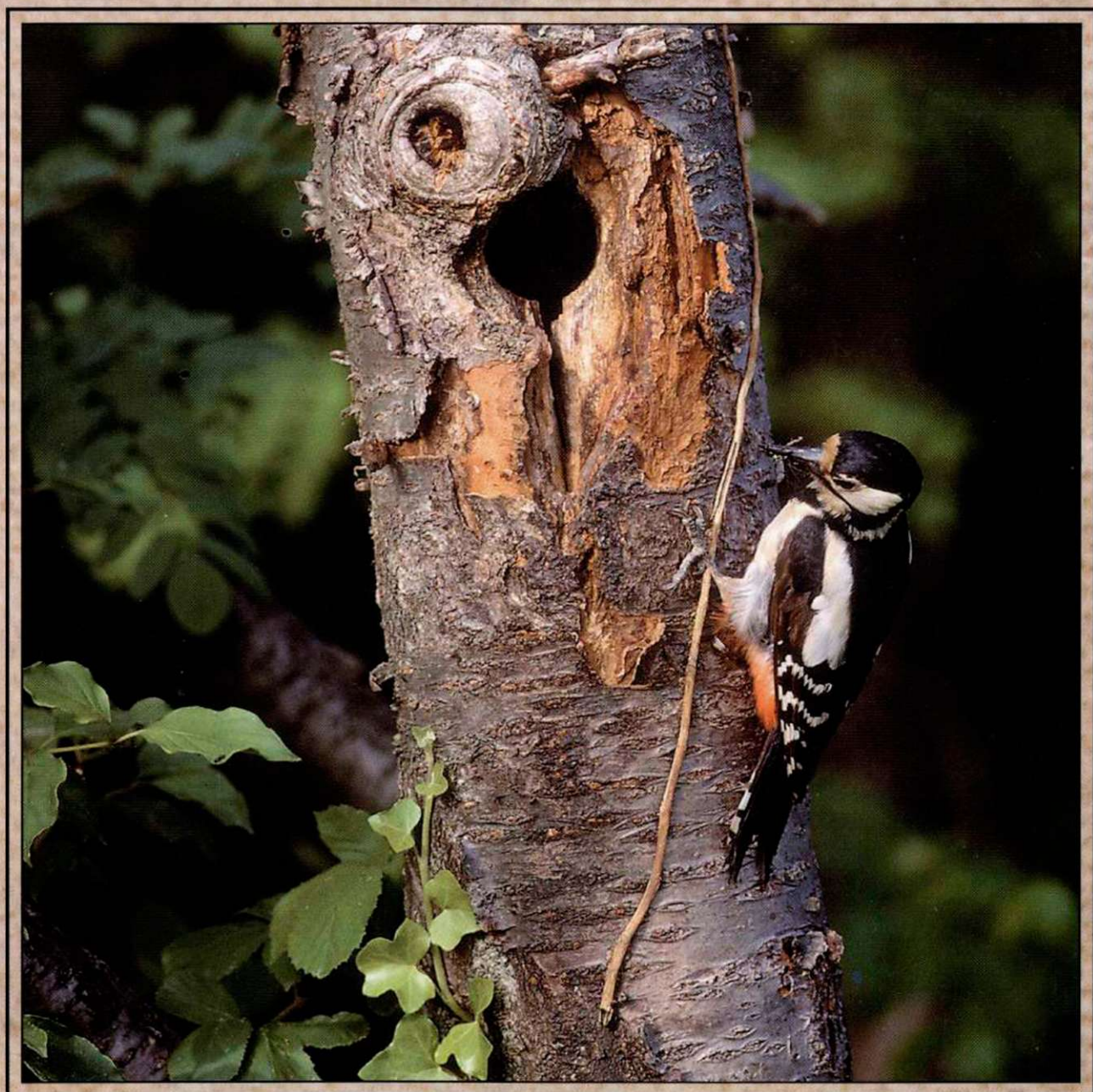


AM ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranee
Annals for Istran and Mediterranean Studies

13/'98



ANNALES



**Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranei
Annals for Istran and Mediterranean Studies
13'98**

series historia naturalis 5

KOPER 1998

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

dr. Darko Darovec, dr. Jakov Dulčić (CRO), dr. Serena Fonda Umani (IT), dr. Huw Griffiths (UK), dr. Mitja Kaligarič, akademik dr. Andrej Kranjc, dr. Boris Kryštufek, dr. Lovrenc Lipej, dr. Alenka Malej, dr. Darko Ogrin, dr. Livio Poldini (IT), dr. Uriel N. Safriel (ISR), dr. Michael Stachowitsch (A), dr. Davorin Tome, Salvator Žitko, dr. Tone Wraber

Glavni urednik/Redattore Capo/Managing Editor:
Odgovorni urednik naravoslovja/Redattore responsabile per scienze naturali/Natural Science Editor:

dr. Darko Darovec

dr. Lovrenc Lipej

Lektorji/Supervisione/Language editors:

Henrik Ciglič (angl./sl.), Sergio Settomini (it.), dr. Michael Stachowitsch (angl./nem.)

Prevajalci/Traduttori/Translators:

Henrik Ciglič (angl./sl.), dr. Brigita Mader (nem.), Sergio Settomini (it.), Tullio Vianello (it.)

Oblikovalec/Progetto grafico/Graphic design:

Dušan Podgornik

Prelom/Composizione/Typesetting:

Franc Čuden - Medit d.o.o.

Tisk/Stampa/Print:

Paco d.o.o., Ljubljana 1998

Izdajatelj/Editori/Published by:

Zgodovinsko društvo za južno Primorsko/Società storica del Litorale - Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije, Koper/Centro di ricerche scientifiche della Repubblica di Slovenia, Capodistria/Science and Research Centre of the Republic of Slovenia, Koper

**Sedež uredništva/
Sede della redazione/
Address of Editorial Board:**

Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, SI-6000 Koper/Capodistria, Garibaldijeva/Via Garibaldi 18, p.p. /P.O.Box 612, tel.: ++386 66 271-702, fax 271-321; **E-Mail:** annales@zrs-kp.si, **Internet:** http://www.zrs-kp.si/

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 1998.

**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 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

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

EKOLOGIJA MORJA
ECOLOGIA MARINA
MARINE ECOLOGY

Michael Stachowitsch: Biological filter stations: a new artificial reef concept to combat the effects of eutrophication in coastal seas 7
Biološke precejevalne postaje: nova zamisel o postavitvi umetnih morskih grebenov kot sredstva za zmanjševanje učinkov evtrofikacije v obalnih vodah

Jakov Dulčić: Infection of the sardine eggs by a parasitic dinoflagellate *Ichthyodinium chabelardi* Hollande & Cachon, 1952 in Croatian waters 15
Ikre sardel v hrvaških vodah okužene z zajedalskim oklepnim bičkarjem Ichthyodinium chabelardi Hollande in Cachon, 1952

Christinamaria Salvi, Serena Fonda Umani & Sara Čok: Contribution of phytoplankton to Particulate Organic Carbon in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea) 19
Sezonski delež fitoplanktona v partikulatnem organskem ogljiku v vodah Tržaškega zaliva

Patricija Mozetič, Valentina Turk & Alenka Malej: Nutrient enrichment effect on plankton composition 31
Vpliv vnosa hranilnih snovi na sestavo planktonske združbe

Raffaella De Min & Ennio Vio: Molluschi esotici nell'Alto Adriatico 43
Eksotični mehkužci v severnem Jadranu

Jakov Dulčić: Early life history stages of the family Carangidae in the eastern Adriatic 55
Zgodnji razvojni stadiji rib iz družine Carangidae v vzhodnem Jadranu

ORNITOLOGIJA
ORNITOLOGIA
ORNITHOLOGY

Enrico Benussi & Luca Bembich: Caratteristiche, status ed evoluzione della colonia urbana di *Larus cachinnans michahellis* nella città di Trieste 67
Značilnosti, status in razvoj mestne kolonije rumenonogega galeba (Larus cachinnans michahellis) v Trstu

Davorin Tome: Ornitogeografija jugozahodne Slovenije 75
Ornithogeography of southwestern Slovenia

Andrej Sovinc: Ptice doline Dragonje - deset let kasneje 81
The birds of the Dragonja valley - ten years later

Mirjan Gjerkeš: Bledi vrtnik (*Hippolais pallida*) v Istri 91
Olivaceous Warbler (Hippolais pallida) in Istra

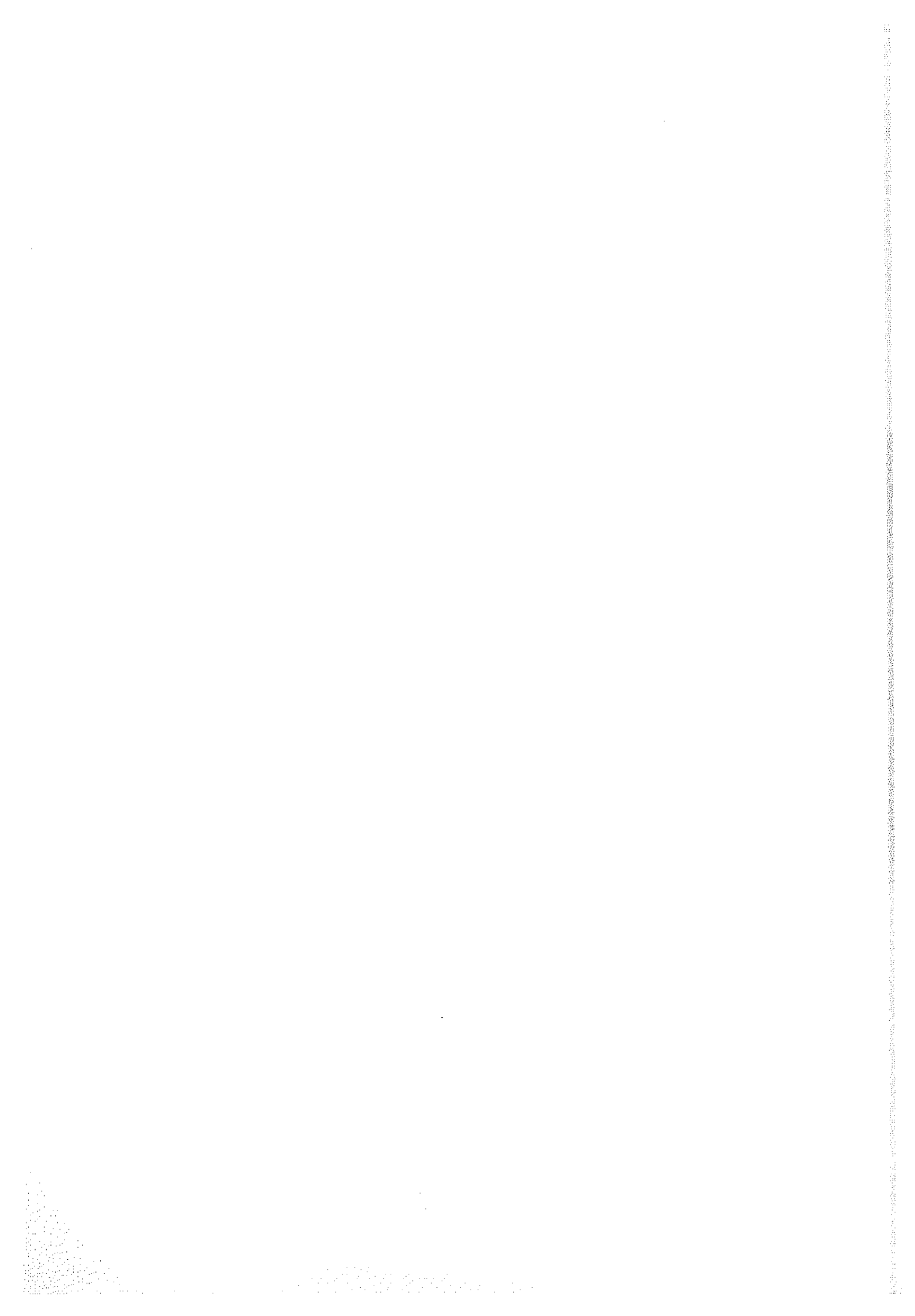
Iztok Geister: Porazdelitev srpične trstnice (*Acrocephalus scirpaceus*) in rakarja (*A. arundinaceus*) v Slovenskem Primorju 95
Distribution of the Reed Warbler Acrocephalus scirpaceus and the Great Reed Warbler Acrocephalus arundinaceus in the Slovene Littoral

FLORA IN VEGETACIJA
FLORA E VEGETAZIONE
FLORA AND VEGETATION

Lojze Marinček: Hochmontane Buchenwalder Illyriens 103
Ilirski visokogorski bukovi gozdovi

Martina Orlando & Guido Bressan: Colonizzazione di macroepifiti algali su <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile lungo il litorale sloveno (Golfo di Trieste - Nord Adriatico) 109 <i>Naselitev makroepifitskih alg na pozejdonki</i> (<i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile) vzdolž slovenske obale (Tržaški zaliv - severni Jadran)	Aleksander Grum: VODAN '98: mednarodni natečaj in državno prvenstvo v podvodni fotografiji 153
Claudio Battelli & Ian H. Tan: <i>Ulva scandinavica</i> Bliding (Chlorophyta): A new species for the Adriatic sea 121 <i>Ulva scandinavica Bliding (Chlorophyta):</i> <i>Nova vrsta v Jadranskem morju</i>	Branko Čermelj: Isotope Workshop of the European Society for Isotope Research - 4 th IW-ESIR '98 155
Nejc Jogan & Janja Plazar: <i>Lonicera japonica</i> Thunb. - nova naturalizirana vrsta slovenske flore 125 <i>Lonicera japonica Thunb. - new naturalized</i> <i>plant species in Slovenian flora</i>	Boris Švagelj: Ornitološko društvo Ixobrychus - 15 let nekega društva 156
ZAPISKI IN GRADIVO SAGGI E FONTI TREATISES AND SOURCES	Dag Kleva: V Sečovljah so ustanovili fotografsko društvo Sv. Onofrij 158
Mitja Kaligarič: Botanični pogled na možne ureditve naravnega rezervata Škocjanski zatok 131 <i>Botanical approach to the possible arrangement</i> <i>of Škocjan Inlet Nature Reserve</i>	Branko Čermelj: Problemi, povezani z odlaganjem premeščenega morskega materiala - zaključki delovnega srečanja "Meeting on the Preparation of Guidelines for the Management of Dredged Material" Sliema 30. 11. - 2. 12. 1998, Malta 159
Ivan Jardas & Jakov Dulčić: Zoološki doprinosi Juraja Kolombatovića (1843-1908) 143 <i>Zoological contributions of Juraj Kolombatović</i> <i>(1843-1908)</i>	OCENE IN POROČILA RECENSIONI E RELAZIONI REVIEWS AND REPORTS
DELO NAŠIH DRUŠTEV IN ZAVODOV ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS	Narcis Mršič: Plazilci (Reptilia) Slovenije (Iztok Škornik) 162
Vanja Svetina & Robert Turk: Meeting of experts on the implementation of the action plans for marine mammals adopted with MAP - Arta, Greece, 29. X. - 31. X. 1998 151	OBLETNICE ANNIVERSARII ANNIVERSARIES
Iztok Škornik: 5. simpozij organizacije MEDMARAVIS "Monitoring and conservation of birds, mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black Seas" 153	Tone Wraber - šestdesetletnik (Mitja Kaligarič) 164
	<i>Latimeria chalumnae</i> - 60. obljetnica odkrića živog fosila (Jakov Dulčić) 166
	Kazalo k slikam na ovitku 168 <i>Index to pictures on the cover</i>
	Popravek 168 <i>Corrigendum</i>
	Navodila avtorjem 169
	Instructions to authors 171
	Sinopsisi 173 <i>Abstracts</i>

EKOLOGIJA MORJA
ECOLOGIA MARINA
MARINE ECOLOGY



BIOLOGICAL FILTER STATIONS: A NEW ARTIFICIAL REEF CONCEPT TO COMBAT THE EFFECTS OF EUTROPHICATION IN COASTAL SEAS

Michael STACHOWITSCH

Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14

ABSTRACT

Shallow coastal waters are the most important marine ecosystems, both ecologically and economically. They are also the most endangered, with eutrophication increasingly being recognized as one of the greatest threats. The present contribution proposes to combat not only the major symptoms of eutrophication - decreased water transparency, excessive algal blooms, mucus production, and oxygen deficiency - but also the causes by utilizing the natural filter-feeding capacity of marine organisms to remove material suspended in the water. The concept involves providing optimal structures on which these organisms can settle and grow. In the North Adriatic Sea, this fauna includes ascidians, bivalves, sponges, and tube worms which function as a natural eutrophication control. This low-tech solution has been developed and tested in the Gulf of Trieste and is patented. It involves inexpensive, miniature "biological filter stations" with many advantages over traditional artificial reef structures. It is the only conceivable strategy that can improve the quality of the marine environment once nutrients and other pollutants have entered the sea. Finally, it also contributes directly to restoring original benthic community structure and function: the overgrown structures are ultimately indistinguishable from the aggregations of sessile organisms that characterize the sublittoral soft bottoms of the North Adriatic Sea.

Key words: artificial reefs, eutrophication, anoxia, phytoplankton blooms, marine snow, benthos, recolonization, North Adriatic Sea

THE PROBLEM

Shallow coastal waters are the most important marine ecosystems, both ecologically and economically. As opposed to the open ocean, the biomass, diversity, and productivity of the flora and fauna is higher here. The world's main fisheries, including virtually all mariculture efforts, are therefore concentrated in such shallow shelf seas. They are also the most endangered due to coastal and shoreline engineering measures, intense exploitation of mineral (e.g., oil) and biological resources (fisheries, mariculture), unabated input of toxic substances, and rising pressures from tourism. Increasingly, eutrophication - essentially an over-enrichment with nutrients - is being recognized as one of the greatest threats, with the exact role of anthropogenic or "cultural" eutrophication still being debated. The symptoms include reduced water transparency, excessive algal blooms, mucus production ("marine snow"), oxygen deficiency, and mass mortality of benthic organisms. These developments have been

registered in many shallow coastal areas, including the North Sea (Rachor, 1985), Baltic Sea (Larson *et al.*, 1985), Scandinavian waters (Rosenberg, 1985), Japan (Imabayashi, 1983), and the U.S.A. (Officer *et al.*, 1984). Eutrophication is also an immediate concern in the Mediterranean Sea (UNESCO, 1988), with a particularly acute situation in the Northern Adriatic Sea (Brambati, 1988).

The primary result of increased nutrient input is the stimulation of plant growth. In the sea this involves seaweed growth and phytoplankton blooms. The former can be a nuisance in certain semi-enclosed systems (e.g., *Ulva* growth in the Venice Lagoon), but cannot be considered to be a chief threat to the ecosystem as a whole. Abnormal phytoplankton blooms and marine snow events, on the other hand, are known to be directly responsible for a wide range of negative impacts. These range from relatively harmless effects such as clogged fishing nets and un-sightly foam deposits on beaches, to major threats to marine life (red tides) and to human health by toxic algal blooms that cause ciguatera,



Fig. 1: Test of *Schizaster canaliferus* with early stage of overgrowth. Note that tube worms (*Pomatoceros triqueter* and *Serpula* sp.) as well as hydrozoan colonies originate from lower surface (from Nebelsick et al., 1997) (25 m depth, Gulf of Trieste). All photos: M. Stachowitsch.

Sl. 1: Lupina morskega jezka *Schizaster canaliferus* v zgodnji fazi zaraščenosti. Zanimivo je, da cevkarji (*Pomatoceros triqueter* in *Serpula* sp.) in kolonije trdoživnjakov izvirajo iz spodnje površine lupine (povzeto po Nebelsick et al., 1997) (Tržaški zaliv v globini 25 m). Vse fotografije: M. Stachowitsch.

amnesic shellfish poisoning (ASP), paralytic shellfish poisoning (PSP), diarrhoeic shellfish poisoning (DSP), and neurotoxic shellfish poisoning (NSP) (for a recent review, see Richardson, 1997). At the same time, however, eutrophication can lead to the destabilization and collapse of entire marine ecosystems. This process typically involves the collapse of plankton populations, which then sink to the sea floor. Here, bacterial decomposition consumes large amounts of oxygen, leading to hypoxia or anoxia in the bottom water layers.

In the Adriatic Sea, for example, the negative impact of settling plankton blooms is compounded by the "mare sporco" phenomenon: mucus material in the water column and large-scale mats on the surface. This phenomenon has been known since historic times (Fonda-Umani et al., 1989), but appears to be increasing in frequency and severity. Mucus in the form of less conspicuous "marine snow" is common in the Northern Adriatic Sea and, indeed, worldwide. In the Adriatic, marine snow is acknowledged as being produced by diatoms in the pelagic zone, i.e., as being of phytoplankton origin: benthic diatom biomass is insufficiently high to produce the quantities of mucus aggregates observed in 1988 and 1989 (Herndl et al., 1990). Recently, five types or stages of this material have been distinguished:

1. macroflocs,
2. stringers,

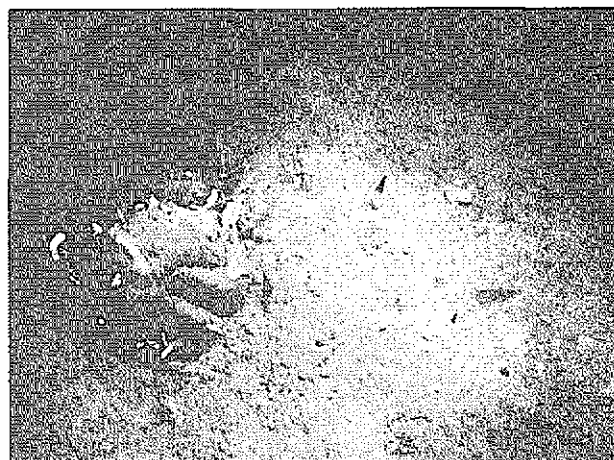


Fig. 2: Early overgrowth stage on the bivalve *Pecten jacobaeus* consisting largely of dense serpulid tube worms; growth originates from lower surface of shell. Note large, sediment-covered and epigrowth-free top side of valve.

Sl. 2: Zgodnja faza zaraščenosti na Jakobovi pokrovači *Pecten jacobaeus*, ki je v veliki meri posledica rasti številnih cevkarskih mnogoščetincev iz spodnje površine školjke. Zanimiva je velika, z usedlinami prekrita gornja stran pokrova školjke brez obrasti.

3. clouds,
4. creamy surface layers, and
5. gelatinous surface layers.

This typology is based on size, shape, stability, behavior, and effect on benthos (Stachowitsch et al., 1990). Such "mare sporco" events pose a serious ecological and economical threat: they accelerate the deterioration of the ecosystem and have a severe negative impact on the fishing and tourism industry.

TRADITIONAL SOLUTIONS

Mucilage and other effects of eutrophication can only be combated by a multi-pronged strategy. First and foremost is the "beginning-of-the-tube" approach: nutrient inputs into the environment must be reduced. Secondly, "middle-of-the-tube" measures can be implemented. This can involve the restoration of river meanders, of river banks, and of marshlands and estuaries, or the promotion of algal growth in retaining basins before waste water reaches the sea. As opposed to the above long-term approaches, useful, short-term, "end-of-the-tube" measures are more difficult to envision in the sea. Indeed, no technological solution is conceivable that could remove nutrients and/or the resulting phytoplankton blooms once waste waters have entered the sea. In the Adriatic and elsewhere, the applied *in situ* measures have been restricted to cosmetic activities such as installing artificial barriers against floating mucus mats or removing seaweed.

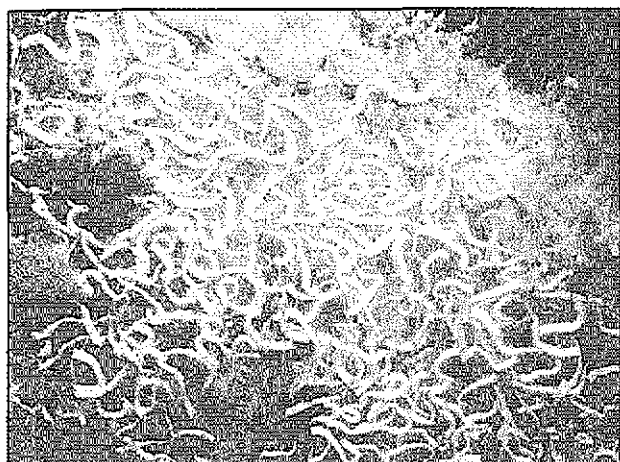


Fig. 3: Lower surface of horizontally positioned 25 x 25 cm asbestos cement plates in 25 m depth. Overgrowth patterns on artificial substrates confirm those observed on biogenic structures. Dense early-stage epigrowth consists of tube worms, colonial ascidians, bivalves, and hydrozoans. Note sea urchin *Psammechinus microtuberculatus* on lower left and metal rod (bottom middle) holding substrate in place 1m above the bottom. (25 m depth, Gulf of Trieste)

Sl. 3: Spodnja površina vodoravno položenih 25 x 25 cm plošč iz azbestnega cementa v globini 25 m. Vzorci zarasti na umetnih podlagah so enaki vzorcem, opazovanim na biogenih strukturah. Gosta zarast v zgodnji fazi sestoji iz mnogoščetincev, kolonijskih kozolnjakov, školjk in trdoživnjakov. Zanimivo je, kako mali morski ježek (*Psammechinus microtuberculatus*) spodaj levo in kovinska palica (spodaj v sredini) držita podlago skupaj kak meter nad dnom. (Tržaški zaliv v globini 25 m)

One traditional approach to ameliorating damage to marine ecosystems is to introduce artificial structures into the sea. The great interest in such artificial reefs is reflected in recent bibliographies containing several thousand references (Stanton *et al.*, 1985; Reef & Mc Gurrin, 1986). Such reefs have been employed in the Adriatic Sea of Italy (Bombace, 1989) and proposals have been made for the Slovene part of the Adriatic as well (Fonda, 1995). The term artificial reef is used to describe benthic structures created accidentally or deliberately by human activities. The more general term, artificial habitat, refers to structures deployed either on or above the sea floor, including floating or midwater fish-aggregating devices (FADs) (Bohnsack *et al.*, 1991). The topic has gained public interest in recent years due to the attempts of the oil industry to abandon or discard their decommissioned oil platform-related structures at sea under the guise of habitat improvement through artificial reefs. The materials used to construct artificial habitats include concrete, iron and steel, reinforced concrete, ceramic, various plastics or plastic concrete, and a wide

range of so-called "materials of opportunity" (automobile tires and bodies, derelict ships) (Grove *et al.*, 1991). Overall design also varies widely, with advanced structures having complex modular forms requiring assembly on land or in the water. A recent, global overview of all aspects of artificial habitats is provided in Seaman & Sprague (1991).

The common structural feature of virtually all these artificial reefs is their large size and enormous weight. Similarly, the common biological feature is that most are ultimately deployed to attract fishes. Fishes, however, represent only one of many compartments of the marine ecosystem, and traditional artificial reefs can therefore contribute only little to restoring the original community structure of damaged shallow seas or actually counter-acting damaging influences.

A NEW APPROACH

The present proposal is a low-tech biological strategy that both combats eutrophication-related effects in the sea and promotes the overall recolonization process of the sea floor. It represents a short- to medium-term measure and utilizes the natural filter-feeding capacity of marine organisms to remove excess biomass - bacteria, phytoplankton, marine snow, detritus, etc. - from the water.

The macroepibenthos in the Adriatic Sea consists largely of filter- or suspension-feeding organisms and includes sponges, bivalves, ascidians, tube worms, brittle stars, hydrozoans, and bryozoans. This benthic fauna is capable of removing enormous amounts of material from the water column. Depending on water depth, intact benthic communities can potentially filter the entire volume of a basin within days or weeks (3 d, Laholm Bay, 10 m, Loo & Rosenberg, 1989; 4-6 d, Oosterschelde, 5-35 m, Smaal *et al.*, 1986; 20 d, Gulf of Trieste, 25 m, Ott & Fedra, 1977). By regulating the processes in the overlying water, they stabilize the entire system. For example, such communities are considered to control water quality in the Bay of Brest (Hily, 1991) and to stabilize the estuarine ecosystem of the Oosterschelde, Netherlands (Herman & Scholten, 1990). In San Francisco Bay, benthic filter feeders have been termed a "natural eutrophication control" (Officer *et al.*, 1982). In principle, this mechanism involves a conversion of pelagic biomass into benthic biomass, the latter having a lower respiration per unit weight. The benthos functions as a battery in which large, perennial species take up excess pelagic material and store it in the form of body tissue etc. (Ott, 1981). This is important for the energetics and oxygen balance of the ecosystem. This feature gains additional significance in eutrophicated waters, where an intact fauna can dampen the effect of large nutrient loading; at the same time, the overall system is very sensitive to fluctuations in the benthic populations themselves (Herman & Scholten, 1990). It is precisely these communities that are, ho-

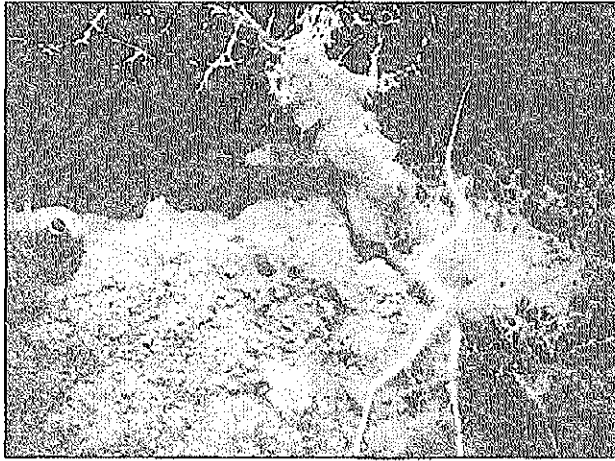


Fig. 4: Upper surface of horizontally positioned 25x25 cm asbestos cement plate. Late-stage situation with thick sediment layer on upper surface; epigrowth consisting of tube worms and hydrozoan colonies (overgrown by colonial ascidians) growing from lower side up to edges of substrate.

Sl. 4: Gornja površina vodoravno položene 25 x 25 cm plošče iz azbestnega cementa. Stanje iz pozne faze z debelo plastjo usedlin na gornji površini; obrast, ki sestoji iz cevkarjev in kolonij trdoživnjakov (preraslih s kolonijskimi kozolnjaki), raste iz spodnje strani navzgor do robov podlage.

wever, most strongly affected by anoxia (Stachowitsch, 1984; 1988). The short-term disturbances in the pelagic subsystem cause long-term disturbances in the benthic subsystem, making the latter the "memory" of ecosystem collapses (Stachowitsch, 1992).

The present proposal involves supporting filter feeders by providing them with optimal structures on which to settle and grow. The larvae of these organisms are naturally present in the water and eventually settle on available hard structures. Such substrates are generally in limited supply on the mud or sand bottoms characterizing shallow coastal seas. In the soft bottoms of the North Adriatic Sea they include a wide range of biogenic structures, mostly dead bivalve shells (e.g., *Chlamys* spp., *Arca noae*, *Pecten jacobaeus*, *Acanthocardium* sp., *Laevicardium oblongum*) and gastropod shells (e.g., *Aporrhais pes-pelecani*, *Murex brandaris*, *Trunculariopsis trunculus*). Epigrowth on the latter typically takes place during the phase in which they are occupied by hermit crabs (Stachowitsch, 1980). Other structures include the shells of the partially embedded, vertically oriented large bivalves *Pinna* spp. and tests of the irregular sea urchin *Schizaster canaliferus* (Nebelsick *et al.*, 1997), which emerge and die in large numbers during oxygen crises.

Twenty-five years of field research in the Northern Adriatic Sea have yielded valuable information on the



Fig. 5: Vertically oriented series of asbestos cement panels. Dense epigrowth of tube worms and ascidians on all sides of panels. Higher panels have more growth and also serve as substrate for egg cases of the cephalopod *Loligo vulgaris*. Overall height, ca. 2 m. (25 m depth, Gulf of Trieste)

Sl. 5: Navpično postavljene plošče iz azbestnega cementa. Gosta obrast cevkarjev in kolonijskih kozolnjakov na vseh straneh plošč. Višje plošče so bolj zarasle in so hkrati tudi podlaga za jajčeca navadnega lignja (*Loligo vulgaris*). Skupna višina pribl. 2 m. (Tržaški zaliv v globini 25 m)

conditions necessary for the development of epigrowth on the above secondary hard bottoms. Small, flatter substrates (small bivalves, shell fragments) are suboptimal. Fresh, cleaned bivalve shells and (sealed) gastropod shells, for example, were manipulated, overturned and scattered by hermit crabs, sea stars and holothurians and tended to be rapidly covered by sediment (Stachowitsch, 1979; Fig. 5 in Stachowitsch & Fuchs, 1995). Despite their fragility, the somewhat larger, rounded *Schizaster canaliferus* tests are better suited. After mass mortalities, the white *S. canaliferus* tests are among the most conspicuous and abundant substrates on the sediment surface. Numerous *in situ* observations show that epigrowth typically initiates on the bottom sides of *S. canaliferus*, probably due to the influence of

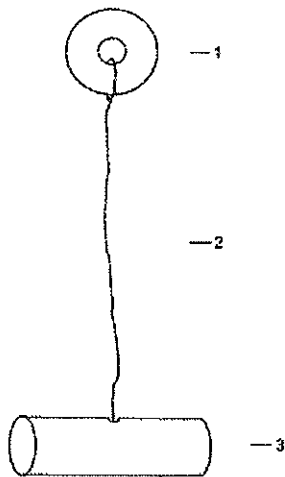


Fig. 6: Schematic illustration of prototype underwater structure consisting of buoyant element (1), anchoring element (3) and flexible connection (2; not draw to scale). Fist-sized device unfurls automatically when released and lands correctly oriented on the bottom. Overall height ca. 1 m.

Sl. 6: Shematski prikaz podvodnega prototipa, ki ga sestavljajo plavajoči element (1), sidro (3) in prožna povezava (2; ni v merilu). Napravica, velika kot pest, se ob sprožitvi odvijuje in v pravilnem položaju pristane na morskem dnu. Skupna višina pribl. 1 m.

sedimentation (e.g., accumulation of sediment in the ambulacral grooves; Fig. 1). This growth pattern was also evident on the larger bivalve *Pecten jacobaeus* (Fig. 2), whose population exploded after a mortality event in 1984. The pattern was further confirmed by artificial substrate experiments: fouling organisms on horizontal asbestos cement plates (25x25 cm) suspended 1m above the bottom (25 m depth) were largely restricted to the undersurface (Fig. 3). The top sides were rapidly covered by a thick layer of sediment (Fig. 4). A reversal of this pattern (i.e. no influence of sedimentation, growth on the upper surface) is achieved by hermit crab-occupied gastropod shells (Stachowitsch, 1979, 1980): the crabs' movements keep the shells off the sea floor, free of sediment and predators/grazers, and guarantee a stable orientation. The established organisms on such shells are known to survive after the shell is abandoned by the crab, leading to the aggregations of sessile invertebrates (so-called multi-species clumps) that characterize this benthic community. Larger artificial structures consisting of series of vertically oriented asbestos cement plates were rapidly encrusted on all sides with dense epigrowth (Fig. 5); the higher plates exhibited more growth, which may be related to strong vertical gradients in bottom water oxygen concentrations, with values increasing rapidly further above the sediment surface (Malej & Malačić, 1995).



Fig. 7: Overview of an overgrown underwater "biological filter station". Such structures accelerate recolonization of the sea floor and help stabilize the entire ecosystem. Note comparatively sparse epigrowth on surrounding sediment bottom (25 m depth, Gulf of Trieste).

Sl. 7: Pogled na podvodno "biološko precejevalno postajo". Takšne zarasle strukture pospešujejo ponovno poseljevanje morskega dna in pomagajo pri stabilizaciji celotnega ekosistema. Zanimiva je razmeroma redka obrast na sedimentnem dnu (Tržaški zaliv v globini 25 m).

These observations enabled the development of an optimal structure for epigrowth by sessile, filter- and suspension-feeding organisms. The configuration, size, overall rigidity, and position in relation to the bottom were among the many factors taken into consideration to prevent burial, reduce predation, and ensure the stability of the device. The structure consists of three elements, 1) a small plastic float, 2) a weight or anchoring element, and 3) a flexible connection (e.g., a line) between the two. The entire, approximately fist-sized device is transported with the line either coiled around the anchoring element or bundled inside a depression in the anchoring element. When dropped into the water, it automatically unfurls and lands correctly oriented on the bottom (Figs. 6-8). The author has been granted a patent for these biological filter stations.



Fig. 8: Close-up of buoyant element overgrown by 5 ascidians (*Phallusia mammillata*). Such densely overgrown underwater "biological filter stations" may filter over 1000 liters of water per day.

Sl. 8: Bližnji posnetek plavajočega elementa, ki ga je prerasl 5 bradavičastih kozolnjakov (*Phallusia mammillata*). Tako na gosto poraščene podvodne "biološke precejevalne postaje" lahko precedijo več kot kubik vode na dan.

The advantages of this system include:

1. not cosmetic (*i.e.*, as in barriers preventing floating mucus from reaching beaches); it helps combat eutrophication and restore community structure
2. very small (not a massive or voluminous artificial reef, *i.e.* modular reef sets, derelict ships, *etc.*)
3. lightweight (no heavy equipment required for assembly or deployment)
4. inexpensive to produce
5. no culturing of organisms necessary (larvae settle naturally; no introduction or attraction of new or "exotic" species)
6. no maintenance, no retrieval
7. non-corroding, non-toxic
8. no hindrance to fisheries or navigation
9. insensitive to storms
10. invisible to tourists

Most suspension- and filter-feeding organisms are known to feed virtually without interruption. The volume of water filtered will vary from group to group. Typical literature values for the pumping rate of large ascidians, for example, vary between 5-17 liters of water per hour, while 2 liters/hour can be assumed for a larger bivalve (Jorgensen, 1952; Fiala-Medioni, 1979). The calculated volume of water pumped by an average structure, based on a growth consisting of one ascidian and four bivalves, would be 400 liters/day (20 l/h x 20 h). Densely overgrown structures (Figs. 8-9) could filter well over 1000 liters/day. Thus, an average structure filters



Fig. 9: More diverse, late-stage epigrowth on buoyant element consisting of sponges, ascidians, brittle stars, and bivalves: these epigrowth assemblages can sink to the bottom and are then indistinguishable from the aggregations of sessile animals that characterize this benthic community. Note connecting element (bottom center).

Sl. 9: Bolj raznolika zgodnja obrast na plavajočem elementu sestoji iz spužev, kozolnjakov, nitastih kačjerepov in školjk: takšni skupki obrasti lahko potonejo na dno, kjer jih potem ni mogoče več razločiti od skupkov sesilnih organizmov, ki so tako značilni za to bentoško skupnost. Spodaj v sredini je povezujoči element.

the same amount of water that three persons discharge daily into the sewage system.

The attached organisms possess a wide range of filtering mechanisms, resulting in an equally wide range of particle sizes being removed - from bacteria to larger flocculent material, and to a certain extent even dissolved organic matter as well as heavy metals and other pollutants. This principle has already been put to practical use in redeveloping abandoned dockyards in England: nets with cultured blue mussels (*Mytilus*) suspended in the dock basins significantly improved the quality of the water (Wilkinson *et al.*, 1996). This role of filter feeders may have other significant human health-related implications in eutrophicated waters, which are

associated with increased toxic algal blooms: in Japan, for example, *Mytilus edulis galloprovincialis* has been shown to rapidly remove the plankton in red tide water masses (Takeda & Kurihara, 1994). Finally, in the North Adriatic, very heavily overgrown buoyant elements of the biological filter stations presented here tend to sink to the bottom, where they are virtually indistinguishable from the aggregations that characterize the intact benthic community. They may thus accelerate the recolonization process of areas damaged by anoxia and other eutrophication-related effects, or help restore benthic communities that have been depopulated by other chronic or acute pollution events.

The actual number of structures that would be employed depends on a number of factors including the size of the basin, the magnitude of the eutrophication-induced symptoms, and the type of filter feeders that can be expected to settle on the buoyant elements. An appropriate number of overgrown structures would process the same volume of water as a waste water treatment plant - at a fraction of the cost. This represents the only conceivable method of removing pelagic material from the system once nutrients or other pollutants have entered the sea. The employment of such artificial substrates is a low-tech solution to a high-tech problem. As such it would have a good potential for success worldwide.

BIOLOŠKE PRECEJEVALNE POSTAJE: NOVA ZAMISEL O POSTAVITVI UMETNIH MORSKIH GREBENOV KOT SREDSTVA ZA ZMANJŠEVANJE UČINKOV EVTROFIKACIJE V OBALNIH VODAH

Michael STACHOWITSCH

Institute of Zoology, University of Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14

POVZETEK

Plitke obalne vode so najpomembnejši morski ekosistemi tako v ekološkem kot gospodarskem pogledu. Hkrati so ti ekosistemi tudi izredno ogroženi, saj postaja vse očitneje, da je evtrofikacija zanje ena izmed največjih nevarnosti. Avtor pričujočega članka meni, da bi se morali bojevati ne le proti glavnim simptomom evtrofikacije - zmanjšani transparentnosti vode, prekomernemu cvetenju alg, kopičenju sluzi in pomanjkanju kisika - marveč tudi proti njenim vzrokom, in sicer z izkoriščanjem naravne zmožnosti morskih organizmov precejanja vode za odstranjevanje snovi, lebdečih v vodi. Takšni organizmi v severnem Jadranu so kozolnjaki, školjke, spužve in črvi cevkarji, ki delujejo kot naravni zaviralci evtrofikacije. Ta sicer tehnološko zelo nezahtevna zamisel o postavitvi umetnih morskih grebenov je bila razvita in preskušena v Tržaškem zalivu in je tudi že patentirana. Zajema miniaturne "biološke precejevalne postaje", ki imajo ob majhnih stroških mnoge prednosti pred standardnimi strukturami umetnih morskih grebenov. Pravzaprav je edina strategija, ki lahko izboljša kakovost morskega okolja, potem ko se v morju nakopičijo nutrienti in drugi onesnaževalci vode. Nenazadnje pa tudi neposredno prispeva k obnavljanju ustroja in delovanja izvirne bentoške skupnosti, saj zaraslih struktur nazadnje ni mogoče več razločiti od skupkov sesilnih organizmov, ki so tako značilni za obalno morsko dno severnega Jadrana.

Ključne besede: umetni morski grebeni, evtrofikacija, pomanjkanje kisika, cvetenje fitoplanktona, morski sneg, bentos, ponovna poselitev dna, severni Jadran

REFERENCES

- Bohnsack, J. A., D. L. Johnson, & R. F. Ambrose, 1991. Ecology of artificial reef habitats and fishes. In: Seaman Jr., W. & Sprague, L. M. (eds.), Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. Academic Press, Inc., pp. 61-107.
- Bombace, G., 1989. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. Bulletin of Marine Science 44: 1023-1032.
- 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.
- Fiala-Medioni, A., 1979. Effects of oxygen tension on pumping, filtration and oxygen uptake in the ascidian *Phallusia mammillata*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 1: 49-53.
- Fonda, U., 1995. Umetni podvodni grebeni - ena izmed možnosti za vzdrževanje biotske raznovrstnosti v slovenskem morju. Annales. Annals for Istrian and Mediterranean Studies 7: 231-231-234.
- Grove, R. S., C. J. Sonu, & M. Nakamura, 1991. Design and engineering of manufactured habitats for fisheries enhancement. In: Seaman Jr., W. & Sprague, L. M. (eds.), Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. Academic Press, Inc., p. 109-152.

- Herman, P. M. J. & H. Scholten, 1990.** Can suspension-feeders stabilise estuarine ecosystems? In: M. Barnes & R. N. Gibson (eds.), *Trophic Relations in the Marine Environment* (Proc. 24th Europ. Mar. Biol. Symp.) p. 104-116.
- Herndl, G., M. Karner. & P. Peduzzi, 1992.** Floating mucilage in the Northern Adriatic Sea: the potential of a microbial ecological approach to solve the "mystery". *Science of the Total Environment. Suppl.*: 525-538.
- 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.
- Imabayashi, H., 1983.** Studies on benthic communities in the eutrophicated areas of the Seto Inland Sea -1, Effects of oxygen-deficient water on the benthic communities. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fisheries* 49(1): 7-15.
- Jorgensen, C. B., 1952.** On the relation between water transport and food requirements in some marine filter feeding invertebrates. *Biol. Bull.* 103: 356-363.
- Malej, A. & V. Malačić, 1995.** Factors affecting bottom layer oxygen depletion in the Gulf of Trieste (Adriatic Sea). *Annales. Annals for Istrian and Mediterranean Studies* 7: 33-42.
- Larson, U., R. Elmgren. & F. Wulff, 1985.** Eutrophication in the Baltic Sea: Causes and Consequences. *Ambio* 14(1): 9-14.
- 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: 253-276.
- Nebelsick, J. H., B. Schmid & M. Stachowitsch, 1997.** The encrustation of fossil and recent sea-urchin tests: ecological and taphonomic significance. *Lethaia* 30: 271-284.
- Officer, C. B., T. J. Smayda & R. Mann, 1982.** Benthic Filter Feeding: A Natural Eutrophication Control. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 9: 203-210.
- Officer, C. B., R. B. Briggs, J. L. Taft, L. E. Cronin, M. A. Tyler & W. R. Boynton, 1984.** Chesapeake Bay Anoxia: Origin, Development, and Significance. *Science* 223: 22-27.
- Ott, J., 1981.** Adaptive strategies at the ecosystem level: examples from two benthic marine systems. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology* 2: 113-158.
- Ott, J. & K. Fedra, 1977.** Stabilizing properties of a high biomass benthic community in a fluctuating ecosystem. *Helgol. wiss. Meeresunters.* 30: 485-494.
- Rachor, E., 1985.** Eutrophierung in der Nordsee - Bedrohung durch Sauerstoffmangel. *Abh. Naturw. Verein Bremen* 40(3): 283-292.
- Reeff, M. J. & J. M. McGurkin, 1986.** The artificial reef source: an annotated bibliography of scientific, technical, and popular literature. Sport Fishing Institute, Artificial Reef Development Center, Washington, D.C.
- Rosenberg, R., 1985.** Eutrophication - the future marine coastal nuisance? *Mar. Pollut. Bull.* 16(6): 227-231.
- Seaman Jr., W. & L. M. Sprague, (eds.) 1991.** Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. Academic Press, Inc., 285 pp.
- Smaal, A. C., J. H. G. Verhagen, J. Coosen, J. & H. A. Haas, 1986.** Interaction between seston quantity and quality and benthic suspension feeders in the Oosterschelde, The Netherlands. *Ophelia* 26: 385-399.
- 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 *Eupagurus 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: Marine Ecology* 5: 243-264.
- Stachowitsch, M. 1992.** Benthic communities: eutrophication's "memory mode". *Science of the Total Environment, Suppl.*: 1017-1028.
- Stachowitsch, M., N. Fanuko & M. Richter, 1990.** Mucus Aggregates in the Adriatic Sea: An Overview of Stages and Occurrences. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology* 11(4): 327-350.
- Stachowitsch, M. & A. Fuchs, 1995.** Long-term changes in the benthos of the North Adriatic Sea. *Annales. Annals for Istrian and Mediterranean Studies* 7: 7-16.
- Stanton, G., D. Wilber & E. Murray, 1985.** Annotated bibliography of artificial reef research and management, Report 74. Florida Sea Grant College, Gainesville.
- Takeda, S. & Y. Kurihara, 1994.** Preliminary study of management of red tide water by the filter feeder *Mytilus edulis galloprovincialis*. *Marine Pollution Bulletin* 28(11): 662-667.
- UNESCO reports in marine science 49.** Eutrophication in the Mediterranean Sea: receiving capacity and monitoring of long-term effects. 1988, 195 pp.
- Wilkinson, S. B., W. Zheng, J. R. Allen, N. J. Fielding, V. C. Wanstall, G. Russell & S. J. Hawkins, 1996.** Water quality improvements in Liverpool docks: the role of filter feeders in algal and nutrient dynamics. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology* 17(1-3): 197-211.

INFECTION OF SARDINE EGGS BY A PARASITIC DINOFLAGELLATE *ICHTHYODINIUM CHABELARDI* HOLLANDE AND CACHON, 1952 IN CROATIAN WATERS

Jakov DULČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, HR-21000 Split, P.O. BOX 500

ABSTRACT

The infection of sardine eggs by a parasitic dinoflagellate (Ichthyodinium chabelardi) in the eastern central Adriatic was investigated. This syndinian parasitizes the vitelline vesicle of sardine embryos and after eclosion bursts the yolk causing the death of the newly hatched larvae. Sardine eggs are mainly infected during winter period. Mean percentages of contaminated eggs were: January - 48.2%, February - 47.7%, March - 39.7%, April - 27.0%, May - 6.8%, September - 2.6%, October - 14.8%, November - 19.7% and December - 50.0%. The high mortality caused by Ichthyodinium chabelardi should be taken into account in future studies of mortality during the embryonic stage.

Key words: sardine eggs, parasitic dinoflagellate, *Ichthyodinium chabelardi*, eastern central Adriatic

INTRODUCTION

Understanding the processes affecting recruitment is a fundamental objective in fishery research. It is generally assumed that the major mortality of a year brood occurs during the early life history of fishes. During the embryonic period, abiotic factors (water temperature, salinity, dissolved oxygen, mechanical damage, UV radiation) and predation are primary sources of mortality. Major causes of larval mortality seem to relate to starvation and predation, and perhaps to the interaction of these factors (Hunter, 1984).

Diseases of fish eggs caught at sea are not well studied, parasitism being one of the factors that can cause high mortality. Hollande and Cachon (1952, 1953) described a new genus and species of dinoflagellate (*Ichthyodinium chabelardi* Hollande and Cachon, 1952) parasite of sardine eggs among the other teleost eggs. In a recent review of dinoflagellate taxonomy, Taylor (1987) considers this species as belonging to the Subclass Syndiniophycidae, Order Syndiniales, Family Syndiniaceae. The referred endoparasite can contaminate up to 80% of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) eggs during winter months (Meneses & Ré, 1991).

The aim of this paper is to present some new data

about the findings of this endoparasite on sardine eggs in the eastern central Adriatic.

MATERIAL AND METHODS

In 1990 a monthly sampling programme directed at hydrographic data and the plankton community was carried out in the eastern central Adriatic by the research vessel "Bios". Fig. 1 shows the three locations where the Institute of Oceanography and Fisheries has performed investigations for more than 40 years (Stations Kaštelanski zaljev, Pelegrin, Stončica).

The material was collected by double vertical hauls of a plankton net of "Hensen" type in the period January 1990-December 1990. Samples were fixed immediately after collection in 4% buffered formalin. In the laboratory, plankton volumes were measured by displacement and fish eggs and larvae sorted with the aid of a stereoscopic microscope. The formalin fixed sardine eggs were graded into the series of 11 stages described by Gamulin and Hure (1955). Sardine eggs contaminated by *Ichthyodinium chabelardi* were enumerated under a stereoscopic microscope and, in certain cases, a light microscope using transmitted light.

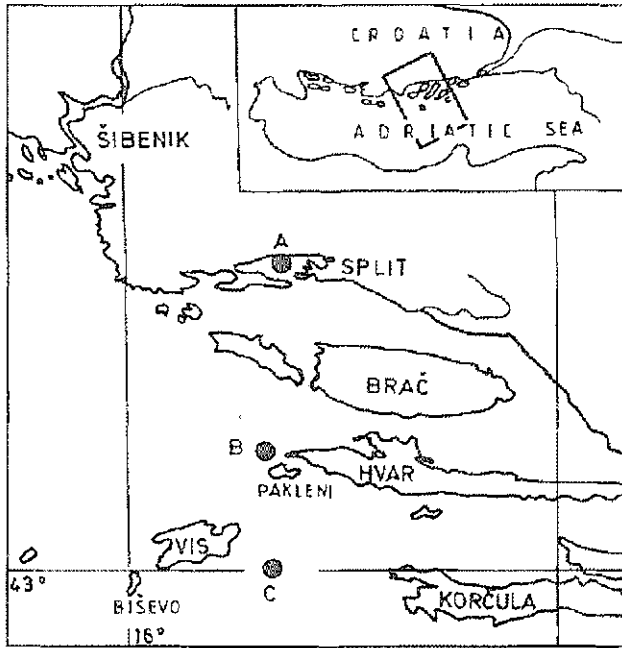


Fig. 1: Locations of sampling stations in the vicinity of Split, eastern middle Adriatic (A - Kaštela Bay, B - Pelegrin, C - Stončica).

Sl. 1: Lokacije vzorčnih postaj v bližini Splita, vzhodni srednji Jadran (A - Kaštela, B - Pelegrin, C - Stončica).

RESULTS AND DISCUSSION

Sardine eggs were not found in June, July and August, since spawning period of sardine is from October (September) to April (May) (Regner et al., 1987). *Ichthyodinium chabelardi* parasitizes the vitelline vesicle of sardine embryos (Fig. 2) and after eclosion the yolk sac bursts causing the death of the newly hatched larvae. In the first early stages of development of the eggs (before the closure of the blastopore, stages I to V) it was not possible to detect the parasite. Thus, eggs parasitized by *Ichthyodinium chabelardi* (referred hereafter as infected or contaminated eggs) correspond always to eggs in the later stages of development (stages VI to XI).

The abundance (expressed in number of eggs per 10m²) of sardine eggs sampled monthly at the three stations is presented in Table 1; also presented are the abundance of infected and noninfected eggs and the percentage of contaminated eggs. Mean percentages of contaminated eggs were: January - 48.2%, February - 47.7%, March - 39.7%, April - 27.0%, May - 6.8%, September - 2.6%, October - 14.8%, November - 19.7% and December - 50.0%. From these data it can be inferred that *S. pilchardus* eggs contaminated by this syndinian parasite occurred primarily from December to April, suggesting that infection takes place during winter months. This results are very similar to those presented



Fig. 2: *Sardina pilchardus* eggs contaminated by *Ichthyodinium chabelardi* sampled in the eastern central Adriatic (Croatian waters).

Sl. 2: Z zajedalskim oklepnim bičkarjem *Ichthyodinium chabelardi* okužene ikre sardel (*Sardina pilchardus*), vzorčenih v vzhodnem srednjem Jadranu.

by Meneses & Ré (1991) who found in Portuguese waters contaminated sardine eggs primarily from January to March. Karlovac (1967) mentioned the presence of this parasite on the sardine eggs collected in the seasons 1951/52 and 1952/53 in the central Adriatic without any precise data about the occurrence, abundance, and stages of development at which parasite occur. Hollande and Cachon (1953) who reared infected sardine eggs in order to study *Ichthyodinium chabelardi* life cycle, were unable to infect other healthy eggs with the resulting spores under controlled conditions. For this reason, it is not known how and in which egg stage contamination takes place. More experimental rearing work is required to solve this and other problems related to the life cycle of this parasitic dinoflagellate. The high mortality caused by *Ichthyodinium chabelardi* should be taken into account in future studies of mortality during the embryonic stage, as well as in the related studies of the processes affecting recruitment in sardines and other commercial important fishes.

Month Mesec	Station Postaja	Contaminated eggs (stages VI-XI) okužene ikre		Noncontaminated eggs (stages VI-XI) neokužene ikre		Total N of eggs skupno število
		%	N/10m ²	N/10m ²	N/10m ²	
January	Kaštela	47.1	27.8	27.9	78.9	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	49.3	17.0	119.0	331.5	
February	Kaštela	43.1	34.8	336.0	374.5	
	Pelegrin	50.0	27.9	27.9	74.4	
	Stončica	50.0	5.6	5.6	100.8	
March	Kaštela	42.9	16.6	22.1	127.0	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	36.4	9.2	16.1	27.6	
April	Kaštela	33.3	29.8	59.6	304.0	
	Pelegrin	1.2	6.8	544.0	587.3	
	Stončica	46.5	596.8	686.0	1363.0	
May	Kaštela	8.2	15.0	182.5	597.5	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	5.3	5.8	27.6	33.8	
September	Kaštela	3.5	4.5	12.1	27.6	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	1.7	4.5	22.1	127.0	
October	Kaštela	12.8	27.9	27.9	74.4	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	16.7	6.2	31.0	148.8	
November	Kaštela	25.0	5.7	17.1	176.7	
	Pelegrin	0.0	0.0	9.0	9.0	
	Stončica	14.3	4.7	28.3	788.2	
December	Kaštela	50.0	27.8	27.8	331.5	
	Pelegrin		0.0	0.0	0.0	
	Stončica	50.0	5.6	5.6	100.8	

Tab. 1: The abundance (expressed in number of eggs per 10 m²) of sardine eggs sampled monthly at the three stations in the eastern central Adriatic.

Tab. 1: Abundanca iker sardele (izražena v št. iker na 10 m²) v mesečnih intervalih na treh postajah v vodah vzhodnega srednjega Jadrana.

IKRE SARDEL V HRVAŠKIH VODAH OKUŽENE Z ZAJEDALSKIM OKLEPNIM BIČKARJEM *ICHTHYODINIUM CHABELARDI* HOLLANDE IN CACHON, 1952

Jakov DULČIĆ

Institut za oceanografiju i ribarstvo, HR-21000 Split, P.P. 500

POVZETEK

Avtor članka poroča o raziskovanju okuženosti iker sardele, ki jo v vodah vzhodnega srednjega Jadrana povzroča zajedalski oklepni bičkar. Potem ko ta zajedalec okuži rumenjakov mešiček sardelinih zarodkov, se razpoči rumenjaka vrečka in na novo odložene ikre poginejo. Oklepni bičkar okužuje ikre sardele predvsem v zimskem času. Srednje odstotne vrednosti okuženih iker so bile: januar - 48,2%, februar - 47,7%, marec - 39,7%, april - 27,0%, maj - 6,8%, september - 2,6%, oktober - 14,8%, november - 19,7% in december - 50,0%. To visoko smrtnost, ki jo povzroča *Ichthyodinium chabelardi*, bi bilo po avtorjevem mnenju treba upoštevati v prihodnjih raziskavah smrtnosti v zarodni fazi sardele.

Ključne besede: ikre sardele, zajedalski oklepni bičkar, *Ichthyodinium chabelardi*, vzhodni srednji Jadran

LITERATURE

- Gamulin, T. & J. Hure, 1955.** Contribution a la connaissance de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique. Acta Adriat., 7 (8): 1-22.
- Hollande, A. & J. Cachon, 1952.** Un parasite des oeufs de sardine: l'*Ichthyodinium chabelardi*, nov. gen., nov. sp. (Péridinien parasite). C.R. Acad. Sci. Paris, T. 235: 976-977.
- Hollande, A. & J. Cachon, 1953.** Morphologie et évolution d'un Péridinien parasite des oeufs de sardine (*Ichthyodinium chabelardi*). Bull. Trav. Sta. Aquic. Pêches Castiglione, N. S. 4: 321-331.
- Hunter, J. R. 1984.** Inferences regarding predation on the early life stages of cod and other fishes. In: E. Dahe, D.S. Danilssen, E. Moksness and P. Solemdal (Eds.). The Propagation of Cod *Gadus morhua* L., Flodevigen Rapp. 1, pp. 533-562.
- Karlovac, J. 1967.** Etude de l'écologie de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. Acta Adriat., 2: 3-109.
- Meneses, I. & P. Ré, 1991.** Infection of sardine eggs by a parasitic dinoflagellate *Ichthyodinium chabelardi* Hollande and Cachon, 1952 in Portuguese waters. Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas, Lisboa, 16: 63-72.
- Regner, S., F. Kršinić, I. Marasović & D. Regner, 1987.** Spawning of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Adriatic under upwelling condition. Acta Adriat., 28 (12): 161-189.
- Taylor, F. J. R. 1987.** The Biology of Dinoflagellates. Botanical Monographs, 21. Blackwell Scientific Publications, London, 785 p.

CONTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON TO PARTICULATE ORGANIC CARBON IN THE GULF OF TRIESTE (NORTHERN ADRIATIC SEA)

Christinamaria SALVI

Department of Geological, Environmental and Marine Sciences, IT-34127 Trieste, Via Weiss, 2, PAD Q

Serena FONDA UMANI & Sara ČOK

Marine Biology Laboratory, IT-34010 Santa Croce, Trieste, 54 Via Auguste Piccard

ABSTRACT

In the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea) an investigation was carried out to determine the contribution of particulate phytoplankton carbon (PPC) to particulate organic carbon (POC) and their seasonal evolution. Water samples were collected monthly from March to October 1990 in three coastal stations at four depths. The suspended matter, temperature, salinity, chlorophyll a, phytoplankton composition and abundance were estimated and phytoplankton carbon content was calculated.

In the Gulf of Trieste, variations in the amounts and quality of total suspended matter (TSM) and its C/N ratio reflected river discharge changes and phytoplankton community succession. In 1990 high fresh water inputs were observed in spring and autumn, which corresponded to high TSM concentrations mostly due to inorganic fraction. In spring and autumn, even if phytoplankton blooms occurred, PPC was only a small part of the POC, because of the small dimensions of diatoms and the presence of high terrestrial contributions. The prevalence of nanoplankton and the very low PPC values observed in March and in April can also confirm this hypothesis. In summer, high PPC values, corresponded to large-sized diatom species although present at low concentrations.

Key words: Suspended matter, particulate organic carbon, particulate phytoplankton carbon, C/N ratio

INTRODUCTION

The bulk of suspended particles in marine waters (seston) consists of mineral and organic fractions (Posedel & Faganeli, 1991). In the coastal zone, the mineral part of seston, is carried out into the sea by means of land drainage, coastal erosion and atmospheric inputs, or it is stirred up from the bottom and, to a lesser extent, formed *in situ* (Fabiano *et al.*, 1986). The particulate organic matter, found in the open oceans, consists mainly of living organisms, like phyto- and zooplankton, bacteria and fungi (Faganeli, 1983; Honjo, 1980; Sreepada *et al.*, 1996). In coastal waters, such as the Gulf of Trieste, particulate organic matter is mostly derived from the terrigenous supply of rivers and resuspension of bottom sediments (Fonda Umani *et al.*, 1985;

Airoldi *et al.*, 1995), except during phytoplankton blooms when living organic matter prevails.

The phytoplankton community in temperate areas is influenced by nutrient availability (Malone, 1980) and by environmental parameters: microphytoplankton blooms occur in spring and autumn, after high river inputs and in optimal chemical and physical conditions. In this situation, eukaryotic phytoplankton can constitute up to 80% of the POC (Hobson *et al.*, 1973; Laws *et al.*, 1988). On the other hand, nano- and picoplankton are abundant especially in summer months, but their contribution to POC is generally low due to their small size.

The aim of the present investigation is to estimate the contribution of particulate phytoplankton carbon (PPC) to particulate organic carbon (POC) and its seasonal evolution in a coastal area of a semi-enclosed Gulf.

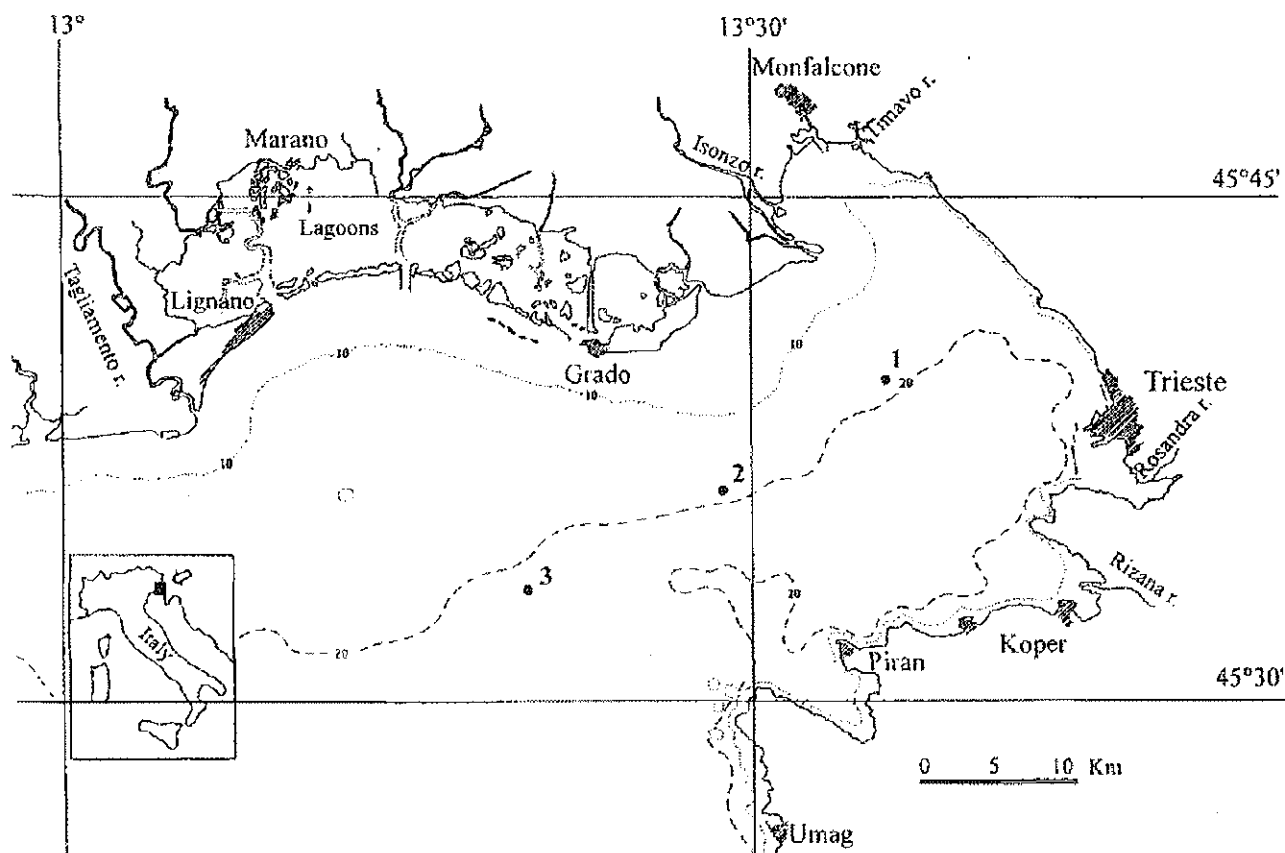


Fig. 1: Location map showing the sampling stations in the Gulf of Trieste.

Sl. 1: Položaj vzorčevalnih postaj v Tržaškem zalivu.

DESCRIPTION OF THE STUDIED AREA

The Gulf of Trieste (Fig. 1) is a shallow semi-enclosed basin (max. depth of 25 m) in the north-eastern part of the Adriatic Sea. It receives conspicuous fresh water inflows driven by the Isonzo river, with a mean annual flow of $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Olivotti *et al.*, 1986), by the Timavo river from the northern part of the Gulf and to, a lesser extent, by the Rosandra and Ržana rivers from eastern and southern parts. Urban sewages, industrial and agricultural effluents coming from the neighbouring area are discharged into the Gulf, generally through underwater pipelines.

The circulation system is typical of the northern Adriatic Sea characterized by two major currents: a deep one, anticlockwise, with an average vectorial velocity of about 2 cm sec^{-1} and a surface one, generally flowing clockwise (average velocity 5 cm sec^{-1}) which plays a fundamental role in the sediment distribution in shallow waters, particularly in association with strong winds and high river inputs (Stravisi, 1988).

The water column is characterized by a strong vertical temperature gradient (up to 8°C difference between surface and bottom water) during spring and summer

and by vertical mixing, mostly produced by the Bora wind, during autumn and winter. Local winds in the Gulf are sea and land breezes, almost along the direction WNW-ESE respectively. South winds, from "Scirocco" (SE) to "Libeccio" (SW), are significant in the whole Adriatic basin (Stravisi, 1991).

MATERIALS AND METHODS

Sampling was carried out at monthly intervals from March to October 1990 at three stations (1, 2, 3) in the Gulf of Trieste. The stations were located along a NE-SW transect (Fig. 1). The water depth at these stations was 20, 17 and 19 m, respectively. Water sampling was performed using a Niskin bottle (5 l) at four different depths (surface, 5, 10 and 15m).

Total Suspended Matter (TSM) samples were pre-filtered through a $200 \mu\text{m}$ mesh net. One litre was filtered onto precombusted (3 hours at 450°C) and pre-weighed 47 mm Whatman GF/F glass-fibre filters (Fabiano & Povero, 1992). After filtration, the salt was removed by washing the filter with distilled water.

TSM was estimated by gravimetry and was separated into inorganic (ISM-Inorganic Suspended Matter) and

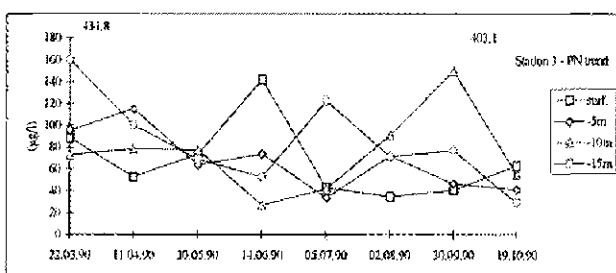
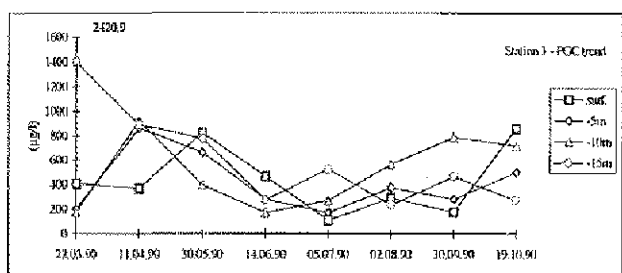
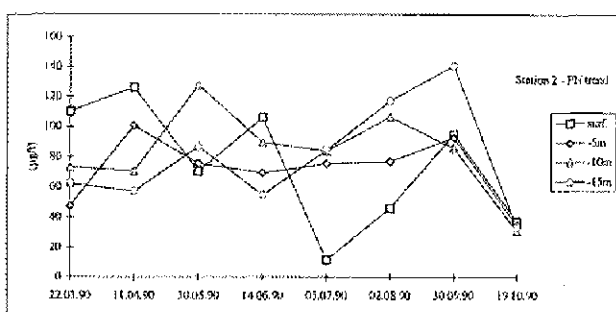
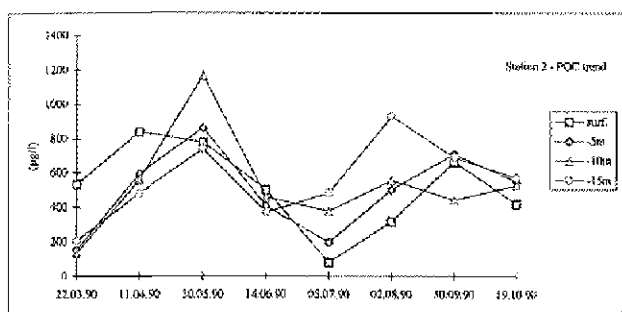
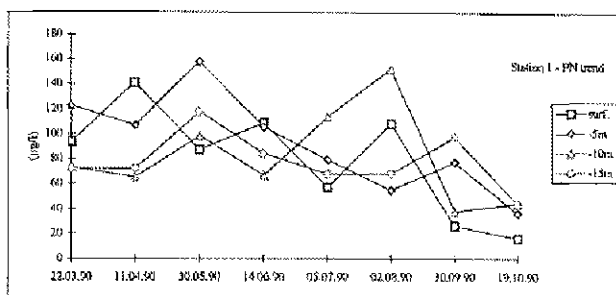
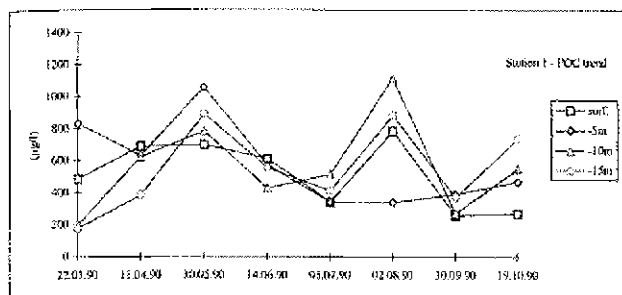


Fig. 2: Particulate Organic Carbon (POC) at the stations 1, 2 and 3.
Sl. 2: Partikulatni organski ogjik (POC) na postajah 1, 2 in 3.

Fig. 3: Particulate Nitrogen (PN) at the stations 1, 2 and 3.
Sl. 3: Partikulatni dušik (PN) na postajah 1, 2 in 3.

organic (POM-Particulate Organic Matter) components, after removing carbonates with 1N HCl (Hedges & Stern, 1984) and measuring the organic residual by reweighting the filters (Smetacek *et al.*, 1978). Finally, the ISM lost during acidification was calculated according to the difference between TSM and POM. Analyses of Organic Carbon (POC) and Nitrogen (PN) in particulate matter were performed, on HCl treated filters, using a Perkin-Elmer 2400 CHN Elemental Analyzer for dry combustion (950°C).

Phytoplankton samples (250 ml) were fixed with buffered formalin at 4% final concentration. 50-100 ml had been settled, counted according to Utermöhl (1958) using an inverted microscope (320x), and determined generally at the species level for microphytoplankton and at group level for nanoplankton. Particulate phytoplankton carbon (PPC) was obtained by calculating the cell volume (CV) for every species, where each one was

expressed as a simple or composed solid geometric body. For the majority of the species, the cell volume is equal to plasma volume (CV=PV). Regarding the diatoms only 90% of the vacuolar volume (VV), which contains generally non nutritious cell sap, was subtracted from cell volume (Mullin *et al.*, 1966; Smayda, 1978; Edler, 1979). The carbon content of each species was calculated according to Strathmann (1967). The total PPC was obtained by summing individual values of species encountered in each sample.

Sea water samples for Chlorophyll *a* (Chl *a*) determination (2l) were filtered onto a 47 mm 0.45 µm Millipore HA filter. Chlorophyll *a* analyses were carried out using a Perkin-Elmer Lambda 2 spectrophotometer, according to Magazzù (1978).

Temperature and salinity were measured throughout the water column using a CTD probe (Hydronaut mod. 401).

Months	Depth.	Station 1		Station 2		Station 3	
		Temp. (°C)	Sal.	Temp. (°C)	Sal.	Temp. (°C)	Sal.
March 22.03.90	0m	14.22	35.28	13.29	35.90	12.79	37.78
	5m	11.26	38.31	10.72	38.07	11.20	38.27
	10m	10.91	38.28	10.29	38.07	10.91	38.29
	15m	10.66	38.25	10.32	38.09	10.87	38.27
April 11.04.90	0m	12.01	27.21	11.97	36.84	12.27	38.01
	5m	11.55	37.96	11.36	37.90	11.92	38.05
	10m	11.44	37.98	11.23	37.99	11.83	38.10
	15m	11.41	38.01	11.20	38.04	11.79	38.12
May 30.05.90	0m	19.02	35.79	19.22	35.58	18.51	37.52
	5m	17.81	36.37	18.65	36.44	17.79	37.52
	10m	16.48	37.44	17.96	36.93	17.50	37.73
	15m	14.07	37.97	13.79	38.01	14.97	38.12
June 14.06.90	0m	19.29	33.79	19.39	31.03	20.55	32.27
	5m	19.10	36.40	18.90	36.79	18.90	37.05
	10m	18.14	37.41	18.31	37.35	18.69	37.52
	15m	15.82	37.79	15.89	37.74	18.60	37.60
July 05.07.90	0m	21.38	37.13	24.32	37.01	23.04	37.46
	5m	20.83	37.43	22.53	36.89	22.52	37.46
	10m	19.98	37.82	20.16	37.49	20.65	37.86
	15m	18.50	37.77	18.41	37.74	18.46	37.89
August 02.08.90	0m	23.55	37.95	24.40	37.68	24.84	37.93
	5m	23.35	37.95	23.92	37.64	23.30	38.01
	10m	23.23	37.97	23.67	37.73	23.09	38.00
	15m	23.00	37.92	22.78	37.87	21.49	38.23
September 30.09.90	0m	23.53	36.20	24.63	36.78	24.89	37.78
	5m	23.25	37.75	23.25	37.71	24.07	37.77
	10m	22.76	37.80	22.94	37.77	23.29	37.81
	15m	22.11	38.05	22.30	37.90	21.91	38.07
October 19.10.90	0m	19.85	36.94	18.94	35.48	18.96	34.56
	5m	19.48	37.18	19.73	37.02	19.90	37.14
	10m	19.77	37.51	19.83	37.36	19.97	37.46
	15m	19.74	37.52	19.71	37.47	20.14	37.59

Tab. 1: Temperature and Salinity at the stations 1, 2 and 3.

Tab. 1: Temperatura in slanost morja na postajah 1, 2 in 3.

RESULTS

Hydrological features

In spring 1990 three water masses were recognized in the Gulf of Trieste, each characterized by different hydrological and nutrient regimes. Fresh water inputs were predominant in April, June and October and the intensity of each episode was weaker than in the previous and following years (Cardin & Celio, 1997).

During the spring months (March, April and May) the water column was stratified with higher temperature at the surface and lower at the bottom related to residual winter water nuclei (Tab. 1). Minimum surface tempera-

ture was 11.97°C (St. 2, April) while maximum was 19.22°C (St. 2, May). On the contrary, minimum bottom value was 10.32°C (St. 2, March) while maximum was 14.97°C (St. 3, May). The difference between surface and bottom layers was on average 2.69°C in the three stations. Salinity was generally low at the surface because of the riverine inflows and it was higher at the bottom, owing to the presence of a high salinity nucleus with winter characteristics. Thermohaline stratification of the water column lasted also in June while during the warmest months the water column was more homogeneous. The highest surface temperature was observed in September (24.89°C, St. 3), whereas the lowest value was reported in June (19.29°C, St. 1). The highest bot-

tom water temperature was observed in August (23.00°C, St. 1) whereas the lowest one was found in June (15.82°C, St. 1). Salinity values were generally homogeneous in July and August while in the other months the lowest values were found at the surface, especially in April (27.21) and in June (33.79). In October, a progressive mixing of the water column was evident (Tab. 1).

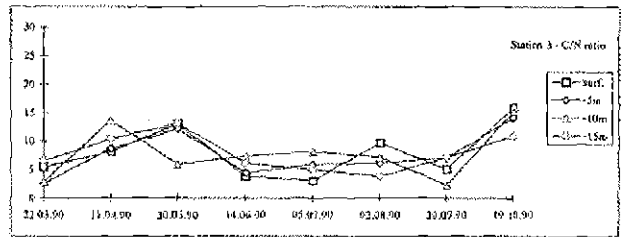
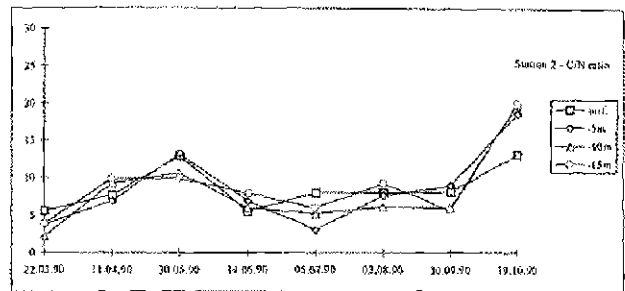
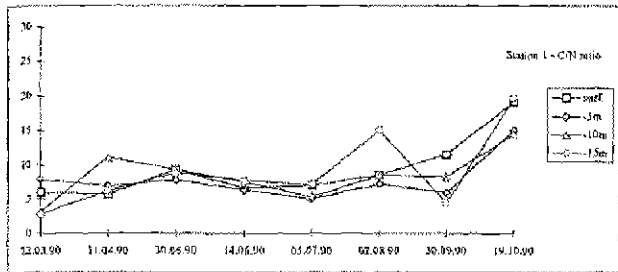


Fig. 4: C/N ratio at the investigated stations.

Sl. 4: Razmerje C/N na raziskovalnih postajah.

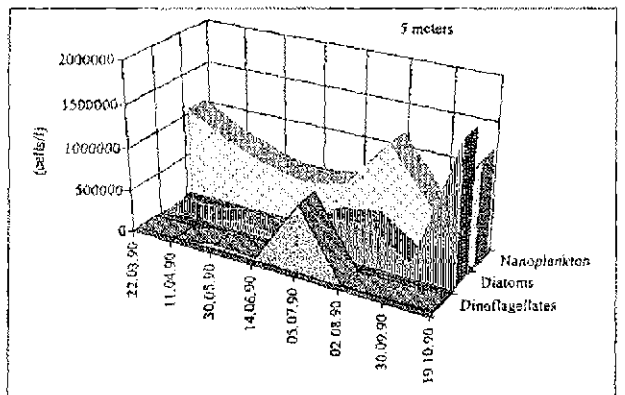
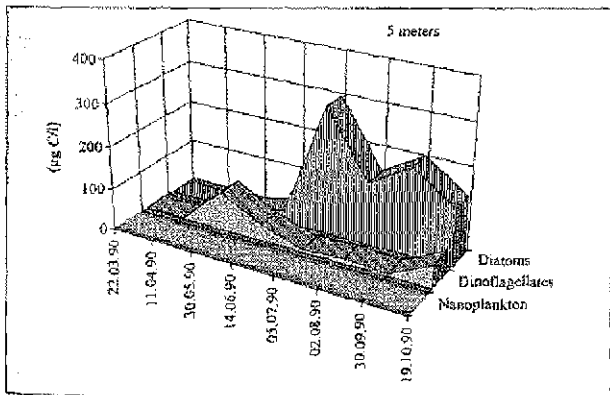
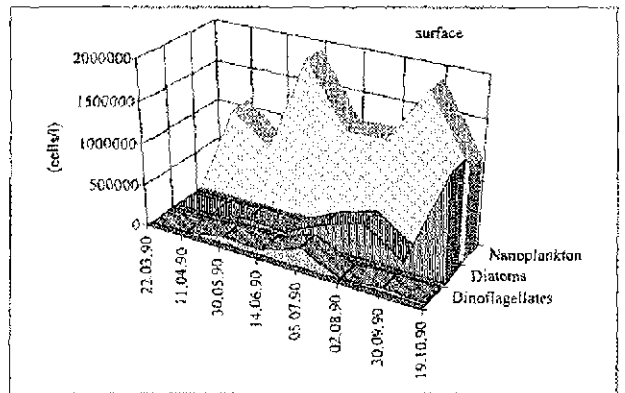
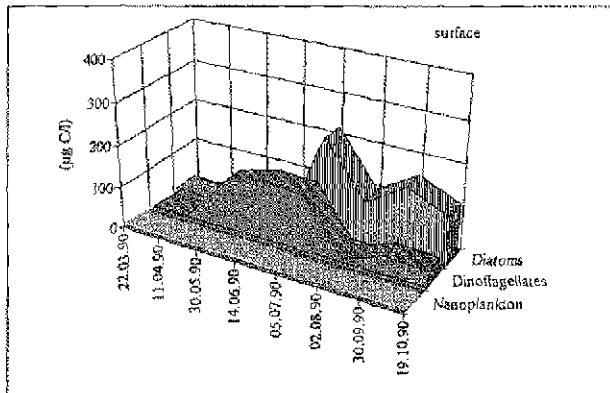


Fig. 5: Relationship between Particulate Phytoplankton Carbon (PPC - $\mu\text{gC/l}$) on the left and the abundance of phytoplankton cells (cells/l) on the right at the station 1 (surface and 5 meters).

Sl. 5: Razmerje med partikulatnim fitoplanktonskim ogljikom (PPC - $\mu\text{gC/l}$) na levi in relativna gostota fitoplanktonskih celic na desni strani na postaji 1 (na površju in v globini 5 m).

Months	Depth.	Station 1			Station 2			Station 3		
		TSM (mg/l)	ISM (mg/l)	POM (mg/l)	TSM (mg/l)	ISM (mg/l)	POM (mg/l)	TSM (mg/l)	ISM (mg/l)	POM (mg/l)
March 22.03.90	0m	13.27	8.35	4.92	11.55	7.16	4.39	4.90	0.36	4.54
	5m	22.38	11.30	11.08	8.11	6.09	2.12	8.09	1.50	6.59
	10m	16.57	9.11	7.46	8.09	4.67	3.42	7.45	2.02	5.43
	15m	11.38	8.15	3.23	7.46	3.90	4.06	10.92	0.17	10.75
April 11.04.90	0m	12.69	9.67	3.02	30.69	26.40	4.29	7.70	2.20	2.50
	5m	13.59	10.84	2.75	4.05	1.77	2.28	12.31	10.17	2.14
	10m	12.47	8.54	3.93	5.35	2.99	2.36	9.50	6.42	3.08
	15m	9.98	0.11	9.87	6.86	4.68	2.18	6.27	4.04	2.23
May 30.05.90	0m	5.62	3.42	2.20	10.29	7.65	2.64	7.59	5.65	1.94
	5m	6.45	2.86	3.59	14.25	11.00	3.25	5.81	4.02	1.79
	10m	12.13	9.07	3.06	11.24	10.34	0.90	26.11	20.48	5.63
	15m	11.91	8.64	3.27	4.80	2.57	2.23	4.92	2.41	1.91
June 14.06.90	0m	30.22	28.01	2.21	18.86	16.68	2.18	50.64	36.15	14.49
	5m	42.43	31.35	11.08	14.72	8.25	6.47	50.67	41.16	9.51
	10m	25.26	20.03	5.23	50.09	37.90	12.19	24.00	16.54	7.46
	15m	7.40	3.88	3.52	41.59	31.64	9.95	22.14	18.40	3.74
July 05.07.90	0m	7.84	5.86	1.98	17.85	16.88	1.97	4.77	4.14	0.63
	5m	49.82	31.50	18.32	13.19	11.04	2.15	7.89	6.87	1.02
	10m	9.95	7.76	2.28	15.56	12.56	3.00	27.58	17.57	9.01
	15m	7.75	6.01	1.74	8.75	6.81	1.94	14.00	11.51	2.49
August 02.08.90	0m	5.27	3.05	2.22	3.24	2.30	0.94	4.28	3.13	1.15
	5m	2.63	1.28	1.35	2.75	0.89	1.86	4.38	3.05	1.33
	10m	5.60	2.60	3.00	3.37	1.52	1.85	3.94	2.21	1.73
	15m	4.33	0.28	4.05	8.74	3.06	5.68	6.95	5.63	1.32
September 30.09.90	0m	4.90	4.66	0.24	22.79	21.58	1.21	10.09	9.93	0.16
	5m	16.07	5.99	10.08	14.72	11.32	3.40	4.61	3.11	1.50
	10m	7.54	6.86	0.68	19.66	18.84	0.82	24.12	21.92	2.20
	15m	7.33	6.36	0.97	14.49	12.11	2.38	21.83	20.52	1.31
October 19.10.90	0m	8.62	7.56	1.06	16.26	14.63	1.63	14.02	11.54	2.48
	5m	12.93	11.63	1.30	9.27	4.45	4.82	32.97	28.44	4.53
	10m	11.61	9.41	2.20	26.14	25.47	0.67	5.74	1.96	3.78
	15m	11.28	6.72	4.56	12.64	11.01	1.63	13.74	8.68	5.06

Tab. 2: Concentrations of Total Suspended Matter (TSM), Inorganic Suspended Matter (ISM) and Particulate Organic Matter (POM).

Tab. 2: Koncentracije skupnih suspendiranih snovi (TSM), anorganskih suspendiranih snovi (ISM) in partikulatnih organskih snovi (POM).

SEASON	POC (µg/l)		
	St. 1	St. 2	St. 3
SPRING	621±268	587±313	743±594
SUMMER	575±242	432±208	312±145
AUTUMN	415±167	571±109	507±257
SEASON	PN (µg/l)		
	St. 1	St. 2	St. 3
SPRING	101±29	84±27	110±104
SUMMER	89±29	77±29	67±36
AUTUMN	48±27	69±41	95±126

Tab. 3: Average values of POC and PN concentrations in spring (March, April and May), in summer (June, July and August) and in autumn (September and October).

Tab. 3: Povprečne vrednosti koncentracij POC in PN spomladi (marec, april, maj), poleti (junij, julij, avgust) in jeseni (september, oktober).

Months	Depth.	Station 1			Station 2			Station 3		
		Diatoms cells/l	Dinofl. cells/l	Nanopl. cells/l	Diatoms cells/l	Dinofl. cells/l	Nanopl. cells/l	Diatoms cells/l	Dinofl. cells/l	Nanopl. cells/l
March 22.03.90	0m	2008	2008	1506415	0	6025	666840	0	8034	950715
	5m	0	4017	1060516	0	2008	441882	0	2008	448577
	10m	0	0	468663	0	4017	441882	0	0	449916
	15m	0	2008	578463	0	8034	482053	4016	4016	578463
April 11.04.90	0m	8034	12050	1116756	12051	0	606583	2008	4017	425813
	5m	0	6024	795387	6026	2008	241026	6025	2008	514190
	10m	0	2033	554361	2008	0	224958	10043	2008	449916
	15m	2008	12051	1060517	2008	4016	241026	2008	8033	482053
May 30.05.9	0m	78333	88376	763250	62265	88375	626669	5213	14337	414520
	5m	11487	68291	614617	86367	48204	574446	5213	7821	250274
	10m	148632	76324	716384	62265	30127	401711	8471	3259	332395
	15m	72306	92391	776641	88354	52217	637715	0	14336	310236
June 14.06.90	0m	40171	68290	2350008	10043	48203	711602	96410	54228	763250
	5m	52222	44188	506156	16066	54221	580249	52221	20083	346475
	10m	74315	18077	940003	26110	22094	355360	24101	20085	351497
	15m	34144	24101	508834	26112	64272	368235	82350	20084	568134
July 05.07.90	0m	275107	234943	1189064	12050	92370	194160	36154	38162	417779
	5m	407635	8033	618635	48203	12051	278835	42179	12049	570429
	10m	295213	2008	739148	192774	14060	373355	126539	14059	1312255
	15m	516062	38159	747182	132534	60243	500313	243015	38157	708011
August 02.08.90	0m	424349	13400	763829	502518	6700	506156	178672	20100	465295
	5m	493584	8933	699804	833065	42435	385643	435514	11166	504752
	10m	469016	0	571755	681192	24568	345471	51368	8934	405737
	15m	252376	22333	746600	58069	31266	610600	154105	4466	635283
September 30.09.90	0m	96037	51359	1876071	558335	98269	1045239	4466	20100	565799
	5m	149638	8933	567288	73702	31267	848699	8934	11167	499473
	10m	312676	4466	990148	151871	33501	1241780	15634	6700	540081
	15m	321611	17866	841254	33500	17866	1268581	22332	17866	585652
October 19.10.90	0m	1266347	31267	1101819	138471	6700	558354	498051	69236	938035
	5m	1683996	20100	1228380	1168820	20100	1012483	406481	2233	1124153
	10m	134005	4466	796586	1634862	11167	1197112	29034	4466	731444
	15m	1652728	11166	1429387	1485221	4466	1188178	46901	2233	658858

Tab. 4: Phytoplankton distribution at the three studied stations.
Tab. 4: Razširjenost fitoplanktona na treh raziskovalnih postajah.

Total Suspended Matter (TSM)

TSM concentration (Tab. 2), showed maximum and minimum levels of 50.1 mg/l (St. 2, -10 m) in June and 2.6 mg/l (St. 1, -5m) in August, respectively.

The most abundant component of TSM was the inorganic fraction (average $67.5 \pm 23.8\%$ in St.1, $71.3 \pm 18.1\%$ in St. 2 and $66.8 \pm 25.2\%$ in St. 3). The organic fraction (POM) was relatively low ($32.7 \pm 23.8\%$ St. 1, $28.7 \pm 18.1\%$ St. 2 and $33.2 \pm 25.2\%$ St. 3). Only in March (ISM = $39.9 \pm 22.8\%$ and POM = $60.1 \pm 22.8\%$ in St. 1) and in August (ISM = $13.6 \pm 11.4\%$ and POM = $86.4 \pm 11.4\%$) the concentrations of POM were higher.

The highest values of POC (2420.9 $\mu\text{g/l}$) and PN (434.8 $\mu\text{g/l}$) were found in March at station 3 at 15m

depth (Figs. 2 and 3). The lowest values were measured in August for POC (80.2 $\mu\text{g/l}$ St. 2, surface) and in July for PN (11.7 $\mu\text{g/l}$ St. 2, surface).

The C/N atomic ratio was especially low in March, June and July. The mean C/N values were 8.1 ± 4.3 in station 1, 9.0 ± 4.4 in station 2 and 7.6 ± 3.7 in station 3 (Fig. 4).

Phytoplankton and Particulate Phytoplankton Carbon (PPC)

In March and April, the phytoplankton community was characterized by low abundances with the prevalence of the nanoplankton (< 10 μm) fraction. In May, diatoms increased and reached a maximum of $1.5 \cdot 10^5$

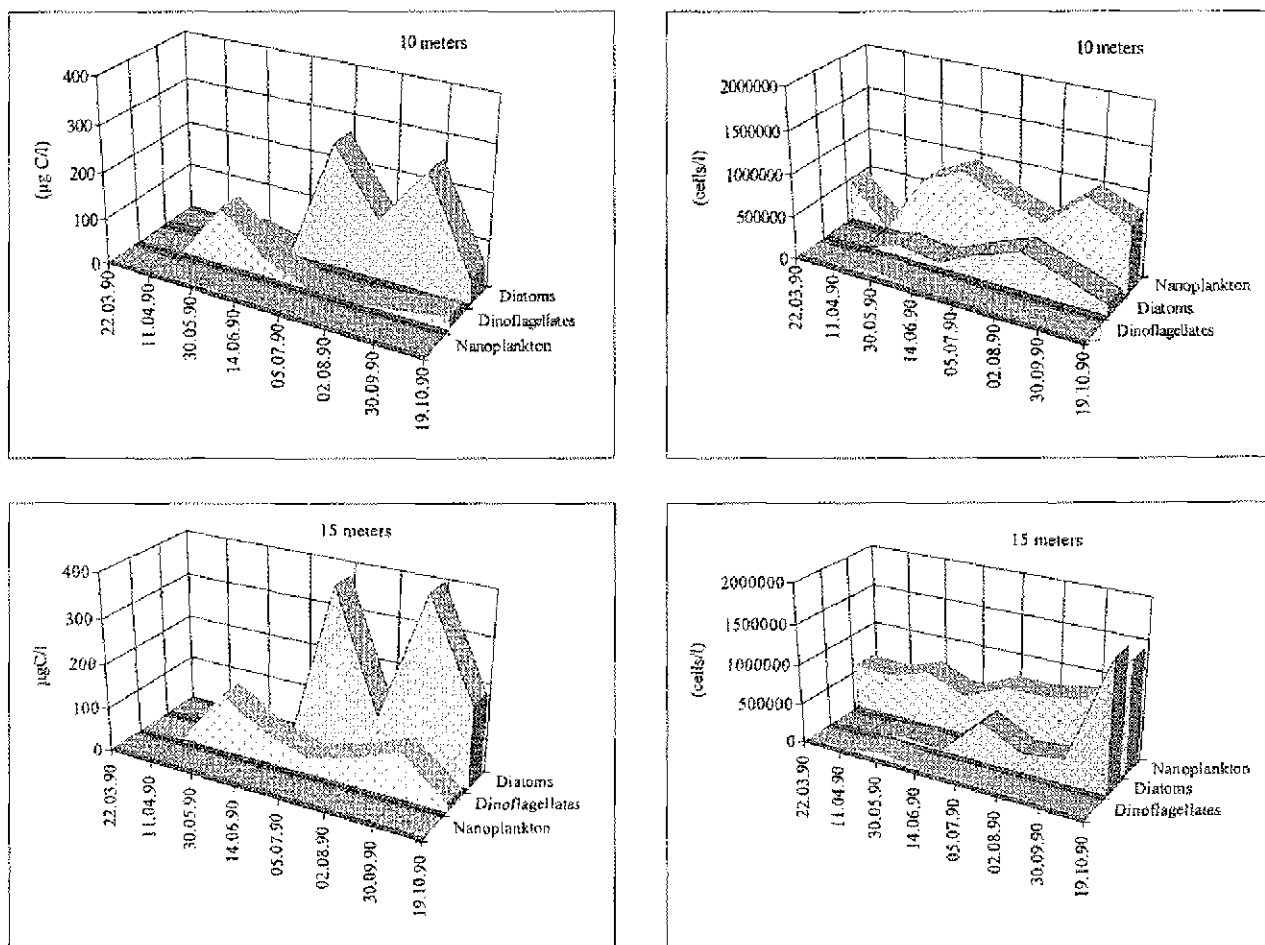


Fig. 6: Relationship between Particulate Phytoplankton Carbon (PPC - $\mu\text{gC/l}$) on the left and the abundance of phytoplankton cells (cells/l) on the right at the station 1 (10 and 15 meters).

Sl. 6: Razmerje med partikulatnim fitoplanktonskim ogljikom (PPC - $\mu\text{gC/l}$) na levi in relativna gostota fitoplanktonskih celic na desni strani na postaji 1 (v globini 10 in 15 m).

cells/l at station 1 (Figs. 5 and 6). *Cyclotella glomerata* (average of 76.5% of total diatoms), *Pseudonitzschia delicatissima* (average of 16.4%) and *P. seriata* (average of 2.5%) were the dominant species.

Starting in June, the abundance of these species slowly decreased whereas, particularly in July and August, some typical summer species appeared (e.g. *Chaetoceros* spp - average of 73.4%; *Proboscia alata* - average of 5.6% of total diatoms). The autumn bloom was again characterized by diatoms (up to $1.6 \cdot 10^6$ cells/l) of the *Pseudonitzschia* genus and particularly by the species *P. seriata* (average of 91.6% of total diatoms). Dinoflagellates strongly increased in July ($2.3 \cdot 10^5$ cells/l) in the surface layer at station 1. The most important species were: *Gymnodinium corii* (average of 26.4% of total dinoflagellates), *Gymnodinium* spp. (average of 21%) and several species of *Prorocentrum* (average of 21.7%) such as *P. micans*, *P. minimum* and *P. nanum*.

Nanoflagellates, abundant throughout the whole period, had a mean value, for the three stations, of $2.24 \pm 0.58 \mu\text{gC/l}$ (Figs 5 and 6), representing only 2.38% of total carbon. This was due to their small cell volume, equivalent only to $30 \mu\text{m}^3$. Also for the diatoms, that reached $1.5 \cdot 10^5$ cells/l in May, the PPC content was not particularly high ($142.02 \mu\text{g/l}$, St. 1, surface) because the most abundant species (e.g. *Cyclotella glomerata* and *Pseudonitzschia delicatissima*) were characterized by small sizes (182 and $413 \mu\text{m}^3$, respectively). In summer, PPC content presented the highest values ($509.2 \mu\text{g/l}$, St. 1, surface), although total cell abundance was low, due to the presence of *Proboscia alata* (Cell Volume = 52 mm^3), a large diatom species. In autumn, during the seasonal blooming period, the PPC content never reached the high summer values ($228.5 \mu\text{g/l}$ - St. 1, 15 m) although it was higher than in spring.

The contribution of PPC content to POC (Tab. 3)

ranged from an average of 3.4% in March and April, when the lowest cell abundances were observed, to a maximum of 50% in summer, when species with the highest cell volumes were prevalent. In May, the average percentage was 9.4% whereas in October it was 37%: the difference between the two bloom periods was due to the presence of large species in the autumn samples.

From March until the end of May, PPC contributed from 3.6 to 6.2% to the suspended POC. During the remaining months PPC comprised on average 32 to 54% of the suspended POC.

On five occasions, calculated PPC exceeded POC values. These situations corresponded almost exclusively to surface samples in July and they were due to high percentages of unidentified dinoflagellate species, probably because the average volume values assigned to them, had been overestimated or empty thecae were considered in computation.

Chlorophyll a and POC/Chl a ratio

Chlorophyll a concentrations ranged from a minimum of 0.2 µg/l on many occasions during the studied period to a maximum of 3.0 µg/l (St. 2 bottom, July). The mean value for the three stations was 0.63 ± 0.14 µg/l. Values higher than 1 µg/l were observed (Tab. 3) only for certain months and at certain depths.

Generally, the POC/Chl a ratio was high (Tab. 3), ranging from 143 (St. 1, surface, July) to more than 5000 (5560, St. 1, -10 m, August). The lowest values correspond to the highest percentage of PPC to POC and to the lowest values of the C/N ratio.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In 1990, freshwater input, particularly from the Isonzo and Tagliamento rivers, was evident, especially in spring and autumn. This was reflected by the low salinity surface values and by the high TSM concentrations along the whole water column, with the dominance of the inorganic fraction in almost all studied stations.

In spring (March and April), the phytoplankton community was characterized by low abundances and by the presence of nanoplankton as confirmed by the low C/N ratios in the subsurface and bottom layers (generally around 3).

As stated by Parsons *et al.* (1977), Lee & Fuhrman (1987), Calvo *et al.*, (1991), and Eppley *et al.*, (1992), nanoplankton leads to a C/N ratio lower than 4 because of its high protein content. Also the low contribution of PPC to POC confirmed that the living fraction was mainly composed of very small-sized cells.

In May, C/N ratios > 10 and low PPC values were observed, indicating the prevalence of the detritic fraction over the living one (Calvo *et al.*, 1991; Fabiano &

Povero, 1992). This hypothesis was also supported by the high POC/Chl a ratio, which underlines the prevalence of the detrital material, as previously stated by Fabiano *et al.*, (1993) and by Galois *et al.*, (1996). Similar situations were also observed by Faganeli & Malej (1981) and Faganeli (1983) in the Gulf of Trieste.

On the other hand, the contribution of PPC to POC was higher in autumn than in spring, due to the presence of large phytoplankton species. Simultaneously C/N ratio was high in all stations because of the continuous terrigenous supply of riverine origin.

In summer, especially in August, there were the lowest TSM observed throughout the whole period, and the general prevalence of the organic fraction (especially in St. 1 and 2). The low C/N ratios observed in summer (June-September) supported the idea of a strong dominance of the living fraction over the detritic one as well as the high PPC values. In particular, in September the highest values of PPC, corresponding to low C/N ratio, were found at the bottom layer, confirming that primary production was higher below the pycnocline. High primary production in the deepest layers, due to both higher nutrient availability and reduced photolimitation, is usually observed in the North Adriatic Sea (Cabrini *et al.*, 1989) at the end of summer.

The seasonal distribution of the phytoplankton community confirmed previous observations on the same area (Milani *et al.*, 1989; Cabrini *et al.*, 1989; Fonda Umani, 1992; Fonda Umani *et al.*, 1992; Malej *et al.*, 1995): a prevalence throughout the whole period of nanoplankton and diatoms and an increase of dinoflagellates in summer. In particular diatoms show a late spring and autumn bloom and they are, with the dinoflagellates, the main component of PPC.

In general the temporal pattern of PPC followed both the quantitative and qualitative fluctuation of phytoplankton, even if it appeared to be more related to cell volume of the phytoplankton species than to cell abundance, as previously observed by Viličić (1985). Consequently it was strongly coupled with phytoplankton succession because each species was characterized by different PPC contents. During the studied period, a seasonal variability of PPC values was observed; lower in early spring (with the lowest percentage on POC) and higher in summer.

Andersson & Rudehäll (1993) also observed a marked seasonal variability in the components of the POC pool. The percentages of PPC, similar to those observed in our case, can vary from 3.4% in March and April to a maximum of 50% in summer (Zeitzschel, 1970; Sarma & Nageswara, 1989) when species with large cell volume prevail. The same situation was also reported by Eppley *et al.* (1992) (PPC range = 25-50%).

In our case, as observed also by Andersson & Rudehäll (1993), POC can be used as an index of phytoplankton biomass only in summer months, when large

phytoplankton species occur. In early spring and autumn POC appears to be more related both to riverine inputs and probably to nanoplankton and to small-sized microalgae. Consequently it can give limited information on phytoplankton biomass.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Osservatorio dell'Alto Adriatico within the framework of the Alpe Adria project: "Campagna scientifica di ricerca e moni-

toraggio sullo stato chimico, fisico e biologico delle acque dell'Alto Adriatico, in relazione al fenomeno di formazione degli ammassi gelatinosi".

The authors wish to thank Dr. Marina Monti for the phytoplankton analysis, Dr. Romana Melis for suspended matter and particulate organic carbon and nitrogen analysis and Dr. Sergio Sichenze for calculating PPC.

The authors also thank Prof. Paul Wassmann and Prof. Jadran Faganeli for comments on the manuscript and useful suggestions to increase its reading.

Months	Prof.	Station 1				Station 2				Station 3			
		POC (µg/l)	PPC (µg/l)	Chl. a (µg/l)	POC/Chl. a ratio	POC (µg/l)	PPC (µg/l)	Chl. a (µg/l)	POC/Chl. a ratio	POC (µg/l)	PPC (µg/l)	Chl. a (µg/l)	POC/Chl. a ratio
March 22.03.90	0m	487	13.78	1.80	270	533	5.45	0.80	666	410	19.90	0.80	512
	5m	831	12.69	0.40	2075	155	2.54	0.40	387	204	9.26	0.20	1016
	10m	199	1.54	0.80	248	137	3.89	0.60	228	177	1.48	0.20	886
	15m	176	1.98	0.60	293	207	7.76	1.40	147	2421	11.08	0.40	6045
April 11.04.90	0m	690	9.71	0.71	967	838	2.37	1.00	837	371	3.61	0.00	/
	5m	632	6.25	0.45	1417	596	1.92	0.80	742	863	11.90	0.40	2155
	10m	625	/	1.00	624	560	1.28	1.20	466	921	8.76	0.60	1533
	15m	386	5.29	0.45	864	482	2.60	1.00	481	891	9.00	0.40	2224
May 30.05.9	0m	700	142.02	0.40	1747	777	148.02	0.60	1293	823	19.78	0.60	1370
	5m	1055	99.47	0.80	1317	861	116.00	1.00	859	664	8.84	0.80	829
	10m	784	152.90	0.20	3912	1165	101.74	0.40	2909	396	10.20	0.60	659
	15m	889	138.87	0.40	2220	739	73.37	0.40	1846	775	54.76	0.80	968
June 14.06.90	0m	613	150.73	1.80	340	502	71.39	0.40	1253	468	106.14	1.20	390
	5m	573	70.55	0.40	1430	408	46.78	0.40	1019	281	56.72	0.60	468
	10m	429	48.71	0.20	2143	461	51.04	0.80	576	172	38.40	0.20	859
	15m	557	74.07	0.60	926	372	91.63	0.80	464	276	64.03	0.60	460
July 05.07.90	0m	343	374.06	2.40	143	80	87.62	0.20	401	110	162.24	0.40	275
	5m	341	311.58	0.60	568	198	49.31	0.20	990	172	46.88	0.20	857
	10m	514	273.31	0.60	856	378	252.60	1.00	377	269	177.18	0.20	1345
	15m	412	415.78	0.80	514	484	99.57	3.00	161	527	180.54	1.20	439
August 02.08.90	0m	785	133.24	0.40	1959	318	136.94	0.80	397	291	34.79	0.27	1089
	5m	340	186.24	0.80	424	501	235.64	0.20	2501	376	103.18	0.27	1404
	10m	1114	166.18	0.20	5560	557	187.23	0.60	927	567	203.33	0.20	2833
	15m	882	189.89	0.60	1468	929	122.09	1.20	773	231	31.91	0.20	1154
September 30.09.90	0m	260	218.34	0.60	433	663	214.59	0.20	3314	177	99.61	0.80	221
	5m	392	216.86	0.20	1955	708	281.51	0.20	3535	282	202.95	0.20	1409
	10m	270	266.87	0.40	675	442	440.78	0.40	1104	787	88.41	0.20	3928
	15m	372	539.41	0.80	465	689	183.81	0.60	1147	467	78.95	0.40	1166
October 19.10.90	0m	270	181.92	0.80	336	418	75.97	0.60	696	858	37.91	0.60	1428
	5m	469	238.61	0.60	780	549	249.43	0.20	2742	499	35.68	0.40	1246
	10m	552	96.22	0.80	689	528	186.03	0.60	879	719	60.64	0.71	1006
	15m	738	224.56	1.00	737	571	244.85	1.00	571	271	52.81	0.20	1355

Tab. 5: Concentrations of Particulate Organic Carbon (POC), Particulate Phytoplankton Carbon (PPC), Chlorophyll a (Chl. a) and POC/Chl. a ratios.

Tab. 5: Koncentracije partikulatnega organskega ogljika (POC), partikulatnega fitoplanktonskega ogljika (PPC), klorofila a (Chl a) in razmerja POC/Chl a.

SEZONSKI DELEŽ FITOPLANKTONA V PARTIKULATNEM ORGANSKEM OGLJIKU V VODAH TRŽAŠKEGA ZALIVA

Christinamaria SALVI

Fakulteta za geologijo in raziskovanje okolja in morja, IT-34127 Trst, Via Weiss, 2, PAD Q

Serena FONDA UMANI & Sara ČOK

Laboratorij Morske biološke postaje, IT-54 34010 Santa Croce, Trst, 54, Via Auguste Piccard

POVZETEK

Avtorice pričujočega članka so v Tržaškem zalivu s temeljito raziskavo ugotavljale delež partikulatnega fitoplanktonskega ogljika (PPC) v partikulatnem organskem ogljiku (POC) in njuno sezonsko spreminjanje. Vsak mesec od marca do oktobra 1990 so na treh postajah v obrežnih vodah Tržaškega zaliva jemale vzorce morske vode na štirih različnih globinah. Izmerjene so bile količine suspendiranih snovi, temperatura, slanost, klorofil *a*, sestava fitoplanktona in njegova relativna gostota ter vsebnost ogljika.

V Tržaškem zalivu so razlike v količinah in kvaliteti skupnih suspendiranih snovi (TSM) in njihovo razmerje C/N odsevale spremembe v rečnih odplakah in sukcesijo fitoplanktonske združbe. Spomladi in jeseni leta 1990 so bile ugotovljene velike količine sladke vode, kar se je ujemalo z visokimi koncentracijami TSM zlasti zaradi anorganske frakcije. Spomladi in jeseni je količina PPC, tudi v primeru cvetenja fitoplanktona, dosegala le manjši del POC, predvsem zaradi majhnih dimenzij diatomej in večjih količin zemeljskih snovi. To hipotezo je mogoče potrditi tudi s prevladujočim nanoplanktonom in z zelo nizkimi vrednostmi PPC, opaženimi v marcu in aprilu. Poleti so se visoke vrednosti PPC ujemale z majhnimi količinami padavin in z nizkimi koncentracijami mikroalg, vendar so prevladovali vrste večjih dimenzij.

Ključne besede: suspendirane snovi, partikulatni organski ogljik, partikulatni fitoplanktonski ogljik, razmerje C/N

REFERENCES

- Airoldi L., Povero P., Fabiano M. & Cinelli F., 1995 - Particulate organic matter fluxes in a rocky coastal area of the Ligurian Sea (Western Mediterranean). *SITE Atti*, 16: 161-163.
- Anderson A. & Rudehäll Å., 1993 - Proportion of plankton biomass in particulate organic carbon in the northern Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*; 95:133-139.
- Cabrini M., Milani L., Fonda Umani S. & Honsell G., 1989 - Relazioni trofiche tra fitoplancton e microzooplankton nel Golfo di Trieste. *Oebalia*; 15 (1): 383-395.
- Calvo C., Grasso M. & Gardenghi G., 1991 - Organic carbon and nitrogen in sediments and in resuspended sediments of Venice lagoon: relationships with PCB contamination. *Mar. Pollut. Bull.*; 22 (11): 543-547.
- Cardin V. & Celio M., 1997 - Cluster analysis as a statistical method for identification of the water bodies present in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 38 (1-2): 119-135.
- Edler L., 1979 - Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll. *Baltic Marine Biologists Publication*; 5: 1-37.
- Eppley R. W., Chavez F. P. & Barber R. T., 1992 - Standing stocks of particulate carbon and nitrogen in equatorial Pacific at 150°W. *J. Geophys. Res.*; 97 (C1): 655-661.
- Fabiano M. & Povero P., 1992 - Particulate carbon and nitrogen in Ligurian coastal waters (October 1985). *Boll. Ocean. Teor. Appl.*; X (1): 65-71.
- Fabiano M., Zavaterelli M. & Zaccaro P., 1986 - Seston of the Isola d'Elba surface water. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*; IV (1): 35-42.
- Fabiano M., Povero P. & Danovaro R., 1993 - Distribution and composition of particulate organic matter in the Ross Sea (Antartica). *Polar Biol.*; 13: 525-533.
- Faganeli J., 1983 - Analyses of the C:N:P ratios of particulate matter in the Gulf of Trieste (the North Adriatic). *Thalassia Jugosl.*; 19 (1-4):123-130.

- Faganeli J. & Malej A., 1981** - Carbon and nitrogen in suspended organic matter (particulate and zooplankton) in northern Adriatic during 1979. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*; 27 (9): 135-137.
- Fonda Umani S., 1992** - Successioni fitoplanctoniche, micro e mesozooplanctoniche nell'Alto Adriatico. *Atti V Congr. SITE*.
- Fonda Umani S., Fanzutti G. P., Finocchiaro F., Olivotti R., Stravisi F., Gennaro M. & Sichenze S., 1985** - Un anno di ricerche sul particolato sospeso in una stazione idrologica del Golfo di Trieste: risultati preliminari. *Nova Thalassia*; 7, Suppl. 3: 143-150.
- Fonda Umani S., Franco P., Ghirardelli E. & Malej A., 1992** - Outline of oceanography and the plankton of the Adriatic Sea. *Mar. Eutr. and Popul. Dynam.*; 25 EMBS: 344-365.
- Galois R., Richard P. & Fricourt B., 1996** - Seasonal variations in Suspended particulate matter in the Marennes-Oléron Bay, France, using lipids as biomarkers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43: 335-357.
- Hedges J. I. & Stern J. H., 1984** - Carbon and nitrogen determinations of carbonate-containing solids. *Limnol. Oceanogr.*; 29 (3): 657-663.
- Hobson L. A., Menzel D. W. & Barber R. T., 1973** - Primary productivity and sizes of pools of organic carbon in the mixed layer of the ocean. *Mar. Biol.*; 19: 298-306.
- Honjo S., 1980** - Material fluxes and modes of sedimentation in the mesopelagic and bathypelagic zones. *J. Mar. Res.*, 38: 53-97
- Laws E. A., Bienfang P. K., Ziemann D. A. & Conquest L. D., 1988** - Phytoplankton population dynamics and the fate of production during the spring bloom in Auke Bay, Alaska. *Limnol. Oceanogr.*; 33: 57-65.
- Lee S. & Fuhrman J. A., 1987** - Relationships between biovolume and biomass of naturally derived marine bacterioplankton. *Appl. Environ. Microbiol.*; 53:1298-1303.
- Magazzù G., 1978** - Metodi per lo studio del plancton e della produzione primaria. 68p.
- Malej A., Mozetič P., Malačić V., Terzić S. & Ahel M., 1995** - Phytoplankton responses to freshwater inputs in a small semi-enclosed gulf (Gulf of Trieste, Adriatic Sea). *Mar. Ecol. Progr. Series*; 120 (1-3): 111-121.
- Malone T.C., 1980** - Algal size. In: The physiological ecology of phytoplankton. (Morris I. ed.) Univ. of California Press, Berkeley, p. 433-461.
- Milani L., Cabrini M., Fonda Umani S. & Honsell G., 1989** - Analisi delle variazioni temporali dei popolamenti planctonici nel Golfo di Trieste. *Nova Thalassia*; 10, suppl. 1: 105-123.
- Mullin M. M., Sloan P. R. & Eppley R. W., 1966** - Relationships between carbon content, cell volume and area in phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.*; 11: 307-311.
- Olivotti R., Faganeli J. & Malej A., 1986** - Impact of "organic" pollutants on coastal waters - Gulf of Trieste. *Wat. Sc. Technol.*, 18: 57-68.
- Parsons T. R., Takahashi M. & Hargrave B., 1977** - Biological oceanographic processes, 2nd ed. Pergamon. New York.
- Posedel N. & Faganeli J., 1991** - Nature and sedimentation of suspended particulate matter during density stratification in shallow coastal waters (Gulf of Trieste, northern Adriatic). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 77: 135-145.
- Sarma N. S. & Nageswara R. I., 1989** - Distribution of chlorophyll *a*, organic carbon, nitrogen and carbohydrate of particulate matter of Visakhapatman harbour waters, east coast of India. *Indian J. Mar. Sci.*; 19 (1).
- Smayda T. J., 1978** - From phytoplankton to biomass. In *Phytoplankton manual* (Soumia ed.), UNESCO: 273-279.
- Smetacek V., Von Bröckel K., Zeitzschel B. & Zenk W., 1978** - Sedimentation of particulate matter during a phytoplankton spring bloom in relation to the hydrographical regime. *Mar. Biol.*; 47: 211-226.
- Sreepada R. A., Rivonkar C. U. & Parulekar A. H., 1996** - Particulate carbohydrate and proteins in the Bay of Bengal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43: 295-310.
- Strathmann R. R., 1967** - Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. *Limnol. Oceanogr.*; 12: 411-418.
- Stravisi F., 1988** - Caratteristiche oceanografiche del Golfo di Trieste, Parco Marino di Miramare. *Hydrores*; Anno V (6): 39-45.
- Stravisi F., 1991** - Interannual climatic variations in the northern Adriatic Sea. *Map. Technical Reports Series n° 47*, UNEP, Atene: 1-20.
- Utermöhl H., 1958** - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Ver. Theor. angew. Limnol.*; 9: 1-38.
- Viličić D., 1985** - An examination of cell volume in dominant phytoplankton species of the central and southern Adriatic Sea. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*; 70 (6): 829-843.
- Zeitzschel B., 1970** - The quantity, composition and distribution of suspended particulate matter in the Gulf of California. *Mar. Biol.*; 7: 305-318.

NUTRIENT-ENRICHMENT EFFECT ON PLANKTON COMPOSITION

Patricija MOZETIČ, Valentina TURK, Alenka MALEJ
Marine Biological Station Piran, SI-6330 Piran, Fornače 41

ABSTRACT

Three enrichment experiments were conducted in order to analyze the development of plankton biomass and species composition as a response to different nutrient regimes. The additions of all nutrients had the most profound effect on phytoplankton biomass increase, whereas picoplankton abundance decreased continuously in all treatments. Initially dominating phytoplanktonic groups and species expanded significantly towards the end of experiments. Inputs of new nutrients not only stimulate phytoplankton growth in general but also affect the community structure. In such conditions the development of community structure seems to be controlled by the fast-growing opportunistic seasonally dominating species (mainly *Skeletonema costatum* and *Chaetoceros* spp.).

Key words: phytoplankton, bacteria, species composition, nutrients, enrichment experiment, Gulf of Trieste

INTRODUCTION

The Gulf of Trieste is a typical temperate coastal area where the dynamic of phytoplankton abundance and species/group composition usually follow seasonal and interannual fluctuations in relation to freshwater discharges and thereby nutrient inputs (Malej *et al.*, 1995). These seasonal fluctuations are characterized by a sequence of events from a spring diatom bloom due to high nutrient concentrations supplied by rivers towards late-spring and summer microflagellate-dominated community, supported by regenerated nutrients typical for many coastal seas and estuaries (García-Soto *et al.*, 1990; Ragueneau *et al.*, 1994). In nutrient-enriched environments diatoms seem to be more successful in taking up nutrients due to their "luxury consumption" (Sakshaug & Olsen, 1986) and higher growth rates (Furnas, 1990) compared to smaller cells like microflagellates and picoplanktonic cyanobacteria. On the other hand, microflagellates and especially cyanobacteria dominate in nutrient-depleted environments (Iriarte, 1993; Fuks, 1995), where low nutrient concentrations prevent development of diatoms. However, some studies have recently indicated that this sequence might be altered by a silicate limitation of dia-

tom blooms in coastal waters (Smayda, 1990; Conley & Malone, 1992). Namely, in many industrialized coastal areas anthropogenic enrichment by nitrogen and phosphorus compounds induced a decline in Si/N and Si/P ratios, causing modifications of phytoplankton succession (controlled not only by nutrients' amount but also by their ratios) (Fisher *et al.*, 1988; Egge & Aksnes, 1992). As a consequence, diatom-dominated spring blooms are replaced with flagellate blooms (microflagellates, dinoflagellates), among which many harmful and toxic species are found (Smayda, 1990).

The aim of this work was to analyze the development of phytoplankton biomass and species composition in nutrient-enrichment experiments. These controlled experiments were integrated in a three-year EU/Environment project PALOMA that had a principal goal to estimate the effects of different nutrient concentrations and ratios on coastal plankton dynamics and the production of organic matter (Cauwet, 1996; Malej *et al.*, 1997a). In the present contribution we focused on development of dominant phytoplankton species and groups in different nutrient regimes and tried to evaluate their dynamics relative to control conditions without nutrient additions.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Three enrichment experiments were carried out: 27 June - 2 July 1994 (PALEX 1), 3-12 April 1995 (PALEX 2), and 22 March - 3 April 1996 (PALEX 3). Six to seven treatment regimes were set up using the natural plankton, collected in the south-eastern part of the Gulf of Trieste at the subsurface as experimental assemblage. In the first two experiments we applied the following treatments: control without any addition (A), single additions of phosphate (B: $0.6 \mu\text{M l}^{-1}$), nitrogen as nitrate + ammonium (C: $5.1 + 1.8 \mu\text{M l}^{-1}$), silicate (D: $10.6 \mu\text{M l}^{-1}$), a mixture of all nutrients (G: $0.6 \mu\text{M PO}_4^{3-} \text{ l}^{-1}$, $5.1 \mu\text{M NO}_3^- \text{ l}^{-1}$, $1.8 \mu\text{M NH}_4^+ \text{ l}^{-1}$, $10.6 \mu\text{M Si l}^{-1}$), and additions of rain water (E) and river water (F) as natural nutrient sources (15% v/v dilutions). In PALEX 3 only control (A1, A16), and treatments with the addition of phosphate (B1, B16) and all nutrients (G1, G16) were set up, using plankton assemblage from the subsurface (1 m) and from the depth of fluorescence maximum (16 m). Experimental plankton assemblages were enclosed in Nalgene containers (8 and 20 l) and incubated *in situ* at 2 m depth. All sampling procedure and set-up of the enrichment experiments are described in detail in Mozetić *et al.* (1997) and Malej *et al.* (1997a).

Samples were withdrawn daily or every second day and inorganic nutrients, particulate and dissolved organic nitrogen and carbon, particulate and dissolved carbohydrates, phytoplankton structure and pigment biomarkers, bacterioplankton abundance, and primary and bacterial production were measured. For the purpose of this work we present the initial nutrient status, and the development of phytoplankton biomass, cell abundance (phyto- and bacterioplankton) and taxonomic composition, while other data are presented in Cauwet *et al.* (1998, *in press*).

Methods

Nutrients were analyzed in filtered (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}) and unfiltered (NH_4^+ , Si) samples using standard procedures (Grasshoff, 1983).

Phytoplankton biomass was determined fluorometrically as chlorophyll *a* (Chl *a*) concentration (Holm-Hansen *et al.*, 1965). Subsamples of seawater (25 ml) were filtered onto $0.22 \mu\text{m}$ Millipore filters, extracted in 90% acetone and the fluorescence of extracts measured on a Turner fluorometer 112.

Cell counts. Samples for enumerating plankton were preserved with neutralized formalin (1.5-2% final concentration). Phytoplankton abundance (micro- and nanoplankton) and taxonomic composition were determined on an inverted microscope using the technique of Utermöhl (1958). Organisms identified on a species

or genus level belonged to three algal classes (Bacillariophyceae - diatoms, Dinophyceae - dinoflagellates, Prymnesiophyceae - coccolithophores) and to one non-taxonomic group (microflagellates).

Bacterioplankton (cyanobacteria and heterotrophic bacteria) and picoplanktonic eucaryotes (2-3 μm) were counted with an epifluorescence microscope (1250x magnification). Cyanobacteria and small eucaryotic cells were counted in green excitation light according to the protocol of Takahashi *et al.* (1985) and heterotrophic bacteria in UV light using DAPI according to Porter & Feig (1980).

To study the effect of different nutrient additions on species composition, we compared species abundances in different treatments relative to control conditions at the time of biomass maximum. Firstly, we chose the most abundant species and/or groups (> 1% of total abundance) in the initial phytoplankton assemblages as well as on the day of chlorophyll maximum. Afterwards, the relative increase or decrease of the most abundant species/groups was expressed as the ratio between the abundance in different treatments and control treatment ($X/\text{Control}$, where X stands for single treatment).

During PALEX 3 *epifluorescence micrographs* of phytoplankton and bacterioplankton stained with primuline and DAPI, respectively, were taken with Olympus camera in UV light.

Tab. 1: Nutrient conditions and basic biological parameters of inoculated assemblages during enrichment experiments PALEX 1, 2 and 3.

Tab. 1: Hranilne razmere in osnovni biološki parametri naravne združbe na začetku obogatitvenih poizkusov PALEX 1, 2 in 3.

Parameter	PALEX 1	PALEX 2	PALEX 3	
			1 m	16 m
nitrate ($\mu\text{M l}^{-1}$)	3.44	3.62	1.01	0.93
phosphate ($\mu\text{M l}^{-1}$)	0.1	0.01	0.03	0.06
silicate ($\mu\text{M l}^{-1}$)	8.11	1.15	1.65	0.13
N/P	60	> 100	40	33
N/Si	< 1	4	< 1	15
Si/P	80	> 100	62	2
Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	0.68	3.29	0.94	1.23
phytoplank. (cells l^{-1})	0.4×10^6	7.3×10^6	0.7×10^6	0.8×10^6
diatoms (% phyto.)	39	88	52	49
flagellates (% phyto.)	55	11	41	42
cyanobacteria (cells l^{-1})	2.9×10^7	1.3×10^7	9.5×10^6	7.9×10^6
hetero. bacteria (cells l^{-1})	9.3×10^8	4.8×10^8	1.5×10^8	3.4×10^8

RESULTS

Characteristics of inoculated assemblages

Nutrient concentrations and their ratios measured in field samples from which the three initial assemblages

were taken (Table 1) indicated P-limitation of phytoplankton growth ($N/P > 30$). Initial assemblages were also Si-limited in PALEX 2, and especially in PALEX 3 phytoplankton collected from 16 m. Initial phytoplankton biomass was the highest in PALEX 2 and the lowest in PALEX 1, so was phytoplankton abundance. The dominant phytoplankton groups were microflagellates in PALEX 1 and diatoms in PALEX 2, while proportions of these two groups were rather similar in PALEX 3. Bacterial component (autotrophic cyanobacteria and heterotrophic bacteria) was higher in June/July experiment compared to spring experiments (PALEX 2 and 3).

Plankton standing stock

The duration of experiments was different for the PALEX 1, 2, 3 experiments: we finished the experiment when phytoplankton reached the stationary phase in PALEX 2 and 3. The exception was PALEX 1, where the experiment stopped when the population was still growing. In all three experiments the largest increase of the phytoplankton biomass (Chl *a*) was observed in treatment with the addition of all nutrients (G treatment), although stimulating effect of other nutrients, especially phosphate, was also notable (Fig. 1). In PALEX 1 the maximal biomass in G treatment was measured at the end of the experiment (day 6: $4.31 \mu\text{g Chl } a \text{ l}^{-1}$), while during PALEX 2 and 3 peak values amounting to 20.38 and $22.47 \mu\text{g Chl } a \text{ l}^{-1}$ were measured after 5-6 days, respectively.

Likewise the Chl *a* biomass, we observed a similar pattern of phytoplankton abundance during the three experiments (data not shown). The highest cell densities were counted in treatments with the addition of all nutrients, reaching values from 1.8×10^7 and 3.6×10^7 cells l^{-1} in PALEX 1 and 3, respectively, and up to 7.2×10^8 cells l^{-1} in PALEX 2. The common feature of all three experiments was the absolute and relative growth of the dominant groups in the inoculated assemblages (see Table 1) in all treatments. At the end of the experiments the average relative proportion (determined from all treatments) of microflagellates increased up to 98% in PALEX 1, while diatoms represented 93 and 72% of total phytoplankton in PALEX 2 and 3, respectively. Dinoflagellates and coccolithophores were less important, especially in PALEX 2, where their proportions accounted for less than 1% of total phytoplankton at the beginning as well at the end of the experiment. The relative contribution of these two groups was higher in PALEX 1 and 3, with dinoflagellates being more important in PALEX 1 (4.5% at the beginning) and coccolithophores in PALEX 3 (4.7-5.4% at the beginning).

Compared to eucaryotic micro- and nanoplankton, cyanobacteria were not very successful (Fig. 2a). In PALEX 1 cyanobacteria were completely outcompeted by larger size-classes and picoplanktonic eucaryotes (da-

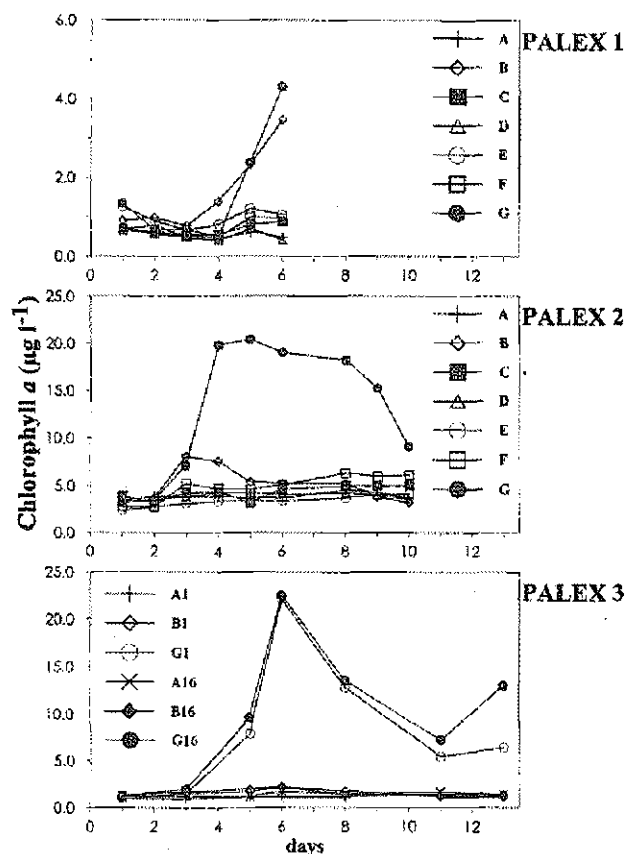


Fig. 1: Chlorophyll a biomass in different nutrient treatments during PALEX experiments 1 (27 June - 2 July 1994), 2 (3-12 April 1995) and 3 (22 March - 3 April 1996).

Sl. 1: Klorofilna biomasa v različnih hranilnih razmerah v obogatitvenih poizkusih PALEX 1 (27.6. - 2.7.1994), 2 (3. - 12.4.1995) in 3 (22.3. - 3.4.1996).

ta not shown), while in PALEX 2 their abundance decreased steadily in all treatments. The same was observed in PALEX 3 except for control conditions (A16).

Bacterial abundance increased initially and had already reached maximal values on days 2-4 in all three PALEX experiments, preceding the autotrophic component of the system (Fig. 2b, Fig. 4a).

Species composition in relation to nutrient additions

Species composition was quite similar in the two spring experiments (PALEX 2 and 3). In both cases we collected a population during the late phase of a diatom bloom with the highest species diversity among the diatoms. The dominant diatom species were *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *Skeletonema costatum* and *Chaetoceros* sp. 2 in PALEX 2, and *Chaetoceros* spp. (mainly *C. compressus*, *C. decipiens* and other larger species), *P. pseudodelicatissima*, *Bacteriastrium* sp. and

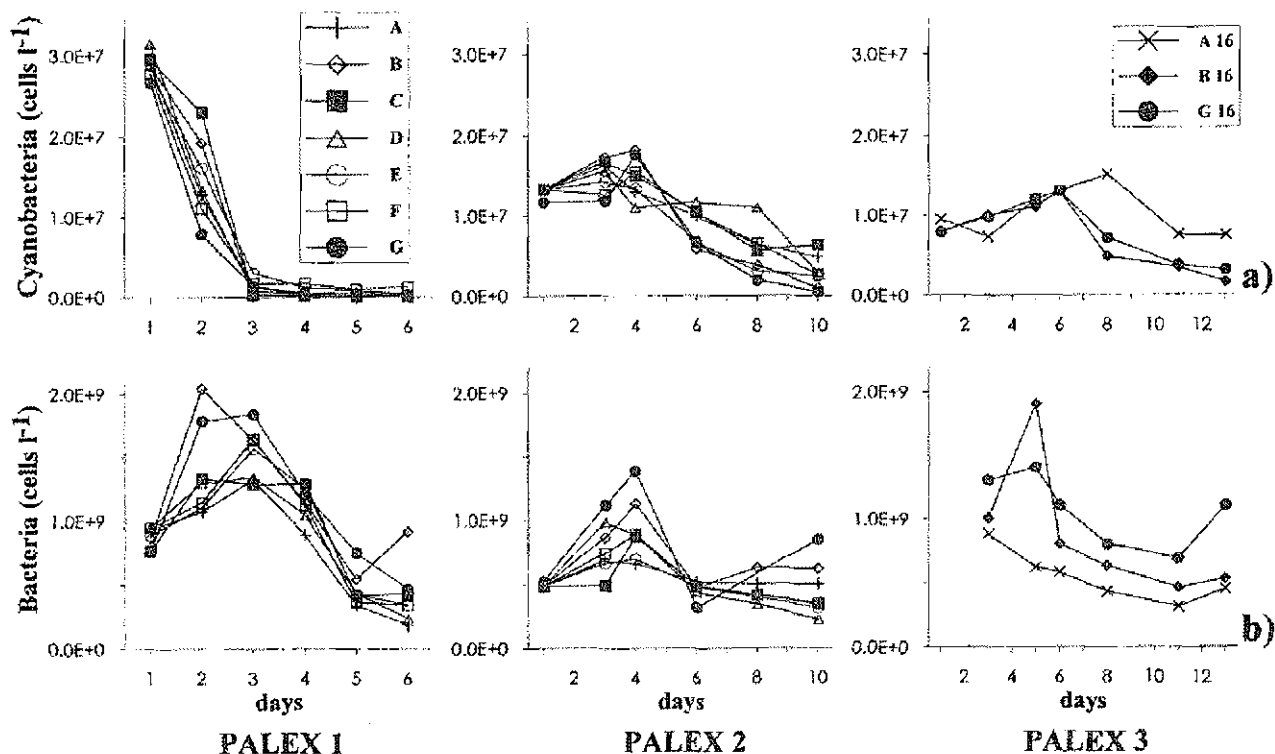


Fig. 2: Cyanobacterial (a) and bacterial (b) abundance in different nutrient treatments during PALEX experiments 1, 2 and 3. Only data for assemblage collected at the depth of fluorescence maximum (16 m) are shown for PALEX 3. Sl. 2: Gostota cijanobakterij (a) in bakterij (b) v različnih hranilnih razmerah v obogatitvenih poizkusih PALEX 1, 2 in 3. V PALEX 3 poizkusu so prikazani rezultati le za združbo, zajeto na globini fluorescentnega viška (16 m).

Cylindrotheca closterium in PALEX 3 (Figs. 4b-f). Among dinoflagellates, *Gymnodinium* sp., *Prorocentrum minimum* and *Protoperidinium minusculum* were the most abundant, while *Emiliana huxleyi* and a non-identified species were the dominant coccolithophores. In PALEX 1 species diversity of dinoflagellates was the same as of diatoms, although the abundance of the former group was lower. The dominant species were small *Chaetoceros* sp.1, *Navicula* sp., *Cylindrotheca closterium* and a non-identified species for diatoms, and *Ceratium furca*, *Gymnodinium* sp. and various species of the genus *Prorocentrum* for dinoflagellates.

On the day of chlorophyll maximum we compared the most abundant species/groups in different nutrient regimes relative to control conditions. In all three experiments maximal Chl *a* was reached on sixth day and diatom species prevailed in PALEX 2 and 3. Microflagellates which dominated in PALEX 1 were taken as a group, likewise dinoflagellates in PALEX 1 and 2 due to very low abundance of single dinoflagellate species (<1% of total abundance). On two occasions coccolithophores and non-identified, naked, *Gymnodinium*-like dinoflagellates were also chosen.

The highest increase of species abundance relative to control we observed in treatment G (Fig. 3) along with

interesting differences between species and/or groups. The highest cell densities were counted for microflagellates (up to 1.8×10^7 cells l^{-1}), *P. pseudodelicatissima* (up to 7.6×10^8 cells l^{-1}), and *Chaetoceros* sp. 3 (up to 1.3×10^7 cells l^{-1}) on day 6 (Table 2) in PALEX 1, 2 and 3, respectively. However, the most marked responses to addition of all nutrients were observed for other species: diatoms *Chaetoceros* sp.1 and *Navicula* sp. in PALEX 1 (Fig. 3a), and *S. costatum* in other two experiments. The relative increase of *S. costatum* was higher in PALEX 3, when a high growth was observed also for *Cylindrotheca closterium* (Fig. 3b & 3c, Figs. 4a, c).

In PALEX 1 a clear increase relative to control was observed also in other treatments, especially with the additions of phosphate and rain water. However, the stimulating effect of nutrient additions was much lower for other phytoplankton groups compared to diatom species (Fig. 3a). Similarly, a higher response was observed for coccolithophores compared to microflagellates and dinoflagellates. In this experiment the addition of inorganic nitrogen alone also stimulated the growth especially of coccolithophores with *Emiliana huxleyi* being the predominant species.

A similar situation was found also in PALEX 3, where among non-diatom species/groups only the coccolitho-

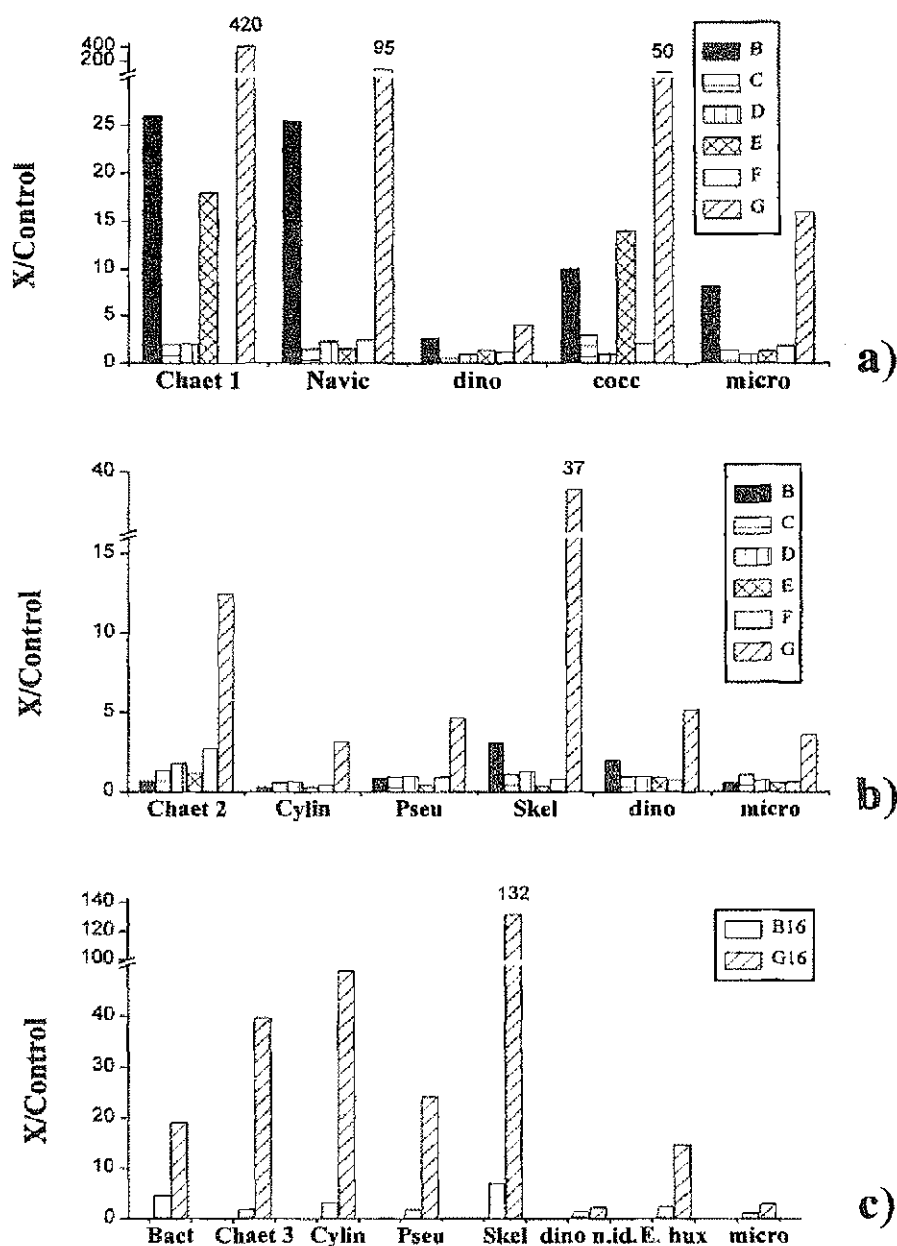


Fig. 3: Ratios between the abundance of dominant phytoplankton species/groups in different treatments (X) and the respective abundance in control conditions on day 6 during PALEX experiments 1 (a), 2 (b) and 3 (c). Only data for assemblage collected at the depth of fluorescence maximum (16 m) are shown for PALEX 3.

Legend: Chaet (1, 2, 3) = *Chaetoceros* (sp. 1, spp. 2, spp. 3); Navic = *Navicula* sp.; Cylin = *Cylindrotheca closterium*; Pseu = *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*; Skel = *Skeletonema costatum*; Bact = *Bacteriastrium* sp.; E. hux = *Emiliana huxleyi*; dino (n.id.) = dinoflagellates (non identified); cocc = coccolithophores; micro = microflagellates.

Sl. 3: Razmerja med gostoto prevladujočih fitoplanktonskih vrst/skupin v posameznih hranilnih razmerah (X) in gostoto v kontroli 6. dne obogatitvenih poizkusov PALEX 1 (a), 2 (b) in 3 (c). V poizkusu PALEX 3 so prikazani rezultati le za združbo, zajeto na globini fluorescentnega viška (16 m).

Legenda: Chaet (1, 2, 3) = *Chaetoceros* (sp. 1, sp. 2, sp. 3); Navic = *Navicula* sp.; Cylin = *Cylindrotheca closterium*; Pseu = *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*; Skel = *Skeletonema costatum*; Bact = *Bacteriastrium* sp.; E. hux = *Emiliana huxleyi*; dino (n.id.) = dinoflagelati (nedoločeni); cocc = kokolitoforidi; micro = mikroflagelati.

phore *E. huxleyi* responded significantly to nutrient additions compared to control (Fig. 3c). The addition of phosphate alone had stimulating effect only on *S. costatum* and to lesser extent to other diatoms and *E. huxleyi*.

The highest relative increase in PALEX 2 (37x) was much lower than those in PALEX 1 (420x) and PALEX 3 (132x). Only the addition of all nutrients provoked a clear response of specific species or groups compared to control (Fig. 3b). However, a slight increase was observed also for *S. costatum* and *Chaetoceros* sp.2 in treatments with the addition of phosphate (B) and river water (F).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Response of plankton assemblages to nutrient additions

In all three enrichment experiments the most marked response was observed in the plankton assemblages receiving all nutrients (G treatment), followed by the addition of phosphate (B treatment), river (F treatment) and rain (E treatment) water. The additions of the latter two in approx. natural dilutions enhanced biomass accumulation especially in PALEX 1 (early summer), suggesting the importance of these freshwater sources of nutrients in the northern Adriatic. Similar responses as in experimental conditions were observed also in the field (Malej *et al.*, 1995; 1997a; 1997b).

However, the development of autotrophic and heterotrophic components of planktonic assemblage was quite different. Phytoplanktonic groups, which dominated absolutely and relatively in the initial assemblages, expanded significantly towards the end of the experiments. Growth of microflagellates in PALEX 1 and diatoms in PALEX 2 and 3 was highly stimulated by the addition of nutrients, especially in the mixed treatments. This reflected not only in a large increase of their abundance (86- to 105-fold) but also in their relative proportions (for example, from 49% at the beginning to 94% at the biomass peak in G treatments).

On the other hand, cyanobacteria were less successful than larger cells (nano- and microplankton) being outcompeted in all three experiments (Fig. 2a). This was especially evident in G treatments in all PALEX experiments, where cyanobacterial abundance decreased sharply and was the lowest compared to other treatments. In areas with high nutrient supply larger cells, mainly diatoms, seem to respond faster to nutrients' input (Sakshaug & Olsen, 1986; Stolte & Riegman, 1995), whereas in oligotrophic areas smaller cells are responsible for most of the primary production. This phenomenon is in part due to different nutrient uptake strategies adopted by phytoplankton species of different size classes as algal uptake activity is finally limited by available surface area (Stolte & Riegman, 1995). However, in a recent laboratory experiment performed on the cosmopolitan cyanobacterial genus *Synechococcus*

and diatom *Thalassiosira weissflogii* Donald *et al.* (1997) pointed out that differences in nutrient uptake might have originated also from different taxonomic as well as evolutionary position of the two organisms: the first being procaryotic and the second one eucaryotic. This refers to the enzymes involved in nutrient uptake or uptake kinetics that are related to taxonomic groups and not to cell size (Stolte & Riegman, 1995). As in our experiment Donald *et al.* (1997) found out that cyanobacteria *Synechococcus* grew better in P-limited conditions (A16 treatment in PALEX 3 experiment), while under P-replete conditions larger diatom species possess higher rates of nutrient uptake and a better ability to incorporate phosphate than cyanobacteria.

In all PALEX experiments the response of heterotrophic bacteria to nutrient addition (Fig. 2b) preceded the response of phytoplankton indicating the importance of competition for inorganic nutrients. In fact many authors observed, in freshwater systems mainly, this competitive character of bacteria for inorganic nutrients, especially when concentrations of dissolved organic matter are low (Toolan *et al.*, 1991; Coveney & Wetzel, 1992; Wehr *et al.*, 1994). Bacterial growth can be directly limited by the phosphate availability (Toolan *et al.*, 1991), regardless the phytoplankton response (Le *et al.*, 1994), suggesting that the nutrient uptake of these microorganisms can at times become a sink for nutrients within the mi-

Fig. 4a: Mixed plankton community dominated by diatom *Cylindrotheca closterium* and blue-stained heterotrophic bacteria in PALEX 3 experiment (400x). Epifluorescence microscopy, DAPI stained, UV light.

Sl. 4a: Mešana planktonska združba s prevladujočo diatomejsko vrsto *Cylindrotheca closterium* in modro obarvanimi heterotrofnimi bakterijami v obogatitvenem poizkusu PALEX 3 (400x).

Epifluorescentna mikroskopija, barvano z DAPI-jem, UV svetloba.

Figs. 4b-f: Dominating diatoms of the phytoplankton assemblage and bacterioplankton during PALEX 3 experiment: day 6, G treatment (mixed nutrients). Epifluorescence microscopy, primuline and DAPI stained, UV light.

Sl. 4b-f: Prevladujoče diatomeje v fitoplanktonski združbi in bakterije 6. dne obogatitvenega poizkusa PALEX 3, mešane hranilne razmere (G). Epifluorescentna mikroskopija, barvano s primulinom in DAPI-jem, UV svetloba.

b) *Pseudonitzschia* sp., *Chaetoceros* spp. (200x)

c) *Skeletonema costatum* (400x)

d) *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp., *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (200x)

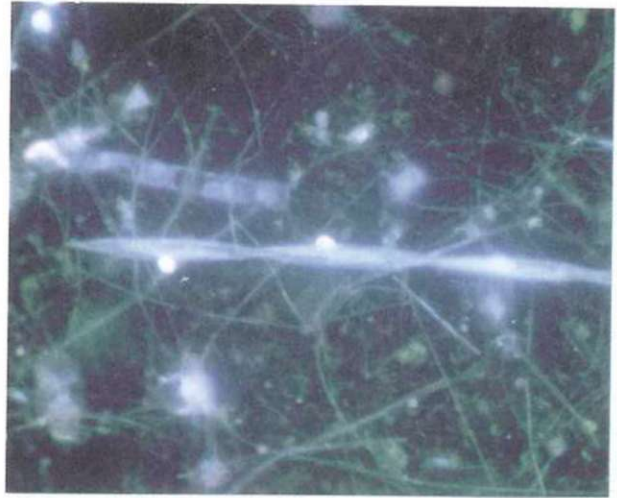
e) *Chaetoceros decipiens*, *Chaetoceros* spp. (200x)

f) DAPI stained bacteria (filamentous, rods and coccal forms) around autotrophic diatom cell (400x).

DAPI obarvane bakterije (nitaste, paličaste in okrogle oblike) okoli avtotrofne diatomejske celice (400x).



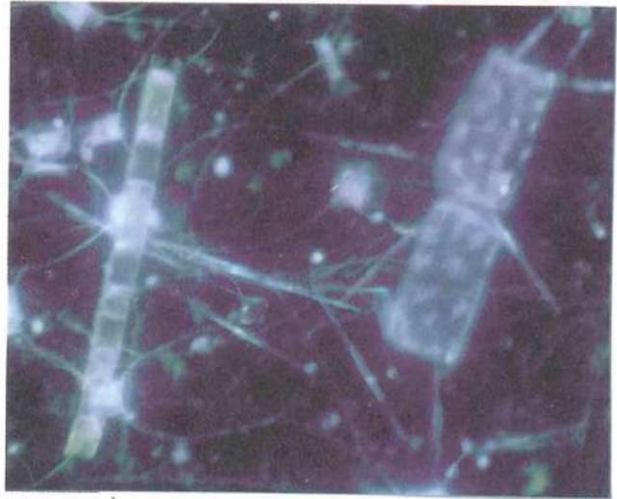
4a



4b



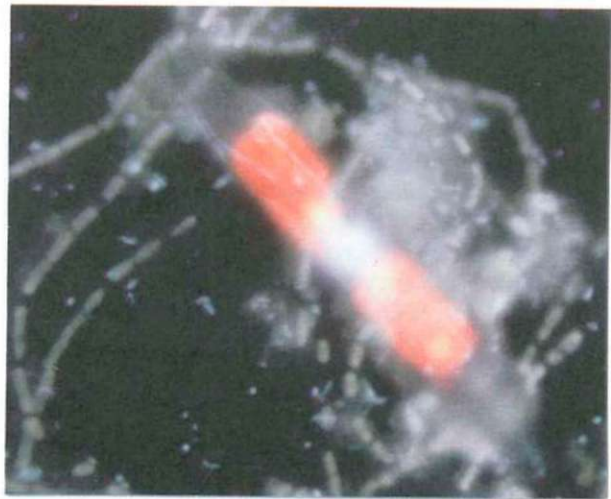
4c



4d



4e



4f

crobial loop (Toolan *et al.*, 1991; Coveney & Wetzel, 1992). Although these observations arise from freshwater environment we can find some similarities to PALEX experiments. Initial conditions in our experiments were always P-limited and a fast response of bacteria to nutrient addition followed by a sharp decrease was observed.

Cyanobacterial as well as bacterial decrease could also be due to grazing by heterotrophic nanoflagellates (HNAN). In fact HNAN abundance in PALEX 1 increased sharply (Malej *et al.*, 1997a), while for PALEX 2 and 3 data are not available. Wehr *et al.* (1994) also suggested that more rapid mineralization of organic matter occur with herbivory on autotrophic cyanobacteria, indicating that HNAN may perhaps prefer cyanobacteria to heterotrophic bacteria as a food source.

Species composition and succession of phytoplankton

Phytoplankton growth in all three enrichment experiments was limited by the availability of nutrients and unbalanced ratios. All three initial (field) assemblages were P-limited ($N/P > 30$). With the addition of nutrients high N/P ratios changed close to the optimal Redfield ratio ($N/P = 16$) in the mixed treatment (G bottles) while in B treatment (phosphate addition) optimal nutrient ratios were achieved only in PALEX 1. In PALEX 2 and 3, N/P ratios in B treatments were much lower than 16, suggesting nitrogen co-limitation of phytoplankton growth. Consequently, the highest response of phytoplankton community was achieved in mixed treatments. Among other treatments only during PALEX 1 phytoplankton was significantly stimulated following phosphate addition alone (see Fig. 1).

However, phosphate and nitrogen alone are not sufficient for phytoplankton growth, especially in diatom-dominated assemblages. Besides microflagellates, diatoms were the most abundant group during our experiments, suggesting silicate as crucial nutrient as well. If we consider $2 \mu\text{M}$ silicate per liter as the limiting concentration (Fisher *et al.*, 1988; Egge & Aksnes, 1992) we can presume that silicate was co-limiting diatoms most of the time during PALEX experiments. High silicate concentrations ($5\text{--}21 \mu\text{M l}^{-1}$) were found in all enclosures of PALEX 1 experiment, where microflagellates were the most abundant and predominant group (Table 2). However, the addition of all nutrients stimulated diatom growth much more than flagellates (Fig. 3a) as indicated by treatment/control ratios (up to 420 for diatoms and 16 for microflagellates). Especially in mixed treatment and with the addition of phosphate *Chaetoceros* sp.1 and *Navicula* sp. abundance increased extremely (420- and 95-times in G enclosure, respectively), while in control their abundance decreased or did not change (Table 2). A high relative increase of two diatom species was observed also in the treatment with the addition of rain water (E), as previously reported also

from the field after heavy summer storms (Malej *et al.*, 1997b). In PALEX 2 and 3 experiments, dominated by diatoms, the most evident feature was the highest relative increase of *Skeletonema costatum*, followed by the increase of *Chaetoceros* spp. and *Cylindrotheca closterium* (Figs. 3b, c). Although these species were not the most abundant (except *Chaetoceros* sp. 3 in PALEX 3; Table 2) their increase was the greatest. This was particularly true of *S. costatum* increasing up to 37- and 132-times in PALEX 2 and 3, respectively. In both experiments the most numerous species was *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, in all enclosures including control, but for this species a slight increase was observed only when all nutrients were added (G, G16). Beside the greatest response of selected species to mixed nutrients, the addition of phosphate slightly stimulated only *S. costatum*, and *Bacteriastrium* sp. in PALEX 3. In PALEX 2 the addition of river water (F) enhanced *Chaetoceros* sp.2 growth. No significant response of dinoflagellates and microflagellates compared to control was observed in both experiments.

Another group, which was significantly stimulated by the addition of all nutrients, rain water, as well as by the addition of inorganic nitrogen (C) and phosphate only, were coccolithophores with *Emiliania huxleyi* as the most abundant species. In PALEX 3 experiment the abundance of coccolithophore *E. huxleyi* itself accounted for more than 1% of total abundance, while in PALEX 2 coccolithophores exhibited a small increase relative to control only in G and C (nitrogen) treatments (data not shown; Mozetič, 1997).

E. huxleyi is known to form dense blooms in northeast Atlantic (Tyrrell & Taylor, 1996) and Norwegian fjords (Egge & Heimdal, 1994) usually in mid-summer when surface irradiances are high. Mesocosm experiments and modeling studies from these areas have suggested that *E. huxleyi* may have a competitive advantage over other phytoplankton, when phosphate is limiting but nitrate is abundant. *E. huxleyi* is believed to utilize better dissolved organic phosphorus than other phytoplankton (Aksnes *et al.*, 1994) due to greater activity of enzyme alkaline phosphatase. In similar experiments such as our PALEX (multi-species chemostat experiments; Riegman *et al.*, 1992) higher numbers of *E. huxleyi* were obtained at high N/P ratios rather than at low N/P ratios. Besides specific nutritional conditions high surface irradiances were the most influential parameter for bloom development (Egge & Heimdal, 1994). Our results from day 6 in PALEX 1 experiment showed indeed the highest concentrations of inorganic nitrogen in C ($21.9 \mu\text{M l}^{-1}$) and E ($16.2 \mu\text{M l}^{-1}$). In these treatments, besides G and B, the highest increase of coccolithophores compared to control were observed (Fig. 3a). Due to low phosphate concentrations (around $0.05 \mu\text{M l}^{-1}$), N/P ratios in C and E enclosures were the highest (313 and 540, respectively). Interestingly, the in-

crease of coccolithophores/*E. huxleyi* in this early summer experiment was greater compared to PALEX 3 (Fig. 3c), although the initial abundance was 10-times higher in the later one (see Table 2).

Tab. 2: Abundances (cells l^{-1}) of dominant phytoplankton species/groups (>1% of total abundance) at the beginning of the enrichment experiments and on the day of Chl *a* maximum in controlled (A) and mixed conditions (G).

Tab. 2: Gostota (cel. l^{-1}) prevladujočih fitoplanktonskih vrst/skupin na začetku obogatitvenih poizkusov in na dan klorofilnega viška v kontroli (A) ter ob dodatku mešanice hranil (G).

PALEX 1	START	DAY 6	
		Control (A)	Mix (G)
<i>Chaetoceros</i> sp.1	1.3×10^5	0.5×10^3	2.2×10^5
<i>Navicula</i> sp.	2.2×10^3	2.2×10^3	2.1×10^5
dinoflagellates	1.6×10^4	9.2×10^3	3.8×10^4
coccolithophores	2.7×10^3	0.5×10^3	2.7×10^4
microflagellates	1.9×10^5	1.1×10^6	1.8×10^7
PALEX 2			
<i>Chaetoceros</i> sp.2	1.3×10^5	2.9×10^5	3.7×10^6
<i>Cylindrotheca closterium</i>	6.5×10^3	7.3×10^4	2.3×10^5
<i>Pseudonitzschia pseudodelic.</i>	5.6×10^6	1.6×10^7	7.6×10^7
<i>Skeletonema costatum</i>	6.5×10^5	7.5×10^5	2.8×10^7
dinoflagellates	4.1×10^4	3.5×10^4	1.8×10^5
microflagellates	8.2×10^5	1.4×10^6	4.9×10^6
PALEX 3			
<i>Bacteriastrium</i> sp.	5.9×10^4	1.7×10^5	2.6×10^6
<i>Chaetoceros</i> sp.3	1.9×10^5	3.2×10^5	1.3×10^7
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1.8×10^4	1.6×10^4	7.9×10^5
<i>Pseudonitzschia pseudodelic.</i>	1.1×10^5	3.1×10^5	7.7×10^6
<i>Skeletonema costatum</i>	6.3×10^3	9.4×10^3	1.2×10^6
dinoflagell. non-ident.	8.1×10^3	6.7×10^3	1.5×10^4
<i>Emiliania huxleyi</i>	2.6×10^4	3.5×10^4	5.2×10^5
microflagellates	3.4×10^5	2.9×10^5	8.6×10^5

In chemostat enrichment experiments previously performed in the Gulf of Trieste Mozetič (1993) obtained similar results with *S. costatum* being generally the most stimulated by nutrient additions. Its opportunistic nature to adapt rapidly to changing nutrient regimes was observed many times in controlled conditions (Sanders *et al.*, 1987) as well as in natural environment (i.e. estuaries and coastal areas: Keržan, 1976; Garcia-Soto *et al.*, 1990; Borkman & Turner, 1993; Hama & Handa, 1994; Marshall & Nesius, 1996). Sanders *et al.*

(1987) in a series of enrichment experiments over a nearly 2-year period in the Chesapeake Bay observed important changes in dominant species and patterns of species succession. Nutrient addition caused a shift from flagellate species to small centric diatoms (*S. costatum*, *Cyclotella* sp., *Cylindrotheca closterium*, *Thalassiosira* spp.) in N-enriched cultures, but only during the summer-autumn period. Their results can be compared with the situation in PALEX 1 with a significant increase of small *Chaetoceros* species and *Navicula* sp. over microflagellates, although comparison with other treatments indicated that the addition of phosphate rather than inorganic nitrogen stimulated their growth. This different phytoplankton response to specific nutrient additions can be attributed to regional (and perhaps seasonal) differences in determining the limiting nutrient (northern Adriatic vs. Chesapeake Bay subestuary).

Several authors (Turpin & Harrison, 1979; Harrison & Turpin, 1982; Kilham & Kilham, 1984) proposed that nutrient flux and nutrient ratios are important factors influencing the dominance of various taxonomic groups (diatoms vs. flagellate species), while nutrient patchiness or chemical form of the nutrient may influence the success of one particular species over another.

Our enrichment experiments confirmed that inputs of new nutrients not only stimulate phytoplankton growth in general but also affect community structure. Total phytoplankton biomass expressed as Chl *a* augmented approx. 20-times over six days period following the addition of nutrients with optimal Redfield ratio. Majority of eucaryotic phytoplankton increased their abundance; in contrast, cyanobacteria decreased. Among taxonomic groups besides diatoms, coccolithophores seemed to be stimulated most (10-50 times increase in six days) by addition of nutrients. Diatoms that were growing most successfully were *Skeletonema costatum* (increasing its abundance from 40 up to 130 times in six days) during spring experiments, and small *Chaetoceros* species (augmenting its abundance up to 420 times) in early summer experiment.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Dr. Branko Čermelj for technical assistance. The study was a part of Project PALOMA (Production and Accumulation of Labile Organic Matter in the Adriatic) and was financially supported by the PECO Program (Contract No. CIPD-CT94-0106) and the Ministry of Science and Technology of the Republic of Slovenia.

VPLIV VNOSA HRANILNIH SNOVI NA SESTAVO PLANKTONSKE ZDRUŽBE

Patricija MOZETIČ, Valentina TURK, Alenka MALEJ

Morska biološka postaja Piran, SI-6330 Piran, Fornace 41

POVZETEK

V prispevku avtorice opisujejo odziv planktonske združbe na različne hranilne razmere z uporabo metode obogatitvenih poizkusov. V treh poizkusih, ki so potekali v juniju/juliju 1994, aprilu 1995 in marcu/aprilu 1996, so med drugim spremljale razvoj planktonske biomase in spremembe v vrstni sestavi kot odgovor na povečane koncentracije hranilnih snovi. Naravni planktonski združbi, inkubirani in situ, so dodale štiri umetne vire hranilnih snovi (fosfat, anorganski dušik kot nitrat in amonij, silikat in mešanico vseh hranil) ter naravna vira hranil v obliki deževnice in rečne vode. Inkubacijska posoda brez dodatka hranilnih snovi je ponazarjala kontrolne razmere.

V vseh treh poizkusih so največji porast fitoplanktonske biomase opazile ob dodatku mešanice hranil, nekoliko manjši pa je bil odgovor ob dodatku fosfata. Prav nasprotno pa je gostota cijanobakterij in heterotrofnih bakterij s časom strmo upadala. Fitoplanktonske skupine in vrste, ki so prevladovala v začetnem vzorcu morske vode, so znatno narasle tudi ob koncu poizkusov (mikroflagelati v prvem poizkusu, diatomeje s prevladujočo vrsto *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* v obeh spomladanskih poizkusih). Navkljub temu so avtorice zabeležile največji porast števila v primerjavi s kontrolo pri drugih, v začetku neprevladujočih vrstah (*Skeletonema costatum*, *Chaetoceros spp.*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula sp.*, *Emiliana huxleyi*). Absolutno največji porast je povzročil dodatek mešanice vseh hranil pri vrstah *Skeletonema costatum* v spomladanskem času (132-kratni porast v primerjavi s kontrolo) in *Chaetoceros sp.* v poletnem poizkusu (420-kratni porast). Edina nediatojevska vrsta, ki se je močnejše odzvala na dodatke mešanice hranil, deževnice in anorganskega dušika, je bila kokolitoforida *Emiliana huxleyi* v poletnem obdobju.

Pričujoča raziskava je potrdila, da obogatitev morske vode s hranilnimi snovmi v optimalnem koncentracijskem razmerju pospeši rast celotne fitoplanktonske združbe, pomembno pa vpliva tudi na vrstno sestavo. Videti je, da so takšne hranilno obogatene razmere ugodne za hitro rastoče, oportunistične vrste (zlasti *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros spp.*), ki prevladujejo v določenem obdobju.

Ključne besede: fitoplankton, bakterije, vrstna sestava, hranilne snovi, obogatitveni poizkusi, Tržaški zaliv

REFERENCES

- Aksnes, D. L., J. K. Egge, R. Rosland & B. R. Heimdal, 1994. Representation of *Emiliana huxleyi* in phytoplankton simulation models: a first approach. *Sarsia*, 79, 291-300.
- Borkman, D. G. & J. T. Turner, 1993. Plankton studies in Buzzards Bay, Massachusetts, USA. II. Nutrients, chlorophyll *a* and phaeopigments, 1987 to 1990. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 100, 27-34.
- Cauwet, G. 1996. Production and Accumulation of Labile Organic Matter in Adriatic. Progress report (June 1994-June 1995), Part I. EU Environment Report, 20 pp.
- Cauwet, G., S. Terzić, M. Ahel, P. Mozetič, V. Turk & A. Malej, 1998. Effect of nutrient addition on microbial plankton and dissolved organic matter variability. Part II. Biochemical Aspect. In: Ecosystem Research Report, the Adriatic Sea, EU/Environment Series, Brussels (in press).
- Conley, D. J. & T. C. Malone, 1992. Annual cycle of dissolved silicate in Chesapeake Bay: implications for the production and fate of phytoplankton biomass. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 81, 121-128.
- Coveney, M. F. & R. G. Wetzel, 1992. Effects of nutrients on specific growth rate of bacterioplankton in oligotrophic lake water cultures. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58, 150-156.
- Donald, K. M., D. J. Scanlan, N. G. Carr, N. H. Mann & I. Joint, 1997. Comparative phosphorus nutrition of the marine cyanobacterium *Synechococcus* WH7803 and the marine diatom *Thalassiosira weissflogii*. *J. Plankton Res.*, 19(12), 1793-1813.
- Egge, J. K. & D. L. Aksnes, 1992. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 83, 281-289.
- Egge, J. K. & B. R. Heimdal, 1994. Blooms of phytoplankton including *Emiliana huxleyi* (Haptophyta).

- Effects of nutrient supply in different N:P ratios. *Sarsia*, 79, 333-348.
- Fisher, T. R., L. W. Jr. Harding, D. W. Stanley & L. G. Ward, 1988.** Phytoplankton, nutrients, and turbidity in the Chesapeake, Delaware, and Hudson estuaries. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 27, 61-93.
- Fuks, D. 1995.** Uloga bakterioplanktona u ekosustavu sjevernog Jadrana. Ph. D. Thesis, University of Zagreb, 155 pp.
- Furnas, M. J. 1990.** *In situ* growth rates of marine phytoplankton: approaches to measurement, community and species growth rates. *J. Plankton Res.*, 12(6), 1117-1151.
- Garcia-Soto, C., I. de Madariaga, F. Villate & E. Orive, 1990.** Day-to-day variability in the plankton community of a coastal shallow embayment in response to changes in river runoff and water turbulence. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 31, 217-229.
- Grasshoff, K. 1983.** Methods for sea water analyses. Verlag Chemie, Weinheim, 317 pp.
- Hama, J. & N. Handa, 1994.** Variability of the biomass, chemical composition and productivity of phytoplankton in Kinu-ura Bay, Japan during the rainy season. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 39, 497-509.
- Harrison, P. J. & D. H. Turpin, 1982.** The manipulation of physical, chemical, and biological factors to select species from natural phytoplankton communities. In: *Marine mesocosms* (eds. Grice, G. D. & Reeve, M. R.), Springer-Verlag, New York, 275-289.
- Holm-Hansen, O., C. J. Lorenzen, R. W. Holmes & J. D. H. Strickland, 1965.** Fluorometric determination of chlorophyll. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 30, 3-15.
- Iriarte, A. 1993.** Size-fractionated chlorophyll a biomass and picophytoplankton cell density along a longitudinal axis of a temperate estuary (Southampton Water). *J. Plankton Res.*, 15(5), 485-500.
- Keržan, I. 1976.** Prispevek k poznavanju odnosov primarne pelagične bioprodukcije in fekalnega onesnaženja v slovenskem delu Severnega Jadrana. M. Sc. Thesis, University of Ljubljana, 39 pp.
- Kilham, S. S. & P. Kilham, 1984.** The importance of resource supply rates in determining phytoplankton community structure. In: *Trophic interactions within aquatic ecosystems* (eds. Meyers, D. G. & Strickler, J. R.), Westview Press, Inc., Boulder, CO, 7-27.
- Le, J., J. D. Wehr & L. Campbell, 1994.** Uncoupling of bacterioplankton and phytoplankton production in fresh waters is affected by inorganic nutrient limitation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60, 2086-2093.
- Malej, A., P. Mozetič, V. Malačič, S. Terzić & M. Ahel, 1995.** Phytoplankton responses to freshwater inputs in a small semi-closed gulf (Gulf of Trieste, Adriatic Sea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 120, 111-121.
- Malej, A., P. Mozetič, V. Turk, V. Malačič, L. Lipej & J. Forte, 1997a.** Production and Accumulation of Labile Organic Matter in the Adriatic. EU Environment/PECO Report, Piran, 66 pp.
- Malej, A., P. Mozetič, V. Malačič & V. Turk, 1997b.** Response of summer phytoplankton to episodic meteorological events (Gulf of Trieste, Adriatic Sea). *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, 18, 273-288.
- Marshall, H. G. & K. K. Nesius, 1996.** Phytoplankton composition in relation to primary production in Chesapeake Bay. *Mar. Biol.*, 125, 611-617.
- Mozetič, P. 1993.** Vloga posameznih velikostnih razredov fitoplanktona pri biomasi in produkciji južnega dela Tržaškega zaliva. M. Sc. Thesis, University of Zagreb, 94 pp.
- Mozetič, P. 1997.** Odziv neritičnega fitoplanktona na dodatke hranil v naravnih in kontroliranih pogojih. Ph. D. Thesis, University of Ljubljana, 184 pp.
- Mozetič, P., V. Turk, A. Malej, S. Terzić, M. Ahel & G. Cauwet, 1997.** Coastal plankton response to nutrient enrichment: an experimental system. In: *Water Pollution IV. Modelling, Measuring and Prediction*. (eds. Rajar, R. & Brebbia, C. A.), Computational Mechanics Publ., Southampton, Boston, 151-160.
- Porter, K. G. & Y. S. Feig, 1980.** The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. *Limnol. Oceanogr.*, 25, 943-948.
- Ragueneau, O., E. De Blas Varela, P. Tréguer, B. Quéguiner & Y. Del Amo, 1994.** Phytoplankton dynamics in relation to the biogeochemical cycle of silicon in a coastal ecosystem of western Europe. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 106, 157-172.
- Riegman, R. A. A. M. Noordeloos & G. C. Cadee, 1992.** *Phaeocystis* blooms and eutrophication of the continental coastal zones of the North Sea. *Mar. Biol.*, 112, 479-484.
- Sakshaug, E. & Y. Olsen, 1986.** Nutrient status of phytoplankton blooms in Norwegian waters and algal strategies for nutrient competition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43, 389-396.
- Sanders, J. G., S. J. Cibik, C. F. D'Elia & W. R. Boynton, 1987.** Nutrient enrichment studies in a coastal plain estuary: changes in phytoplankton species composition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44, 83-89.
- Smyda, T. J. 1990.** Novel and nuisance phytoplankton blooms in the sea: evidence for a global epidemic. In: *Toxic marine phytoplankton* (eds. Graneli, E., Sundstrom, B., Edler, L. & Anderson, D. M.), Elsevier Publ., Amsterdam, 29-40.
- Stolte, W. & R. Riegman, 1995.** Effect of phytoplankton cell size on transient-state nitrate and ammonium uptake kinetics. *Microbiology*, 141, 1221-1229.
- Takahashi, M., K. Kikuchi & Y. Hara, 1985.** Importance of picocyanobacteria biomass (unicellular, bluegreen algae) in the phytoplankton population of the coastal waters of Japan. *Mar. Biol.*, 89, 63-69.
- Toolan, T., J. D. Wehr & S. Findlay, 1991.** Inorganic phosphorus stimulation of bacterioplankton production in a meso-eutrophic lake. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 2074-2078.

Turpin, D. H. & P. J. Harrison, 1979. Limiting nutrient patchiness and its role in phytoplankton ecology. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 39, 151-166.

Tyrrell, T. & A. H. Taylor, 1996. A modelling study of *Emiliana huxleyi* in the NE Atlantic. *Journal of Marine Systems*, 9(1/2), 83-112.

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mit. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.*, 9, 1-38.

Wehr, J. D., J. Le & L. Campbell, 1994. Does microbial biomass affect pelagic ecosystem efficiency? An experimental study. *Microb. Ecol.*, 27, 1-17.

MOLLUSCHI ESOTICI NELL'ALTO ADRIATICO

Raffaella De MIN & Ennio VIO

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, IT-34100 Trieste, Via E. Weiss, 2

RIASSUNTO

L'apertura del Canale di Suez, unitamente all'intensificarsi del traffico marittimo, all'importazione a scopo di allevamento di molluschi e nel contempo l'incremento del turismo extraeuropeo, sono state le cause determinanti nell'introduzione di 12 specie di molluschi (3 Gastropoda e 9 Bivalvia) esotici nell'Adriatico settentrionale. Ciò è stato possibile grazie alle condizioni chimico-fisiche delle nostre acque che risultano essere simili a quelle delle loro località d'origine.

Parole chiave: Alto Adriatico, Mollusca, specie alloctone, migrazioni lessepsiane, apporto antropico

INTRODUZIONE

Nel Mediterraneo viene sempre più spesso segnalata la presenza di conchiglie esotiche. Le cause di tali ritrovamenti possono essere naturali, dovute cioè all'entrata spontanea di molluschi attraverso lo Stretto di Gibilterra od il Canale di Suez, oppure artificiali e quindi attribuibili ad apporto antropico.

L'argomento ha sempre suscitato l'interesse di vari studiosi e Philippi fu uno dei primi Autori che confrontò la malacofauna del Mediterraneo con quella dell'Indo-Pacifico. Egli descrisse verso il 1850, 73 specie in comune su 372 complessive, provenienti dal materiale che Hemprich ed Ehrenberg raccolsero nel Golfo di Suez e lungo le coste mediterranee dell'Egitto e della Siria. Si trattò di un notevole errore dovuto probabilmente ad uno scambio di esemplari. Gli Autori successivi, infatti, citarono solo casi rarissimi comuni ai due mari e fra questi l'unica specie di sicura determinazione era *Pinctada radiata* già segnalata per il porto di Alessandria d'Egitto da Savigny (1826) e considerata di apporto antropico da Monterosato. Solamente dopo l'apertura del Canale di Suez (17 novembre 1869) questa specie si diffuse spontaneamente nel Mediterraneo e le osservazioni per quanto concerne il Golfo omonimo si moltiplicarono.

Le prime segnalazioni di una certa importanza sui

molluschi indo-pacifici in Mediterraneo si devono a Monterosato (1878-79), Tiller-A'Bavay (1905), Pallary (1912, 1938), Steuer (1939), Moazzo (1939).

Con l'apertura del Canale di Suez vi fu un notevole apporto nei Laghi Amari di acque mediterranee caratterizzate da un tenore di salinità di molto inferiore rispetto a quello dei laghi stessi e ciò favorì il passaggio di alcune specie, non strettamente eurialine, dal Mar Rosso verso Porto Said. Un altro fattore determinante, nella migrazione delle specie verso nord, è dato dalla corrente che si dirige prevalentemente dal Mar Rosso verso il Mediterraneo.

Barash & Danin (1973) segnalano per le coste mediterranee d'Israele circa 40 specie indo-pacifiche, aumentando il numero a 59 nel 1977. In tale cifra sono incluse sia le specie più o meno acclimatate, sia quelle di cui è stata rinvenuta solo la conchiglia e quindi la loro presenza può essere ritenuta accidentale.

Nel 1974 (a) Ghisotti sostenne che le specie di origine lessepsiana presenti nel Mediterraneo ed ormai ambientatesi erano circa una ventina ed ipotizzò che, molto probabilmente, sarebbero riuscite a spingersi più a nord. In un successivo articolo lo stesso Autore (1976) affermò che complessivamente per il Mediterraneo erano state segnalate circa 80 specie esotiche e di queste alcune si erano instaurate perfettamente.



Fig. 1: Alto Adriatico: principali porti commerciali.
Sl. 1: Severni Jadran: najpomembnejša trgovska pristanišča.

Cenni sulle caratteristiche ecologiche nell'Alto Adriatico

L'Alto Adriatico è il tratto di mare delimitato dalla costa nord-orientale italiana, dal litorale istro-dalmato ed a Sud dalla linea congiungente Numana (Ancona) - Isola Grossa (sulla costa croata) (Fig. 1). Presenta un fondale relativamente basso che raggiunge la profondità massima di 80 metri e che costituisce gran parte della piattaforma continentale alto-medio adriatica. Il substrato è caratterizzato, lungo il sottocosta italiano, da sabbia fine e fanghi, mentre, procedendo verso il largo, da sabbia grossolana e detrito; per quel che concerne il fondale roccioso questo è ridotto e circoscritto ad aree limitate dei Golfi di Venezia e Trieste in corrispondenza delle vecchie "mattes" di *Posidonia* e delle formazioni di origine carsica al largo delle coste istriane.

Il notevole apporto di acque dolci, proveniente dai fiumi del Nord Italia, comporta una diminuzione della temperatura media superficiale, un tenore di salinità che risulta essere fra i più bassi del Mediterraneo ed un elevato apporto biogenico di nutrienti che favorisce, soprattutto dal punto di vista quantitativo, lo sviluppo dei molluschi filtratori.

Per tali motivi l'Alto Adriatico si è dimostrato un ambiente adatto all'acclimatazione di molluschi euritermi ed eurialini provenienti anche da mari tropicali. Inoltre non si deve dimenticare che, proprio per la sua configurazione geografico-politica, in quest'area vi sono importanti porti commerciali, quali Ancona, Ravenna, Venezia, Porto Nogaro, Trieste, Capodistria, Pola e Fiume, terminali di intensi traffici con l'Atlantico e l'Estremo Oriente che hanno agevolato in diversi modi l'arrivo di "nuovi" molluschi.

RISULTATI

Come supponeva Ghisotti (*ibid.*), diverse specie "eso-

tiche" hanno trovato, in località particolari dal punto di vista chimico-fisico del Mediterraneo, condizioni favorevoli alla loro riproduzione ed in alcuni casi, come spesso avviene nell'instaurarsi di una nuova specie, dopo un iniziale periodo di ampia diffusione, hanno raggiunto un certo equilibrio *Rapana venosa*, *Bursatella leachii*, *Scapharca inaequalis*, *Crassostrea gigas* e *Tapes philippinarum*.

Gli Autori hanno ritenuto opportuno considerare la bibliografia di ogni specie, riportando in ordine cronologico le segnalazioni dei vari ritrovamenti nel Mediterraneo, al fine di dare un'idea, seppur approssimativa, sia della velocità di acclimatazione sia delle modalità di introduzione.

Famiglia: STROMBIDAE Rafinesque, 1815

- Strombus decorus* (Roeding, 1798) (Fig. 2)
- = *belutschensis* Melvill, 1898
- = *cylindricus* Swainson, 1821
- = *decorus raybaudi* Nicolay & Manojia, 1983
- = *flammeus* (Link, 1807)
- = *ismarius* Ducloss in Chenu, 1844
- = *laevilabris* Menke, 1828
- = *mauritanus* Lamarck, 1822
- = *persicus* Swainson, 1821

Strombus decorus è originario dell'Oceano Indiano e presente dal Golfo del Bengala al Mare Arabico.

Per quel che riguarda l'entrata in Mediterraneo, si è diffuso inizialmente lungo le coste israeliane (Barash & Danin, 1973, 1977) e turche (Raybaudi Massilia, 1983) e Nicolay e Romagna-Manoja (1983) indicano come più probabile l'ipotesi dell'apporto antropico accidentale per mezzo di petroliere provenienti dal Golfo Persico.

Negli anni successivi la specie si è ulteriormente diffusa soprattutto nel Mar di Levante (Mienis, 1984), Cipro (Bazzocchi, 1985), Rodi (Nicolay, 1986), Libano (Bogi & Khairallah, 1987), e la sua presenza in Turchia è stata nuovamente segnalata nelle pubblicazioni di Blocher, 1984; Tringali e Villa, 1990; e Crucitti e Rotella, 1991.

Da quanto riportato si deduce che *Strombus decorus* si è effettivamente acclimatato in queste aree del Mediterraneo raggiungendo un'elevata densità di popolazioni anche nelle isole del Mar Egeo.

L'ampia valenza ecologica di questo Strombidae è certa. Esso infatti è l'unico del suo genere ad insediarsi a Nord del 36° parallelo, in un settore compreso tra le isoterme invernali di 16° e 17°C (D'Angelo & Gargiulo, 1978). Questi dati suggeriscono l'idea che vi sia una barriera naturale nella diffusione a Nord della specie e riteniamo quindi improbabile il suo instaurarsi nell'Alto Adriatico, caratterizzato da temperature invernali che scendono al di sotto dei 10°C. Ciò avvalorava l'ipotesi che gli esemplari privi di mollusco, rinvenuti nelle reti di un peschereccio operante nella Baia di Muggia (Trieste), siano di origine accidentale (Vio & De Min, 1996).



Fig. 2: *Strombus decorus* - Golfo di Trieste - altezza: mm 31 e mm 20 (Foto: E. Vio).
Sl. 2: *Strombus decorus* - Tržaški zaliv - velikost primerkov: 31 in 20 mm (Foto: E. Vio).

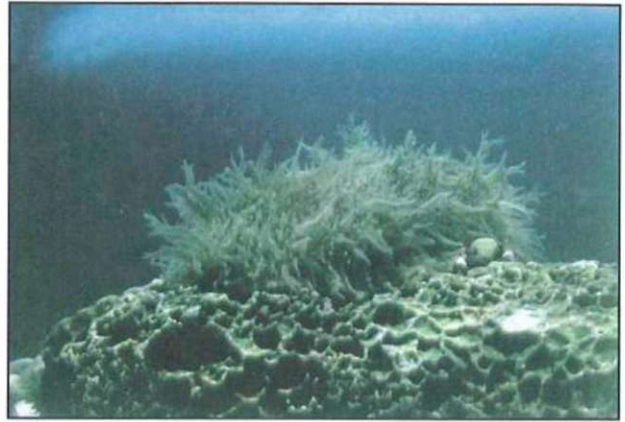


Fig. 3: *Bursatella leachi* - Golfo di Trieste - lunghezza: mm 190 (Foto: E. Vio).
Sl. 3: *Bursatella leachi* - Tržaški zaliv - dolžina: 190 mm (Foto: E. Vio).



Fig. 4: *Scapharca inaequalis* - Golfo di Trieste - lunghezza: mm 62 (Foto: E. Vio).
Sl. 4: *Scapharca inaequalis* - Tržaški zaliv - dolžina: 62 mm (Foto: E. Vio).

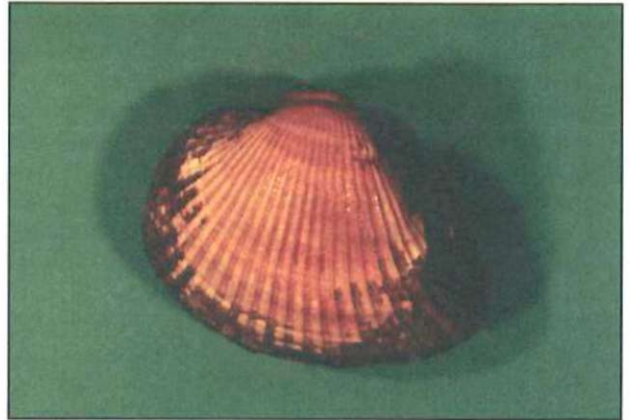


Fig. 5: *Xenostrobus securis* - Porto Buso - Lunghezza: mm 18 (Foto: R. De Min).
Sl. 5: *Xenostrobus securis* - Porto Buso - dolžina: 18 mm (Foto: R. De Min).



Fig. 6: *Perna picta* - Golfo di Trieste - lunghezza: mm 41 (Foto: E. Vio).
Sl. 6: *Perna picta* - Tržaški zaliv - dolžina: 41 mm (Foto: E. Vio).



Fig. 7: *Musculista senhousia* - Ravenna - lunghezza: mm 21 (Foto: E. Vio).
Sl. 7: *Musculista senhousia* - Ravenna - dolžina: 21 mm (Foto: E. Vio).

Famiglia: MURICIDAE Rafinesque, 1815

Rapana venosa (Valenciennes, 1846)
= *bezoar* (Linné, 1767) sensu Reeve, 1847
= *pontica* Nordsieck F., 1968
= *thomasi* Crosse, 1861

Specie originaria delle acque del Giappone, venne segnalata per la prima volta nel 1947 da Drapchin (1953) per il Mar Nero. Giunse in quest'area, quasi sicuramente, trasportata da qualche nave ed in un tempo relativamente breve si distribuì all'imboccatura del Mar di Azov (1953) e lungo le coste rumene (1954).

Nel 1971 Ghisotti non esclude che, trattandosi di un mollusco euritermo ed eurialino, si potesse acclimatare in zone particolari del Mediterraneo, quali l'Egeo, il Mar Ionio e l'Adriatico, considerato il fatto che era già stata segnalata lungo le coste israeliane (Regteren-Altena in Ghisotti, 1971a).

Nel 1973 viene pescato il primo esemplare vivente di *Rapana venosa* per l'Alto Adriatico. Il ritrovamento, che avviene al largo di Ravenna, è attribuibile, senza alcun dubbio, ad apporto antropico o dal Mar Nero o direttamente dal Giappone (Ghisotti, 1974b). Successivamente viene segnalato presso Venezia ad una profondità di 13 metri (Mel, 1976). Inoltre, la presenza di un esemplare vivente nelle acque dell'Isola d'Elba, confermerebbe la progressiva espansione nel Mediterraneo di questa specie esotica (Terreni, 1980). Nel maggio del 1981 avvengono le prime catture per la Laguna di Venezia, e dal 1984 il mollusco si diffonde soprattutto lungo i canali che hanno sbocco diretto al mare (Cesari & Pellizzato, 1985). Nel 1983 *Rapana venosa* viene rinvenuta nel Golfo di Trieste impigliata in una nassa al largo di S. Croce (Trieste) (Cucuz, 1983) e fa la sua comparsa nel Mare Egeo nell'aprile del 1986 presso il golfo di Thermaikos (Koutsoubas & Voultziadov-Koukoura, 1990).

In Slovenia viene segnalata per la prima volta nel 1997, su un fondale caratterizzato dalla biocenosi del Detritico Fangoso (DF) (De Min & Vio, 1997).

Studi effettuati in acquario di alcuni esemplari di *Rapana venosa* hanno evidenziato che i suoi veliger, pur nuotando attivamente con un velum ben sviluppato, presentano già dalla schiusa, o addirittura da qualche giorno prima, un assetto idrostatico negativo tale da farli affondare velocemente. Il fatto non facilita la diffusione naturale delle larve quindi, in caso di lunghi tragitti, si può trattare solo di apporto antropico (Cesari & Mizzan, 1993).

Famiglia: APLYSIIDAE Lamarck, 1809

Bursatella leachii Blainville, 1817 (Fig. 3)
= *savigniana* Audouin, 1826

La specie, originaria del Mar Rosso, è stata rinvenuta per la prima volta in Mediterraneo lungo le coste isra-

eliane nel 1940. Le segnalazioni successive riguardano la Turchia (Swennen, 1961) e Malta (Bebbington, 1970). Tortorici & Panetta (1977) indicano la comparsa di *Bursatella* lungo il litorale italiano nel Golfo di Taranto, dichiarando di averla rinvenuta in diversi esemplari durante campionamenti avvenuti tra il 1968 ed il 1973. Parrinello & Catalano (1978) e Piani (1980) segnalano la sua presenza rispettivamente per il Golfo di Palermo nel 1975 e per le vicinanze di Siracusa nel 1978. In seguito l'area di diffusione di questa specie si estende al Basso Adriatico, con il ritrovamento nelle acque di Bari (Vacarella & Pastorelli, 1983).

Questo mollusco circumtropico sembra preferire ambienti altamente eutrofici, caratterizzati da substrato fangoso e popolati da fanerogame marine dei generi *Cymodocea* e *Zostera* (Bello, 1982). A suffragare tale ipotesi vi è anche la segnalazione di Cesari (Cesari *et al.*, 1986) per la Laguna di Venezia che per l'appunto presenta un habitat simile a quello sopra descritto. Nell'estate dello stesso anno sono stati raccolti diversi esemplari ad Aurisina (Trieste), davanti alla foce del Timavo (Jaklin & Vio, 1989) e successivamente nella Laguna di Grado-Marano (*inform. pers.*). Dopo la sua rilevante comparsa nelle acque del Golfo di Trieste, è diventata meno frequente, limitando la presenza alle Baie di Panzano e di Muggia (Vio & De Min, 1996).

Famiglia: ARCIDAE Lamarck, 1818

Scapharca inaequalis (Bruguere, 1789) (Fig. 4)
= *cornea* (Reeve, 1844)
= *natalensis* (Krauss, 1848)
= *rufescens* (Reeve, 1844)

Specie originaria delle acque dell'Indo-Pacifico. Il primo ritrovamento per il Mediterraneo avviene proprio in Alto Adriatico nel febbraio del 1969 sulla spiaggia di Milano Marittima (Ravenna), ne seguono altri lungo il litorale di Lido di Classe (Ravenna) (Rinaldi, 1972). All'epoca Barsotti e Ghisotti avanzarono l'ipotesi che si trattasse di una specie nuova per il Mediterraneo. Nel 1973 la sua distribuzione si era estesa a nord, oltre Porto Corsini, ed a Sud oltre Fano (Ghisotti, 1973) e si propose di determinare la specie come *Scapharca cornea* (Reeve), mentre la specialista americana M. Keen suggerì che si trattava di *S. inaequalis* (Bruguere). Poiché l'apparizione di questa specie sulle coste romagnole è stata improvvisa, senza cioè che vi fosse nessuna segnalazione precedente per il resto del Mediterraneo, fatta eccezione per i ritrovamenti presso Porto Said, si esclude che la sua penetrazione in Alto Adriatico possa essere naturale. Quasi sicuramente, quindi, si tratta di apporto antropico, dovuto con molta probabilità al fatto che alcune navi cisterna giapponesi attraccate presso Porto Corsini, vuotarono l'acqua di zavorra pompata in Giappone in cui erano presenti alcuni

esemplari di questo bivalve. *Scapharca* ha potuto sopravvivere ad un trasporto così lungo, grazie anche alla presenza di emoglobina nel sangue, pigmento che ha una maggiore capacità di fissare ossigeno rispetto all'emocianina normalmente presente nell'emolinfa dei molluschi. Per questa sua caratteristica, tale specie è stata inoltre in grado di superare i lunghi periodi di anossie verificatisi nell'Alto Adriatico, senza incorrere nelle forti morie degli altri organismi bentonici (Ghisotti & Rinaldi, 1976).

Nel 1976 fa la sua apparizione nella Laguna di Venezia e nel Golfo di Trieste, dove inizialmente si distribuisce su tutti i fondi mobili e successivamente si stabilizza in modo particolare nella biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (S.F.B.C.), causando grossi problemi ai pescatori di vongole, poiché intasa i rastrelli delle turbosoffianti.

Fa le sue prime apparizioni alla fine degli anni '70 nelle lagune dell'Adriatico Meridionale e lungo le fasce costiere del Mar Ionio, Tirreno e Ligure. Nel 1978 *Scapharca inaequivalvis* viene pescata a strascico 6 miglia al largo di Trani (Bari) (D'Introno, 1980).

Familia: MYTILIDAE Rafinesque, 1815

Brachidontes pharaonis (Fischer P., 1870) (Fig. 8)
 = *arabicus Jousseume*, 1919
 = *exustus* sensu (Vaillant, 1865) non (Linné, 1758)
 = *semistriatus* (Krauss, 1848) *variabilis* var. non (D'Orbigny, 1844)
 = *striatus* (Bartsch, 1915)
 = *variabilis* (Krauss, 1848) non (Fischer von Waldheim, 1807)

Specie di origine Indo-Pacifica, dopo l'apertura del Canale di Suez si è ampiamente distribuita lungo le coste egiziane, israeliane, libanesi e siriane caratterizzate da temperatura e salinità simili a quelle del Mar Rosso.

In Italia *Brachidontes pharaonis* è stato rinvenuto per la prima volta lungo il litorale siracusano nel 1969, dove si è distribuito nel mesolitorale e nell'infra-litorale superiore (Di Geronimo, 1971). Successivamente si è propagato anche lungo le coste nei dintorni di Milazzo (Messina) (Arcidiacono & Di Geronimo, 1976).

Quindi la specie si è diffusa più a nord fino a popolare il litorale di Le Castella (Catanzaro) nella parte settentrionale del Golfo di Squillace (Zanca, 1976).

Per quel che concerne l'Alto Adriatico ne sono stati rinvenuti alcuni esemplari viventi, anche se di piccole dimensioni, analizzando il detrito conchigliare di Punta Salvore (Croazia). È ragionevole ipotizzare che tali esemplari siano giunti in zona attaccati alla carena di qualche nave cisterna diretta al terminal petrolifero di Trieste (Vio & De Min, 1996). *Brachidontes pharaonis* ha probabilmente trovato nell'area portuale il suo habi-

tat naturale dato da coste calcaree e manufatti artificiali, quali banchine e moli, inquinati da idrocarburi. Non a caso, infatti, i suoi primi ritrovamenti sono avvenuti nelle vicinanze di importanti porti dove, in taluni casi, ha persino sostituito la popolazione originaria di *Mytilus galloprovincialis*.

Familia: MYTILIDAE Rafinesque, 1815

Perna picta (Von Born, 1778) (Fig. 6)
 = *afra* (Gmelin, 1791)

Perna picta è presente nell'Oceano Atlantico dalle coste del Marocco fino a Capo di Buona Speranza; si spinge nel Mediterraneo attraverso lo Stretto di Gibilterra e si rinviene sulle coste marocchine, algerine e tunisine. Per quanto concerne il litorale spagnolo è stata segnalata per Malaga (Mc Andrew, ?) e per il Mare Catalano (Hidalgo, 1917). È stata inoltre introdotta temporaneamente in alcuni porti quali Toulon (Mars, 1965). Ad eccezione di questi ritrovamenti del Mediterraneo Occidentale, le segnalazioni precedenti risalgono ad Aradas & Benoit (1870), Monterosato (1875, 1878-79, 1884), Jeffreys (1878-85), Caruana & Despott (1919) e riguardano la sola Isola di Malta.

Lungo le coste italiane fa la sua comparsa nella fascia costiera del Golfo di Palermo (Buccheri & Palisano, 1976) ed il substrato solido che la ospita è di tipo calcareo e calcareo-dolomitico.

Viene segnalata per la prima volta in Adriatico da Jeffreys (1878-85), riportata sub nomine *Mytilus pictus*, ma non figura negli elenchi delle specie adriatiche redatti da Coen (1937), per tale motivo secondo Buccheri e Palisano si trattava o di ritrovamenti eccezionali o di conchiglie prive di mollusco.

Per quel che riguarda l'Alto Adriatico, gli esemplari rinvenuti viventi provengono da una piattaforma di perforazione petrolifera in sosta di riparazione nel porto di Trieste, che aveva operato nei mesi precedenti al largo delle coste senegalesi. Questo ritrovamento accidentale confermerebbe il facile adattamento di tale specie di origine atlantica (Vio & De Min, 1996).

Vi sono due ipotesi entrambe valide riguardanti l'entrata di *Perna picta* nel Mediterraneo: nella prima, si suppone la migrazione del Mollusco allo stato larvale pelagico, favorita dalla corrente atlantica che, dopo aver lambito le coste nord-africane, a livello della soglia siculo-tunisina, piega verso le coste tirreniche; nella seconda, si ipotizza il trasporto di esemplari adulti attaccati alla chiglia di imbarcazioni provenienti dalle coste atlantiche o del Mediterraneo Occidentale.

Familia: MYTILIDAE Rafinesque, 1815

Musculista senhousia (Benson in Cantor, 1842) (Fig. 7)



Fig. 8: *Brachidontes pharaonis* - Siracusa - lunghezza: mm 26 (Foto: R. De Min).

Sl. 8: *Brachidontes pharaonis* - Siracusa - dolžina: 26 mm (Foto: R. De Min).

Musculista senhousia è diffusa in varie regioni dell'Indo-Pacifico, dall'Isola di Chusan (Cina) e dal Giappone alla costa occidentale degli Stati Uniti, dalla Nuova Zelanda alla costa occidentale dell'Australia e lungo le coste africane, dal Madagascar fino al Mar Rosso.

Questa specie lessepsiana viene segnalata per la prima volta in Mediterraneo lungo le coste israeliane con il nome di *Modiolus arcuatulus* (Hanley, 1844) (Barash & Danin, 1973).

La sua instaurazione è da attribuirsi sia a fattori naturali, sia ad introduzioni accidentali, soprattutto per quel che riguarda le coste francesi, dove vi sono impianti di mitilicoltura ed ostricoltura, e quelle dell'Alto Adriatico.

Musculista senhousia, infatti, fa la sua comparsa nelle "pialasse" (lagune salmastre) di Ravenna dopo il 1986, anno in cui sono stati introdotti nella Sacca di Goro grossi quantitativi di "seme" di *Tapes philippinarum* inquinati, quasi sicuramente, da altre specie. Inoltre la presenza contemporanea di *Tapes*, *Xenostrobus* e *Musculista* nello stesso biotopo, sia per le lagune venete, sia per quelle romagnole, induce ad ipotizzare un'origine comune.

Finora non è stato possibile definire l'habitat della specie, anche se sono stati rinvenuti molti esemplari spiaggiati con il bisso aderente ad alghe dei generi *Ulva*, *Chaetomorpha* ed *Enteromorpha* (Lazzari & Rinaldi, 1994).

Familia: MYTILIDAE Rafinesque, 1815

Xenostrobus securis (Lamarck, 1819) (Fig. 5)

Genere molto diffuso soprattutto nell'Oceano Pacifico con una dispersione latitudinale alquanto ampia,



Fig. 9: *Pinctada radiata* - Golfo di Trieste - lunghezza: mm 51 (Foto: E. Vio).

Sl. 9: *Pinctada radiata* - Tržaški zaliv - dolžina: 51 mm (Foto: E. Vio).

dato che interessa le province temperate giapponese, australiana, neozelandese e quella tropicale indo-pacifica.

Nel 1992 nel corso di alcune ricerche condotte dall'Istituto di Ricerca della Pesca Marittima del C.N.R. di Ancona sono stati effettuati dei campionamenti allo scopo di valutare la biomassa di *Mytilus*, *Ostrea* e *Crasostrea* nella Laguna di Venezia e fra essi sono stati rinvenuti molti esemplari di un Mytilidae sconosciuto per il Mediterraneo.

Questa nuova specie è stata individuata solamente nei campioni ottenuti tramite grattaggio su substrati solidi, in una fascia compresa tra 0 e 3 metri di profondità. La sua presenza era particolarmente abbondante sulle briccole nel tratto più interno della laguna e del Canale di Malamocco e lungo il canale V. Emanuele III, in prossimità dell'area industriale di Porto Marghera. La presenza consistente del mollusco in questa zona caratterizzata da un intenso traffico marittimo e da un ambiente altamente degradato, induce ad ipotizzare sia, un involontario apporto di tipo antropico della specie, sia una notevole capacità di adattamento e resistenza del Mytilidae, che sembra pertanto preferire acque lagunari con imprevedibili e forti variazioni chimico-fisiche.

Secondo diverse ricerche bibliografiche ed esami di comparazione tra gli esemplari raccolti nella Laguna di Venezia e quelli appartenenti alle collezioni malacologiche di alcuni musei, si è potuto identificare in *Xenostrobus* il genere di appartenenza di questo Mytilidae (Sabelli & Speranza, 1993), che verrà determinato *Xenostrobus securis* nel 1994 dalla Dr. Whitehead in base ad esemplari raccolti già nel 1992 nelle "pialasse" di Ravenna.

Tale specie vive in associazione con *Mytilus galloprovincialis* o con il bisso attaccato a valve di ostriche,

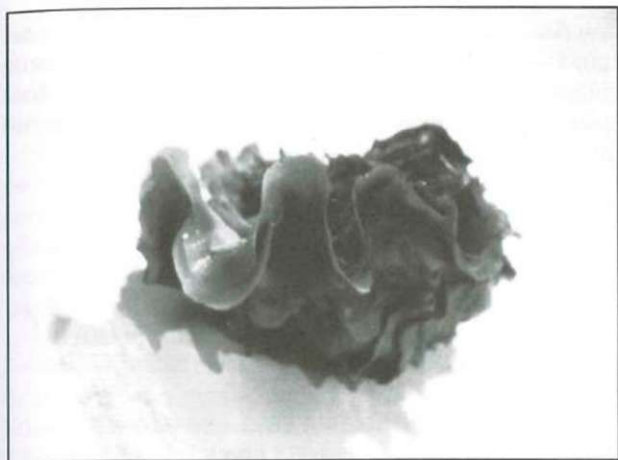


Fig. 10: *Crassostrea gigas* - Saline di Sicciole - lunghezza: mm 63 (Foto: R. De Min).

Sl. 10: *Crassostrea gigas* - Sečovljske soline - dolžina: 63 mm (Foto: R. De Min).

o a talli di alghe quali *Gracilaria confervoides* (Linné) Greville, 1830 o ad altri materiali organici (Lazzari & Rinaldi, 1994).

Nel 1993 gli Autori hanno identificato un esemplare vivente di *Xenostrobus securis* tra il materiale raccolto con una "turbosoffiante" durante la pesca di *Chamelea gallina* (vongola) in prossimità di Porto Buso, imboccatura del canale di accesso a Porto Nogaro (Udine). Viene quindi confermata l'ipotesi che questa specie sembra preferire gli ambienti lagunari e si sviluppa in prossimità di insediamenti portuali di una certa importanza.

Familia: PTERIIDAE Gray J. E., 1847

Pinctada radiata (Leach, 1814) (Fig. 9)
= *canarina* (Philippi, 1849)
= ? *imbricata* (Roeding, 1798)

Specie di origine Indo-Pacifica che si è propagata nel Mar Mediterraneo dopo l'apertura del Canale di Suez, comunque, come accennato nell'introduzione, era già stata segnalata da Savigny per le acque dell'Egitto (1826), dove secondo il Monterosato (1878-79), aveva accidentalmente colonizzato il porto di Alessandria. *Pinctada radiata* si è stabilita su tutti i substrati solidi dei litorali israeliani, libanesi, siriani, ciprioti, turchi, formando addirittura enormi banchi nel Golfo di Gabes. Recentemente è stata segnalata per le coste della Grecia e di Malta. Per quanto riguarda il litorale italiano si è instaurata a Lampedusa, Pantelleria e sulla costa meridionale della Sicilia (Ghisotti, 1974a). Oliverio *et al.* (1992), riferiscono di aver rinvenuto nelle acque di Lampedusa alcuni esemplari epibionti sul carapace di *Caretta caretta*, per quanto altri Autori non l'abbiano mai riscontrata come facente parte della comunità epibiontica di questo animale. Tale segnalazione, seppur

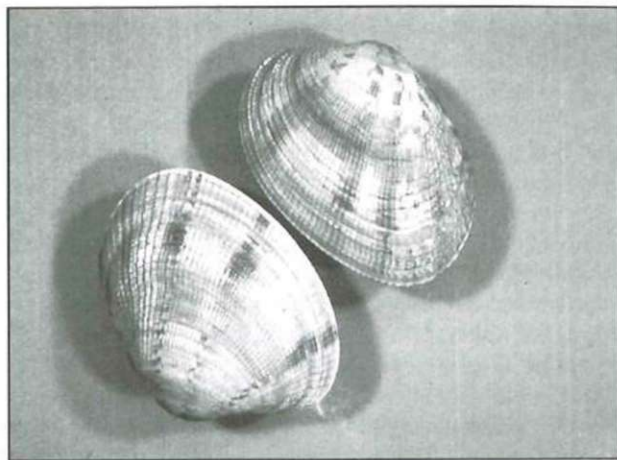


Fig. 11: *Tapes philippinarum* - Laguna di Marano - lunghezza: mm 45 (Foto: E. Vio).

Sl. 11: *Tapes philippinarum* - Laguna di Marano - dolžina: 45 mm (Foto: E. Vio).

isolata, sottolinea come anche il trasporto forestico possa aver una sua importanza nella distribuzione delle specie lessepsiane in Mediterraneo. In questo modo infatti, sono giunti nel Golfo di Trieste alcuni esemplari viventi attaccati con il bisso ai piloni di sostegno di una piattaforma petrolifera proveniente dal Canale di Sicilia (Vio & De Min, 1996).

Familia: OSTREIDAE Rafinesque, 1815

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) (Fig. 10)
= *angulata* (Lamarck, 1819)
= *laperousii* Schrenk, 1861
= *talienwhanensis* Crosse, 1862
= *posjetica* Raugh, 1934

Le specie del genere *Crassostrea* hanno sempre sollevato interessanti problematiche per la difficoltà di determinazione che presentano. Fino agli inizi degli anni '70, infatti, si supponeva vi fossero tre specie principali e con diversa distribuzione geografica: *Crassostrea gigas* (Thunberg) originaria del Giappone e successivamente acclimatata lungo le coste australiane e quelle occidentali del Canada e degli Stati Uniti; *Crassostrea virginica* (Gmelin) presente sulle coste orientali americane tra il Golfo di San Lorenzo e Panama; *Crassostrea angulata* (Lamarck) stanziata lungo le coste atlantiche europee, dove viene volgarmente chiamata "ostrica portoghese" (Ghisotti, 1971b, c). In seguito vennero fatti diversi studi sulla affinità delle tre specie concludendo che *C. angulata* era una sottospecie di *C. gigas*, mentre *C. virginica* era una specie distinta (Menzel, 1973). Successivamente analisi più approfondite inerenti la prodossoconca e l'ibridizzazione delle larve di *C. gigas* e *C. angulata*, portarono alla conclusione che si trattava della stessa specie (Menzel, 1974) e ciò venne confermato anche da studi

morfologici e fisiologici condotti da Lucas (1982). Pertanto, l'estrema diversità di forme che assume *Crassostrea gigas* è unicamente attribuibile alla sua grande capacità di adattamento, sia alla diversa morfologia del substrato, sia alle variazioni di idrodinamismo, di salinità, di temperatura e di altri fattori ambientali.

I primi esemplari rinvenuti nell'Alto Adriatico risalgono al maggio del 1969 presso la Sacca degli Scardovari (Po di Tolle, Rovigo) e la loro presenza viene confermata dai dragaggi effettuati in zona pochi mesi dopo dal Matta (1969). Secondo lo stesso Autore queste "ostriche lunghe" erano già note ai pescatori di Goro nel 1964 e ciò escludeva che gli esemplari potessero provenire da larve dell'allevamento sperimentale che egli stesso creò a Chioggia nel 1966; pertanto, o il banco era preesistente, o si era formato da ostriche portoghesi importate dall'Atlantico.

Le diverse segnalazioni di *Crassostrea gigas* per il Delta Padano e lungo la spiaggia di Isole, oltre ai rinvenimenti degli stessi Autori nel 1971 allo sbocco dei canali delle saline di Sicciole (Capodistria), sarebbero invece spiegabili con la diffusione verso Nord, favorite dalla direzione delle correnti, di alcune larve provenienti dagli allevamenti sorti alla fine degli anni '60 a Ston (Croazia) (Parenzan, 1975).

Crassostrea gigas venne introdotta a scopo di allevamento nella Laguna di Grado (Corizia) nel 1975 (Valli, 1980).

Attualmente, per quanto riguarda l'Alto Adriatico, la specie si è diffusa su tutti i substrati solidi del mesolitorale e dell'infra-litorale superiore, comprimendo, in taluni casi, la fascia a *Mytilus galloprovincialis* verso il basso (Vio & De Min, 1996).

Contrariamente ad *Ostrea edulis*, endemica per l'Alto Adriatico e tipica degli ambienti marini, *Crassostrea gigas* si è notevolmente sviluppata lungo i canali lagunari risultando esclusiva di ambienti di tipo meso-alino (Pellizzato & Perdicaro, 1987). Tale distribuzione è favorita dal fatto che *Crassostrea*, a differenza di *Ostrea*, presenta una camera promiale (Galtsoff, 1964) che le consente di contrastare l'eccessiva quantità di sedimento delle acque e ciò la favorisce in ambienti molto fangosi e torbidi.

Familia: OSTREIDAE Rafinesque, 1815

Saccostrea commercialis (Iredale & Roughley, 1933)
= *Saxostrea commercialis* Allan, 1959

Specie diffusa nella Provincia Australiana soprattutto nei pressi degli estuari. In queste aree riveste una notevole importanza poiché la sua commercializzazione è altamente redditizia, dato che *Saccostrea* risulta particolarmente gradita dal punto di vista alimentare. Per tale motivo all'inizio degli '80, è stata importata in Italia dove si è tentato l'allevamento, in ceste ed in vasche di

stabulazione nel Bacino di Chioggia (Laguna di Venezia). L'esperimento, purtroppo, non ha avuto successo e di questo Ostreidae, di sicuro apporto antropico volontario, non abbiamo informazioni di ritrovamenti recenti in Alto Adriatico (Cesari & Pellizzato, 1985).

Familia: VENERIDAE Rafinesque, 1815

Tapes philippinarum (Adams & Reeve, 1850)
= *bifurcatus* (Quayle, 1938)
= *decussatus* AA. non (Linné, 1758)
= *denticulatus* Sowerby G.B. II, 1852
= *gratus* Deshayes, 1853
= *indicus* Sowerby G.B. II, 1852
= *japonicus* Deshayes, 1853 non (Gmelin, 1791)
= *quadriradiatus* Deshayes, 1853
= *semidecussatus* Reeve, 1864
= *violascens* Deshayes, 1853

Tapes philippinarum ha un'areale vasto dato che comprende le Province Indo-Pacifiche, Neozelandese, Giapponese ed Aleutinica.

L'introduzione della specie in Italia è avvenuta nel marzo del 1983 in Laguna di Venezia nell'ambito di ricerche organizzate dalla Co.S.P.A.V. (Consorzio per lo Sviluppo della Pesca e dell'Acquicoltura del Veneto) allo scopo di verificare le possibilità di allevamento della specie in queste aree (Pellizzato, 1990).

Nel 1984 le vongole filippine sono state seminate anche sui bassi fondali lagunari di altri ambienti vallivi veneti quali Caleri, Scardovari, etc. (Cesari & Pellizzato, 1985).

Per quanto riguarda la Regione Friuli-Venezia Giulia la specie è stata introdotta il 29 aprile 1986 nella Laguna di Marano dove, dopo una necessaria fase sperimentale, la sua produzione ha avuto successo (Zentilin, 1990).

La resa di questo nuovo tipo di molluschicoltura per i biotopi lagunari è risultata a tal punto soddisfacente, che la specie si è propagata al di fuori degli allevamenti insediandosi non solo nella stessa biocenosi di *Tapes decussatus* (Linné, 1758), ma anche nelle aree immediatamente esterne alle bocche lagunari, dove il tenore di salinità e l'idrodinamismo sono superiori. La maggior capacità di adattamento alle variazioni chimico-fisiche ed a quelle della temperatura in modo particolare, di *Tapes philippinarum* rispetto a *T. decussatus*, oltre ad una velocità di accrescimento superiore (Maitre-Allain, 1982), hanno fatto sì che in taluni casi tale specie esotica abbia vicariato quella endemica.

CONCLUSIONI

La configurazione geografico-politica dell'Adriatico Settentrionale, unitamente alle caratteristiche chimico-fisiche delle sue acque simili a quelle delle zone

estuariali di località sub-tropicali e tropicali, hanno reso possibile l'introduzione di dodici specie esotiche (3 Gastropoda e 9 Bivalvia). Di queste, 7 (*Rapana venosa*, *Bursatella leachii*, *Scapharca inaequivalvis*, *Musculista senhousia*, *Xenostrobus securis*, *Crassostrea gigas* e *Tapes philippinarum*) si sono instaurate stabilmente divenendo così alloctone, mentre 5 (*Strombus decorus*, *Brachidontes pharaonis*, *Perna picta*, *Pinctada radiata* e *Saccostrea commercialis*) vengono tuttora considerate "accidentali", non essendovi stati ulteriori ritrovamenti.

Alcune di queste specie sono dette "lessepsiane" (da Ferdinand-Marie Lesseps che progettò il taglio dell'istmo di Suez) e sono quelle migrate autonomamente dal Mar Rosso al Mediterraneo, sia a stadio larvale sia adulto (Oliverio, 1994); altre vi sono pervenute per fenomeni antropici diretti o accidentali, quali: il trasporto per via marittima nelle acque di sentina di navi provenienti da Paesi extramediterranei; la presenza come epifauna sulle carene di imbarcazioni da diporto o su altre strutture provenienti dall'Atlantico o dall'Indo-Pacifico; l'importazione di seme di molluschi commestibili per poten-

ziare gli allevamenti locali; l'aumento di acquari tropicali con la conseguente possibilità di fuga di qualche esemplare.

Riteniamo inoltre utile ricordare che, con l'importazione di molluschi e di Bivalvia in modo particolare, spesso, senza rendersene conto, vengono introdotti altri organismi quali alghe, protozoi parassiti, invertebrati predatori, che possono diffondersi in maniera incontrollata, causando seri danni alle risorse marine e nuovi problemi ambientali. Pertanto consideriamo necessario un attento monitoraggio dei prodotti importati, non solo per poter definire con chiarezza i rischi connessi, ma soprattutto per tener sotto controllo la diffusione di agenti patogeni e di parassiti nelle acque.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Dr. Giorgio Valli, per alcune informazioni di carattere fisiologico ed il Dr. Pellizzato della C.O.S.P.A.V., per le notizie relative alla *Saccostrea* nella Laguna Veneta.

EKSOTIČNI MEHKUŽCI V SEVERNEM JADRANU

Raffaella De MIN & Ennio VIO

Oddelek za biologijo Univerze v Trstu, IT-34100 Trst, Via E. Weiss 2

POVZETEK

V Sredozemskem morju se čedalje pogosteje pojavljajo eksotične vrste mehkužcev. Do širjenja teh vrst lahko pride po naravni poti skozi Gibraltarsko ozino in Sueški prekop, lahko pa tudi zaradi človeških dejavnosti. V severnem Jadranu sta avtorja ugotovila pojavljanje 12 eksotičnih vrst mehkužcev, to je 3 vrst polžev in 9 vrst školjk. Sedem od teh vrst (*Rapana venosa*, *Bursatella leachii*, *Scapharca inaequivalvis*, *Musculista senhousia*, *Xenostrobus securis*, *Crassostrea gigas* in *Tapes philippinarum*) se je v novem območju že ustalilo, ostale (*Strombus decorus*, *Brachidontes pharaonis*, *Perna picta*, *Pinctada radiata* in *Saccostrea commercialis*) pa smatrata za naključne vrste, ki niso bile naknadno potrjene.

Nekatere od teh vrst so lesepske selivke; ime so dobile po francoskem arhitektu Ferdinandu Lessepsu, ki je zgradil Sueški prekop. V Sredozemsko morje so prišle iz Rdečega morja kot larve ali odrasle živali. Druge so prišle vanj posredno ali neposredno kot posledica človeških dejavnosti:

- z balastnimi vodami kot posledica pomorskega transporta iz ne-sredozemskih voda,
- kot obrast na ladijskem trupu in drugih strukturah iz Atlantika ali Indo-Pacifika,
- z vnosom mladice neavtohtonih vrst v gojiščih morskih organizmov in
- kot posledica naraščanja števila tropskih morskih akvarijev, od koder lahko pride do pobega osebkov.

Smiselno je tudi pripomniti, da lahko pridejo z introdukcijo mehkužcev, še posebej pa školjk, tudi organizmi kot so alge, parazitski protisti in nevretenčarji, ki se lahko nenadzorovano razširjajo in povzročijo hude posledice na morskih resursih (virih). Zato bi bilo potrebno uvesti pozorno spremljanje uvoženih izdelkov, da ne bi prišlo do razširjanja patogenih organizmov in parazitov.

Ključne besede: Mollusca, alohtone vrste, lesepska selitev, severni Jadran

BIBLIOGRAFIA

- Aradas, A. & L. Benoit (1870):** Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania, 3 (6), 324 pp.
- Arcidiacono, A. & I. Di Geronimo (1976):** Studio biometrico di alcuni campioni di *Brachidontes variabilis* (Krauss). Conchiglie, Milano, 12, (3-4): 61-74.
- Barash, Al. & Z. Danin (1973):** The Indo-pacific species of Mollusca in the Mediterranean and Notes on a Collection from the Suez Canal. Israel Journ. Zool., 21: 301-374.
- Barash, Al. & Z. Danin (1977):** Additions to the knowledge of Indo-Pacific Mollusca in the Mediterranean. Conchiglie, Milano, 13, (5-6): 85-116.
- Bazzocchi, P. (1985):** Prima segnalazione di *Strombus (Conomurex) decorus raybaudii* Nicolay & Romagna Manoja, 1983 per l'Isola di Cipro. Boll. Malacologico, Milano, 21, (1-4): 64.
- Bebbington, A. (1969):** *Bursatella leachii guineensis* s. sp. nov. from Ghana. Proc. Mal. Soc. Lond., 38 (4): 323-341.
- Bello, G. (1982):** Su alcuni ritrovamenti di *Bursatella leachii savignyana* (Audouin) (Opisthobranchia, Aplysiidae) presso le coste italiane. Boll. Malacologico, Milano, 18, (7-8): 175-176.
- Blocher, M. (1984):** New Species in the Mediterranean. Hawaiian Shell News., vol. XXXII, N. 2, ser. 290: 3.
- Bogi, C. & N. H. Khairallah (1987):** Nota su alcuni molluschi di provenienza Indo-Pacifica raccolti nella Baia di Jounieh (Libano). Contributo I^o. Notiz. C.I.S.Ma., Roma, 10: 54-60.
- Buccheri, G. & G. Palisano (1976):** Nuovi dati sulla distribuzione di *Perna (Perna) picta* (Born, 1780) e considerazioni sistematiche sulla specie. Conchiglie, Milano, 12, (7-8): 157-160.
- Caruana Gatto, A. & G. Despott (1919):** Materiali per una Malacofauna Marina delle isole maltesi, Malta.
- Cesari, P. & L. Mizzan (1993):** Osservazioni su *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in cattività. Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia, 42: 9-21.
- Cesari, P., L. Mizzan & E. Motta (1986):** Rinvenimento di *Bursatella leachi leachi* Blainville, 1817 in Laguna di Venezia. Prima segnalazione adriatica. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., 11: 5-16.
- Cesari, P. & M. Pellizzato (1985):** Molluschi pervenuti in Laguna di Venezia per apporti volontari o casuali. Acclimazione di *Saccostrea commercialis* (Tredale & Roughely, 1933) e di *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). Boll. Malacologico, Milano, 21 (10-12): 237-274.
- Coen, G. (1937):** Nuovo saggio di una sylloge molluscorum adriaticorum. Regio Comitato Talass. It., Mem. 240, 173 pp.
- Crucitti, P. & G. Rotella (1991):** Una popolazione di *Strombus (Conomurex) decorus* del Golfo di Iskender (Turchia Sud-Orientale): biometria ed osservazioni ecologiche. Boll. Malacologico, Milano, 26, (10-12): 211-218.
- Cucuz, M. (1983):** *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) vivente nel Golfo di Trieste. Boll. Malacologico, Milano, 19, (9-12): 261-262.
- D'Angelo, G. & S. Gargiullo (1978):** Guida alle conchiglie mediterranee. Conoscerle cercarle collezionarle. Fabbri Editori, Milano.
- De Min, R. & E. Vio (1997):** Molluschi conchiferi del litorale sloveno. Annales, 11/97: 241-258.
- Di Geronimo, I. (1971):** Molluschi rari o nuovi per le coste orientali della Sicilia. Conchiglie, Milano, 7, (5-6): 61-72.
- D'Introno, N. (1980):** Ritrovamento di *Scapharca inaequivalvis* (Brug.) e *Zonaria pyrum* (Gmel.) nel Basso Adriatico. Boll. Malacologico, Milano, 16, (1-2): 18.
- Drapchin, E. J. (1953):** Novii mollusc v Cernom More. Priroda, 8: 92-95.
- Fasulo, G., E. Perna & F. Toscano (1984):** Prima segnalazione di *Bursatella leachii savignyana* Audouin, 1826 per il Golfo di Napoli. Boll. Malacologico, Milano, 20, (5-8): 161-163.
- Gallsoff, P. S. (1964):** The American Oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. U.S. Bureau of Commercial Fisheries. Fish. Bull. Of the Fish and Wildlife Serv., 64: 1-480.
- Ghisotti, F. (1971a):** *Rapana Thomasiana* Crosse, 1861 (Gastropoda, Muricidae) Nel Mar Nero. Conchiglie, Milano, 7, (3-4): 55-58.
- Ghisotti, F. (1971b):** Molluschi del genere *Crassostrea* nell'Alto Adriatico. Conchiglie, Milano, 7, (7-8): 113-124.
- Ghisotti, F. (1971c):** Molluschi del genere *Crassostrea* nell'Alto Adriatico. Nota aggiuntiva. Conchiglie, Milano, 7, (9-10): 152.
- Ghisotti, F. (1973):** *Scapharca cf. cornea* (Reeve), ospite nuova del Mediterraneo. Conchiglie, Milano, 9, (3-4): 68.
- Ghisotti, F. (1974a):** Recente penetrazione in Mediterraneo di Molluschi marini di provenienza Indo-Pacifica. Quad. Civ. Staz. Idrobiol., Milano, 5: 7-22.
- Ghisotti, F. (1974b):** *Rapana venosa* (Valenciennes) nuova ospite adriatica. Conchiglie, Milano, 10, (5-6): 125-126.
- Ghisotti, F. (1976):** Ritrovamenti malacologici in Mediterraneo: segnalazioni di alcune conchiglie esotiche. Conchiglie, Milano, 12, (11-12): 269-272.
- Ghisotti, F. & E. Rinaldi (1976):** Osservazioni sulla popolazione di *Scapharca*, insediatasi in questi ultimi anni su un tratto del litorale romagnolo. Conchiglie, Milano, 12, (9-10): 183-195.
- Hidalgo, G. B. (1917):** Fauna malacologica de Espana, Portugal y la Baleares. Trab. Mus. Nac. Ciencias Nat., ser. Zool., Madrid, 30, 752 pp.
- Jaklin, A. & E. Vio (1989):** *Bursatella leachii* (Gastropoda, Opisthobranchia) in the Adriatic Sea. J. Moll. Stud., 55: 419-420.

- Jeffreys, G. (1878-1885):** On the Mollusca procured during the "Lightining" and "Porcupine" expeditions 1868-70. Proc. Zool. Soc., London.
- Koutsoubas, D. & E. Voultsiadou-Koukoura (1990):** The occurrence of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Thaididae) in the Aegean Sea. Boll. Malacologico, Milano, 26, (10-12): 201-204.
- Lazzari, G. & E. Rinaldi (1994):** Alcune considerazioni sulla presenza di specie extra mediterranee nelle lagune salmastre di Ravenna. Boll. Malacologico, Milano, 30, (5-9): 195-202.
- Lucas, M. (1982):** Il genere *Crassostrea* in Europa. La Conchiglia, Roma, 14, 154-155-156-157; 18, 19, 160-161.
- Maitre-Allain, T. (1982):** Influence du milieu sur la croissance de deux palourdes, *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum*, dans l'étang de Thau (Hérault). Vie mar., 4: 37-50.
- Mars, P. (1965):** Faune marine des Pyrénées-Orientales. Mollusques Aplacophores, Polyplacophores et Bivalves, (5), 156 pp., Paris.
- Matta, F. (1969):** Rinvenimento di *Gryphaea* sp. Nell'Alto Adriatico. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 24, 1: 91-94.
- Mel, P. (1976):** Sulla presenza di *Rapana venosa* (Val.) e di *Charonia variegata seguenzae* (Ar. & Ben.) nell'Alto Adriatico. Conchiglie, Milano, 12, (5-6): 129-132.
- Menzel, W. R. (1973):** Some species affinities in the oyster genus *Crassostrea*. Bull. American Malacol. Union, Inc, March 1973.
- Menzel, W. R. (1974):** Portuguese and Japanese Oysters are the Same Species. Journ. Fish. Research Board Canada, 31, 4: 453-456.
- Moazzo, P. G. (1939):** Mollusques Testacés Marins du Canal de Suez. Mém. Inst. Egypte. Le Caire.
- Monterosato (De), T. (1875):** Nuova Rivista delle Conchiglie Mediterranee. Atti Acc. Palermitana Sc. Lett. Ed Arti, ser. 2 (5), 50 pp, Palermo.
- Monterosato (De), T. (1878-79):** Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee. Palermo.
- Monterosato (De), T. (1884):** Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee. 151 pp, Palermo.
- Mienis, M. K. (1984):** *Strombus decorus persicus* is also found in Israel. Hawaiian Shell News, 32 (6): 4.
- Nicolay, K. (1986):** Sempre più diffuso lo Strombo del Mediterraneo. La Conchiglia, Roma, (202-203): 29.
- Nicolay, K. & Romagna Manoja, L. (1983):** *Strombus (Conomurex) decorus raybaudii* n.ssp. La Conchiglia, Roma, 15, (176-177): 17-18.
- Oliverio, M. (1994):** The status of the living Mediterranean *Strombus*, or: what is a lessepsian migrant? Notiz. CISMA, Roma, 14: 35-40.
- Oliverio, M., G. Gerosa & M. Cocco (1992):** First record of *Pinctada radiata* (Bivalvia, Pteriidae) epibiont on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Chelonia, Cheloniidae). Boll. Malacologico, Milano, 28, (5-12): 149-152.
- Pallary, P. (1912):** Catalogue des Mollusques du littoral Méditerranéen de l'Egypte. Mém. Inst. Egypte, Le Caire, 7: 69-205.
- Pallary, P. (1938):** Les Mollusques marins de la Syrie. Journ. De Conchyl., Paris, 82: 5-57.
- Parenzan, P. (1975):** *Crassostrea gigas* (Thunberg) spontanea nel Mediterraneo. Staz. Ecol. Mar. del Salento - Porto Cesareo, 15+1 pp., Taranto.
- Parinello, N. & E. Catalano (1978):** Ritrovamento di *Bursatella leachii leachii* De Blainville 1817 nel Golfo di Palermo. Mem. Biol. Mar. Ocean., Palermo, 8 (5): 105-113.
- Pellizzato, M. (1990):** Acclimazione della specie *Tapes philippinarum* e primi allevamenti in Italia. In "Tapes philippinarum, biologia e sperimentazione". Ente Sviluppo Agricolo Veneto: 158-170.
- Pellizzato, M. & R. Perdicaro (1987):** Condizioni idrologiche e trofiche della Laguna di Venezia in relazione ai popolamenti di *Ostrea edulis*, *Crassostrea gigas* e di altri molluschi eduli. Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia, 37: 213-225.
- Piani, P. (1980):** Ritrovamento nelle acque della Sicilia Orientale di *Bursatella leachii savignyana* (Audouin, 1826 (Opisthobranchia: Aplysiomorpha). Boll. Malacologico, Milano, 16, (1-2): 5-8.
- Raybaudi-Massilia, L. (1983):** Uno *Strombus* nel Mediterraneo. La Conchiglia, Roma, 15, (174-175): 3, 20-21.
- Rinaldi, E. (1972):** Osservazioni relative a molluschi appartenenti al genere *Anadara* viventi in Adriatico. Conchiglie, Milano, 8, (9-10): 121-124.
- Sabelli, B., R. Giannuzzi-Savelli & D. Bedulli (1990):** Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo. Edizioni Libreria Naturalistica Bolognese.
- Sabelli, B. & S. Speranza (1993):** Rinvenimento di *Xenostrobus* sp. (Bivalvia; Mytilidae) nella Laguna di Venezia. Boll. Malacologico, Milano, 29, (9-12): 311-318.
- Savignyi, J. C. (1826):** Description de l'Egypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'armée française. II Edit., Paris.
- Steuer, A. (1939):** Die Fischereigrunde vor Alexandrien. XIX. Mollusca. Thalassia, 3: 3-143.
- Swennen, C. (1961):** On a collection of Opisthobranchia from Turkey. Zool. Meded. Leiden, 38: 41-75.
- Terreni, G. (1980):** Molluschi poco conosciuti dell'Arcipelago Toscano: I. Gasteropodi. Boll. Malacologico, Milano, 16, (1-2): 9-17.
- Tillier, L. & A. Bavay (1905):** Les Mollusques Testacés du Canal de Suez. Bull. Soc. Zool. Fr., Paris, 30: 170-181.
- Tortorici, R. & P. Panetta (1977):** Notizie ecologiche su alcuni Opisthobranchi raccolti nel Golfo di Taranto (Gastropoda). Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano, 118, (2): 249-257.
- Tringali, L. & R. Villa (1990):** Rinvenimenti malacologici

dalle coste turche (Gastropoda, Polyplacophora, Bivalvia). Notiz. C.I.S.Ma., Roma, 12: 33-41.

Vaccarella R. & A. M. Pastorelli (1983): Estensione dell'areale di *Bursatella leachii savignyana* (Audouin) (Opisthobranchia, Aplysiidae) al Basso Adriatico. *Thalassia Salentina*, Taranto, 13: 60-61.

Valli, G. (1980): Riproduzione ed accrescimento di alcune specie di molluschi eduli nelle Lagune di Grado e Marano. *Nova Thalassia*, 4, suppl.: 49-65.

Vio, E. & R. De Min (1996): Contributo alla conoscenza dei Molluschi marini del Golfo di Trieste. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 47: 173-233.

Zanca, M. (1976): Rinvenimento di esemplari di *Brachidontes variabilis* (Krauss, 1848) lungo la costa ionica della Calabria. *Conchiglie*, Milano, 12, (7-8): 161-162.

Zentilin, A. (1990): Venericoltura in Laguna di Marano. In "*Tapes philippinarum*, biologia e sperimentazione". Ente Sviluppo Agricolo Veneto: 201-205.

EARLY LIFE HISTORY STAGES OF THE FAMILY CARANGIDAE IN THE EASTERN ADRIATIC

Jakov DULČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, HR-21000 Split, P.O. BOX 500

ABSTRACT

Use of early life history stages in systematic and ecological studies of fish has increased in recent years. It is now recognized that eggs and larvae present a wide array of characters that are largely independent of adult characters and, as such, suitable for a taxonomic analysis. On the other hand, fisheries recruitment studies focus on the survival of eggs and larvae as the most important factor influencing variations in population abundance. A requisite to these studies is detailed information on the appearance of fish eggs and larvae in order to identify them in plankton samples. Family Carangidae is of great interest to the Croatian fishery. This paper presents all available information and results on the early developmental stages of the family Carangidae found in the eastern Adriatic.

Key words: early developmental stages, Carangidae, eastern Adriatic

INTRODUCTION

The importance of early-life-history studies to fisheries investigations and phylogenetic research has increased dramatically during the last decade. Early-life-history stages are now routinely used in fisheries studies to investigate the interannual variation in recruitment (Wooster, 1983), and in the studies of the phylogeny of fishes (Moser et al., 1984). The study of fish eggs and larvae is a key component in research into the biology, systematics and even population dynamics of fishes, in that it provides information on spawning areas and periods of many species. By combining the location of the eggs, larvae and adults of a species with information on the surrounding environment, possible environmental effects on spawning (egg and larval transport, etc.) can be inferred. Studies of this type contribute to our understanding of the early stages of development of fishes, which for certain species are still completely unknown. Consideration of the factors that affect egg and larval survival is fundamental, since it is the early stages of development that will eventually determine the existence of good or bad year classes. This is one of the main thrusts of ichthyoplankton studies in those areas, in which the requisite basic information is available (egg and larval surveys in spawning areas during the spawning season, etc.) for the species of interest.

Family Carangidae is of great interest to the Croatian fishery. It is not possible to get new data on catch for every species now, but Grubišić (1982) reported that it is around 650 tons per year for Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* - more than 50%) and Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* - less than 50%), 3 tons for pompano (*Trachinotus ovatus*), and around 30 tons for yellow tail (*Seriola dumerili*).

The aim of this paper is (1) to compile and present all the available information and results on both the early development stages of the eggs and larvae of the family Carangidae found in the eastern Adriatic and (2) to identify possible spawning areas and seasons of some species from the family.

MATERIAL AND METHODS

The present paper sets out descriptions of the eggs, yolk-sac larvae and larvae of the family Carangidae likely to be collected in plankton samples in the eastern Adriatic, together with information on the possible spawning areas and seasons for some species. The egg and larval descriptions have mostly been taken from the existing literature. In some cases the descriptions were done by the author himself based on material collected during surveys; in other instances the descriptions were

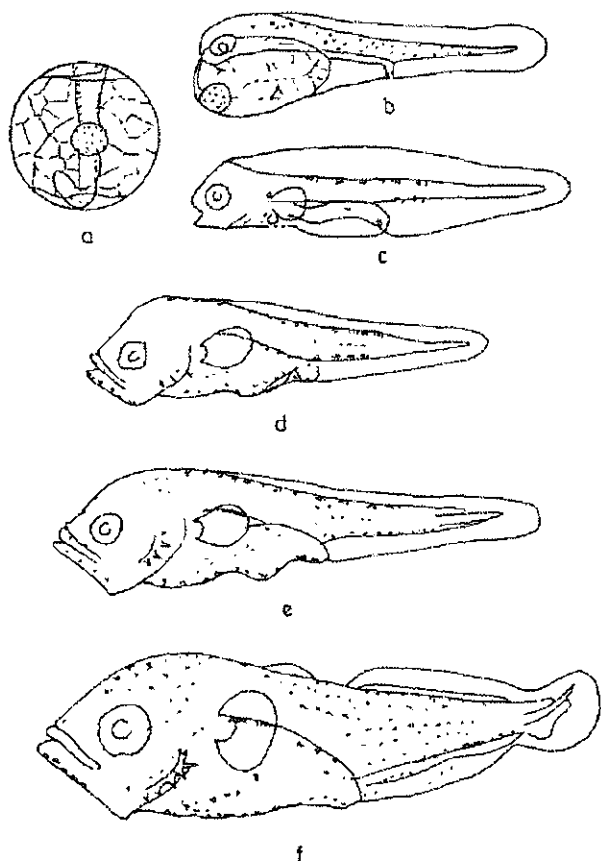


Fig. 1: *Trachurus trachurus* (L.). (a) egg; (b) yolk-sac larva, 2.6 mm; (c) yolk-sac larva, 3.2 mm; (d) larva, 4.9 mm; (e) larva, 5.2 mm; (f) larva, 6.7 mm (after Heincke and Ehrenbaum, 1900).

Sl. 1: Navadni šnjur *Trachurus trachurus* (L.). (a) ikra; (b) larva z rumenjarkovo vrečko, 2,6 mm; (c) larva z rumenjarkovo vrečko, 3,2 mm; (d) larva, 4,9 mm; (e) larva, 5,2 mm; (f) larva, 6,7 mm (po Heinckeu in Ehrenbaumu, 1900).

published by other researchers, either for eggs and larvae actually collected in the eastern Adriatic itself or for egg and larval material collected in other areas but for species that also inhabit the waters of the eastern Adriatic. Notochord (NL) length was measured for preflexion, standard length (SL) and total length (TL) for flexion larvae.

RESULTS AND DISCUSSION

Trachurus trachurus (L.)

Eggs

Pelagic, spherical, 0.81-1.04 mm in diameter, segmented yolk, oil globule 0.19-0.28 mm in diameter for

the North Sea (Heincke & Ehrenbaum, 1900). Holt (1893) obtained ovarian eggs from *Trachurus trachurus* brought in by mackerel boats on 16 June at Penzance. He thus established that the egg was pelagic and had an oil globule. Later (Holt, 1894) he obtained ripe unfertilized eggs from the North Sea on 19 May and described the segmented yolk. He also recorded that in some eggs there were two or three small oil globules which later coalesced into a single large one. When the embryo is half round the yolk brownish-yellow and black pigment appears along the body contours and especially round the oil globule. Ehrenbaum (1905-09) states that the black pigment appears first, and that the other colour is more brownish-yellow by reflected light but appears more yellow by transmitted light. Holt (1897) recorded differences in sizes of eggs from the North Sea and from Plymouth as follows: Grimsby - diameter of egg - 1.03-1.09 mm and diameter of oil globule - 0.26-0.27 mm; Plymouth - diameter of egg 0.81-0.93 mm and diameter of oil globule - 0.22-0.23 mm. Polonskii and Tormosova (1969) made artificial fertilizations of eggs from parents 27-30 cm long. Twenty-four hours after fertilization the diameters of the eggs were 0.9-1.05 mm (mean 1.0 mm) and of the oil globules 0.25-0.275 mm (mean 0.269 mm). Kiliachencova (1970) reported next measures of eggs: diameter 0.90-1.10 mm and oil globule diameter 0.15-0.20 for the waters of Northwest Africa. Demir (1961) presented measure for Atlantic horse mackerel eggs from Sea of Marmara and the Black Sea: diameter is between 0.79 and 0.95 mm. An unsculptured elastic eggshell protects a completely segmented yolk with usually one oil globule at its upper surface. The eggshell and yolk are transparent and colourless. The oil globule is a light copper colour in living material. There are melanophores on the oil globule and body of the em-

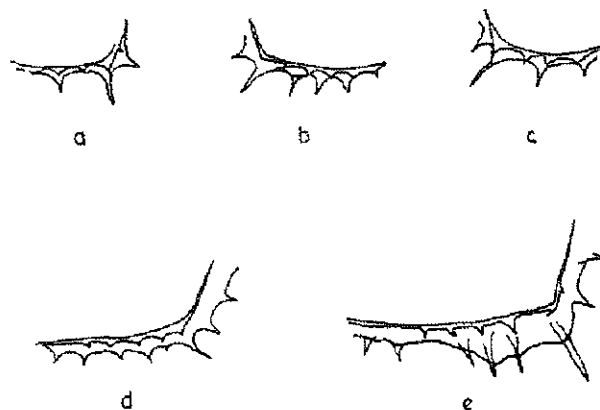


Fig. 2: *Trachurus trachurus* (L.). Opercular spines of larvae: (a) and (b) 3.5 mm, (c) 5.0 mm, (d) and (e) 6.5 mm (after Schnakenbeck, 1931).

Sl. 2: Navadni šnjur *Trachurus trachurus* (L.). Škržni trni larv: (a) in (b) 3,5 mm, (c) 5,0 mm, (d) in (e) 6,5 mm (po Schnakenbecku, 1931).

bryo after blastopore closure. The perivitellin space is narrow (Đemir, 1961). Đulčić (*unpublished data*) found in May at Stončica station (43°00'N 16°20'E - 4Nm SE from island Vis in the middle Adriatic) horse mackerel eggs with the following measures: diameter 0.93-1.08 mm and oil globule diameter 0.17-0.22 mm (Fig. 1a).

Yolk-sac larvae

Đulčić (1992) found Atlantic horse mackerel yolk-sac larvae at Stončica station in February, March, and April with a frequency 0.40%.

The newly hatched yolk-sac larvae is about 2.5 mm long (Heincke & Ehrenbaum, 1900) (Fig. 1b). The most characteristic feature is the anterior position of the oil globule in the segmented yolk and the extension of the anterior end of the yolk sac beyond the anterior margin of the head. The anus is situated behind the posterior end of the yolk-sac; as the larvae grow it reaches about the mid-point of the body. When newly hatched the pigmentation consist of melanophores and brownish-yellow chromatophores. The melanophores are at first irregularly distributed over the body, but as development proceeds the pattern gradually changes. At first the tail region becomes free of melanophores and a few melanophores appear on the dorsal and ventral primordial fin on the level of the rectum, together with brownish chromatophores to form a distinct ventral bar. One or two marginal melanophores also appear on the anterior half of the dorsal fin and together with the brownish chromatophores tend to form a bar at the posterior end of the yolk-sac. The posterior half of the oil globule is well pigmented. By the time the yolk is nearly fully absorbed and the eyes are pigmented (length of 3.24 mm), the pigmentation is reduced to dorsal and ventral body contour rows of melanophores, and a fringe of brownish pigment along the margins of the dorsal and ventral fin (Fig. 1c).

Larvae

J. Karlovac (1967) found five Atlantic horse mackerel larvae at the Split channel station. O. Karlovac & J. Karlovac (1971) reported about 620 yolk-sac larvae and larvae found (length from 2.37 to 19.14 mm) mainly at the stations in the south and middle Adriatic during the expedition "Hvar" (1948-1949) from February to July. Regner (1980, 1982) observed larvae at the station in Kaštela Bay (43°31'N 16°19'E) in February, April, and October with frequency 0.24%, and at the Stončica station from February to August with frequency 1.44%.

In the earliest stages (3.5-4 mm) the pigmentation pattern consists of dorsal and ventral body contour rows of melanophores, with the beginnings of a mediolateral row. The dorsal row ends about mid-way between the anus and the caudal end and consists of about 10 large

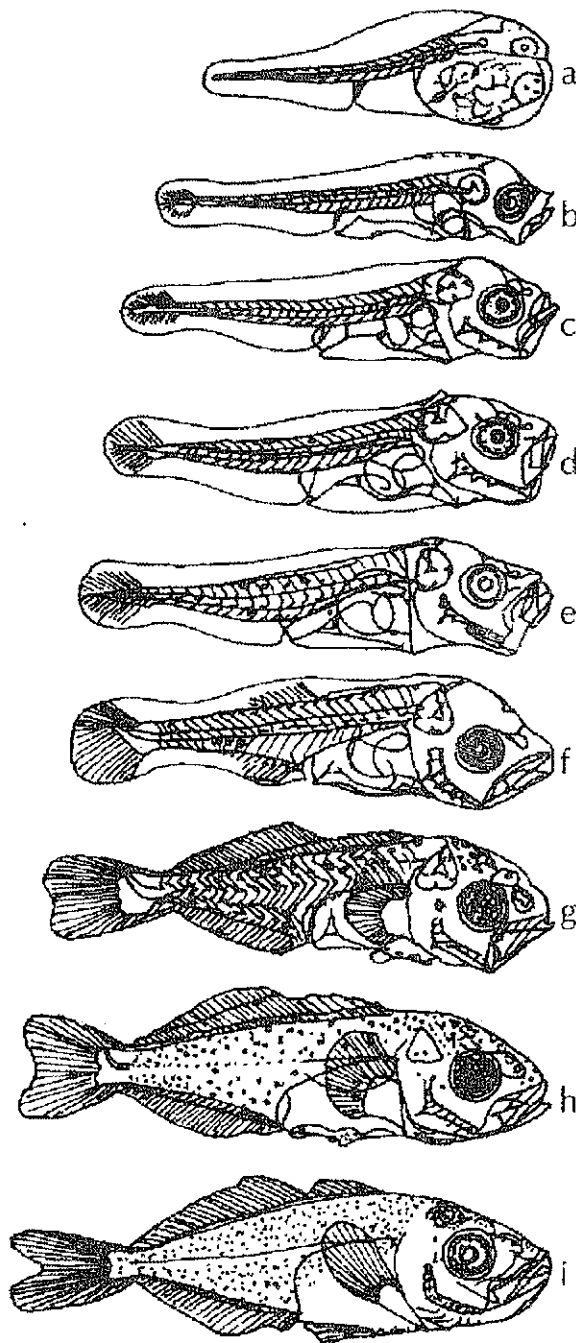


Fig. 3: *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). (a) yolk-sac larva, 2.1 mm, (b) yolk-sac larva, 2.6 mm, (c) larva, 3.2 mm, (d) larva, 4.55 mm, (e) larva, 5.1 mm, (f) larva, 7 mm, (g) larva, 10 mm, (h) larva, 14 mm, (i) larva, 20.2 mm (after Đemir, 1961).

Sl. 3: Sredozemski snjur *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868). (a) larva z rumenjakovo vrečko, 2,1 mm, (b) larva z rumenjakovo vrečko, 2,6 mm, (c) larva, 3,2 mm, (d) larva, 4,55 mm, (e) larva, 5,1 mm, (f) larva, 7 mm, (g) larva, 10 mm, (h) larva, 14 mm, (i) larva, 20,2 mm (po Đemirju, 1961).

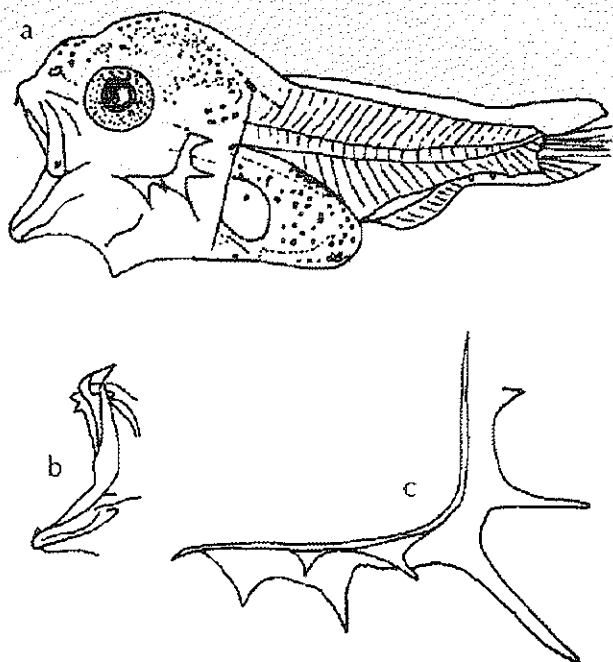


Fig. 4: *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801). (a) larva, 6.0 mm (after Schnakenbeck, 1931), (b) jaws, (c) opercular spines.

Sl. 4: Vrsta *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801). (a) larva, 6,0 mm (po Schnakenbecku, 1931), (b) čeljusti, (c) škržni trni.

stellate melanophores opposite those of the dorsal row followed by a number of small melanophores extending nearly to the end of the urostyle. There are also numerous melanophores on the lower jaw, along the abdomen and the upper surface of the stomach, and on the head. As the larvae grow, the number of melanophores increases to cover gradually the sides of the body, leaving the caudal end free, except for the ventral row. The mediolateral row persists and the lateral body pigment extends forward. At a length of 6 mm a row of melanophores appears along the anal fin midway between the anus and the tail, situated along the outer margin of the interspinous area. The swimbladder is already apparent when the larvae is about 4 mm long. The urostyle begins to turn up at about 6 mm length. The interspinous areas of the dorsal and anal fins begins to develop at a length of about 5 mm, the dorsal about midway between the anus and the tail, and the anal at first anteriorly near the anus (Figs. 1d and 1e). The fin rays of D₁, D₂ and A have developed by the time the larvae are 6-7 mm long and the fish is beginning to assume its carangid appearance. The pelvic fin is becoming evident at lengths of 7-8 mm (Fig. 1f). A noticeable feature of the larvae is the height of the anterior half of the body and of the head. The upper jaw has small denticles along its margin and there are opercular spines (Fig. 2); the latter are not noti-

cable unless specially looked for. Details of their development have been described by Schnakenbeck (1931). In individuals of the same size there is some slight variation in form and size of the spines and in their numbers (Fig. 2). The basic arrangement is a row of longer stronger spines on the posterior margin of the preoperculum, with an inner row of smaller spines on the crista. The spine at the angle of the preoperculum is the longest. In larvae 5 mm long there are about 4-5 spines on the outer row, and 5 on the inner row. In general the larger larvae have the greatest number of spines. The spines are already apparent in larvae 4 mm in length.

Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868)

Eggs

Pelagic, spherical, 0.71-0.90 mm in diameter, segmented yolk with usually one oil globule at its upper surface, perivitelline space narrow (Demir, 1961). No eggs attributable to this species have been collected so far during the surveys carried out in the eastern Adriatic.

Yolk-sac larvae

Yolk-sac larva has segmented and oval yolk-sac. The anterior edge of the yolk-sac slightly passes beyond the anterior point of the head. The oil globule is located at the anterior part of the yolk-sac. The anus is well behind the yolk-sac, and the part of the body anterior to the anus is longer than the part of body posterior to the anus (Fig. 3a). Demir (1961) supposed that the size of the yolk-sac of *Trachurus trachurus* should be larger than that of *Trachurus mediterraneus*. The most reliable characteristic which differentiates yolk-sac larvae of those two species is the melanophore which develops on the primary dorsal fin in the yolk-sac larvae of *Tr. trachurus*, while none develop in yolk-sac larvae of *Tr. mediterraneus*. The larval size at the end of the yolk-sac stage of *Tr. mediterraneus* is smaller than that of *Tr. trachurus* (Demir, 1961). No yolk-sac larvae attributable to this species have been collected so far in the eastern Adriatic.

Larvae

All subsequent larval developmental stages (e.g. the first appearances of jugal spines, fins, the upward inclination of the posterior part of urostyle etc.) are reached earlier by the larvae of *Tr. mediterraneus* than by the larvae of *Tr. trachurus*. Besides, the melanophores on the larvae of *Tr. mediterraneus* are lesser in number but larger in size than the melanophores on the larvae of *Tr. trachurus* (Fig. 3b to Fig. 3i). However, the distinguishing characteristic of the larvae of both species are the

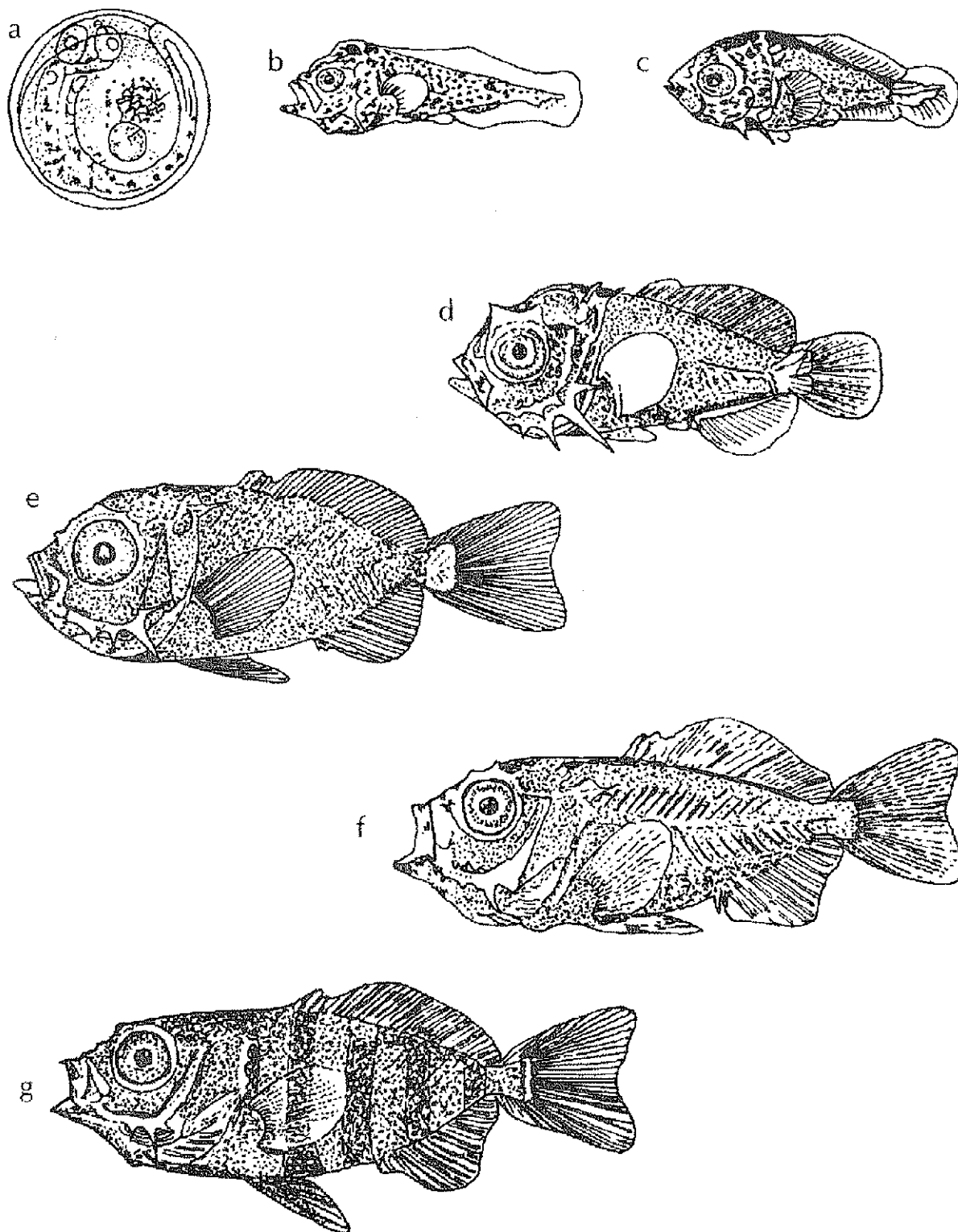


Fig. 5: *Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758). (a) egg; (b) larva, 5.4 mm; (c) larva, 6.3 mm, (d) larva, 6.9 mm, (e) larva, 11.7 mm, (f) larva, 16.0 mm, (g) larva, 20.8 mm (after Sanzo, 1931).

Sl. 5: Pilot *Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758). (a) ikra; (b) larva, 5,4 mm; (c) larva, 6,3 mm, (d) larva, 6,9 mm, (e) larva, 11,7 mm, (f) larva, 16,0 mm, (g) larva, 20,8 mm (po Sanzu, 1931).

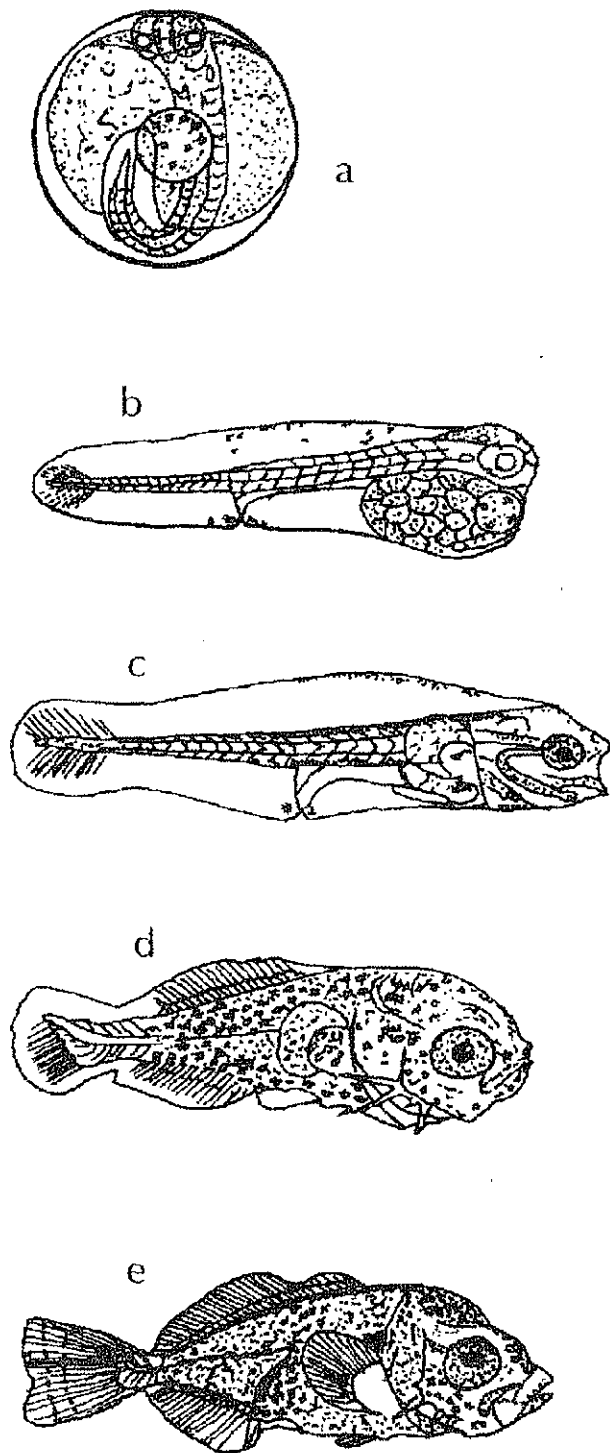


Fig. 6: *Seriola dumerili* (Risso, 1810). (a) egg, (b) yolk-sac larva, 3.60 mm, (c) yolk-sac larva, 4.40 mm, (d) larva, 4.80 mm, (e) larva, 9.72 mm (after Sanzo, 1933).
 Sl. 6: *Gof Seriola dumerili* (Risso, 1810). (a) ikra, (b) larva z rumenjakovo vrečko, 3,6 mm, (c) larva z rumenjakovo vrečko, 4,4 mm, (d) larva, 4,8 mm, (e) larva, 9,72 mm (po Sanzu, 1933).

melanophores which develop on the preanal ventral primary fin, on the ventral side of the belly posterior to ventral fin, and on the jaws in the larvae of *Tr. trachurus*. Corresponding chromatophores are either never found or are unimportant in number and size in the larvae of *Tr. mediterraneus* (Demir, 1961). Larvae of this species were found in the southern Adriatic by Karlovac (unpublished data), and at Stončica station (June; n=2, 5.1 and 5.2 mm SL) by Dulčić (unpublished data).

***Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801)**

Eggs

No information available.

Larvae

Regner (1982) found guelly jack *Pseudocaranx dentex* larva at Stončica station in August with frequency 0.02%.

Very little information exists concerning the larval development of this species; only descriptions of two larvae measuring 5 and 6 mm, respectively, by Schnakenbeck (1931) and Padoa (1956) are at hand. The teeth develop early. No supraoccipital crest is present. The preopercular spines are distinct from those of horse mackerel larvae; this is most apparent on the upper anterior margin of the preopercule which, unlike that on horse mackerel larvae, is devoid of spines. The most outstanding feature of the pigmentation pattern is the nearly complete lack of melanophores along the body (Fig. 4).

***Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758)**

Eggs

The eggs are spherical, 1.32 mm in diameter, with an oil globule 0.28 mm in diameter. The yolk is segmented and the perivitelline space is very narrow (Fig 5a). The chorion is smooth (Sanzo, 1931). No eggs attributable to this species has been collected in the eastern Adriatic.

Yolk-sac larvae

No information available.

Larvae

Dulčić (unpublished data) found pilottfish larvae at Stončica station in August (n=2, 5.6 and 7.0 mm SL, respectively).

The head is very prominent, representing 32% of NL in very young larvae and 37% in 7 mm larvae. The

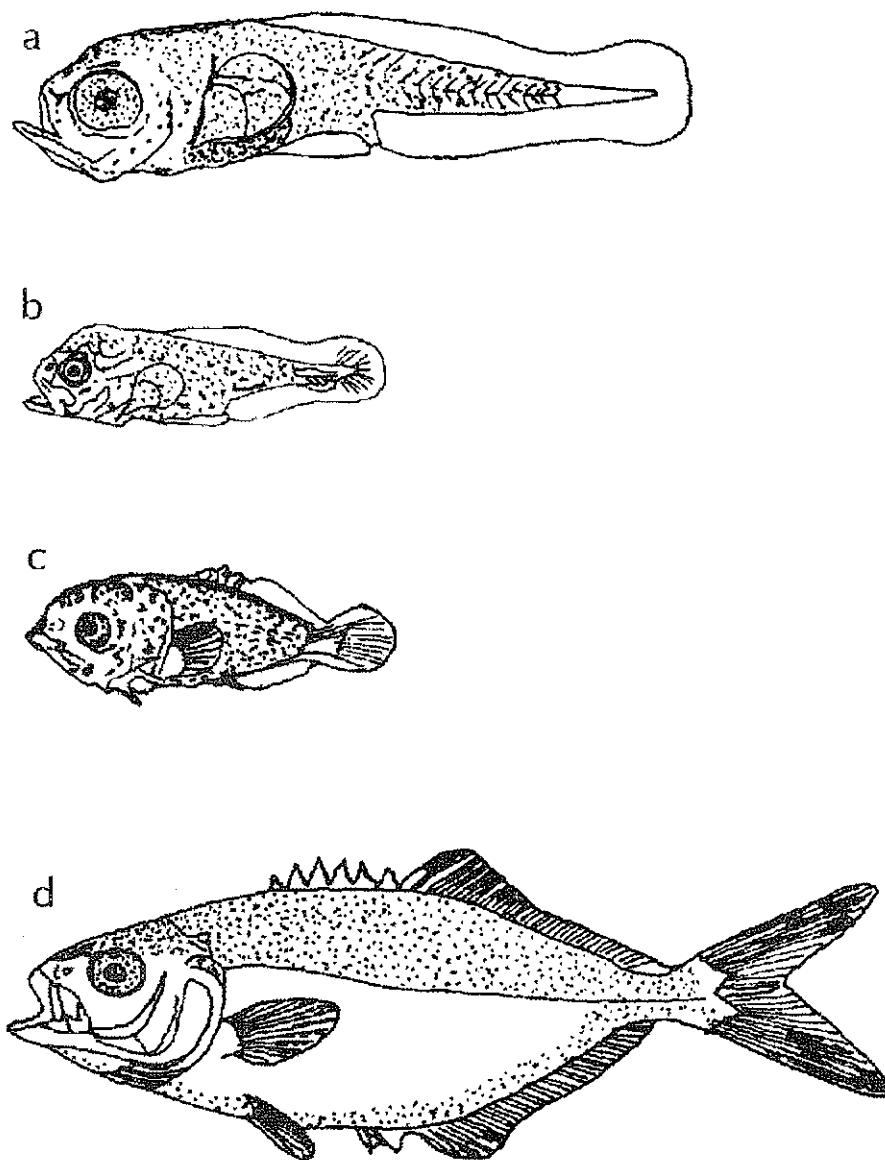


Fig. 7: *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758). (a) larva, 2.52 mm, (b) larva, 5.36 mm, (c) larva, 5.56 mm (after De Gaetani, 1940), (d) juvenile, 73.8 mm (after Dulčić et al., 1997).

Sl. 7: Vrsta *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758). (a) larva, 2,52 mm, (b) larva, 5,36 mm, (c) larva, 5,56 mm (po De Gaetaniju, 1940), (d) mladostni primerek (po Dulčiću et al., 1997).

shape of the body subsequently changes, with the relative head depth decreasing as body depth increases, the two approaching each other. The mouth is very small. Long preopercular spines, supraorbital crest, and two posttemporal spines are present on the head from early stages of development. The body is heavily pigmented from the earliest stages of development, except on the caudal peduncle. The pigmentation pattern begins to change at a length of 7 mm (Fig. 5d); at the beginning the black pigmentation extends onto the fins; later the pigmentation of the body becomes uneven, giving rise

to a certain number of very dark, transverse stripes alternating with lighter areas. Notochordal flexion takes place at between 5.5 and 6.5 mm SL (Figs. 5b and c). The upper rays of the pectoral fins are discernible in even the smallest larvae. These fins grows larger in later stages, reaching the level of the vent in 7 mm SL larvae. Ventral fin buds are also visible in very small larvae and are located at the level of the base of the pectoral fin. The final number of dorsal and anal fin rays is attained at a larval length of more than 7 mm SL (Figs. 5e, f and g) (Sanzo, 1931).

Seriola dumerili* (Risso, 1810)*Eggs**

Pelagic, spherical, transparent, with a large colourless oil globule and slightly streaked capsule, segmented yolk, 1.04-1.12 mm in diameter, oil globule 0.28 mm in diameter (Fig. 6a) (Sanzo, 1933). Thirty hours after fertilization the embryo encloses 2/3 of the meridian and contains about 20 segments. Black and yellow pigmentation is present on the cephalic region and on the entire trunk. Stellate melanophores are obviously present on the yolk-sac (Sanzo, 1933). No eggs attributable to this species have been collected during any of the survey carried out in the eastern Adriatic.

Yolk-sac larvae

The newly hatched yolk-sac larvae is about 3.5 mm long (Fig. 6b) (Sanzo, 1933). The most characteristic feature is, as in horse mackerel larvae, the anterior position of the oil globule in the segmented yolk, which ends a notable distance from the anal opening. The mouth is not yet open. The anal opening is slightly behind the middle of the body. Melanophores are irregularly distributed on the body and some of them are on the oil globule (Fig. 6b) (Sanzo, 1933). No yolk-sac larvae attributable to this species have been collected during the surveys so far carried out in the eastern Adriatic.

Larvae

On the third day after hatching the length increases to 4.40 mm, the mouth is open and the eyes depigmented. Some melanophores are along the dorsal fin, on the ventral side of the body, and around the middle of the caudal region (Fig. 6c). When larva reaches 4.70 mm TL, the body is rather rough with a large head, the length of which is, in respect to the body, equal to 1/3 of the total length (Fig. 6d). Four short spines are in front of the preoperculum and three very long ones at the margin behind the preoperculum (Fig. 6e). Stellate melanophores are abundant all over the body except on the last part of the caudal fin, which is slightly more transparent. In larva about 9.72 mm TL, the body has suffered a notable lateral compression and the preoperculum with spines has been reduced. The abdominal trunk and caudal are uniformly intensively pigmented except the peduncle caudal. In the cephalic region the pigment is

thicker on the dorsal side (Fig. 6e) (Sanzo, 1933). Regner (1982) found *S. dumerili* larvae at Stončica station in July with frequency 0.02%.

Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758)*Eggs**

No information available.

Yolk-sac larvae

No information available.

Larvae

De Gaetani (1940) described the larvae in the stage of 2.52 mm in total length; body is slender and head well developed. Eyes are slightly oval and large in proportion to the head. An intensive pigmentation is present on the entire abdominal region and on the dorsal on the head, and on the ventral and lateral region (Fig. 7a). At the stage 4.80 mm, orbital crest is notable on the cephalic region. The pigmentation was not modified, but the melanophores on the preoperculum and along the mandibular margin have become more numerous. In larvae about 5.36 mm (Fig. 7b) the pigmentation has modified slightly and the preoperculum is scarcely more developed. In respect to the previous stage the orbital crest, on the contrary, is much more evident with 3-4 spines (Fig. 7c). There is a large chromatophore in the space between the third and fourth dorsal rays.

Juvenile

Juvenile specimen of pompano *T. ovatus* was caught near sandy beach "Zlatni rat" in the vicinity of a small island settlement Bol (island Brač) in December 1994 (Dulčić *et al.*, 1997). This specimen has small teeth in both jaws, consisting of a narrow band anteriorly, tapering posteriorly (Fig. 7d). Bases of soft dorsal and anal fins are approximately equal in length; pectoral fins are longer than pelvic fins. Spinous dorsal fin has 6 spines. There are no caudal peduncle grooves. Lateral line is slightly arched above pectoral fins and straight thereafter. There are no scutes. The colour of the specimen is dark green on the top, silvery below. There are 4 dark vertically elongated blotches on the sides; distal half of dorsal and anal fin lobes and tips of caudal fin are black.

ZGODNJI RAZVOJNI STADIJI RIB IZ DRUŽINE CARANGIDAE V VZHODNEM JADRANU

Jakov DULČIĆ

Institut za oceanografiju i ribarstvo, HR-21000 Split, P.P. 500

POVZETEK

Pomen zgodnjih razvojnih stadijev v sistematičnem in ekološkem raziskovanju rib postaja v zadnjih letih vse večji. Tako je danes že splošno uveljavljeno prepričanje, da iker in larve pomenijo širok spekter bitij, ki so v veliki meri neodvisna od odraslih bitij in kot taka primerna za taksonomske analize. Po drugi strani pa se študije o prirastku ribjih populacij osredotočajo na preživetje iker in larv kot najpomembnejšega dejavnika, ki vpliva na spremembe v številnosti ribjih populacij. Prvi pogoj za te študije so podrobne informacije o videzu iker in larv, da jih lahko identificiramo v planktonskih vzorcih. Najpomembnejša za hrvaško ribištvo je družina Carangidae. V tem članku so zajeti vsi razpoložljivi podatki in rezultati o zgodnjih razvojnih stadijih rib iz družine Carangidae v vzhodnem Jadranu.

Ključne besede: zgodnji razvojni stadiji rib, Carangidae, vzhodni Jadran

LITERATURE

- Demir, M. 1961.** On the eggs and larvae of the *Trachurus trachurus* (L.) and *Trachurus mediterraneus* (Stahn.) from the Sea of Marmara and the Black Sea. Rapp. P. -v. Reun. Cons. int. Explor. scient. Mer Medit., 16 (2): 317-320.
- De Gaetani, D. 1940.** Stadii larvali e giovanili di *Lichia glauca* Risso. Mem. R. Com. Talassogr. Ital.: 560-564.
- Dulčić, J. 1992.** Istraživanje sastava i brojnosti ihtio-planktona u srednjem Jadranu. Morsko ribarstvo, 3: 73-78.
- Dulčić, J., A. Pallaoro & M. Kraljević, 1997.** First record of pompano fingerling, *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Carangidae), in the eastern middle Adriatic. Nat. Croat. 6 (1): 61-65.
- Ehrenbaum, E. 1905-09.** Eier und larven von Fischen der Deutschen Bucht. III. Fische mit fsetsitrenden. Giem Wiss. Meeresunt., Helgoland, vol. VI: 127 p.
- Grubišić, F. 1982.** Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ITRO-Naprijed, Zagreb-GRO Liburnija, Rijeka: 240 pp.
- Heincke, F. & E. Ehrenbaum 1900.** Eier und Larven von Fischender deutschen Bucht. II. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. Wiss. Meeresuntersuch. Helgoland, N.F., 3: 127-332.
- Holt, E. W. L. 1893.** Survey of fishing grounds, west coast of Ireland, 1890-91: on the eggs and larval and post-larval stages of teleosteans. Scient. Trans. R. Dublin Soc., Ser. 2, 5: 121 pp.
- Holt, E. W. L. 1894.** North Sea investigations. J. mar. biol. Ass. U.K., 3: 169-201.
- Holt, E. W. L. 1897.** Preliminary notes on the reproduction of teleostean fishes in the south-western district. J. mar. biol. Ass. U.K., 5: 41-50.
- 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., 2: 1-101.
- Karlovac, J. & O. Karlovac 1971.** Contribution a la connaissance de l'ecologie de *Trachurus trachurus* (L.) au large de l'Adriatique. Izvešća-Reports Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, V, 2A: 3-24.
- Kiliachenkova, V. A. 1970.** Development and distribution of eggs and larvae of *Trachurus trachurus* L. Rapp. P. -v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer Medit., 159: 194-198.
- Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahey, A. W. Jr. Kendall & S. L. Richardson (editors), 1984.** Ontogeny and systematics of fishes. Spec. Publ. 1, Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Allen Press, Lawrence KS: 760 p.
- Padoa, E. 1956.** Heterosomata. Fauna Flora Golfo Napoli, Monogr., 38: 783-877.
- Polonskii, A. S. & I. D. Tormosova, 1969.** The spawning of the horse mackerel of the north-east Atlantic and the distribution of its eggs and larvae (English translation). Trudy Atlant. Nauch. Issl. Inst. Ryb. Khoz., 23: 27-48.
- Regner, S. 1980.** The larval stages of fish in Kaštela Bay. Acta Adriat., 21 (2): 123-136.

Regner, S. 1982. Istraživanja sastava i brojnosti larvalnih stadija riba u planktonu otvorenog mora srednjeg Jadrana. *Studia Marina*, 11-12: 45-60.

Sanzo, L. 1931. Uova, stadi embrionali e post-embrionali di *Naucrates ductor* L. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*, 185 pp.

Sanzo, L. 1933. Uova e larve di *Seriola dumerili* Risso. *Mem. R. Com. Talassogr. Ital.*: 555-559.

Schnakenbeck, W. 1931. Carangidae. Rep. Danish Oceanogr. Exped. 1908-10 *Medit adjac. Seas.* 2, *Biology*, A. 14: 20 pp.

Wooster, W. S. 1983. From year to year: International variability of the environment and fisheries of the Gulf of Alaska and the eastern Bering Sea. Rep. WSG-WO 83-3, Wash. Sea Grant Prog., Univ. Wash., Seattle, WA 98195: 208 pp.

ORNITOLOGIJA

ORNITOLOGIA

ORNITHOLOGY

CARATTERISTICHE, STATUS ED EVOLUZIONE DELLA COLONIA URBANA DI *LARUS CACHINNANS MICHAHELLIS* NELLA CITTÀ DI TRIESTE

Enrico BENUSSI & Luca BEMBICH

Osservatorio Faunistico del Friuli-Venezia Giulia, IT-34138 Trieste, Via A. Grego 35

ESTRATTO

Il Gabbiano reale mediterraneo (*Larus cachinnans michahellis*) nell'area urbana di Trieste si riproduce dal 1987. Il numero di coppie è andato progressivamente aumentando. I nidi censiti nel 1997 sono stati 186. Per ogni nido si è registrato l'esposizione, il tipo di substrato, percentuale di copertura (per i tetti in erba), eventuali resti alimentari o rigurgiti dei pulli, numero di uova, numero di pulli, numero di pulli involati e relative date di deposizione, schiusa ed involo. Nel 1997 la maggioranza dei nidi (35,6%) si trovava su tetti piatti ricoperti con ciottoli ed erba, il 20,6% su tetti piatti in cemento, il 18,6% su tetti in tegole e il 10,6% su camini; percentuali minori e inferiori al 10% riguardano tetti catramati (5%), coperture in ondulato (2,5%), grondaie (2,5%), vasi da fiori di grandi dimensioni (2,5%) e torrette (1,8%).

Parole chiave: Gabbiano reale, *Larus cachinnans*, nidificazione, Trieste

INTRODUZIONE

Il Gabbiano reale mediterraneo (*Larus cachinnans michahellis*) nell'area urbana di Trieste si riproduce dal 1987 (Benussi & Dolce, 1990). Il numero di coppie è andato progressivamente aumentando con un incremento medio annuo del 46,6% tra il 1988 e il 1992 e del 31,3% tra il 1992 e il 1997; i nidi censiti nel 1997 sono stati 186 con una popolazione complessiva stimata di 210-220 coppie.

L'incremento costante registrato a Trieste si inquadra in un aumento generale della specie osservato in tutto il Palearctico orientale (Cramp & Simmons, 1983) ed in particolare nel bacino del Mediterraneo dove nel Nord Adriatico costanti incrementi sono stati registrati ad esempio nelle Valli di Comacchio (Ravenna) (P. Brichetti, *com. pers.*) nella Valle Cavanata (Laguna di Grado) (Utmar, *in stampa*) e su gran parte delle isole dell'Istria e della Dalmazia settentrionale (Croazia) (Benussi & Brichetti, 1994).

Pur non essendo l'unico caso di nidificazione di tale specie sui tetti degli edifici la popolazione di Trieste rappresenta per dimensioni un caso unico in Italia ed è paragonabile a quelle di altre città dell'Europa settentrionale, in particolare a quelle delle Isole Britanniche (Cramp, 1971).

METODI

Negli ultimi anni la popolazione è stata regolarmente censita tramite osservazione diretta delle coppie in cova. È stato utilizzato anche il sistema del conteggio degli adulti in allarme sfruttando l'aggregazione di individui causata da rilievi contemporanei effettuati su siti opportunamente individuati e spaziali nell'ambito della colonia (Benussi *et al.*, 1993, 1994; Pandini *et al.*, 1995).

La localizzazione dei nidi è avvenuta per lo più nel periodo di cova (aprile-maggio) quando uno dei due adulti è costantemente presente sul nido e l'altro resta a lungo posato su punti elevati a poca distanza dal sito riproduttivo.

L'osservazione dei tetti è stata fatta da punti elevati della città (zone collinari circostanti il centro urbano, campanili, grattacieli ed alti edifici del centro, ecc.) utilizzando un binocolo (10x40 Zeiss) e un cannocchiale (zoom 20x-60x Apo-Televid Leica) per i nidi più distanti. Nei casi in cui l'indirizzo dell'edificio ospitante il nido non fosse immediatamente individuabile si è proceduto a semplice triangolazione da due punti di osservazione diversi in modo da restringere la zona ad un gruppo di case. Utili sono state anche le segnalazioni fatte da cittadini sensibilizzati tramite stampa e televisione locali.

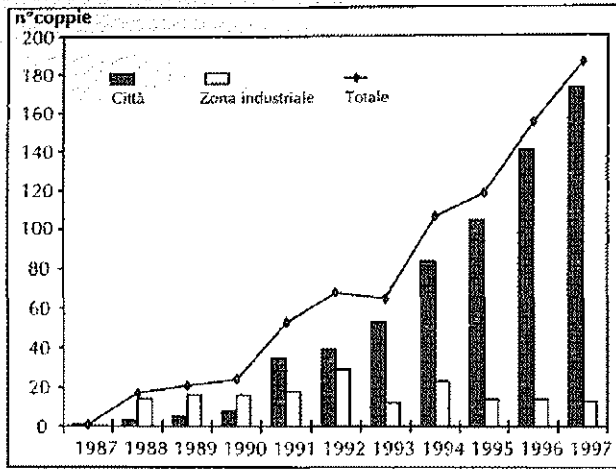


Fig. 1: Trend della popolazione nidificante di Gabbiano reale mediterraneo (*Larus cachinnans michahellis*) nella città di Trieste.

Sl. 1: Večletna dinamika gnezditvene populacije rume-nogega galeba (*Larus cachinnans michahellis*) v Trstu.

I dati riguardanti la riproduzione e le caratteristiche dei siti riproduttivi sono state rilevati sia nel corso delle osservazioni che direttamente sui tetti; per ogni nido si è registrato l'esposizione, il tipo di substrato, percentuale di copertura (per i tetti in erba), eventuali resti alimentari o rigurgiti dei pulli, numero di uova, numero di pulli, numero di pulli involati e relative date di deposizione, schiusa ed involo. Nei casi in cui il nido fosse presente da più anni si è verificato il riutilizzo della stessa coppa o la costruzione di una nuova in altro punto. Ai pulli sono stati anche applicati degli anelli metallici e in PVC rosso (facilmente leggibili con un cannocchiale) forniti dall'I.N.F.S. (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica).

I dati sulla distribuzione e le distanze tra i nidi sono stati ricavati dopo aver riportato su una carta della città (scala 1:10.000) la posizione di tutti i siti riproduttivi.

Per le elaborazioni statistiche si è utilizzato il test del χ^2 , il test sulla mediana per il confronto tra campioni, metodo non parametrico che permette di usare il χ^2 a un grado di libertà (Camussi *et al.*, 1986), e il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman.

RISULTATI

Distribuzione

Nei primi anni di insediamento la presenza di coppie nidificanti riguardava principalmente il centro storico ed una parte dell'area portuale (Benussi *et al.*, 1994). Negli anni si è riscontrato un progressivo allargamento dell'area interessata che oggi comprende praticamente tutto il comune di Trieste inclusi rioni peri-

ferici, comprensori portuali e industriali (Porto Vecchio, Zaule); non sono state invece ancora colonizzate le frazioni di Cattinara, Longera e Sottomonte.

Siti riproduttivi sono stati individuati da Miramare a oltre il Monte San Pantaleone (per una lunghezza, parallelamente al mare, di circa 12 km) e dalla linea di costa fin sotto il ciglione del Carso.

Le distanze dal mare dei siti riproduttivi vanno dai pochi metri (Miramare e Barcola) ai 3 km in linea d'aria (rione di S. Giovanni).

La distanza media dei nidi del centro urbano sono andate aumentando negli ultimi anni (Tab. 1) probabilmente perchè la popolazione è ancora in fase di espansione; paragonando i dati di annate diverse non si riscontrano comunque differenze significative tra i gruppi di valori (*test della mediana per il confronto tra campioni*: 1992-1994, $\chi^2=0,1315$, GL = 1, $p=0,7168$; 1992-1996, $\chi^2=0,3689$, GL = 1, $p=0,5435$; 1992-1997, $\chi^2=0,8681$, GL = 1, $p=0,3514$).

	1992	1994	1996	1997
DISTANZA				
media	923,02	833,42	793,53	804,14
DS	322,08	494,06	530,54	521,92
min	250	50	2	2
max	1440	2750	3000	3050

Tab. 1: Distanze dal mare dei nidi nell'area urbana.

Tab. 1: Oddaljenost gnezd od morja v urbanem predelu.

Le distanze minime tra le coppie nidificanti in città sono attorno ai 100-150 m, con punte minime (2 m) per quanto riguarda i tetti ospitanti due coppie (9 nel 1996 e 7 nel 1997) e massime per i siti più periferici (oltre 2 km).

I valori recenti delle distanze minime tra nidi sono diminuiti significativamente rispetto a quelli dei primi anni (*test sulla mediana*: 1992-1994, $\chi^2=7,316$, $p=0,006$, GL=1; 1992-1996, $\chi^2=6,466$, $p=0,01$, GL=1; 1992-1997, $\chi^2=10,622$, $p=0,001$, GL=1) e mostrano una certa tendenza a stabilizzarsi (1994-1997, $\chi^2=0,046$, $p>0,05$, GL=1; 1996-1997, $\chi^2=0,164$, $p>0,05$, GL=1).

	1992	1994	1996	1997
media	226,2	144	162,9	132
DS	155,7	197,9	248,6	203,8
n	37	89	124	147

Tab. 2: Valori medi e DS delle distanze minime tra nidi del centro urbano.

Tab. 2: Povprečna najbližja razdalja med gnezdi in standardna deviacija (DS).

Per ogni nido è stato calcolato un valore di densità in nidi/ettaro conteggiando le coppie nidificanti entro un raggio di 250 m dal nido stesso (pari a una superficie di

circa 20 ettari). In Fig. 2 sono riportati i valori delle densità rispetto alla lontananza dal mare a distanza di cinque anni (1992-1997); è evidente l'aumento soprattutto nella fascia del centro compresa tra i 500 e i 1500 metri.

Vista la tendenza del Gabbiano reale mediterraneo a insediarsi in colonie già formate dove la nidificazione appare più sicura (Monaghan, 1979) si sono confrontate in anni successivi due superfici di 50 ettari per vedere se tale comportamento si verificasse anche a Trieste. Le due zone campione, una tra i rioni di S. Vito e S. Giacomo e una tra l'Ospedale Maggiore e il Borgo Teresiano, sono state a loro volta divise in due aree uguali (25 ettari) a densità di nidi alta e bassa. Gli incrementi nel numero di coppie nidificanti non sono risultati differire in modo significativo da quelli attesi (uguali nelle zone a diversa densità di nidi).

Complessivamente l'espansione della colonia urbana, che per la sua struttura può essere definita "fassa" (Benussi *et al.*, 1994), appare piuttosto omogenea; nei rioni adatti all'insediamento di nuove coppie si è osservato infatti un incremento più o meno continuo senza però concentrazioni di nidi e con distanze tra un nido e l'altro abbastanza uniformi.

	nidi 1996	nidi 1997	aumento	χ^2	GL	p
area 1A	12	17	5	0,014	1	0,904
area 1B	7	9	2			
area 2A	7	13	6	2	1	0,157
area 2B	3	5	2			

Tab. 3: Aumento dei nidi in zone campione (1 = zona Osp. Maggiore; 2 = zona S. Vito-S. Giacomo; A = densità alta; B = densità bassa).

Tab. 3: Porast števila gnezd v vzorčevalnih predelih (1 = predel Osp. Maggiore; 2 = predel S. Vito-S. Giacomo; A = visoka gostota; B = nizka gostota).

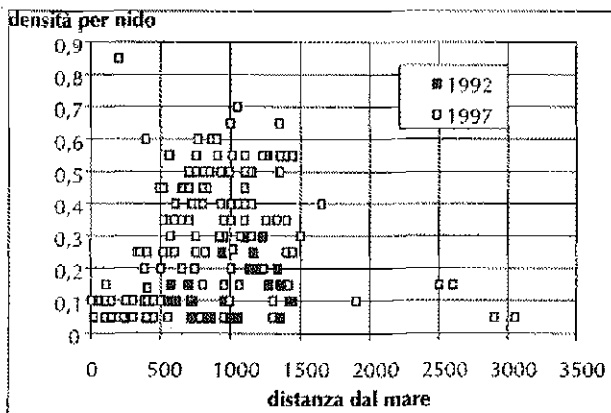


Fig. 2: Grafico a dispersione: densità per nido (in nidi/ettaro) rispetto alla distanza dal mare negli anni 1992 e 1997.

Sl. 2: Gnezditvena gostota (v št. gnezd / ha) v odnosu z razdaljo od morja v letih 1992 in 1997.

Per i prossimi anni sono prevedibili nuovi insediamenti anche nella parte meridionale della città (Servola, S. Sabba, Poggi S. Anna) dove sono state osservate nidificazioni isolate nel 1996 e 1997 e vi è una certa presenza di capannoni e magazzini con tetti piatti difficilmente accessibili.

Caratteristiche dei siti riproduttivi

L'estrema eterogeneità dei tipi di tetto utilizzati a Trieste conferma l'adattabilità della specie già riscontrata in altre città (Cramp, 1971; Monaghan, 1979). I siti riproduttivi sono stati suddivisi in dieci tipologie diverse, alcune delle quali osservate solo negli ultimi due anni.

Nel 1997 la maggioranza dei nidi (35,6%) si trovava su tetti piatti ricoperti con **ciottoli ed erba**, il 20,6% su tetti piatti in **cemento**, il 18,6% su tetti in **tegole** e il 10,6% su **camini**; percentuali minori e inferiori al 10% riguardano **tetti catramati** (5%), coperture in **ondulato** (2,5%), **grondaie** (2,5%), **vasi da fiori** di grandi dimensioni (2,5%) e **torrette** (1,8%). Una sola coppia ha deposto in una situazione "naturale" costruendo il nido tra le **rocce** antistanti il Castello di Miramare. Come riportato in Tab. 4, nel corso degli anni la percentuale dei nidi su tetti in erba è andata diminuendo mentre sono aumentate le percentuali delle altre tipologie, in particolare quella dei nidi costruiti su camini.

Sui tetti inerbati è stata rilevata la percentuale di copertura e l'altezza della vegetazione; le coperture più frequenti sembrano essere quelle al di sopra del 50-60% e solo 3 dei 63 siti considerati (4,76%) risultano completamente privi di copertura. L'altezza va dai 1-2 centimetri, in zone coperte da soli muschi, a oltre un metro in alcuni punti ospitanti *Tagetes minuta* (composita a fusto particolarmente lungo) ma in media non supera i 30-40 centimetri (scapi di *Allium vineale*, *A. schoenoprasum*, *Carduus pycnocephalus*). Fra le specie vegetali più frequenti vi sono soprattutto terofite a ciclo annuale: graminacee (*Vulpia myuros*, *V. ciliata*, *Poa bulbosa* e *Bromus madritensis*), labiate (*Acynos arvensis*) e leguminose (*Trifolium scabrum* e *Medicago minima*) (F. Martini, *com. pers.*); la vegetazione non appare comunque mai molto densa e in nessun caso può fornire copertura o riparo agli adulti in cova.

L'esposizione dei nidi appare influenzata solo parzialmente dalla provenienza e intensità dei venti dominanti (Bora da E-NE, Scirocco da SE). Per verificare se il vento influisce sulla scelta del sito le percentuali di esposizione rilevate sui tetti sono state confrontate con le medie orarie del vento proveniente dalla direzione opposta mediante il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman ma solo il valore del 1996 ($r_s=0,648$, $0,1 > p > 0,05$) è risultato vicino alla significatività. I siti esposti a SW, e quindi riparati dalla Bora, sono diminuiti in percentuale dal 30,8% del 1992 al 17,5% del 1997, mentre sono aumentati costantemente quelli completa-

mente esposti (23% nel 1992, 40% nel 1997; Tab. 5), in accordo col crescente utilizzo di camini, torrette o altre parti non riparate.

	1992		1997	
	assoluto	%	assoluto	%
ciottoli ed erba (prod in zemlja)	23	65,71	57	35,62
camino (dimnik)	1	2,86	17	10,62
cemento (cement)	3	8,57	33	20,62
catramato (katran)	1	2,86	8	5
tegole (stresniki)	4	11,42	29	18,13
ondulato (valovita kritina)	1	2,86	4	2,5
grondaia (zleb)	1	2,86	4	2,5
torretta (stolpic)	0	0	3	1,88
vaso (cvetlicna posoda)	1	2,86	4	2,5
roccia (skala)	0	0	1	0,63
	n = 35		n = 160	

Tab. 4: Valori assoluti e percentuali per ogni tipologia di sito riproduttivo negli anni 1992 e 1997.

Tab. 4: Absolutne in odstotkovne vrednosti posameznih tipov gnezda v letih 1992 in 1997.

Già nel 1992 si era osservata la tendenza a riutilizzare lo stesso nido in anni successivi: il 51,4% dei nidi coincideva con quelli dell'anno prima (Benussi et al., 1994). Negli ultimi due anni tale comportamento si è accentuato con circa i 3/4 dei nidi del 1996 riutilizzati nel 1997 (74,6%); anche sulla scelta di spostare il nido non sembra influire l'esposizione ($\chi^2=0,262$, $p>0,5$, $GL=1$).

In generale per quanto riguarda la collocazione è probabile che la maggior parte delle coppie preferisca avere un buon campo visivo anche se in posizione esposta agli agenti atmosferici.

	1992		1997	
	assoluto	%	assoluto	%
N	1	7,7	2	1,7
NE	0	0	6	5
E	0	0	8	6,7
SE	1	7,7	8	6,7
S	0	0	13	10,8
SW	4	30,8	21	17,5
W	1	7,8	6	5
NW	3	23	8	6,6
NSWE	3	23	48	40
	n = 13		n = 120	

Tab. 5: Valori assoluti e percentuali per ogni esposizione nel 1992 e 1997 (NSWE = nidi completamente esposti).

Tab. 5: Orientacija gnezd v letih 1992 in 1997 (NSWE = v celoti izpostavljena gnezda).

Area industriale

Il sito utilizzato nell'area industriale (presso lo Scalo dei Legnami) è costituito da un unico grande tetto di un capannone di circa 8300 mq alto 7-9 metri; la superficie è formata da parti convesse e canali di scolo per l'acqua e vi è presenza di diverse strutture emergenti (con fessure per la ventilazione) alte circa un metro. I nidi sono posti sia in posizione riparata (SW, 39% nel 1997) che completamente esposti alla bora (NE e NSW, 61% nel 1997); anche in questo caso non si riscontra una preferenza per le collocazioni riparate. Le distanze tra i nidi sono quelle di una colonia vera e propria e sono comprese tra i 3 e i 25 metri; negli ultimi due anni sono risultate in aumento rispetto al passato ($t=2,565$, $N=27$ e 15) $p<0,05$, confronto fatto col 1994).

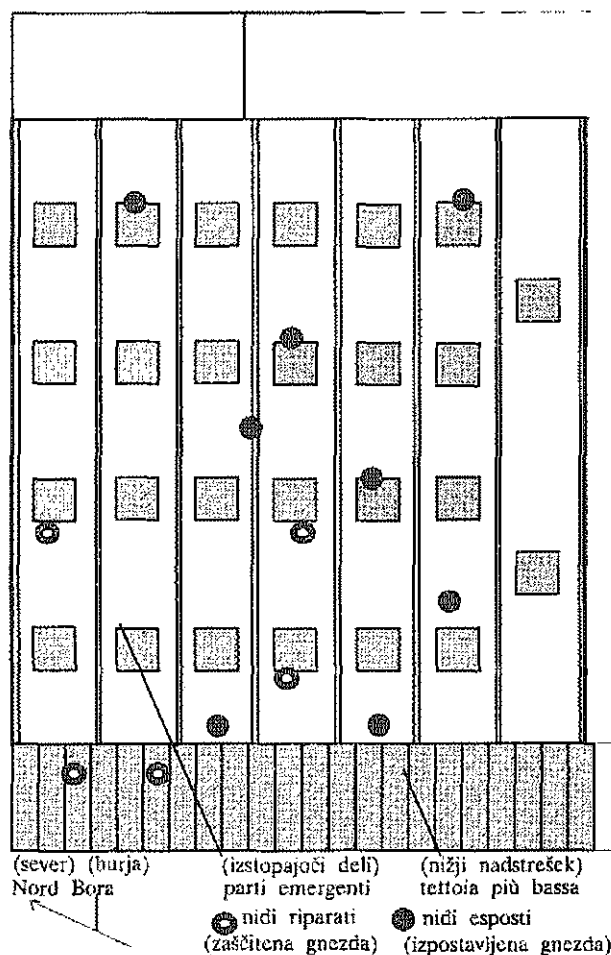


Fig. 3: Rappresentazione schematica del sito riproduttivo ubicato su un capannone della zona industriale. La distribuzione dei nidi (1997) appare in forma strettamente coloniale (●- nidi riparati; ● nidi esposti).

Sl. 3: Shematska predstavitev gnezdišča na strehi gospodarskega objekta v industrijskem predelu. Razporeditev gnezd (1997) je kolonijaska.

Materiali utilizzati per il nido

La dimensione e la costituzione delle coppe sono abbastanza eterogenei; i nidi riutilizzati per più anni possono raggiungere i 15-20 centimetri di altezza mentre alcuni non sono altro che un piccolo ammasso di rami e terra talvolta difficile da individuare. I nidi risultano costituiti prevalentemente da erbe (culmi di graminacee, 30,9%) e da terra e ciottoli (23,7%); altri componenti sono rami (14,5%), muschio (3,6%) e residui vegetali vari (27,3%).

L'utilizzo di terra e piccoli ciottoli è significativamente maggiore sui tetti inerbati ($\chi^2=5,23$, GL=1, $p=0,022$; il confronto è stato fatto con le percentuali generali) dove probabilmente possono essere impiegati materiali già presenti sul posto; gli altri casi in cui sono presenti materiali terrosi riguardano nidi posti in vasi, nei quali la coppa è costituita da un leggero avvallamento ricavato nel terriccio, o sono dovuti al trasporto di piccole zolle d'erba prelevate su tetti vicini. Nei nidi completamente esposti al vento la presenza di rami risulta significativamente maggiore rispetto a quella degli altri siti ($\chi^2=3,433$, GL=1, $p=0,063$).

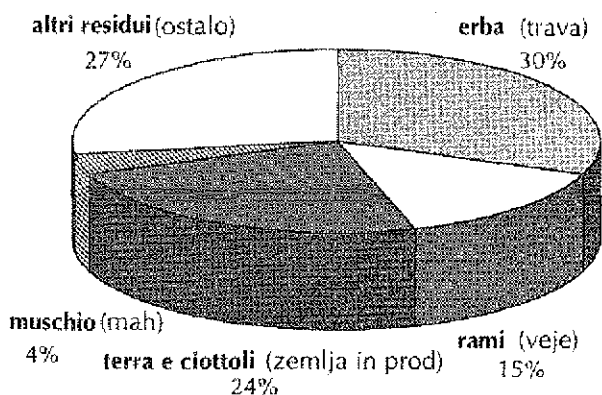


Fig. 4: Percentuali dei materiali utilizzati per costruire il nido.

Sl. 4: Delež različnih materialov, uporabljenih za izgradnjo gnezda.

Riproduzione

Il numero di uova per nido è in media di 2,63 con un solo caso accertato di deposizione di quattro uova; solo nel 1996 si sono osservate valori significativamente superiori (2,84 uova/nido). Nell'ultima annata si è registrata una correlazione positiva tra numero di uova deposte su tetti in erba e percentuale di copertura degli stessi ($r=0,582$, $p<0,01$, $n=18$) e una correlazione negativa tra il numero di uova e la densità per nido ($r=-0,319$, $p<0,05$, $n=43$). Il primo dato sembra confermare i tetti in ciottoli ed erba come particolarmente adatti a ospitare coppie nidificanti.



Fig. 5: Adulto e pullus di pochi giorni di Gabbiano reale mediterraneo in un nido posizionato su un tetto piatto in erba del centro urbano di Trieste (Foto E. Benussi).

Sl. 5: Odrasel in nekaj dni star rumenonogi galeb v gnezdu, postavljenem na ravni strehi, pokriti s travo, v mestnem središču Trsta (Foto E. Benussi).

La percentuale di schiusa è attorno al 75%; anche in questo caso il valore del 1996 risulta significativamente maggiore rispetto alle altre annate (1994-1996, $\chi^2=12,94$, $p<0,001$, GL=1; 1996-1997, $\chi^2=3,43$, $p=0,063$, GL=1). Il numero di pulli involati per coppia è di circa 1,6 mentre la percentuale di sopravvivenza ($=$ [numero pulli involati / numero di pulli nati] x 100) è dell'80%. Mediamente le coppie hanno un successo riproduttivo ($=$ [numero pulli involati / numero uova deposte] x 100) del 66% pari a due pulli involati ogni tre uova deposte.

Nella popolazione dell'area industriale si registrano valori significativamente inferiori rispetto a quella urbana per quanto riguarda percentuale di schiusa ($\chi^2=17,01$, GL=1, $p<0,0001$), il numero di pulli involati ($t=3,30$, $p<0,001$ test a una coda, $N=30$ e 16), percentuale di sopravvivenza ($t=2,87$, $p<0,005$, $N=30$ e 16; il valore sul capannone sopra descritto è del 30%) e successo riproduttivo ($t=3,68$, $p<0,001$, $N=30$ e 16). La principale causa di questa netta differenza sembra essere la predazione intraspecifica caratteristica di colonie ad alta densità di coppie nidificanti.

	n° uova/nido	% di schiusa	pulli involati	% sopravv.	successo ripr.
media	2,64	72,7	1,64	82,4	64,8
DS	0,7	31,9	1,22	28,8	39,2
n	39	62	25	18	19

Tab. 6: Dati del 1997 sulla riproduzione (area urbana). Tab. 6: Podatki o razmnoževanju rumenonogih galebv v urbanem predelu v letu 1997 (povprečne vrednosti števila jajc na gnezdo, delež izvaljenih jajc, število poletencev na gnezdo, delež preživelih in reproduktivni uspeh v odstotkih, SD in velikost vzorca).



Fig. 6: Diverse ubicazioni di nido con uova: tetto in tegole, tetto piatto con ciottoli ed erba tipico dei palazzi di inizio secolo (Foto E. Benussi).

Fig. 6: Različne namestitve gnezd z jajci: streha s strešniki, ravna streha, prekrita s prodniki in travo, značilna za palače z začetka stoletja (Foto E. Benussi).

CENNI GESTIONALI

La presenza del Gabbiano reale mediterraneo a Trieste non si limita al periodo riproduttivo; è stato verificato che almeno il 60-70% delle coppie nidificanti rimane in città durante tutto l'anno. Nell'ultima annata si è stimato un minimo di 250 esemplari presenti durante l'inverno e un massimo di 700-800 esemplari alla fine dell'estate, subito dopo l'involo dei pulli; è inoltre ipotizzabile, per il futuro prossimo, un ulteriore costante aumento del numero degli effettivi.

Un numero così elevato di soggetti non è passato inosservato, soprattutto nell'area urbana; se una parte della cittadinanza sembra gradire la presenza dei gabbiani in alcuni casi vi sono stati dei problemi nell'accesso ai tetti o alle terrazze per il comportamento



Fig. 7: Adulto in cova su nido costruito su tetto in cemento di un capannone nell'area industriale del porto di Trieste (Foto E. Benussi).

Sl. 7: Odrasel galeb med valjenjem v gnezdu na cementni strehi hangarja v industrijski coni tržaškega pristanišča (Foto E. Benussi).

assai aggressivo di alcune coppie. È ipotizzabile, anche se per ora esclusa dagli esami di laboratorio (P. Zucca, *com. pers.*), la possibilità che le deiezioni siano vettori di batteri patogeni per l'uomo, fatto peraltro già verificato nel caso delle popolazioni di piccione domestico presenti in città.

Per i prossimi anni, viste le dimensioni raggiunte dalla popolazione, appare opportuno seguire degli orientamenti gestionali che comprendano:

- monitoraggio costante della popolazione soprattutto nel periodo riproduttivo con localizzazione dei siti riproduttivi e censimento dei giovani involati.
- inanellamento del numero più alto possibile di pulli per individuare le direttrici di spostamento e quantificare la proporzione di adulti che torna in città per nidificare.
- definizione delle principali zone di alimentazione tramite l'utilizzo della radio-telemetria come proposto da McLeery & Sibly (1980) e marcamento degli adulti con coloranti non tossici come descritto e sperimentato da Cavanagh *et al.* (1992).
- ulteriore studio delle patologie della specie e della loro diffusione all'uomo o ad altre specie animali di interesse naturalistico ed economico.
- istituzione di un centro di recupero dove curare ed allevare i pulli recuperati caduti dai tetti (circa 40 nel 1997) fino allo svezzamento ed al raggiungimento di un piumaggio adatto al volo.



Fig. 8: Pullus inanellato con due anelli forniti dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (Foto E. Benussi).
Sl. 8: Galebji mladič z obročkoma italijanskega Nacionalnega favnističnega inštituta (Foto E. Benussi).

ZNAČILNOSTI, STATUS IN RAZVOJ MESTNE KOLONIJE RUMENONOGEGA GALEBA (*Larus cachinnans michahellis*) V TRSTU

Enrico BENUSSI, Luca BEMBICH

Favnistični observatorij Furlanije-Juljske krajine, IT-34138 Trst, ul. A. Grego 35

POVZETEK

Rumenonogi galeb (*Larus cachinnans michahellis*) se na območju Trsta razmnožuje od leta 1987 (Benussi & Dolce, 1990). Število parov se je postopoma večalo s povprečnim letnim prirastkom od 46,6% med 1988 in 1992 ter 31,3% med 1992 in 1997; 1997 je bilo popisanih 186 gnezd s skupno okoli 210 do 220 parov.

Stalni prirastek, zabeležen v Trstu, sodi v splošno številčno rast različnih vrst galebov (*Laridae*), registrirano na celotnem vzhodnem palearktičnem območju (Cramp & Simmons, 1983); ta vrsta pa se je razširila posebej v mediteranskem bazenu: v severnem Jadranu so zabeležili stalne prirastke na primer v dolinah Comacchio (Ravenna) (P. Bricchetti), v dolini Cavanata (Gradeška laguna) (Utmar, v tisku) in na številnih istrskih in severnodalmatinskih otokih (Hrvaška) (Benussi & Bricchetti, 1994).

Čeprav Trst ni edini primer gnezdenja te vrste na hišnih strehah, je tržaška populacija zaradi svoje številčnosti edinstveni primer v Italiji in jo lahko primerjamo samo še z drugimi mesti v severni Evropi, predvsem na britanskem otočju (Cramp, 1971).

V Trstu (severna Italija) so prvo gnezdo rumenonogega galeba na strehi zabeležili 1987. Število gnezditvenih parov je v zadnjih desetih letih nenehno naraščalo in leta 1997 doseglo 186 parov.

Raziskava je zajela podatke o gnezdiščih, strešni kritini, razdalji od morja do najbližjega gnezda, številu jajc, mladičev, razmerju izvaljenih, preživelih in operjenih galebov. Populacijo na urbanem območju lahko opredelimo kot nestalno kolonijo, medtem ko je prava kolonija naseljena na območju industrijske cone, kjer se gnezda (14-15 v zadnjih dveh letih) držijo zelo blizu drug drugega, uspešnost vzreje pa je občutno nižja.

Na območju mesta imajo galebi najraje ravne strehe, pokrite s prodniki in travo, za gnezdenje pa si najpogosteje izberejo dimnike, s strešniki prekrите strehe, žlebove in celo večje cvetlične lonce. Ko se število in gostota gnezditvenih parov povečujeta, se kraj njihove naselitve verjetno spreminja.

Ključne besede: *Larus cachinnans*, gnezditvena biologija, Trst, urbana populacija.

BIBLIOGRAFIA

- Benussi, E. & S. Dolce, (1990):** Friuli-Venezia Giulia. Obiettivo Natura. Ed. B&MM Fachin, Trieste. pp. 167.
- Benussi, E., F. Flapp, & U. Mangani, (1993):** La nidificazione, in forma coloniale, di *Larus cachinnans michahellis* nell'area urbana della città di Trieste. *Fauna* 3: 91-96.
- Benussi, E., F. Flapp & U. Mangani, (1994):** La popolazione di *Larus cachinnans michahellis* nidificante nella città di Trieste. *Avocetta* 18: 21-27.
- Benussi, E. & P. Bricchetti, (1994):** Distribution and population size of colonies of Yellow-legged Gull *Larus cachinnans michahellis* breeding in North-Eastern Adriatic sea. *Avocetta* 18: 107-113.
- Camussi, A., F. Möller, E. Ottaviano, & M. Sari Gorla, (1986):** Metodi statistici per la sperimentazione biologica. Ed. Zanichelli, Bologna.
- Cavanagh, P. M., C. R. Griffin & E. M. Hoopes, (1992):** A technique to color-mark incubating gulls. *Journal of Field Ornithology* 63 (3): 264-267.
- Cramp, S., (1971):** Gulls nesting on buildings in Britain and Ireland. *Brit. Birds* 64: 476-487.
- Cramp, S. & K. E. L. Simmons, (1983):** Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. *Oxford University Press*, Oxford.
- McLeery, R. H. & R. M. Sibly, (1980):** Continuous observation of individual Herring gulls during the incubation season using radio tags: an evaluation of the technique and a cost-benefit analysis of transmitter power. *A handbook of Biotelemetry and Radio Tracking* (Ed. by C. J. Amlaner & D. W. Macdonald) pp. 345-352. Pergamon Press, Oxford.
- Monaghan, P. (1979):** Aspects of the breeding biology of Herring gulls *Larus argentatus* in urban colonies. *Ibis* 121: 475-481.
- Pandini, W., E. Benussi & K. Kravos, (1995):** Analisi delle relazioni tra struttura dello spazio urbano e nidificazione di *Larus cachinnans michahellis* nella città di Trieste. *Amm. Provinciale. Osservatorio Faunistico di Trieste*.
- Utmar, P., (in stampa):** I loro-limicoli nidificanti nel Friuli-Venezia Giulia. *Fauna* 4.

ORNITOGEOGRAFIJA JUGOZHODNE SLOVENIJE

Davorin TOME

Inštitut za biologijo, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, e-mail: davorin.tome@uni-lj.si

IZVLEČEK

Z analizo razširjenosti indikatorskih gnezdilcev Slovenije sta določeni primorska (P) in submediteranska (S) ornitogeografska regija ter določene značilne vrste ptic. To so: puščavec (*Monticola solitarius-S*), taščična (*Sylvia cantillans-S,P*) in žametna penica (*melanocephala-S,P*), brškinka (*Cisticola juncidis-S,P*), svilnica (*Cettia cetti-S,P*), rjava čipa (*Anthus campestris-P*) in kratkoperuti vrtnik (*Hippolais polyglotta-P*). Veliko značilnih primorskih vrst je ogroženih, deloma zato, ker je tu rob njihovega areala, deloma pa je ocenjena stopnja ogroženosti verjetno tudi posledica majhnega števila raziskav. Na severu se meje primorske ornitogeografske regije dobro prekrivajo z mejami primorske biogeografske regije, določenimi z drugimi indikatorskimi organizmi, na jugovzhodu pa so razlike velike.

Ključne besede: ptice, ornitogeografija, jugozahodna Slovenija

UVOD

Biogeografija je področje biologije, ki preučuje geografsko porazdelitev rastlinskih in živalskih vrst ter višjih sistematskih enot na Zemlji (Tarman, 1992). Objekt biogeografskih raziskav so lahko vsa živa bitja ali pa le indikatorski organizmi. Kadar vzamemo za indikatorske organizme ptice, so to ornitogeografske raziskave.

Ptice v splošnem niso najprimernejša živalska skupina za določanje ožjih biogeografskih območij (nekateri jih imenujejo tudi biomi). Zaradi velike mobilnosti in izrazitega nihanja velikosti populacij se meje njihove razširjenosti spreminjajo iz leta v leto. Dejavnika, ki dodatno zabrišeta ostrino meja regij, ki jih iščemo, sta majhnost območja raziskave in nenatančno beleženje podatkov. Oboje pa je aktualno pri ornitoloških raziskavah v Sloveniji.

V Sloveniji obstaja nekaj del z objavljeno delitvijo ozemlja na biogeografske regije. Avtorji (Wraber v: Martinčič & Sušnik, 1984; Matvejev, 1991; Carnelutti v: Mršič, 1997; Mršič, 1997) so pri tem kot indikatorje uporabili različna živa bitja. Namen prispevka je ugotoviti, ali je možno s pticami kot indikatorji določiti biogeografske meje primorske regije, in če je mogoče, katere so značilne vrste primorskih gnezdilcev, ter kako se dobljene meje pokrivajo z mejami, dobljenimi z drugimi parcialnimi biogeografskimi raziskavami.

METODE DELA

V Sloveniji je podatkov s konkretnimi lokacijami opaženih vrst ptic malo. Zato sem okvirne ornitogeografske regije določal v UTM mreži 10x10 km, s pomočjo razširjenosti izbranih indikatorskih gnezdilcev (Geister, 1995). Pri tem je bilo za določitev regije merodajno število indikatorskih vrst v posameznem kvadratu. Izjemoma je bil posamezen kvadrat določen kot pripadni član regije tudi z nižjo vrednostjo od mejne, če je njegova površina zaradi državne ali geografske meje ali morja manjša od 100 km². Natančne meje regij sem določil z obstoječimi geografskimi mejami mezo- in mikroregij (Orožen - Adamič *et al.*, 1996), ki prečkajo UTM kvadrate.

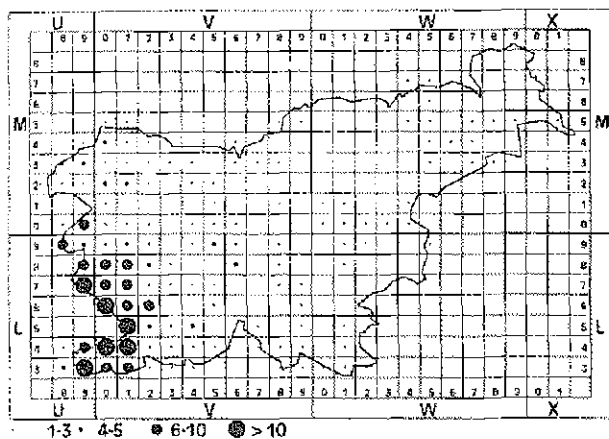
Indikatorske vrste za izbor širše primorske regije (dalje v tekstu primorska ornitoregija), so bile toplo-ljubne vrste, ki gnezdijo tudi pri nas. To so vse ptice, ki so v Evropi razširjene v Sredozemlju in njegovem zaledju (J Francija, Balkan ...), izjemoma celo do Baltskega ali Severnega morja, če vrsta sega tako visoko le v ozkem pasu. Indikatorske vrste za izbor ožje primorske regije (dalje v tekstu submediteranska ornitoregija) so bile tiste, ki so v Evropi pretežno sredozemsko razširjene in tudi vrste, ki so razen v Sredozemlju razširjene še v Alpah in/ali v okolici Črnega morja. Evropsko razširjenost vrst sem povzel po Evropskem atlasu gnezdilcev (Hagemeyer & Blair, 1997).

Tab. 1: Indikatorske vrste za določitev submediteranske in primorske ornitogeografske regije. SLO-število OAS kvadratov, ki jih vrsta zaseda v Sloveniji; P - število OAS kvadratov, ki jih vrsta zaseda v primorski regiji; % - delež zasedenih primorskih kvadratov od vseh v Sloveniji; RS - status vrste v rdečem seznamu (EX - izumrla, E? - verjetno izumrla, E - močno ogrožena, V - ogrožena, R - potencialno ogrožena, PP - premalo poznana vrsta); I - vrsta gnezdi izključno v: 11 - submediteranskem delu, 12 - primorskem delu, 13 - obmorskem delu.

Tab. 1: Indicator species for the determination of submediterranean and Primorska ornithogeographical regions. SLO = No. of OAS squares occupied by species in Slovenia; P = No. of OAS squares occupied by species in Primorska region; % = share of occupied Primorska squares among all the squares in Slovenia; RS = status of species in the national Red List (EX - extinct, E? - probably extinct, E - very endangered, V - endangered, R - potentially endangered, PP - insufficiently known species); I - species breeding exclusively in: 11 - sub-mediterranean part, 12 - Primorska part, 13 - littoral part.

SUBMEDITERANSKE		SUBMEDITERRANEAN				
species	vrsta	SLO	P	%	RS	I
<i>Apus melba</i>	planinski hudournik	11	6	55		
<i>Melanocorypha calandra</i>	laški škrijanec	1	1	100	E?	11
<i>Calandrella brachydactyla</i>	kratkoprsti škrijanec	3	3	100	EX	11
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	skalna lastovka	17	0	0		
<i>Hirundo daurica</i>	rdeča lastovka	2	2	100	R	11
<i>Oenanthe hispanica</i>	sredozemski kupčar	1	1	100	E?	11
<i>Monticola solitarius</i>	puščavec	7	6	86	R	
<i>Hippolais pallida</i>	bledi vrtnik	1	1	100		11
<i>Sylvia cantillans</i>	taščična penica	8	8	100	R	12
<i>Sylvia melanocephala</i>	zametna penica	9	9	100	R	11
<i>Sylvia hortensis</i>	svetlooka penica	3	3	100	PP	12
<i>Parus lugubris</i>	žalobna sinica	1	1	100	PP	13
<i>Passer d. italiae</i>	italijanski vrabec	25	9	36		
<i>Emberiza melanocephala</i>	črnoglavi strnad	5	5	100	E?	11
PRIMORSKE		PRIMORSKA REGION				
species	vrsta	SLO	P	%	RS	I
<i>Circetus gallicus</i>	kačar	13	5	38	E	
<i>Falco naumanni</i>	južna postovka	12	0	0	E	
<i>Alectoris graeca</i>	kotorna	20	6	30	E	
<i>Otus scops</i>	veliki skovik	36	17	47	E	
<i>Merops apiaster</i>	čebelar	9	1	11	E	
<i>Anthus campestris</i>	rjava cipa	15	12	80	E	
<i>Monticola saxatilis</i>	slegur	23	6	26	V	
<i>Celtia cetti</i>	svilnica	9	9	100	E	12
<i>Cisticola juncidis</i>	brškinka	10	9	90	E	
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	tamariskovka	6	2	33	E	
<i>Hippolais polyglotta</i>	kratkoperuti vrtnik	26	19	73		
<i>Lanius senator</i>	rjavoglavi srakoper	9	0	0	E?	
<i>Emberiza cirius</i>	plotni strnad	40	19	47		
<i>Emberiza cia</i>	skalni strnad	62	19	31		
IZLOČENE		ELIMINATED AS INDICATORS				
species	vrsta	SLO	P	%	RS	I
<i>Larus cachinnans</i>	rumenonogi galeb	5	5	100	R	13
<i>Charadrius alexandrinus</i>	beločeli deževnik	5	5	100	E	13

* OAS = Ornitološki atlas Slovenije (Ornithological Atlas of Slovenia)



Sl. 1: Število toploljubnih vrst gnezdilcev v OAS kvadratih.

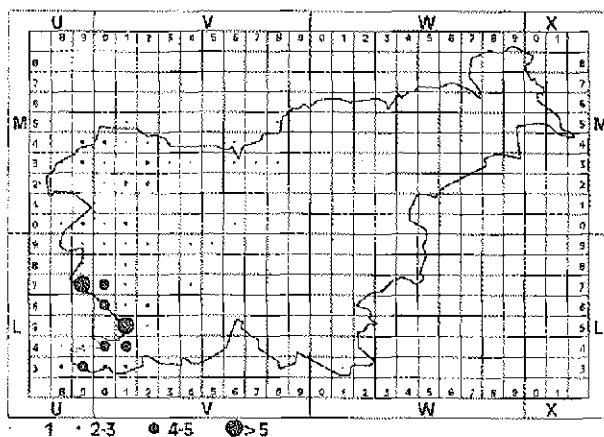
Fig. 1: Number of thermophilous breeding species in OAS squares.

Kot izključno primorske so bile izbrane vrste, ki gnezdijo v Sloveniji izključno samo v izbrani regiji, kot vodilne pa vse vrste, ki imajo v Sloveniji po oceni vsaj 20 gnezdečih parov, gnezdijo vsaj na tretjini površine raziskovane regije, zunaj nje pa so razširjene z največ četrtino vseh kvadratov svoje razširjenosti. Za značilne vrste so bile izbrane vse, ki so izključni gnezdilci in imajo v Sloveniji vsaj 20 gnezdečih parov, kakor tudi vsi vodilni gnezdilci. Izjema sta rumenonogi galeb (*Larus cachinnans*) in beločeli deževnik (*Charadrius alexandrinus* - glej diskusijo!). Tako vrste, ki so pri nas že izumrle ali imajo le nekaj gnezdečih parov, ne štejem za značilne gnezdilce, čeprav živijo (ali so) izključno v izbrani regiji. Po drugi strani je značilna vrsta lahko izjemoma razširjena tudi izven izbrane regije.

REZULTATI

Za določanje submediteranske ornitoregije sem izbral 14 indikatorskih vrst gnezdilcev (tab. 1). Z rezultati njihove razširjenosti v Sloveniji sem določil 12 kvadratov s submediteranskim značajem. Mejna vrednost za izbor so bile 4 indikatorske vrste na kvadrat (sl. 1). Od naravnogeografskih mikroregij so v območje vključeni Koprsko primorje, Podgorski kras, večina Krasa in severni del Podgrajskega podolja (sl. 3). Izključnih submediteranskih vrst je 10 (tab. 1), vodilnih pa pet: puščavec (*Monticola saxatilis*), taščična (*Sylvia cantillans*) in žametna penica (*S. melanocephala*), svilnica (*Cettia cetti*) ter brskinka (*Cisticola juncidis*).

Za določanje primorske ornitoregije sem poleg že omenjenih 14 izbral še dodatnih 14 vrst (skupaj 28; tab. 1). Z analizo njihove razširjenosti sem določil 22 UTM kvadratov. Mejna vrednost za izbor je bilo 6 indikatorskih vrst v kvadratu (sl. 2). Primorski ornitoregiji pri-



Sl. 2: Število sredozemskih vrst gnezdilcev v OAS kvadratih.

Fig. 2: Number of Mediterranean breeding species in OAS squares.

padajo vse primorske makroregije razen južnega dela Podgrajskega podolja in Slavniško pogorje (slovenski del Čičarije). Od prehodnih regij lahko k primorski ornitoregiji štejemo še spodnjo Soško dolino s Kambreškimi (predalpsko - primorski svet), Brkinov (dinarsko-primorski svet) pa ne. Tako je na J in Z območje omejeno z državno mejo, na V in S pa poteka meja po Z pobočju Slavnika, mimo Brkinov, prek Vremščice in po Z pobočjih Nanosa, Trnovskega gozda in Banjštic (sl. 3). Izključnih primorskih gnezdilcev je 13 (tab. 1), vodilnih pa 6: taščična, žametna penica, rjava cipa (*Anthus campestris*), svilnica, brskinka in kratkoperuti vrtnik (*Hippolais polyglotta*).

Od 219 gnezdilcev Slovenije (Geister, 1995) jih 162 (74%) gnezdijo v primorski ornitoregiji, od tega trinajst vrst (6%) izključno samo v tej regiji. Nadaljnjih pet vrst (2%) ima na Primorskem največji del svojega areala razširjenosti (več kot 50% zasedenih kvadratov; tab. 1) in s tem verjetno tudi večinski del svoje populacije. Veliki skovik (*Otus scops*), vrtni strnad (*Emberiza hortulana*) in plotni strnad (*Emberiza cirius*) imajo na Primorskem med 40 in 50% kvadratov svoje celotne slovenske razširjenosti. Tudi zanje ocenjujem, da imajo na tem območju večinski del populacije. Med skupaj 17 izključnih in vodilnih submediteranskih in primorskih gnezdilcev je 15 (88%) navedenih v eni izmed kategorij Rdečega seznama (Bračko *et al.*, 1994): ena kot izumrla, 3 verjetno izumrle, 4 močno ogrožene, 5 potencialno ogroženih, 2 pa sta v rubriki premalo znanih vrst.

DISKUSIJA

Rumenonogi galeb (*Larus cachinnans*) in beločeli deževnik (*Charadrius alexandrinus*) v Sloveniji gnezdita izključno na Primorskem (Geister, 1995). Vrsti vendarle

nista bili izbrani kot indikatorski. Njuna gnezditvena razširjenost je predvsem v neposredni zvezi z morskoboalo in ne toliko s tipom klime. Tako sta značilna gnezditvena območja obmorskih habitatov, ne pa tudi primorske ali submediteranske regije.

Nasproten primer so južna postovka (*Falco naumanni*), skalna lastovka (*Ptyonoprogne rupestris*) in rjavoglavi srakoper (*Lanius senator*). Kot indikatorske sem jih izbral, ker so v Evropi razširjene v toplem klimatskem pasu. Kljub temu v primorski ornitoregiji zapisov o njihovi gnezditvi ni. Vpliv človeka, kot glavnega dejavnika za takšno stanje, je izključen, saj tudi stari zapiski s Primorske te vrste omenjajo zgolj kot preletnike in le izjemoma kot gnezditve (Geister, 1995). Južne postovke in skalne lastovke ni na seznamu gnezditvev tudi v prekmernih krajih (Benussi, 1983; Perco & Utmar, 1987; Rucner, 1998). Razlogi za to so verjetno v pomanjkanju primerne mikoreliefa, neustreznih socialnih dejavnikov (oblika naselja, tip kulturne krajine ...) ipd., ki imajo poleg klime velik pomen pri razširjenosti vrst v okolju. Rjavoglavi srakoper je po drugi strani v Istri dokaj pogost (Rucner, 1998), zato ga vsaj kot občasnega gnezditve lahko pričakujemo tudi pri nas. Zakaj ni reden gnezditve ostaja skrivnost, ki narekuje ločeno raziskavo.

Od 9 evropskih vrst, ki jih Rocamora (v: Tucker & Evans, 1997) navaja kot indikatorske za mediteranska grmišča in kamnite pušče, jih v Sloveniji, na Krasu, gnezdi 5: sredozemski kupčar (*Oenanthe hispanica*), puščavec, taščična, žametna in svetlooka penica (*Sylvia hortensis*). Zakaj osrednjo primorsko regijo potem imenujemo submediteranska in ne kar mediteranska? Dovolj prepričljiv razlog je, da so velikosti populacij teh vrst, ki so pri nas na robu svoje razširjenosti, izrazito pod vrednostmi, ki bi jih lahko pričakovali v mediteranskih območjih. Sredozemski kupčar velja za domnevno izumrlo vrsto, svetlooka penica morda prav tako (Bračko *et al.*, 1994). Druge tri imajo po oceni le nekaj deset gnezd. Z redkimi izjemami so vse tri razširjene izključno v submediteranski ornitoregiji in so značilne vrste te regije. Nekoliko presenetljivo sta značilni submediteranski vrsti tudi svilnica in brškinja, ki sta na zahodu svojega evropskega areala razširjeni vse do Britanskega otočja. Res pa je, da je za vzhodni del populacije, ki naseljuje tudi Slovenijo, značilna sredozemska razširjenost.

Med 11 izključnimi in 3 vodilnimi vrstami v primorski regiji jih ima 6 status značilne primorske vrste. Poleg taščične in žametne penice ter svilnice in brškinje sta to še rjava cipa in kratkoperuti vrtnik. Obe imata v primorski ornitoregiji po oceni več kot 90% celotne slovenske populacije. Razširjenost puščavca je preveč lokalna, da bi ga lahko šteli za značilno primorsko vrsto.

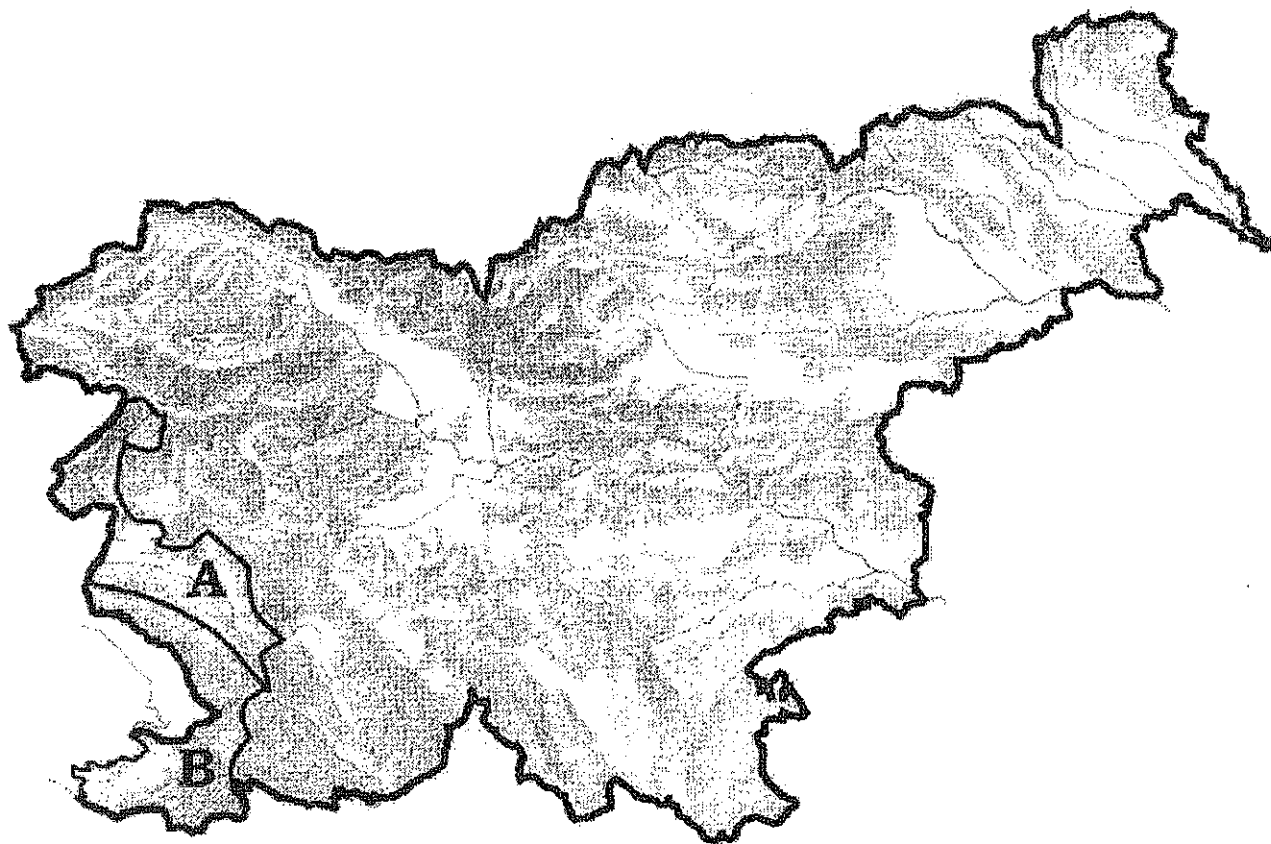
Eden pomembnejših razlogov za visok delež ogroženih vrst med značilno primorskimi je v oslabilnosti sredozemskih vplivov, ki v Sloveniji dosejajo severno

mejo. Tako za večino značilnih primorskih ptic tu poteka skrajni rob njihove razširjenosti. Ogroženost je torej v povezavi z robom njihove razširjenosti. Pri vrstah s takšnim tipom ogroženosti pa je pred naravovarstveno intervencijo potrebna natančna analiza stanja in naravovarstvenih perspektiv. Sredstva, vložena v varovanje vrst na robu areala, namreč pogosto ne prinesejo željenega učinka, saj reševanju "naravno" ogroženih rastlin in živali z običajnimi naravovarstvenimi posegi nismo kos. Vprašljiva v takšnem primeru je tudi upravičenost človekovega poseganja v naravne spremembe.

Ne povsem zanemarljiv razlog za tako velik delež ogroženih vrst je po moji oceni tudi v relativno slabi raziskanosti, predvsem kraškega območja (oz. majhnem številu objavljenih rezultatov; kraški rob, kot specifičen habitat, je izvzet iz analize). Od 263 (okoli 6% vseh) favniističnih zapisov s primorskega konca Slovenije v številkah 1-50 ornitološke revije *Acrocephalus* se na to območje nanašata le dva (Šere, 1980; Ota, 1989). Od 35 favniističnih prispevkov v ornitološki reviji *Falco* se na ožje kraško območje nanašajo trije (Gjerkeš, 1995; 1996; Rubinič, 1996). Tako je razlog za status izumrle ptice pri kratkoprstem škrijancu (*Calandrella brachydactyla*) lahko tudi pomanjkljiva raziskanost terena, saj je vrsta dokaj pogosta tako na Tržaškem (Benussi, 1983; Perco & Utmar, 1987) kot tudi v Istri (Rucner, 1998). Podobno velja tudi za svetlooko penico, čeprav je v sosednjih območjih manj pogosta kot kratkoprsti škrijanec (Benussi, 1983; Perco & Utmar, 1987; Rucner, 1998). Ocenjujem, da je kvadrat z najslabše raziskano ornitofavno 6/41 (OAS) - praktično v celoti leži na Krasu, na njem pa je bila odkrita le ena indikatorska vrsta submediteranskega območja in šest primorskih.

Primorska ornitoregija se dobro prekriva z ugotovljeno razširjenostjo bioma submediteranskih gozdov (Matvejev, 1991). Do večjih odmikov prihaja le v JV delu regije. Tu submediteranski biom vključuje del Pivške kotline, Vremščico, Slavnik in Podgrajsko podolje, območja, v katerih je po ornitogeografskih merilih premalo značilnih primorskih vrst ptic. Tudi od fitogeografske razdelitve Slovenije po Wrabru (1969; v Martinčič & Sušnik, 1984) se primorska ornitoregija najbolj razlikuje v JV delu. Večje območje, ki ga fitogeografska delitev vključuje, ornitogeografska pa ne (poleg območij, omenjenih že pri biomih), so Brkini. Do podobnih ugotovitev pridemo tudi ob primerjavi z zoogeografskima delitvama (po Carneluttiju in po Mršiču, v: Mršič, 1997) - največje razlike so v JV delu primorske regije.

Še večje razlike so pri mejah submediteranske regije. Po fitogeografskih raziskavah je submediteran v Sloveniji razširjen le točkovno (Matvejev, 1991). Favniistične raziskave z nevretenčarji kot indikatorji ga uvrščajo izključno v Koprsko primorje (Mršič, 1997). Ornitogeografska delitev uvršča k submediteranskemu delu Slovenije tudi pretežni del nizkega krasa (sl. 3).



Sf. 3: Predlagane meje primorske (A+B) in submediteranske (B) ornitogeografske regije.
Fig. 3: Suggested borders of the Primorska (A+B) and submediterranean (B) ornithogeographical regions.

ORNITHOGEOGRAPHY OF SOUTH-WESTERN SLOVENIA

Davorin TOME

Institute of Biology, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

SUMMARY

The ornithogeographical border of the Primorska region runs to the west of Slavnik, along the NW part of Brkini, at the foot of Vremščica and across the slopes of Nanos, Trnovski gozd and Banjščice. The dealt with area can be separated into central (submediterranean) and a wider Primorska ornithogeographical regions. The central region is limited to the flysch part of SW Slovenia and to the greater part of the lowland karst (karst microgeographical region).

The species most typical of the submediterranean region are the Blue Rock Thrush, Subalpine Warbler, Sardinian Warbler, Fan-tailed Warbler and Cetti's Warbler. Characteristic of the Primorska region are, apart from the above stated species, the Tawny Pipit and Melodious Warbler.

The ornithological research carried out in the Primorska part of Slovenia has been for years under a strong influence of the attractiveness of the three most interesting avifaunistic regions - apart from both wetlands, Sečovlje salina and Škocjan inlet, also of the so-called Kraški rob. Very little, however, is known about the state and distribution of birds characteristic of dry karst meadows. The reason for this lies in their natural rareness (extreme edge of their range) and partially in the fact that the area has been insufficiently researched and that very few articles

have been published about it to date. In future, some quantitative ornithofaunistic surveys of predominantly karst regions will thus have to be carried out in the ornithological squares 39, 40/7, 40-42/6 and 41/5.

The borders of the Primorska biogeographical region, assessed with various indicator organisms, are well consistent with each other in the north. However, in order to determine the SE part of the Primorska border (south of Nanos to the Croatian border), some further investigations will still have to be made. The key differences appear in the regions of Pivka basin, Vremščica, Brkini, Podgrajsko podolje and Slavnik, which according to the ornithogeographical research do not belong to the Primorska region.

Key words: birds, ornithogeography, SW Slovenia

LITERATURA

- Benussi, E., 1983:** Contributo allo studio dell'ornitofauna nidificante nella provincia di Trieste. Estratto dagli Atti del Museo Civico di Storia Naturale, XXXIV, Fasc. 3, N. 7: 127-141.
- Bračko, F., A. Sovinc, B. Štumberger, P. Trontelj & M. Vogrin, 1994:** Rdeči seznam. *Acrocephalus* 67, 15, 165-180.
- Geister, I., 1995:** Ornitološki atlas Slovenije, DZS, Ljubljana, pp: 287.
- Gjerkeš, M., 1995:** Prispevek k poznavanju redkih in manj znanih ptic istrske Slovenije. *Falco* 9, 5-12.
- Gjerkeš, M., 1996:** Prispevek k poznavanju redkih in manj znanih ptic istrske Slovenije - II del. *Falco* 10, 51-58.
- Hagemelijer, W. J. M. & M. J. Blair, 1997:** The EBCC Atlas of European Breeding Birds. T & AD Poyser, GB, London, pp: 903.
- Martinčič, A. & F. Sušnik, 1984:** Mała flora Slovenije, DZS, Ljubljana, pp: 793.
- Matvejev, S. D., 1991:** Naravni tipi predelov Slovenije in njihovo varstvo. Zavod republike Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, Ljubljana, pp: 48.
- Mršič, N., 1997:** Biotska raznovrstnost v Sloveniji. MOP - UVND, Ljubljana, pp: 129.
- Orožen-Adamič, M., A., D. Perco & D. Kladnik, 1996:** Priročni krajevni leksikon Slovenije. DZS, Ljubljana, pp: 376.
- Ota, D., 1989:** Gnezdenje rdeče lastovke *Hirundo daurica* v dolini Glinščice pri Trstu. *Acrocephalus* 10 (39-40), 2-6.
- Perco, F. & P. Utmar, 1987:** L'Avifauna delle province di Trieste e Gorizia, fino all'Isonzo. *Biogeographia* XIII: 801-842.
- Rubinič, B., 1996:** Zanimiva opazovanja. *Falco* 10, 62-65.
- Rucner, R., 1998:** Ptice Hrvatske obale Jadrana. HPM i MRO, Zagreb, pp: 311.
- Ščre, D., 1980:** Iz ornitološke beležnice. *Acrocephalus* 1 (4), 59-59.
- Tarman, K., 1992:** Osnove ekologije in ekologija živali, DZS, Ljubljana; pp: 547.
- Tucker, G. M. & M. I. Evans, 1997:** Habitats for Birds in Europe: A Conservation Strategy for the Wider Environment. Bird Life International. U.K., Cambridge; pp: 464.

PTICE DOLINE DRAGONJE - DESET LET KASNEJE

Andrej SOVINČ

SI-1000 Ljubljana, Jamova 50

IZVLEČEK

V dolini reke Dragonje v submediteranskem delu Slovenije je bila opravljena primerjalna analiza cenzusa ptičjih vrst v gnezditvenem obdobju. Ptice so bile v letih 1996 in 1997 popisane po enaki metodi (point counts) in vzdolž iste opazovalne poti kot leta 1986. Primerjane so vrednosti stopnje dominanc in povprečnega števila osebkov vrste na posamezno števno mesto v povezavi s subjektivno ocenjenimi spremembami v obsegu štirih glavnih habitatov.

Ugotovljeno je bilo, da skupno število registriranih vrst ostaja enako (48 vrst) in da med vrstami, ki v novejšem popisu niso bile ugotovljene, ni nobene, ki bi bila pred desetimi leti posebej številna. Med novo registriranimi vrstami pa sta dve (zametna penica in veliki strnad) subdominantni.

Opazen je stabilen ali celo pozitiven trend pri večini vrst kulturne krajine, gozdno-grmovnih površin in naselij, kar kaže, da je krajinska podoba krajine v dolini Dragonje še dokaj usklajena z naravnim stanjem.

Ključne besede: ornitofavna, cenzus, gnezditveno obdobje, dolina Dragonje

UVOD

Čeprav je stoletno človekovo bivanje v dolini reke Dragonje pustilo sledi, je krajinska podoba te doline še dokaj podobna naravnemu stanju.

Po drugi svetovni vojni so ljudje zapuščali dolino, spomine na nekdanjo razdrobljeno kulturno krajino in ropot mlinskih koles pa je preraslo grmovje in drevje. Sledil je val načrtov za intenziviranje kmetijske proizvodnje. Velike vodne akumulacije za namakanje in hkratna regulacija vodnega režima naj bi zamenjale flišne stene, prodišča in slapove na Dragonji. Intenzivno kmetijstvo pa ni edina groznja tej naši največji reki na flišu.

Vse daljša asfaltna prevleka je nekdanjo skoraj kolo-vozno pot po dolini približala ljudem, tudi takim, ki se božanstvu reke ne znajo prikloniti. Ob reki ostajajo kupi odpadkov in sledi kolesnic sodobnih terenskih vozil. Pričakovati je razvoj t.i. "safari" turizma, ki bo skalil mir v dolini. Na vse to mora biti strokovna naravovarstvena služba pripravljena.

Analiza sprememb ptičjega sveta ob Dragonji v zadnjih desetih letih bo naravovarstvenikom v pomoč v njihovih naporih za ohranitev reke in doline. Zato - predvsem pa zaradi občudovanja reke in njenega sveta - je

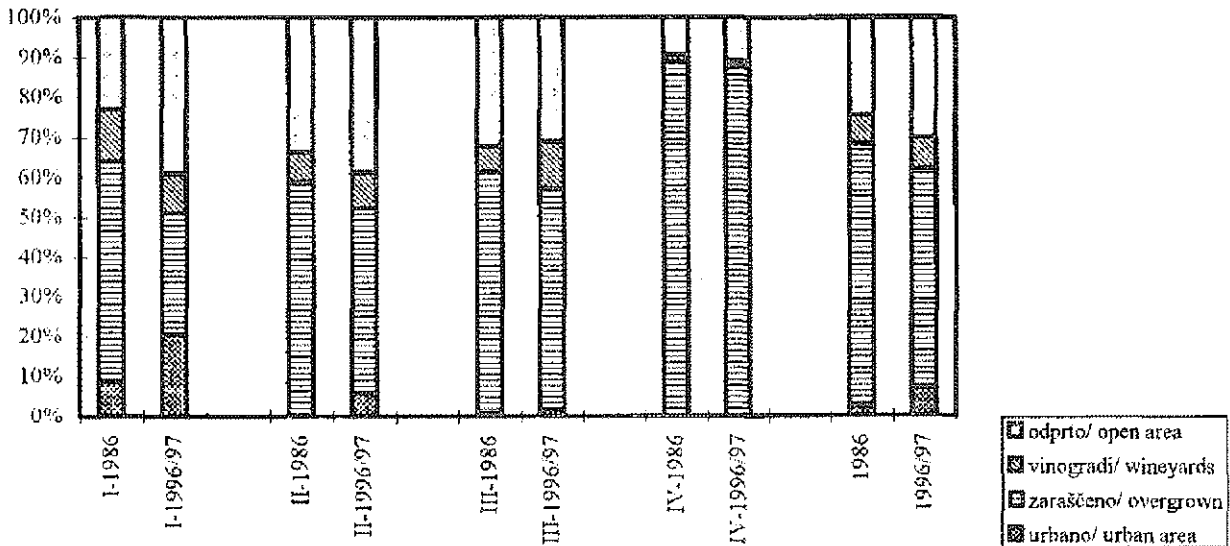
bil opravljen popis ptic ob Dragonji. Favnišični popisi iz let 1996 in 1997 so bili primerjani s tistimi, ki jih je leta 1986 opravil Janez Gregori s sodelavci iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije (Gregori, 1987).

Namen naloge je bil ovrednotiti avifauno doline Dragonje in morebitne spremembe, ki so se pokazale v času zadnjih desetih let.

OPIS OBMOČJA

Dolina reke Dragonje leži na skrajnem jugozahodnem delu Slovenije. Povodje Dragonje se razteza na okoli 100 km². Dolino okoli 30 kilometrov dolge reke, ki se preliva prek flišne podlage, omejuje do 450 metrov visoko gričevje. Poraslo je predvsem z združbo *Ostrya-Quercetum pubescentis* in s fragmenti *Carpinetum orientalis croaticum* (Globevnik & Sovinc, v tisku). Podnebje je submediteransko z letnim povprečjem padavin med 700 in 1400 mm in povprečno letno temperaturo 12°C.

V dolini so njive, travniki, vinogradi in nasadi. Med parcelami se razrašča grmovje in drevje, nekaj je tudi trstike in trstičja. Naselja so predvsem na slemenih, v dolini je le nekaj hiš in vas Dragonja. Značilnost povodja v preteklih desetletjih je bilo intenzivno zarašča-



Sl. 1: Delež posameznih habitatov ob raziskovalni poti leta 1986 (Gregori, 1987; levi stolpec) in 1996 - 1997 (desni stolpec). Peti stolpec prikazuje povprečne vrednosti za celotno traso za obe opazovalni obdobji.

Fig. 1: Share of separate habitats along the research path in 1986 (Gregori, 1987; left column) and in 1996-1997 (right column). The fifth column indicates average values for the entire area during both surveys.

nje površin zaradi opuščanja rabe in izseljevanja (Globevnik & Sovinc, v tisku).

METODA DELA

Ptice sem popisoval v letih 1996 in 1997 po metodi štetja v točki (point counts). Izbrana trasa popisov v dolžini 10,5 km je bila razdeljena na štiri odseke z različnim številom stalnih števnih mest. Števena mesta sem vrisal v topografsko karto v merilu 1:5000 in so med seboj oddaljena okrog 300 metrov; v naselju je bil radij popisa v krogu 100 metrov, v zaraščenih predelih do 150 metrov, na odprtem pa do 200 metrov. Snemalni čas v vsaki točki je trajal pet minut. Prvi odsek je med vasjo Dragonjo in Dovinom, drugi med Dovinom in Abrami, tretji med Abrami in Zupančiči in četrti med Škrlinami in zgornjim tokom Dragonje. Ob raziskovalni poti je bilo določenih 23 števnih mest (na prvem in drugem odseku pet, na tretjem šest in na četrtem sedem).

Ptice sem določal predvsem po petju, popisi so potekali od sončnega vzhoda do srede dopoldneva.

Dominanco sem izračunal po standardni metodi (Tarman, 1992). Izračunano je bilo tudi povprečno število osebkov vrste na posameznem odseku (POV). Pojčki samec je bil obravnavan kot gnezditveni par; število gnezdečih parov na površinsko enoto (ha) sem izračunal tako, da sem na odseku delil skupno število pojčkih samcev ene vrste s površino odseka in nato dobljeno vrednost preračunal na velikost površine enega hektarja (par/ha v sl. 2). Površino posameznega odseka sem dobil tako, da sem traso odseka pomnožil z dvojno pov-

prečno širino opazovalnega radija v točki ($\approx 2 \times 200$ m).

Na vsakem števnem mestu sem ocenil tudi delež rabe tal oziroma odstotek površinske zastopanosti štirih osnovnih habitatov: urbanega (predeli, pozidani s stanovanjskimi hišami ali drugimi objekti), zaraščenega (sadovnjaki, grmovje ali drevje, v manjšem obsegu trstika in trstje), vinogradov in odprtega sveta (različni travniki in polja) (tab. 1, sl. 1).

Za primerjavo sprememb v obsegu zaraščenosti celotnega povodja reke Dragonje so bili uporabljeni rezultati analize digitaliziranih letalskih posnetkov, narejenih v letih 1971 in 1994 (Globevnik *et al.*, 1995).

Rezultate sem primerjal z ugotovitvami Gregorija (1987), ki je pred desetimi leti popisal ptice Dragonje po isti metodi. Pri tem sem vzel indeks POV za mero relativne abundance vrste. Mero abundance v dolini sem dobil s seštevanjem vrednosti POV na posameznih odsekih, ki sem jih delil s številom odsekov. Deleži razlik v abundanci in razlike v pojavljanju vrst na različnih odsekih so kazalci sprememb v abundanci posameznih vrst. Zmanjšanje abundance pomenijo odstotki sprememb, ki so manjši od 100%, več kot 100% razlike pa povečanje.

Širitev vrste po dolini v primerjavi s stanjem pred desetimi leti je bila utemeljena s povečanim številom odsekov, v katerih je bila vrsta ugotovljena. Znak "+" v tabeli 2 ponazarja odseke, v katerih se je vrsta na novo pojavila v primerjavi z Gregorijevim popisom. Analogno pomeni "-", da vrste v tem odseku danes ni več. Če sprememb med popisoma ni, je to označeno kot "0", medtem ko "/" pomeni, da vrste na tem odseku ni bilo ne pred desetimi leti ne danes.

Tab. 1: Ocena deleža posameznega habitata v letih 1996-1997.

Tab. 1: Assessment of a separate habitat's share in 1996-1997.

	1.odsek (%)	2.odsek (%)	3.odsek (%)	4.odsek (%)	Skupaj (%)
Urbano (Urban area)	20,4	6,0	1,7	0,0	2,4
Zaraščeno (overgrown)	30,6	46,3	55,5	87,5	68,7
Vinogradi (vineyards)	9,9	9,0	11,7	1,3	6,7
Odprto (open area)	39,1	38,7	31,1	11,2	22,2

REZULTATI

Popisi so bili opravljeni 15.5. in 16.6.1996 in 6.5. in 29.5.1997. Skupno je bilo opravljenih 78 popisov, v katerih je bilo odkritih 48 vrst ptic (sl. 2).

Izmed 48 registriranih vrst jih je 12 uvrščenih v aktualni Rdeči seznam ogroženih ptic gnezdičk Slovenije (Bračko et al., 1994). Med močno ogroženimi vrstami so svilnica (*Cettia cetti*) (med izrazito lokalnimi gnezdičkami z majhno ali nazadujočo celotno populacijo), hribski škrijanec (*Lullula arborea*) (med nekoč regionalno razširjenimi vrstami, v teku zadnjih 10 - 20 let pa močno nazadujočimi, tako da jim v nekaterih regijah grozi izginotje) in smrdokavra (*Upupa epops*) (med izrazito lokalnimi gnezdičkami z majhno ali nazadujočo celotno populacijo).

Največ vrst je v kategoriji ogroženih vrst. Med tistimi, ki so bile v preteklosti pri nas splošno razširjene, sedaj pa populacija zaskrbljujoče nazaduje in prostorsko izginja, so bile opažene zelena žolna (*Picus viridis*), divja grlica (*Streptopelia turtur*), siva penica (*Sylvia communis*), veliki strnad (*Millaria calandria*), vijeglavka (*Jynx torquilla*), skobec (*Accipiter nisus*) in kragulj (*Ac. gentilis*).

Med potencialno ogroženimi vrstami sta žametna penica (*Sylvia melanocephala*) (vrsta, ki zaradi omejenih naravnih danosti v Sloveniji gnezdi na enem ali več posameznih izpostavljenih gnezdiščih ali gnezdi na robu svojega areala) in rjavi srakoper (*Lanius collurio*) (ki ga ogroža predvsem uničenje habitata, sicer pa je v Sloveniji splošno razširjena vrsta z zadovoljivim številčnim stanjem).

DISKUSIJA

Skupno število ugotovljenih vrst v mojem popisu je enako Gregorijevemu (1987), vendar se vrstna zastopanost nekoliko razlikuje. Leta 1986 so bile popisane naslednje vrste, ki jih popis med letoma 1996-1997 ni zajel: mala bobnarica (*Ixobrychus minutus*), vodomec (*Alcedo atthis*), drevesna cipa (*Anthus trivialis*), sraka (*Pica pica*), kavka (*Corvus monedula*), prosnik (*Saxicola torquata*), močvirna sinica (*Parus palustris*), kratkoprsti plezalček (*Certhia brachydactyla*), podhujka (*Caprimulgus europaeus*) in stržek (*Troglodytes troglodytes*). Na-

štete vrste, z izjemo zadnjih dveh, so bile v Gregorijevem popisu uvrščene med recedentne vrste, podhujka in stržek pa sta bila zaznana le naključno, zunaj števnega mesta.

V novejšem popisu pa je deset vrst, ki jih v predhodnem ni: skobec, turška grlica, smrdokavra, carar (*Turdus viscivorus*), žametna penica, skorec (*Sturnus vulgaris*), veliki strnad in tri vrste, ki so bile registrirane le na komunalni deponiji ali tik nad njo, ki jo leta 1986 še ni bilo (rumenonogi galeb (*Larus cachinnans*), rečni galeb (*L. ridibundus*) in siva vrana (*Corvus cornix*).

Primerjava ne kaže, da bi v obdobju zadnjih desetih let iz doline Dragonje izginila katera izmed vrst s številno populacijo. Vse vrste, ki jih v mojem popisu ni, so pa navedene pri Gregoriju (1987), so bile v tistem obdobju recedentne ali le naključno opažene. Obratno pa sta dve izmed desetih novih vrst v zadnjem času postale celo subdominantne na posameznih odsekih. To sta žametna penica in veliki strnad. Prva, težko prepoznavna vrsta, je navezana na zaraščene površine, veliki strnad pa je prebivalec mozaične kulturne krajine. Njegov prihod v dolino Dragonje je lahko povezan s spremembami v lokalni zemljiški strukturi ali z velikimi populacijskimi nihanjem, ki so opažena tudi drugje po Sloveniji (npr. na Ljubljanskem barju, *op. pisca*).

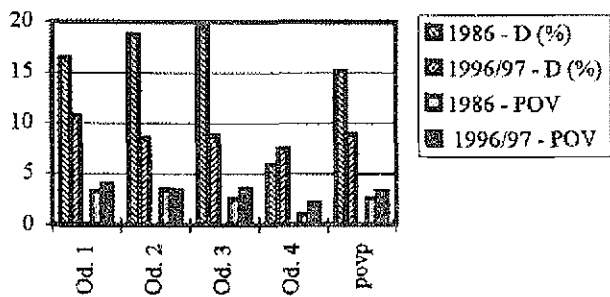
Stopnja dominantnosti vrst, ki so bile leta 1986 vsaj na enem odseku dominantne ali subdominantne, je sedaj pri večini vrst in na večini odsekov upadla.

Na to je v veliki meri vplivala prerazporeditev osebkov posameznih vrst. Pri več vrstah se je pokazalo, da sedaj naseljujejo tudi tiste odseke, kjer jih pred desetimi leti ni bilo ali pa so bile zelo redke. Takšne vrste so npr. siva penica, divja grlica, lišček (*Carduelis carduelis*), plavček (*Parus caeruleus*), dolgorepka (*Aegithalus caudatus*), vrbja listnica (*Phylloscopus collybita*), hribski škrijanec, zelenec (*Chloris chloris*), skalni strnad (*Emberiza cia*) in taščica (*Erithacus rubecula*). Sem je treba uvrstiti tudi vse vrste, ki pred desetimi leti še niso bile na nobenem odseku vsaj subdominantne.

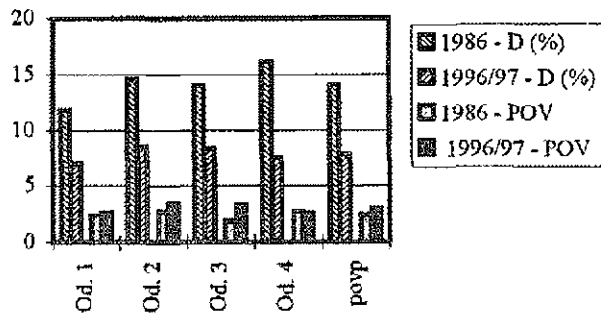
Pri Gregoriju (1987) je bilo subdominantnih ali dominantnih vrst (vsaj na enem odseku ob celotni opazovalni poti) 24, sedaj jih je 25. Siva penica, lišček, vijeglavka, rjavi srakoper, dolgorepka in taščica trenutno niso več na nobenem odseku subdominantne ali dominantne, na novo pa so to postale kmečka lastovka (*Hirundo rustica*), poljski vrabec (*Passer montanus*), kukavica (*Cuculus canorus*), veliki strnad, veliki detel (*Dendrocopos major*), žametna penica in kanja (*Buteo buteo*). Veliki strnad se je kot subdominantna vrsta na novo pojavil kar na treh odsekih, poljski vrabec pa je na enem subdominantna, na drugem pa celo dominantna vrsta.

Razlike med popisi (npr. vremenske razmere ob popisu) so pri cenzusu ptic vedno opazne. Temu lahko pripišemo ugotovitev, da se niti pri eni vrsti število osebkov posamezne vrste ni zmanjšalo (tab. 2). Spremembe v

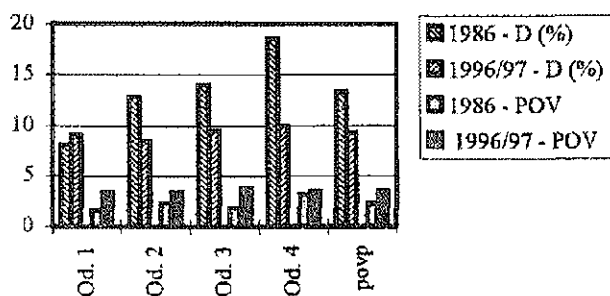
Luscinia megarhynchos



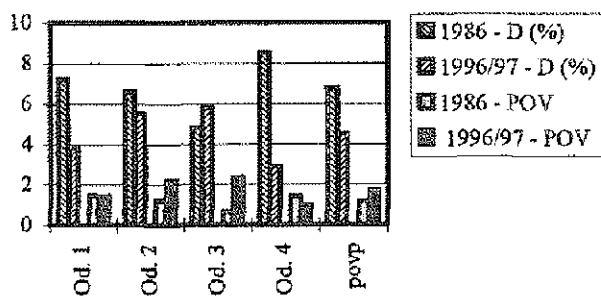
Turdus merula



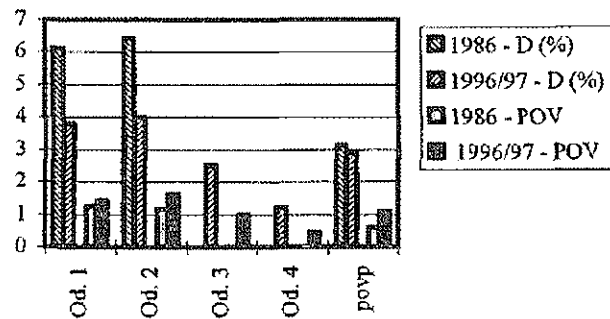
Sylvia atricapilla



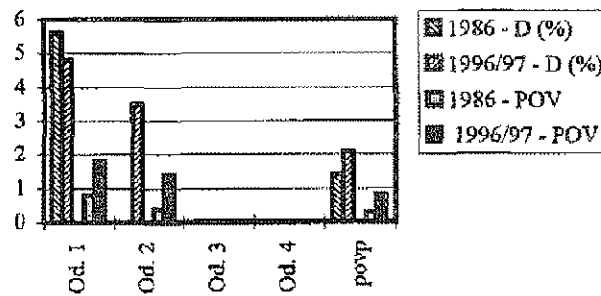
Parus major



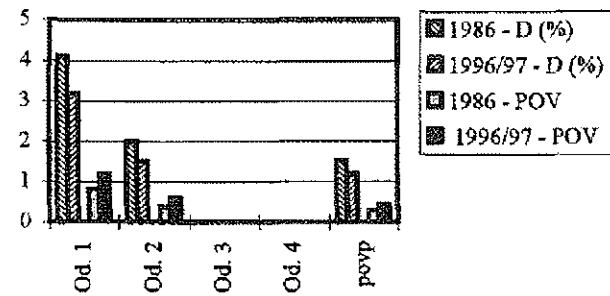
Oriolus oriolus



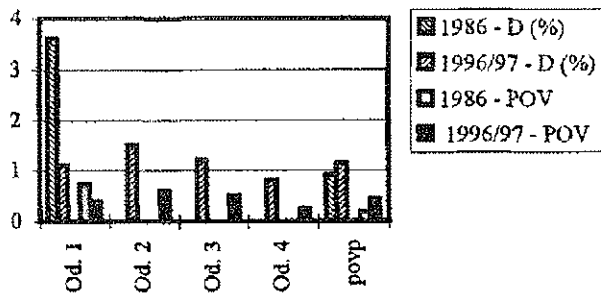
Passer domesticus



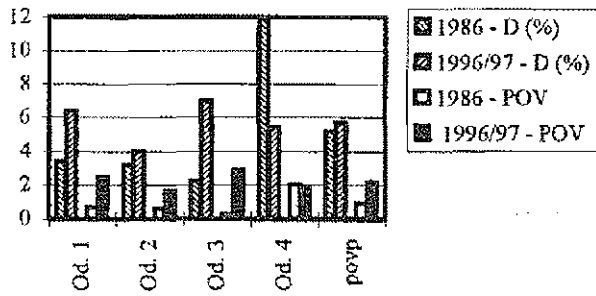
Phasianus colchicus



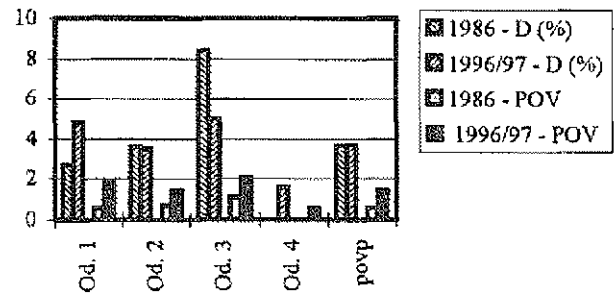
Sylvia communis



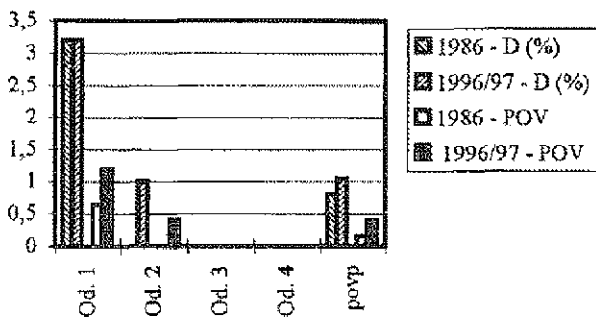
Hippolais polyglotta



Emberiza cirius



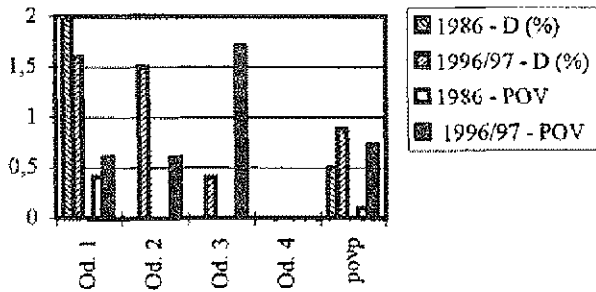
Catia cetti



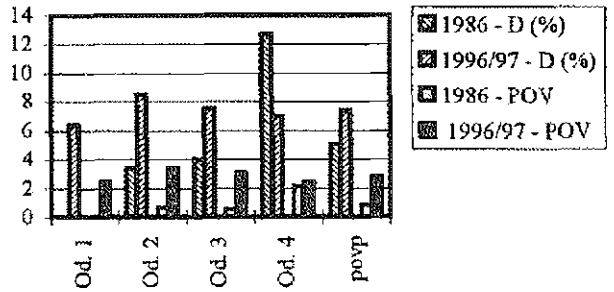
Streptopelia turtur



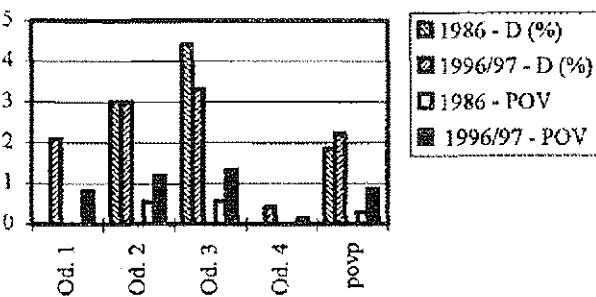
Carduelis carduelis



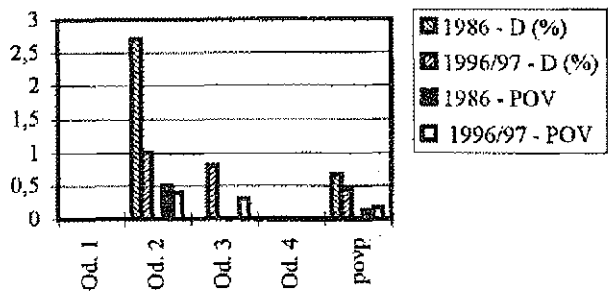
Fringilla coelebs



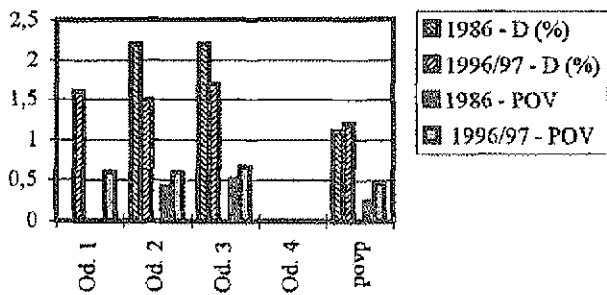
Parus caeruleus



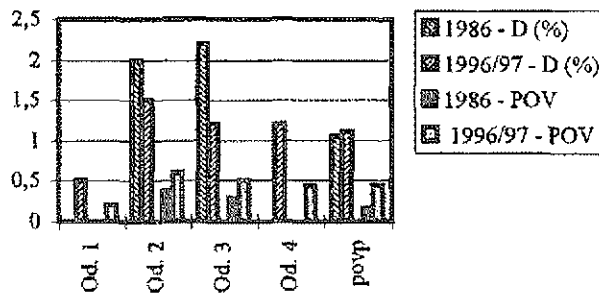
Jynx torquilla



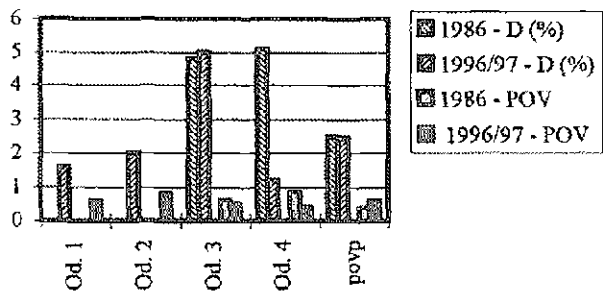
Lanius collurio



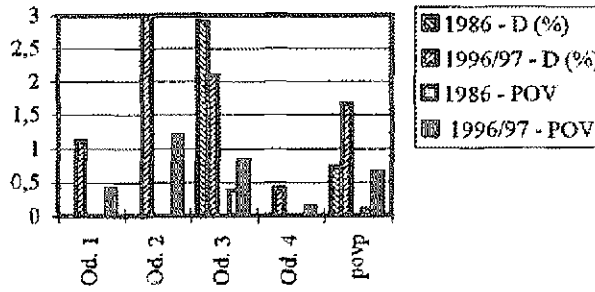
Aegithalus caudatus



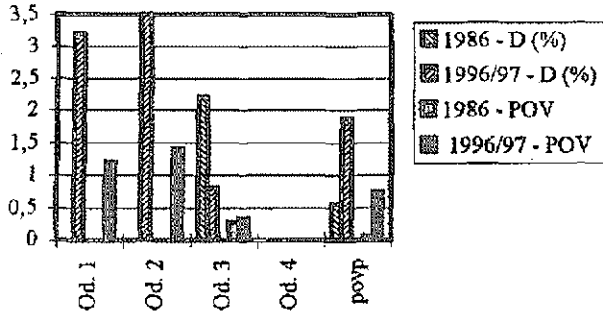
Phylloscopus collybita



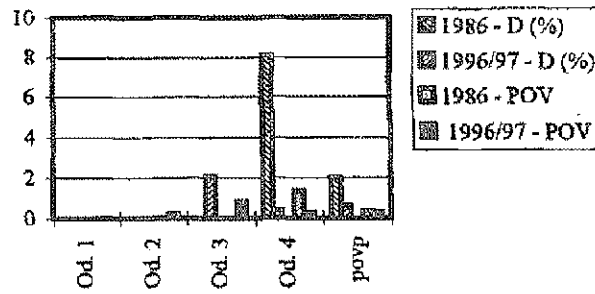
Lullula arborea



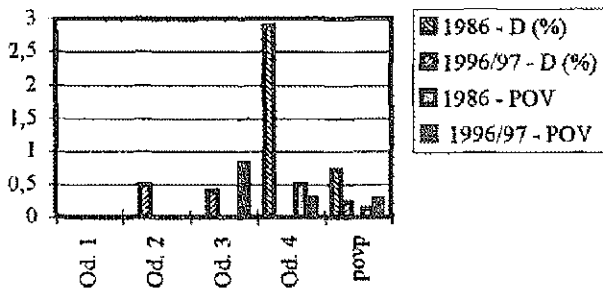
Chloris chloris



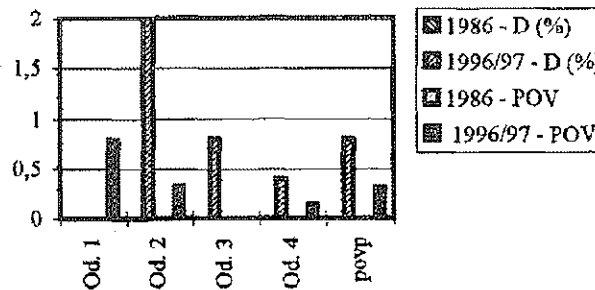
Emberiza cia

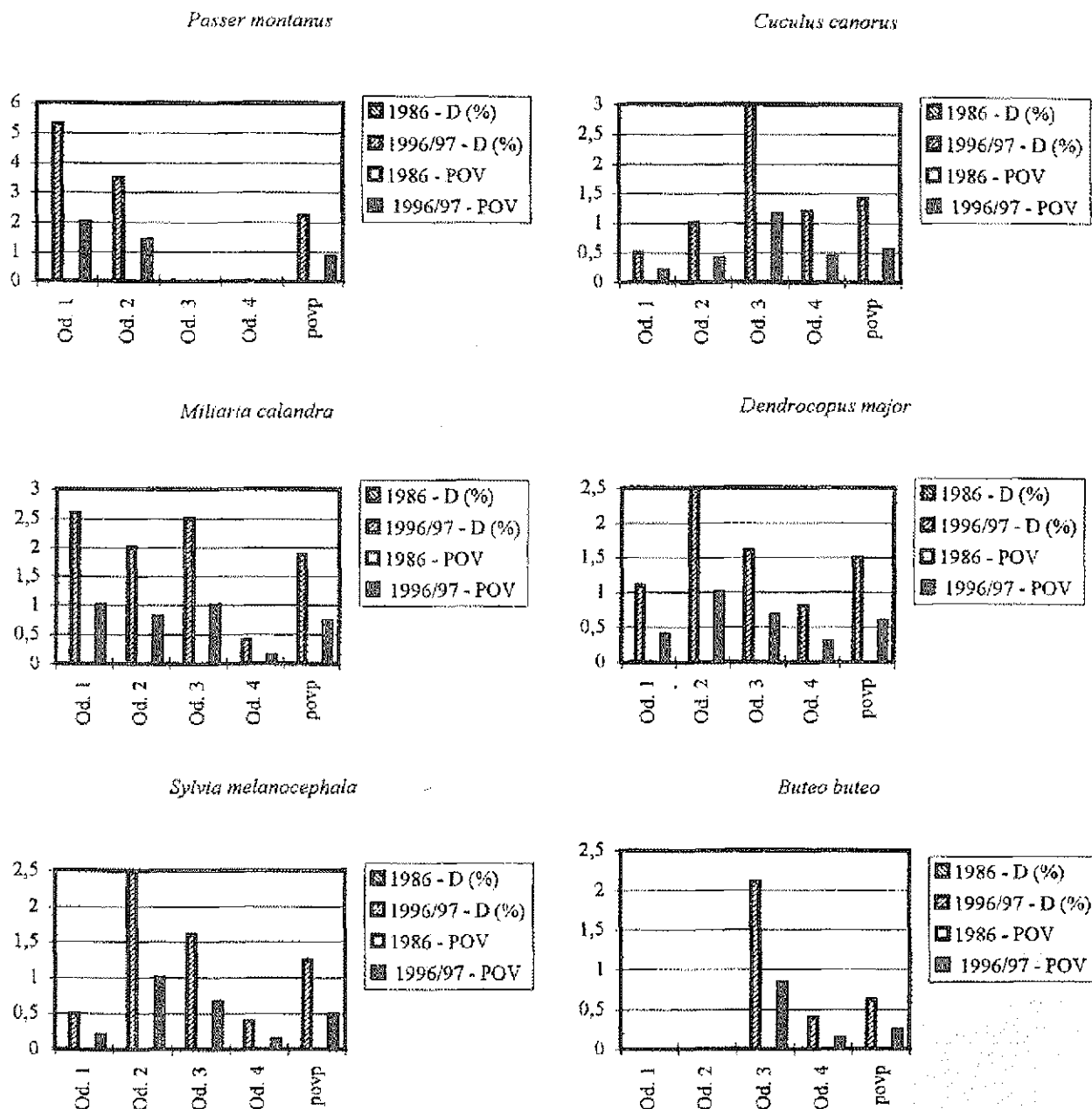


Erithacus rubecula



Hirundo rustica *





Sl. 2: Primerjava stopnje dominantnosti DOM (%) in indeksa POV vrst po posameznih odsekih (1, 2, 3 in 4 so oznake odsekov poti). Zadnji trije stolpci kažejo še skupno število pojočih samcev oz. parov na površinsko enoto (ha) in skupne vrednosti DOM in POV za celotno traso.

Fig. 2: Comparison between degrees of dominance DOM (%) and POV (%) indexes as per separate sections (numbers 1, 2, 3, and 4 denoting sections of the so-called research path). The last three columns also indicate total number of singing males (pairs) per area unit (ha) and joint DOM and POV values for the entire area.

zasedenosti posameznih odsekov lahko pojasnimo tudi s spremembami v habitatih. Širitev svilnice iz prvega v drugi odsek pa je morda tudi posledica obnove populacije, ki jo je huda zima tik pred popisom leta 1986 razredčila (Sovinc, 1994).

Na podlagi zbranih podatkov lahko sledimo tudi

širitvi drugih vrst vzdolž raziskovalne poti po dolini. Razveseljujoča je ugotovitev, da nobena izmed vrst ni bila registrirana na manjšem številu odsekov ob poti kot pred desetimi leti. Siva penica, pred desetletjem registrirana le na enem odseku, danes gnezdi ob vsej poti. Hribski škrlanec se je iz enega razširil na vse štiri odseke

ob poti, v dveh novih odsekih pa so bili opaženi kobilar (*Oriolus oriolus*), plavček, dolgorepka, divja grlica, lišček, skalni strnad, vrbja listnica in zelenec.

Izhodišče za nadaljnjo razpravo o vzrokih sprememb številnosti in zastopanosti vrst je v pregledu sprememb habitatov ob opazovalni poti (sl. 1, tab. 2). Na prvih treh odsekih se je v zadnjih desetih letih povečal delež urbanih površin (na drugem odseku je bil ta delež leta 1986 celo 0%), Dragonja nad Škrlinami pa je še do danes ostala neposeljena. Seveda veljajo ti podatki le za do 200-metrski pas ob raziskovalni poti, ki je hkrati tudi edina prometnica v dolini. Razumljivo je, da leži večina stanovanjskih in drugih objektov tik ob poti, medtem ko je slika za celotno povodje nekoliko drugačna. Povečanje urbanih površin na prvem odseku ob poti je večje tudi zaradi komunalne deponije, ki je leta 1986 še ni bilo.

vrsta / species	A	B	C1	C2	C3	C4
<i>Luscinia megarhynchos</i>	0	+130	0	0	0	0
<i>Turdus merula</i>	0	+125	0	0	0	0
<i>Serinus serinus</i>	0	+118	0	0	0	0
<i>Sylvia atricapilla</i>	0	+168	0	0	0	0
<i>Parus major</i>	0	+141	0	0	0	0
<i>Oriolus oriolus</i>	+2	+187	0	0	+	+
<i>Passer montanus</i>	+1	+300	0	+	/	"/
<i>Phasianus colchicus</i>	0	+141	0	0	/	/
<i>Sylvia communis</i>	+3	+242	0	+	+	+
<i>Hippolais polyglotta</i>	0	+238	0	0	0	0
<i>Cettia cetti</i>	+1	+266	0	+	/	/
<i>Emberiza cirius</i>	+1	+256	0	0	0	+
<i>Streptopelia turtur</i>	+2	+1020	0	+	+	/
<i>Carduelis carduelis</i>	+2	+725	0	+	+	/
<i>Fringilla coelebs</i>	+1	+350	+	0	0	0
<i>Parus caeruleus</i>	+2	+327	+	0	0	+
<i>Jynx torquilla</i>	+1	+140		0	+	/
<i>Lanius collurio</i>	+1	+211	+	0	0	/
<i>Aegithalus caudatus</i>	+2	+243	+	0	0	+
<i>Phylloscopus collybita</i>	+2	+160	+	+	0	0
<i>Lullulla arborea</i>	+3	+650	+	+	0	+
<i>Chloris chloris</i>	+2	+1000	+	+	0	/
<i>Emberiza cia</i>	+2	+89	/	+	+	0
<i>Eritacus rubecula</i>	+1	+220	/	/	+	0
<i>Sylvia melanocephala</i>	+4		+	+	+	+
<i>Miliaria calandra</i>	+4		+	+	+	+

Tab. 2: Primerjava pojavljanja pogostejših vrst na posameznih odsekih med letom 1986 (Gregori, 1987) in 1996-1997. Prvi stolpec (A) prikazuje število odsekov, kjer določena vrsta gnezdi (glede na stanje pred desetimi leti). Drugi stolpec (B) prikazuje odstotek skupnega povečanja indeksa POV, zadnji štirje stolpci (C₁, C₂, C₃ in C₄) pa opisujejo razlike po posameznih odsekih; "+" pomeni, da se je vrsta na tem odseku pojavila na novo, "0" pomeni, da spremembe ni, "-" pa, da vrste sedaj na nekem odseku, kjer je bila ugotovljena leta 1986, danes

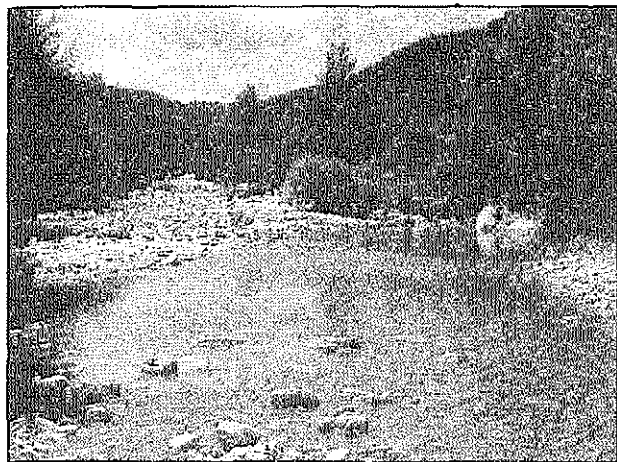
ni več. Znak "/" pomeni, da vrsta na odseku ni bila ugotovljena ne pri Gregoriju ne v času našega popisa. Tabela prikazuje samo vrste, ki so prikazane v Gregorijevem članku in dve novo ugotovljeni vrsti.

Tab. 2: Comparison between the occurrence of more common species in separate sections in 1986 (Gregori, 1987) and in 1996-1997 period. The first column (A) shows the number of sections where certain species breeds (in view of the state as established ten years ago). The second column (B) indicates the percentage of the total increase in the POV index, while the last four columns (C₁, C₂, C₃ and C₄) show the difference as per separate sections, "+" indicating that a species occurred in this section anew, "0" signifying no change, while "-" shows that species occurred in 1986 but not during our survey. The table presents only the species listed in Gregori's article and two newly established species.

Skladno s povečanim obsegom novih (ali obnovljenih) stavb, sta se povečala tudi število in številnost sinantropnih vrst.

Število gnezdečih parov domačih vrabcev se je močno povečalo na prvem in drugem odseku poti, kjer je delež obnovljenih objektov največji. Tako kot poljski vrabec pa za zdaj še ni prodrl do tretjega odseka, kljub (sicer majhnemu) povečanju deleža urbanega sveta. Kot je bilo že omenjeno, je poljski vrabec postal celo dominantna vrsta na prvem in subdominantna vrsta na drugem odseku, v času Gregorijevega popisa pa je veljal za recedentno vrsto. Na drugem odseku se je na novo pojavila kmečka lastovka in to kot subdominantna vrsta, škorec (*Sturnus vulgaris*) pa je novo ugotovljena, zaenkrat še recedentna vrsta na prvih dveh odsekih. Pri turški grlici, ki se je pojavila samo na prvem odseku, je pričakovati nadaljnje širjenje gnezditvenih območij navzgor po dolini.

Delež zaraščenih površin ob celotni trasi je upadel (predvsem na račun odprtih in urbanih površin); edino na četrtem odseku je to zmanjšanje komaj opazno. Kljub do 15% zmanjšanju tega deleža na posameznih odsekih ob poti pa so razmere za gnezdenje grmovnih in gozdnih vrst še zelo ugodne. Dve izrazito gozdni vrsti (ščinkavec in divja grlica) beležita močan porast števila osebkov, nekoliko manjši dvig števila osebkov pa je opazen tudi pri drugih gozdnih vrstah. Te vrste so npr. mali slavec (*Luscinia megarhynchos*), črnoglavka (*Sylvia atricapilla*), kobilar, dolgorepka, veliki detel, plavček, kos (*Turdus merula*) in kratkoperuti vrtnik (*Hippolais polyglotta*). Tudi med prišleki sta dve vrsti, ki jim ustreza večja zaraščenost. To sta žametna penica in carar. Tudi črna žolna (*Dryocopus martius*) je bila ugotovljena na obravnavanem območju, vendar ne v času, ko so bili opravljeni popisi.



Sl. 3: Dolina reke Dragonje (Foto. A. Sovinc).
Fig. 3: Dragonja valley (Photo: A. Sovinc).

Ena izmed možnih razlag za povečano številnost gozdno-grmovnih vrst je v povečanju deleža zaraščenih površin na celotnem povodju reke Dragonje. Ta delež se je od leta 1971 do leta 1994 povečal za 39% in je zaraščenost terena dosegla že 60% površine povodja (Globevnik *et al.*, 1995). Čeprav se je v pasu tik ob opazovalni poti ta delež sicer zmanjšal, pa se zdi, da gozdno-grmovne vrste prodirajo iz obrobnih, bolj zaraščenih predelov tudi v pas na dnu doline.

Večji odstotek odprtega sveta, predvsem na prvem in drugem odseku, ponuja ugodne razmere npr. za hribskega škranca, velikega strnada pa tudi grilčka (*Serinus serinus*), liščka in zelenca. Pri naštetih vrstah je opazno predvsem povečanje števila osebkov na teh odsekih. Tudi plotni strnad, kot edina značilna vrsta vinogradov, je številnejši, kar pa je verjetno posledica večjega deleža odprtih površin, saj so razlike v skupnem obsegu vinogradov najmanj očitne. Zaradi specifičnega hidrološkega režima (reka poleti na posameznih mestih skoraj presuši) in flišne podlage ob Dragonji ne najdemo ptičjih vrst, ki so navezane na tekoče vode. Izjema je le siva pastirica. Ob reki vzdolž raziskovalne poti so bila najdena tri njena gnezda.

Zaključimo lahko, da se je v splošnem številnost vrst v dolini Dragonje povečala in da ni bil zaznan upad katere izmed pred desetimi leti številnejše vrste. V primerjavi s sliko izpred desetih let je opazen pozitiven trend pri vrstah, ki naseljujejo kulturno krajino, kar potrjuje, da so se procesi opuščanja rabe tal zaustavili. Enak trend je viden pri gozdno-grmovnih vrstah, saj je

obseg zaraščenih površin še vedno visok. Hkrati z obnovljenimi hišami se priseljujejo določene vrste, vezane na človeka.

Sestava in številnost tukajšnjih ptičjih vrst dokazuje, da je krajinska podoba doline precej usklajena z naravnim stanjem. Gre torej za eno redkih območij pri nas, kjer lahko z veseljem ugotavljamo, da se slika avifavne v zadnjih letih ni poslabšala, kar potrjuje veliko naravovarstveno vrednost območja.



Sl. 4: Gnezdo kosa (*Turdus merula*) v poplavni loki ob Dragonji (Foto: A. Sovinc).
Fig. 4: Nest of blackbird (*Turdus merula*) (Photo: A. Sovinc).

THE BIRDS OF THE DRAGONJA VALLEY: TEN YEARS LATER

Andrej SOVINČ

SI-1000 Ljubljana, Jamova 50

SUMMARY

In the 1996-1997 period, a point count survey of the birds of the Dragonja valley was carried out in the breeding season (according to the method as applied already in 1986). The degree of species dominance (D%) and the average number of individuals as per separate count points (POV) were estimated. A personal assessment of the extent of the four major habitats and values compared with the same analysis from a decade earlier was also made.

The total number (48) of the registered species has not changed in the last ten years, although nine species, which were a decade ago receding or incidentally observed, have not been recorded lately. They had been replaced by other species, of which the Sardinian Warbler and Corn Bunting were subdominant in separate sections.

In the majority of species the degree of dominance decreased, which is closely associated with the redistribution of the species along the valley and a major increase in the number of individuals or breeding density.

With the increased share of urban areas, a clear increase of birds favouring inhabited places was noted, i.e. the Tree and House Sparrows, Barn Swallow, as well as Common Starling and Collared Dove. The extent of the overgrown areas in the catchment increased greatly in the last few decades and in 1994 reached no less than 60% of the entire region (Globevnik et al., 1995), while along the so-called research path (leading along the only traffic connection through the valley) a local decrease in overgrown areas on the account of larger urban and open districts has been noted. In spite of it all, the conditions for the shrub and forest species are very favourable indeed. It is possible that they have come from the marginal, more overgrown districts. Among these species, an increase in the POV index has been particularly noted (e.g. Rufous Nightingale, Blackcap, Golden Oriole, Long-tailed Tit, Great Spotted Woodpecker, Blue Tit, Blackbird and Melodious Warbler).

The greater percentage of the open country, particularly in the first and second sections, offers favourable conditions to the Wood Lark, Corn Bunting, as well as Serin, Goldfinch, Greenfinch and Cirl Bunting. In these species, particularly an increase in the number of individuals at these sections has been observed.

A stable or even positive trend in the majority of the species favouring cultural landscape, shrubbery and inhabited areas has been noted, which shows that the landscape character of the Dragonja river is still fairly well in line with the natural state.

Key words: ornitofauna, census, breeding season, Dragonja valley

LITERATURA

Bracko, F., A. Sovinc, B. Štumberger, P. Trontelj, M. Vogrin, 1994: Rdeči seznam ogroženih ptic gnezdičk Slovenije. *Acrocephalus* 15/67: 166-180.

Globevnik, L., A. Sovinc & R. Fazarinc, 1995: Erosion and Land Degradation of the Dragonja in Slovenian Mediterranean. Conference on Erosion and Land Degradation in the Mediterranean. International Geographical Union. Aveiro, Portugal, 14.-18. June, 1995.

Globevnik, L. & A. Sovinc, (v tisku): The impact of the catchment ecology parameters on hydrological regime. International Conference on Hydrology in Changing Environment. Exeter, United Kingdom, July 1998.

Gregori, J., 1987: Pomen ptičev za naravovarstveno presojo doline Dragonje. *Proteus* 1. 49, št. 6: 224-226. Ljubljana.

Sovinc, A., 1994: Zimski ornitološki atlas Slovenije. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana, pp. 456.

Tarman, K., 1992: Osnove ekologije in ekologija živali. DZS, Ljubljana, pp. 548.

BLEDI VRTNIK (*HIPPOLAIS PALLIDA*) V ISTRI

Miran GJERKEŠ

Ornitološko društvo Ixobrychus, SI-6000 Koper, Gasilska 8

IZVLEČEK

V letih 1995-1998 je avtor spremljal pojavljanje bledega vrtnika (*Hippolais pallida*) na Miljskem hribu pri Ankaranu. V teh letih je na dveh lokalitetah večkrat poslušal pojočega samca, v letu 1998 pa je imel priložnost opazovati par bledih vrtnikov. Avtor domneva, da je poselitev potekala iz Dalmacije, kjer je bledi vrtnik pogost, prek hrvaške Istre v slovensko Istro. Težišče prispevka je na izbiri gnezditvenega habitata in vlogi kulturne krajine. Avtor ocenjuje velikost populacije bledih vrtnikov v slovenski Istri na 5 do 10 parov.

Ključne besede: bledi vrtnik, *Hippolais pallida*, pojavljanje, širjenje areala, Istra

UVOD

Bledi vrtnik (*Hippolais pallida*) je palearktično razširjena vrsta, ki sega tudi v osrednjo Afriko (Gorman, 1995). Severna populacija preživi zimo v tropski Afriki (Pforr & Limbrunner, 1983). Jesenska selitev poteka v mesecu avgustu in septembru, spomladanska pa v aprilu in maju. Gnezdi v Španiji, severni Afriki, na Balkanskem polotoku, v Turčiji in na Bližnjem vzhodu vse tja do Kitajske. V osrednji in severni Evropi je redek klatež (Pforr & Limbrunner, 1983). Za gnezditveni habitat si izbere sestoje tamariske (*Tamarix* spp.), vlažen gozd vrbovja in topoľa, lahko pa tudi park. Sredozemska populacija gnezdi v starih oljčnih nasadih in sadovnjakih z vrstno pestro talno vegetacijo, kjer najde obilje žuželk, ličink in jagodičevja (Harris *et al.*, 1996).

ZGODOVINSKI IN SODOBNI VIRI PODATKOV

Do leta 1965 ni podatkov o pojavljanju bledega vrtnika v Istri. Rucnerjeva (1965) ga omenja za Premanturo in Poreč. Premantura leži na skrajnem koncu polotoka Istre, v srednje mediteranski klimato geni združbi *Fraxino ornitho-Quercetum ilicis* H-ic 1958 v obliki nizke makije. Mesto Poreč z okolico pa je v submediteranskem vegetacijskem območju listopadnih gozdov in grmišč.

Na Balkanskem polotoku bledi vrtnik naseljuje osrednji del, od Jadranskega morja vse tja do Madžarske (Rucner, 1965). Podobno sliko razširjenosti najdemo v delu *Catalogus Faunae Iugoslaviae* (Matvejev & Vasić, 1973) s pripombo, da vrsta morebiti gnezdi v jugo-

zahodnem delu Slovenije. Enakega mišljenja sta tudi Gregori & Krečič (1979). V knjigi Ptici Slovenije (Božič, 1983) ga avtor navaja kot vrsto, gnezdečo v Sloveniji, vendar svoje trditve ne argumentira. Na Rujevcu nad Sečoveljskimi solinami, v neposredni bližini Slovenije, so Škornik in sodelavci (1990) 23. 6. 1983 in 21. 6. 1984 poslušali petje bledega vrtnika ob reki Dragonji v kulturni krajini. Ta edini podatek o bledem vrtniku v gnezditvenem obdobju povzema tudi Geister (1995) v Ornitološkem atlasu Slovenije. Rubinič (1994/1995) omenja 3-5 gnezdečih parov v širši okolici reke Mirne. Za it Kamenjak ga beležita Difena & Turzi (1997). Geister & Ciglič (1997) sta v letu 1994 na otoku Srakane Vele v Kvarnerju popisala dva pojoča samca.

PODATKI O POJAVLJANJU IN VERJETNI GNEZDITVI BLEDEGA VRTNIKA V SLOVENSKEI ISTRI

Bledi vrtnik je težko opazna vrsta, ki se nerada prikaže. Izdaja jo le petje. Potrebno je kar nekaj izkušenj za detekcijo vrste, saj si habitat deli s kratkoperutim vrtnikom (*Hippolais polyglotta*) in zametno penico (*Sylvia melanocephala*), obe vrsti pa se tudi podobno oglašata.

V letih 1995-1998 sem imel priložnost večkrat opazovati bledega vrtnika (tab. 1). V dveh primerih je šlo za možno gnezditve (Monte Moro 2 in Draga sv. Jerneja), v enem pa za verjetno (Monte Moro 1). Najzgodnejše opazovanje je bilo v tretji dekadi meseca aprila. Zgodnje pojavljanje je za to izrazito mediteransko vrsto presenetljivo. Kratkoperuti vrtnik se vrne

Tabela 1: Pregled pojavljanja bledega vrtnika (*Hippolais pallida*) na Miljskem hribu pri Ankaranu.
Table 1: Occurrence of Olivaceous Warbler (*Hippolais pallida*) at Miljski hrib near Ankaran.

Kraj (Site)	Datum (Date)	Stanje (Status)	Dolžina opazovanja (Observation period)	Habitat
Draga sv. Jerneja	4.5.1995	samec poje (singing male)	ni preverjeno (not verified)	oljčni nasadi, vinogradi, sadovnjaki, grmišča, travišča, terase (olive groves, vineyards, orchards scrubs, grasslands)
Monte Moro 1	25.5.1997	samec poje (singing male)	V, VI	vinogradi, polja, grmišča, travišča (terraces, vineyards, fields, scrubs)
Monte Moro 1	20.4.1998	samec in samica (pair)	IV, V, VI	vinogradi, polja, grmišča, travišča (grasslands, vineyards, fields, scrubs)
Monte Moro 2	30.5.1998	samec poje (singing male)	V, VI	pašnik v fazi zaraščanja (ruj, žuka, puhovec, črni gaber) (pasture in the phase of overgrowth (wig tree, white oak, hop-hornbeam))

vsaj deset dni kasneje, medtem ko se rumeni vrtnik (*H. icterina*) seli prek jugozahodne Slovenije konec maja. Na lokaliteti Monte Moro je samec že izrazito pel v gošči.

Opazovani osebek se je hranil z zuželkami, ličinkami in murvinimi plodovi. Slednje je obiral sočasno tudi kratkoperuti vrtnik. Konec meseca maja 1998 sem opazoval tudi samico, s katero sta se družno prehranjevala na murvi. Z njenimi plodovi je verjetno krmila zarod v bližnjem gozdiču hrasta puhovca, saj je imela nekoliko rdeče pomazano oprsje. Samček je prepeval do srede junija, zato predvidevam, da je par verjetno vzredil le en zarod. Čeprav sta si gnezditveni okoliš delila s kratkoperutim vrtnikom, nisem opazil nobene medvrstne nestrpnosti. 24. maja 1998 sem imel redko priložnost hkrati poslušati petje vseh treh vrst vrtnikov.

Po opazanjih sodeč poseljuje blede vrtnik v slovenski Istri tradicionalno kulturno krajino. Za njegov habitat je značilna mozaična zemljiška struktura polj, sadovnjakov, travnikov in manjših vinogradov. Velikost parcel le redko presega 25 arov. Zemljišča razmejujejo drevesno-grmovni sestoji. Od nizko rastočega drevja prevladujejo hrast puhovec (*Quercus pubescens*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) in mali jesen (*Fraxinus ornus*), od grmovnic pa črni trn (*Prunus spinosa*), kalina (*Ligustrum vulgare*), lovorikovec (*Viburnum tinus*), žuka (*Spartium junceum*), glog (*Crataegus* spp.), navadna trdoleska (*Euonymus europaeus*), južna šmarna detelja (*Coronilla emeroides*) in šipek (*Rosa* sp.). Bogato podrast dopolnjujejo vzpenjalke. Omejkje ponekod dosegajo širino le nekaj metrov, ponekod pa tvorijo manjše otoke naravnega rastišča, ki so skoraj neprehodni. Te omejkje, ki ponazarjajo različne stadije vegetacije, razvite na degradiranih prvotnih rastiščih svetlih listopadnih gozdov, je kmečki živelj nekoč izkoriščal le za domače potrebe, za opornike pri vinski trti, paradižniku in stročnicah, za kurjavo ter travno rušo kot steljo. Z opustitvijo izkoriščanja se je vegetacija spontano zarašala. Taka kulturna krajina je na prvi pogled kaotična. Njene zna-

čilnosti so razgibanost terena, drobno razparcelirana zasebna lastnina, trenutne gospodarske razmere in v zadnjih letih vrtičkarstvo in oljkarstvo. Obenem pa v sebi združuje skoraj idealna razmerja med potrebami človeka in življenjskimi potrebami ptic. V njej najdejo svoj optimum termofilne vrste. Med te prav gotovo poleg plotnega strnada (*Emberiza cirius*) in zametne penice (*Sylvia melanocephala*) sodi tudi blede vrtnik.

ŠIRJENJE GNEZDITVENEGA AREALA BLEDEGA VRTNIKA V ISTRI

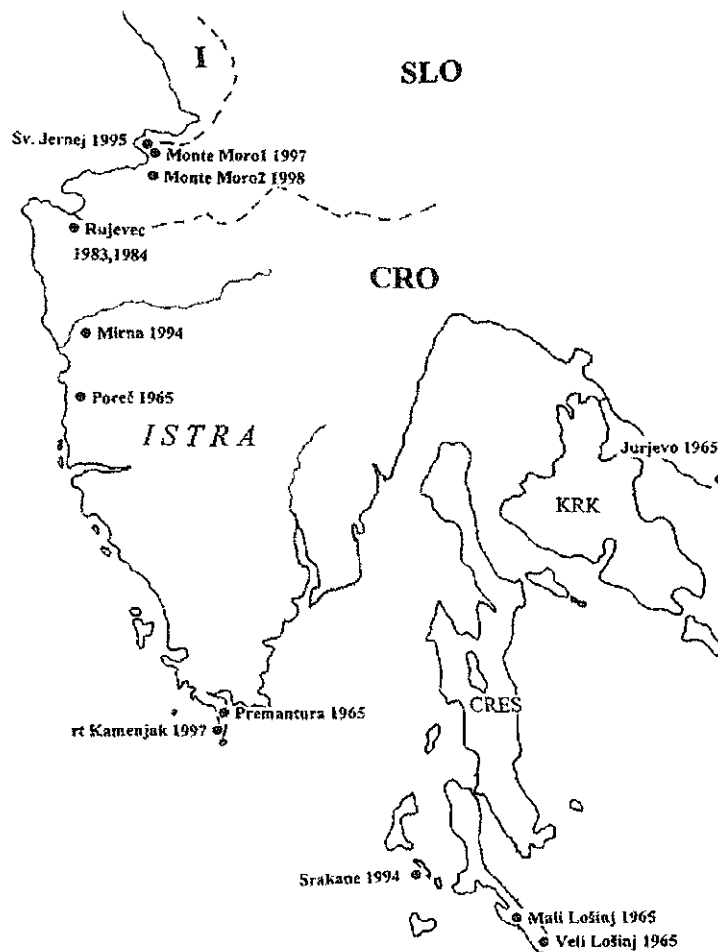
V strokovni literaturi je opisano širjenje bledega vrtnika prek osrednjega Balkana proti severu. Pred letom 1950 je bil redek gnezditel Madžarske (Gorman, 1996). Danes je gnezditvena populacija bledega vrtnika na Madžarskem ocenjena na 200 do 400 parov (Gorman, 1996). Vrsta se je širila po rečni dolini Donave in Tise, kjer se je naselila v vrbovju, sestojih tamarisk in topolovih kulturah. Posamezni osebkje danes gnezdiijo v mestnih parkih daleč stran od voda.

Ob jadranski obali je bilo širjenje bledega vrtnika postopno. Rucnerjeva (1965) navaja za šestdeseta leta težišče populacije v Dalmaciji, v obalnem in otoškem pasu. Tu je zabeležila kar 35 lokalitet pojavljanja. Za hrvaško Primorje navaja 1 lokaliteto (Jurjevo), za Kvarner in Istro pa po dve. Po tem obdobju je vrsta, ki je imela v Dalmaciji stabilno ali naraščajočo populacijo, verjetno začela širiti areal proti severnim predelom jadranske obale (sl. 1).

Sodeč po opazovanjih iz leta 1998, ko sem opazoval samca in samico skupaj, blede vrtnik v slovenski Istri verjetno gnezdi. Upoštevač da gre za vrsto s posebnimi ekološkimi zahtevami, ocenjujem, da gnezdi od 5 do 10 parov.

ZAHVALA

Za strokovni pregled in kritične pripombe pri prebiranju rokopisa se zahvaljujem dr. Lovrencu Lipeju.



Sl. 1: Širjenje gnezditvenega areala bledega vrtnika (*Hippolais pallida*) v Istri v obdobju 1965 do 1998 (Viri: 1965 - Rucner 1965; 1983, 1984 - Škornik et al., 1990; 1994 - Rubinič, 1994/Mirna; 1994 - Geister & Ciglič, 1997; 1997 - Dilena & Turzi, 1997; 1995, 1997, 1998 - to delo).

Fig. 1: Expansion of Olivaceous Warbler's breeding range in Istria from 1965 to 1998 (Viri: 1965 - Rucner 1965; 1983, 1984 - Škornik et al., 1990; 1994 - Rubinič, 1994/river Mirna; 1994 - Geister & Ciglič, 1997; 1997 - Dilena & Turzi, 1997; 1995, 1997, 1998 - this work).

OLIVACEOUS WARBLER (*HIPPOLAIS PALLIDA*) IN ISTRIA

Miran GJERKEŠ

Ixobrychus Ornithological Society, SI-6000 Koper, Gasilska 8

SUMMARY

During 1995-1998 the author monitored the occurrence of the Olivaceous Warbler *Hippolais pallida* at Miljski hrib near Ankaran in Slovene Istria. In these years he heard a male singing a number of times on two different sites, while in 1998 he had the opportunity to observe a pair of these birds. The author presumes that they came to Slovene Istria from Dalmatia (Croatia), where Olivaceous Warblers are quite abundant, by crossing Croatian Istria.

Considering the author's observations, the Olivaceous Warbler inhabits, in Slovene Istria, the traditional cultural landscape. Characteristic of its habitat is a mosaic land structure of fields, orchards, meadows and somewhat smaller

vineyards. Surface area of the plots rarely exceeds 0.25 ha. The plots are demarcated by stands consisting of trees and shrubbery. Among the low-growing trees there prevail white oak (*Quercus pubescens*), hop-hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) and manna ash (*Fraxinus ornus*), while the shrubbery is represented mostly by blackthorn (*Prunus spinosa*), common privet (*Ligustrum vulgare*), wayfaring tree (*Viburnum tinus*), *Spartium junceum*, hawthorn (*Crataegus spp.*), *Euonymus europaeas*, *Coronilla emeroides*, and dog rose (*Rosa sp.*). The rich undergrowth is supplemented by climbing plants. In such traditional cultural landscape some thermophilous bird species find their optimum, and among these there certainly is, apart from Cirl Bunting (*Emberiza citrulus*) and Sardinian Warbler (*Sylvia melanocephala*), the Olivaceous Warbler.

In view of the observations from 1998, when a male and a female were observed by the author, the Olivaceous Warbler probably breeds in Slovene Istra, and considering that this species has some very special ecological requirements, the author estimates the Olivaceous Warbler's population in Slovene Istra at 5-10 pairs.

Key words: Olivaceous Warbler, *Hippolais pallida*, occurrence, expansion of its range, Istra

LITERATURA

- Božič, I.** 1983. Ptici Slovenije. Lovska zveza Slovenije. Ljubljana.
- Dilena, L. & G. Turzi.** 1997. Istria, Cherso, Lussino, Veglia. Guida naturalistica. Vol. XI: 122-132.
- Geister, I.** 1995. Ornitološki atlas Slovenije. Državna založba Slovenije. Ljubljana.
- Geister, I. & H. Ciglič.** 1997. Ptice otoka Srakane Vele v Cresko-lošinjskem arhipelagu. Annales 11: 73-84.
- Gorman, G.** 1996. The birds of Hungary. Christopher Helm. London.
- Gregori, J. & I. Krečič.** 1979. Naši ptici. Državna založba Slovenije. Ljubljana. 327 str.
- Harris, A., H. Shirihai & D. Christie.** 1996. The MacMillan Birder's Guide to European and Middle eastern birds. MacMillan, London.
- Matvejev, D. S. & V. F. Vasić.** 1973. Catalogus Faunae Iugoslaviae. AVES. SAZU, Ljubljana.
- Pförr, M. & A. Limbrunner.** 1983. Uccelli d'Europa. Atlante illustrato. Luigi Reverdito Editore. Trento.
- Rubinič, B.** 1994/1995. Ptice doline reke Mirne v Istri na Hrvaškem. Naloga za Gibanje "Znanost mladini" 8. srečanje raziskovalcev in mentorjev ljubljanske regije. Ljubljana.
- Rucner, R.** 1965. Odnos mediteranske vegetacije i mediteranskih elemenata ornitofaune na Balkanskom poluotoku. Larus XVI-XVIII: 79-105.
- Škornik, I., T. Makovec & M. Miklavec.** 1990. Favništveni pregled ptic slovenske obale. Varstvo narave 16: 49-99.

PORAZDELITEV SRPIČNE TRSTNICE (*ACROCEPHALUS SCIRPACEUS*) IN RAKARJA (*A. ARUNDINACEUS*) V SLOVENSKEM PRIMORJU

Iztok GEISTER

SI-6276 Pobegi, Kocjančiči 18

IZVLEČEK

V gnezditvenem obdobju 1998 so bili ob vodnih tokavah v slovenskem Primorju popisani pojoči samci dveh vrst trstnic: srpične trstnice (*Acrocephalus scirpaceus*) in rakarja (*A. arundinaceus*). Rezultati so prikazani na zemljevidih. Obravnavan je vpliv čiščenja vodnih tokav na populacijsko dinamiko rakarja.

Ključne besede: *Acrocephalus scirpaceus*, *Acrocephalus arundinaceus*, porazdelitev, slovensko Primorje

UVOD

Večina ptic iz rodu trstnic je specializiranih za življenje v trstišču. Na svetu poznamo 28 vrst trstnic iz rodu *Acrocephalus*, od tega jih v Evropi živi 8. V Sloveniji gnezdi pet vrst: močvirska (*Acrocephalus palustris*), srpična (*A. scirpaceus*) in bičja trstnica (*A. schoenobenus*), tamariskovka (*A. melanopogon*) in rakar (*A. arundinaceus*) (Geister, 1995). Robidna trstnica (*A. dumetorum*) je pri nas redka selivka (Šere, 1991), plevelna trstnica (*A. agricola*) pa redek klatež (Šere, 1998). V Evropi velja za najbolj redko povodna trstnica (*A. paludicola*) (Tucker & Heath, 1994). Njena selitvena pot drži tudi prek Slovenije, vendar podatkov o tem ni posebno veliko.

V slovenskem Primorju zanesljivo gnezdi tri vrste trstnic: dokaj pogosta sta rakar in srpična trstnica, v nasprotju s celinsko Slovenijo je ob morju močvirska trstnica redka, za tamariskovko je vprašljivo, ali gnezdi, medtem ko za bičjo trstnico ni podatkov o gnezdenju (Škornik *et al.*, 1990; Geister, 1995).

Glede na skupen življenjski prostor srpične trstnice in rakarja v slovenskem Primorju bi utegnili biti zanimiva primerjava njune porazdelitve. Nemara vzorec porazdelitve odslkava izbiro ekološke niše in potrjuje ali zanikuje medvrstno tekmovanje za življenjski prostor.

METODA

Navzočnost pojočih samcev sem popisoval v dopoldanskih urah od 9.6. do 29.6. 1998. Kljub sorazmerni stabilnosti vremena med tritedenskim vsakodnevnim popisovanjem sem verodostojnost podatkov na nekaterih lokalitetah večkrat preveril: ugotovil sem, da se odkrivnost v tem obdobju ni bistveno spreminjala. Porazdelitev pik na zemljevidu ustreza porazdelitvi pojočih samcev v naravi, kar je tipično za kartirno metodo. Število pojočih samcev lahko enačimo s številom gnezdečih parov, vendar to niti ni potrebno, saj gre v prvi vrsti za primerjavo porazdelitve obravnavanih dveh vrst z določenega gnezditvenega vidika.

Popisno območje se razprostira od Zaliva Sv. Jerneja do ustja Dragonje (sl. 1). Omejeno je na ravninsko področje vodnih tokav s pripadajočimi somornimi močvirji in omrežjem odcednih in namakalnih jarkov. Po rekah sega od ustja nazgor: po Rižani do jezua pri Portonu, po Badaševici do mostu v Vanganelu, po Drnici do Bandela in po Dragonji do Stare Vale pod Krkavčami.

Na območju občine Koper je šest popisnih območij: ankaransko obsega Bonifiko med Rižano in desnim razbremenilnikom navzgor do ankaranskega križišča, bertoško območje Bonifiko med Rižano in levim razbremenilnikom, škocjansko območje Škocjanski zatok, koprsko Bonifiko med starim mestnim jedrom in Semedelu ter vanganelško z Badaševico do Šalare s Pradišjorom.

Na območju občine Piran je pet popisnih območij: Sečoveljske soline vključno z ustjem Dragonje, dolina Dragonje, dolina Drnice (vključno s Staro Dragonjo na Drniškem polju), Fažanska vala in Strunjanska dolina vključno s solinami in zatokom Stjuža.

Pregledani so bili tudi Jernejski potok (Parecag), Fažana (Lucija), brezimni potok na Polju pri Izoli s tamkajšnjim zadrževalnikom in potok Cerej v Vanganelški dolini, vendar na vseh teh lokalitetah ni bil odkrit noben pojoči samec obravnavanih dveh vrst.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati popisa so predstavljeni z distribucijskima kartama (sl. 2, sl. 3).

Tab. 1: Število pojočih samcev srpične trstnice (*A. scirpaceus*) in rakarja (*A. arundinaceus*) na koprskem območju.

Tab. 1: Number of Reed Warbler *A* and Great Reed Warbler singing males in the area of Koper.

Koprsko območje	<i>A. scirpaceus</i>	<i>A. arundinaceus</i>
Ankaran. bonifika	13	18
Serminsko območje	1	6
Škocjanski zatok	12	7
Bertoška bonifika	1	8
Koprska bonifika	7	1
Vanganelsko polje	1	23
Skupaj	35	63

Tab. 2: Število pojočih samcev srpične trstnice (*A. scirpaceus*) in rakarja (*A. arundinaceus*) na piranskem območju.

Tab. 2: Number of Reed Warbler and Great Reed Warbler singing males in the area of Piran.

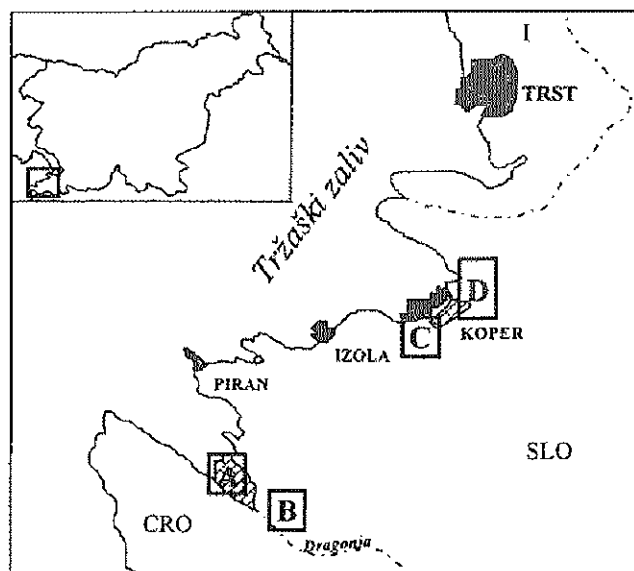
Piransko območje	<i>A. scirpaceus</i>	<i>A. arundinaceus</i>
Sečoveljske soline	14	9
Drnica	2	17
Dragonja	1	5
Strunjanska dolina	-	1
Skupaj	17	32

V slovenskem Pimorju je bilo junija 1998 popisanih 52 pojočih samcev srpične trstnice in 95 pojočih samcev rakarja. Največji gostoti srpične trstnice sta v depresiji Ankaranske bonifike, kjer je na 100 ha pelo 13 samcev, in v predelu Fontanelli v Sečoveljskih solinah, kjer je na 18 ha pelo 9 samcev, kar je oboje precej pod evropskim povprečjem. Kolikšno je to povprečje, je

težko reči iz dveh razlogov: ker srpične trstnice gnezdiijo polkolonijsko in ker lahko gnezdiijo tudi na najmanjših s trstom poraslih krajih, ki včasih ne presegajo niti površine 1 m² (Hagemeyer & Blair, 1997). Na Nežiderskem jezeru v Avstriji poje 30 samcev na hektar trstišča (Dick *et al.*, 1994).

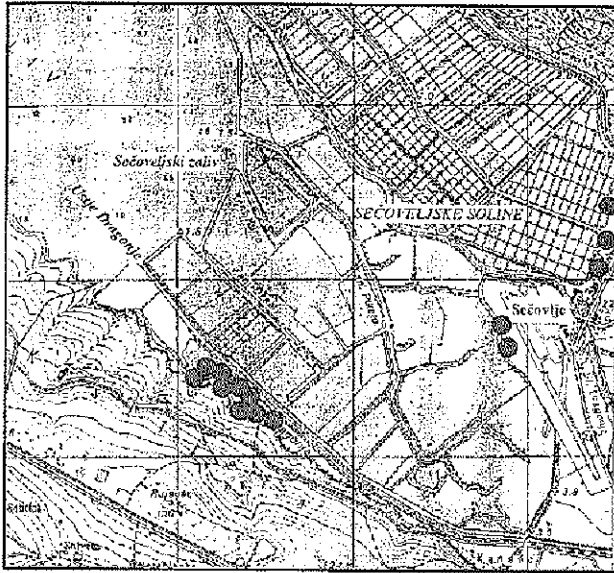
Največja koncentracija rakarja je bila ugotovljena na Badaševici v Vanganelški dolini, kjer je bilo na trikilometrski razdalji evidentiranih 19 pojočih samcev, kar preračunano pomeni 6,4 para/ha (če zanemarimo možnost poligamnih samcev), kar je v mejah evropskega povprečja, ki je 1,2-11 pojočih samcev na hektar trstišča (Hagemeyer & Blair, 1997).

Pri prebiranju splošnejše ornitološke literature dobiš vtis, da naj bi srpična trstnica naseljevala manjša zaprta trstišča, medtem ko naj bi rakar naseljeval trstišča ob odprti vodni površini. Srpični trstnici najbolj ustrezajo trstišča s tanjšimi, rakarju pa trstišča z debelejšimi steblikami trsta, na kar lahko sklepamo že po velikosti oprijemalne noge. Poleg tega naj bi bilo v rakarjevem habitatu navzoče tudi večje število suhih, to je prejšnjeletnih trstnih steblik. Opazovanja in popis iz slovenskega Primorja tega ne potrjujejo. Največja koncentracija rakarjev je bila ugotovljena v tokavi s tankimi letošnjimi trstnimi steblikami brez prejšnjeletnih.

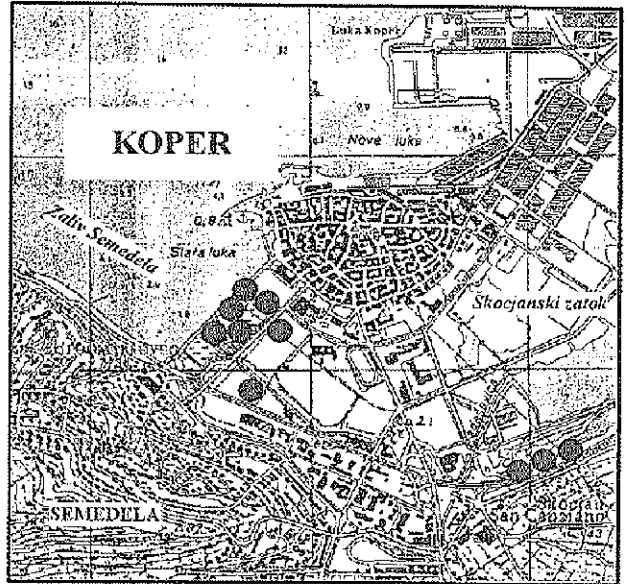


Sl. 1: Obravnavano območje (A - Sečoveljske soline, B - dolina Dragonje in Drnice, C - Koprška bonifika in del Škocjanskega zatoka, D - Škocjanski zatok, Ankaranska bonifika in Vanganelško polje).

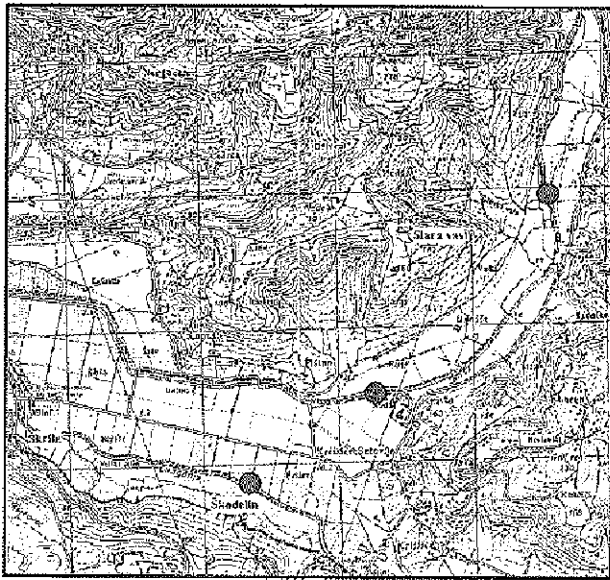
Fig. 1: Study area (A - Sečovlje salina, B - Dragonja and Drnica valleys, C - Koprška bonifika and a part of Škocjan Inlet, D - Škocjan Inlet, Ankaranska bonifika and Vanganelško polje).



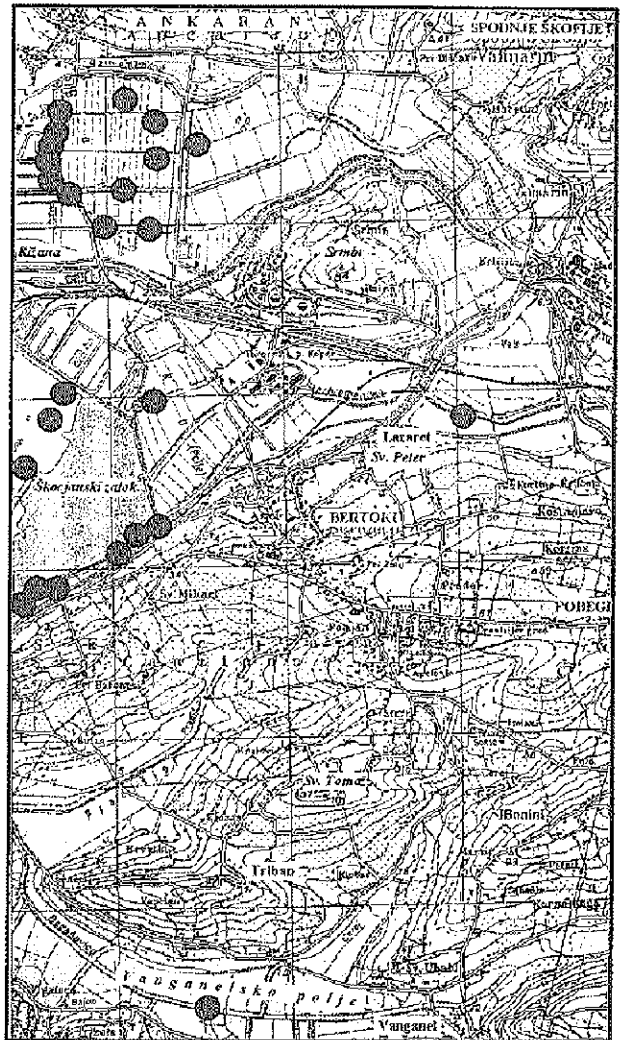
A



C



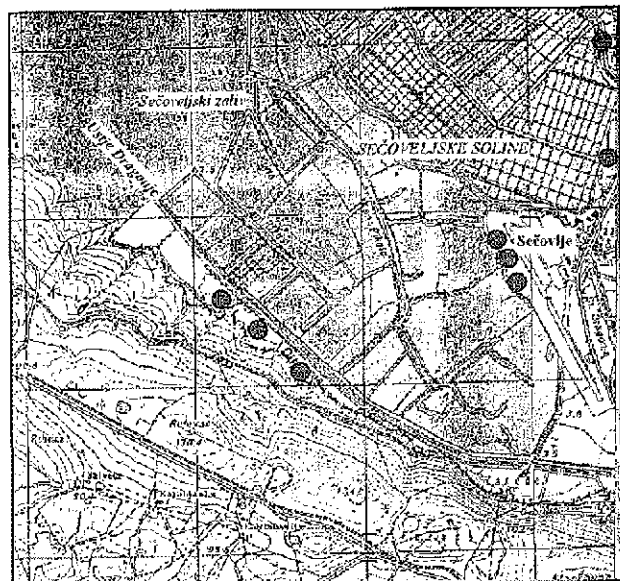
B



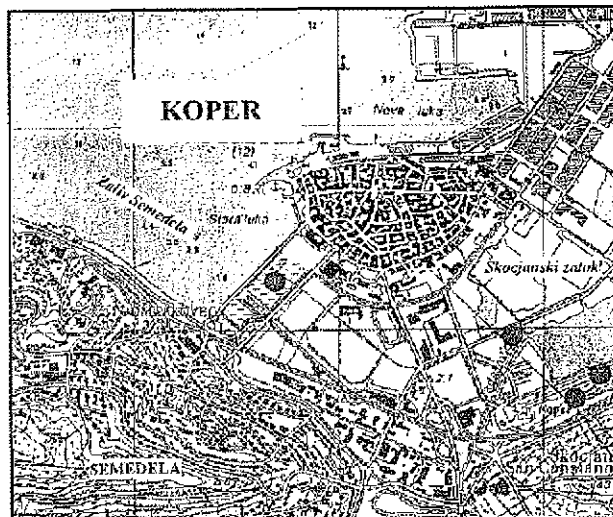
D

Sl. 2: Porazdelitev srpične trstnice (*Acrocephalus scirpaceus*) v slovenskem Primorju.

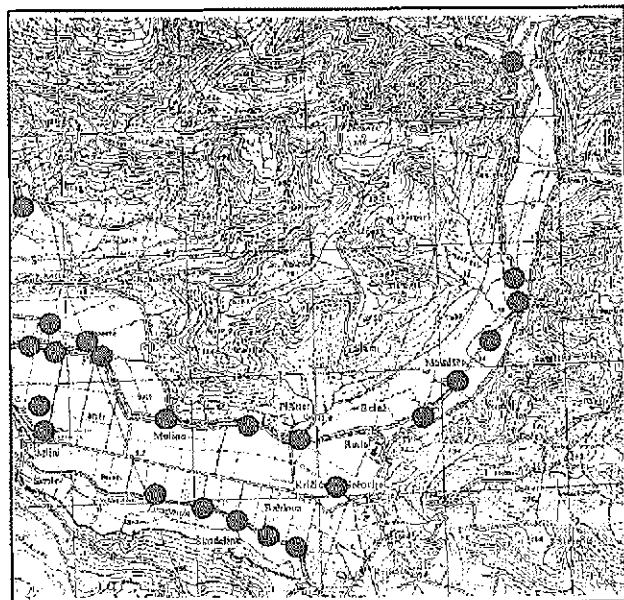
Fig. 2: Distribution of Reed Warbler in Slovene Littoral.



A



C



B



D

Sl. 3: Porazdelitev rakarja (*Acrocephalus arundinaceus*) v slovenskem Primorju.
 Fig. 3: Distribution of Great Reed Warbler in Slovene Littoral.

O tem, kakšno ekološko nišo zavzema vsaka vrsta trstnice v trstišču, je obširno pisal Leisler (1981). Njihove habitate je razdelil predvsem na osnovi vertikalne in horizontalne razslojenosti in strukturnih lastnosti trstišča. Na Nežiderskem jezeru opravljene raziskave strukturnih lastnosti v treh starostnih razredih (Dick *et al.*, 1994) so pokazale, da je največja višina trsta (3,2m) v dve- do triletnem sestoju, kjer je tudi največja debelina steblik (4,8 mm), največja gostota steblik (53,6/0,1m) v več kot petletnem sestoju, kjer je tudi največ polomljenih steblik (44,8/1m) in največje število jas (6,9/100m).

Rezultati raziskav različnih avtorjev, ki so jih za Nežidersko jezero zbrali zgoraj navedeni avtorji, so pokazali, da je največja gostota rakarjev (2,8 para/ha) v trstišču, ki je mlajše od pet let, in največja gostota srpičnih trstnic (28,5 para /ha) v trstišču, ki je starejše od pet let. Obe trstišči sta pod vodo, drugo je veliko gostejše od prvega. Raziskave so pokazale, da je za rakarja optimalno trstišče v začetnem stadiju rasti in pesimalno v srednjem stadiju rasti, medtem ko je za srpično trstnico optimalno trstišče v srednjem stadiju in pesimalno v začetnem in končnem stadiju rasti. Za zadnji stadij trstišča so značilni plast polomljenega trsta, razredčeni sestoj in umikajoča se voda. Tako nas ne sme presenečati, da je največja gostota rakarjev v Slovenskem Primorju ravno v redno vzdrževanih uravnanih

tokavah, kjer so korito in brežini vsako leto znova otrebljeni in trstišče pomlajeno. Rakarju kot pionirski vrsti namreč ustreza začetni stadij rasti v regresivnem vegetacijskem nizu. Tudi splošna predstava, da rakar prebiva ob odprtih vodah, se izkaže po tem premisleku za točno, saj se trstišče ob jezerskih bregovih pomlajuje na vodni strani.

Največja koncentracija rakarja je bila ugotovljena v uravnanim in redno vzdrževanem koritu Badaševice. Na pomen sonaravnega čiščenja trstiščnih jarkov za gnezditve ptic opozarja Sovinc (1997), vendar je treba povedati, da Badaševico čistijo totalno, po obeh brežinah in nad vodo, vendar očitno zunaj vegetacijskega obdobja. Nedvomno je pomembna tudi izvedba uravnave te hudourniške reke, ki se je zaradi številnih pragov po uravnavi spremenila v počasni tekoči tokavo s številnimi tolmuni. Predeli te kakor tudi drugih tokav, kjer je bila košnja trstišča opravljena v vegetacijskem obdobju, so razumljivo brez trstnic.

Razmerje med srpično trstnico in rakarjem je v optimalnem habitatu, kakršno je Nežidersko jezero, najmanj 4 in največ 7 proti 1, v slovenskem Primorju pa je razmerje obrnjeno, rakarja je še enkrat toliko kot srpične trstnice, kar dokazuje velik vpliv čiščenja vodnih tokav na populacijsko dinamiko trstnic v slovenskem Primorju.

DISTRIBUTION OF THE REED WARBLER *ACROCEPHALUS SCIRPACEUS* AND THE GREAT REED WARBLER *ACROCEPHALUS ARUNDINACEUS* IN THE SLOVENE LITTORAL

Iztok GEISTER

SI-6276 Pobegi, Kocjančiči 18

SUMMARY

In 1998, 52 Reed Warbler males and 95 Great Reed Warbler males were recorded in the Slovene (Adriatic) Littoral along various lowland water courses up to 30 m asl, i.e. regulated rivers and streams and their discharge channels, drainage ditches and brackish marshes. The Reed Warbler's density was far below the European average, while in the Great Reed Warbler it was somewhere within the limits of this average.

The greatest density (6.4 pairs/ha) as far as the Great Reed Warbler is concerned was established along the regularly maintained (cleansed) channel of the regulated Badaševica rivulet, which proves that the Great Reed Warbler is indeed a pioneer species inhabiting the initial development phase of the reeds. The fact that in the Slovene Littoral the Great Reed Warbler is almost twice as abundant as the Reed Warbler confirms the presumption about the strong impact of drainage cleansing on the population dynamics of reed warblers.

Key words: *Acrocephalus scirpaceus*, *Acrocephalus arundinaceus*, distribution, Slovene Littoral

LITERATURA

Dick, G., Dvorak, M., Grill, A., Kohler, B. & G. Rauer (1994): Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3: Neusiedler See - Seewinkel. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. Wien.

Geister, I. (1995): Ornitološki atlas Slovenije. DZS.

Hagemeijer, W. J. M. & M. J. Blair (1997): The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance. T & AD Poyser. Calton, London.

Leisler, B. (1981): Die ökologische Einnischung der mitteleuropäischen Rohrsänger (*Acrocephalus*, *Sylvia*nae). I. Habitattrennung. Vogelwarte 31: 45-74.

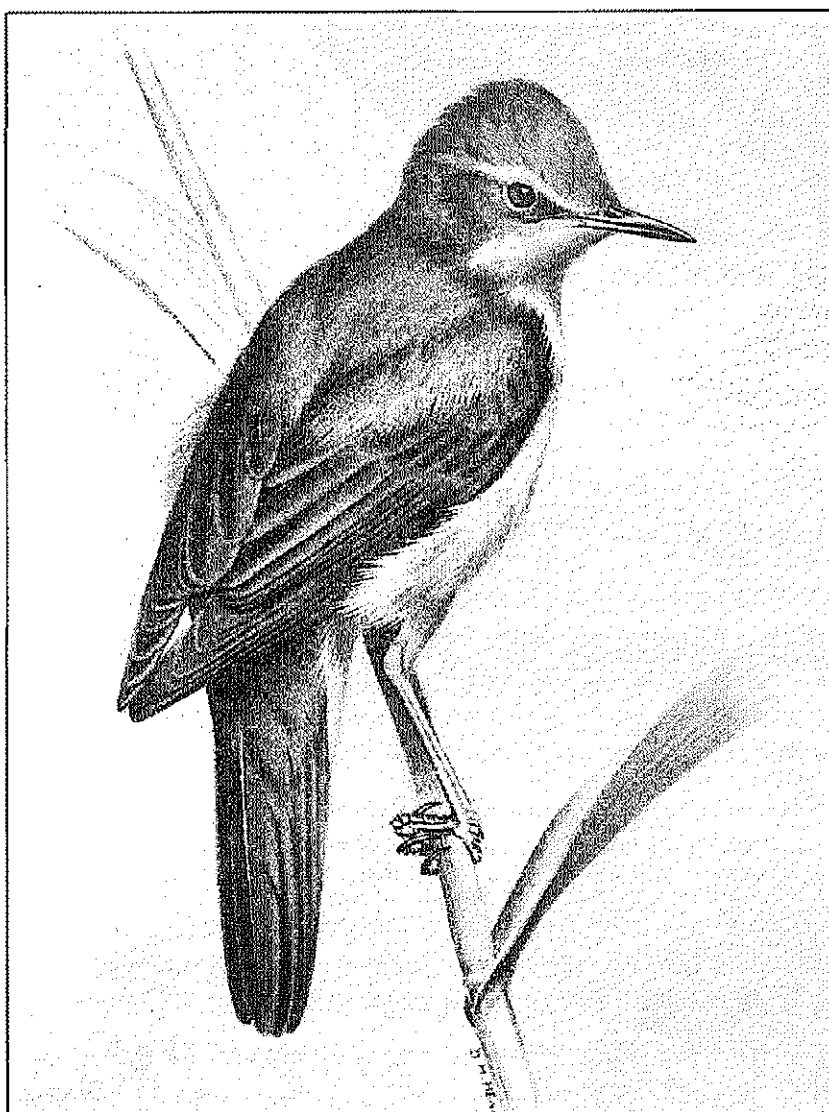
Sovinc, A. (1997): Vpliv čiščenja trstiščnih jarkov na gnezdenje ptic. *Acrocephalus* 84: 133-142.

Šere, D. (1991): Robidna trstnica *Acrocephalus dumetorum* - nova vrsta ornitofavne Slovenije. *Acrocephalus* 48: 70-75.

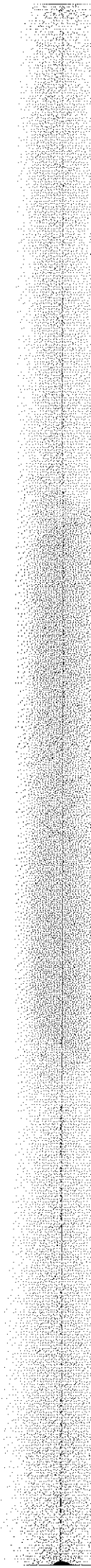
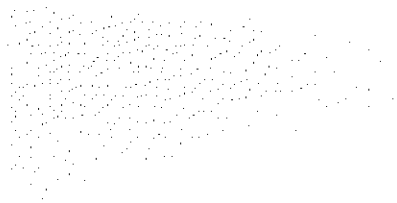
Šere, D. (1998): Plevelna trstnica *Acrocephalus agricola* ugotovljena tudi v Sloveniji. *Acrocephalus* 87-88: 49-52.

Škornik, I., Makovec, T. & M. Miklavc (1990): Favnišični pregled ptic slovenske obale. *Varstvo narave* 16: 49-99.

Tucker, G. M. & Heath, M. F. (1994): Birds in Europe. Their Conservation Status. BirdLife International. Cambridge.



FLORA IN VEGETACIJA
FLORA E VEGETAZIONE
FLORA AND VEGETATION



HOCHMONTANE BUCHENWÄLDER ILLYRIENS

Lojze MARINČEK

Minister za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, SI-1000 Ljubljana, Slovenska 50

in

Biološki inštitut ZRC SAZU, SI-1000 Ljubljana, Novi trg 5

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser stellt die phytozoölogische Revision der hochmontanen Buchenwälder des illyrischen Raumes dar. Vier Assoziationen sind in diesem Raum beschrieben worden. In dem Voralpin-alpinen Gebiet gibt es zwei Assoziationen: *Dentario pentaphylli*-Fagetum und *Anemono*-Fagetum. Die letztere besteht aus zwei geographischen Varianten: eine mit *Luzula nivea* auf Kalkmuttergestein und eine zweite mit *Helleborus niger* ssp. *niger* auf Dolomitmuttergestein.

Die Assoziation *Ranunculo platanifolii*-Fagetum gliedert sich in drei geographische Varianten. Die geographische Variante mit *Hepatica nobilis* überwiegt in Voralpinen Gebiet, diejenige mit *Calamintha grandiflora* vereinigt alle hochmontanen Buchenwälder des westlichen und mittleren Teiles des Dinarischen Gebietes. Die geographische Variante mit *Doronicum columnae* besiedelt das breite Übergangsgebiet zwischen der illyrischen und der mösischen Florenprovinz.

Alle erwähnten Assoziationen sind Einheiten des Verbandes *Aremonio*-Fagion und ferner des Unterverbandes *Saxifrago*-Fagenion.

Die Assoziation *Doronicum columnae*-Fagetum, beschrieben auf dem Biokovo Gebirge, ist als eine extrazonale illyrische Vegetation zu betrachten. Sie hat einen Übergangscharakter zwischen den hochmontanen Buchenwäldern und der Assoziation *Seslerio*-Fagetum.

Key words: hochmontane Buchenwälder, Illyricum, Synsystematik

EINLEITUNG

Seit dem Jahr 1938 galt die Auffassung von I. Horvat, dass die hochmontanen und subalpinen Buchenwälder im illyrischen Raum einen Vegetationsgürtel von den Tannebuchenwäldern bis zur Waldgrenze hinauf (1700 m ü. M.) u. zw. unter dem Namen *Fagetum subalpinum croaticum boreale* bilden. Schon vor 30 Jahren haben einige Forscher der dinarischen Wälder, vor allem Tregubov (1957), die Meinung vertreten, dass die hochwüchsigen Buchenwälder in Meereshöhen von 1000 m bis 1400 m als eine selbständige Assoziation beurteilt werden sollten. In dieser Zeit wurden dafür verschiedene Namen, vor allem *Adenostylo glabrae*-Fagetum, *Fagetum altimontanum dinaricum* usw. benutzt. Die Tatsache, dass dieser Gürtel aus zwei zonalen Assoziationen, den subalpinen und hochmontanen Buchenwäldern besteht, hat vor allem Marinček (1980,

1983, 1987) zur Geltung gebracht. Diese Stellungnahme ist auch von anderen Forschern der Buchenwälder im illyrischen Gebiet angenommen worden (Zupančič *et al.*, 1986; Zukrigl, 1989; Poldini & Nardini, 1993; Trinajstić, 1993).

Die Nomenklatur der Pflanzenarten und der Vegetationseinheiten ist nach Trpin & Vreš (1995) und Marinček *et al.* (1993) zitiert.

ÖKOLOGIE UND SYNSYSTEMATIK

Die hochmontanen Buchenwälder Illyriens sind auf grossen Flächen in höheren Lagen des Dinarischen und des Voralpin-alpinen Gebietes verbreitet und bilden einen Vegetationsgürtel von 900 bis zu 1400 m u. d. M. Aus der beigelegten Tabelle ist klar ersichtlich, dass diese hochmontanen Buchenwälder einen überzeugenden altimontanen Charakter haben. Sehr häufig

erscheinen darin vor allem *Saxifraga rotundifolia*, *Poly-stichum lonchitis*, *Polygonatum verticillatum*, *Adenostyles glabra*, *Luzula sylvatica*, *Ranunculus platanifolius*, *Adenostyles alliariae* und andere. Dies sind *Adenostyletalia*- und auch *Piceetalia*-Arten. Eine weitere Gruppe stellen die sogenannten illyrischen Arten dar, die diese hochmontanen Buchenwälder von denjenigen in Mitteleuropa sehr deutlich unterscheiden. Besonders häufig sind die mesophilen Pflanzenarten *Aremonia agrimonioides*, *Dentaria enneaphyllos*, *Aposeris foetida*, *Cardamine trifolia*, *Cyclamen purpurascens* anzutreffen. Die Arten mit optimaler kollin-submontaner Verbreitung (*Primula vulgaris*, *Epimedium alpinum*, *Knautia drymeia*, *Vicia oroboides* und andere) sind selten, sehr oft aus der Kategorie der Zufälligen Arten.

In Rahmen der illyrischen Florenprovinz (im Sinne von Marinček 1995) sind bislang vier Assoziationen der hochmontanen Buchenwälder beschrieben worden.

Im westlichen Teil der illyrischen Florenprovinz, auf dem Gebiet der Ausläufer der Korralpe, ist die Assoziation *Dentario pentaphylli-Fagetum* H. Mayer et A. Hofmann 1969 (Spalte Nr. 1) verbreitet, die vor allem auf Kalkstein gedeiht. Die Kennart dieser Assoziation ist *Dentaria pentaphyllos*, die in anderen voralpinen hochmontanen Buchenwäldern nur als zufällige Art erscheint. Eine gute Differenzialart ist *Festuca altissima*, die eine Kalkunterlage und zum Teil auch einen potentiell-natürlichen Standort der Tannenbuchenwälder andeutet. Von der Nachbarassoziation *Anemono-Fagetum* var. geogr. *Luzula nivea* (Spalte Nr. 2) unterscheidet sie sich durch eine Reihe der *Fagetalia*-Arten: *Paris quadrifolia*, *Prenanthes purpurea*, *Pulmonaria officinalis*, *Sanicula europaea*, *Symphytum tuberosum*, *Carex sylvatica*, *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum* und anderer, die bessere ökologische Verhältnisse zur Gedeihung der Assoziation *Dentario pentaphylli-Fagetum* andeuten. Sie sind einerseits vor allem durch die Lage der Gesellschaft bedingt, die schon ausserhalb des ausgeprägten Alpen-Reliefs vorkommt, und andererseits durch vorherrschende Kalkunterlage mit der sich darauf entwickelten Braunböden.

Das *Anemono-Fagetum* Tregubov 1962 ist im Gebiet der Dreieckländer von Österreich, Italien und Slowenien verbreitet. Diese Assoziation gedeiht in kühleren Gebieten, die tiefer im Inneren der Alpen liegen, wo Rendzinen verschiedener Entwicklungsstufen auf Karbonatmuttergestein (Kalk und Dolomit), sehr oft mit Rohhumus, vermischt überwiegen. So sind die Trennarten des *Anemono-Fagetum* vor allem *Larix decidua*, die auf den Alpencharakter der Gesellschaft deuten lässt, sowie die azidophilen Arten *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum sylvaticum*, *Pinus sylvestris* und *Pyrola chlorantha*. Mancherorts findet man *Helleborus niger* ssp. *niger* als ihre Differenzialart, besonders für diejenigen Wälder des *Anemono-Fagetum*, die auf der Dolomitunterlage gedeihen. Die Gruppe *Pinus syl-*

vestris, *Carex alba* und *Calamagrostis varia* weist syn-dynamische Verbindungen mit den Föhrenwäldern (*Orno-Pinetum nigrae*) auf.

Hierbei unterscheidet man zwei geographische Varianten, und zwar eine westliche mit *Luzula nivea*, auf Kalkmuttergestein und eine östliche mit *Helleborus niger* ssp. *niger* (Spalte Nr. 3) auf Dolomitmuttergestein.

Das Areal der Assoziation *Ranunculo platanifolii-Fagetum* erstreckt sich auf das Voralpine und Dinarische Gebiet der illyrischen Florenprovinz. Sie gliedert sich in folgende geographische Variante.

Die geographische Variante *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1992 var. geogr. *Hepatica nobilis* Marinček 1993 überwiegt im Voralpinen Gebiet (Spalte Nr. 4), ferner die geographische Variante *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1996 (Spalten Nr. 5, 6) im westlichen Teil der Dinariden. Beide geographische Varianten verbinden ökologisch anspruchsvolle Arten: *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus lanuginosus*, *Prenanthes purpurea*, *Symphytum tuberosum*, *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum* und andere, überwiegend auf Braunböden und im humiden Klima vorkommend.

Als Trennart der geographischen Variante mit *Hepatica nobilis* ist vor allem *Helleborus niger* ssp. *niger* zu erwähnen, weil diese geographische Variante zum Teil auf Dolomitunterlage gedeiht. Eine grössere Anwesenheit erreicht *Aposeris foetida*, die durch die Waldweide bedingt ist. In Rahmen dieser geographischen Variante sind ab und zu auch *Anemone trifolia*, *Larix decidua* und *Laburnum alpinum* zu finden. Es sei erwähnt, dass diese geographische Variante einen Übergangscharakter zwischen den *Anemono-Fagetum*- und *Ranunculo platanifolii-Fagetum*-Assoziationen hat.

Die geographische Variante mit *Calamintha grandiflora* vereinigt alle hochmontanen Buchenwälder des westlichen und des mittleren Teiles des Dinarischen Gebietes. Sie gedeiht auf Kreidekalken, wo Braunböden überwiegen. Ihre Trennarten sind *Festuca altissima*, *Calamintha grandiflora*, *Vicia oroboides*, *Allium victorialis* und *Aremonia agrimonioides*, davon *Festuca altissima* als Ergebnis des Karstreliefs und der grösseren Steindeckung. *Calamintha grandiflora*, *Vicia oroboides* und *Aremonia agrimonioides* verzeichnen hierunter den höchsten Deckungswert und die höchste Stetigkeit in Rahmen der hochmontanen Buchenwälder Illyriens.

Gegen Osten vermindert sich allmählich die Zahl der sogenannten illyrischen Arten (Spalten 7, 8. Graph. 1). Es mangelt vor allem an: *Aposeris foetida*, *Cardamine trifolia*, *Cyclamen purpurascens*, *Homogyne sylvestris*, *Helleborus niger* ssp. *niger*, *Hacquetia epipactis* und *Omphalodes verna*, die ihr Optimum im westlichen Teil der illyrischen Provinz verzeichnen und eine Verbreitungstendenz in Richtung gegen das südliche Mitteleuropa aufzeigen.

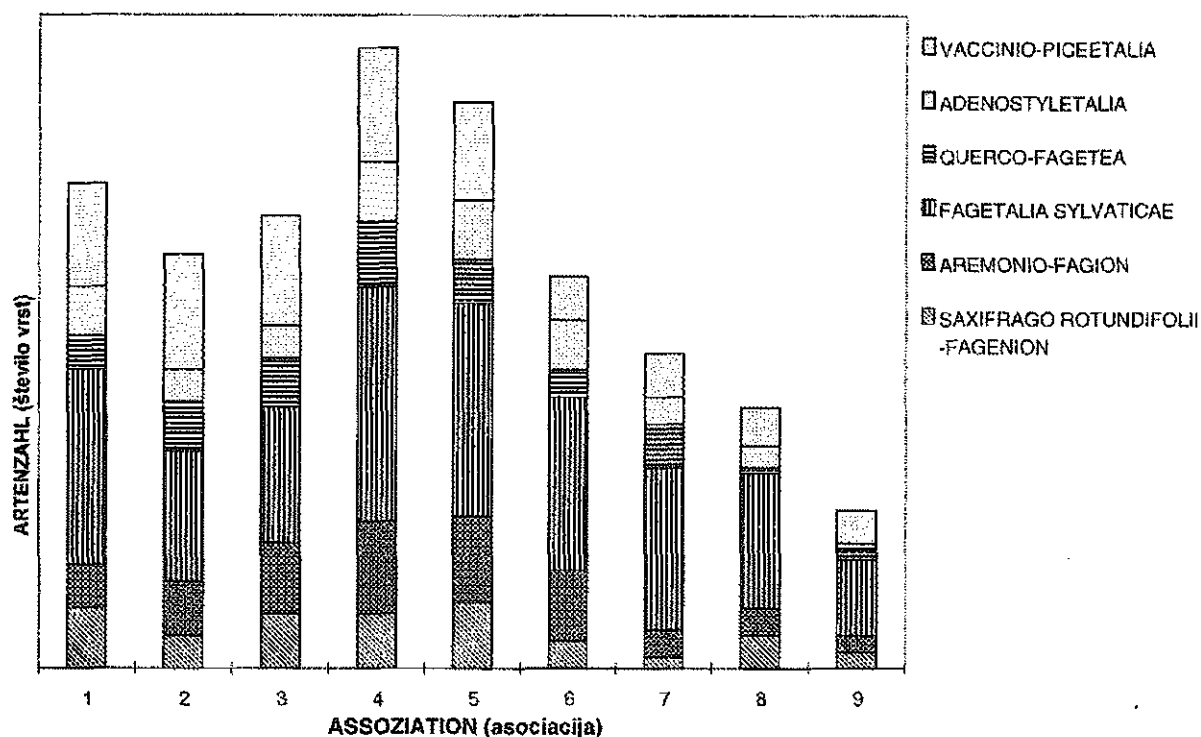


Abb. 1: Soziologisch-ökologische Gruppen der hochmontanen Buchenwälder Illyriens.
Sl. 1: Sociološko-ekološke skupine ilirskih visokogorskih bukovih gozdov.

- 1 - *Dentario pentaphylli-Fagetum* Mayer et Hofmann 1969 (ex Poldini, Nardini 1993, Aufn. 7-31)
- 2 - *Anemono-Fagetum* Tregubov 1962 var. geogr. *Luzula nivea emend. Marinček, Poldini, Zupancič* (ex Marinček et al. 1989, Auf. 37)
- 3 - *Anemono-Fagetum* var. geogr. *Helleborus niger*, ebenda (Aufn. 83)
- 4 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1992 var. geogr. *Hepatica nobilis* Marinček 1993 (Aufn. 105, mscr.)
- 5 - *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1992 var. geogr. *Calamintha grandiflora* 1996 (Aufn. 77 mscr.)
- 6 - *Fagetum croaticum australe subalpinum* Horvat 1938 (ex Horvat 1938, Aufn. 15)
- 7 - *Fagetum illyricum montanum* Fukarek 1958 (ex Fukarek 1958, Aufn. 5)
- 8 - *Aceri-Fagetum illyricum* Horvat 1938 (ex Tregubov 1941, Aufn. 9)
- 9 - *Doronico columnae-Fagetum* Trinajstić 1995 (ex Trinajstić 1995, Aufn. 7)

Die hochmontanen Buchenwälder in diesem breiten Gebiet sind als geographische Variante mit *Doronico columnae* benannt worden: *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1992 var. geogr. *Doronico columnae* (Tregubov, 1941) var. geogr. nova hoc loco (nomenklatorischer Typus: Tregubov 1941: Tab. 2., Aufn. 5), lectotypus hoc loco. Zwischen den geographischen Varianten *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora* und *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Doronico columnae* besteht ein breites Übergangsgebiet. Eine genaue Grenze kann nicht gezogen werden, weil dieses Gebiet pflanzensoziologisch nicht ausreichend untersucht ist.

Eine besondere Stellung hat das *Doronico columnae-*

Fagetum auf dem Berg Biokovo, beschrieben von Trinajstić 1993 (Spalte 9). Wegen seiner Lage an der Adriaküste und des wärmeren Klimas hat diese Assoziation eine besondere floristische Zusammensetzung. Die Zahl der Arten ist sehr gering, es fehlen vor allem die mesophilen Arten des Unterverbandes *Saxifrago rotundifolii-Fagenion*, nahezu alle Arten des Verbandes *Aremonio-Fagion*, viele der Ordnungen *Fagetalia sylvaticae* und *Adenostyletalia* und der Klasse *Quercus-Fagetea*. Diese Assoziation ist nach Marinček (1995) als eine extrazonale illyrische Vegetation zu betrachten und ist von einem Übergangscharakter zwischen den illyrischen hochmontanen Buchenwäldern und der Assoziation *Seslerio-Fagetum* gekennzeichnet.

ILIRSKI VISOKOGORSKI BUKOVI GOZDOVI

Lojze MARINČEK

Biološki inštitut ZRC SAZU, SI-1000 Ljubljana, Novi trg 5

POVZETEK

Altimontanski bukovi gozdovi so na območju ilirske flore province (po Marinčku, 1995) razširjeni na velikih površinah in gradijo vegetacijski pas od 900 (1200) do 1400 m n.m. Na morski strani Dinarskega gorstva prehajajo v združbo Seslerio-Fagetum; na kontinentalnem delu Dinaridov mejijo v nižjih nadmorskih višinah na dinarske jelovo-bukove gozdove (Omphalodo-Fagetum (Tregubov, 1957) Marinček et al. 1992), višje pa prehajajo v subalpinske bukove gozdove Polysticho Ionchitis-Fagetum (I. Horvat, 1938) Marinček in Poldini et Nardini var. geogr. *Allium victorialis* Marinček 1996.

Altimontanski bukovi gozdovi so razširjeni (po Marinčku, 1995) v dveh fitogeografskih območjih ilirske flore province.

Na dinarskem fitogeografskem območju, koder prevladujejo apnenci, sta bili opisani dve geografski varianti asociacije *Ranunculo platanifolii-Fagetum* Marinček et al. 1992. Zapadni del dinarskega fitogeografskega območja porašča geografska varianta *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1996, osrednji in vzhodni del pa geografska varianta *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Doronicum columne* (Tregubov, 1941) Marinček hoc loco.

Altimontanski bukovi gozdovi na alpsko-predalpskem območju ilirske flore province uspevajo predvsem na dolomitih. Na tem območju so bile opisane tri asociacije. Na skrajnem zapadnem delu je bila opisana asociacija *Dentario pentaphylli-Fagetum* H. Mayer et Hofman 1969, v osrednjem delu prevladuje *Anemone trifoliae-Fagetum* Tregubov 1957, na vzhodnem delu predalpskega sveta pa asociacija *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Hepatica nobilis* Marinček 1993.

Ključne besede: altimontanski bukovi gozdovi, illyricum, sintaksonomija

BIBLIOGRAPHIE

Fukarek, P. & Stefanović, V. (1958): Das Urwaldgebiet "Peručica" in Bosnien und seine Vegetationsverhältnisse (1). Rad. Poljop.-šum. fak. Sarajevo (B. Šumarstvo) 3, 93-146.

Horvat, I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, 6, Zagreb.

Marinček, L. (1980): Subalpsko bukove Škofjeloškega pogorja. Loški razgledi, Škofja Loka, 27: 182-192.

Marinček, L. (1983): Klimatogene bukove združbe v Sloveniji. Acta Biologica Jugoslavica, Ekologija, Beograd, 8(1): 1-13.

Marinček, L. (1987): Bukovi gozdovi na Slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana, S. 153.

Marinček, L. (1995): Contribution to demarcation and phytogeographic division of the Illyrian floral province, based on vegetation and flora.- Gortania (Udine) 16 (1994), str. 99-124.

Marinček, L. (1996): Subalpine Buchenwälder des westlichen Teils der Dinariden. Ostalp. -din. Ges. f. Veget. Symposium in Rovereto 2-6 Juli (9 S. mit Tabelle).

Marinček, L., Poldini, L. & Zupančič, M. (1989): Beitrag zur Kenntniss der Gesellschaft *Anemone-Fagetum*. Razpr. 4. Raz. SAZU, Ljubljana, 30: 3-64.

Marinček, L., Mucina, L., Poldini, L., Zupančič, M., Accetto, M. & Dakskobler, I. (1993): Nomenklatorische Revision der Illyrischen Buchenwälder (Verband *Arenonia-Fagion*). Studia Geobotanica (Trieste) 13, 1992 (1993), str. 121-135.

Poldini, L., Nardini, S., (1993): Boschi di Forra, faggete e abieteti in Friuli (NE Italia). Studia Geobotanica, Trieste, 13: 215-298.

Tregubov, V. (1941): Les forets vierges montagnardes des Alpes Dinariques. Comm. S.I.G.M.A. 78, 116 S.

Tregubov, V., (1957): Gozdne rastlinske združbe. In: Prebiralni gozdovi na Snežniku. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela 4, Ljubljana, 23-65.

Trinajstić, L. (1993): Pretplaninske bukove šume (*Doronicum-Fagetum* ass. nov.) planine Biokova u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse, pos. izd. Zagreb, 4: 35-44.

Trpin, D. & Vreš, B. (1995): Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana, (Zbirka ZRC 7).

Zukrigl, K., (1989): Die montanen Buchenwälder der Nordabdachung der Karawanken und Karnischen Alpen. Naturschutz in Kärnten, Klagenfurt, 9: 1-116.

Zupančič, M., (ed.) (1986): Prodrumus phytocenorum Jugoslaviae m 1:200.000. Bribir- Ilok.

**Übersichts-Tabelle der Assoziationen der hochmontanen Buchenwälder Illyriens.
Pregledna tabela asociacij ilirskih altimontanskih bukovih gozdov.**

Nr. der Assoziation Številka združbe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Saxifraga rotundifolii-Fagenion									
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	4	1	1	1	2		5	3	5
<i>Polystichum lonchitis</i>	1	1	2	1	1	3			5
<i>Polygonatum verticillatum</i>	4	1	2	4	5	5			3
<i>Adenostyles glabra</i>	3	3	1	4	4	2			
<i>Luzula sylvatica</i>	1	1	2	2	3		2	2	
<i>Ranunculus platanifolius</i>	2	1		4	3	4			4
<i>Adenostyles alliariae</i>				2	2	3		2	1
<i>Cicerbita alpina</i>	1			1	1				5
<i>Geranium sylvaticum</i>	1		1		+				
<i>Clematis alpina</i>			1	1	1				
<i>Viola biflora</i>	1		1						
<i>Rhododendron hirsutum</i>			1		1				
<i>Homogyne alpina</i>	1			+					
<i>Salix appendiculata</i>	1								
<i>Ajuga pyramidalis</i>			1						
Aremonio-Fagion s. lat									
<i>Aremonia agrimonoides</i>		+	2	3	3	5	5	4	3
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	4	3	2	4	5	5	1	2	
<i>Rhamnus fallax</i>		+	1	1	1	1	1	3	3
<i>Lamium orvala</i>	1	1	+	1	1	3	2		
<i>Apocis foetida</i>	3	2	3	4	2	2			
<i>Cardamine trifolia</i>	3	3	2	4	4	-		2	
<i>Cyclamen purpurascens</i>	3	4	4	4	2	-			
<i>Calamintha grandiflora</i>			1	1	3	2		1	
<i>Homogyne sylvestris</i>		1	2	1	1	2			
<i>Helleborus niger</i>		+	4	4			1		
<i>Primula vulgaris</i>		1	1	2	2				
<i>Vicia oroboides</i>				1	3	1			
<i>Flacquetia epipactis</i>			+	1	2				
<i>Sesleria autumnalis</i>					1				4
<i>Isopyrum thalictroides</i>				1	1				
<i>Rhautia drymeia</i> subsp. <i>drymeia</i>			1	1					
<i>Euphorbia carniolica</i>				+	1				
<i>Epimedium alpinum</i>	1								
<i>Lonicera caprifolium</i>						1			
<i>Geranium nodosum</i>	1								
Trenn- und Kennarten der Assoziationen									
<i>Dentaria pentaphyllos</i>	1								
<i>Festuca altissima</i>	2				2	3	2	2	
<i>Luzula nivea</i>	4	5	1						
<i>Anemone trifolia</i>	5	5	5	1					
<i>Larix decidua</i>		1	3	1					
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		1	1						
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		1	2						
<i>Pinus sylvestris</i>		1	1						
<i>Hepatica nobilis</i>	1	1	2	3				2	
<i>Helleborus niger</i> ssp. <i>niger</i>		+	4	4					
<i>Adenostyles alliariae</i>				2	2	3		2	1
<i>Calamintha grandiflora</i>			1	1	3	2			

Nr. der Assoziation Številka združbe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Vicia oroboides</i>				1	3	1			
<i>Omphalodes verna</i>	1			1	1				
<i>Allium victorialis</i>					1				
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	2			2	2	3			
<i>Carex pilosa</i>					1	1			
<i>Stellaria montana</i>					1	1		4	
<i>Dentaria polyphylla</i>						2			
<i>Astrantia croatica</i>						2			
<i>Dentaria trifolia</i>						1			
<i>Doronicum columnae</i>								2	5
<i>Lilium cattaniae</i>									5
Fagetalia sylvaticae									
<i>Fagus sylvatica</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Mycelis muralis</i>	2	3	3	3	3	3	4	2	5
<i>Viola reichenbachiana</i>	2	3	3	1	1	4	2	1	4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	2	2	4	5	2	2	4	
<i>Actaea spicata</i>	4	2	1	1	1	2	1	2	
<i>Daphne mezereum</i>	4	2	3	3	4	2	3	2	
<i>Epilobium montanum</i>	3	2	1	1	1		3	2	3
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	2	2	4	4	3	2	5	3	
<i>Lonicera alpigena</i>	3	1	2	2	2	4	5	4	
<i>Mercurialis perennis</i>	3	3	3	4	4	3	5	3	
<i>Polystichum aculeatum</i>	2	2	2	2	2	3	2	1	
<i>Geranium robertianum</i>	2	1		1	1		4	3	4
<i>Neottia nidus-avis</i>	1	2	3	1		1			1
<i>Paris quadrifolia</i>	3		2	3	3	5	2	2	
<i>Prenanthes purpurea</i>	4		3	3	4	5		4	4
<i>Pulmonaria officinalis</i>	1		1	1	1	1	2		
<i>Sanicula europaea</i>	2		2	2	1	3	4	2	
<i>Symphytum tuberosum</i>	1		1	3	3	5	2	2	
<i>Carex sylvatica</i>	2			2	2	2	2	4	
<i>Dentaria bulbifera</i>	2			3	3	4		4	4
<i>Galium odoratum</i>	2			3	2	5	2	5	
<i>Lathyrus vernus</i>	2	2		1	2	1		1	
<i>Lilium martagon</i>	2	1		2	2		2		
<i>Melica nutans</i>	3	1	3	1		1			
<i>Salvia glutinosa</i>	2	3	3	1			5		
<i>Myosotis sylvatica</i>				1	1		1	1	
<i>Petasites albus</i>	3	1	+	1					
<i>Phyteuma spicatum</i>	4		1		3	4			
<i>Polygonatum multiflorum</i>	1			2	1		1		
Quercu-Fagetea									
<i>Carex digitata</i>	2	4	4	2	1	2			
<i>Galium laevigatum</i>	2	2	1	1	1		2		
<i>Lonicera xylosteum</i>	1	1	1	1			3	1	
<i>Anemone nemorosa</i>	1	1		3	5	5		2	
<i>Corylus avellana</i>	1	1	1	1					
<i>Helleborus odorus</i>	1	1		1	1				
<i>Platanthera bifolia</i>			1	1		2	1		
<i>Aegopodium podagraria</i>				1	1		1		
<i>Ctenidium molluscum</i>		4		4	2				
<i>Isoethecium myurum</i>		1		2	2				
<i>Rosa arvensis</i>							3	1	1

Nr. der Assoziation	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Številka združbe									
<i>Cruciata glabra</i>			1		1				
und andere (in druge)									
Adenosyletalia									
<i>Dryopteris filix-mas</i>	4	4	2	4	3	3	3	4	3
<i>Athyrium filix-femina</i>	5	4	3	3	3	1	2		
<i>Senecio fuchsii</i>	1	2	1	4	4	3		3	
<i>Aconitum vulparia</i>	1	1		1		2	1	2	
<i>Saxifraga cuneifolia</i>	1	2	2	1		3			
<i>Veratrum album</i>	1		1	3	5	3			
<i>Doronikum austriacum</i>				1	1	1	3	2	
<i>Aconitum ranunculifolium</i>		1	1		1				
<i>Milium effusum</i>	1				1	2			
<i>Aconitum paniculatum</i>	1			1					
<i>Anthriscus nitida</i>				1	1				
<i>Ribes alpinum</i>					1	1			
Vaccinio-Piceetalia									
<i>Abies alba</i>	3	2	2	2	2	3	2	3	
<i>Hieracium sylvaticum</i>	2	3	4	1		1	3		4
<i>Oxalis acetosella</i>	5	4	4	4	4	4	3	3	
<i>Picea abies</i>	3	5	5	4	3	1	3	3	
<i>Solidago virgaurea</i>	4	2	2	1	1		2		1
<i>Veronica urticifolia</i>	4	3	3	2	2	3	5	3	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	2	1	1	3	3		2		
<i>Majanthemum bifolium</i>	3	2	2	1	3	2			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	3	4	1	1	2		2	
<i>Valeriana tripteris</i>	2	2	2	2	2				2
<i>Luzula luzuloides</i>		1	1	2	1				2
<i>Orthilia secunda</i>	2		2	1			2		4
<i>Rosa pendulina</i>	2	2	2	1	2			2	
<i>Rubus saxatilis</i>	1	1	2	1	1				
<i>Dryopteris expansa</i>	1	2		1	1				
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	4	2	1	2					
<i>Dicranum scoparium</i>		1		1	+				
<i>Hypnum cupressiforme</i>		1		1	1				
<i>Lonicera nigra</i>	2	1			1			1	
<i>Polytrichum formosum</i>		1		1	1				
<i>Dactylorhiza maculata</i>	1			1					
<i>Huperzia selago</i>	1		1						
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		1	2						
<i>Pinus sylvestris</i>		1	1						
<i>Pyrola clorantha</i>			1			1			
und andere (in druge)									

- 1 - *Dentario pentaphylli*-Fagetum Mayer et Hofmann 1969 (ex Poldini, Nardini 1993, Aufn. 7-31)
- 2 - *Anemono*-Fagetum Tregubov 1962 var. geogr. *Luzula nivea* emend. Marinček, Poldini, Zupančič (ex Marinček et al. 1989, Auf. 37)
- 3 - *Anemono*-Fagetum var. geogr. *Helleborus niger* ebenda (Aufn. 83)
- 4 - *Ranunculo platanifolii*-Fagetum Marinček et al. 1992 var. geogr. *Hepatica nobilis* Marinček 1993 (Aufn. 105, mscr.)
- 5 - *Ranunculo platanifolii*-Fagetum Marinček et al. 1992 var. geogr. *Calamintha grandiflora* 1996 (Aufn. 77 mscr.)
- 6 - *Fagetum croaticum australe subalpinum* Horvat 1938 (ex Horvat 1938, Aufn. 15)
- 7 - *Fagetum illyricum montanum* Fukarek 1958 (ex Fukarek 1958, Aufn. 5)
- 8 - *Aceri*-Fagetum illyricum Horvat 1938 (ex Tregubov 1941, Aufn. 9)
- 9 - *Doronico columnae*-Fagetum Trinajstić 1993 (ex Trinajstić 1993, Aufn. 7)

COLONIZZAZIONE DI MACROEPIFITI ALGALI SU *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE LUNGO IL LITORALE SLOVENO (GOLFO DI TRIESTE - NORD ADRIATICO)

Martina ORLANDO

TV Koper-Capodistria, SI-6000-Capodistria, Via O.F. 12

Guido BRESSAN

Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Trieste, IT-34127 Trieste, Via Licio Giorgieri 10

SINOSI

Posidonia oceanica è la fanerogama endemica del Mediterraneo. Dagli anni '60 ad oggi, *P. oceanica* ha subito, nel Golfo di Trieste, un ampio degrado, tanto che l'unica prateria rimasta in vita si trova lungo la costa slovena, tra le città di Capodistria ed Isola. Le foglie di *P. oceanica*, oggetto del presente lavoro, sono state raccolte a partire dal maggio 1994, a intervalli di un mese per tutto un anno (fino all'aprile 1995), nell'ultima "macchia" presente in direzione della città di Isola.

Sono stati contati il numero di ciuffi per m² di superficie e il numero di foglie per ciuffo; è stata misurata la lunghezza delle foglie e per ogni specie macroepifita determinata sono stati contati gli individui e registrata la distribuzione lungo la foglia divisa in terzi. Da quanto è emerso dal presente studio si può affermare che il numero medio di foglie per ciuffo e la lunghezza media delle foglie più esterne risulta maggiore nei mesi estivi (in pieno accordo con la letteratura scientifica) per influenza soprattutto della temperatura; non è evidenziabile, altresì, un "effetto faccia" delle foglie isolaterali di *P. oceanica*, dovuto a un diverso ricoprimento di macroepifiti algali (esposti alla luce); lo strato incrostante è quello maggiormente sviluppato. I macroepifiti algali manifestano, durante il processo di colonizzazione dell'ospite, una "tendenza distributiva" in modo che il numero di specie e di individui diminuisce dall'apice verso la base della foglia. È stata messa in evidenza una relazione lineare tra la durata del fotoperiodo e il numero di specie di macroepifiti algali della base e tra il fotoperiodo e il numero di individui presenti sui diversi tratti fogliari considerati. I valori dell'indice di diversità di Shannon-Wiener, calcolati per i tratti basali, sembrerebbero indicare l'esistenza di una ciclicità della struttura del popolamento di macroepifiti algali su queste foglie.

Parole chiave: *Posidonia oceanica*, macroepifiti, indice di diversità, Golfo di Trieste, Slovenia

INTRODUZIONE

Le praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, rappresentano il sistema a fanerogame più esteso nel Mediterraneo ed uno dei più produttivi dell'ambiente litorale (Hartog, 1970, 1977). Numerose ricerche analizzano i vari aspetti di queste praterie, come ad esempio: la struttura; la comunità epifita di foglie e rizomi; la fauna associata a tale sistema (Ben Var Den, 1971; Giraud,

1977; Giraud *et al.*, 1979; Boudouresque *et al.*, 1981, 1989; Colantoni *et al.*, 1982; Mazzella *et al.*, 1981, 1984, 1986, 1989; Buia *et al.*, 1985, 1989; Cinelli *et al.*, 1984; Cinelli, 1995; Pergent & Pergent-Martini, 1995).

Nel Golfo di Trieste *P. oceanica* ha subito, dagli anni '60 a oggi (Simonetti, 1966, 1972; AA. VV. 1970; Rossi & Orel, 1968; Orel *et al.*, 1981/82; Caressa *et al.*, 1995), un ampio degrado:

- Nella parte occidentale, soprattutto in alcune aree

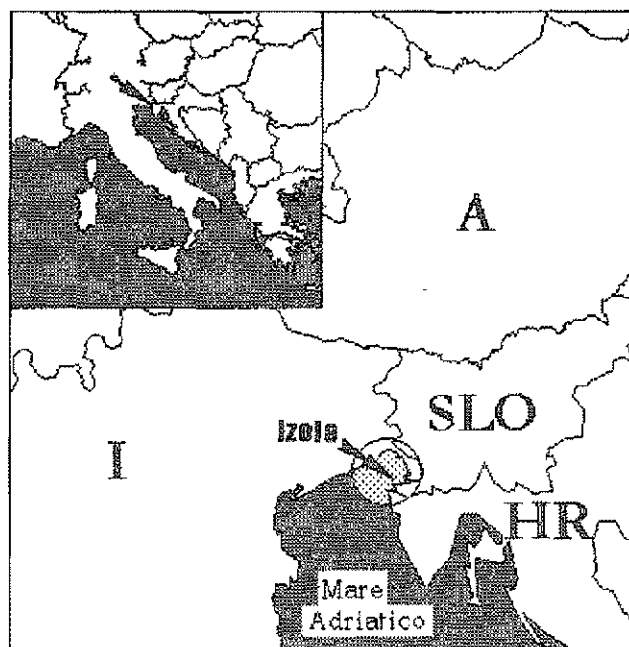


Fig. 1: Area di studio.

Sl. 1: Zemljevid obravnavane območja.

prospicienti il litorale gradese, questa specie si è ridotta a pochi ciuffi (Cainer, 1994). Si tratta di formazioni limitate che non raggiungono lo "status" di praterie, ma costituiscono piuttosto zolle isolate di piccole dimensioni che si trovano ad una profondità varia, tra 3 e 4,5 metri (Cainer, 1994);

- Nella parte orientale, lungo la costa slovena, tra le città di Capodistria e Isola, si trova ancora una "prateria" (s.l.) di questa specie (Vuković, 1982a-b; Vuković & Turk, 1995) (fig. 1). Probabilmente a causa di variazioni importanti del regime sedimentario (e dunque della trasparenza e penetrazione della luce), *P. oceanica* si trova in questo biotopo solo sottocosta. La pianta vive, su un substrato sabbioso, più o meno misto a fango, in raggruppamenti distinti fra loro, che nel complesso conferiscono alla "prateria" un tipico aspetto "a macchie" (Colantoni *et al.*, 1982). Va segnalato che, ai margini delle macchie di *P. oceanica* nella Baia di Capodistria, si riscontra con frequenza la presenza di un prato di *Cymodocea nodosa* Asch., che potrebbe essere interpretato come preparatorio (Pergent & Pergent-Martini, 1995) al *Posidonietum oceanicae* (Moliniér-Picard, 1960), associazione climax di fondi marini mediterranei.

In un quadro di generale regressione di fanerogame marine nel Golfo di Trieste (Bressan & Odorico, 1993; Odorico & Bressan, 1993a-b) lo studio di popolamenti relitti di *P. oceanica* nella Baia di Capodistria è sembrato improcrastinabile sia sotto il profilo di una caratterizzazione fenologica delle macroalghe epifite, che del processo di colonizzazione di queste alghe sulle foglie dell'ospite.

MATERIALI E METODI

I campioni di *P. oceanica* sono stati raccolti, a partire dal maggio 1994, a intervalli di un mese per tutto un anno (fino ad aprile 1995), nell'ultima "macchia" presente in direzione della città di Isola (Slovenia), in prossimità della strada costiera (Lat 45° 33' 00" N, long 13° 41' 40" e 13° 42' 20" E). Si tratta di una cintura larga approssimativamente cinquanta metri, che si espande per un tratto di circa un chilometro (Vuković & Turk, 1995); il limite batimetrico superiore di queste "macchie" punto in cui si incontrano le prime fanerogame partendo dalla linea di costa, varia tra 0,5 m e 1 m, a seconda delle condizioni di marea, il limite batimetrico inferiore, punto in cui le "macchie" terminano in profondità, non supera i 4 m. In una di queste "macchie" è stato marcato un punto di riferimento come centro di un'area di campionamento di un metro di diametro, da cui sono stati prelevati ogni mese tre ciuffi di *P. oceanica*, ad una profondità di due metri circa. La densità (δ) della macchia è stata misurata nel punto di riferimento con l'aiuto di un quadrato di 50 centimetri di lato. La superficie del quadrato (250 cm²), rappresentativa per la misurazione, è stata determinata sperimentalmente ($\delta \approx$ costante). È stato contato il numero di foglie per ciuffo ed è stata misurata la lunghezza delle foglie oggetto del rilevamento. Di ogni ciuffo è stata presa in esame la foglia più esterna, più vecchia e spesso la più epifitata, pertanto più utile per la caratterizzazione fenologica dei macroepifiti algali.

Le foglie utilizzate per lo studio sui macroepifiti

algali, sono state suddivise in tre parti uguali in lunghezza: tratto apicale, tratto intermedio e tratto basale. Da un'accurata osservazione risulta che tali foglie non mostrano un "effetto faccia" (Chessa *et al.*, 1982). Ciò significa che non esiste praticamente differenza quantitativa tra il ricoprimento degli epifiti algali di una delle superfici fogliari rispetto all'altra.

Allo scopo di evidenziare eventuali periodicità/stagionalità dei macroepifiti algali nel periodo considerato (12 mesi), sono state registrate serie storiche di dati: a) qualitativi, sulla presenza-assenza di specie sui diversi tratti di foglia; b) quantitativi, relativamente alle variazioni del numero di specie e al numero di individui per specie. I dati quantitativi sono stati rilevati su 3 repliche (foglie) mensili dei 3 tratti in cui è stata suddivisa ogni foglia, per un totale di 108 rilievi.

L'elaborazione dei dati con metodi di analisi multivariata (cluster analysis) è stata impiegata in modo complementare per cercare di descrivere le variazioni qualitative del popolamento, di individuare le cause di queste variazioni e di predirne gli stati.

La rappresentazione grafica delle relazioni di somiglianza all'interno delle matrici è stata ottenuta mediante dendrogrammi relativi alle specie (variabili dipendenti) ed ai rilievi (variabili indipendenti) sulla base dell'applicazione dell'indice di Gower (1971) (fig. 2 a e 2 b).

L'Indice di Diversità (ID; fig. 8) è stato calcolato secondo la formula dell'entropia (H') di Shannon & Wiener (1949):

$$H' = -\sum p(i) * \ln(p_i) \quad i=1,5$$

RISULTATI E DISCUSSIONE

Durante il periodo di sperimentazione il numero medio di foglie per ciuffo dei campioni mensili è variato da un minimo di 5,33, riscontrato nei mesi di novembre e dicembre, ad un massimo di 7,33 in giugno e luglio.

La lunghezza media delle foglie più esterne dei ciuffi considerati, è variata durante l'anno di sperimentazione da un minimo di 37,3 cm in ottobre, ad un massimo di 52,4 cm in luglio.

In accordo con quanto riportato in letteratura, il numero medio di foglie per ciuffo e la lunghezza media delle foglie più esterne sembrano essere variati, anche qui, per influenza di fattori climatici quali ad es. la temperatura che condiziona i ritmi di accrescimento di *P. oceanica* (Buia & Mazzeffa, 1989).

Nel mese di settembre 1995 è stata rilevata la densità media della "macchia", che è risultata 388 ciuffi/m².

Le specie algali macroepifite ritrovate su *P. oceanica* (tutte già, più o meno frequentemente, segnalate nel Golfo di Trieste in ricerche precedenti (Tschet, 1906; Giaccone & Pignatti, 1967; Lausi, 1967; Pignatti &

Giaccone, 1967; Pignatti, 1973; Vuković, 1980; Franzosini *et al.*, 1984; Franzosini & Bressan, 1988; Munda, 1988, 1991; Bressan *et al.*, 1990) sono:

**Tab. 1: Macroepifiti algali su *P. oceanica*.
Tab. 1: Makroepifiti na pozejdonki.**

CHLOROPHYCOPHYTA	
ULOTRICHALES	
ULVELLACEAE	
<i>Ulveella setchellii</i> P.J.L. Dangeard	Ulv stc
ULVACEAE	
<i>Ulva laetevirens</i> L.	Ulv ltv
CLADOPHORALES	
CLADOPHORACEAE	
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kutzing	Cld prl
<i>Cladophora echinus</i> (Biaioletto) Kutzing	Cld ech
CHROMOPHYCOPHYTA	
DICTYOSIPHONALES	
GIRAUDIACEAE	
<i>Giraudia sphacelarioides</i> Derbès et Solier	Grd sph
CHORDARIALES	
CHORDARIAEAE	
<i>Cladosiphon cylindricus</i> (Sauv.) Kytling	Cld cfn
MYRIONEMATAEAE	
<i>Ascoclycus orbicularis</i> (J. Agardh) Kjellman	Asc orb
RHODOPHYCOPHYTA	
CORALLINALES	
CORALLINACEAE	
<i>Hydrolythron cruciatum</i> (Bressan) Chamberlain	Hdr crc
<i>Hydrolythron farinosum</i> (Lamouroux) Penrose et Chamberlain	Hdr frn
<i>Pneophyllum fragile</i> Kutzing	Pne frg
<i>Titanoderma corallinae</i> (Hauck) Woelkerling, Chamberlain et Silva	Ttn crl
<i>Titanoderma pustulatum</i> (Lamouroux) Naeg.	Ttn pst
CERAMIALES	
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville	Pls dnd
<i>Polysiphonia furcellata</i> (C. Agardh) Harvey	Pls frc
<i>Polysiphonia nigrescens</i> (Hudson) Greville	Pls ngr
<i>Lophosiphonia scopulorum</i> (Harvey) Womersley	Lph scp
DASYACEAE	
<i>Heterosiphonia wurdemannii</i> (Bailey) Falkenberg	Htr wrd
CERAMIACEAE	
<i>Antithamnion tenuissimum</i> (C. Agardh) Nägeli	Ant tns
<i>Callithamnion corymbosum</i> (J.E. Smith) Lyngbye	Clf crm
<i>Ceramium cingulatum</i> Weber van Bosse	Crn cng
<i>Ceramium tenerrimum</i> (J. Martens) Okamura	Crn trn
BANGIALES	
ERYTHROPELTIDACEAE	
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	Ert crn
GONIOTRICHALES	
GONIOTRICHACEAE	
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. Drew.	Stl als
RHODYMENIALES	
CHAMPIACEAE	
<i>Chylocladia verticillata</i> (Lightfoot) Blanding	Chl vrt

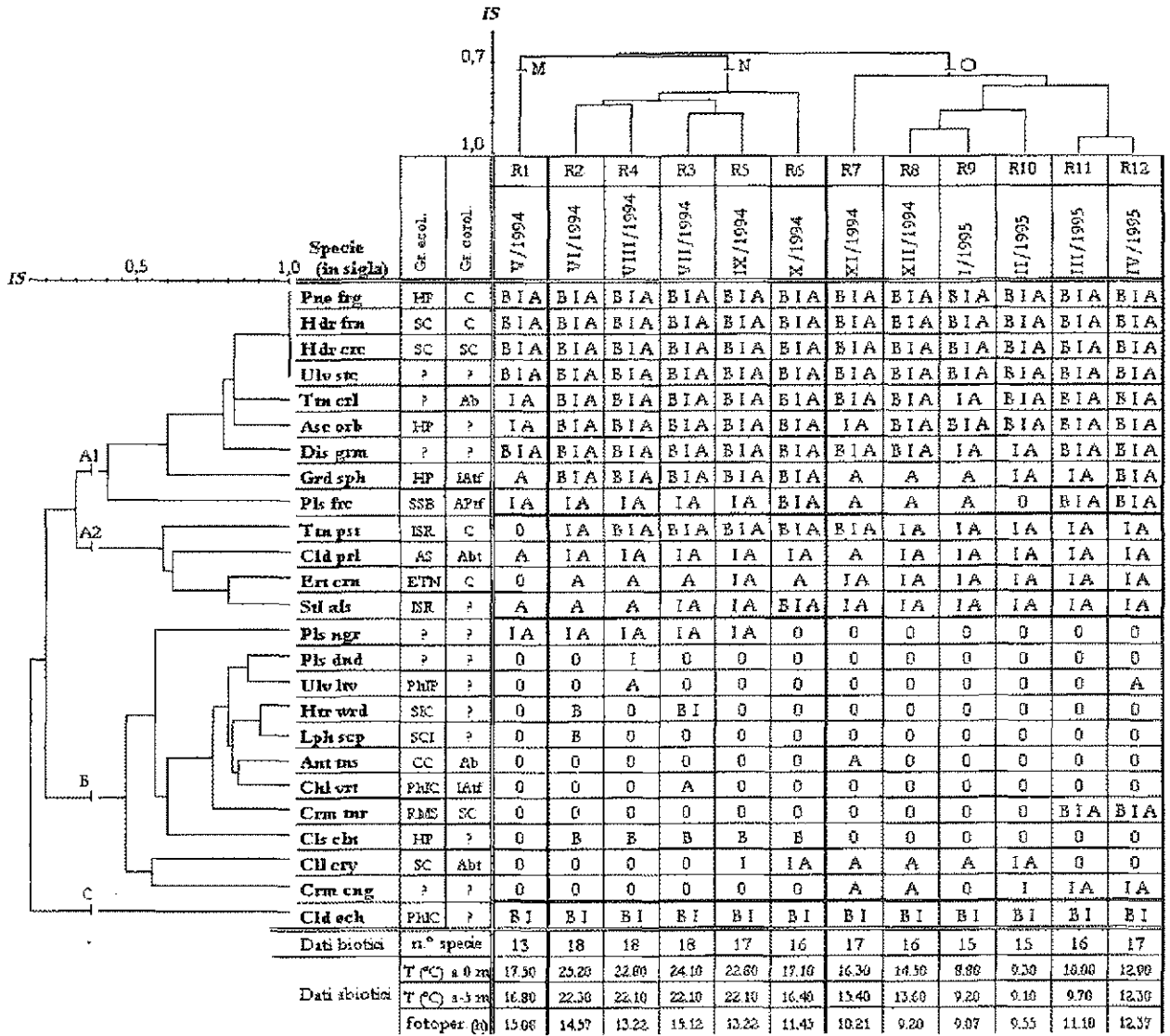


Fig. 2: Dati qualitativi di presenza - assenza di macroepifiti algali sui tratti Basale, Intermedio ed Apicale della foglia di *P. oceanica*, riordinati in base alle similitudini evidenziate dai dendrogrammi. A) Dendrogramma relativo alle specie. B) Dendrogramma relativo ai mesi di rilevamento.

Sl. 2: Kvalitatívni podatki o navzočnosti makroepifitskih alg na bazalnih, intermediarnih in apikalnih delih lista pozejdonke, prikazani v obliki dendrogramov. A) Dendrogram, izrisan na podlagi vrst. B) Dendrogram, izrisan na podlagi sezonske dinamike naseljevanja epifitov.

Per la nomenclatura delle specie citate sono stati seguiti fondamentalmente i seguenti testi: Gallardo et al., (1993); Giaccone et al., (1994); Bressan & Babbini, (1996); Silva et al., (1996).

La distribuzione delle specie di macroepifite algali (fig. 3) sulle foglie di *P. oceanica* raccolta nella baia di Capodistria non è risultata omogenea. L'applicazione dell'analisi multivariata ha permesso di mettere in evidenza (fig. 2 a e 2 b) una certa "tendenza distributiva", più o meno marcata, di alcune specie sia rispetto ai tratti di foglia presi in esame (1), sia rispetto ai mesi di

rilevamento (2).

Rispetto alla topografia fogliare si sono potute distinguere specie insediate:

a) su singoli tratti di foglia:

- tratto basale: *Cladosiphon cylindricus*, *Lophosiphonia scopulorum*, *Heterosiphonia wurdemannii*;
- tratto intermedio: *Polysiphonia denudata*;
- tratto apicale: *Ulva laetevirens*, *Anthithamnion tenuissimum*, *Chylocladia verticillata*.

su tratti di foglia diversi, ma contigui:

- basali e intermedi: *Cladophora echinus*;
- intermedi e apicali: *Polysiphonia nigrescens*, *Cladophora*

dophora prolifera, *Erythrotrichia carnea*, *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium cingulatum*;

Altre specie non sembrano avere avuto alcuna "tendenza distributiva" nel corso di questa sperimentazione, dal momento che sono state rinvenute indistintamente su tutti i tratti di foglia. Tra queste specie: *Pneophyllum fragile*, *Hydrolithon farinosum*, *Hydrolithon cruciatum*, *Ulvella setchellii* sono più frequenti (12/12 mesi); altre specie: *Titanoderma corallinae*, *Ascocyclus orbicularis* e dischi germinativi di Ulvales sono un meno frequenti (10/12 mesi).

Lo strato incrostante è quello maggiormente sviluppato, rappresentato da specie appartenenti a diversi gruppi ecologici, che Boudouresque (1984) ha definito per il settore settentrionale del Mediterraneo occidentale, ma soprattutto a: HP (Herbier des Posidonies) come *Pneophyllum fragile* e *Ascocyclus orbicularis*, e SC (Sciaphile de mode relativement calme) come *Hydrolithon farinosum* e *H. cruciatum*. Tali specie presentano una copertura molto estesa sulla foglia di *Posidonia*, con un numero di individui relativamente elevato (Orlando, 1995). Le specie erette (ad es. *Giraudia sphacelarioides* e *Polysiphonia furcellata*) si insediano o sul tallo delle specie incrostanti (epifiti di 2° ordine) o direttamente sulla foglia, negli spazi liberi lasciati dalle Corallinaceae.

Il rapporto fitosociologico tra alcuni dei macroepifiti algali rilevati porta al riconoscimento di un'associazione caratteristica tra le angiosperme marine, descritta in letteratura come: *Myrionemo - Giraudietum sphacelarioidis* Van der Ben (1971); tale associazione non sarebbe però esclusiva delle foglie di *P. oceanica* (Giaccone et al., 1984), poiché si può riscontrare, anche se impoverita, su altre angiosperme marine (Buia et al., 1996) e su alcune fronde di Cistoseire dell'Infralitorale (Giaccone et al., 1984).

La durata relativamente circoscritta di questa sperimentazione non consente di distinguere tra "tendenza distributiva" dei singoli macroepifiti algali sulle foglie di *P. oceanica* e vera e propria "elettività specifica topografica" derivante da una particolare reattività dei macroepifiti al sinergismo dei fattori ambientali. Sulla base di queste osservazioni preliminari e per estensione al Nord Adriatico dei gruppi ecologici statistici di appartenenza delle singole specie (Boudouresque, 1984), è pensabile che una distribuzione elettiva sia probabile solo se verificata sul medio lungo periodo.

Rispetto alla presenza temporale le specie riordinate secondo il dendrogramma (fig. 2 a) sembrano divise, ad una soglia di affinità di 0,31, in tre grandi raggruppamenti (A1 e A2; B; C):

a) un primo gruppo (fig. 2 a - clusters A1 e A2) è costituito da specie presenti per tutto il tempo di sperimentazione (12/12 mesi) su tutta la foglia (BIA - tranne qualche eccezione):

* senza variazione di distribuzione lungo la foglia

(specie che non portano alcuna informazione): *Pneophyllum fragile*, *Hydrolithon farinosum*, *H. cruciatum* e *Ulvella setchellii*.

con variazioni temporali di distribuzione lungo la foglia:

- variazioni minime (1/12 mesi - 2/12 mesi) tra tratti contigui di foglia: *Titanoderma corallinae*, *Ascocyclus orbicularis* e dischi germinativi di Ulvales (variazioni circoscritte soprattutto ai mesi relativamente più freddi);

- variazioni anche rilevanti (ma sempre tra tratti contigui) (fig. 2 a): *Giraudia sphacelarioides* (cluster A1) e *Titanoderma pustulatum* (cluster A2) (soprattutto nei mesi relativamente più caldi), *Polysiphonia furcellata*, *Cladophora prolifera*, *Erythrotrichia carnea*, *Stylonema alsidii*. In particolare nel corso dell'anno di sperimentazione *Stylonema alsidii* è stata rilevata su tratti di foglia progressivamente diversi.

b) un secondo gruppo (fig. 2 a - cluster C): è costituito da una singola specie (*Cladophora echinus*), presente per tutto il tempo di sperimentazione (12/12 mesi) ma solo sui tratti intermedio e basale (BI).

c) un terzo gruppo (fig. 2 a - cluster B) è costituito da specie con presenza discontinua perché limitata a determinati periodi dell'anno, anche molto circoscritti (presenza talvolta effimera o comunque occasionale):

periodi relativamente caldi con specie più frequenti: *Polysiphonia nigrescens* e *Cladosiphon cylindricus* (5/12 mesi) e meno frequenti: *Heterosiphonia wurdemannii* (2/12 mesi); *Polysiphonia denudata*, *Lophosiphonia scopulorum* e *Chylocladia verticillata* (1/12 mesi) effimere od occasionali;

periodi relativamente freddi con specie più frequenti: *Callithamnion corymbosum* (6/12 mesi) e *Ceramium cingulatum* (5/12 mesi) e meno frequenti: *Ceramium tenerimum* (2/12 mesi) e *Antithamnion tenuissimum* (1/12 mesi) effimere od occasionali.

Sulla base dei dati biologici relativi alle variazioni temporali di distribuzione delle diverse specie lungo le foglie, la cluster analysis delle variabili indipendenti (rilievi) evidenzia, ad una soglia di affinità dello 0,72 due grandi gruppi (fig. 2 b): cluster O, quello dei mesi compresi tra novembre 1994 e aprile 1995 con temperatura dell'acqua, a 5 m di profondità, relativamente bassa (da 9,1°C a 15,4°C; minimo 8,8°C in superficie a gennaio 1995), e cluster N, quello dei mesi compresi tra giugno e ottobre 1994 con temperatura relativamente più elevata (da 16,4° a 22,3°C; massimo 26,8°C in superficie ad agosto). Il cluster M inoltre permette di evidenziare come il mese di maggio 1994 presenti sensibili differenze (fig. 2 b) rispetto agli altri mesi del periodo caldo: sia nella composizione dello spettro floristico dei macroepifiti, sia nella distribuzione delle specie lungo le foglie.

Sulla base di queste osservazioni sembra che la distribuzione dei macroepifiti algali di *P. oceanica* non sia casuale, ma regolata dal ciclo annuo stagionale di

fattori climatici: abiotici (fotoperiodo, temperatura, trasparenza, ecc.) e biotici (ciclo vitale) che regolano del resto la vita della stessa pianta ospite (Cinelli *et al.*, 1955; Drew, 1978; Cinelli, 1995).

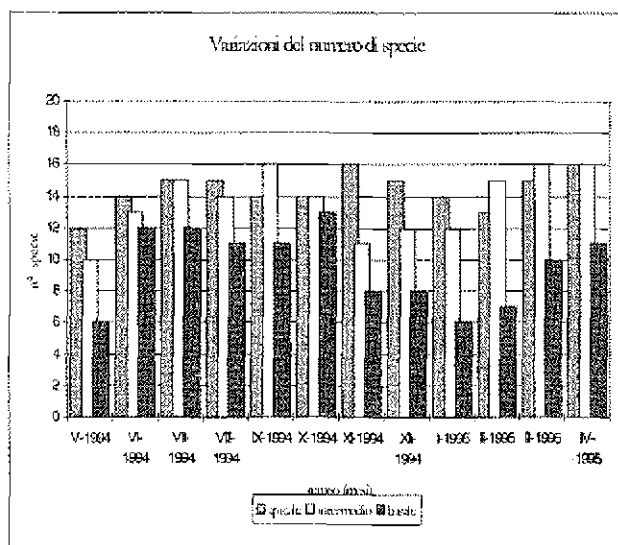


Fig. 3: Variazione del numero di specie epifite algali sui tratti della foglia di *P. oceanica* durante l'anno di campionamento.

Sl. 3: Sezonska dinamika števila vrst epifitov na listih pozejdonke v obravnavanem obdobju.

Anche le variazioni del numero di specie di macroepifiti algali su foglie di *P. oceanica* raccolta nella baia di Capodistria sono state diverse sia rispetto ai tratti di foglia presi in esame, sia rispetto ai mesi di rilevamento compresi nell'arco di tempo considerato. La differenza più marcata tra il tratto fogliare basale e quello apicale è stata registrata tra novembre 1994 e febbraio 1995, la differenza meno evidente è stata osservata tra giugno e ottobre 1994 (fig. 3). Infatti:

i - Il tratto apicale della foglia è epifitato da un numero di specie maggiore (rispetto ai tratti sottostanti) e quasi costante, con piccoli decrementi nei mesi più freddi; sotto questo profilo il tratto apicale risulta essere l'intervallo più stabile della foglia (fig. 3). Qualche flessione può essere anche dovuta alla presenza di specie occasionali. Il tratto apicale, il più vecchio della foglia, si trova in condizioni di luce costante e diretta, e sottoposto al massimo sforzo, rispetto ai tratti intermedio e basale, per contrastare l'idrodinamismo dell'energia di fondo (Arber, 1920; Den Hartog, 1970).

ii - Il tratto intermedio della foglia, presenta nei mesi invernali un decremento più marcato del numero di specie rispetto al tratto apicale (fig. 3); tale decremento sembra essere in relazione soprattutto con la durata del fotoperiodo che regola, con la penetrazione della luce in profondità, lo stesso periodismo stagionale. Anche la

proiezione dell'ombra causata dagli apici della foglia su questo tratto potrebbe avere una sua influenza (in relazione quindi con le variazioni di lunghezza fogliare).

iii - Il tratto basale della foglia presenta un minore numero di specie (rispetto ai tratti soprastanti), e al contempo, ne presenta la massima variazione annuale (fig. 3). Tale variazione può essere indotta dalla sinergia di molti fattori, quali: fotoperiodo ridotto nei mesi invernali (fig. 4), oscurità ancora maggiore del tratto interessato (rispetto al tratto intermedio) per le ragioni suddette (vedi: ii), idrodinamismo ridotto (a causa dei tratti fogliari sovrastanti) con conseguenti: scarso ricambio e temperature mitigate rispetto all'apice fogliare. Anche l'accrescimento basale della foglia può avere il suo ruolo (Wittmann, 1984).

Per inciso, nel mese di maggio 1994 è stata registrata la presenza di un numero di specie molto ridotto (13), rispetto agli altri mesi di rilevamento (15-18). Varie ipotesi possono essere formulate, per giustificare questa minor presenza di specie macroepifite, partendo: dal periodo di maggior accrescimento delle foglie di *P. oceanica* quindi dall'età di questo tratto fogliare; da un'improvvisa proliferazione di planctonti e conseguente diminuzione di trasparenza dell'acqua; da un improvviso, seppur episodico, apporto di acque reflue e di dilavamento meteorico, da un vicino (< 80 m) sbocco effluente con conseguenti variazioni di salinità e, ancor più, di trasparenza dell'acqua. Queste ipotesi possono essere considerate almeno in parte coincidenti (anche sotto il profilo temporale). In particolare l'ipotesi dell'influenza della trasparenza sulla distribuzione dei macroepifiti algali e sulla relativa ricchezza floristica trova un suo fondamento su serie storiche decennali di dati fisici dell'intero Golfo di Trieste (Stravisi, 1983); dall'analisi di questi dati si nota una tendenza a valori massimi di trasparenza dell'acqua di mare nei mesi di luglio - agosto - settembre (10 m) e gennaio (9 m), e minimi tra aprile e maggio (6 m) e tra ottobre e dicembre (7 m).

Per poter individuare poi, più agevolmente, possibili relazioni tra fattori biotici e abiotici nel processo di colonizzazione della foglia, è stato scelto il tratto basale, dal momento che qui la variazione di presenza annuale di specie macroepifite sembra essere più modulata. Si può notare così (fig. 4) che la variazione annuale ha un andamento simile e corrispondente sia alla durata del fotoperiodo che alla temperatura del mare a 5 m di profondità, dove sono stati raccolti i campioni di *P. oceanica*. L'andamento annuale del numero di specie (fattori biotici) e di durata del fotoperiodo (fattori abiotici) sembra legato da una relazione lineare (fig. 5): $y = 0,8811x - 0,9662$ ($R^2=0,85$ con R^2 che rappresenta il coefficiente di determinazione). Tale relazione lineare è individuata grazie all'esclusione dal calcolo dei dati relativi al mese di maggio, caratterizzato da quelle

peculiarità già riportate sia a proposito della distribuzione dei macroepifiti lungo la foglia che a proposito delle variazioni del numero d'individui.

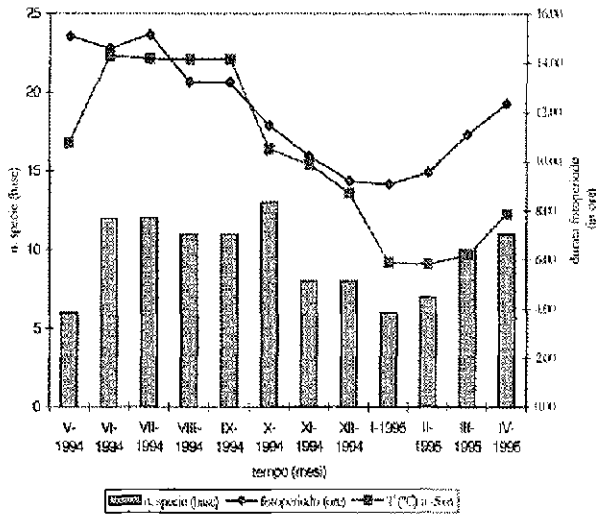


Fig. 4: La variazione annuale del numero di specie sul tratto basale ha un andamento simile e corrispondente sia alla durata del fotoperiodo che alla temperatura del mare a 5 metri di profondità.

Sl. 4: Letna dinamika števila vrst na bazalnem delu sovпада z dolžino fotoperioda in temperaturo morja na 5 metrih globine.

Delle 24 specie determinate in tutti i rilievi eseguiti sono stati contati complessivamente 29341 individui, suddivisi in: 3113 (10,60%) sul tratto basale, 11309 (38,54%) sul tratto intermedio; 14919 (50,84%) sul tratto apicale. Nonostante il numero relativamente elevato, questi dati quantitativi non sono stati ritenuti rappresentativi (Orlando, 1995) nel 13,3% dei casi dove, in certi periodi dell'anno, o il campione di alcune specie (*Polysiphonia furcellata*, *P. nigrescens*, *Cladophora echinus*, *C. prolifera*, *Stylonema alsidii*) era particolarmente ridotto e variabile sulla base delle 3 repliche rilevate (0-4 individui/specie), o il campione era sovrabbondante e variabile (107-142 individui/specie) a causa di una colonizzazione importante e improvvisa come ad es. nel caso di dischi germinativi di *Ulvaes* (luglio 1994) o nel caso di *Ascocyclus orbicularis* (marzo 1995 - tratto intermedio) (Orlando, 1995). Per questa ragione i dati quantitativi, non sono stati ulteriormente elaborati, ma sono stati ritenuti soltanto indicativi per alcune osservazioni proposte qui di seguito.

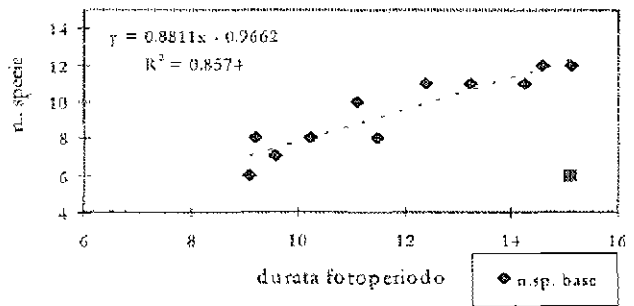


Fig. 5: L'andamento annuale del numero di specie e di durata del fotoperiodo sembra legato da una relazione lineare: $y = 0,8811x - 0,9662$.

Sl. 5: Linearna regresija med letno dinamiko števila vrst in fotoperiodo: $y = 0,8811x - 0,9662$.

Anche le variazioni del numero di individui totale (1) e per specie (2) di macroepifiti algali su foglie di *P. oceanica* è stato diverso rispetto ai tratti di foglia presi in esame e rispetto ai mesi di rilevamento:

Il numero di individui totali (fig. 6) presenta un gradiente di distribuzione orientato dai tratti apicali, più ricchi di individui (14919), agli intermedi (11309), ai tratti basali, più poveri, (3113), quasi per tutto l'arco di osservazione. Soltanto nei mesi di luglio 1994 (2089 vs 1984) e di marzo 1995 (958 vs 942) (fig. 6) il numero d'individui dei tratti intermedi è risultato un po' più ricco dei tratti apicali.

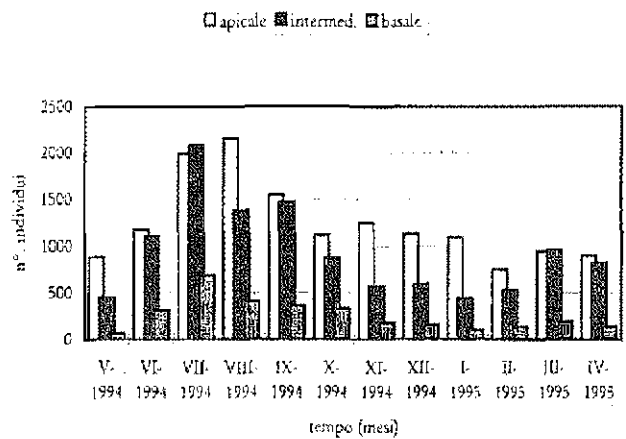


Fig. 6: Variazione del numero di individui per specie sui tratti della foglia di *P. oceanica* durante l'anno di campionamento.

Sl. 6: Sezonska dinamika števila osebkov posamezne vrste na listih pozejdonke v obravnavanem obdobju.

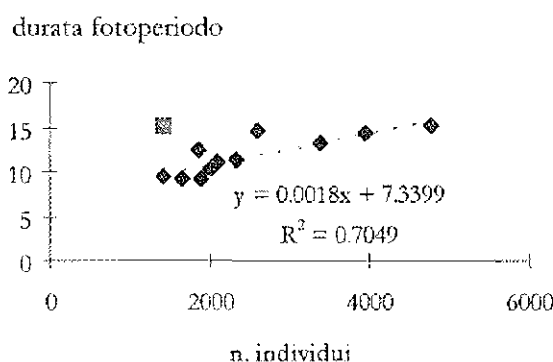
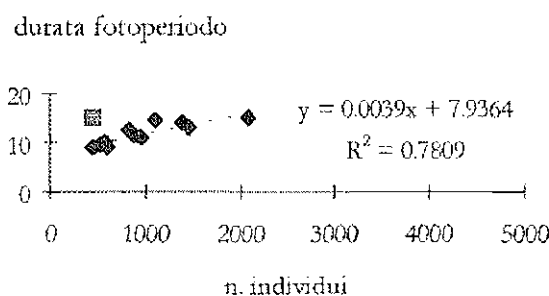
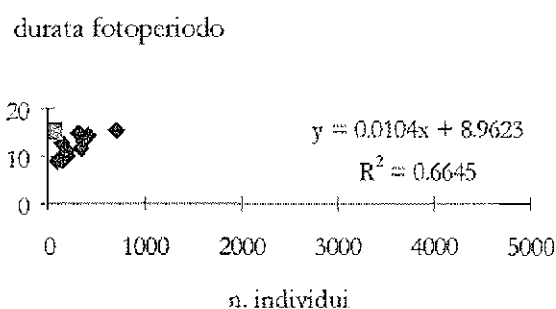


Fig. 7a-c: Relazione lineare tra il numero di individui di macroepifiti algali e la durata del fotoperiodo per i tratti Basale ed Intermedio e per l'intera foglia.

Sl. 7 a-c: Linearna odvisnost med številom osebkov makroepifitskih alg in fotoperiodo za bazalni in intermediarni del lista in za celoten del.

Il numero di individui per specie decresce sempre dall'apice verso la base. Per esempio, nel mese di giugno si è registrato un massimo di 186 individui sul tratto apicale e 48 individui sul tratto basale (Orlando, 1995).

Esclusi i dati del mese di maggio, per le considerazioni sopra riportate, anche in questo caso (fig. 5) è possibile mettere in evidenza una relazione lineare tra il numero di individui di macroepifiti algali e la durata

del fotoperiodo sia per i tratti: basale (fig. 7a), intermedio (fig. 7b) e per tutta la foglia (fig. 7c). La relazione lineare risulta diversa, perché determinata da un diverso numero di individui sui tratti fogliari considerati; infatti sul tratto basale la relazione è $y = 0,0104x + 8,9623$ ($R^2=0,66$); sul tratto intermedio la relazione è $y = 0,0039x + 7,9364$ ($R^2=0,78$) e su tutta la foglia la relazione è $y = 0,0018x + 7,3399$ ($R^2=0,70$).

Le interpretazioni addotte a proposito delle variazioni del numero di specie (vedi: i - ii - iii) sembrano valere anche rispetto alle variazioni del numero di individui.

Il doppio gradiente apice - base fogliare individuato, sia rispetto al numero di specie, che rispetto al numero di individui, sembra giustificare il calcolo dell'Indice di Diversità per il tratto basale. I valori di ID sembrano essere in relazione con le variazioni del fotoperiodo (fig. 4-8) e quindi della temperatura, con due massimi relativi, del maggio 1994 (0,276) e dell'aprile 1995 (0,263), e due minimi relativi, del luglio 1994 (0,086) e del febbraio - marzo 1995 (0,196), con una media di ID= 0,180.

Nei mesi di maggio 1994 e di aprile 1995 i valori di ID, relativamente prossimi tra loro, sembrano sottolineare la ciclicità della struttura del popolamento di macroepifiti algali su queste foglie di *P. oceanica*. Questa presunta ciclicità dovrà però essere confermata con ricerche condotte nel medio - lungo periodo.

Il valore minimo di ID nel tratto basale delle foglie nel mese di luglio 1994 è probabilmente dovuto a una struttura del popolamento relativamente più complessa. Tale complessità sembra in relazione con l'apporto energetico del flusso radiante (fig. 8), infatti sembrano coincidere: il massimo accrescimento delle foglie dell'ospite; il massimo di colonizzazione in termini di specie e di individui; una presenza massiva di dischi germinativi di Ulvales (Orlando, 1995).

CONCLUSIONI

Da un'accurata osservazione biologica delle foglie di *P. oceanica* raccolte nella Baia di Capodistria, sulla base della relativa discussione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- 1) il numero medio di foglie per ciuffo e la lunghezza media delle foglie più esterne risulta maggiore nei mesi estivi (in pieno accordo con la letteratura scientifica) per influenza soprattutto della temperatura;
- 2) ammesso che in presenza di foglie isolaterali si possa parlare di "faccia esterna" e "faccia interna", risulta che nello studio della colonizzazione di macroepifiti algali non è evidenziabile un "effetto faccia";
- 3) lo strato incrostante è quello maggiormente sviluppato, rappresentato da specie appartenenti a diversi gruppi ecologici che Boudouresque (1984) ha definito per il settore settentrionale del Mediterraneo occiden-

tale, così come: HP (Herbier des Posidonies) ed SC (Sciaphile de mode relativement calme);

4) sulla foglia di *P. oceanica* sono state rilevate diverse forme biologiche di alghe: a) specie perenni (come *Pneophyllum fragile*, *Hydrolithon farinosum*, *H. cruciatum*); b) specie stagionali (tra le quali *Callithamnion corymbosum stenoterma* psicofila e *Poly-siphonia nigrescens stenoterma* termofila (Orlando, 1995); c) specie occasionali (ad es. *Ulva laetevirens*, *Antithamnion tenuissimum* e *Chylocladia verticillata*);

5) sembra imprudente distinguere nel breve periodo di un anno di sperimentazione l'"elettività" potenziale di alcune specie rispetto ai tratti di foglia di *P. oceanica*, anche se, durante il processo di colonizzazione, si è manifestata una "tendenza distributiva" di macroepifiti algali lungo la foglia dell'ospite;

6a) il numero di specie di macroalghe epifite diminuisce dall'apice verso la base (fig. 3). Sotto questo profilo: - il tratto apicale risulta essere il tratto più stabile della foglia (fig. 3) forse anche perché si tratta della porzione fogliare più vecchia; - il tratto intermedio presenta nei mesi invernali un decremento più marcato (fig. 3) di quello apicale; - il tratto basale, presenta la massima variabilità annuale (fig. 3) con un numero comunque ridotto di specie; tale variabilità sembra indotta dalla sinergia di molti fattori, quali: accrescimento basale della foglia, oscurità maggiore causa la proiezione dell'ombra delle parti fogliari soprastanti (in relazione quindi con le variazioni di lunghezza fogliare), fotoperiodo ridotto nei mesi invernali (fig. 4), idrodinamismo ridotto (a causa dei tratti fogliari soprastanti) con conseguenti: scarso ricambio e temperature mitigate rispetto all'apice fogliare;

6b) anche il numero di individui di macroepifiti algali diminuisce dall'apice verso la base (fig. 6), con un minor numero che nel tratto basale, probabilmente in relazione con la durata del fotoperiodo (fig. 7a, 7b, 7c) è possibile mettere in evidenza una relazione lineare tra la durata del fotoperiodo e il numero di specie del tratto basale (fig. 5) e tra la durata del fotoperiodo e il numero di individui di macroepifiti algali (fig. 7) sia per i tratti: basale (fig. 7a), che intermedio (fig. 7b) e per tutta la foglia (fig. 7c). Le interpretazioni addotte a proposito delle variazioni del numero di specie (vedi: i - ii -iii)

sembrano valere anche rispetto alle variazioni del numero di individui;

7) i valori di ID (fig. 8), pur con i limiti temporali insiti nella presente ricerca, sembrano sottolineare l'esistenza di una ciclicità della struttura del popolamento di macroepifiti algali su queste foglie di *P. oceanica*, in rapporto con le specie stagionali, più o meno effimere, influenzata dall'entità del flusso radiante.

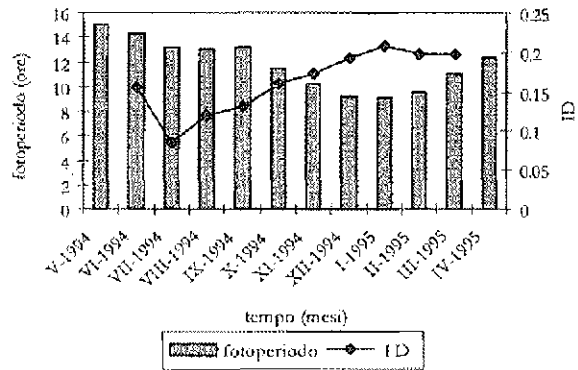


Fig. 8: Indice di Diversità per il tratto basale calcolato secondo la formula dell'entropia (H') di Shannon & Wiener.

Sl. 8: Shannon-Wienerjev (H') diverzitetni indeks za epifite na bazalnem delu.

RINGRAZIAMENTI

Ci è gradito esprimere tutta la nostra gratitudine al dr. A. Vuković per il suo sostegno durante tutta questa ricerca così come pure alla dott.ssa Carla Fradà Orstano e alla dott.ssa Lucia Mazzeffa per la lettura critica del manoscritto. Un grazie particolare vada alla dott.ssa Lorenza Babbini e a tutti coloro che, presso il Laboratorio di Biologia del Mare di Pirano (SLO), hanno voluto aiutarci.

NASELJEVANJE MAKROEPIFITSKIH ALG NA POZEJDONKI (*POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE) VZDOLŽ SLOVENSKE OBALE (TRŽAŠKI ZALIV - SEVERNI JADRAN)

Martina ORLANDO

TV Koper/Capodistria, SI-6000 Koper, Ul. OF 12

Guido BRESSAN

Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Trieste, IT-34127 Trst, Via Licio Giorgieri 10

POVZETEK

Travniki pozejdonke (*Posidonia oceanica*) so najbolj razširjen sistem morskih trav v Sredozemskem morju in eden najproduktivnejših sistemov obalnega okolja. Od leta 1960 je bila pozejdonka v Tržaškem zalivu deležna obsežne degradacije. Edini preživeli travnik se razprostira v slovenskem obalnem pasu med Koperom in Izolo. Po temeljitnem opazovanju listov pozejdonke ugotovimo, da se povprečno število listov v šopu in povprečna dolžina zunanjih listov večata v poletnih mesecih, predvsem zaradi vpliva temperature; zgornja in spodnja stran posameznega lista se ne razlikujeta glede na populacijo alg; skorjasta plast je najbolj razvita. Med kolonizacijo se makroepifitske vrste alg razdelijo, tako da število vrst kot tudi posameznikov znotraj vrste upada iz apikalnega proti bazalnemu delu. V članku je tudi predstavljeno linearno razmerje med dolžino fotoperiode in številom makroepifitskih vrst alg na bazalnem delu in med fotoperiodo in številom posameznikov znotraj vrste na različnih delih lista. Vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa, izračunane za bazalni del, najverjetneje kažejo na cikel strukture populacije makroepifitskih alg na teh listih.

Ključne besede: *Posidonia oceanica*, makroepifiti, diverzitetni indeks, Tržaški zaliv, Slovenija

BIBLIOGRAFIA

- Arber, A. 1920. Water plants, a study of aquatic Angiosperms. Cambridge Univ. Press. London (in Cinelli, 1995).
- Autori Vari, 1970. Il fondo del mare nell'Adriatico Settentrionale, da Punta Tagliamento a Pola, con annessa carta da pesca. C.N.R. Programma di Ricerca sulle risorse marine e del fondo marino.
- Ben Van Der, D. 1971. Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* Delile sur les côtes de la Méditerranée. Mem. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, 168: 1-101.
- Boudouresque, C. F. 1984. Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-occidentale: une revue. Giorn. Bot. Ital. 118 (1-2) Suppl. 2: 7-42.
- Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Fresi, E. & Gravez, V. 1989. Il International workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie Publ. Fr.: 1-321.
- Boudouresque, C. F., Cinelli, F., Fresi, E., Mazzella, L. & Richard, M. 1981. Algal undergrowth of *Posidonia oceanica* beds in the Gulf of Naples: floristic study. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27 (2): 195-196.
- Bressan, G., Sergi, L. & Welker, C. 1990. Variazioni della distribuzione batimetrica di macroalghe dell'infralitorale fotofilo nel Golfo di Trieste (Mare Adriatico). Boll. Soc. Adr. Scienze. LXXII: 107-126.
- Bressan, G. & Odorico, R. 1993. Physiological polar variations of marine phanerogames areas in the Marine Reserve of Miramare. Report to United Nations Environment Program. Technical Reports n. 97: 107-125.
- Bressan, G. & Babbini, L. 1996. Phytoceanographical observations on coralline algae (*Corallinales*) in the Mediterranean Sea. Rend. Fis. Acc. Lincei. IX, (7). 3: 179-207.
- Buia, M. C. & Mazzella, L. 1989. Variazioni a lungo termine in alcuni parametri strutturali di una prateria a *Posidonia oceanica*. Nova Thalassia. 10 (Suppl. 1): 533-542.
- Buia, M. C., Di Leva, G. & Mazzella, L. 1996. Biodiversità della comunità epifita delle foglie di *Cymodocea nodosa* di un prato antistante l'isola di Ischia (Golfo di Napoli). Biol. Mar. Medit. 3 (1): 136-142.
- Buia, M. C., Cormaci, M., Furnari, G. & Mazzella, L. 1985. Osservazioni sulla struttura delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile di Capo Passero (Siracusa) e studio della macroflora epifita delle foglie. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Vol. 18, N. 326: 463-484.
- Buia, M. C., Cormaci, M., Furnari, G. & Mazzella, L. 1989. *Posidonia oceanica* off Capo Passero (Sicily, Italy): leaf phenology and leaf algal epiphytic commu-

- nity. In: Boudouresque, C. F., A. Meinesz, E. Fresi & V. Gravez (ed.). Il International workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie Publ. Fr., 2: 127-143.
- Cainer, S. 1994.** Indagini sulle praterie di *Posidonia oceanica* nel Golfo di Trieste. Tesi di laurea. Facoltà di Scienze MM. FF. NN. Università degli Studi di Trieste. pp. 1-77.
- Caressa, S., Ceschia, C., Orel, G. & Treleani, R. 1995.** Popolamenti attuali e progressi di *Posidonia oceanica* nel Golfo di Trieste da Punta Salvore a Punta Tagliamento. In: Cinelli F., Fresi E., Lorenzi C. e Mucedola A., "La *Posidonia oceanica*". Rivista Marittima n.12
- Chessa, L. A., Fresi, E., Wittman, K. & Fresi-Angioni, P. 1982.** La comunità epifitica delle foglie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile: analisi del ricoprimento lungo un gradiente batimetrico (*Monocotyledoneae*, *Potamogetonaceae*). Naturalista sicil., S. IV, VI (Suppl.): 523-530.
- Cinelli, F. 1995.** La *Posidonia oceanica*: problemi di ecologia, di funzionamento e di biologia. Giornale Botanico Italiano; Vol. 129, n. 1: 297-301.
- Cinelli, F., Cormaci, M., Furnari, G. & Mazzella, L. 1984.** Epiphytic macroflora of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves around the Island of Ischia (Gulf of Naples). In: Boudouresque, C. F., A. Jeudy de Grissac & A. Oliver (ed.). I International workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie Publ. Fr., 1: 91-99.
- Colantoni, P., Gallignani, P., Fresi, E. & Cinelli, F. 1982.** Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in adjacent waters. P.S.Z.N.I.: Marine Ecology, 3 (1): 53-74.
- Drew, E. A. & Jupp, B. P. 1976.** Some aspects of the growth of *Posidonia oceanica* in Malta. Academic Press. London. (in Cinelli, 1995).
- Franzosini, C. & Bressan, G. 1988.** Calibrazioni metodologiche nello studio del macrophytobenthos della Riserva Parco Marino di Miramare (Trieste - Italy): Rilevi senza prelievo., Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste. 41 (1): 143-158.
- Franzosini, C., Verardo, V., Ghirardelli, L. A. & Bressan, G. 1984.** La flora algale presso il Laboratorio di Biologia Marina di Aurisina - Filtri (Trieste - North Adriatic Sea): Macrobenthos., Nova Thalassia. 6: 83-95.
- Gallardo, T., Gomez-Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G. & Boudouresque, C. F. 1993.** Check-list of Mediterranean seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s.l. Bot. Mar., 35: 399-421.
- Giaccone, G. & Pignatti, S. 1967.** Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste.- II., Nova Thalassia., III, 2, 1-28.
- Giaccone, G., Alongi, G., Pizzuto F. & Cossu, A. 1994.** La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo: II. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania. 27: 111-157.
- Giraud, G. 1977.** Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. Bot. Mar., Germ., 20 (8): 487-491.
- Giraud, G., Boudouresque, C. F., Cinelli, F., Fresi E. & Mazzella, L. 1979.** Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autour de l'île d'Ischia (Italia). Giornale botanico italiano, vol. 113, N. 4: 261-274.
- Gower, J. C. 1971.** A general coefficient of similarity and some of its properties. Biometrics. 27: 857-871.
- Hartog, D. C. 1970.** The seagrasses of the world. North-Holland Publishing Company. London: pp. 1-275.
- Hartog, D. C. 1977.** Structure, function, and classification in seagrass communities. In: McRoy, C. P. & C. Helfferich (ed.). Seagrass ecosystems. A scientific perspective. Marcel Dekker, New York. pp. 89-121.
- Lausi, D. 1967.** Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste. - III. Quantita' di clorofilla negli ecosistemi bentonici del Golfo di Trieste., Nova Thalassia., 3, (3): 3-29.
- Mazzella, L., Cinelli, F., Ott, J. A. & Klepal, W. 1981.** Studi sperimentali "in situ" sull'epifitismo della *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3 (suppl.): 481-492.
- Mazzella, L., Scipione, M. B. & Buia, M. C. 1989.** Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. P.S.Z.N.I.: Marine Ecology 10: 107-131.
- Mazzella, L., Scipione, M. B., Gambi, M. C., Fresi, E., Buia, M. C., Russo, G. F., De Maio, R., Lorenti M. & Rando, A. 1986.** Le praterie sommerse del Mediterraneo. A cura del laboratorio di ecologia del benthos della stazione zoologica "Anton Dohrn" di Napoli. pp. 1-59.
- Mazzella, L., Gambi, M. C., Russo G. F. & Buia, M. C. 1984.** Deep flowering and fruiting of *Posidonia oceanica* beds around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds: 203-209.
- Moliniér, R. & Picard, J. 1960.** Délimitation et cartographie des peuplements de la Mer Méditerranée. Extr. Serv. Carte Phytogéographique B.4: 73-84.
- Munda, I. 1988.** Seasonal Variations in Biomass and Floristic Diversity of Benthic Algal Associations from the Northern Adriatic (Piran). Rapp. Comm. int. Mer Médit. 31 (2): 8-16.
- Munda, I. 1991.** Algal Resources in Polluted Sites of the Northern Adriatic (Vicinity of Piran). Acta Adriat. 32 (2): 683-704.
- Odorico, R. & Bressan, G. 1993a.** Variazioni della fisionomia di aree a fanerogame marine. Boll. Soc. Adriatica di Scienze. 73: 67-77.
- Odorico, R. & Bressan, G. 1993b.** Prime osservazioni d'impatto ambientale su fanerogame marine della Riserva Marina di Miramare (Golfo di Trieste). Atti XXIV Congr. S.I.B.M.: 65.

- Orel, G., Vio, E. & Zanitti, B. 1981/82.** I popolamenti bentonici dei fondi antistanti le Lagune di Grado e di Marano (Alto Adriatico). *Nova Thalassia*, 5; pp. 31-56.
- Orlando, M. 1995.** Caratterizzazione fenologica di macroepifiti algali su foglie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile (*Phanerogamae, Potamogetonaceae*) lungo il litorale capodistriano (Golfo di Trieste). Tesi di laurea. Facoltà di Scienze MM. FF. NN. Università degli Studi di Trieste. pp. 1-98.
- Pergent, G. & Pergent-Martini, C. 1995.** Dynamique et évolution de l'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée. *Giornale Botanico Italiano*; Vol. 129, n. 1: 303-317.
- Pignatti, S. & Giaccone, G. 1967.** Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste. *Nova Thalassia*, 3, (1), 1-17.
- Pignatti, S. 1973.** Pro Memoria sulla prospezione eseguita dal prof. S. Pignatti nelle acque del Parco Marino di Miramare (Trieste) il giorno 16 agosto 1973.
- Rossi, S. & Orel, G. 1968.** Nota preliminare sulle "Sabbie ad Anfiosso" da Punta Sdobba a Chioggia. *Boll. Soc. Adriatica Sc.*, 56 (2); pp. 234-242.
- Shannon, C. E. & Wiener, W. 1949.** The mathematical theory of communication. Urbana. IL. Univ. Illinois Press. 117 pp.
- Silva, P. C., Basson, P. W. & Moe, R. L. 1996.** Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. Univ. of California Press. 1-1259.
- Simonetti, W. 1966.** Variazioni dei popolamenti di *Zosteraceae* nel Golfo di Trieste durante gli ultimi decenni. *Arch. Oceanogr. Limnol. Suppl.* 15: 107-114.
- Simonetti, W. 1972.** I consorzi a fanerogame marine nel golfo di Trieste. *Atti Ist. Veneto Lett. Scien. ed Arti.* CXXXI: 460-502.
- Stravisi, F. 1983.** Misure di trasparenza (disco Secchi) nel Golfo di Trieste. C.N.R. Istituto Talassografico di Trieste; pubbl. No. 570: 1-13.
- Techet, K. 1906.** Über die marine Vegetationen des Triester Golfes., *Abhandl. der konigl. zool. bot. Ges. Wien.*, 3:1-52.
- Vuković, A. 1980.** Asociacije morskih bentoških alg v Piranskem zalivu. *Biološki vestnik (Ljubljana)*, 28, (2): 103-124.
- Vuković, A. 1982.** Pozidonija v Koprskem zalivu. *Proteus*, 44 (9-10), pp. 345-346.
- Vuković, A. 1982.** Bentoška vegetacija Koprskega zaliva. *Acta Adriat.*, 23 (1/2), pp. 227-235.
- Vuković, A. & Turk, R. 1995.** The distribution of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Del. in the Gulf of Capodistria. Preliminary report. *Rapport du XXXIVe congrès de la Ciesm*; Vol. 34, p. 49.
- Wittmann, K. J. 1984.** Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P. S. Z. N. I: Marine Ecology*. 5 (4): 301-316.

ULVA SCANDINAVICA BLIDING, (CHLOROPHYTA): A NEW SPECIES FOR THE ADRIATIC SEA

Claudio BATTELLI

A. Sema Secondary School, SI-6320 Portorož, Med vrtovi 8 and
Faculty of Education Ljubljana - Department of Koper, SI-6000 Koper, Cankarjeva 5

Ian H. TAN

Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh EH3 5LR, Scotland, UK, 20A Inverleith Row

ABSTRACT

*This article deals with the very first report on the occurrence of *Ulva scandinavica* Bliding, in the Adriatic Sea. A general description of this species is given, as well as its basic morphological and anatomical features its manner of reproduction, its geographical distribution and its habitats in the coastal waters of Slovenia.*

Key words: *Ulva scandinavica*, genus *Ulva*, Chlorophyta, occurrence, Adriatic Sea

INTRODUCTION

In september 1998, the green alga *Ulva scandinavica* Bliding was recorded for the very first time in the coastal waters of Slovenia (Gulf of Trieste).

The genus *Ulva* (Linnaeus) Thuret belongs, together with the genera *Capsosiphon* Gobi and *Enteromorpha* Link, to the family Ulvaceae Lamour. ex Dumort. (Gallardo *et al.*, 1993).

Ulva thalli are wide, flat, lobed, of grass green colour, and composed of two adhered layers of parenchymal cells. *Ulva* is also commonly known as "sea lettuce" world wide. They occur, attached to the substratum, mainly in the lower midlittoral and in the upper infralittoral; they may also occur as epiphytes on other algae, or unattached (benthopleustophytically) in the upper infralittoral to a depth of about 3 metres (Rizzi-Longo & Giaccone, 1974; Vukovič, 1980, 1984a, b).

In protected areas (particularly bays) and polluted waters (e.g. ports) their thalli can grow up to 1 m in length, while in more exposed and cleaner waters they are usually smaller.

The most characteristic feature of *Ulva* species is that their development begins with a single-serial threadlike thallus. The thallus then becomes multi-serial and eventually grows into hollow cylinder (tubelike). The walls of a young (a few millimetres long thallus) grow

closely together resulting in a flat 2-layered thick thallus. The cells have only one nucleus and one hood-like parietal chloroplast with one or more pyrenoids. In the rhizoidal part of the thallus the cells are multinucleate. Asexually, they reproduce with zoospores; sexually, they reproduce with sexual cells (gametes). Vegetative fragmentation also occurs and results in freeliving individuals. Their life cycle is mostly diplohaplontic (digenetic) and isomorphic. Diploid sporophyte is formed from a zygote, and sporangia are developed from vegetative cells. After reductive division, zoospores with four flagella are produced. From these zoospores, haploid gametophytes develop. On the margins of the gametophytic thallus, gametes are formed. These gametes are smaller than the zoospores, and they are equipped with two flagella. Male gametes are smaller than females ones. Reproduction can be also parthenogenetic, where the gametes can develop directly into haploid thalli. All the vegetative cells, except the basal ones, can transform into reproductive cells. They are attached to the substratum with a small fastening holdfast. This holdfast is perennial and produces a new thallus each spring. *Ulva* is found all over the world from arctic to tropical regions, including the Adriatic, Mediterranean and Black Seas, the Atlantic, Indian and Pacific ocean (Bliding, 1968; Van den Hoek *et al.*, 1995).

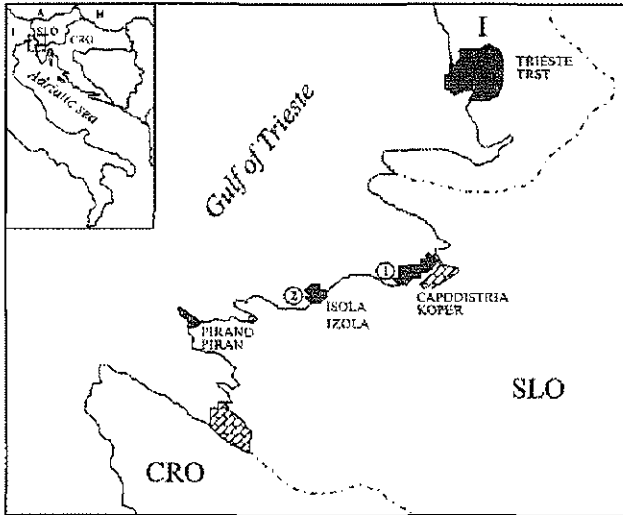


Fig. 1: Study area with sampling stations.
Sl. 1: Obravnavano območje z vzorčevalnimi postajama.

COLLECTION AND OBSERVATION

Samples were collected from the coastal waters of Slovenia (Semedela and St. Simon Bays) in the lower midlittoral and in the upper infralittoral to a depth of about 3 metres (Fig. 1).

Samples were kept as dry as herbarium specimens and chemically treated as wet preparations in 3-5% methanal (formalin) solution in seawater.

The alga was identified according to the criteria by Bliding (1968) and Rizzi-Longo & Giaccone (1974). These criteria include 1) the thickness of the different parts of the thallus (particularly the margins in the upper part of the thallus and the basal part immediately above the rhizoid), 2) arrangement of the cells on the surface, 3) jagged protuberances on the margins, 4) size and shape of the cells, and 5) number of pyrenoids in the chloroplast. The collected samples were further confirmed as *U. scandinavica* by comparisons of their DNA sequences (nuclear ribosomal internal transcribed spacers) with those of other *Ulva* spp. from all over the world.

DESCRIPTION OF THE SPECIES

Ulva scandinavica (Lat. *Ulva*, sedge; *scandinavica*, Scandinavian) was first described as a new species in 1968 by Bliding. It had been collected already in 1959 in Sweden and in 1962 in Norway. Its thallus is flat and lobed. Its size normally varies from 10 to 30 cm and is either dark or light green. The upper part of the thallus is about 50 μm thick, its middle part is about 70 μm , and its basal part is about 100 μm . Its margin has a number of jagged protuberances which, however, are not branched out as in the related species *U. rigida* (Fig. 2). The cells

are, in most cases, distributed irregularly. It is characteristic for this species that areas with regularly arranged cells alternate with small areas with cells arranged in rows (Fig. 3a). As far as their cell shape is concerned, they are either polygonal or spherical. The cells contain one chloroplast each along the wall. The number of pyrenoids per cell normally varies from 3 to 6 (Fig. 3b). There is no metagenesis in this species. The algae reproduce with biflagellated zoospores (Bliding, 1968).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

According to Gallardo *et al.* (1993), 10 species of *Ulva* occur in the Mediterranean Sea. Of these, 5 occur in the Adriatic, i.e. *U. curvata* (Kützing) De Toni; *U. fasciata* Delile; *U. olivascens* Dangeard, 1961; *U. rigida* C. Agardh, 1822, and *U. rotundata* Bliding, 1968 (Giaccone, 1978; Gallardo *et al.*, 1993; Špan & Antolić, 1994; Špan *et al.*, 1996).

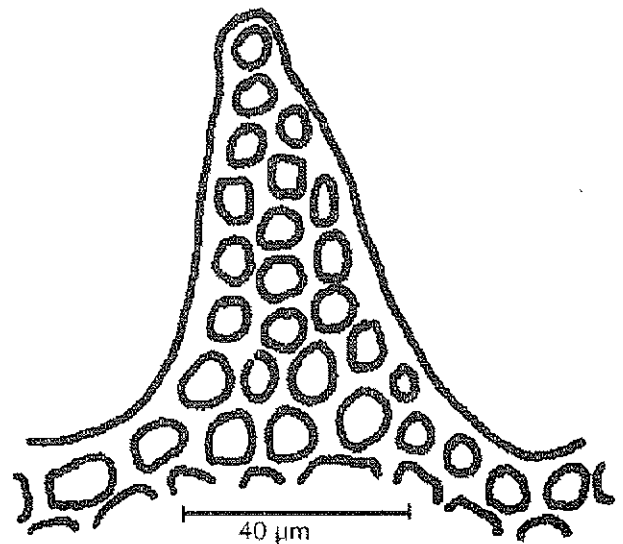
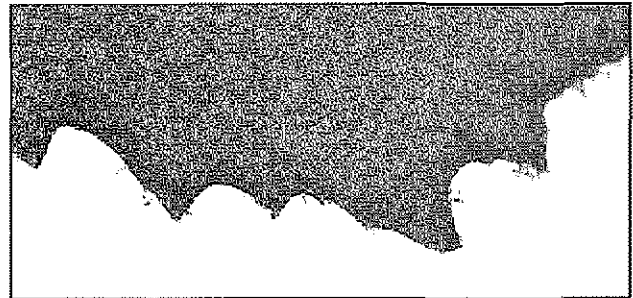


Fig. 2: Toothlike protuberance on the thallus margin (Photo: M. Richter).

Sl. 2: Nazobčan izrastek na robu steljke (Foto: M. Richter).

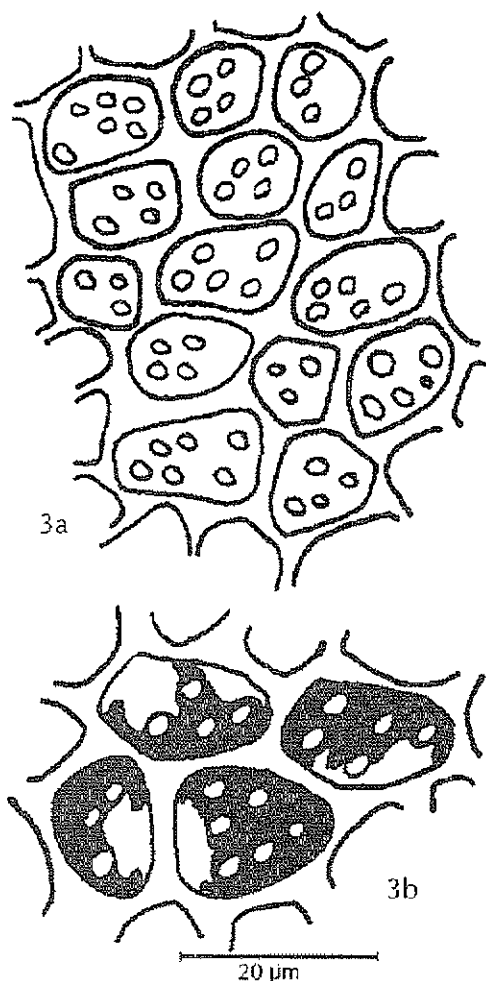


Fig. 3: Cell arrangement (a) and the chloroplast structure with pyrenoids (b).

Sl. 3: Razporeditev celic na površini steljke (a) in struktura kloroplastov s pirenoidi (b).

As far as the Mediterranean Sea is concerned, *U. scandinavica* was recorded only on the west and south coast of Italy (Cormaci *et al.*, 1985; Giaccone *et al.*, 1985; Cecere, 1990; Cecere *et al.*, 1991a, b). Prior to 1998 there have been no data on its occurrence in the Adriatic.

Among the Slovene scientists who have dealt with the algal flora of our coastal waters and prepared its checklist are: Matjašič & Štirn (1975), Vukovič (1980, 1981, 1982, 1984a, b), Bussani & Vukovič (1987) and Munda (1992, 1993). According to them the species *U. rigida* occurs as the only representative of the genus *Ulva* in the Slovenian coastal sea. Faganeli *et al.* (1986) have on the basis of carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and hydrogen (δD) isotope measurements in *Ulva rigida* reached a conclusion that two groups exist in our sea, *i.e.* *Ulva A* and *Ulva B*. However, there is no mention in their work about which particular species from the genus *Ulva* constitute these two groups.

The Italian algologist Giaccone thinks (*pers. comm.*) that the occurrence of *U. scandinavica* in the Adriatic Sea is probably the result of "meridionalisation", *i.e.* shift of many algal species from the southern part of the Mediterranean Sea towards the north, in this case the Adriatic Sea.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our cordial thanks to Prof. Dr Giuseppe Giaccone of the Catania University (Italy) for his kind help in providing data on the occurrence of *U. scandinavica* along the Italian coast. We are also indebted to Dr A. Vukovič from the Marine Biological Station Piran for his assistance in the collection of suitable literature and for his precious information on the algal flora of the Slovene coastal waters. And finally we wish to express special thanks to Marjan Richter for his photographic material.

ULVA SCANDINAVICA BLIDING, (CHLOROPHYTA): NOVA VRSTA V JADRANSKEM MORJU

Claudio BATTELLI

Gimnazija A. Sema, SI-6320 Portorož, Med vrtovi 8 in
Pedagoška Fakulteta Univerze v Ljubljani, - enota Koper, SI-6000 Koper, Cankarjeva 5

Ian H. TAN

Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh EH3 5LR, Scotland, UK, 20A Inverleith Row

POVZETEK

V članku obravnavava pojavljanje nove vrste za Jadransko morje iz rodu *Ulva* (Linnaeus) Thuret, to je *Ulva scandinavica* Bliding. Vzorci sva nabrala v spodnjem mediolitoralni in v zgornjem infralitoralni v slovenskem obalnem morju (Semedelski in Simonov zaliv). Shranjeni so kot mokri preparati v 4-5% metanalu (formalinu) in kot suhi

preparati v lastnem algariju. V delu podajava splošne morfološke, razmnoževalne in ekološke značilnosti rodu *Ulva* in podroben opis vrste *U. scandinavica*. Obravnavava predvsem tiste morfološke znake, ki so osnova za določanje. Ti znaki so naslednji: premer bazalnega dela, razporeditev celic na površini steljke, število pirenooidov v kloroplastih ter oblika izrastkov na robu steljke. Opis je obogaten z risbami. Risbe so shematične; njihov namen je predstaviti osnovne posebnosti, s katerimi lažje prepoznamo obravnavano vrsto.

Ključne besede: *Ulva scandinavica*, rod *Ulva*, Chlorophyta, pojavljanje, Jadransko morje

REFERENCES

- Bliding, C. 1968.** A critical survey of European taxa in Ulvales II: *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kormmannia*. Bot. Not., 121: 535-629.
- Cecere, E. 1990.** Economically important seaweeds in Mar Piccolo, Taranto (Southern Italy): a survey. Hydrobiologia, 204/205: 281-286.
- Cecere, E., M. Cormaci & G. Furnari, 1991.** The marine algae of Mar Piccolo, Taranto (Southern Italy): a re-assessment. Bot. Mar. 34: 221-227.
- Cecere, E., M. Cormaci, G. Furnari, A. Tursi & O. Caciogna, 1991.** Fouling communities in Mar Piccolo (Ionia sea-Southern Italy): vegetal populations in mid-littoral level and infralittoral fringe. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Catania, 24 (337): 21-38.
- Cormaci, M., G. Furnari, G. Giaccone, P. Colonna & A. M. Mannino, 1985.** Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Catania, 18 (326): 829-850.
- Faganeli, J., A. Vuković, F. I. Saleh & J. Pezdič, 1986.** C:N:P ratios and stable carbon and hydrogen isotopes in the benthic marine algae, *Ulva rigida* C. Ag. and *Fucus virsoides* J. Ag. J. Exp. Mar. Biol., Vol 102: 153-166.
- Gallardo, T., A. Gomez Garretta, M. A. Ribera, M. Cormaci, G. Furnari, G. Giaccone & Ch. F. Boudouresque, 1993.** Check list of Mediterranean seaweeds II. Chlorophyta. Bot. mar. 36 (5): 399-421.
- Giaccone, G. 1978.** Revisione della flora marina del mare Adriatico. Annuario del World Wildlife Fund (suppl.), Parco Mar. Miramare, (Trieste) 6 (19): 105.
- Giaccone, G., P. Colonna, G. Clemente, A. M. Mannino, E. Tornatore, M. Cormaci, G. Furnari & B. Scamacca, 1985.** Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., Catania, 18 (326): 537-781.
- Hoek, Van den C., D. G. Mann & H. M. Jahns, 1995.** Algae: an introduction to phycology. GB, Cambridge, Univ. Press: 402-405.
- Matjašič, J. & J. Štirn, 1975.** Flora in favna severnega Jadrana. Prispavek 1., SAZU, Ljubljana, Raz. 4: 19-23.
- Munda, I. M. 1992.** Asociacije bentoških morskih alg severnega Jadrana. Flora in veg. Slovenije. Zbor. povz. ref., pp. 32-33.
- Rizzi Longo, L. & G. Giaccone, 1974.** Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. Quad. Lab. Tecn. Pesca Ital., 2 (1): 1-62.
- Špan, A. & B. Antolić, 1994.** Benthic marine flora of Kornati National Park (Kornati Archipelago, Middle Adriatic, Croatia). Acta Adriat. 34 (1/2): 29-44.
- Špan, A., B. Antolić, A. Šimunović, I. Grubelić & S. Jukić, 1996.** Ecological study of gas fields in the northern Adriatic. 12. Ecological features of the benthic community. Acta Adriat. 37 (1/2): 161-194.
- Vuković, A. 1980.** Asociacije morskih bentoških alg v Piranskem zalivu. Biol. vestn., 28 (2): 103-124.
- Vuković, A. 1981.** Značilnosti bentoških združb v izol-skem zalivu. Slovensko morje in zaledje, 4-5: 101-106.
- Vuković, A. 1982.** Bentoška vegetacija Kopskega zaliva. Acta Adriatica, 23 (1/2): 227-235.
- Vuković, A. 1984a.** Prispavek k poznavanju flore morskih alg Slovenije. Slov. mor. in zaš., 7 (6-7): 187-193.
- Vuković, A. 1984b.** Ekološka variabilnost in indikatorska vrednost vrste *Ulva rigida* C. Ag. Bilten društva ekologov BiH, ser. B, III: 57-59.

LONICERA JAPONICA THUNB. - NOVA NATURALIZIRANA VRSTA SLOVENSKE FLORE

Nejc JOGAN

Oddelek za biologijo BF, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, E-mail: nejc.jogan@uni-lj.si

Janja PLAZAR

Prade, SI-6000 Koper, Cesta XV/2

IZVLEČEK

Japonsko kosteničje (*Lonicera japonica* Thunb.) je azijska vrsta, ki se je razširila v zahodni Sloveniji in je po vsej verjetnosti k nam prišla iz severovzhodne Italije. V Sloveniji je bila odkrita šele pred nedavnim, očitno pa se tu širi že dlje in se je medtem že dodobra naturalizirala.

Ključne besede: *Lonicera japonica*, flora, razširjenost, Slovenija

UVOD

Kosteničje je razmeroma velik rod, razširjen po vsej severni polobli. Ima okoli 180 vrst, ki so večinoma listopadni grmi in ovijalke. Številne vrste imajo močno dišeče velike dvobočno somerne cvetove, ki jih oprahujejo veščci. Pri teh se cvetovi odprejo zvečer, takoj po dozoritvi prašnic, ki vodoravno mole iz venca in rabijo kot pristajališče. Vrat jih presega in ostane v tem položaju tudi po tem, ko prašnice ovenijo in odpadejo, cvetovi pa se obarvajo iz bele v rumenkasto (Mabberley, 1990). Nekaj takih vrst že od nekdaj sadijo tudi kot okras in jih tako iz njihove domovine razširjajo po vsem svetu. Ena takih je tudi japonsko kosteničje, ki so jo iz vzhodne Azije prenesli v vse zmerne predele, kjer pa se je ponekod naturalizirala in postala prav nadležna (npr. v Severni Ameriki; Gleason, 1968; Randall & Marinelli, 1996). Podobno se je zgodilo tudi v Evropi in tako jo Flora Europaea (Borowicz, 1976) navaja že za večino zahodnoevropskih držav, dodobra pa je naturalizirana tudi npr. v Grčiji (*opažanja avtorjev*).

Po tem sodeč je bilo le še vprašanje časa, kdaj bo ta vrsta zašla tudi v Slovenijo in kdaj jo bomo odkrili.

LONICERA JAPONICA THUNB.

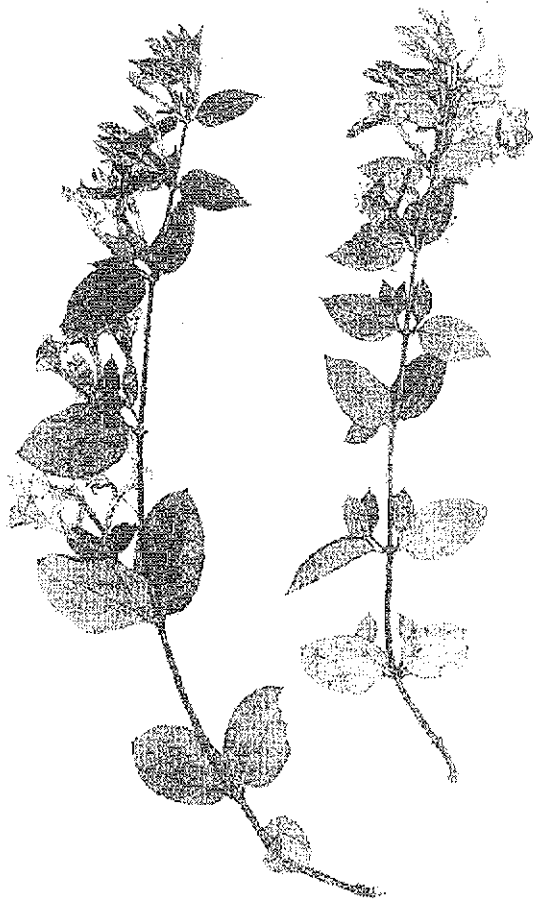
Japonsko kosteničje je z ovijajočim se stebлом in velikimi cvetovi na prvi pogled podobno kovačniku (*L.*

caprifolium), ki tudi uspeva na podobnih rastiščih. Zlahka pa ju razlikujemo po nezraslih, večinoma zimzelepih listih, štrleče dlakavem stebelu in prav tako dlakavih cvetovih, ki se paroma razvijejo na kratkem peclju v zalistju.

Ta vrsta kosteničja ima jajčaste, 2-5 x 3-9 cm velike, tope do koničaste liste s prisekanim do bolj ali manj srčastim dnom. Sprva so dlakavi, kasneje pa ogolijo ali so le še po spodnji strani rahlo dlakavi. V nasprotju z listno ploskvijo je pecelj vseskozi močno odlačen. Doljni stebelni listi so neredko krpati. Brakteje so po obliki podobne listom. Cvetovi, ki se razvijejo na ovršnih delih poganjkov, imajo 3-5 cm dolg belorožnat venec z ukrivljeno spodnjo ustno in so močnega, vendar prijetnega vonja. Po oploditvi se razvijejo v črne jagode. Pod zemljo ima japonsko kosteničje močno in razraslo koreniko, zaradi katere tudi poskusi izkoreninjanja navadno niso uspešni (Randall & Marinelli, 1996).

JAPONSKO KOSTENIČJE V SLOVENIJI IN SOSEŠČINI

Prvi podatki o podivjanem uspevanju japonskega kosteničja v Srednji Evropi segajo v začetek 20. stoletja, ko se je začelo subspontano širjenje v jugovzhodni Švici, v kantonu Tessin (Hegi, 1913-18). Ta kanton je še danes edino večje območje Švice, na katerem je vrsta naturalizirana (Lauber & Wagner, 1996). Prav tako se je že v začetku stoletja pojavila v severni Italiji (Pignatti,



Lonicera japonica P 1747
Slo.: Primorska, Vipavska dolina,
Volčja draga, log ob ribniku
Leg. N. Jogan, 16.6.1996
0048/3

Sl. 1: Herbarijski primerki *L. japonica* z enega od novo-odkritih nahajališč.

Fig. 1: Herbarium specimens of *L. japonica* collected in one of the recently discovered localities.

1983). kjer je danes v nam najbližji deželi Furlaniji-Juljski krajini prav tako naturalizirana (cf. Melzer & Bregant, 1991). Tako jo Poldini (1991) in Poldini & Vidali (1993, 1996) navajata že za 28 osnovnih polj, med drugim tudi vzdolž meje s Slovenijo od Škofij do predgorja Juljskih Alp. Najstarejše navedbe za Furlanijo pa izvirajo iz 1955. leta iz okolice Gorice (leg. C. Zirnich, Mezzena, 1986), torej prav s slovenske meje.

Za Hrvaško literatura te vrste sicer ne omenja, vendar nam je znano njeno podivjano uspevanje v Istri (2 km zahodno od Vabriga pri Taru, nad zalivom Sv. Marina; 0747/2. Leg. B. Trčak, 10.8.1996).

V Sloveniji je bilo v zadnjih letih odkritih kar nekaj nahajališč:

0047/1 Slo.: Primorska, Goriška Brda, Dobrovo, ob zidu graščine. Leg. N. Jogan, 24.9.1994 (avtorjev herbarij P1341)

0048/1 Slo.: Primorska, Vipavska dolina, Nova Gorica, Panovec, pogosto v podrasti kostanjevega gozda. Leg. N. Jogan, 5.4.1997 (avtorjev herbarij)

0048/3 Slo.: Primorska, Vipavska dolina, Volčja draga, log ob ribniku. Leg. N. Jogan, 16.6.1996 (avtorjev herbarij P 1747) Sl./Fig. 1

0147/2 Slo.: Primorska, Vipavska dolina, Miren, Orehovlje, grmovnato pobočje nad Vrtojbi. Leg. N. Jogan, 4. 1997 (avtorjev herbarij)

0147/2 Slo.: Primorska, Vipavska dolina, Bilje, grmovje pred vilo Bilje 6. Leg. N. Jogan, 4. 1997 (avtorjev herbarij)

0447/4 Slo.: Primorska, Istra, Izola, med grmovjem pri Delamarisu. Leg. N. Jogan, 6.7.1996 (avtorjev herbarij P 1679, 1682)

0448/2 Slo.: Primorska, Istra, Koper, med grmovjem na jugovzhodnem delu Škocjanskega zatoka. Leg. J. Plazar, 2.6.1996 (LJU)

0448/3 Slo.: Primorska, Istra, Koper, v živi meji med železniško postajo in mestom. Leg. N. Jogan, X. 1996 (avtorjev popis)

0448/3 Slo.: Primorska, Istra, Koper, zasuti del Škocjanskega zatoka, ob Kolodvorski cesti, v živi meji. Leg. J. Plazar, 13.3.1998 (avtorčin popis)

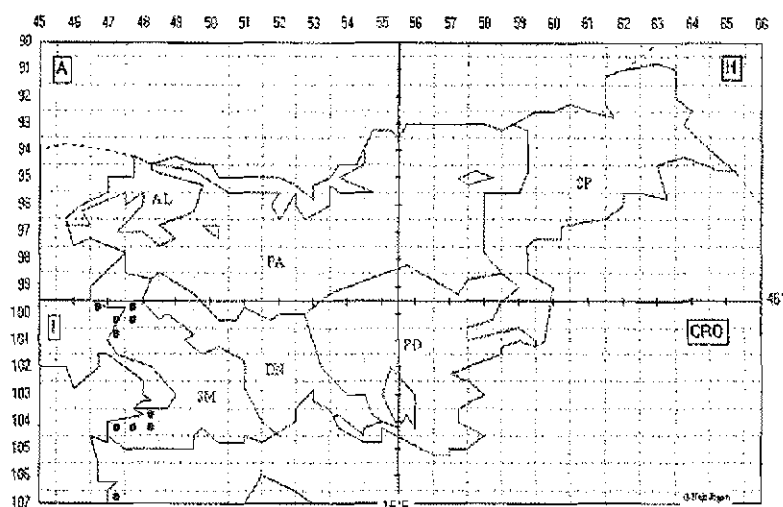
0448/4 Slo.: Primorska, Istra, Koper, pri naselju Bertoki, ob makadamski cesti, v plazeči obliki. Leg. J. Plazar, 18.1.1998 (avtorčin herbarij).

Po razpršenosti trenutno znanih nahajališč v slovenskem submediteranu lahko sodimo, da japonsko kosteniče tudi tu uspeva že dolgo. Če predpostavimo, da se je po vzhodnem delu Furlanije-Juljske krajine razširilo v 40 letih iz okolice Gorice (od koder so najstarejše navedbe o uspevanju), lahko domnevamo, da je širjenje potekalo tudi proti vzhodu, torej v Vipavsko dolino. S tem v zvezi je zelo sumljiv podatek o nadležnem "plezajočem plevelu" v parku na Rafutu (Golob-Klančič, 1973), ki naj bi ga poleg srobota in bršljana sestavljalo tudi "kosteliče". Na širšem območju Panovca, ki obsega tudi Rafut, je namreč japonsko kosteniče danes splošno razširjeno, pogostejše in tudi dosti bolj agresivno od kovačnika, ki bi utegnil biti drugi kandidat za "plezajoče kosteliče".

Trenutno je torej znana razširjenost japonskega kosteniča v nižinskih predelih submediterana Slovenije, zelo verjetno pa je, da se je razširilo že tudi navzgor ob Soči, proti vzhodu po Vipavski dolini in v Šavrinsko gričevje. Torej kaže biti na to vrsto pozoren.

Ekologija

Kratka označba ekoloških razmer na rastiščih nam kaže, da japonsko kosteniče uspeva večinoma na ruderalnih mestih. V okolici človekovih bivališč se tako vzpenja po ograjah in živih mejah, srečamo ga med grmovjem ali se, kadar ni druge opore, plazi. Na bolj

Lonicera japonica

Sl. 2: Trenutno znana razširjenost *Lonicera japonica* v Sloveniji in na Hrvaškem (zemljevid narejen s paketom KARARAS 2.0; Jogan, 1998).

Fig. 2: Actually known distribution of *Lonicera japonica* in Slovenia and Croatia (map made by KARARAS 2.0 package; Jogan, 1998).

naravnih rastiščih ga najdemo predvsem na svežih do vlažnih polsenčnih mestih, tako npr. na obvodnem grmovju ali v podrasti gozdov.

Tudi v severni Ameriki uspeva ta vrsta na najrazličnejših ruderalnih (ograje, žive meje, ob poteh) in zasenčenih mestih (robovi gozdov, gozdne jase), lahko pa tvori tudi redko podrast v gozdovih, ki se v primeru večje presvetljenosti hitro razrase v strnjeno grmovno plast (Randall & Marinelli, 1996). S preraščanjem grmovja in močnim zasenčenjem zadusi praktično vse, kar rase pod njo. Poskusi fizičnega iztrebljanja so se izkazali kot izrazito neuspešni (pospešili so razraščanje), tako da jo v Ameriki uničujejo s herbicidi, ki jih uporabljajo v začetku zime, ko avtohtone vrste mirujejo (*ibid.*).

SKLEPNE UGOTOVITVE IN DISKUSIJA

Japonsko kosteničje se je v Sloveniji očitno dodobra naturaliziralo in danes je razširjeno na območju Vipavske doline in Coriških Brd ter v obalnem predelu slovenske Istre. Po številnih najdbah lahko sklepamo, da se ta vrsta pri nas razširja že dlje in verjetno je bila k nam zanesena večkrat, najverjetneje iz že znanih bližnjih nahajališč v Furlaniji in na Tržaškem. Pri tem so gotovo sodelovale ptice, saj so vrste tega rodu endozoohorne (Randall & Marinelli, 1996; Düll & Kutzelnig, 1994).

Ko opazujemo vzorec razširjenosti japonskega kosteničja v Sloveniji, se zavemo pomembnega dejstva, da se je širjenje tega neofita začelo najverjetneje v Vipavski dolini. Če malo pobrsrkamo med drugimi neofitskimi vrstami slovenske flore, vidimo, da so tu začele svoj pohod tudi na primer *Artemisia verlotiorum*, *Sporobolus neglectus*,

Muhlenbergia vaginiflora, *Euphorbia prostrata* in *Ambrosia artemisiifolia* (ta hkrati tudi v Krški kotlini), k nam so tod prišle še npr. *Aegilops cylindrica*, *Acalypha virginica* in *Muhlenbergia schreberi*, ki so se sicer obdržale, a (še) ne razširile. Če k Vipavski dolini dodamo slovensko Istro, se krog skozi ta vrata prispelih neofitov razširi na *Senecio inaequidens*, *Cuscuta campestris*, *Fallopia aubertii* itd. Vidimo skratka, da je nižinski predel slovenskega submediterana zelo pomembna pot vstopa različnih neofitov in zato bi morali tem območjem in na njih pojavljajočim se adventivkam posvetiti več pozornosti. Tako se ne bi več dogajalo, da bi se tako opazna vrsta, kot je japonsko kosteničje, neopažena širila več desetletij, ali pa, da bi japonska medvečka (*Spiraea japonica* L.) uspela v približno enakem času popolnoma nadomestiti podrast v vlažnih dolinah Panovca, ne da bi kdorkoli postal na to pozoren (a to je že druga zgodba).

In še za konec. Kot je iz uvoda razvidno, je japonsko kosteničje azijska vrsta, ki ni naturalizirana le v Evropi, marveč tudi v severni Ameriki. Ko ugotovimo, da se podobno vedejo tudi številne druge neofitske vrste naše flore (npr. *Ailanthus altissima*, *Broussonetia papyrifera*, *Buddleja davidii*, *Spiraea japonica*, *Fallopia japonica*, cf. Randall & Marinelli, 1996), vidimo, da uspeh neofitov ni nujno (ali celo sploh ni) povezan z majhno pestrostjo lokalne flore in s tem z razmeroma nižjo konkurenčno sposobnostjo avtohtonih vrst. Nekateri avtorji celo domnevajo, da naj bi med ledenimi dobami zdesetkane flore ohranile le osvajanju novih območij najbolj prilagojene vrste, ki so potemtakem konkurenčno zelo močne (Cronk & Fuller, 1995). Očitno imajo nekatere vrste preprosto veliko sposobnost kolonizacije, ki se izrazi kjerkoli v us-

treznih klimatskih razmerah in pride do hitre naturalizacije. Za vrste, ki po naturalizaciji in širjenju povzročijo tudi bistvene spremembe ekosistemov, v katerih se razrašajo (npr. lokalno izumrtje konkurenčno manj uspešnih avtohtonih vrst), uporabljamo pojem "invazivne vr-

ste". In žal je ena pomembnih invazivnih vrst tudi japonsko kosteničje.

Invazivnim vrstam lahko, četudi pojma "plevel" biologi ne uporabljamo radi, upravičeno rečemo tudi "svetovni pleveli".

LONICERA JAPONICA THUNB. - NEW NATURALIZED PLANT SPECIES IN SLOVENIAN FLORA

Nejc JOGAN

Oddelek za biologijo BF, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, E-mail: nejc.jogan@uni-lj.si

Janja PLAZAR

SI-6000 Koper, Prade, Cesta XV/2

SUMMARY

Lonicera japonica Thunb. is an Asian species similar to *L. caprifolium*, from which it can be easily distinguished by mostly evergreen, often lobed leaves and by hairy stem and flowers (Fig. 1).

L. japonica has been an invasive plant in N America and W Europe. Despite the fact that its colonization of Slovenia most probably began some decades ago, *L. japonica* has been discovered in Slovenia only recently. Its actually known distribution (Fig. 2) is linked to the planar part of the Submediterranean Slovenia, where it has become naturalized in several damp and shady or ruderal localities. In the future we can expect further spreading of this species along the rivers towards the continental Slovenia and also to Croatian Istria (where this species has been recorded only once, i.e. in the vicinity of Novigrad).

We can conclude that with the case of *L. japonica* the importance of the "western route" for the spreading of neophytes to Slovenia has been confirmed again, so in the future we must take care of potential neophytes appearing in this area.

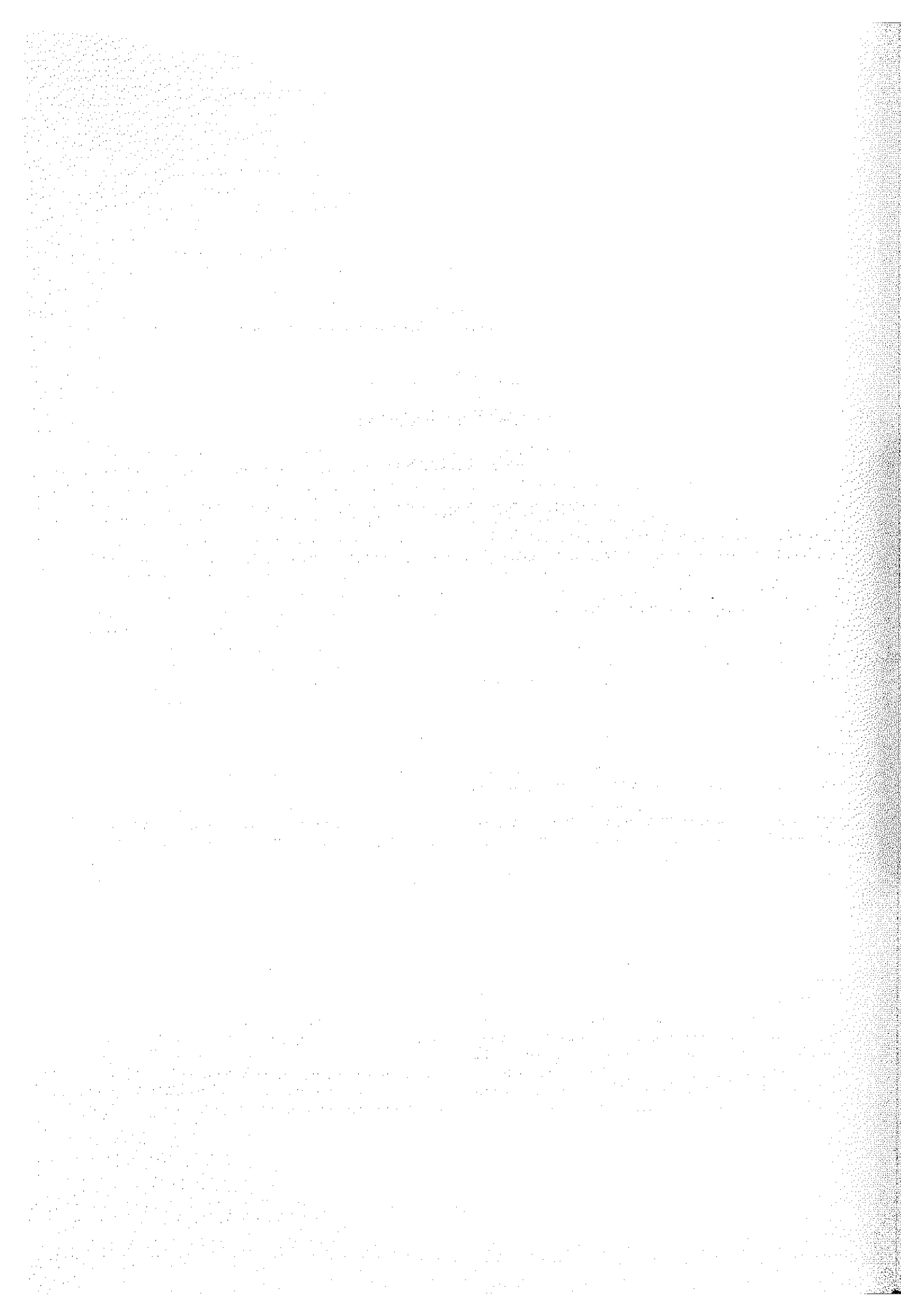
We can see that several Asian neophytic species including *L. japonica* are not invasive only in Europe (where due to ice-ages floristic diversity is relatively low) but also in other temperate parts of the world where they have been brought to by man. So, despite the fact that the term "weed" is not a biological one, we can treat such species as "global weeds".

Key words: *Lonicera japonica*, flora, distribution, Slovenia

LITERATURA

- Borowicz, K., 1976:** *Lonicera*. In: Tutin, T. G. & al. (eds.), 1976: Flora Europaea 4. CUP, Cambridge, 46-48 pp.
- Cronk, Q. C. B. & J. L. Fuller, 1995:** Plant Invaders. Chapman & Hall, London, 242 pp.
- Düll, R & H. Kutzelnig, 1994:** Botanisch-oekologisches Exkursions- taschenbuch. Quele & Meyer Verlag, Heidelberg, 348 pp.
- Gleason, H. A., 1968:** The New Britton & Brown Illustrated Flora of the Northeastern United States and Adjacent Canada. Hafner Publishing Company, New York, 596 pp.
- Golob-Klancič, J., 1973:** Eksotični park na Rafutu pri Novi Gorici. Varstvo narave 7: 37-50.
- Hegi, G., 1913-18:** Illustrierte Flora von Mitteleuropa 6/1. Paul Parey, Hamburg, 544 pp.
- Jogan, N., 1998:** KARARAS 2.0 (paket klišejev za Kartiranje Razširjenosti Rastlin v Sloveniji).
- Lauber, K. & G. Wagner, 1996:** Flora Helvetica. Verlag Paul Haupt, Bern, 1616 pp.
- Mabberley, D. J., 1990:** The Plant-Book. Cambridge University Press, Cambridge, 707 pp.
- Melzer, H. & E. Bregant, 1991:** Beiträge zur Flora von Friaul-Julisch Venetien und angrenzender Gebiete von Venetien und Slowenien. Gortania, 13: 103-122.
- Mezzena, R., 1986:** L'erbario di Carlo Zinnich (Ziri). Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste, 38 (1): 1-519.
- Pignatti, S., 1982:** Flora d'Italia, "Edagricole", Bologna, 732 pp.
- Poldini, L., 1991:** Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia, Udine, 900 pp.
- Poldini, L. & M. Vidali, 1993:** Addenda ed errata/corrige all "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991), 1. Gortania, 15: 109-134.
- Poldini, L. & M. Vidali, 1996:** Addenda ed errata/corrige all "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991), 3. Gortania, 18: 161-182.
- Randall, J. M. & J. Marinelli (eds.), 1996:** Invasive plants. Brooklin Botanic Garden 112 pp.

ZAPISKI IN GRADIVO
SAGGI E FONTI
TREATISES AND SOURCES



BOTANIČNI POGLED NA MOŽNE UREDITVE NARAVNEGA REZERVATA ŠKOCJANSKI ZATOK

Mitja KALIGARIČ

Oddelek za biologijo, Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru, 2000 Maribor, Koroška 160

IZVLEČEK

Avtor članka na kratko podaja aktualno sliko flore in vegetacije Škocjanskega zatoka pri Kopru, pri čemer se posebej osredotoči na redke in ogrožene vrste halofitov in na halofitno vegetacijo. Iz slovenskega "Rdečega seznama" je v Škocjanskem zatoku prisotnih kar 24 vrst redkih in ogroženih vrst. Halofitna vegetacija je zastopana s šestimi združbami iz treh razredov halofitne vegetacije: Thero-Salicornietea, Arthrocnemetea fruticosi in Juncetea maritimi. Na osnovi flore in vegetacije avtor podaja možne variantne rešitve Škocjanskega zatoka, ki jih podrobno obdelava in skuša predvideti posledice predvidenih načrtovanih posegov.

Ključne besede: Škocjanski zatok, renaturacija, halofitna vegetacija, varstvo narave

UVOD

FLORA

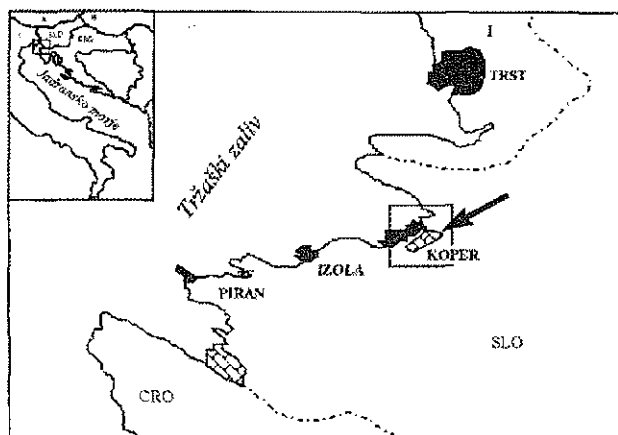
Konec poletja 1998 je nastala botanična študija o Škocjanskem zatoku, katere glavni namen je bil ugotoviti aktualne floristične podatke (stari so izpred deset let in več) in kartirati aktualno stanje vegetacije na območju naravnega rezervata. Avtor tega članka je vegetacijo kartiral v merilu 1:2500 na predlogo aerofotoposnetka, ki je nastal istega leta. Pri tem so se avtorju porodili številni načrti, potencialne možnosti ureditve Škocjanskega zatoka, seveda zgolj na osnovi botaničnih izhodišč in razmišljanj. Ta razmišljanja in načrti pomenijo nadgradnjo tistih botaničnih izhodišč, ki so bila zapisana v študiji Društva za opazovanje in preučevanje ptic Slovenije (DOPPS). Cilj tega članka je, da na kratko poda floristične in vegetacijske osnove za razumevanja botanične vrednosti Škocjanskega zatoka ter na osnovi teh poda različne scenarije njegove prihodnje ureditve in jih z botaničnega stališča ovrednoti. Pomeni pa hkrati tudi snov za razmišljanje in gradivo za tisto ureditev Škocjanskega zatoka, ki bo pretehtana in uravnotežena glede na zahteve ptičjega bogastva, flore in rastlinske odeje, kvalitete vode pa vse do finančnih in tehničnih možnosti v prostoru.

O flori Škocjanskega zatoka (v nadaljevanju ŠZ) je bilo napisano že mnogo prispevkov, ni pa namen tega članka ponavljati stare podatke ampak podati aktualno sliko stanja in perspektive.

Floristična zgodovinska bibliografija je podana na koncu v zbirnem poglavju. Podatki iz prejšnjega stoletja so za ŠZ skoraj irelevantni, saj so bile razmere takrat bistveno drugačne. Zanimivo pa je dejstvo, da so ravno ti podatki podlaga za slovenski "rdeči seznam" (Wraber & Skoberne, 1989) (v nadaljevanju RK - rdeča knjiga), na katerem se tako znajdejo vrste, ki so bile v okolici Kopra efemerne, slučajne in ker vemo, da je rob areala nestabilen, so ti podatki le zaznamki, kdaj je vrsta "pljusknila" čez mejo svojega stalnega areala. Prav tako je neprimerno dejstvo, da so v RK praktično vsi halofiti, tudi tisti najbolj tolerantni, pogosti in neogroženi.

Tako so bile v okolici Škocjanskega zatoka v prejšnjem stoletju najdene vrste kot *Eryngium maritimum*, *E. creticum*, *Glaucium flavum*, *Crypsis aculeata*, *Hedypnois cretica*, ki pa niso bile v tem stoletju potrjene.

V bližnji okolici rezervata Škocjanskega zatoka so bile najdene tudi nekatere vrste iz RK, ki so dejansko



Sl. 1: Zemljevid obravnavanega območja.
Fig. 1: Study area.

redke in ogrožene, pa jih v samem rezervatu ni: to so *Linum maritimum* (RK), *Centaureum spicatum* (RK) iz Sv. Katarine v Ankaranu in *Vitex agnus-castus* (RK) iz Kopra in Ankarana.

V Sečoveljskih in/ali Strunjanskih solinah ali pa še drugje na obali najdemo nekatere halofite, ki jih v rezervatu Škocjanski zatok nismo zasledili. To so *Spartina stricta*, *Samolus valerandi* (potencialen halofit), *Cakile maritima*, *Parapholis strigosa*, *Hainardia cylindrica*, *Sagina maritima*, *Hymenolobus procumbens*, *Juncus tommasinii*, *Plantago coronopus*, *Atriplex tatarica*, *Desmazeria marina*.

Od halofitov uspeva na območju Škocjanskega zatoka 23 vrst obilgatnih halofitov. Z RK so označene tiste, ki so v slovenski RK, z R redke in z O ogrožene.

Spisek iz leta 1998, avgust-september:

RK	<i>Salicornia patula</i>
R, O	<i>Salicornia cf. veneta</i>
RK	<i>Arthrocnemum glaucum</i>
RK	<i>Arthrocnemum fruticosum</i>
RK	<i>Suaeda maritima</i>
RK	<i>Salsola soda</i>
	<i>Salsola sp.</i>
RK, R, O	<i>Spergularia media</i>
RK	<i>Spergularia marina</i>
RK	<i>Puccinellia festuciformis</i>
RK, R, O	<i>Ruppia maritima</i>
RK, R	<i>Puccinellia fasciculata</i>
RK	<i>Limonium narbonense</i>
RK	<i>Aster tripolium</i>
RK, O	<i>Juncus maritimus</i>
R, O	<i>Juncus gerardii</i>
RK, R, O	<i>Triglochin maritimus*</i>
RK, R, O	<i>Plantago cornuti</i>
RK, R, O	<i>Carex extensa</i>
RK	<i>Artemisia caerulescens</i>
	<i>Atriplex latifolia</i>

RK, R	<i>Parapholis incurva</i>
R	<i>Crithmum maritimum</i>

Fakultativni halofiti (tolerantni higrofiti) pa so še naslednji:

R	<i>Phragmites communis</i>
	<i>Sonchus maritimus</i>
	<i>Elymus pungens</i>
	<i>Bolboschoenus maritimus</i>
RK, R, O	<i>Centaurium tenuiflorum</i>
	<i>Juncus conglomeratus</i>
	<i>Juncus bufonius</i>
	<i>Aster squamatum</i>
	<i>Tamarix gallica</i>

* Vrsto na nekdanjem nahajališču iz leta 1987 kasneje nismo več uspeli potrditi, kljub temu da smo jo intenzivno iskali. To pa seveda ne pomeni, da tam ne raste več, kajti razmere se niso spremenile in to je najpomembnejše. Kompleks trstičevja bi seveda morali dobesedno prečesati, ne pa zgolj "sondirati".

Druge (nehalofitne) redke ali ogrožene vrste iz rezervata Škocjanskega zatoka:

Artemisia annua - v Sloveniji le v Škocjanskem zatoku, v Luki in v Kopru.

Senecio inaequidens - v Sloveniji le na nekaj nahajališčih v bližini Kopra: ŠZ, Ankaran, Bertoki, Strunjan, Podpeč itd.

Lonicera japonica - v Sloveniji le v okolici Kopra in v Škocjanskem zatoku.

Aster squamatus - v Sloveniji le v obalnem pasu, kjer je pogosta.

Tagetes minuta - v Sloveniji le Ankaranski polotok in okolica Kopra ter ŠZ.

Vse zgoraj omenjene vrste so adventivke.

RK *Gaudinia fragilis* - v Sloveniji redka; jogan (oseb. sporočilo): ob železniški postaji.

RK *Cladium mariscus* - v Sloveniji redka, Ankaran (izven meje rezervata)

Iz napisanega lahko povzamemo, da je v rezervatu ŠZ kar 20 vrst iz RK, od tega 18 halofitov, 1 potencialen halofit, 1 nehalofitna vrsta, kar je ekstremno veliko. V bližnji okolici pa uspevajo še nadaljne 4 vrste iz RK, skupno torej 24 vrst iz rdečega seznama! Osemnajst vrst je bilo potrjenih v letu 1989, 1 v letu 1997, 1 pa v letu 1987. Starejših podatkov namenoma nismo upoštevali, so pa stari podatki (zgolj za pregled naštetih v uvodnem odstavku - tam bi seveda našli še dodatne rastline iz RK, vendar bi bilo njihovo navajanje v pričujoči študiji zavajajoče, saj niso bile najdene 100 let ali več!).

Smernice:

Nobene od navedenih vrst ni smiselno varovati posamič, ampak vsekakor samo njihove habitate. Vrednost teh pa je označena v poglavju o kartiranju. Tam so tudi nahajališča redkejših vrst in te so tudi posebej omenjene in poudarjene.

VEGETACIJA

Območje Škocjanskega zatoka spada v slovenski submediteranski del, vendar ker gre bodisi za sekundarne habitate ali morsko močvirje in poloje, ni sledu o klimaksi ali kakšni drugi obliki gozdne vegetacije, razen sekundarno zaraščenih bregov in poplavnega gozda ob Ari. Sekundarno zarašчени bregovi so pod vplivom adventivk, tako najbolj vrsti *Robinia pseudoacacia* in *Prunus insititia*, sicer pa porasli s številnimi gmi, katere vegetacijo združujemo v red *Prunetalia spinosae*. Združba, ki je tu najpogostejša je *Ligustro-Prunetum spinosae*, katere sestava je tudi opisana v komentarju. Gozd ob Rečici sestavljajo bele vrbe, vendar bi težko rekli da gre za zvezo *Salicion albae*, kot jo poznamo iz poplavnih predelov npr. Save ali Drave - gre le za fiziognomsko podobnost, v podrasti pa je vegetacija ruderalizirana in nima elementov poplavnih gozdov.

Bistven del vegetacije Škocjanskega zatoka predstavlja ruderalna vegetacija. Kot je razvidno iz komentarja, smo zasledili predvsem sestoje iz toploljubnega kserofilnega ruderalnega reda *Onopordetalia acanthii* in sicer iz zveze *Dauco-Melilotion*. Najpogostejša je združba *Dauco-Picridetum*, ruderalna združba toplih, sončnih, odprtih, z dušikom ne prebogatih tal, ki se razvije prehodno na nekdanjih pleveliščih in nasipališčih in je relativno stabilizirana. Našli smo tudi združbo *Echio-Melilotetum* na še nekoliko bolj suhih tleh in združbo z izrazito mediteranskim pečatom *Foeniculo-Artemisietum vulgaris*. Na nekoliko bolj vlažnih ali dušično bogatejših tleh najdemo red *Artemisietalia vulgaris* in sicer toploljubno zvezo *Arctium lappae*, ki pa tukaj ne tvori izrazitih združb. V vse ruderalne združbe vdira adventivka, ki je rahlo nagnjena k halofitizmu *Aster squamatus*, ki tem sestojem daje v poletnem času še poseben pečat.

Sicer najdemo na območju tudi elemente vegetacije gojenih travnikov *Molinio-Arrhenatheretea* in sicer na območju 8 (Bertoki), fragmente združbe *Danthonio-Scorzoneretum* in prinešene rastline s krasa na nasipališču trase ceste (red *Scorzoneretalia villosae*). Posebno poglavje je trstičevje, ki v večini primerov ne tvori združbe *Phragmitetum australis*, razen redko: pri "Rečici", pri Železniški postaji v "Jezercu" in delno v melioracijskih jarkih na območju 8 (Bertoki). Zakaj preostalo trstičevje ni ta združba? Manjkajo namreč vse druge vrste značilne za združbo, zvezo in red; namesto njih najdemo halofite, *Bolboschoenus maritimus* ali pa ruderalne vrste. Trst je zelo tolerantna vrsta in trstičevje še ni nujno *Phragmitetum*, zato ga navajamo v takem primeru z navednicami: "*Phragmitetum*".

Od vodne vegetacije imamo nekaj fragmentov združbe *Typhetum latifoliae*, v ekstremno slani vodi pa najdemo združbo *Ruppium maritima*, kjer v njej nastopa *Ruppia maritima* sama.

Preostalo območje in seveda najbolj zanimivo in z

naravovarstvenega stališča vredno predstavlja halofitna vegetacija. Ni namen te študije podati revizijo halofitne vegetacije slovenske morske obale, čeprav je bila delna revizija potrebna, da smo halofitne sestoje identificirali po novejši nomenklaturi (Poldini *et al.*, v tisku). Halofitna vegetacija slovenske morske obale je bila že popisana in obdelana v letih 1985-87 (Kaligarič, *neobj.*); ti popisi pa so bili že uporabljeni v omenjenem delu italijanskih avtorjev, tako da je bila topogledno revizija - predvsem nomenklatorično - lažja. Razen že omenjene združbe *Ruppium maritima*, ki pripada samostojnemu razredu RUPPIETEA MARITIMAE, imamo v Škocjanskem zatoku halofitno vegetacijo kar 3 razredov vegetacije.

1. THERO-SALICORNITEA Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974

Thero-Salicornietalia Pignatti ex Tx. in Tx.
Salicornion patulae Gehu et Gehu-Franck 1984

To je pionirska vegetacija halofitnih enoletnic na poplavljenih muljastih poljih, zelo ekstremen življenjski prostor, revne mineralne sestave, slabih kisikovih razmer in podvržen spreminjanju vodostaja. Prevladuje pionirska vrsta navadni osočnik, pridružuje pa se ji tudi obrežna lobodka, ki dobro prenaša slanost in zalitost z vodo.

Suaedo maritima-*Salicornietum patulae* Brullo et Funari ex Gehu et Gehu-Franck 1984

Tipična polojna združba monokulture osočnika in (ponekod tudi) lobodke. Pionirska asociacija enoletnic, ki se tekom let lahko razvije v druge združbe.

Suaedo maritima-*Bassietum hirsutae* Br.-Bl. 1928

Sestoje obrežne lobodke smo po vzoru Poldinija in sodelavcev (v tisku) uvrstili v to združbo.

2. ARTHROCNETEA FRUTICOSI Br.-Bl. et Tx. 1943 corr. O. Bolos 1967

Arthrocnemetalia fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolos 1967

Arthrocnemion fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolos 1967

To so polsuha slana muljasto-peščena tla, porasla s halofitnimi trajnicami mediteransko - atlantske in saharo - indijske razširjenosti (razred ARTHROCNETEA), ki mestoma spominjajo na slane polpuščave kontinentalnih predelov, posebej v poletnem času, ko imamo vegetacijo polgmičkov na suhem slanem in od suše razpokanem mulju. Vegetacija tolerira tudi trajnejšo "zalitost" z deževnico (saj je mulj nepropusten), kar se dogodi predvsem v zimskem času. Sicer pa imamo razvite združbe v gradientu slanosti in vlažnosti, kar se odraža na temelju mikoreliefnih značilnosti terena. (obala zaliva, depresije, "otočki", "hribčki" ipd.).

Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi (Br.-Bl. 1928) Gehu 1976

Združba v kateri prevladuje navadni členkar in

ponavadi nima 100% pokrovnosti.

Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis Horvatic (1933) 1934 corr. Gehu et Biondi 1996

Sušnejša od predhodne. Večja pokrovnost. Pojavljanje manj ekstremnih halofitov in tistih, ki tolerirajo večjo sušo: *Artemisia coerulescens*, *Halimione portulacoides*.

Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci Br.-Bl. (1928) 1933

Združba prepoznavna po sinjem členkarju. Razvita nekoliko stran od neposrednega vpliva vode, ponavadi v pasovih.

3. JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. 1952 em. Beefink 1965

Juncetalia maritimi-acuti Br.-Bl. 1931

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931

To so trajna morska močvirja (razred JUNCETEA MARITIMI), kjer pa imamo namesto sladke vode (v

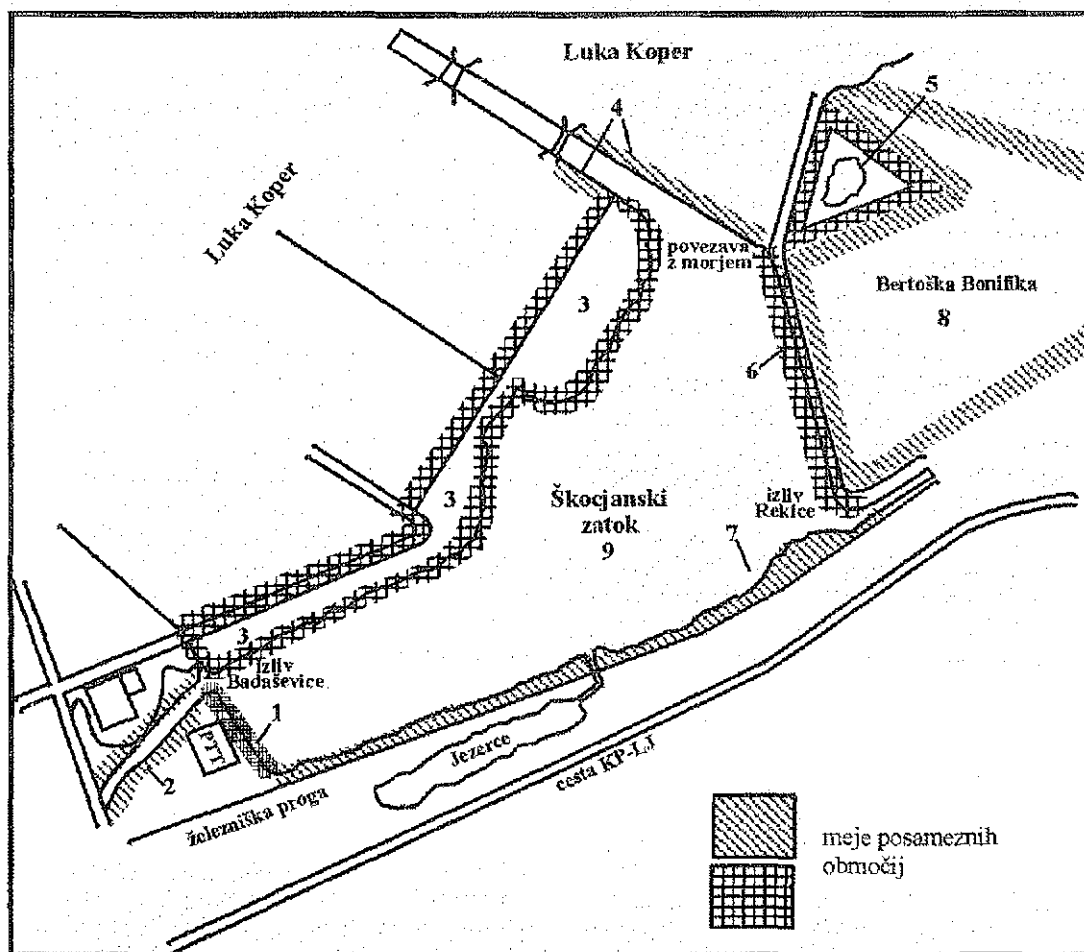
kateri bi sicer nastopal npr. navadni loček) somornico ali slano vodo. Voda ni posebej globoka, saj se sicer obmorski loček, ki je gradnik takih morskih močvirij, ne more uspešno razvijati, probleme ima tudi pri kalitvi.

Juncetum maritimi-acuti Horvatic 1934

Edina združba tega razreda v Sloveniji je združba z obmorskim ločkom (ostri loček manjka!), med katerim uspeva še nekaj zelo značilnih vrst: *Plantago cornuti*, *Sonchus maritimus*, potencialno: *Linum maritimum*, *Centaureum spicatum*.

SEZNAM ŽELJENIH HABITATOV PO RENATURACIJI ŠKOCJANSKEGA ZATOKA

Osnova za seznam habitatov so tisti habitati, ki so bili prisotni v začetku osemdesetih let, hkrati pa tudi tisti habitati, ki so po tem obdobju obogatili Škocjanski zatok ter potencialni novi habitati, ki bi z načrtovano ureditvijo lahko obogatili zatok. Gre namreč za to, da smo pred dejstvom, da izbrane habitate kreiramo na novo, ker so



Sl. 2: Posamezne enote Škocjanskega zatoka (za razlago glej tekst).
Fig. 2: Units of the Škocjan Inlet (see text for the explanation).

nekateri iz let 1980-84 ireverzibilno spremenjeni. Spet pa ni namen tega predloga kakorkoli pretiravati v kreiranju habitatov, ki jih tam nikoli ni bilo, saj ne načrtujemo npr. habitatov kamnite obale (razred *Cakiletea*) ali pa različnih habitatov psamofilne halofitne vegetacije (peščine, ipd.), ki jih najdemo bodisi na hrvaški istrski obali ali pa na plitkih obalah italijanske strani meje.

Seznam

1. Združba sladkovodnega ali rahlo brakičnega trstičevja (*Phragmitetum australis*).

2. Brakično trstičevje s halofiti (v slani vodi potopljeni trst s spremljajočimi vrstami *Suaeda maritima*, *Aster tripolium*, potencialno rastišče *Triglochin maritimum*).

3. trstičevje na suhem z podaljšano pirnico (nižje rastoči trst z vrsto *Elymus pungens* in drugimi halofiti suhih tal, npr. loboda).

4. Zmerno vlažna rahlo zaslanjena ekstenzivna travnišča Bonifike (potencialni pašniki ali travniki).

Halofitno vegetacijo v širšem smislu delimo na psamofilno vegetacijo (obmorske peščine, v Sloveniji je ni) in halofitno vegetacijo v ožjem smislu. To pa delimo na trajna morská močvirja (razred JUNCETEA MARITIMI), pionirsko vegetacijo halofitnih enoletnic na poplavljenih muljastih poljih (razred THERO-SALICORNIETEA) in polsuha slana muljasto-peščena tla, porasla s halofitnimi trajnicami mediteransko-atlantske in saharo-indijske razširjenosti (razred ARTHROCNETEA).

5. Pionirska vegetacija halofitnih enoletnic na poplavljenih muljastih poljih (mineralno revnih) (razred THERO-SALICORNIETEA), ki so velik del leta pod vodo, praktično edina vrsta je ošočnik, tudi obrežna lobodka. (v SZ 2 združbi in 1 v fragmentih).

6. Polsuha slana muljasto-peščena tla, porasla s halofitnimi trajnicami mediteransko-atlantske in saharo-indijske razširjenosti (razred ARTHROCNETEA) - le občasno zalit slani mulj, kjer glede na vlažnostne in slanostne razmere uspevajo 3 združbe. Diagnostične vrste te vegetacije so halofitne trajnice - polgmički: členkarji, mrežica, solinka, lobodovec, loboda.

7. Trajna morská močvirja (območja s trajno stoječo, vendar plitko polslano vodo) (razred JUNCETEA MARITIMI), v SZ je to le obmorsko ločkovje (združba *Junceto maritimi-acuti*): diagnostične vrste: *Juncus maritimus*, *Plantago cornuti*, *Sonchus maritimus*.

8. Luže z obmorsko rupijo (združba *Ruppium maritima*, razred RUPPIETEA MARITIMAE)

9. Slana ali polslana voda brez vegetacije, območje potencialne kolonizacije halofitov.

10. Grmišča - vgl. toploljubna grmišča s prevladujočima *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea* ter adventivkami: *Amorpha fruticosa*, *Prunus insititia*, *Robinia pseudoacacia*. Pod vplivom slanosti se pojavi še tamariska (*Tamarix cf. africana*).

11. Sladkovodno močvirje s prevladujočim ločkov-

jem (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. gerardii*), bičkom (*Schoenoplectus tabernaemontani*), ipd. in manjšimi sladkovodnimi habitatimi z značilnimi vodnimi makrofiti, npr. iz rodu *Potamogeton*.

12. Sestoj bele vrbe (*Salix alba*).

OCENA MOŽNIH VARIANT UREDITVE ŠKOCJANSKEGA ZATOKA

V grobem lahko vegetacijska območja Škocjanskega zatoka razdelimo le na naslednjih nekaj enot (sl. 2):

1. območje zidane obale z močvirnim in ruderalnim ozadjem od vogala zatoka pri železnici do nekdanjega izliva Badaševice,

2. strugo Badaševice do nasipa pri Avtobusni postaji,

3. ruderalno območje in polojna obala od izliva Badaševice do iztoka Škocjanskega zaliva pri Luki,

4. utrjena obala od mostu iztoka SZ do severnega vogala SZ,

5. slanišče v trikotniku med obdelovanimi površinami in Luko,

6. obalo od severnega vogala SZ do izliva "Rekice" (razbremenilnika Are),

7. od izliva "Rekice" do Železniške postaje,

8. sistem travnikov, kanalov in obdelovanih površin izza nasipa - Serminska Bonifika,

9. vodna masa sredinskega dela SZ.

Zaenkrat je iz tega coniranja izključeno območje Jezerca na desni strani železnice, saj je potrebno to območje najprej sanirati (močno onesnaženje); posledica je odsotnost vseh rastlinskih vrst, razen trstičevja in njegovega ruderalnega spremstva. Ni nobene botanične podlage za uvrstitve tega območja v zgoraj opredeljeno coniranje, potrebno pa je delati na spremembi (izboljšanju) kvalitete vode v Jezercu.

Sicer pa ima vsaka enota svoje posebnosti (specifike) in redkosti oziroma je iz enega ali več vzrokov reprezentančna, posebna ali kako drugače pomembna. Posamezna območja so tudi izpostavljena zelo različni dinamiki, kar ima za posledico popolnoma drugačno stabilnost (perspektivo) vegetacijskega razvoja: od stabilnega trstičevja ali zidane utrjene obale do ruderalnih pionirskih rastišč in plitkih polojev, ki so odvisni od najmanjših sprememb v vodostaju in gibanju vodnih mas oziroma premikanju mulja.

Tako lahko perspektivno gledano, ne glede na načrtovane ukrepe razdelim vseh 9 območij na perspektivno stabilna območja in perspektivno nestabilna območja. Toda tudi ta razdelitev ni fiksna, saj ima globalna rešitev Škocjanskega zatoka več variant (scenarijev), o katerih moramo spregovoriti najprej, na osnovi teh pa lahko potem določimo stabilna in nestabilna območja. Pri stabilnih območjih je današnja podoba vegetacije relevantna in ostane evidentirana nespremenjena za daljše

časovno obdobje. Pri nestabilnih območjih pa moramo predvideti nadaljni razvoj vegetacije, kar do določene mere lahko storimo.

Kar se tiče variant rešitve Škocjanskega zatoka - "scenarijev" - moramo seveda spregovoriti o vsaki varianti posebej, s tem da je ena od variant (o kateri seveda kar se tiče vegetacije spregovorimo najlažje) "ničelna varianta" ali ne-poseganje v sedanje obstoječe stanje.

1. Varianta A: ne-poseganje v sedanje obstoječe stanje

Perspektivno stabilna območja: 1, 2, 6, 7
pogojno 4

Vzrokov za to je več.

A1) Eden je v stabilnem substratu (zidana obala) (1, 6), ki ne dovoljuje večjih sukcesijskih dogajanj, saj je omejeno uspevanje pionirskih drevesnih vrst zaradi slane podlage. Tako spremembe v vegetaciji niso velike, če se vodni režim ne spreminja. Halofitna vegetacija, ki je azonalna, ostaja stabilna, če se abiotični faktorji ne spreminjajo; predvsem hidrološke razmere in mineralna sestava. Na to obliko vegetacije vpliva tudi trofičnost (bioprodukcija) stoječe vode, ki v SZ niha. Pri večji trofičnosti je vpliv možen, predvsem negativen. Območje utrjene obale od mostu iztoka SZ do severnega vogala SZ (4) je vegetacijsko še v fazi razvoja in se bo tekom par let stabiliziralo, saj je obala utrjena, človekovega vpliva ni več in strma obala ne dopušča večjih razlik v vegetacijski odeji skozi vegetacijske sezone.

A2) Isto velja za širok pas trstičevja (območje 7), ki je stabilizirano na eni strani z bolj ali manj stalnim vodostajem, pičlim nanosom in nespremenjenimi mineralnimi parametri vode (trofični parametri, ki se sicer spreminjajo glede na temperaturo in letni čas, na trst ne vplivajo bistveno), na drugi strani pa z dvignjenim "obrambnim" nasipom (drenaža, omejitve drugih vplivov) železnice. Trstičevje je torej stabilen ekosistem, v kolikor se abiotični faktorji ne spreminjajo. Sukcesijska linija se ne nadaljuje nikamor in območje je brez človekovega managementa stabilno in "samovzdržljivo".

Perspektivno nestabilna območja:

Območje 5: Slanišče v trikotniku med obdelovanimi površinami in Luko

Gre za visokovreden habitat, kakršnih v Sloveniji sicer sploh ni (več). Ne gre za umetno ustvarjena solinska polja, tudi ne za obalo morja, temveč za nekdanje muljaste nanose, slane in popolnoma zaprte od kakršnegakoli dotoka vode. Pravzaprav slika spominja na kontinentalna slanišča, če ne bi poznali zgodovine tega hitro spreminjajočega območja. Zakaj je

območje nestabilno? Posegi ga ogrožajo z vseh strani: drenažni jarki, zasipavanje, širjenje Luke ... Sicer pa velja mozaična struktura, kjer najdemo domala vse v Škocjanskem zatoku prisotne halofite na enem mestu, za relativno stabilno, le pazljivo moramo načrtovati vsak poseg v okolici, ki bi utegnil razslaniti ali fizično poškodovati območje.

Območje 3: Ruderalno območje in polojna obala od izliva Badaševice do iztoka Škocjanskega zaliva pri Luko

Gre za območje zasipavanja zadnjih let. Če sledimo aerofotoposnetkom zadnjih nekaj let in stanje pred tem vidimo, koliko vodne mase je Škocjanski zatok pri tem izgubil. Toda na srečo pri tem ni utrpela škode vegetacija, ampak je ta na nek način pridobila: plitka, polojna obala, porasla z različnimi halofitnimi združbami, se preliva v območje ruderalne vegetacije, ki je še v dinamični fazi. Pionirski enoletni pleveli z veliko pridruženih neofitov, ki se razvijejo prvo leto po "zasutju" se nato prelijejo v relativno stabilno (nekaj let) združbo *Dauco-Picridetum*, v kateri je še vedno veliko adventivk, posebej tistih, ki so nagnjene k halofitizmu - odtod take velike količine vrste *Aster squamatum*.

Obmorski - halofitni pas - se (če bodo razmere v vodni masi stabilne) ne bo dosti spreminjal, saj se sukcesija na slanih tleh hitro ustavi: zelnote trajnice so pravzaprav končna "postaja". Povsem drugače pa je z ruderalnimi površinami, za katere pa moramo imeti vizijo, kam z njimi, če ne se zarastejo v grmovno-drevesni konglomerat, v katerem se nazadnje najbolj razraste robinija in cimbore (*Robinia pseudoacacia*, *Prunus insititia*). Po našem mnenju je najbolj optimalno tako za rastlinstvo kot tudi za živalstvo (ptice, žuželke, sesalci) ruderalne površine, ki mejijo na eni strani na cesto, na drugi pa na halofitno vegetacijo, vzdrževati kot ekstenzivne travnike, zaprte za dostop ljudi. S tem bi vzdrževali floro ekstenzivnih polvlažnih travnikov s posamezni halofiti in drugimi redkimi vrstami, ki iščejo takšna zatočišča (npr. *Hyacinthus romanus*, ki je našel podobne razmere na sečoveljskem letališču). To so tudi gnezdišča in zadrževališča za ptice in male sesalce. Kot kaže praksa iz tujine, se na takšnih ekstenzivnih polvlažnih in polslanih travnikih obnese tudi regulirana paša.

Območje 8: Sistem travnikov, kanalov in obdelovanih površin izza nasipa v smeri Sermina

Gre za sistem travnikov in njiv, ki so bile "bonificirane" že desetletja nazaj, še vedno pa imamo v drenažnih jarkih poleg trstičevja razvite tudi halofite. To pomeni, da območje za renaturacijo še ni izgubljeno. Ker so njive nizkoproduktivne (ponekod so halofiti v koruzi kar pleveli, kar je slovenski unikum - podobne stvari opazujemo lahko npr. v kontinentalnih slaniščih Srednje in Vzhodne Evrope), travniki pa po svoji

bioprodukciji, ki še ni zašla v intenzifikacijo, popravljivi habitat, je to idealna prilika za:

1. faza:

- a) postopno opuščanje njiv
- b) prenehanje gnojenja travnikov
- c) opustitev setve detelje in lucerne, ker evτροφizirata podlago.

2. faza:

- a) povezava z območjem 5 v enotno območje.
- b) delno poplavljenje s tem, da ne uničimo trstič s melioracijskih jarkih, vsaj popolnoma ne. Ena od možnosti pa je, da jarke zasujemo. Toda dolgotrajen proces je, da drenirano vodo spravimo nazaj v parcele, saj so se le-te v procesu izcejanja vode v jarke tudi razslanile.
- c) Po končani 1. fazi - delnem poplavljanju, kakorkoli bo že to potekalo, je potrebno določiti upravljanje s tem območjem. Najprimernejša bi bila - na mestih, kjer se spontano ne bo razvijalo trstičevje, halofitna vegetacija ali morda biček in obmorska srpica (*Schoenoplectus tabernaemontani*, *Bolboschoenus maritimus*) - seveda ekstenzivna paša ali košnja. Tako bi ustvarili območje vlažnih polslanih travnikov, kot jih poznamo s številnih francoskih obmorskih rezervatov, še bolj pa iz rezervatov na atlantski in baltičski obali. To bi bilo območje higrofitov z vodilnimi vrstami predvsem: *Carex extensa*, *Juncus gerardii*, *J. maritimus*, *J. effusus*, *J. conglomeratus*, *Molinia arundinacea*, morda tudi *Schoenus nigricans* (kot v Beneški laguni v podobnih razmerah ipd). Pričakujemo razvoj redkih oziroma zelo redkih vrst slanih in polslanih travnikov, kot *Linum maritimum*, *Centaureum spicatum*, *Samolus valerandii*, *Spergularia media*, pa tudi pogostejših, kot *Blackstonia perfoliata*, *Tetragonolobus maritimus*, *Sonchus maritimus* in običajne travniške flore tega območja.

Območje 9: Vodna masa sredinskega dela Škocjanskega zatoka

V kolikor govorimo o ne-spreminjanju vodnega režima Škocjanskega zatoka potem seveda sprememb v tej točki vsaj navidezno ni; ostaja pa odprtih nekaj vprašanj.

Zakaj kljub plitki vodi na tem območju ne rastejo halofiti? - Zakaj se ne razvije vodno močvirje z vrstami *Puccinellia palustris* ali *Juncus maritimus*, kot se to dogodi v istem vodostaju (globini) in nihanju (plimovanje) drugod v Tržaškem zalivu ali Beneški laguni?

- a) So vzroki v preveliki evτροφizaciji?
- b) So vzroki v toksičnosti mulja?
- c) So vzroki v preveliki fizični dinamiki mulja?
- d) So vzroki v procesih, ki so posledica evτροφizacije - hiperprodukcija enteromorfe in njena nepopolna razgradnja?
- e) So vzroki v kisikovih razmerah tal (in s tem po-

vezani prezračeniosti, propustnosti ipd.)?

Pred ponujanjem globalnih rešitev - drugih scenarijev za končni cilj v Škocjanskem zatoku - bo treba odgovoriti vsaj na nekatera od teh vprašanj.

Varianta B: poglobitev in delna izsušitev ŠZ (sl. 3)

S stališča vegetacijske slike in rastlinske diverzitete je ena optimalnih variant naslednja.

1. faza:

a) Vsaj delno oživiti stari tok Badaševice (določiti biološki minimum pretoka!) z visokovrednim estuarijem v ŠZ. To pomeni napraviti pretočne kanale v nasipu pri Avtobusni postaji in s tem osvežiti Škocjanski zatok s sladko vodo in vsemi parametri, ki jih ta prinese s seboj - mineralno sestavo, določeno stopnjo trofičnosti, živimi organizmi, sedimenti itd. Zavedati se moramo, da je Škocjanski zatok nastal s sodelovanjem teh ali podobnih parametrov, ko je Badaševica v celoti tekla skozenj.

b) Ojačati pretok vode skozi Škocjanski zatok po kanalu, ki vodi skozi Luko. To pomeni, da omogočimo neoviran iztok odvečne vode in nemoteno plimovanje. Iluzija je pričakovati spremembe na samem kanalu, ki vodi skozi Luko, moramo pa spremeniti intenziteto vodnega režima.

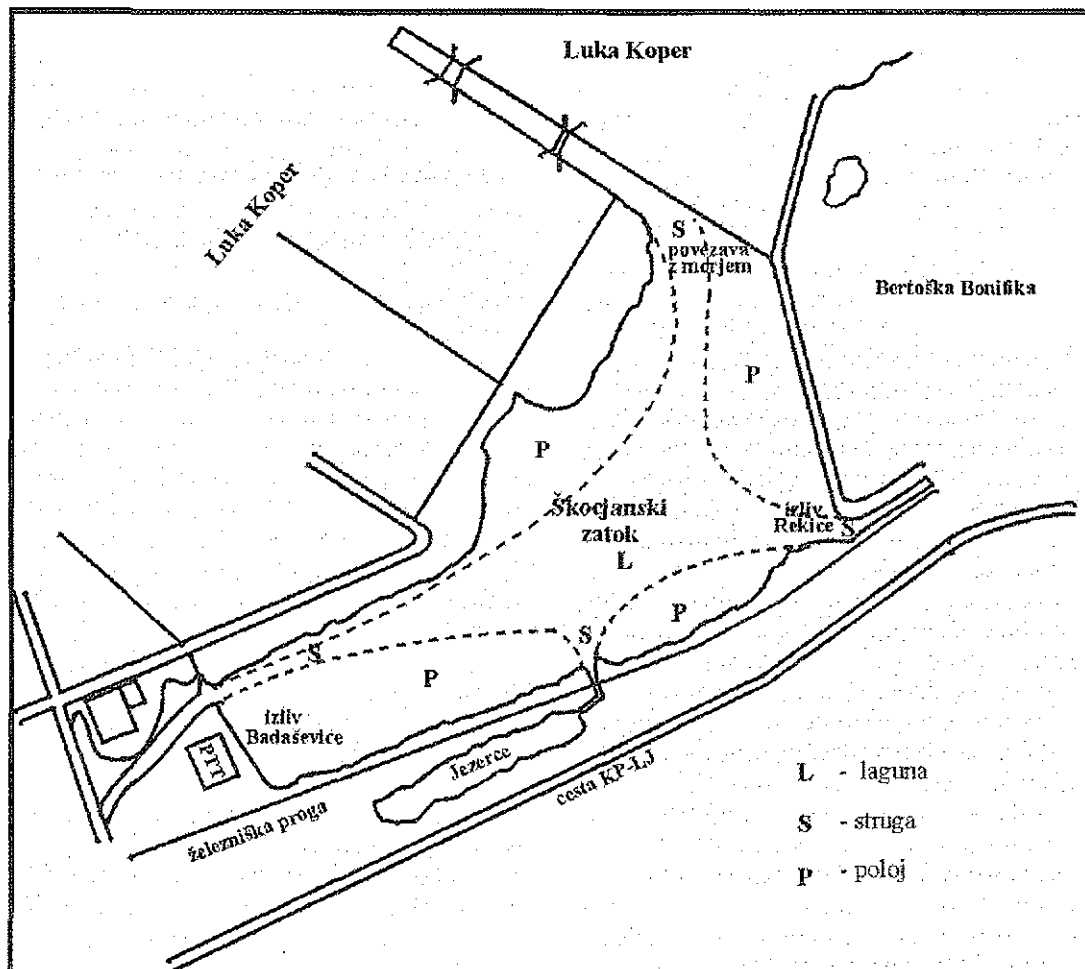
c) Proučiti hidrologijo "Rečice", vendar ne bistveno posegati v intenziteto iztoka, saj bi s tem spremenili visokovreden habitat polnaravnega estuarija, bogato obaraščenega s trstičevjem.

2. faza:

Poglobitev "struge" Škocjanskega zatoka (od Badaševice v loku do iztoka v Luko), ki v njem že obstoja, saj se plimovanje vrši v glavnem po tem podvodnem koritu. Preostali del vodne površine bi bil tako le občasno poplavljen. S tem se izognemo preveliki evτροφizaciji v veliki vročini, saj takrat tam voda ne bi zastajala. Poplavljenost bi bilo le ob večjih deževjih in visokih plimah. To pa ne bi motilo razvoja vegetacije in ptičjih gnezdišč. Z delom odvzetega mulja pri poglobljanju obstoječe podvodne struge bi lahko ustvarili nekaj manjših "otokov" - gričkov, ko ti ne bi bili poplavljeni, del mulja pa bi morali odvoziti drugam. V kolikor mulj ni toksičen, ga lahko tudi odvozimo na območje 8 za zasutje melioracijskih jarkov ali druge namene, v kolikor bi se tam odločili za varianto polnjenja jarkov.

Kaj pridobimo s predvidenim posegom?

- a) Izognemo se "smradu", ki je za okolico najbolj moteč.
- b) S tem se posredno izognemo procesu prevelike evτροφizacije in vsemu kar iz tega sledi - anaerobni razgradnji, smradu, itd.
- c) Halofitna vegetacija bi bistveno pridobila na površini, predvsem združbe, ki so sedaj razvite le v obliki ozkega pasu, bi svoj "pas" razširile in stabilizirale.



Sl. 3: Varianta B.

Fig. 3: Variant B.

d) Območje, ki bi nastalo "na novo", bi takoj postalo "ožje območje", zaprto območje, saj bi bilo dobesedno intaktno.

f) To območje "razširjenega in diferenciranega" pasu halofitne vegetacije bi bilo potencialno prvovrstno gnezdišče in zadrževališče za ptice.

Kaj izgubimo s predvidenim posegom?

a) Klasično "zimsko" veduto Kopa z "vodnim zrcalom", v katerem se ogleduje mesto, vizualno "jezero", ki je samo po sebi kvaliteta, vizualno "morje" pred vhomom v center, na pragi železniške postaje itd. Taka veduta, ki ima veliko krajinskih kvalitet in pozitivnih stereotipnih predstav (vendar le v zimskem času - tega ne smemo pozabiti!), bi bila prisotna le ob velikih vodah.

b) Potencialno možnost čolnarjenja (razen po poglobljenem delu), ribarjenja ipd.

Kaj je pri tem procesu "nepredvidljivega" (unpredictible)?

a) Kaj bo z obstoječim trstičevjem z znižanjem stalne gladine? Zato je pomembno ohraniti nespremenjen

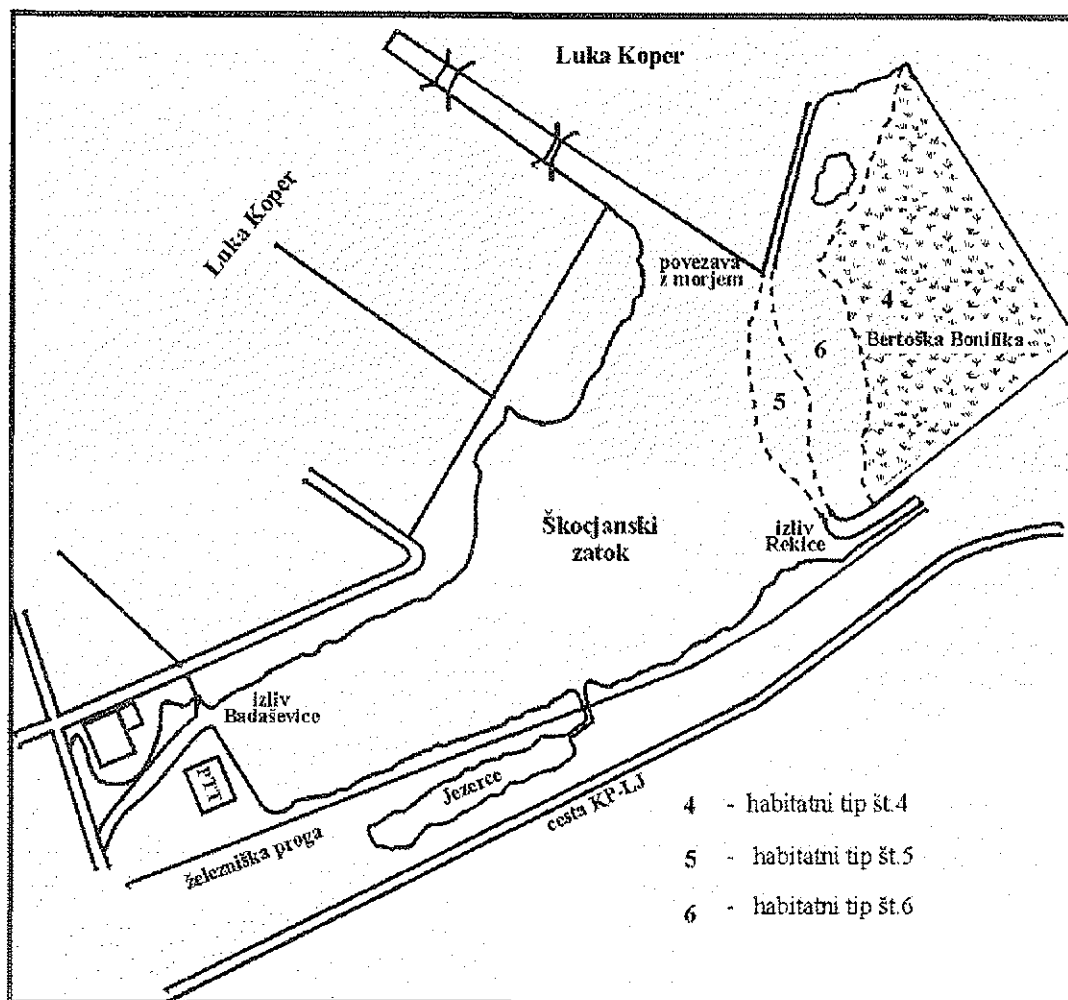
estuarij "Rečice".

b) Mulj - ali njegove biološke in kemične lastnosti dovoljujejo, da se bo zarasel tako kot predvidevamo (prisotnost težkih kovin, fenolov, odsotnost mikroorganizmov itd)?

To je varianta za katero se zavzemamo v tej študiji. Pri tem ostaja območje izven nasipa (območje 8) pod režimom, kakršen je opisan v varianti A!

Varianta C: rušenje nasipa Škocjanskega zatoka in povezava današnje vodne površine z območjem 8 izven nasipa (sl. 4)

Ta varianta je bolj radikalna in ponuja veliko novih možnosti. Je dražja, saj vsebuje nekatere posege iz variante B, hkrati pa druge posege, ki zahtevajo daljše časovno obdobje in dotok sredstev skozi daljše obdobje. Glavna pomanjkljivost te variante pa je večja nepredvidljivost sukcesijskih procesov vegetacije oziroma bioloških procesov nasploh.



Sl. 4: Varianta C.

Fig. 4: Variant C.

1. prva faza:

a) vsaj delno oživiti stari tok Badaševice (določiti biološki minimum pretoka!) z visokovrednim estuarijem v Škocjanskem zatoku.

b) ojačati pretok vode skozi Škocjanski zatok po kanalu, ki vodi skozi Luko. To pomeni, da omogočimo neoviran iztok odvečne vode in nemoteno plimovanje.

c) porušiti nasip Škocjanskega zatoka, ki loči vodno površino od območja 8. S tem bi omogočili pretakanje, pronicanje in vsestranski vpliv vseh (tudi neželjenih) pojavov na območje 8. S tem bi se izognili problemu zasutja ali ne-zasutja melioracijskih jarkov na območju 8, kjer bi izvedli te prve korake iz faze A (postopno opuščanje njiv, prenehanje gnojenja travnikov, opustitev setve detelje in lucerne, ker evτροφizirata podlago), saj bi slana voda pritekala direktno iz Škocjanskega zatoka in ustvarili bi se pasovi vegetacije od vode preko različnih oblik halofitne vegetacije do vlažnih travnikov, ki jih opisujemo v varianti A. V tem primeru bi morali

pazljivo ravnati z estuarijem "Rečice", saj tam nasipa ne bi mogli podreti, struga bi morala ostati kanalizirana, zaradi trstičevja na izlivu.

Kaj izgubimo s tem posegom in kaj pridobimo?

Izgubimo "klasično" obliko Škocjanskega zatoka, ne rešimo problema evτροφizacije, smradu, ampak postavimo velik eksperiment v naravi, ki bo trajal dalj časa: pridobimo najbrž mnogo: vračanje k naravni podobi (ali vsaj videza naravnosti), takojšnje poplavljanje območja 8, poenotenje celotnega rezervata v eno enoto.

Kaj tvegamo?

Tvegamo velik denarni vložek (to je sicer stvar izračunov - gre le za oceno), velike posege v izravnavi zemljišča na obeh straneh nasipa, da ne bi prihajalo do morebitnih nezaželenih zastajanj "mrtve" vode, kotanj, jarkov ipd. Tvegamo širjenje nezaželenih posledic (smrad, evτροφizacija, potencialno toksičen mulj) na drugo stran nasipa, na območje 8. Tvegamo nepredvidljive smeri v razvoju vegetacije.



Foto / Photo: T. Makovec.

Do te variante ta študija nima ne odklonilnega, ne pozitivnega mnenja, ampak jo le ponuja v razpravo.

Varianta D: poglobitev in delna izsušitev Škocjanskega zatoka s kasnejšim rušenjem nasipa in povezave z območjem 8

V bistvu gre za kompletno izvedbo variante B, na katero bi nadgradili še kasnejšo varianto C, s tem da bi pri tem spremembe ne bile tako drastične, saj bi v okviru variante B "sanirali" vodno površino, jo omejili in pustili nekaj let, da se vegetacija na izsušenem delu sama zaraste. Nato bi nasip porušili in teren izravnali. Tako bi območje 8 dobilo svojo organsko povezavo s halofitno vegetacijo, ki bi segala vse od danes potopljene struge pa do današnjega nasipa, ter se nadaljevala nato v vlažne slane travnike, vlažne polslane travnike in

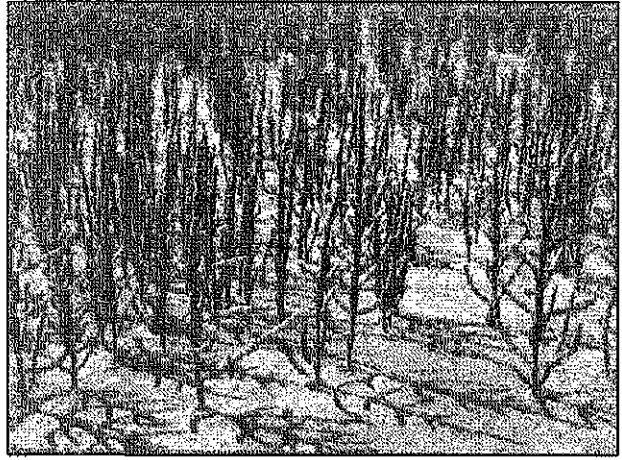


Foto / Photo: T. Makovec.

vse do meje rezervata do serminske ceste. To bi bila optimalna varianta, ki pa ima poleg naštetih dobrih lastnosti vsaj eno pomanjkljivost: izgubili bi obstoječi nasip, ki je kamnit in je nadomestek za naskalno kserofilnejšo halofitno vegetacijo (tipa *Crithmum maritimum*, *Inula crithmoides*, *Arthrocnemum glaucum*), pomembnejše pa je to, da je ta nasip idealna komunikacija za krožno pot, ki se tukaj najbolj približa bodočemu intaktnemu zaprtemu območju vegetacije in estuariju "Rečice". V tem primeru bi morali krožno pot seveda speljati po bolj ali manj isti trasi, morda nekoliko pomaknjeni proti Serminu, vendar na lesenih nosilcih, v obliki lesene brvi oziroma poti.

V pričujoči študiji se zavzemamo za varianto D, vendar šele v drugi fazi po varianti B, saj je predvidljivost vegetacijskih in vseh drugih bioloških procesov tako večja.

BOTANICAL APPROACH TO THE POSSIBLE ARRANGEMENT OF ŠKOCJAN INLET NATURE RESERVE

Mitja KALIGARIČ

Department of Biology, Pedagogical Faculty, Maribor University, 2000 Maribor, Koroška 160

SUMMARY

As far as the halophilous plants are concerned, 23 species of obligatory halophytes thrive in the area of Škocjan Inlet. Marked with "RK" are the species that appear in the Slovene Red List of rare and endangered species, mark "R" represents rare species, and "O" the endangered species (the list is from 1998, August-September): RK: *Salicornia patula*; R, O: *Salicornia cf. veneta*; RK: *Arthrocnemum glaucum*; RK: *Arthrocnemum fruticosum*; RK: *Suaeda maritima*; RK: *Salsola soda*; *Salsola sp.*; RK, R, O: *Spergularia media*; RK: *Spergularia marina*; RK: *Puccinellia festuciformis*; RK, R, O: *Ruppia maritima*; RK, R: *Puccinellia fasciculata*; RK: *Limonium narbonense*; RK: *Aster tripolium*; RK, O: *Juncus maritimus*; R, O: *Juncus gerardii*; RK, R, O: *Triglochin maritimus* (data from 1987); RK, R, O: *Plantago cornuti*; RK, R, O: *Carex extensa*; RK: *Artemisia caerulea*; *Atriplex latifolia*; RK, R: *Parapholis*

incurva; R: *Crithmum maritimum*. *Facultative halophytes (tolerant hygrophytes) are also the following: Phragmites communis; R: Sonchus maritimus; Elymus pungens; Bolboschoenus maritimus; RK, R, O: Centaureum tenuiflorum; Juncus conglomeratus; Juncus bufonius; Aster squamatus; Tamarix gallica. Other (non-halophyte) rare or endangered species from the Inlet Reserve are: Artemisia annua - in Slovenia only in Škocjan Inlet, in the Port and Koper; Senecio inaequidens - in Slovenia only in a couple of habitats in the vicinity of Koper: Škocjan Inlet, Ankaran, Bertoki, Strunjan, Podpeč, etc. Lonicera japonica - in Slovenia only in the vicinity of Koper and in Škocjan Inlet. Aster squamatus - in Slovenia only in coastal belt, where it is common. Tagetes minuta - in Slovenia only on the Ankaran peninsula and in the vicinity of Koper and in Škocjan Inlet. The last five species are adventive. From everything stated above we can summarise that there are no less than 20 species from the Slovene Red List in the Inlet (18 of which are halophytes, 1 potential halophyte, and 1 non-halophyte), which is an extremely large number indeed. In the immediate vicinity of the Inlet there occur further 4 species from the Slovene Red List, which means a total of 24 species from the List! 18 species were confirmed in 1989, 1 in 1997, and 1 in 1987.*

Most of the time during the study of the Inlet's vegetation was devoted to the halophilous vegetation; and here is a syntaxonomic review of the recorded associations:

1. Thero-Salicornietea Pignatti ex Tx. and Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974

Thero-Salicornietalia Pignatti ex Tx. and Tx.

Salicornion patulae Gehu et Gehu-Franck 1984

Suaedo maritimae-Salicornietum patulae Brullo et Funari ex Gehu et Gehu-Franck 1984 is a typical mud flat association of *Salicornia* monoculture and (in places) of *Suaeda*. A pioneer association of annuals, which can through years develop into other associations.

Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae Br.-Bl 1928 association represents stands of *Suaeda maritima*.

2. Arthrocnemetea fruticosi Br.-Bl. et Tx. 1943 corr. O. Bolos 1967

Arthrocnemetalia fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolos 1967

Arthrocnemion fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolos 1967

Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi (Br.-Bl. 1928) Gehu 1967 association, in which prevails Association of halophilous perennials.

Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis Horvatic (1933) 1934 corr. Gehu at Biondi 1996 association is drier than the previous one and with greater cover value. Occurrence of less extreme halophytes and of those tolerating greater drought: *Artemisia coerulescens*, *Halimione portulacoides*.

Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci Br.-Bl. (1928) 1933 association is recognisable by. Thriving slightly away from the direct impact of water, usually in belts.

3. Juncetea maritimi Br.-Bl. 1952 em. Beefink 1965

Juncetalia maritimi-acuti Br.-Bl. 1931

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931

Juncetum maritimi-acuti Horvatic 1934 is the only association of permanent saltmarshes in Slovenia. Thriving in it is also a number of very characteristic species: *Plantago cornuti*, *Sonchus maritimus*, and potentially: *Linum maritimum*, *Centaureum spicatum*.

The basis for a further planning of solutions for the restoration of the Inlet is the list of desired habitats, primarily those that existed there in the beginning of the 80's, then those which enriched the Inlet after this period, and potential new habitats, which could enrich the Inlet with the planned arrangement. Four possible variants of the Inlet's arrangement are presented. Variant A foresees no human operations in this area, but it does foresee some possible courses of successional development, if no activities are carried out there. Variant B foresees a deepening and a partial draining of the Inlet, which would create conditions for the development of some larger tracts of land with various forms of halophilous vegetation, particularly halophilous meadows with perennials and mud flats with annuals. One of the essential elements in this variant is also to keep water away from the greater part of the Inlet over the summer and thus to prevent eutrophication and the processes of biomass dilapidation. Variant C foresees pulling down of the Inlet's embankment and linking of the present water surface with the area of the Bertoki Bonifika. A large saltmarsh would thus be created, while other consequences are hard to predict. Variant D represents a combination of variants B and C, i.e. deepening and only partial draining of the Inlet with subsequent pulling down of the Inlet's embankment and links with the Bertoki Bonifika.

Key words: Škocjan Inlet, restoration, halophilous vegetation, nature conservation

LITERATURA IN KORISTNI VIRI

- Kaligarič, M., (1987):** Floristične novosti iz Slovenske Istre Biol Vestn 35, 2: 19-26.
- Kaligarič, M., Jogan, N., (1990):** Floristične novosti iz Slovenske Istre 2. Biol Vestn 38, 3: 57-64
- Kaligarič, M., (1990):** Botanična podlaga za naravovarstveno vrednotenje Slovenske Istre. Varstvo Narave 16: 17-44
- Kaligarič, M., (1985):** Botanični sprehod po Sečoveljskih solinah. Proteus 48: 102-106
- Kaligarič, M., Wraber, T., (1988):** Obmorski lan in klasnata taventroža v Sloveniji nista izumrla. Proteus 50: 372-373.
- Kaligarič, M., Tratnik, M., (1981):** Ohranimo Sečoveljske soline. Proteus 44: 122-126
- Kaligarič, M., (1997):** Rastlinstvo Škocjanskega zatoka - deset let kasneje. Falco 11: 11-12.
- Makovec, T., Mozetič, B., Kaligarič, M., (1993):** Oaza na pragu Kopra. Gea (avgust): 7-9.
- Marchesetti, C., (1896-97):** Flora de Trieste e de suoi dintorni.
- Pignatti, S., (1966):** La vegetazione alofila della laguna veneta. Memorie Vol. 23, fasc. 1 Inst. ven. Di Sc., Lett. Ed Arti.
- Poldini, L., (1991):** Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia, Udine.
- Poldini, L., Vidali, M., Fabiani M. L., (in print):** La vegetazione del litorale sedimentario dell'alto Adriatico con particolare riguardo al Friuli-Venezia Giulia (NE Italia).
- Pospichal, E., (1887-89):** Flora des österreichischen Küstenlandes. Leipzig und Wien.
- Ukmar, J., (1951):** Stanoljubne rastline v Koprskem okraju. Proteus 14: 56-58.
- Wraber, T., (1982):** *Aster squamatus* (Sprengel) Hieron. Tudi v Sloveniji. Biol. Vestn. 30/2: 125-136.
- Wraber, T. & P. Skoberne, (1989):** Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. Varstvo narave, 14-15: 1-311, Ljubljana.
- Več avtorjev (1997):** Tematska, 11. številka revije FALCO.

ZOOLOŠKI DOPRINOSI JURAJA KOLOMBATOVIĆA (1843-1908)

Ivan JARDAS & Jakov DULČIĆ

Institut za oceanografiju i ribarstvo, HR-21000 Split, P.P. 500

IZVLEČEK

Avtorja predstavlja življenjepis in strokovno delo prof. Juraja Kolombatovića, priznanega hrvaškega naravoslovca, ob 155. obletnici njegovega rojstva in 90. obletnici smrti. Svoje največje uspehe je prof. Kolombatović ustvaril v ihtiološkem raziskovanju. Med drugim je prvi opisal 9 novih vrst rib (5 vrst glavačev, 2 vrsti babic in 1 vrsto iz družine trsk): *Corcyrogobius liechtensteini*, *Chromogobius zebratus*, *Gobius luteus*, *Thorogobius macrolepis*, *Millerigobius macrocephalus*, *Lipophrys adriaticus*, *L. dalmatinus*, *Parablennius zvonimiri* in *Antonogadus megalokynodon*. Prof. Kolombatović je odkril in opisal tudi masorsko kuščarico (*Lacerta mosorensis*).

Ključne besede: Juraj Kolombatović, življenjepis, ihtiologija, zoologija, Jadransko morje

UVOD

Ove godine se navršava 155. godina od rođenja i 90. godina od smrti prof. Jure (Gjura) Kolombatovića (sl. I.), profesora matematike na splitskoj realci i priznatog samoukog prirodoslovca koji je svojim radovima na istraživanju kopnenih i morskih kraljeznjaka ostao trajno zabilježen u znanosti.

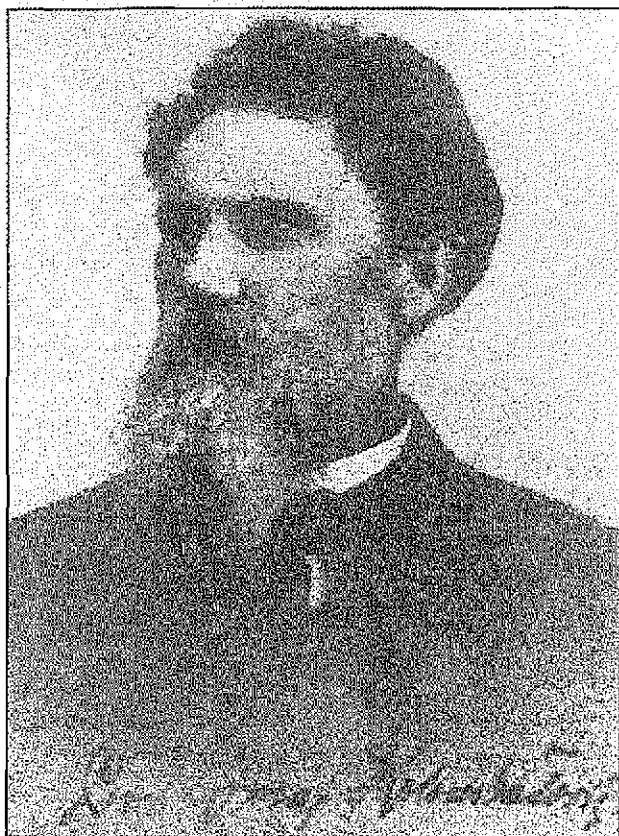
Prof. Kolombatović je živio i radio u drugoj polovini 19. stoljeća, u vrijeme burnih političkih zbivanja u Italiji, u kojoj se školovao, i rodnoj Dalmaciji, osobito Splitu, u kojem je radio. To je bilo ujedno doba svekolikog zamaha prirodnih znanosti, osobito bioloških, na tlu Dalmacije i cijele Hrvatske, kao odraz sličnih zbivanja u širem hrvatskom okruženju, osobito u Italiji i Austriji (ili tadašnjoj Austro-Ugarskoj). U to doba u Dalmaciji ili Hrvatskoj uopće djeluje veliki broj školovanih prirodoslovaca i amatera koji su ostavili također neizbrisivi trag u hrvatskoj i svjetskoj znanosti (npr. J. R. Lorenz, Spiridon Brusina, D. Gorjanović - Kramberger, R. Visiani, J. Schlosser, Lj. Vukotinović, L. Car, B. Šulek, K. Babić i mnogi drugi; zatim oni koji su živjeli i radili isključivo na jadranskoj obali kao N. Damin, B. Kosić, M. Katurić, G. Bučić, F. Lanza, F. Danilo, G. Sandri i dr.). U Splitu uz prof. Kolombatovića žive i rade profesori splitske realke R. Gasparini i M.pl. Cattani. Juraj Kolombatović se bez sumnje može svrstati u najzna-

čajnije djelatnike tog doba, na polju prirodnih znanosti u Hrvatskoj i šire, a svakako je bio najznacajni u Dalmaciji. Svakako treba naglasiti da je to bilo vrijeme kada se fauna mora počinje istraživati na modernim znanstvenim osnovama.

ŽIVOTOPIS

Rodio se u Splitu 8. prosinca 1843. godine. U Splitu i Zadru završava nižu realku, a višu u Veneciji. Prirodne znanosti studira u Padovi (Italija). Godine 1864. imenovan je nastavnikom na C.K. Velikoj realci u Splitu gdje neprekidno radi do umirovljenja 1900. godine. Tijekom 36 godina rada na splitskoj realci predavao je "Prostoručno risanje, geometriju, geometričko risanje i opisnu geometriju". Za profesora matematike osposobio se na matematičkom fakultetu u Padovi i kasnije u Beču 1867. godine. Jako obučen za matematičara intenzivno se bavio prirodoslovljem, pa je upravo na tom polju postigao najveće uspjehe u radu, priznanja i svjetsku slavu.

Za školovanja u Italiji zanio se velikim pokretom talijanskog naroda za slobodu i jedinstvo, pa se mladenačkim zanosom priključuje Garibaldićima. Upravo u tim godinama i pod istim pobudama, kako je običavao govoriti, ujedno se naučio biti Hrvatom, slavjaninom i domorodcem. Iz Italije donio je u svoju rodnu Dalmaci-



Sl. 1: Juraj Kolombatović - prirodoslovac (1843-1908).
Fig. 1: Juraj Kolombatović - natural scientist (1843-1908).

ju sav žar istinskog rodoljuba i priključuje se tada još malobrojnoj grupi narodnjaka koja se politički borila za nacionalno osvještenje Splita. Rezultat takvog političkog djelovanja bio je ogroman. Dolazi do poraza autonomaša pod vodstvom dugogodišnjeg splitskog gradonačelnika A. Bajamontija i prijelaza općine grada Splita u narodne hrvatske ruke pod vodstvom Dr. Gaje Bulata 1882. godine, a Kolombatović je izabran za vijećnika prvog hrvatskog općinskog vijeća u Splitu i ostao je općinskim vijećnikom do svoje smrti. Bio je oženjen Marinkom, kćerkom gorljivog autonomaša Dr. Jure Roje, svojeg političkog protivnika, s kojom je u slozi odgojio sedmero djece - sinove Mišoša, Milu i Krunoslava i kćeri Juliju, Marinku, Jozicu i Mariju.

Druga njegova velika ljubav bila je priroda. Koristio je svako svoje slobodno vrijeme i svaku priliku koja mu se pružila za odlazak u bližu ili dalju okolice Splita, gdje je sakupljao živi materijal za svoja kasnija istraživanja. Osobita ljubav bilo mu je brdo Marjan u to doba kamenito i pusto, bez stabala i višeg raslinja. Bio je prvi koji je predlagao i zagovarao pošumljavanje

Marjana, te je ujedno bio prvi koji je i započeo s njegovim pošumljavanjem. Svake srijede i subote popodne vodio je svoje učenike na Marjan da u donesenu zemlju sade čempresa i borove iz kojih je i nikla današnja šuma.

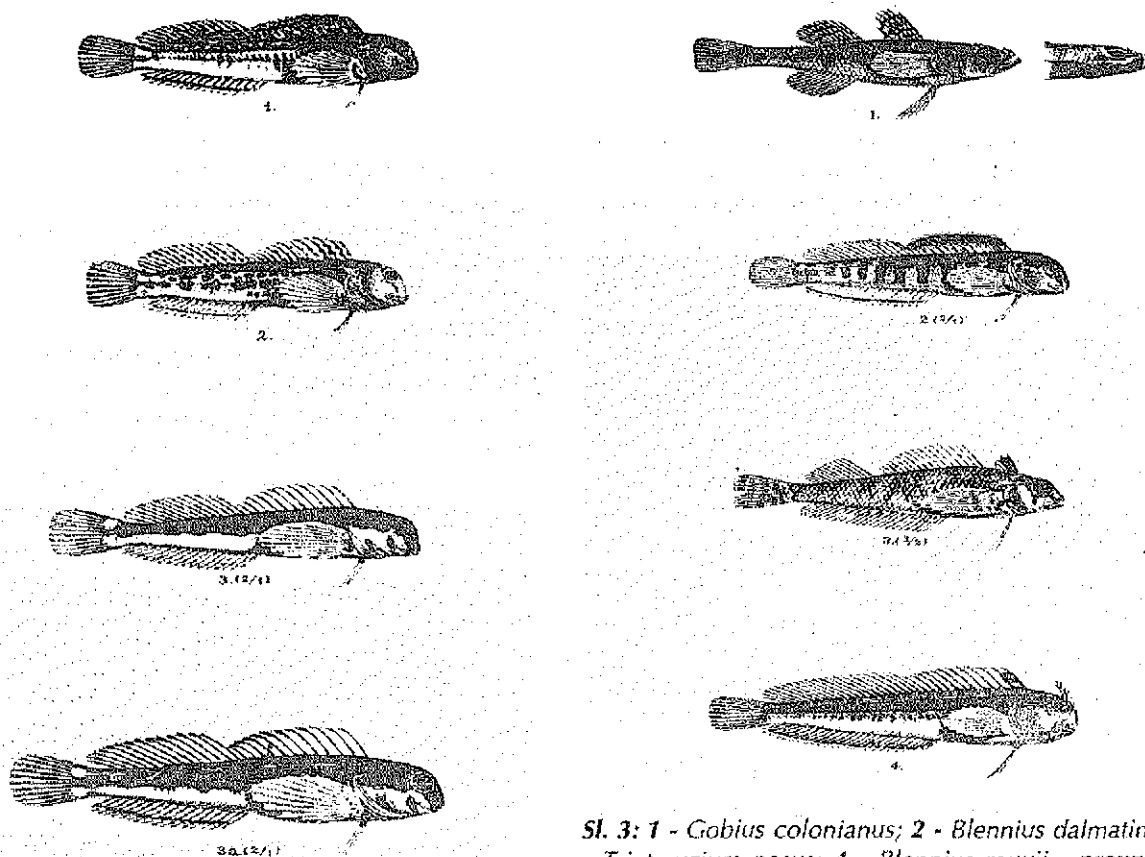
Kolombatović je bio naočit čovjek, blage naravi, omiljen među svojim učenicima i čitavim pučanstvom Splita, bez sumnje jedna od najmarkantnijih ličnosti Splita druge polovice 19. stoljeća. Umro je 21. kolovoza 1908. godine u 65. godini života. Vijest o njegovoj smrti bolno je odjeknula Splitom, te među brojnim biologima u Hrvatskoj i Europi s kojima je surađivao. U tadašnjem tisku ("Večebit", "Jedinstvo", "Smotra Dalmatinska", "Sloboda", "Narodni list") u Splitu i Zadru objavljeni su brojni nekrolozi, te isto i u stručnim publikacijama (Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva, Zagreb). Kasnije su još objavljeni članci u časopisu "Priroda" (Cvitančić, 1958), te u posebnoj publikaciji povodom otkrivanja njegovog poprsja u marjanskoj šumi 1927. godine (izdala zahvalna djeca, Split).

STRUČNI RAD

Juraj Kolombatović se najviše bavio marinom ihtiologijom, ali je pored riba, gotovo istim žarom, istraživao i faunu ostalih razreda kralješnjaka - vodozemaca, gmazova, ptica i sisavaca. Od drugih životinja zanima se još jedino za glavonošce (Mollusca, Cephalopoda, Dibranchiata). Istraživao je uglavnom u okolici Splita.

Najviše uspjeha imao je u ihtiološkim istraživanjima. Opisao je veći broj vrsta, podvrsta i varijacija vrsta riba koje je dotada smatrao nepoznatim, ali mu se danas priznaje prioritet u otkrivanju 9 za znanost novih vrsta, i to 5 vrsta glavoča, 3 vrste babica i jednu vrstu mekušica (tovarki), a splitsko područje, odnosno Jadransko more, njihovim tipičnim lokalitetima (*locus typicus*). Po načelima zoološke nomenklature uz ime tih vrsta stavlja se i njegovo ime kao autora i godina kad ju je autor prvi puta opisao i time obznanio znanstvenom svijetu njeno postojanje. Vrstama, za koje je bio siguran da su još nepoznate, dao je njihov kratki opis na latinskom jeziku, kako je to tada bilo uobičajeno.

Danas priznate Kolombatovićeve vrste su: *Antonogadus megalokynodon* (Kolombatović, 1894) - ugorova majka zubaša, (Mediterranean bigeye rockling), opisana pod imenom *Mottela megalokynodon*; od glavoča su: *Gobius luteus* Kolombatović, 1891. - glavoč zlatac, (golden goby), koju opisuje kao varijacije vrste *Gobius auratus* Risso, 1810., dakle *G. auratus* var. *lutea* "ona što je žute boje", za razliku od druge var. "sivosmegjaste boje" koju naziva *G. auratus* var. *ruginosa*, zatim prvi opisuje vrstu *Chromogobius zebratus* (Kolombatović, 1891) - glavočić kamenjarić, (Kolombatović's goby), odnosno spp. *zebratus* (Kolombatović, 1891) pod imenom vrste *Gobius depressus* - glavoč plosac, odnosno kao varijaciju iste vrste *G. depressus* var. *zebrata*. Slijedeća opi-



Sl. 2: 1 i 2 - *Blennius canevai*; 3 i 3a - *Blennius adriaticus* - preuzeto u originalu iz rada Steindachner & Kolombatović (1883).

Fig. 2: Nos. 1 & 2 - *Blennius canevai*; Nos. 3 & 3a - *Blennius adriaticus* - originals from the work of Steindachner & Kolombatović (1883).

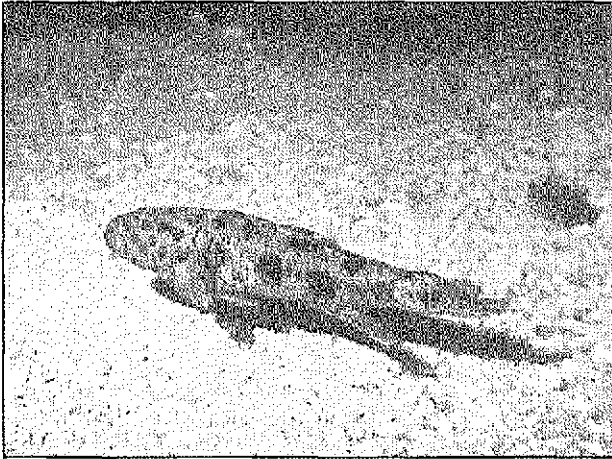
sana i priznata vrsta glavoča je *Corcyrogobius liechtensteini* (Kolombatović, 1891) - glavočić korčulanski (Liechtenstein's goby), koju opisuje pod imenom *Gobius liechtensteini* Kolombatović, 1891 - glavoč porupičar, a posvećena je velodušnom podupiratelju napredka prirodopisnih znanosti Njegovoj Visosti Knezu Vojvodi Ivanu II., "zn. u. von Liechtenstein". Slijedeća priznata vrsta glavoča je *Thorogobius macrolepis* (Kolombatović, 1891) - glavočić veleljuskaš trećoperac (large-scaled goby), koju opisuje pod imenom *Gobius macrolepis* Kolombatović, 1891 - glavoč teškojustra, te konačno vrsta glavoča *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatović, 1891) - glavočić crveni (red goby), koju opisuje pod imenom *Gobius macrocephalus* - glavoč batoglavčić; na jednom primjerku ulovljenom u blizini mjesta Milna na otoku Braču, koja se još do sedamdesetih godina ovog stoljeća smatrala sumnjivom vrstom, sve dok Bath (1973) nije dao njen ponovni opis i potvrdio njenu validnost. Svrstao ju je novo formirani rod *Millerigobius*

Sl. 3: 1 - *Gobius colonianus*; 2 - *Blennius dalmatinus*; 3 - *Tripterygium nasus*; 4 - *Blennius rouxii* - preuzeto u originalu iz rada Steindachner & Kolombatović (1883).
Fig. 3: No. 1 - *Gobius colonianus*; No. 2 - *Blennius dalmatinus*, No. 3 - *Tripterygium nasus*; No. 4 - *Blennius rouxii* - originals from the work of Steindachner & Kolombatović (1883).

u čast engleskog ihtiologa P. J. Millera. Sve navedene vrste opisao je i objavio samostalno u časopisu "Godišnje izvješće Splitske Realke" (vidi popis radova) (sl. 5).

Novе vrste babica (koje još naziva "mačkulje") opisuje i objavljuje s dr. F. Steindachnerom, ravnateljem C.K. Dvorskog muzeja u Beču, u časopisu "Sitzungsberichte" Kraljevske akademije znanosti u Beču ili samostalno u "Glasniku" Hrvatskog naravoslovnog društva. Sa Steindachnerom opisuje i objavljuje dvije nove vrste: *Lipophrys adriaticus* Steindachner & Kolombatović, 1883., babica jadranska (Adriatic blenny), pod imenom *Blennius adriaticus* Steindachner & Kolombatović, 1883., na primjercima ulovljenim kod Vranjica blizu Splita (sl. 2), i vrstu *Lipophrys dalmatinus* (Steindachner & Kolombatović, 1883), babica rupičarka (Dalmatian blenny), pod imenom *Blennius dalmatinus* Steindachner & Kolombatović, 1883., babica pirgašica, koju je Kolombatović otkrio u Kaštelanskom zaljevu (sl. 3). Treća vrsta babice koju je Kolombatović opisao i objavio je *Parablennius zvonimiri* (Kolombatović, 1892), babica jelenka (dark-stag blenny), pod imenom *Blennius*

zvonimiri Kolombatović, 1892., babica barbirić. Primjerci riba koji su poslužili za opise novih vrsta su nažalost uglavnom izgubljeni. Sačuvani su do danas jedino holotipovi vrsta *L. adriaticus* i *L. dalmatinus* koji su pohranjeni u Naturhistorisches Museum u Beču, zajedno s više sintipova tih vrsta. U istom muzeju nalaze se i sintipovi novih opisanih vrsta glavoča kao *C. liechtensteini* i *M. macrolepis*.



Sl. 4: *Thorogobius ephippiatus* (Foto: M. Richter).
Fig. 4: *Thorogobius ephippiatus* (Photo: M. Richter).

Kolombatović je također otkrio i opisao jednu novu i priznatu vrstu gušterice - *Lacerta mosorensis* Kolombatović, 1886. Opisana je na dva tipična primjerka ulovljena na Mosoru, koja su potom poslana dr. F. Steindachneru u C.K. Dvorski muzej u Beču, gdje se vjerovatno i danas nalaze.

Neke druge vrste i podvrste riba koje Kolombatović nalazi u okolici Splita i opisuje u svojim radovima kao nove vrste, danas nisu priznate u ihtiološkoj znanosti, jer nisu izdržale kasniju znanstvenu kritiku. Takve su vrste npr. *Trutta adriatica*, opisana kao nova vrsta 1890. godine, *Gobius ferrugineus*, *G. affinis*, *G. quadrivittatus quadrivittatus*, *G. planiceps zebrata*, opisane kao nove vrste (podvrste) 1891. godine, zatim *Tripterygium minor* (sl. 6) opisana kao nova vrsta 1892. godine, koja se uspjela održati sve do početka 70-ih godina kada je dana prednost Guichenotu koji ju je opisao kao novu vrstu *T. melanurus* 1845. godine. Danas ta i neka druga imena čine sinonimiju za prije ili kasnije priznate vrste.

KRONOLOŠKI PREGLED DUŽNOSTI KOJE JE OBAVLJAO J. KOLOMBATOVIĆ

Kolombatović je bio poznat i priznat u stručnim krugovima te je često bio biran i pozivan u komisije, zastupništva i povjerenstva različitih udruga za pitanja slatkovodnog i morskog ribarstva, ali i za druga pitanja.

1881. izabran za zastupnika Dalmacije u Odboru Stanice za ornitološka promatranja Austro-Ugarske mornarije

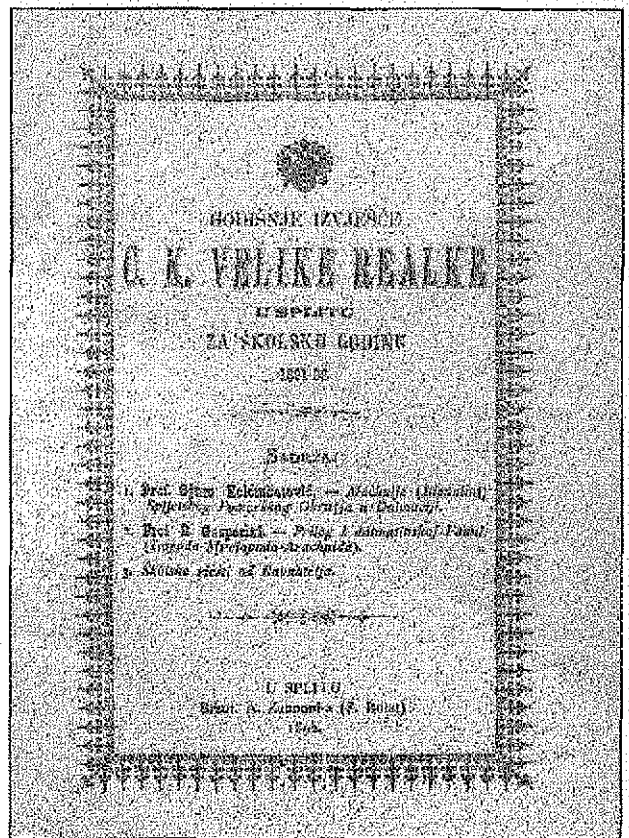
1882. član Povjerenstva za određivanje granica riječnog i jezerskog ribolova

1883. pozvan od Sekretarijata ispostave za ribarstvo u London kao predstavnik za Jadran

1884. odlazi u Goricu kao stručni član austrijske delegacije u međunarodnom povjerenstvu između Austro-Ugarske i Italije za pitanja ribarstva, odakle biva upućen u Italiju gdje potpisuje međunarodni protokol u ime Austrije.

1885. stručni član stalnog povjerenstva za ribarstvo splitskog pomorskog okruga

1886. nadzornik povjerenstva za neriješena pravna pitanja u svezi ribarstva



Sl. 5: Naslovna stranica časopisa "Godišnje izvješće C.K. Velike Realke u Splitu za školsku godinu 1891-92" u kojem je izašao rad prof. J. Kolombatovića pod naslovom "Mačkulje (Blenniini) Spljetskog Pomorskog Okružja u Dalmaciji".

Fig. 5: Title page of the journal "Godišnje izvješće C.K. Velike realke u Splitu za školsku godinu 1891-92", in which J. Kolombatović's article entitled "The Blenniini of the Split Maritime District in Dalmatia" was published.

1893. član povjerenstva za donošenje zakona o ribolovu u slatkim vodama Dalmacije

1896. stručni član ispitne komisije za morsko ribarstvo pri I.R. Maritimo u Trstu

1900. u godini umirovljenja, odlikovan je od cara Franje Josipa II. križem za zasluge i naslovom viteza. Od 1882. godine kad je splitska općina došla u hrvatske ruke zaslugom dr. Gaje Bulata i njegove Narodne stranke, postaje članom općinskog vijeća do svoje smrti, zdušno i uspješno radeći za dobrobit grada. Bio je i prvi predsjednik društva "Marjan", i prvi koji je zagovarao pošumljavanje Marjana u čemu je i aktivno sa svojim učenicima i sudjelovao. U godini njegove smrti članovi društva zasadili su na Marjanu čempres i uz njega postavili ploču s natpisom "Čempres prof. J. Kolombatovica, 1908".

RADOVI

Objavio je oko 30 stručnih rasprava o kralješnjacima i glavonošcima, a najviše o ribama. Pisao je na hrvatskom, talijanskom i njemačkom jeziku. Najveći broj radova objavio je u Godišnjim izvješćima C.K. Velike Realke u Splitu (18), zatim u Glasniku Hrvatskog naravoslovnog (prirodoslovnog) društva (9) i u bečkom Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. U Godišnjim izvješćima objavljuje od svojih prvih radova u 1880. godini, pa do 1900. godine, a nakon toga, pošto je počeo izlaziti Godišnjak, sve kasnije radove objavljuje u njemu. Popis radova dao je Langhoffer (1909).

Dijelom i njegovom zaslugom jadranska je ihtiofauna obogaćivana novim vrstama koje je nalazio u Dalmaciji. Pronašao je više od 30 vrsta riba koje dotada nisu zabilježene u Jadranu. Nalazima i drugih vrsta kralješnjaka dotada nezabilježenih na području Dalmacije, poglavito ptica, obogatio je faunu tog područja. Zabilježeni nalazi nekih rijetkih riba u Jadranu su interesantni i danas, tim više što za neke od njih nema novih navoda da su ulovljene u Jadranu.

Popis radova u kojima se opisuju nove vrste:

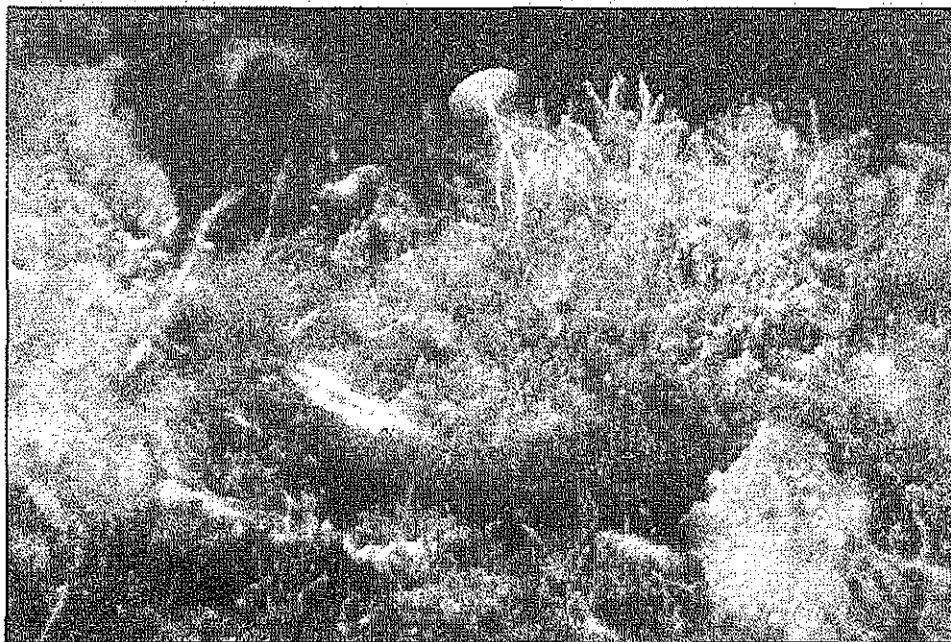
Steindachner, F. & Kolombatović, G., 1883.: Beiträge zur Kenntniss der Fische der Adria. Sitzb. der k. Akad. der Wissensch., Bd. 88, p. 1-10 (1193-1202) + Taf. I., Taf. II.

Kolombatović, J., 1886.: Terze aggiunte ai vertebrati della Dalmazia. God. izvj. C. K. Velike Realke u Splitu za škol. god. 1885-86., p. 21-32.

Kolombatović, G., 1891.: Glamoči (Gobii) Spljetskog Pomorskog okružja u Dalmaciji. God. izvj. C. K. Velike Realke u Splitu za škol. god. 1890-91., p. 3-29.

Kolombatović, G., 1892.: *Blennius zvonimiri* n. sp. Nova vrsta babice dalmatinskog mora. Glasnik Hrv. naravosl. dr., 7 (1-6), p. 107-112 + Tab. V.

Kolombatović, G., 1894.: O navodima vrsti Meči i kralješnjaka (Vertebrata) iz Jadranskog mora. God. izvj. C. K. velike Realke u Splitu za škol. god. 1893-94., p. 3-54.



Sl. 6: *Tripterygium melanurus minor* (Foto: M. Richter).
Fig. 6: *Tripterygium melanurus minor* (Photo: M. Richter).

ZOOLOGICAL CONTRIBUTIONS OF JURAJ KOLOMBATOVIĆ (1843-1908)

Ivan JARDAS & Jakov DULČIĆ

Institut za oceanografiju i ribarstvo - Split, HR-21000 Split, Šet. I. Mestrovića 63, P.P. 500

SUMMARY

The authors present the biography and professional work of Prof. Juraj Juraj Kolombatović, the renowned Croatian natural scientist, at the 155th anniversary of his birth and 90th anniversary of his death. Prof. Kolombatović was most successful in his ichthyological research, the field in which he discovered and described 9 new fish species (5 goby species, 2 blenny species and 1 species of the family Gadidae): *Corcyrogobius liechtensteini*, *Chromogobius zebratus*, *Gobius luteus*, *Thorogobius macrolepis*, *Millerigobius macrocephalus*; *Lipophrys adriaticus*, *Lipophrys dalmatinus*, *Parablennius zvonimiri* and *Antonogadus megalokynodon*. Juraj Kolombatović furthermore discovered and described a new lizard species *Lacerta mosorensis*.

Key words: Juraj Kolombatović, biography, ichthyology, zoology, Adriatic Sea

LITERATURA

Bath, H. 1973. Wiederbeschreibung der Grunderlant *Gobius macrocephalus* Kolombatović aus dem Mittelmeer und Austellung einer neuen Gattung *Millerigobius* (Teleostei: Gobiidae: Gobiinae). Senck. biol., 54 (4/6): 303-310.

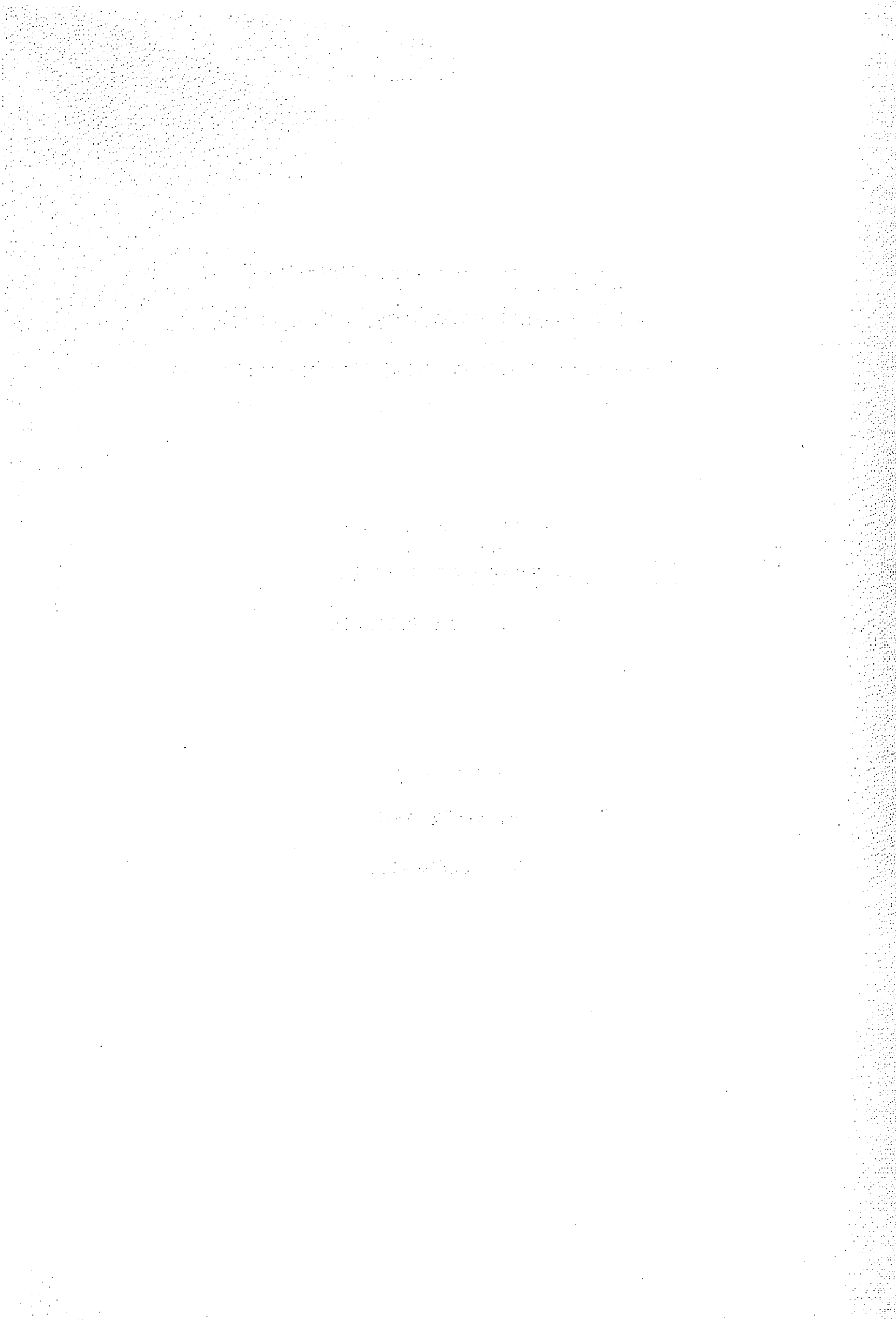
Cvitanic, A. 1958. Juraj Kolombatović - prirodoslovac (prigodom 50 - godišnjice smrti). Priroda, 4: 134-135.

Langhoffer, A. 1909. Juraj Kolombatović. Gl. hrv. nar. druš., 21: 130-132.

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
REVIEWS AND REPORTS

OBLETNICE
ANNIVERSARII
ANNIVERSARIES



**DELO NAŠIH ZAVODOV IN DRUŠTEV
ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE
SOCIETÀ
ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND
ASSOCIATIONS**

Vanja Svetina & Robert Turk

MEETING OF EXPERTS ON THE IMPLEMENTATION OF
THE ACTION PLANS FOR MARINE MAMMALS (MONK
SEALS AND CETACEANS) ADOPTED WITH MAP Arta,
Greece, 29. X - 31. X 1998

The Mediterranean Action Plan was adopted by Mediterranean countries and the EEC in 1975. The Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution (Barcelona Convention) was adopted the following year by some contracting parties.

The initial focus of the MAP used to be on marine pollution control, although soon it was confirmed that other various trends are of the same (maybe even more primer) influence on environment problems. Consecutively the activities gradually become focused also to protected marine and coastal areas, endangered species, integrated coastal zone management and planning and to biodiversity studies as the key tool through which solutions are being sought.

As one of the Contracting Parties to the Barcelona Convention, Slovenia was invited to participate with a representing delegation at the Meeting of Experts on the subject of implementation of the action plans for marine mammals (monk seal and cetaceans) adopted within MAP. (The meeting was sponsored by the Government of Greece and organised by the Secretariat of the RAC/SPA (Regional Activity Centre for Specially Protected Areas of the Barcelona Convention).

The following Contracting Parties to the Barcelona Convention attended the meeting: Albania, Algeria, Bosnia & Herzegovina, Croatia, Cyprus, European Community, France, Greece, Israel, Italy, Lebanon, Libya, Malta, Marocco, Slovenia, Spain, Syria, Tunisia and Turkey.

Beside the Contracting parties numerous national and international GO and NGO attended the meeting as observers. Among them the representatives of the Bonn Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS), the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea (ICSEM), the Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, the Tethys Research Institute, The Whale and Dolphin Con-

servation Society, World Wild Found for Nature (WWF) and others.

The following points were discussed: legislation, status of species and populations and interaction with human activities.

Among provisions and recommendations by the Action Plan to ensure an improve protection of the cetacean populations in the Mediterranean, are the adopting and implementing of legislative measures on national level. Cetaceans are at the present moment legally protected only in some countries. Measures relating to the regulating of fishing operations and gear, in order to protect cetaceans, are extremely rare in the area.

The new element that has emerged on the international level since the Action Plan was adopted is the Agreement on the conservation of cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area (ACCOBAMS), reached at Monaco 1996 under the aegis of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). This is an important agreement that aims at harmony between the two parts of the Mediterranean. Document combines and coordinates activities undertaken or to be started in entire area, while conserving the originality distinctive to each of Mediterranean and Black Sea. The Coordinator of MAP urged the countries to speed up their processes for the ratification of this instrument.

Cetaceans are some of the least studied marine species in the Mediterranean, especially what is regarding their population's dynamics and movements. Followed up by the cetacean strandings, the legislation was undertaken just in certain countries in the area and the work is rarely done in the context of organised networks. The recommendations were to encourage the setting of structures enabling detection and study of the largest possible number of cetacean strandings along their coasts and to train or improve the skills of their technicians and specialists. Establishing of the regional coordination system with purpose to facilitate a comparison of results and their integration into comprehensive analyses for the entire Mediterranean is also a goal that will bring us closer to effective results.

All of the populations in the Mediterranean are harmed by certain human activities which subject them to unfortunately ever greater threats. On the top of the list are interactions with fishing, pollution, high frequency sonar use by military, high speed sea traffic and Whale Watching.

About 80 000 cetaceans die every year in the world in gill nets, but the drifting gill-nets in the Mediterranean hold the sad record for deadly captures of cetaceans. Nevertheless cetaceans are not the only victims of different fishing gear. Fishing gear also incidentally catches Non target fishing species, sea birds, turtles and pin-ippeds. The number is supposed to be very high, coming up to several millions of individuals. Problems

that lead to the conclusion that unlike people belief, it is rather difficult to solve them all by awareness programs only. One of the countries reported that in 1997 had to pay 500.000US\$ in compensation to fishermen for net damage (an earlier net insurance scheme had been abandoned after proving too costly!). As it was expected, the EU abandoned the use of drift nets by its member's fleets, which will be in force by the year 2002.

It was agreed that the urgent actions should follow recommendations for defining and implementing coordinated survey programs aiming at identifying the status and distribution of cetaceans as well as promoting of national plans for the study of cetacean strandings. Without developing information and educational materials to be used for public awareness and public participation campaigns members will be depleted very important supporting element. Mentioned among priorities was designing an appropriate research in investigation of interaction in the coastal zone between fisheries and cetaceans.

The Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) is one of the most endangered mammal species worldwide. It enjoys the highest priority in most conservation strategies. However, in spite of its early recognition as a threatened species, population numbers have continued to decline and distribution range has contracted. It is likely that today no more than about 300-400 individuals are left, in contrast to the 600-1000 believed to survive in the seventies.

Current status of Mediterranean monk seal populations in the report also covered areas of the Black Sea and Atlantic Ocean, because the Secretariat believed that, given the extreme status of monk seal population, the issue should not be addressed only at the sub-regional level.

During the meeting the following general subjects were covered: data on numbers and recent sightings, whether animals had greater mobility than suspected, well targeted awareness programs, rehabilitation of wounded, orphaned and distressed animals, captive breeding, regional e-mail networks...

The species is very thinly dispersed over a large area. From a management perspective such a distribution poses a number of specific management problems and it is evident that with a decreasing size of the group to be protected it becomes increasingly difficult to defend protection measures.

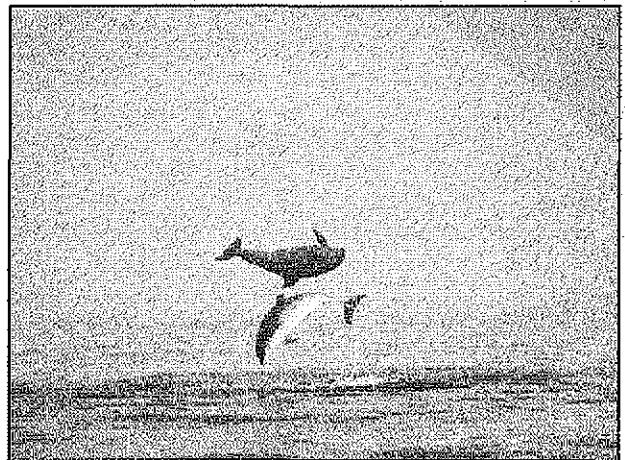
Two issues are of a particular concern, that's when the population is reduced to the low levels of abundance: genetics and demography. Genetic concerns related to the loss of genetic variation in small populations, whereby the fitness may decrease. Demographic concerns relate to the probability that extinction will occur through changes in demographic parameters.

The studies discussed have revealed that the loss of

genetic diversity from the recent mass mortality in the west Sahara was not large, even in such small population unit. It needs to be emphasised that this would have been larger if the mortality had resulted in the survival of only young or older animals. However, of relevance is the finding that epidemic catastrophes can seriously shorten the time to extinction if the population in question was already depleted through external factors such as killing or cave collapse. The fact that this particularly mortality had neither a substantial effect on the colony's genetic diversity nor on its probability of extinction, however it should not divert the attention from the observation that the remaining colony is very small in size.

The message is that the best strategy for ensuring survival of the monk seal is not only to protect a few large populations but as many remaining units as possible. Critical in this meter is the level of contacts between the scattered small groups.

The fact that stays for all of the Mediterranean countries (in various variations) and says that the record reveals an enormous gap in our scientific knowledge for the status of species, goes very much for Slovenia. It is at most important that Slovenia, as a Contracting Party of Barcelona Convention and a country that surely would want to embrace the common European aims for more global tendencies (one of mentioned is EU), takes all efforts to continue the initiated studies (the one that just recently took place evaluating the status of cetacean in Slovene waters). One thing that will be of indubitable help is the reputation of our country among representatives, greatly contributed from a delegation of previous meetings.



Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*)(Photo: C. M. Fortuna, Tethys).

Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*)(Foto: C. M. Fortuna, Tethys).

Iztok Škornik

5. simpozij organizacije MEDMARAVIS "MONITORING AND CONSERVATION OF BIRDS, MAMMALS AND SEA TURTLES OF THE MEDITERRANEAN AND THE BLACK SEA"

Med 29. septembrom in 3. oktobrom 1998 je na otoku Gozo (Malta) potekal že 5. simpozij pansredozemske organizacije MEDMARAVIS (v sodelovanju z BirdLife Malta ter s pomočjo UNEP-a, Biološke postaje Tour du Valat, Nacionalne turistične organizacije iz Malte ter oddelka za zaščito okolja Malte) z naslovom "Spremljanje in varovanje ptic, sesalcev in morskih želv Sredozemlja in Črnega morja". Žal se je zaradi finančnih težav v organizaciji simpozija udeležilo le 38 ljudi iz 15 držav. Slovenija se ga je udeležila tudi letos, saj ima svojega predstavnika v svetu te organizacije.

V petih delovnih dnevih je bilo na teme "razširjenost manj znanih vrst", "gnezditvena razširjenost morskih ptic in morskih želv", "razširjenost ptic in sesalcev na odprtem morju", "biološki monitoring in metode", "raziskovalna mreža in biološko varovanje", "studije v teku in management" predstavljenih 29 predavanj in 12 posterjev. Zelo odmevno predavanje je bilo predavanje prof. Lessa G. Underhilla z Univerze Cape Town v Južni Afriki o statističnih napakah v uglednih ornitoloških revijah. Predavanja so bila tako po tematiki kot po načinu predavitve izredno različna; videli smo vse avdiovizualne pripomočke, ki jih ta čas premore tehnika. Med tistimi povsem običajnimi, ki govorijo o bolj ali manj znanih populacijah morskih ptic, sesalcev in morskih želv, pa so bila nekatera zaradi inovativnosti izredno zanimiva, kot npr. predavanje italijanskega kolega Silvana Benvenuttija, z naslovom: "*Homing behaviour and foraging strategies of seabirds studies by bird-borne data loggers*", v katerem nam je predstavil povsem doma narejen podatkovni sprejemnik, ki ga ptici pritrjujejo na hrbet. Ta ima zaradi vgrajenih senzorjev sposobnost spremljanja ptice v letu, med počitkom in pri potapljanju (meri globino potopa in čas). Slovenski ornitologi so pripravili prispevek "*Škocjan Inlet - Degradation, revitalization and restoration of the Slovenian coastal wetland*", (avtorji: I. Škornik, L. Lipej in T. Markovec), v katerem so predstavili pomembnost zaščite Škocjanskega zatoka pri Kopru.

Pogrešali smo vsekakor kolege iz držav ob Črnem morju, ki pa se žal iz že prej omenjenega finančnega razloga simpozija niso mogli udeležiti.

V večernih urah je bilo kar tri dni zelo napeto, saj smo v organizaciji MEDMARAVIS volili nove organe v izvršilni odbor in svet. Slovenija kljub svoji majhnosti ostaja v organizaciji. Imeli smo tudi skupščino organizacije MEDMARAVIS, ki so se je udeležili vsi udeleženci simpozija. Na skupščini sta generalni sekretar Xavier Monbailliu in predsednik Antonio Torre pred-

stavila udeležencem in članom težave, s katerimi se organizacija srečuje, in možne rešitve za njeno delovanje v prihodnje. Kot zanimivost naj dodam, da smo na tretji seji sveta in odbora ustanovili tudi delovno skupino, ki se bo ukvarjala s sredozemskimi solinami. Vodja te delovne skupine je dober poznavalec solin John Walmesley, v skupini pa je tudi slovenski predstavnik Iztok Škornik.

Simpozij se je kot običajno zaključil s slavnostno večerjo, na kateri sta bila tudi malteška ministrica za okolje in prostor in državni sekretar. Zadnji dan smo na zaključnem izletu ugotavljali, da je bila tudi tokratna izbira kraja za simpozij upravičena in pravilna (tako kot leta 1992 na Hiosu), saj je lov na ptice tudi na Malti zelo priljubljen. Kar 5 dni smo potrebovali, da smo z ladje na odprtem morju ugleдали tudi rumenonosega galeba. Naj končam še z zahvalo kolegu Joeru Sultani, ki se je za organizacijo simpozija izredno potrudil in ga s svojo vedrino in nasmehom vodil vse do konca.

Aleksander Grum

VODAN '98: mednarodni natečaj in državno prvenstvo v podvodni fotografiji

Slovenska potapljaška zveza redno prireja državno prvenstvo v splošni podvodni fotografiji in podvodnem fotolovu. Organizacija prvenstva je vsako leto zaupana enemu izmed slovenskih potapljaških klubov. Letošnje (sedmo) prvenstvo je izpeljalo Športno društvo Vodan iz Nove Gorice.

Državno prvenstvo je, kot pove že njegov uradni naziv, sestavljeno iz dveh delov: tekmovanja v splošni podvodni fotografiji in tekmovanja v podvodnem fotolovu.

Na tekmovanje v splošni podvodni fotografiji tekmovalci pošljejo svoje podvodne posnetke v razpisanih kategorijah. Izbira posnetkov je prepuščena tekmovalcem samim, hkrati pa ni tudi kakšnih posebnih omejitev glede tega kje, in kdaj naj bo posnetek narejen.

Letošnje tekmovanje v splošni podvodni fotografiji je organizator prvič priredil kot mednarodni natečaj, odprt za domače in tuje poklicne in ljubiteljske fotografe. Na natečaj Vodan '98 se je prijavilo dvaindvajset podvodnih fotografov iz štirih držav. Mednarodna žirija je ocenila prek sto šestdeset del v kategorijah makro, riba in ambient. Na zaključni slovesnosti 2. oktobra v Novi Gorici so bila podeljena priznanja za najboljše dosežke v posameznih kategorijah, skupna zmaga pa je odšla v Italijo. Rezultati enajstih sodelujočih slovenskih fotografov so bili posebej razvrščeni še v dodatno lestvico, ki je štela za državno prvenstvo.

Drugi del državnega prvenstva je bilo tekmovanje v

podvodnem fotolovu. Podvodni fotolov je izum slovenskih potapljačev. Skoraj dvajset let je minilo, odkar so disciplino vpejali kot alternativo podvodnemu lovu s harpuno. Tekmovalci, podvodni fotograf, mora v določenem času oziroma ob porabi dovoljene količine stisnjenega zraka s fotoaparatom "ujeti" čim več rib različnih vrst. Posnetki morajo biti tehnično brezhibni tudi s fotografskega stališča, pravila pa poleg drugega določajo, kolikšen del ribe mora biti viden ter razmerje med velikostjo ribe in širino slike. Posnetke pregleda strokovna komisija. Riba so razdeljene v kategorije glede na pogostost pojavljanja; redkejšje vrste tekmovalcu prinesejo več točk. Komisija oceni tudi estetsko vrednost fotografije, zmaga pa seveda tekmovalci z največ točkami.

Podvodni fotolov je našel kar nekaj privržencev tudi v mednarodnih potapljaških krogih, vendar je mednarodna potapljaška zveza CMAS v svojih pravilih predvidela tekmovalce brez avtonomne potapljaške opreme. Tekme na slovenskih državnih prvenstvih so kljub temu še naprej potekale po "starih" pravilih, z dovoljeno uporabo avtonomne opreme. Tako je bilo tudi letos, vendar po sklepu komisije za podvodno fotografijo pri SPZ tokrat zadnjič. Komisija se je sestala v okviru spremljalnih prireditev ob prvenstvu in sklenila, da bodo prihodnja državna prvenstva potekala po precej spremenjenih pravilih.

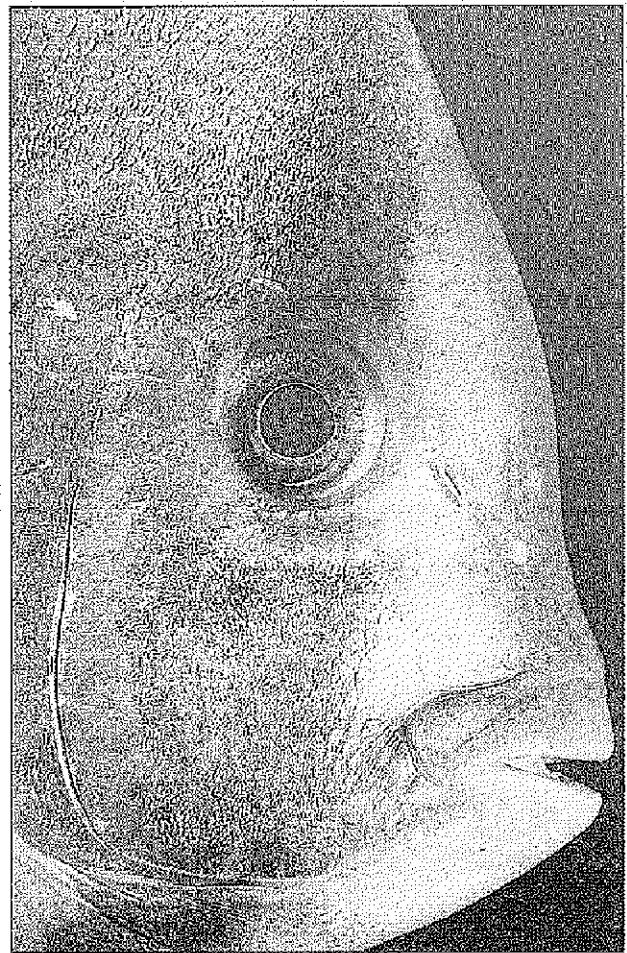
Letošnja tekma v podvodnem fotolovu je potekala 10. oktobra v akvatoriju na piranski Punt. Tekme se je udeležilo deset tekmovalcev, razmere pa so bile vse prej kot ugodne za podvodni fotolov. Zaradi vetra vzvalovano morje je bilo še dodatno motno zaradi nanosov rek, ki so teden pred tekmovalcem po obilnih padavinah narasle in poplavljalje. Vidljivost pod vodo je bila približno dva metra, številni v vodi razpršeni delci pa so tekmovalcem še dodatno oteževali nalogo.

Rezultati tekmovalca so bili zelo dobri, pa ne le glede na razmere. Tekmovalci so komisiji predali posnetke številnih ribjih vrst in med ocenjevanjem je bilo slišati zadovoljno ugotovitev, da slovensko morje še zdaleč ni tako revno, kot menijo nekateri. V kategoriji Splošna podvodna fotografija je zmagal Borut Furlan, drugo in tretje mesto pa sta zasedla Boris Pihlar in Milan Glavina. V kategoriji Podvodni fotolov posamično je prav tako zmagal Borut Furlan, drugi je bil spet Boris Pihlar, tretje mesto pa je zasedel Igor Mauser. Za najlepši posnetek tekmovalca je tričlanska žirija izbrala posnetek morskega pajka (*Trachinus draco*), ki ga je posnel Milan Glavina.

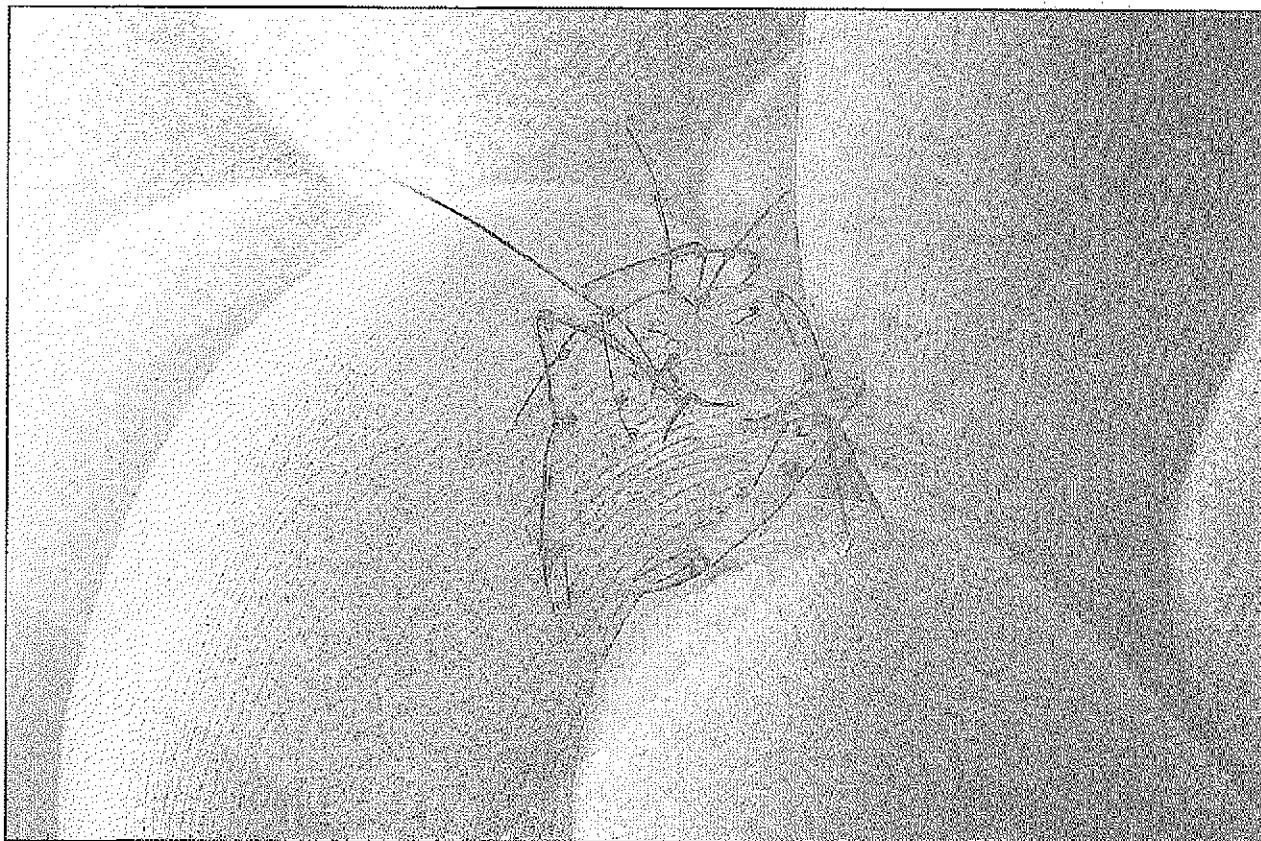
Letošnje državno prvenstvo v splošni podvodni fotografiji in podvodnem fotolovu je bilo prelomno v več ozirih. Organizator, ŠD Vodan, je del prvenstva prvič pripravil kot mednarodno tekmovalce; tako bo tudi v prihodnje. Izvedba mednarodnega natečaja in državnega prvenstva v podvodni fotografiji Vodan '98 bi bila skoraj nemogoča brez sodelovanja sponzorjev: Mestna občina Nova Gorica, Zveza za tehnično kulturo Nova Gorica,

Telekom Slovenije, Grafit, Telmont, Bignami d. Trieste, HIT Casinos, MIP, Salonit Anhovo, Zidarstvo Marc, Elkor, Vinarstvo Baša, Demi & Tisk, Cvetličarstvo Klavdij Jakončič, Slovenica, Impulz, Foto Fantasy, Pecivo, Artes, Arctur, Elis, Grajska klet, Vipava 1894. Rezultati 1. mednarodnega natečaja v podvodni fotografiji Vodan '98 so objavljeni tudi na Internetu: www.arctur.si/vodan.

Po drugi strani pa je bilo sklenjeno, da tekem v podvodnem fotolovu, kakršne smo poznali in prirejali doslej, na državnem prvenstvu ne bo več. Upati je, da bodo spremembe v načinu organiziranja državnih prvenstev k sodelovanju pritegnile večje število podvodnih fotografov in da bodo dosedanja rezultati, tudi rezultati z letošnjega prvenstva, mlajše podvodne fotografe prepričali, da se je vredno potopiti tudi v domače morje.



Borut Furlan, Slovenija, 1. mesto, riba.
Borut Furlan, Slovenia, 1st place, fish.



*Alessandro Dodi, Italija "Guardian", 1. mesto, makro.
Alessandro Dodi, Italy "Guardian", 1st place, macro.*

Branko Čermelj

ISOTOPE WORKSHOP IV
of the European Society for Isotope Research
4th IW-ESIR '98
July 1-4, 1998
Portorož (Portorose), Slovenija

V Sloveniji imajo izotopske raziskave dolgoletno tradicijo, saj se z analizami izotopskih sestav ukarjajo že od leta 1966. Njihova uporaba na različnih področjih, znanstvenih in uporabniških projektih, se je pokazala kot nepogrešljiv prispevek h klasičnim metodam. Rezultati reševanja problemov v hidrogeologiji pitnih, mineralnih in kraških vod, sedimentologiji, ekologiji in onesnaženju jezerske in morske vode, kot tudi problemov pri nastanku in nevarnostih (plin, voda) premogovnikov in drugih rudnih nahajališč pa so dokazali ustreznost izbora izotopskih raziskav. S takim znanstveno-raziskovalnim pristopom pa lahko upravičeno trdimo, da slovenska znanost ohranja stik s svetovno, kar je navsezadnje potrdilo tudi mednarodno srečanje v Portorožu.

"European Society for Isotope Research" (Evropska zveza za izotopske raziskave) je mednarodna znanst-

vena organizacija, ki je bila ustanovljena na Poljskem 1990. Vsaki dve leti se zberejo znanstveniki na skupnem strokovnem srečanju, ki ga imenujejo "Isotope Workshop". Do sedaj so bila srečanja v Lublinu na Poljskem (1992), v Wrocławu na Poljskem (1994) in v Budimpešti na Madžarskem (1996). Na tem srečanju je mandat za naslednje srečanje dobila Slovenija (Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo). Obenem so za predsednika združenja izvolili dr. J. Pezdica, ki je obenem tudi prevzel vlogo vodje organizacijskega odbora naslednjega srečanja. To priznanje je za Slovenijo še toliko večjega pomena, ker so za organizacijo kandidirale tudi Švica, Romunija in Estonija.

4. mednarodna delavnica Evropske zveze za izotopske raziskave je potekala od 1. do 4. julija 1998 v prostorih Fakultete za pomorstvo in promet v Portorožu. Delavnico so organizirali: Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet v Portorožu, Morska biološka postaja v Piranu, Inštitut Jožef Stefan ter že omenjena Evropska zveza za izotopske raziskave. Finančno pa so delavnico omogočili: Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, Ministrstvo za ekonomske odnose Republike Slovenije, Fakulteta za pomorstvo in promet v

Portorožu, Naravoslovnotehniška fakulteta ter uredništvo revije RMZ - Materiali in geokolje.

Tokratnega bienala se je udeležilo 85 udeležencev iz 15 držav, od tega 21 iz Slovenije z 18 predstavivami. Predavanja, predstavitve dosežkov in predstavitve posterjev so organizatorji razdelili v 6 različnih sekcij:

1. Najnovejši dosežki v tehnologiji izotopskih raziskav,
2. Izotopi in človekovo okolje,
3. Paleoklimatologija,
4. Pomen izotopov v hidrogeologiji,
5. Geokemija izotopov v sedimentih,
6. Pomen izotopskih meritev v analizi visokotemperaturnih procesov.

Sekcije je vodilo 9 mednarodno priznanih strokovnjakov iz Nemčije, Kanade, Poljske, Italije, Hrvaške in Slovenije.

V protokolarnem delu mednarodne delavnice so vse navzoče pozdravili glavni tajnik Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU) akad. prof. dr. Matija Drogenik, dekan Naravoslovnotehniške fakultete, dekanica fakultete za pomorstvo in promet, sprejel pa jih je tudi piranski župan.

Tematsko zasnovani prikazi najnovejših dosežkov, ki so si sledili v dneh delavnice, so opozorili na pomen izotopov pri reševanju problemov tehnološke, znanstveno-raziskovalne in okoljske narave.

Prvi dan delavnice je bil namenjen predvsem predstavitvi prispevkov k metodološkim pristopom meritev posameznih izotopov. Avtorji so prikazali izboljšave v analizi meritev in pomen teh izboljšav v različnih tehnoloških procesih. Vzrok in obenem namen sta seveda najbolj očitna v tehnoloških aplikacijah. V tehnoloških procesih je natančnost meritev izotopske sestave posameznih elementov v različnih fizikalnih razmerah nadvse pomembna, saj je od te natančnosti odvisna učinkovitost procesa samega. Čim večji izkoristek pa je vedno bil glavno vodilo in cilj slehernega tehnološkega procesa.

Diagnostični pomen meritev izotopske sestave (predvsem stabilnih izotopov) v človekovem okolju je vzpodbudil tovrstne raziskave na najrazličnejših področjih. Te vrste diagnostika v medicini ima pravgotovo veliko prihodnost, nič manj zanemarljivi pa niso najnovejši rezultati analiz nadzora kvalitete, izvora in pristnosti prehrambnih izdelkov, kot so pristnost ali izvor vin in tudi olivnega olja. Prav gotovo gre za nov pristop v kvaliteti analiz, ki ni zgolj organoleptične narave.

Pretežni del prispevkov pa je bil namenjen predvsem novim dognanjem v paleoklimatologiji, hidrogeologiji ter geokemiji izotopov v recentnih sedimentih in kamninah. Napredek na teh področjih je zagotovo posledica današnje "ekološke osveščenosti" in seveda kemijskih lastnosti stabilnih izotopov vodika, kisika, ogljika dušika in zvepla. Omenjeni elementi kot tudi njihovi stabilni izotopi so v ozračju, vodi in sedimentih praviloma zelo

pogosti. Z ustreznimi aplikacijami jih lahko uporabljamo kot sledilna sredstva, razmerja med njimi pa pogosto kar dobro odsevajo določene procese, ki na razmerja vplivajo. Na razmah reševanja problemov v hidrogeologiji pitnih in kraških voda ter podtalnice v premogovnikih kažejo številni prispevki, predstavljeni na srečanju. Predmet številnih raziskav, predstavljenih na simpoziju, je bila tudi izotopska sestava in kroženje izotopov organogenih elementov (C, H, N, S) v sistemu voda-sediment ter ocena trofičnega stanja in porazdelitve posameznih izotopov v jezerskem in morskem okolju.

Kristalografska in petrološka analiza magmatsko-metamorfnih kompleksov po vsem svetu sta bili v preteklosti pogosto edini način ovrednotenja visokotemperaturnih procesov v obdobju diagenese teh kamnin. Izotopska sestava določenih stabilnih izotopov ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) se zatorej ponuja kot alternativa klasičnim metodam, obenem pa omogoča vpogled v reakcije med magmatsko-metamorfnimi kamninami in podtalno vodo v obdobju nastajanja kamnin.

Predstavljeni prispevki na mednarodni delavnici so objavljeni v redni številki številki Rudarsko metalurškega zbornika, ki se v tej številki predstavlja v nekoliko drugačni podobi. Revija je resda ohranila svoj zunanji videz, vendar omogoča novi, sodobnejši naslov RMZ - "Materials and Geoenvironment" (Materiali in geokolje) avtorjem prispevkov nekoliko večji razpon področij, ki jih revija objavlja. V rednem letniku (Vol.) 45, številki 1-2 je tako objavljeno 76 prispevkov na 280 straneh, ki jih je napisalo 161 avtorjev iz 22 držav.

Srečanje v Portorožu se lahko pohvali tudi s pestro izvedelavniško dejavnostjo. Poleg strokovnih predavanj in posterske predstavitve je organizatorjem uspelo izpeljati strokovni ekskurziji v Sečoveljske soline in Škocjanske jame. Vrhunec pa je bil nedvomno ogled Tonine hiše v Sv. Petru z nastopom "Šavrink", ki je udeležencem prikazal še nekoliko folklorne domačnosti ljudi iz tega okolja.

Boris Švagelj

Ornitološko društvo IXOBRYCHUS
- 15 let nekega društva

Dobro je, gremo na tri ali štiri? Na tri/štiri? Na en/dva/tri? En, dva, tri; hooruuk! Tako, leva stran je na nogah. Zdaj pa na desno. Gremo en, dva, tri/dvigni/podstavi nosilce; imamo ga; stoji! Zdaj še zašijemo stene in bo najlepši šotor v Vanganelu. Tako je bil postavljen šotor stoterček, ki je bil namenjen rednemu letnemu občnemu zboru Ornitološkega društva Ixobrychus iz Kopra. Pa kaj, bi kdo porekel, občni zbor pač. Pa vendar ta v sebi nosi tudi pomemben jubilej...



Daljnogled se je sprehajal po bregovih in poljih Škocjanskega zatoka. Poglej, poglej! Tisto na drugi strani pa ni ptič! Pa še daljnogled ima! Nezaupljivo opazovanje; a tudi on opazuje ptice?

Tako je skupina mladih članov Kluba Mladih Raziskovalcev na enem od srečanj ugotovila, da jih kar nekaj že več let opazuje ptice. Od nekje se je prikazala ornitološka revija. Začetno nezaupanje se je spremenilo v radovednost, ta pa je rasla in čez nekaj časa se je spremenila v idejo o društvu.

Društvo! Lepo bi bilo ustanoviti društvo! Imeli bi svoj grb, pa ime, pa vsi enake jakne, pa časopis bi izdajali! Od besed so kmalu prešli k dejanjem in ugotovili, da lahko društvo ustanovijo, vendar morajo papirje podpisati starši. Rečeno - storjeno! Tako je društvo zaživelo in postalo nekakšna opora vsem mladim ornitologom, biologom in drugim ljubiteljem narave. Tako je skupaj z mladimi ornitologi raslo tudi njihovo društvo. Minila je srednja šola, začela so se leta univerzitetnega študija, večina članov se je začasno preselila v Ljubljano, odraščanje in drugačni pogledi na svet okoli nas pa so bili vzroki, zaradi katerih je društvo obstalo. Nastajati so začeli prvi članki, pa tudi ideja o reviji ni bila več samo ideja, ampak je revija že nastajala. Na začetku se je sicer imenovala informativni bilten Ornitološkega društva Ixobrychus in je bila še daleč od prave revije, vendar je takrat pomenila prvi tiskani vir s področja ornitologije na Obali. Počasi so ne več tako mladi fantje ugotovili, da je potrebno preseči medsebojna razhajanja in različne poglede, saj društvo od tega ni imelo nobene koristi. Ko so spoznali, da obstaja skupni cilj, in so se o tem tudi pogovorili, je društvo dobilo nove temelje, rezultat vsega tega pa je bila deveta številka

društvene publikacije Falco, ki se je preimenoval v revijo za ornitologijo, naravoslovje in naravovarstvo. Saj, naravovarstvo je bil tisti cilj, ki je dal članom novih moči in zagona. Za naravo je bilo treba storiti kaj več kot jo samo opazovati, v nasprotnem bi se kaj lahko zgodilo, da ne bi bilo več kaj opazovati! Zrelkost je prinesla kakovosten preskok in društvo je v opozarjanju na škodo, povzročeno naravi, začelo vedno glasneje opozarjati, za seboj pa je imelo tudi argumente, ki so se zrcalili iz neštetih ur, prečutih na terenu in v podatkih, ki jih je bilo vedno več in ki jih ni bilo več mogoče skriti, utišati, zamegliti! Društvo je postalo pomemben dejavnik zaščite narave na Obali, namesto samega opozarjanja pa je nastajalo vedno več pobud in predlogov, kako urediti stvari, kako ljudem predstaviti koristi, ki jih prinaša skrb za naše skupno dobro - naravo.

V petnajstih letih je bilo storjenega marsikaj. Od začetka - opazovanje ptic v Škocjanskem zatoku, Sečoveljskih solinah in drugje po Obali in notranjosti, zbiranja strokovnih argumentov za zaščito Sečoveljskih solin in Škocjanskega zatoka - je društvo preraslo okvire prostora, v katerem je nastalo. Razne mladinske raziskovalne naloge, ki so jih srednješolci tako slovenskih kot italijanskih srednjih sol izdelovali pod mentorstvom naših članov, med katerimi so staroste slovenske ornitologije, ugledni znanstveniki in profesorji, so prerasle v mednarodno sodelovanje z organizacijami, ki se ukvarjajo s podobno problematiko: MedWet, Medmaravis, Osservatorio faunistico Trieste, Università di Pavia, Università di Bologna, Università di Urbino, Ecomediterranea, Parco naturale Isola dela Cona, Marano lagunare, Tour du Valat / Camargue, Wader study group. Ne smemo pozabiti tudi sodelovanja z Morsko biološko postajo v Piranu, Znanstveno raziskovalnim središčem v Kopru, DOPPS, MZVNKD, Drogo Portorož in drugimi, ki jim je nekaj do ohranjene narave. Kot največje priznanje našega dela pa je zaupanje, ki nam ga je izkazal Medmaravis, saj je član našega društva tudi član sveta te organizacije, kjer je odigral aktivno vlogo pri nastajanju Algherske konvencije in Khioške deklaracije.

Publicistična dejavnost društva je prav tako spremljala razvoj društva, tako da se je v tem času nabralo okoli 30 izvornih znanstvenih del ter prek 50 strokovnih in poljudnih objav doma in v tujini. Izšlo je tudi 12 številk društvene revije Falco, od katerih je ena v celoti posvečena Škocjanskemu zatoku, pred tiskom pa je 13. dvojna številka. Seveda smo se prilagodili tudi spremembam okoli nas in postavili svojo stran na internetu, da so jo opazili tudi novinarji, rezultat pa je bilo nekaj odmevnih radijskih intervjujev na različnih radijskih postajah.

Tako je dejavnost društva na občnem zboru na kratko predstavil naš predsednik. Veseli smo bili dejstva, da bi podrobna predstavitev vseh projektov in nalog, ki jih je društvo izpeljalo napolnila že kar debel zbornik!

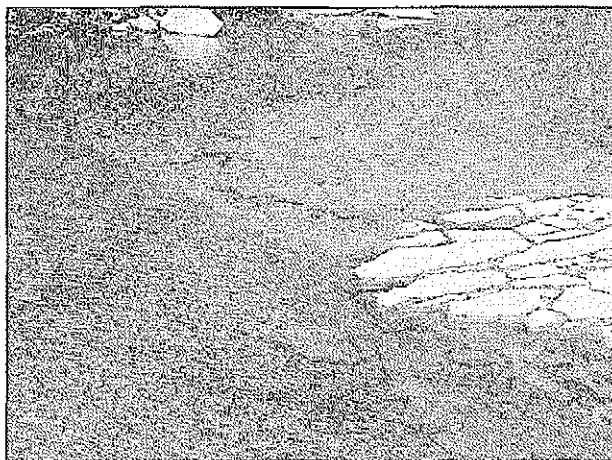
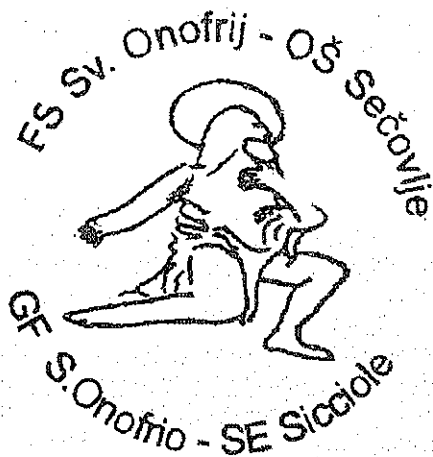
Še posebej intenzivna je bila naša dejavnost v zad-

njih treh letih, ko je država sprejela nekaj zakonov in uredb o varovanju narave in njenih posameznih predelov. Tako sodelujemo v projektni skupini za pripravo programa varstva in razvoja naravnega rezervata Škocjanski zatok in v projektni skupini za pripravo ureditvenega načrta Sečoveljske soline. Seveda se nadaljuje tudi sodelovanje s prej omenjenimi organizacijami, publicistična dejavnost, organizacija predavanj z diapozitivi in društvenih izletov.

Občni zbor se je nato nadaljeval s predstavitvijo poročil tajnika in blagajnika društva, ki so bila predložena občnemu zboru v sprejem in tudi soglasno sprejeta. Po zaključku prvega dela so bila na vrsti predavanja z diapozitivi, v katerih smo se sprehodili skozi zgodovino društva, večer pa smo zaključili s skromno pojedino, z nekaj požirki dobre kapljice in s pogovori o prihodnjih nalogah. Skupni imenovalec pogovorov in debat pa je bil, da je društvo z veseljem sprejelo vse naloge, ki jih je tok dogodkov pripeljal na pot, vendar se to na žalost kaže v preobremenjenosti nekaterih članov društva. Zaradi tega v zadnjem času peša organizacija predavanj in izletov, pa tudi tečaj iz ornitologije za mlajše člane, ki je v naših načrtih, zamuja, saj je energija trenutno usmerjena v druge projekte. Zato ob tej priložnosti vabim vse, ki jim je kaj do te naše Narave, naj se nam pridružijo, naj postanejo naši člani, naj tudi sami kaj storijo za ta ljubi košček zemlje, ki nam jo je dano teptati. Pred nekaj leti sem ob občnem zboru zapisal: "Drugo leto spet!". Od tega je že nekaj let, društvo pa je medtem dočakalo jubilej. Malo nam še manjka do polnoletnosti. Zato pravim: pridružite se nam, da jo dočakamo skupaj, močnejši!

Dag Kleva

V SEČOVLJAH SO USTANOVILI FOTOGRAFSKO DRUŠTVO SV. ONOFRIJ



Katja Munda, 1. mesto, GEOTRIP '97.

Fotografija je sicer izrazni medij, lahko pa je tudi sredstvo, pot k drugačnemu načinu življenja, razmišljanja, dožemanja in sprejemanja okolice, narave. Take cilje smo si zastavili na Osnovni šoli Sečovlje, kjer je spomladi leta 1997 začel delovati fotografski krožek, zdaj pa že prerašča v fotografsko društvo Sv. Onofrij - Oš Sečovlje. V bistvu se je začelo skoraj banalno: v 8. razredu (Inga, Katja, Nina, Petra in Sandra) so "zatežili", da bi se radi naučili fotografirati, pa smo se s kolesi in izključno z rusko optiko odpravili na odkrivanje reke Dragonje. Rezultat našega izleta je bilo 1. mesto (Katja Munda) na geološkem fotografskem natečaju Geotrip '97. Z vso paro smo zaorali v novo šolsko leto, čvrsto prepričani, da lahko največ naredimo na terenu; čas in dejstva (priznanja) kažejo, da se nismo motili. Napredovali smo tudi v tehnologiji, kjer smo rusko nadomestili z japonsko, predvsem pa smo nakupili kar nekaj taborniške opreme za naše junaške pohode. Med majskimi počitnicami '98 smo se s Kozine odpravili peš proti Sečovljam; v treh dneh pohoda smo živeli v najpristnejšem stiku z naravo, spoznali najbolj skrite in najlepše tolmunčke reke Dragonje, posneli čez tisoč fotk in zasedli 1. (Petra Vovk) in 3. (Sandra Vovk) mesto ter dobili dve diplomi (Sabina Černe in Blaž Lušina) na natečaju Gozd oz. Ogroženost slovenskih gozdov. Ta uspeh je bil odločilen in šola je za potrebe fotografskega krožka kupila pet šotorov, ki smo jih takoj pridno uporabili, ko smo se udeležili mednarodnega fotografskega ex-tempora Kras '98 v Štanjelu. Tri dni smo preživeli v okolici Štanjela in štirinajst dni kasneje je na podelitvi počila penina, ko je bilo razglašeno 3. mesto (Blaž Lušina) in podeljena diploma (Karmen Jagodič). Ustavile nas niso niti poletne počitnice - za učence zaključek osnovne šole ne pomeni konec dela v osnovnošolskem foto krožku - in plačali smo kazen za nezakonito kempiranje v Beli, ko smo slikali za 6. mednarodni ex-tempore Idrija '98. Čeprav ni bilo mladinske sekcije, smo kljub temu odločno sodelovali, je pa bila mednarodna konkurenca premočna. Brez pretiranega razočaranja smo se malo taborili v Posočju.



Sandra Volk, 3. mesto, GOZD '98.

Moje poletno potepanje me je pripeljalo v Abruzzo, od koder sem se vrnil z razpisom za mednarodni natečaj Arheologija in okolje; takoj v prvih dneh septembra so se zbrali sedanji in nekdanji učenci OŠ Sečovlje za naš jesenski pohod z obvezno fotografsko tematiko: arheologija. Pot smo začeli v Hrastovljah, po planinski poti gradov smo poslikali ostanke utrdb po Kraškem robu, se s Socerba spustili do Rižane, potem pa smo po vrhovih iskali ostanke kaštelirjev. Še slavni krkavski kamen smo ujeli tik pred zdajci, preden so ga odpeljali na restavriranje. Tako kot je življenje v gozdu pripomoglo k uspehu, tako je tudi potepanje in brskanje po razvalinah obrodilo svoje sadove. Izjemno 2. mesto (Sabina Černe) si je prislužila fotografija črnokalskega gradu, posneta kar med nevihto.

Potem smo se odločili, da začnemo zares. Kot projekt smo vključeni v program LAS Piran pod geslom Živimo zdravo in veselo (sami pa dodajamo, da včasih tudi kaj fotografiramo) in svoje delo smo predstavili v portoroškem Avditoriju. Naše fotografije krasijo prostore Zavoda za šolstvo v Kopru (in pisarno ravnateljice v Sečovljah). Skoraj sama po sebi sta se rodili potreba in

želja po društvu. Zamisel ni pritegnila le nekdanjih šolskih krožkarjev, marveč tudi druge fotografske navdušence, ki fotografije ne jemljejo preveč ozko. Kajti za nas je fotografija enakovredna nekemu pozitivnemu odnosu do narave, estetsko doživljanje dobre "fotke" enačimo z estetskim doživljanjem narave; skozi fotografijo ne samo pokazati (kako plehko!) neko stvar, ampak s tem dvodimenzionalnim predmetom izraziti svoj odnos, svoj pogled, svoj komentar k še tako nepomembnemu malem tolmunu, brzici, kamnu.

Mirno trdim, da so naši uspehi plod svojevrstnega načina dela - življenja - ki ga imamo. Nedvomno so mladi fotografi talentirani; največ pa dajo od sebe, ko se spopadejo z nevihto, ko opolnoči zapustijo toploto tabornega ognja in eksperimentirajo ob Dragonji, ko se zaplezajo v črnokalski steni, ko raziskujejo Golobjo jamo ... vedno s fotoaparatom v roki, budnim ocesom, pripravljeni na tisti magični "skljoc" zaklopa.

Tudi kot društvo ne zapuščamo ne šole ne kraja, kjer je vse nastalo. Na OŠ Sečovlje dobite tudi vse informacije. Dobro luč!

Branko Čermelj

PROBLEMI, POVEZANI Z ODLAGANJEM
PREMEŠČENEGA MORSKEGA MATERIALA -
ZAKLJUČKI DELOVNEGA SREČANJA "MEETING ON
THE PREPARATION OF GUIDELINES FOR THE
MANAGEMENT OF DREDGED MATERIAL" SLIEMA
30.-2. 12. 1998, MALTA

Izdelava osnovnih navodil, namenjenih ravnanju s premeščenim morskim materialom (izraz "premeščen morski material" ustreza v angleški terminologiji uveljavljenemu izrazu "dredged material". Označuje material morskega izvora, ki je zaradi posegov v morsko okolje - poglabljanja kanalov ali marin - premeščen v drugo okolje), izhaja iz določil t.i. "Dumpiškega protokola" (*Protocol for the Prevention and Elimination of Pollution of the Mediterranean Sea by Dumping from Ships and Aircraft or Incineration at Sea*), sprejetega in veljavnega od leta 1976. V dopoljenem tekstu omenjenega protokola, ki pa še ni stopil v veljavo, so zahteve ohranjene (dokument - UNEP(OCA)/MED IG.6/7, ANEKS I, sekcija B). "Dumpiški protokol" načeloma ne dovoljuje nikaršnega odlaganja na morsko dno. Izjeme so le določene kategorije materiala, dovoljene v 4. členu "Dumpiškega protokola" (dokument - UNEP(OCA)/MED IG.6/7, 4. člen, 2. odstavek). Namen in smisel izdelave osnovnih navodil je olajšati članicam podpisnicam "Dumpiškega protokola" ("Dumpiški protokol" je eden izmed protokolov "*Barcelonske konvencije*"; *Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean*) delo pri njegovem

izvajanju in izdelavi nacionalnih navodil ter poenotenju kriterijev pri tovrstnih dovoljenih posegih v morskem okolju na območju Sredozemskega morja.

Prvi sestanek, namenjen pripravi osnovnih navodil za ravnanje s premeščenim morskim materialom (Meeting on the Preparation of Guidelines for the Management of Dredged Material), je bil v Valenciji (Španija) od 22. do 26. maja 1996. Sekretariat UNEP-a (United Nation Environment Program) je pripravil prvo osnovno različico besedila. Na sestanek so bili povabljeni strokovnjaki, določeni s strani nacionalnih koordinatorjev MED POL-a (Long Term Programme for Pollution Monitoring and Research in the Mediterranean), kot opazovalke pa so bile povabljene tudi številne medvladne in nevladne organizacije, regionalni (akcijski) centri ter predstavniki Organizacije Združenih Narodov. Navzoči so naložili sekretariatu UNEP-a, naj na podlagi diskusije v Valenciji pripravi popravljeno novo besedilo (dokument - (UNEP(OCA)/MED WG. 114/4).

Drugi sestanek, ki ga je gostila vlada Republike Malta, finančno podprla pa Evropska Komisija, je bil od 30. oktobra do 2. decembra 1998 v Sliemi (Malta). Namen sestanka je bil ponovni pregled popravljene besedila osnovnih navodil po načelu "*mutatis mutandis*", ki jih je pripravil sekretariat UNEP-a, sprejem besedila navodil, ki bi ga nato podpisnice "Barcelonske konvencije" sprejele.

Sestanka so se udeležili strokovnjaki iz 17 sredozemskih držav podpisnic "Barcelonske konvencije": Albanije, Alžirije, Bosne in Hercegovine, Hrvaške, Egipta, Francije, Grčije, Izraela, Italije, Libanona, Libije, Malte, Maroka, Slovenije, Španije, Sirije in Tunizije. Navzoči pa so bili tudi predstavniki organizacij UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) in REMPEC (UNEP/IMO - Regional Marine Pollution Emergency Response for the Mediterranean Sea).

Sestanek je potekal po predhodno zastavljenem dnevnem redu, v otvoritvenem delu pa je vse navzoče nagovoril stalni sekretar v ministrstvu za okolje Republike Malta g. Paul Mifsud.

V treh delovnih dneh smo v celoti obdelali predstavljeni osnutek novega besedila, ki ga je kot strokovni sodelavec UNEP-a pripravil g. Jean-Marie Massin.

Na podlagi opravljenega dela v Sliemi smo zadnji dan sestanka sprejeli dva dokumenta: Poročilo z 2. srečanja v Sliemi (dokument - UNEP(OCA)/MED WG. 149/CRP.2) in Tekst osnovnih navodil, namenjenih ravnanju s premeščenim morskim materialom (Draft Guidelines on the Management of Dredged Material; dokument - UNEP(OCA)/MED WG. 149/CRP.3).

V uvodnem delu navodil so navedeni razlogi, ki so narekovali nastanek navodil, implicitno pa je poudarjeno, da celovito uresničevanje splošnih določil in natančnih kriterijev v vseh primerih najbrž ni mogoče, odločitev o morebitnih rešitvah tovrstnih problemov pa je prepuščena posameznim podpisnicam sporazuma. Definirani sta narava in vrsta posegov, ki jih navodila

obravnavajo, ter zahteve, ki izhajajo iz določil "Dumpinskega protokola". Osnovni tekst navodil je razdeljen v dva dela: V prvem delu (del A, vsebuje 8 sekcij) je obravnavan proces karakterizacije-oznake materiala in ravnanja s premeščenim materialom, drugi del (del B) pa je namenjen oblikovanju in izvajanju monitoringa mesta odlaganja-deponije materiala v morju. Navodila se prično s smernicami za ugotavljanje pogojev, pod katerimi se lahko izda dovoljenje za premestitev in odlaganje materiala v morje (del A). Sekcija 1 predstavlja oznako osnovne terminologije, v 2. sekciji pa so podane alternativne možnosti izkoriščanja premeščenega morskega materiala; v ekološkem smislu ugodnejše od deponije materiala na morskem dnu. 3. sekcija je namenjena izdelavi upravnega postopka, povezanega s premeščanjem morskega materiala. Odločitev o upravičenosti določenega posega na morskem dnu mora biti sprejeta na podlagi nacionalne ali regionalne zakonodaje ter osnovane mreže upravnih organov, ki naj bi ju članice podpisnice "Dumpinskega protokola" sprejele in organizirale. Prikazani so kriteriji, ki jih je treba upoštevati pred izdajo dovoljenja o premeščanju sedimenta. V tem kontekstu so zaobseženi: a) fizikalni, b) kemijski in geokemijski kriteriji, c) ocena morebitnih bioloških učinkov na mesto deponije materiala ter d) uporaba že obstoječih podatkov, ki so lahko dobro izhodišče za študij morebitnega vpliva premeščenega materiala na mesto deponije. Podana je osnovna razvrstitev, po kateri je določeni material lahko primeren, pogojno primeren ali neprimeren za premeščanje in odlaganje na morskem dnu. Navodila omogočajo različne upravno-tehnološke opcije v primeru delne onesnaženosti sedimenta, pred izdajo dovoljenja pa mora biti zagotovljen čim manjši vpliv premeščenega materiala na mesto deponije.

V sekcijah 4, 6 in 7 so smernice, ki odsevajo zahteve določil "Dumpinskega protokola" (dokument - UNEP(OCA)/MED IG.6/7, ANEKS I, sekcije A,B,C): značilnosti in sestava premeščenega materiala, značilnosti mesta deponije in metode odlaganja ter splošna določila in pogoji. V sekciji 5 so podane dodatne smernice, namenjene vzorčevanju in analizi premeščenega materiala. V 4. sekciji so podana navodila, namenjena izdelavi ocene značilnosti in sestave premeščenega morskega materiala. Sem so vključene ocene fizikalnih ter kemijsko-bioloških lastnosti sedimenta. Le izjemoma takšna celovita ocena ni potrebna, primeri pa so navedeni.

Sekcija 5 obravnava izdelavo načrta vzorčevanja materiala, namenjenega premeščanju. Pri tem je treba ločiti dva postopka:

1. Izdajo dovoljenj za opravljanje novih posegov v morskem okolju, ter

2. obnovitev dovoljenj, namenjenih opravljanju vzdrževalnih del.

Podan je okvirni seznam metod in kategorij parametrov, potrebnih za izdajo dovoljenja. Pri oceni pa je treba upoštevati tudi morebitni vpliv vseh poznanih

lokalnih izpustov. Uporaba tako pridobljenih podatkov je lahko dobra osnova za oceno ob morebitnih novih posegih v isto okolje.

Navodila v sekciji 6. nakazujejo smernice, ki jih moramo upoštevati pri opisu značilnosti mesta deponije v morskem okolju. Zasnova navodil sloni na predhodnih študijah GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection - Reports and Studies No. 16: Scientific Criteria for the Selection of Waste Disposal Sites at Sea, IMO 1982) in ICES (International Council for the Exploration of the Sea: Ninth Annual Report of the Oslo Commission, Annex 6). Pri izboru mesta deponije moramo poleg ekoloških upoštevati tudi logistične in ekonomske vidike in jih ovrednotiti že v samem začetku procesa. Upoštevati je treba vse dejavnosti, ki se opravljajo v bližini mesta deponije in na katere bi odlaganje materiala lahko posredno ali neposredno vplivalo. Organi, zadolženi za izdajo dovoljenja, morajo že pred izdajo dovoljenja zbrati vse potrebne podatke.

V 7. sekciji so navodila namenjena oceni narave vpliva premeščenega materiala na mesto deponije ter zmanjševanju možnih učinkov premeščenega materiala na mesto deponije. Posebna pozornost velja materialom z večjo vsebnostjo ogljikovodikov, ki bi v primeru resuspenzije lahko prešli v vodni stolpec. Opredeljeni so možni fizikalni, kemijski, biološki in ekonomski učinki premeščenega materiala na mesto deponije. Nakazani so postopki, s katerimi je mogoče določene učinke nadzirati ali pa celo zmanjšati.

Le z aplikacijo in izboljševanjem ustreznih programov, namenjenih odpravi kontroliranih in nekontroliranih izpustov v morje, lahko rešimo osnovni problem premeščanja morskega materiala - onesnaženost. Dokler ne bo tako, je treba probleme z onesnaženostjo reševati z uporabo določenih tehnoloških procesov, s katerimi lahko zmanjšamo vpliv na morsko okolje in posledično na človeško zdravje (sekcija 8).

Drugi del navodil je namenjen monitoringu - nadzoru postopkov premeščanja in odlaganja materiala. V tem smislu je monitoring definiran kot skupek vseh dejavnosti, namenjenih ovrednotenju posrednega ali neposrednega vpliva vnosa premeščenega materiala na mesto deponije ter časovnih in prostorskih sprememb na mestu deponije, ki so rezultat odlaganja materiala. Razlogi za uvedbo monitoringa so različni. Monitoring omogoča nadzor izvrševanja operacije glede na zastavljene pogoje, navedene v dovoljenju, omogoča nadgradnjo osnovnega znanja, potrebnega za izdajo dovoljenj, zagotavlja dovolj zanesljive podatke o ustreznosti ali neustreznosti metod, izbranih pri izdelavi hipoteze o vplivu premeščenega materiala na mesto deponije. V nadaljnjem tekstu so podani pričakovani cilji monitoringa in strategija izdelave programa monitoringa in njegovega uresničevanja.

Posebno mesto pri načrtovanju vsakega programa monitoringa ima hipoteza o vplivu premeščenega materiala na mesto deponije, v katero moramo vključiti vse poznane podatke o značilnostih materiala, namenjenega premeščanju in značilnosti sedimenta na mestu deponije. Eden izmed ciljev hipoteze o vplivu pa je izdelava kriterijev, ki opisujejo specifične ekološke učinke premeščanja in odlaganja materiala, ki jih je pri posegu samem treba omejiti le na območje, s katerega material premeščamo, in na območje deponije. Dobro zasnovan program monitoringa pa mora potrditi predvidevanja v hipotezi o vplivu. Podatki, pridobljeni na podlagi monitoringa, bodo rabili za: a) vpeljavo sprememb ali v najboljšem primeru ukinitve programa monitoringa, b) spremembo ali odvzem dovoljenja ter c) spremembo osnovnih izhodišč v postopku izdaje dovoljenj. Ena izmed obveznosti, ki izhajajo iz "Barcelonske konvencije", je tudi pošiljanje podatkov o vseh aktivnostih, namenjenih monitoringu, ustreznim organom v UNEP-u. V navodilih je ta obveza tudi eksplicitno poudarjena.

Sprejeto besedilo navodil ne vsebuje natančnih kriterijev, na podlagi katerih bi tovrstne posege v morje dovoljevali ali ne. To bodo morale države podpisnice "Dumpinskega protokola" urediti same v okviru lastnih zakonodaj. Razlog je seveda preprost. Vrednosti posameznih škodljivih substanc se na območju sredozemskega prostora močno spreminjajo. Zato pa so v tehničnem dodatku navodil (Analytical Requirements for the Assessment of Dredged Material) natančno določene metode in celovit pristop k opravljanju analiz fizikalnih, kemijskih in bioloških lastnosti materiala, namenjenega premeščanju. V drugem tehničnem dodatku navodil (Normalisation Techniques for Studies on the Spatial Distribution of Contaminants) pa so prikazane smernice, namenjene normalizaciji pridobljenih podatkov ter pravilnemu ovrednotenju faktorja obogatitve škodljivih snovi v primerjavi z naravnim-zgodovinskim ozadjem.

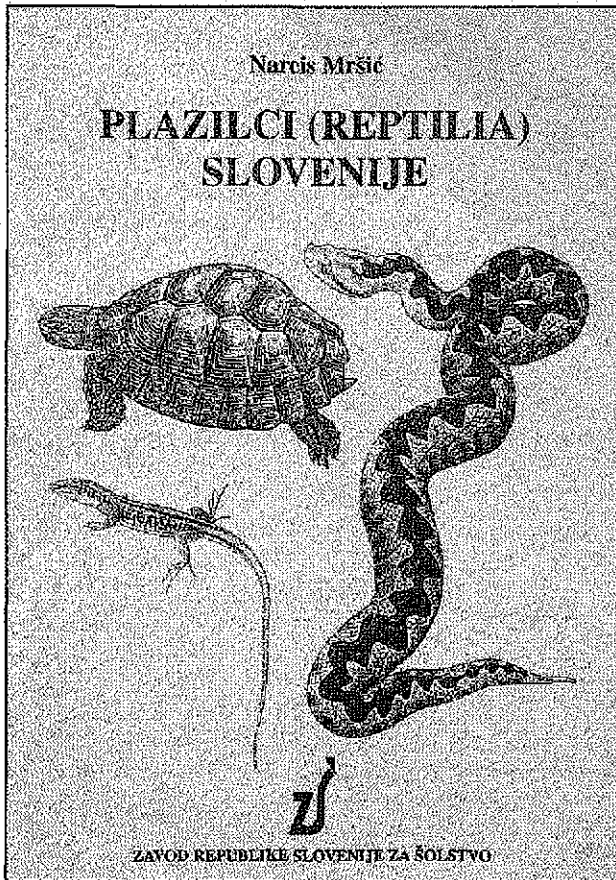
Na Malti zasnovana navodila so le začetni del procesa od sprejetja na mednarodni ravni do dejanske uresničitve v nacionalnem merilu. So le ogródje, na katerem bodo države podpisnice "Barcelonske konvencije" v prihodnosti lahko gradile lastno zakonodajo. Nepotrebno je poudarjati pomen takih navodil v nacionalni zakonodaji sleherne države, saj so tovrstni posegi pogosto strateškega pomena pri razvoju na regionalni ali pa celo državni ravni. Nekatere sredozemske države so to že uvidele in izoblikovale lastne kriterije, ali pa so v to bile primorane zaradi politike Evropske skupnosti (Španija, Francija, Italija). Izdelava ustrezne zakonodaje in kriterijev je vedno povezana tudi s precejšnjimi finančnimi sredstvi. Upam, da nam jih bo v Sloveniji uspelo najti.

**OCENE IN POROČILA
RECENSIONI E RELAZIONI
REVIEWS AND REPORTS**

PRIKAZ KNJIGE PLAZILCI (REPTILIA) SLOVENIJE

Avtor: Narcis Mršič

Založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo



Okoli 200 milijonov let je že preteklo od takrat, ko so se iz majhnih prednikov plazilcev, ki so že kakih 100 milijonov let prej storili odločilni korak iz vode na kopno, razvila najmočnejša in najmogočnejša bitja vseh časov, orjaški zavriji. Dolgo obdobje so bili gospodarji zemlje, vode in zračnih prostranstev, toda medtem so že vsi izumrli. Pičli ostanki, večinoma neme priče te velike skupine so le še naša želva, kuščarji in kače. Pri njih sicer ni več opaziti izrazite pestrosti in oblikovnega bogastva, imajo pa še vedno značilno poroženelo in lus-kasto obliko kot njihovi predniki. Kljub svoji dolgi razvojni zgodovini še vedno ne morejo sami - neodvisno od sonca in mraza - uravnati telesne temperature.

V lanskem letu je na knjižne police prišla knjiga v istem letu preminulega avtorja Narcisa Mršiča z na-

slovom Plazilci (Reptilia) Slovenije, ki jo je izdal Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Knjiga, ki obsega 170 strani ter veliko slikovnega, avtorjevega dela, je sred-njega formata.

Po avtorjevem uvodnem razmišljanju in navodilih za boljše razumevanje sledi poglavje o splošnih značil-nostih plazilcev, od zunanje in notranje zgradbe telesa, do fiziologije plazilcev. Avtor nam v nadaljevanju poda tudi nekaj razmišljanj in podatkov o ekologiji teh živali, o kačjih strupih in prvi pomoči pri ugrizih. V nada-ljevanju se loteva različovalnih znakov med strupenimi in nestrupenimi kačami, ki je dopolnjen s tabelo in njemu lastnimi ilustracijami. Ontogenetski predstavitvi plazilcev sledi poglavje o lovu in konzerviranju.

Stereotipni strah pred kačami je vkoreninjen v člo-veštvu že od prastarih časov in izvira bolj iz neznanja in nepoznavanja kot pa recimo zaradi slabih izkušenj s temi plazilci. Hipnotični pogledi kač in njihove strupene vonjave sodijo v pravljice. Kačji pogled je zato tako srep in steklen, ker spodnja veča prekriva oko in je trdno zrasla z nerazvito zgornjo večo. Zaradi slabega zazna-vanja predmetov z očmi uporabljajo kače nenehno tipajoči in migljajoči jeziček, ki na večino ljudi deluje neprijetno in grozljivo. Pa vendar ni to nikakršen izraz hudobije ali morda strupeno sikanje, temveč način vo-hanja in nadomestilo pomanjkljivega vida. Na strani 38 nam avtor v poglavju "Praznoverja" s preglednico na-vede nekaj najbolj pogostih napačnih predstav o kačah. V sistematskem pregledu plazilcev se avtor osredotoči na pregled plazilcev Slovenije, za katero navaja 23 vrst in 3 podvrste.

Včasih je kačo ali kuščarja težko zanesljivo določiti le po videzu, zato v knjigi najdemo tudi ključ za določanje plazilcev.

V opisu skupin in posameznih vrst nam avtor za vsako vrsto podaja njene značilnosti, barvo, velikost, bivališče, prehranjevanje, razmnoževanje, vedenje, za-nimivost in njeno razširjenost v Evropi in Sloveniji, sledi kratko poglavje o ogroženosti plazilcev in nara-vojarstveni zakonodaji. Pred slovarjem in stvarnim ka-zalom naletimo na seznam virov, ki jih je avtor uporabil kot pomoč pri nastajanju te knjige. Na žalost lahko ugotovim, da je bil avtor pri zbiranju in prebiranju objavljenih del s področja zoogeografije in taksonomije plazilcev površen, saj manjkajo nekatera ključna dela s tega področja, ki so bila objavljena v slovenski periodiki. Zato tudi ni čudno, ko pravi, da je slovenska istra herpetološko slabo raziskana, in obenem ugotavlja, da je ravno obalni del Slovenije s plazilci najbolj bogat. Drugemu delu prej omenjenega dela stavka ne ugo-varjam, nikakor pa se z avtorjevimi navedbami o slabi raziskanosti ne morem strinjati, saj je primorski del Slovenije dokaj dobro raziskan, tudi s strani pisca te knjižne predstavitve. In zato je prav, da si nekatere avtorjeve navedbe podrobneje ogledamo.

Pri želvah (Testudines) navaja 7 vrst. Zanesljivo sta

za Slovenijo znani le dve vrsti: močvirska sklednica (*Emys orbicularis*) in kareta (*Caretta caretta*). Ostale vrste so alohtone (rdečevratka, obe kornjači) ali pa o njihovem pojavljanju sploh nimamo zanesljivih podatkov (usnjača, črepaha). Seznama vrst Slovenije pa seveda nikakor ne gre sestavljati na osnovi domneve. Od alohtonih vrst se je ustrezno prilagodila le rdečevratka (*Pseudemys scripta elegans*) in, čeprav njeno razmnoževanje še ni potrjeno, pomeni resno nevarnost za našo domačo sklednico, ki dokazano živi tudi ob obali, vendar je Mršič za ta del Slovenije sploh ne navaja.

In od tod dalje se zgodba ponavlja, saj so podobne navedbe zapisane tudi pri kuščarjih in kačah. Nikakor ne morem spregledati navedb o gekonih (Gekkonidae), saj je njihov areal tesno povezan s pravim sredozemskim podnebjem in sredozemsko vegetacijo, ki pa se v Istri konča nekje v višini Rovinja in Limskega kanala. To, da sta bili v Trstu (pri nas je bil najden le pozidni gekon v hotelu v Portorožu) najdeni vrsti *Hemidactylus turcicus* in *Tarentola mauritanica*, sploh ne preseneča, saj so to vrste, ki pogosto zaidejo v "tuje" kraje z ladijskim tovorom in največkrat s prtljago turistov, ki pri nas letujejo. Sam sem pred leti našel v hotelu novo vrsto za otok Ciper, vendar taka najdba nima nobene favnistične vrednosti, saj je tudi ta prispela v potovalski hotelskega gosta. Enako narobe bi bilo, če bi v seznam slovenskih ptic vpisali vse tiste eksotične vrste, ki pobegnejo iz kletk gojiteljem in preživijo krajše obdobje na slovenskem ozemlju, kot tudi tiste vrste, ki jih zaradi navedb iz okoliških držav sumimo, da bodo nekega lepega dne priletele tudi k nam. Tu se vsaka strokovnost konča! In enako velja za azijskega blavorja (*Pseudopus apodus*), o katerem avtor piše, da verjetno živi v priobalnem pasu slovenskega Primorja. Verjetnost, da bomo to vrsto našli v Sloveniji, je enaka najdbi leopardovke (*Elaphe situla*), ki pa je avtor sploh

ne omenja. Za progastega goža (*Elaphe quatuorlineata*) Mršič navaja, da je bil najden le na eni lokaciji - Steni pri Dragonji. Zanimivo je to, da ne navaja vira te najdbe, sploh pa je progasti gož splošno razširjen v dolini reke Dragonje in okoliških hribih nad njo, vendar je maloštevilen. Tudi za belico (*Coluber gemonensis*) viri in najdbe niso povsem zanesljivi, saj so bile že v preteklosti narejene napake s strani italijanskih herpetologov pri razlikovanju te vrste z mladimi osebki splošno razširjene črnice *Coluber viridiflavus carbonarius*. Tudi navedba o južnoevropski zvirni (*Malpolon monspesulanus*) kot slovenski predstavnik kačje favne bo morala počakati na dan, ko bo ta vrsta pri nas zanesljivo ulovljena.

Laško bi pokomentiral tudi Mršičeve navedbe o posebnostih in značilnostih nekaterih kačjih vrst, predvsem kar zadeva njihove popadljivosti, vendar dopuščam možnost, da sva imela različne izkušnje z različnimi osebki. Navsezadnje je tudi značajska različnost živalskega sveta del biološke raznoterosti.

In če sklenem misel ob prebiranju in pregledovanju Mršičeve knjige o plazilcih Slovenije, potem lahko rečem, da je knjiga bogat ilustracijski priročnik, namenjen tako začetniku kot poznavalcu. Vsak od njiju bo v knjigi našel svoj pogled na plazilce v Sloveniji. Začetnik se bo iz nje učil, poznavalcu pa mora biti Mršičev izdelek povod in podlaga za razjasnitev stanja o naših plazilcih. Kajti, lahko se zgodi, da bo izšla še kakšna knjiga drugega avtorja, ki bo zaradi svoje nedorečenosti in tekmovanja s časom založniku odtrgal del finančne pogače in ga mogoče spravil v zadrego. Vendar bo tudi takrat žal prepozno.

Iztok Škornik

**OBLETNICE
ANNIVERSARI
ANNIVERSARIES**

BOTANIK TONE WRABER - ŠESTDESETLETNIK

Četrtega marca 1938 se je v Ljubljani rodil slovenski botanik Tone Wraber, ki je torej letos dopolnil 60 let. Namen tega zapisa ni le, da se botanika spomnimo ob "okrogli" obletnici, marveč da resnično opozorimo na bogato in vsestransko pot slavljenca, za katerega lahko sam s ponosom rečem, da je moj botanični učitelj.

Kot profesor Wraber sam pove, je odraščal v "materialno skromnem, toda duhovno zelo bogatem okolju". Njegov oče, znani slovenski fitocenolog profesor Maks Wraber, ga je "okužil" z ljubeznijo do rastlinskega sveta že zelo zgodaj. Enoumje takratne politike je utesnjevalo svobodnejšega duha in drugačne nazore Tonetove družine; s tem pa morda še podžgalo Tonetovo željo k čimširši in čimgloblji izobrazbi in razgledanosti, ki jo mlajši kolegi danes tako občudujemo pri njem. Njegov vodnik po naravi pa ni bil le njegov oče, marveč je trajen pečat na njem pustil - predvsem v gimnazijskih letih - tudi njegov skavtski učitelj, profesor Pavel Kunaver - Sivi volk. Odtod tudi posebna ljubezen do gora, ki so Tonetu še vedno zelo blizu.

Po maturi 1956 na klasični gimnaziji v Ljubljani je v letih 1956-61 študiral biologijo na Univerzi v Ljubljani. Po diplomu se je najprej zaposlil kot kustos v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. V tistem času je njegovo naravovarstvo zavest še dodatno oblikovala in utrjevala dr. Angela Piskernik, ki je takrat orala ledino slovenskega varstva narave. Že leta 1963 je izšel njegov vodnik "*Naše zaščitene rastline*", prvo pomembnejše delo botaničnega naravovarstva dotodaj. Leta 1968 je bil imenovan za asistenta v Botaničnem vrtu ljubljanske Univerze. To je bilo obdobje preštevilnih terenskih ekskurzij po Sloveniji, katerih rezultat so bile nove najdbe za floro Slovenije in številna nova rastišča redkih vrst. Predvsem pa vestno in prizadevno zbiranje herbarijskega materiala za herbarijsko zbirko ljubljanske Univerze. Le malo ljudi se zaveda, koliko časa, znanja in energije je potrebno za to, česar danes pri nas nihče ne zna prav oceniti in ovrednotiti. Leta 1973 je Tone Wraber začel univerzitetno kariero kot asistent, danes pa je redni profesor za taksonomijo rastlin in fitocenologijo.

Profesorju Wraberju je bogato poznavanje jezikov in stroke omogočalo daljša študijska bivanja v tujini. Naj omenim, da se je komaj triindvajsetleten mladenič že izpopolnjeval iz fitocenologije pri "očetu" srednjeevropske fitocenološke šole, profesorju Braun-Blanquetu, v Montpellierju v Franciji. Daljši čas je deloval

na univerzi v Trstu pri vodilnem italijanskem botaniku Sandru Pignattiju, pod mentorstvom katerega je leta 1972 izdelal tudi doktorsko disertacijo o vegetaciji skalnih razpok v Julijskih Alpah. Plodovita so bila tudi njegova študijska bivanja v Londonu, kjer je obdeloval botanično gradivo s svojih eksotičnih ekskurzij. Z njimi je začel že leta 1969, kot udeleženec jugoslovanske odprave na Anapurno, leta 1972 pa tudi na Makalu, njegova zadnja eksotična ekskurzija, ki ji bo nedvomno sledilo še veliko število drugih, pa je bila lani - prav tako v Nepal. Med čezmorskimi ekskurzijami je bila še posebno uspešna tista v Centralnoafriško republiko. Profesorju Wraberju ni tuja niti (pol)eksotika naše nekdanje skupne države - veliko energije in časa namreč posveča raziskovanju flore Balkana, predvsem Srbije, posebej Kosova, Makedonije in Črne gore. Zame nepozabna je bila študentska ekskurzija na Kosovo leta 1984, ki jo je vodil prav profesor Wraber. Njegovo odlično poznavanje tamkajšnjih razmer, tako družbenih kot naravnih, je nam, študentom, omogočilo vpogled v pravo eksotiko Balkana. Profesor Wraber nam je odkrival botanično najslabše poznane in najbolj zakotne predele takratne Jugoslavije; vselej pa je bil tudi vir podatkov o zgodovini, etnologiji in kulturi območja, skozi katero smo potovali. Njegove študentske ekskurzije na Balkan pa se niso končale npr. z osamosvojitvijo Slovenije - njegovi pogledi so bili vselej širši, kot jih je narekovala trenutna politika - letos je študente popeljal na ekskurzijo prav v Srbijo!

Če so ena Wraberjevih ljubezni Alpe, je druga prav gotovo Mediteran. Po materi je Tone Wraber Primorec in odlični poznavalec družbenih razmer v Istri in na Tržaškem. Njegova teta, gospa Šonc, pa je bila dolgo najstarejša Koprčanka. V sedemdesetih in osemdesetih letih je botanično "ponovno odkril" Slovensko Istro: Osp, Strunjan in Ronek, Steno in Sv. Štefan v dolini Dragonje, Sečovljske soline, Sv. Katarino pri Ankaranu, Kubed ... Njegova zasluga je tudi, da so ti enkratni ambientni danes zakonsko zavarovana območja. Njegova trenutna "morska ljubezen" sta Cres in Lošinj. Letos sem bil kak teden za njim na Osorščici, in v Osorju so domačini vedeli povedati, da se je zelo razburjal zaradi endemnega petelinčka *Corydalis acaulis*, ki ga s popravilom osorskega obzidja resno ogrožajo. Toda joj - omenil sem rastlinsko latinsko ime, kar sem v začetku sklenil, da ne bom, saj je imen rastlin, povezanih s Tonetom Wraberjem, toliko, da sem pred izborom nemočen. Tone Wraber je opisal nekaj za znanost novih taksonov (npr. *Gentiana lutea* subsp. *vardjani*, *Solenanthes krasnikii*), drugim je revidiral taksonomski status, našel je desetine novih vrst za floro Slovenije in nova rastišča redkih in še bolj redkih vrst. Pri tem pa ne smemo pozabiti na Toneta Wraberja kot izkušenega fitocenologa klasične šole, ki se ukvarja predvsem z združbami nad gozdno mejo, s skalnimi razpokami in z melišči.

Morda še najlaže strnem misli o Tonetu Wraberju

kot pedagogu, saj je bil moj mentor (in seveda tudi številnim drugim slovenskim botanikom) pri srednješolski raziskovalni nalogi, diplomni, magisteriju in doktoratu. Njegova predavanja so vselej odlično pripravljena, podkrepljena z diapozitivi z vseh koncev sveta, obogatena z zanimivostmi, vendar ne v škodo podrobnostim in dejstvom, ki so pri taksonomiji nujna. Večkrat smo študenti njegova predavanja zaključili "Pod lipo", kjer se nam je pridružil tudi on. Na terenskih vajah je vsak študent odnesel toliko, kot ga je zanimalo, poleg botaničnih zanimivosti pa je profesor Wraber vselej natrosil še kup zgodovinskih in krajevnih zanimivosti. Posebej se zanima za zgodovino botaničnih raziskav v Sloveniji in vse, kar je povezano s tem.

V svoji dosednji karieri je bil urednik ali član uredniškega odbora Proteusa, Scopolijske, Varstva narave, Hladnikije, koprskih Annalov idr. Letos je bil imenovan za predsednika na novo ustanovljenega Botaničnega društva Slovenije, ki ima zametke v vsakoletnem sre-

čanju slovenskih botanikov; ta srečanja profesor Wraber uspešno vodi že deset let. Je tudi aktiven član številnih mednarodnih združenj, njegova bogata bibliografija - če se omejimo le na strokovno in znanstveno - pa posega v področja floristike, taksonomije, botanične zgodovine, fitocenologije in varstva narave. Po padcu enopartijskega sistema je bil lahko tudi nosilec pomembne visoke funkcije prorektorja ljubljanske Univerze.

V tej predstavitvi manjka veliko stvarnih, morda tudi pomembnih podatkov, saj zapisani poudarki iz njegovega življenja odsevajo njegovo dosedanjo življenjsko pot in delovanje, kot to vidim sam. V čast in veselje mi je, da profesorju Tonetu Wraberju ob njegovi šestdesetletnici zaželim enakega poleta in energije, kot ju je imel dosedaj, predvsem pa ustvarjalnega miru, ugodnih razmer za delo in veliko lepih trenutkov v naravi.

Mitja Kaligarič



LATIMERIA CHALUMNAE
- 60. OBLJETNICA OTKRIĆA ŽIVOG FOSILA

Istočnolondonska latimerija *Latimeria chalumnae* je pronađena 22. prosinca 1938. godine u moru blizu grada East Londona u Južnoj Africi. Nazvana je po zoološkinji Marjorie Courtenay Latimer koja ju je prva uočila i po riječi Chalumna blizu koje je pronađena na dubini od 75 m. M. Courtenay Latimer je pokazala ribu ihtiologu profesoru J. L. B. Smithu iz Grahamstowna koji je ustanovio da se radi o predstavniku davno izumrle skupine resoperki *Crossopterygii*, iz reda *Coelacanthini*. Ovo je bila velika senzacija, jer se prije toga smatralo da su posljednji celakantini izumrli još u kretacejskom razdoblju. Taj se jedini primjerak nije uspio dobro sačuvati, propali su svi utrobni organi i veći dio kostura. Riba je stigla u muzej Istočnog Londona, kao ispunjen primjerak i njena anatomija ostala je nepoznata. Prema paleontološkim podacima, red *Coelacanthini* je obuhvaćao znatan broj vrsta koje su živjele počevši od devona pa do kretacejskog razdoblja, kada su, kako se tada smatralo, izumrle posljednje vrste. Treba napomenuti da kopneni kralješnjaci ne vode porijeklo od ovog reda, nego od *Rhipidistia*. Predstavnici reda *Coelacanthini* su imali više specijalnih značajki. Horda im je bila dobro razvijena, a kralježnica slabo. Nisu imali nosne hoane. Parna peraja, naročito oblika, bila su jako pokretljiva sa mišićima u samim perajama. Zidovi ribljeg mjehura bili su okoštali. Vrlo je znakovita bila trorežnjavita repna peraja, koja je bila dificerkna i, sem običnog gornjeg i donjeg režnja, imala je u sredini treći mali režanj (u produžetku horde). Svi poznati fosilni primjerci bili su mali (30-60 cm). Paleozojske vrste živjele su u slatkim vodama, ali su kasnije, u trijasu, promijenile sredinu i mezozojske vrste živjele su u moru. Sadašnja istočnolondonska latimerija vrlo je slična izumrlim predstavnicima reda *Coelacanthini*, naročito rodu *Undina* (vrsta *Undina penicillata*). Isti je oblik tijela, isti je oblik i raspored neparnih peraja: druga ledna su znatno razmaknuta, jedno je podrepno, a repno je dificerkno sa malim srednjim režnjem u produženju horde, prema tome je trorežnjasto. Najзад, i parna peraja imaju isti oblik i položaj kao kod undine. Ta parna peraja su im sa dugačkim uzanim mišićavim osnovnim dijelom i mogu se savijati u svim pravcima i nesumnjivo služe kao "noge" za hodanje po podvodnim stijenama. Zato se za latimerije opravdano kaže da su "ribe sa četiri noge". Istočnolondonska latimerija ima lijepu zatvorenoplavu boju, znatno je veća od fosilnih celakantina, debela je i jako masna, može doseći i do 1.80 m i težiti do 80 kg. Pokrivena je kosmoidnim ljuskama - jedinstven slučaj među sadašnjim ribama. U to vrijeme se postavljalo pitanje: Zašto ranije nikad nije bio ulovljen nijedan primjerak tako krupne ribe kao što je latimerija? Većina zoologa tog vremena je smatrala da sadašnji primjerci borave na malo istraženim velikim dubinama, a pri-

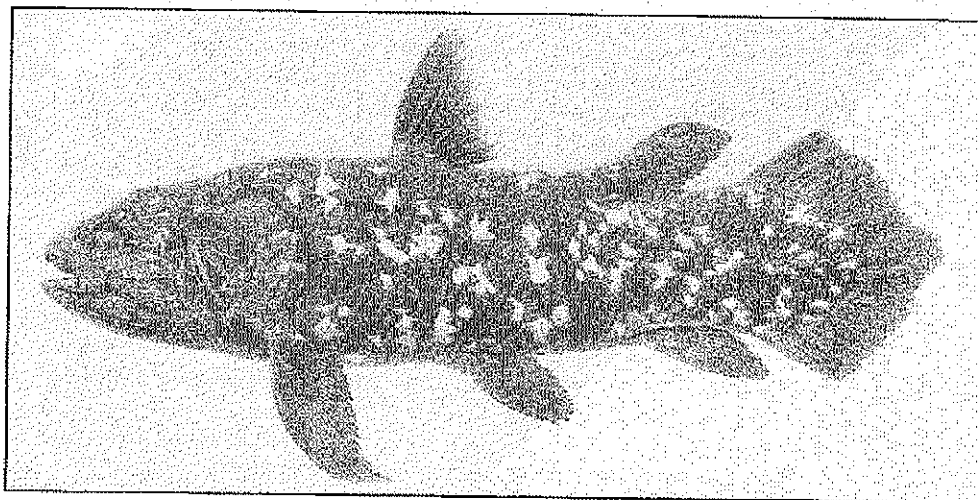
mjerak uhvaćen kod Istočnog Londona popeo se u gornje slojeve oceana iz nekih nepoznatih razloga. Suprotno tome, J.L.B. Smith tvrdio je da latimerija nije riba velikih dubina. On je pretpostavljao da se njeno stalno boravište nalazi negdje blizu istočne afričke obale, a poznato je da morska fauna tih predjela još nije bila dovoljno istražena. Smatrao je da je latimeriju slučajno donijela do Istočnog Londona Mozambička morska struja, koja prolazi sa sjevera na jug između Afrike i Madagaskara i pokazalo se da je on bio u pravu. Proveo je nekoliko godina u Indijskom oceanu tražeći nove žive jedinke. Istražio je mnoga područja pored afričke obale, ali nije našao nijedan primjerak latimerije. Tek u prosincu 1952. godine dobio je telegram da je blizu Komorskih otoka uhvaćena riba slična latimeriji. On je tamo odletio zrakoplovom i uvjerio se da je to zaista latimerija i prenio ju je u Južnu Afriku. Do kraja 1965. godine bilo je ulovljeno više od 30 jedinki latimerije. Sve jedinke, osim prve, su bile ulovljene pored Komorskih otoka na dubinama od 150 do 390 m, gdje ove ribe žive između podvodnih stijena. Najveći primjerak bio je dugačak 1.80 cm, a težak 95 kg. Do danas je ulovljeno još oko 170 primjeraka, te se sada postavilo i pitanje očuvanja toga živog fosila i njegove zaštite. U svezi sa boljim upoznavanjem te ribe, osnovano je i Vijeće za zaštitu *Coelacanthina* (*Coelacanth Conservation Council*). Ovu vrstu su anatomske obradili znanstvenici J. Millot i J. Anthony. Njezina anatomija je najprimitivnija, imaju dobro razvijenu hordu i nemaju kralježničkih pršljenova. Mozak je vrlo mali, najmanji u usporedbi sa mozgom ostalih riba. Riblji mjehur, koji je kod izumrlih *Coelacanthina*, kod latimerija je zakržljao i zastupljen malom cjevčicom, od 5 do 8 cm duljine. Ona je vezana sa kanalom za varenje sa trbušne strane, slično plućima riba dvodihalica i kopnenih kičmenjaka. Njihovo srce ima oblik savijene cjevčice tankih zidova i nije slična muskuloznom srcu recentnih riba. To je najprimitivnije srce kod kralješnjaka. Latimerije su grabljivice naoružane jakim zubima, koji se nalaze na vilicama i na škržnim lukovima. Donja površina usne duplje također je snabdjevena zubima - izuzetna osobina koja ne postoji ni kod jedne današnje ribe. Latimerije su jajorodne, jaja su skupljena u gomilu grozdastog oblika. Najveća jaja sa čvrstom ljuskom su imala u promjeru oko 22 mm. Tijekom 1987. godine njemački znanstvenici su je pokušali snimiti pod morem iz specijalne podmornice GEO. To su i uspjeli i zapaženo je da se one postavljaju u određeni okomiti položaj na glavi. Misli se da je to ponašanje u svezi sa primanjem električnih podražaja. To je dokazano i pokusom platinskim elektrodama preko kojih se stvara slabo električno polje. Čim je uključeno električno polje, riba se približila podmornici i postavila se na glavu.

Otkriće živih *Coelacanthina* smatra se najznačajnijim zoologijskim otkrićem u ovom stoljeću u novijoj povijesti biologije i ima višestruku znanstvenu važnost.

Ova šestdesetogodišnja obljetnica nas mora podsjetiti na to otkriće i isto tako nam mora pokazati kako nas živi svijet mora može uvijek iznenaditi. Može se očekivati

da more krije u svojim dubinama i druge prastare vrste.

Jakov Dulčić



Latimeria chalumnae.

KAZALO K SLIKAM NA OVITKU / INDEX TO PICTURES ON THE COVER

SLIKA NA NASLOVNICI: Veliki detel (*Dendrocopos major*) prinaša hrano mladiču, ki je skrit v duplu. (Foto: D. Podgornik)

1. Tropska rakovica iz rodu *Allogalatea* na roževinasti korali. (Foto: P. Bausani, VODAN '98)
2. Spallanzanijeva cevkarja (*Spirographis spallanzani*) obraščata betonsko cev na piranski Punti. (Foto: M. Richter)
3. Goli polž *Crataena peregrina* lazi po kolonijskem plaščarju *Aplidium conicum*. (Foto: M. Richter)
4. Rogata babica (*Parablennius tentacularis*) je ena pogostejših babic v Tržaškem zalivu. (Foto: M. Richter)
5. Velika pliskavka (*Tursiops truncatus*) se zadržuje ob obali in je zato v primerjavi z drugimi vrstami delfinov bolj izpostavljena negativnim vplivom kot so onesnaževanje in drugi posegi v okolje. (Foto: L. Riva)
6. Komenzalna kozica na očesu ribe papagajevke (*Scarus spp.*). (Foto: B. Furlan, VODAN '98)
7. Gnezdo rumenonogega galeba (*Larus cachinnans michahellis*) na strehi hiše v Trstu. (Foto: E. Benussi)
8. Reka Dragonja je največja slovenska reka na flišu. (Foto: A. Sovinc)
9. S halofití porasčeni položi v Škocjanskem zatoku. (Foto: T. Makovec)
10. Japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*) je vrsta ruderalnih rastišč v nižinskih submediteranskih predelih Slovenije. (Foto: A. Javorič).

COVER PAGE: Great Spotted Woodpecker (*Dendrocopos major*) bringing food to its young hidden in the hole. (Photo: D. Podgornik)

1. Tropical crab of the genus *Allogalatea* on a gorgonian coral. (Photo: P. Bausani, VODAN '98)
2. Spallanzani's tubeworms (*Spirographis spallanzani*) overgrowing a concrete tube at Piran Punta. (Photo: M. Richter)
3. A nudibranchiate *Crataena peregrina* creeping along a colony ascidian *Aplidium conicum*. (Photo: M. Richter)
4. Horned blenny (*Parablennius tentacularis*) is one of the more frequent blennies in the Gulf of Trieste. (Photo: M. Richter)
5. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) frequents coastal waters and is, in comparison with other dolphins, more exposed to the negative impacts, such as pollution and other human pressures on our environment. (Photo: L. Riva)
6. Commensal shrimp on the eye of a parrot fish (*Scarus spp.*). (Photo: B. Furlan, VODAN '98)
7. Nest of a Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans michahellis*) on the roof of a house in Trieste. (Photo: E. Benussi)
8. The Dragonja is the longest Slovene river running on flysch. (Photo: A. Sovinc)
9. Škocjan Inlet mud flats overgrown with halophytes. (Photo: T. Makovec)
10. Naturalised shrub *Lonicera japonica* thrives on ruderal sites situated in lowland sub-Mediterranean parts of Slovenia. (Photo: A. Javorič)

POPRAVEK

V članku Iztoka Geistra in Henrika Cigliča v 11. številki (Ser. Hist. Nat. 4: 73-84) je prišlo do zamenjave fotografije (slika 8), na kateri bi morala biti mladiča prilivke (*Burhinus oedicephalus*). Pomotoma je bila objavljena fotografija mladičev rumenonogega galeba (*Larus cachinnans*).

CORRIGENDUM

In the article by I. Geister and H. Ciglič published in *Annales* No. 11 (Ser. Hist. Nat. 4: 73-84), a mix up of slides occurred in Fig. 8, in which Yellow-legged Gulls pulli (*Larus cachinnans*) were shown instead of Stone-curlew's chicks.

NAVODILA AVTORJEM

1. **ANNALES:** *Anali za istrske in mediteranske studije - Annali di Studi istriani e mediterranei - Annals for Istran and Mediterranean Studies* (do 5. številke: *Anali Koprskega primorja in bližnjih pokrajin - Annali del Litorale capodistriano e delle regioni vicine - Annals of the Koper Littoral and Neighbouring Regions*) 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 in programih za PC (osebne) računalnike.

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, oz. domači naslov vključno s pošto številko.

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 izvernih del. To so natančni in kritični pregledi literature iz posameznih zanimivih strokovnih področij (review article).

Gradiva imajo ravno tako značaj izvernih del.

Poročila vsebujejo krajše znanstvene informacije o zaključenih raziskovanjih ali kratek opis strokovnih in znanstvenih knjig ali srečanj. Takih prispevkov 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. Prispevek mora vsebovati **povzetek in izvleček**. Izvleček je krajši (cca. 10 vrstic) od povzetka (cca. 30 vrstic) 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. 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.

Povzetek začnemo 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.

6. Avtorji so dolžni definirati in pripisati ustrezne **ključne besede** (pod izvlečkom) članka. Zaželeni so tudi **angleški (ali slovenski) prevodi** ključnih besed, podnapisov k slikovnemu in tabelarnemu gradivu. Priporočamo se še za angleški (ali slovenski) prevod povzetka, 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 (Sklepji).
7. Zahvala - če avtor želi.
8. Priloge - če je potrebno.
9. Literatura (Viri, Bibliografija).
10. Povzetek (Summary).
11. Izvleček.
12. Ključne besede (neobvezno).

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).

Popolni 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 kratic imena napišemo še črke po abecednem vrstnem redu, tako da se viri med seboj razlikujejo. Primer:

(Grafenauer, 1993a); (Grafenauer, 1993b).

Bibliografska opomba je lahko tudi del vsebinske opombe in jo zapisujemo na enak način.

Posamezna dela ali navedbe virov v isti opombi ločimo s podpičjem. Primer:

(Gombač, 1996; Grafenauer, 1993b).

9. Pri citiranju arhivskih virov navedemo najprej arhiv, nato ime fonda ali zbirke in signaturo. V članku navajamo kratico arhivskega vira v oklepaju med besedilom. Kratico pa razložimo v poglavju o virih na koncu prispevka.

Primer navajanja arhivskega vira v oklepaju med besedilom: (PAK. RAG, 1)

Primer navajanja arhivskega vira v poglavju o virih: PAK. RAG - Pokrajinski arhiv Koper, Rodbinski arhiv Gravisi, a. e. (arhivska enota) 1.

Podobno poskušamo ravnati pri uporabi časopisnih virov.

10. Poglavje o literaturi in virih je obvezno. Bibliografske podatke navajamo takole:

- Opis zaključene publikacije kot celote - knjige:

Avtor (leto izida): Naslov. Zbirka. 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.

V zgornjem primeru, kjer je avtorjev več kot dva, je korekten tudi citat:

(Verginella et al., 1995)

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 (leto izida): Naslov prispevka. V: Avtor knjige: Naslov knjige. Izdaja. Kraj, Založba, strani od-do. Primer:

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 članka v **reviji**:

Avtor (leto izida): Naslov članka. Naslov revije, številka. Kraj, Založba, strani od-do. Primer:

Gombač, B. (1996): Osvoboditev Trsta maja 1945. Annales 8/96. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, 141-150.

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. Članku lahko dodamo tudi seznam uporabljenih kratic.

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 (1962), Ljubljana, ali v: Slovenski pravopis 1. Pravila (1990). Ljubljana, SAZU-DZS, 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 Istran and Mediterranean Studies - Anali za istrske in mediteranske studije** (up to No. 5: *Annals of the Koper Littoral and Neighbouring Regions - Anali Koprškega primorja in bližnjih pokrajin*) is a scientific and research interdisciplinary review covering the humanities, sociology and natural science in the area as stated in the review's subtitle.

2. Articles (papers) written in Slovene, Italian, Croatian and English languages will be 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.

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 or personal address.

Articles are arranged in the following eight categories:

Original scientific works containing not yet published results of the author's own research. Such works will be reviewed by scientists chosen by the Editorial Board. Authors oblige themselves not to offer their material to any other journal or magazine.

Research works presenting results obtained through research. They too will be 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 fields of research.

Materials and sources also bearing 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 presented in the same way as research works.

Explanatory comments include topical issues from various fields of research and are not to exceed 2 pages.

Notices include news from various associations and should not exceed 1 page.

5. Articles should include both **summary** and **abstract**.

Abstract is the shorter of the two (with up to 10 lines) and does not include, in contrast to summary (with up to 30 lines), explanatory comments and recommendations.

Abstract is to contain a short description of the pur-

pose and methods of the 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.

At the beginning of summary 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.

6. Authors are obliged to define and state **key words** (below abstract) in their articles. **English (or Slovene) translation** of key words, texts accompanying figures and tables are welcomed, as well as English (or Slovene) 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
12. Key words

8. Two kinds of *notes* are distinguished: those regarding the **contents** of the text, and those referring to **bibliography**. The first elucidate the text in even greater detail and are to appear *at the bottom of the page (under line)*. Bibliographical notes, which are to appear in brackets in the text itself, 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 of its publication, 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 referring to a precisely stipulated part of the text: (Sommerville, 1995, 11).

Example of source quotation as a whole, with no citation: (Sommerville, 1995).

The entire data of this source are to be stated in the references and sources chapter as follows:

Sommerville, M. R. (1995): Sex and Subjection. Attitudes to Women in Early-Modern Society. London-New York-Sydney-Auckland, Arnold.

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, in order that the sources are clearly divided between each other. Example:

(Sommerville, 1986a); (Sommerville, 1986b).

Bibliographical note can also be a part of the note referring to the contents and is to be written in the same way, i.e. in brackets within the note referring to the contents.

Separate works or source quotations under the same note are to be separated with semicolon. Example: (Sommerville, 1986b; Caunce, 1994).

9. When quoting archive sources, the archive is to be stated first, then the name of the fund or collection and shelfmark. The abbreviation of archive source is to be stated in brackets in the text of the article. The abbreviation is to be explained in the references chapter at the end of the article.

Example of citing archive source in brackets in the text itself: (ASV. CSM, 240).

Example of citing archive source in the reference chapter: ASV. CSM - Archivio di Stato di Venezia. Cinque Savi alla Mercanzia, fasc. 240.

Review sources are to be stated in the same way.

10. The references and sources chapter is compulsory. Bibliographical data are to be stated as follows:

- Description of **integral publication**:

Author (year when published): Title. Volume - Collection. Place of publication, published by. Example:

Caunce, S. (1994): Oral History and the Local Historian. Approaches to local history. London and New York, Longman.

If there are *more than two authors*, the work can be also cited as:

(Matthews et al., 1990, 35)

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 (year of its publication): Title of the paper. In: Author of the book: Title of the book. Volume - Collection. Place of publication, published by, pages from - to. Example:

Matthews, R., Anderson, D., Chen, R. S., Webb, T. (1990): Global Climate and the Origins of Agriculture. In: Newman, L. F. (ed.): Hunger in History. Food Shortage, Poverty, and Deprivation. Oxford-Cambridge, Blackwell, 27-55.

- Description of **article in certain review**: Author (year of its publication): Title of article. Name of review, its number. Place of publication, published by, pages from - to.

Example:

Sluga, G. (1996): Identity and Revolution: The History of the "Forty Days" of May 1945. Annales 8/'96. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, 125-140.

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. Printer's marks for accentuations are to be as follows:

underlined for **semi-bold**,

undulatory line for *italics*.

Computer notation is to include suitable marks for bold and *italics*.

12. Abbreviations in the texts are to be explained in brackets when appearing for the first time. A list of used abbreviations can be added to the article.

13. When assessing a publication, its author, title, 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 will be 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 504.4:59(262.3-17) 626/627.504.4</p> <p>Michael STACHOWITSCH, Istituto di zoologia dell'Università di Vienna, A-1090 Vienna, Althanstrasse 14</p> <p>Stazioni biologiche di filtraggio: nuova proposta di posizionamento di scogliere marine artificiali quale mezzo di diminuzione degli effetti dell'eutrofizzazione nelle acque costiere</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 7-14</p> <p>Le acque costiere poco profonde sono l'ecosistema marino più importante sia in campo ecologico che economico. Ma sono anche estremamente minacciate visto che è sempre più evidente che l'eutrofizzazione rappresenta per esse uno dei massimi pericoli. L'autore ritiene che non è sufficiente lottare contro i sintomi principali dell'eutrofizzazione - la diminuita trasparenza delle acque, la fioritura eccessiva delle alghe, l'accumulo di muco e la mancanza di ossigeno - ma anche contro le loro cause principali, soprattutto utilizzando le capacità naturali che gli organismi marini hanno di filtrare l'acqua per eliminare le sostanze che vi sono presenti in sospensione. Questi organismi nell'Adriatico settentrionale sono le ascidie, i molluschi, le spugne e le Sedentarie che operano come rallentatori naturali dell'eutrofizzazione. Questo progetto tecnologicamente molto semplice di posizionatura di scogliere marine artificiali è stato sperimentato e posto in opera nel Golfo di Trieste e già brevettato. Comprende "stazioni biologiche di filtraggio" in miniatura che, con piccolo costi presentano molti vantaggi rispetto alle strutture standard di scogliere marine artificiali. In realtà l'unica strategia che può migliorare la qualità dell'ambiente marino, dopo che nell'acqua si accumulano sostanze nutritive e altre inquinanti. Non ultimo contribuisce direttamente al rinnovamento degli organismi e all'attività della comunità bentonica originaria, visto che le strutture che vi crescono non possono venir distinte dalle comunità di celerati caratteristici per i fondali marini del nord Adriatico.</p>	<p>UDC 574.5(262.3-17) 546.26:504.4(262.3-17)</p> <p>Christinamaria SALVI, Dipartimento di scienze geologiche, ambientali e marine dell'Università di Trieste, IT-34127 Trieste, Via Weiss 2, PAD Q</p> <p>Serena FONDA UMANI e Sara ČOK, Laboratorio di biologia marina, IT-34010 Santa Croce, Trieste, Via Auguste Piccard 54</p> <p>Percentuale stagionale di fitoplancton contenuto nel carbonio organico particellato nelle acque del Golfo di Trieste</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 19-30</p> <p>Mediante un'approfondita indagine, le autrici dell'articolo hanno registrato la percentuale di carbonio fitoplanctonico particellato (PCC) contenuto nel carbonio organico particellato (POC) e le loro variazioni stagionali. In tre stazioni nelle acque costiere del Golfo di Trieste hanno raccolto mensilmente, da marzo a ottobre del 1990, campioni di acqua marina a quattro diverse profondità. Sono state misurate le quantità di materia sospesa, la temperatura, la salinità, la clorofilla a, la composizione del fitoplancton, nonché la sua densità relativa ed il contenuto di carbonio.</p> <p>Le differenze di quantità e qualità della materia sospesa (TSM) ed il loro rapporto C/N, registrati nel Golfo di Trieste, riflettevano le variazioni dei riporti fluviali e la successione delle associazioni fitoplanctoniche. In primavera e autunno del 1990 sono state registrate notevoli quantità di acqua dolce, il che collimava con le alte concentrazioni di TSM, causate soprattutto dalla frazione inorganica. In primavera e autunno la quantità di PCC contenuta nel POC, anche nel caso di fioritura del plancton, era minima, soprattutto per la presenza di poche Diatomée ed una maggiore quantità di materia terrigena. Un'ipotesi confermata anche dalla prevalenza di nanoplancton e dai valori molto bassi di PCC osservati in marzo e aprile. D'estate gli alti valori di PCC corrispondevano alla scarsità di precipitazioni e alla bassa concentrazione di microalghe, mentre prevalevano specie di dimensioni maggiori.</p>
<p>UDC 597.5:593.16(262.3-191.2) 576.893.16(262.3)</p> <p>Jakov ĐULČIĆ, Istituto per l'oceanografia e la pesca - Split (Spalato) HR-21000 Split, Šet. I. Meštrovića 63, P.P. 500</p> <p>Uova di sardina nelle acque croate infettate dal parassita dinoflagellato <i>Ichthyodinium chabelardi</i> Hollande & Cachon, 1952</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 15-18</p> <p>L'autore presenta la relazione di una ricerca effettuata sull'infezione delle uova di sardina nelle acque dell'Adriatico centro-orientale provocata da un parassita dinoflagellato. Dopo che il parassita ha infettato la membrana vitellina degli embrioni di sardina, la membrana si lacera e le uova appena deposte soccombono. Il dinoflagellato inietta le uova di sardina soprattutto d'inverno. I valori medi di uova infette erano: gennaio - 48,2%, febbraio - 47,7%, marzo 39,7%, aprile - 27,0%, maggio - 6,8%, settembre - 2,6%, ottobre 14,8%, novembre 19,7% e dicembre - 50,0%. Di questa mortalità così elevata provocata dall'<i>Ichthyodinium chabelardi</i> si dovrebbe tener conto, secondo l'autore, nel corso delle future ricerche sulla mortalità in fase embrionale delle sardine.</p>	<p>UDC 593.1:591.13(262.3-16)</p> <p>Patricija MOZETIČ, Valentina TURK, Alenka MALEJ, Stazione di biologia marina di Pirano, SI-6330 Pirano, Fornače 41</p> <p>Influenza dell'immissione di materie nutritive nelle associazioni planctoniche</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 31-42</p> <p>Gli autori descrivono tre esperimenti di arricchimento nei quali si è esaminata la reazione delle associazioni planctoniche a vari condizioni alimentari. La maggiore crescita della biomassa fitoplanctonica è stata registrata con l'aggiunta di una miscela di sostanze nutritive mentre la densità del picoplancton è diminuita di molto in tutte le condizioni nutritive. I gruppi e le specie fitoplanctoniche che erano prevalenti nel campione iniziale di acqua marina, sono aumentati sostanzialmente, anche verso la fine dell'esperimento. L'introduzione di sostanze nutritive non ha provocato solo la crescita di tutta l'associazione fitoplanctonica ma anche la composizione delle sue specie. A quanto sembra questo stato di arricchite condizioni alimentari è favorevole alla crescita rapida di specie opportunistiche (soprattutto la <i>Skeletonema costatum</i> la <i>Chaetoceros</i>, ecc.) che prevalgono in un determinato periodo.</p>

<p>UDK 574.5(262.3-17) 546.26:504.4(262.3-17)</p> <p>Christinamaria SALVI, Fakultät für Geologie und Erforschung von Umwelt und Meer, IT-34127 Triest, Via Weiss 2 Serena FONDA UMANI und Sara COK, Laboratorium der Meeresbiologischen Station, IT-34010 Triest, Via Auguste Piccard 54</p> <p>Der saisonbedingte Anteil an Phytoplankton im organischen Kohlenstoff in den Gewässern des Golfs von Triest</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 19-30</p> <p>Die Autorinnen des vorliegenden Beitrags haben in einer gründlichen Untersuchung im Golf von Triest den Anteil des partikulaten Phytoplankton-Kohlenstoff (PPC) im partikulaten organischen Kohlenstoff (POC) festgestellt und dessen saisonbedingte Änderung bestimmt. Von März bis Oktober 1990 zogen sie jeden Monat an drei Stellen in den Küstengewässern des Golfs von Triest in vier verschiedenen Tiefen Meerwasserproben. Gemessen wurden die Mengen an Stoffen in Suspension, Temperatur, Salinität, Chlorophyll a, die Zusammensetzung des Phytoplanktons und dessen relative Dichte sowie der Gehalt an Kohlenstoff.</p> <p>Im Golf von Triest spiegelten die Unterschiede in Menge und Qualität der insgesamt in Suspension befindlichen Stoffe (TSM) und deren Verhältnis C/N die Veränderungen in den Flußabwässern und die Sukzession der phytoplanktischen Gesellschaft wider. Im Frühling und Sommer des Jahres 1990 wurden große Mengen an Süßwasser festgestellt, was mit den hohen Konzentrationen an TSM, besonders der anorganischen Fraktion wegen, übereinstimmte. Im Frühling und Herbst erreichte die Menge an PPC auch im Falle der Phytoplanktonblüte vor allem wegen der geringen Dimensionen der Diatomeen und der größeren Menge an Erdstoffen nur den kleineren Anteil an POC. Diese Hypothese kann auch durch das vorherrschende Nanoplankton und durch die im März und April beobachteten sehr niedrigen PPC Werte bestätigt werden. Im Sommer stimmten hohe Werte an PPC mit geringen Niederschlagsmengen und niedrigen Konzentrationen von Mikroalgen überein, trotzdem waren Arten größerer Dimension vorherrschend.</p>	<p>UDK 504.4:59(262.3-17) 626/627:504.4</p> <p>Michael STACHOWITSCH, Institut für Zoologie, Universität Wien, A-1090 Wien, Althanstrasse 14</p> <p>Biologische Filterstationen: ein neues Konzept zur Anlage von künstlichen Meeresriffen als Mittel zur Verminderung der Eutrophierung in Küstengewässern</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 7-14</p> <p>Flache Küstengewässer stellen in Hinblick auf Ökologie und Wirtschaft die wichtigsten marinen Ökosysteme dar. Gleichzeitig sind sie außerordentlich bedroht, wird es doch immer augenscheinlicher, daß die Eutrophierung für sie eine der größten Gefahren darstellt. Der Autor des vorliegenden Beitrages vertritt die Meinung, daß man nicht nur die wesentlichen Symptome der Eutrophierung, nämlich verminderte Transparenz des Wassers, übermäßige Algenblüte, Schleimakkumulation und Sauerstoffmangel, sondern vielmehr auch deren Ursprung unter Ausnutzung des natürlichen Vermögens von im Meer lebenden Organismen zur Wasserfiltration und Entfernung von Schwebstoffen bekämpfen sollte. Zu derartigen Organismen zählen in der nördlichen Adria Seescheiden, Muscheln, Schwämme und Röhrenwürmer. Sie alle wirken der Eutrophierung auf natürliche Weise entgegen.</p> <p>Dieses in technologischer Hinsicht recht anspruchsvolle Konzept zur Anlage künstlicher Meeresriffe wurde im Golf von Triest entwickelt und erprobt und auch bereits patentiert. Die Erfindung von "biologischen Filterstationen" in Miniaturform, bringt gegenüber herkömmlichen Strukturen, die auch mit höheren Kosten verbunden sind, zahlreiche Vorteile. Eigentlich handelt es sich dabei um die einzige Strategie, die die Qualität des marinen Ambiente verbessern kann, nachdem sich im Meer Nährstoffe und andere das Wasser verunreinigende Stoffe angesammelt haben. Nichtzuletzt aber trägt sie auch unmittelbar zur Erneuerung von Zusammensetzung und Wirkung der ursprünglichen benthischen Gemeinschaft bei, da es schließlich nicht mehr möglich ist, die Struktur des Bewuchses von den komplexen, festsitzenden Organismen, die für den küstennahen Meeresboden so charakteristisch sind, zu unterscheiden.</p>
<p>UDK 593.1:591.13(262.3-16)</p> <p>Patricija MOZIČIĆ, Valentina TURK, Alenka MALEJ, Meeresbiologische Station Piran, SI-6330 Piran, Pomače 41</p> <p>Der Einfluß des Nährstoffeintrages auf die Zusammensetzung der Planktongemeinschaft</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 31-42</p> <p>Die Autoren beschreiben drei Versuche, die sich mit der Reaktion der Planktongemeinschaft auf verschiedene Nahrungsverhältnisse befassen. Die höchste Zunahme an Phytoplanktonbiomasse wurde bei Zugabe von Nährstoffmischungen verzeichnet, während sich die Dichte des Phytoplanktons unter sämtlichen Nahrungsverhältnissen beträchtlich verminderte. Phytoplanktongruppen und Arten, die zu Beginn in den Meerwasserproben vorherrschend waren, nahmen auch zu Ende der Versuche zu. Der Nährstoffeintrag hätte nicht nur auf das verstärkte Wachstum der gesamten Phytoplanktongesellschaft, sondern auch auf die Zusammensetzung der Arten Einfluß. Es scheint, daß sich derartige mit Nährstoffen angereicherte Verhältnisse günstig auf ein rasches Wachstum im Besonderen der Arten <i>Skeletonema costatum</i>, und <i>Chaetoceros</i> spp., die in bestimmten Perioden vorherrschend sind, auswirken.</p>	<p>UDK 597.5:593.16(262.3-191.2) 576.893.16(262.3)</p> <p>Jakov DULČIĆ, Institut für Ozeanografie und Fischerei, HR-21000 Split, B.O. Box 500</p> <p>Der durch <i>Ichthyodinium chabeari</i> Hollande und Cachon, 1952 verseuchte Sardellenlaich in den kroatischen Gewässern</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 15-18</p> <p>Der Autor des Beitrages berichtet über die Untersuchung der Verseuchung des Laichs von Sardellen, die in den Gewässern der östlichen, mittleren Adria durch <i>Ichthyodinium chabeari</i> hervorgerufen wird. Der Parasit dringt in den Dottersack der Fischbrut ein und zersprengt ihn, wodurch das Gelege abstirbt. Der Sardellenlaich wird durch <i>Ichthyodinium chabeari</i> vor allem während des Winters befallen. Die mittleren Werte des versuchten Laichs betragen in Prozenten: im Jänner 48,2%, im Februar 47,7%, im März 39,7%, im April 27%, im Mai 6,8%, im September 2,6%, im Oktober 14,8%, im November 19,7% und im Dezember 50%. Diese hohe von <i>Ichthyodinium chabeari</i> verursachte Mortalitätsrate sollte nach Ansicht des Autors in künftigen Untersuchungen zur Mortalität der Sardellen während der Brutphase Berücksichtigung finden.</p>

<p>UDC 594.3(262.3):574.91 594.1(262.3):574.91</p> <p>Raffaella DE MIN & Ennio VIO, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, IT-34100 Trieste, Via E. Weiss 2</p> <p>Exotic molluscs in the Northern Adriatic</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 43-54</p> <p>More and more exotic mollusc species have been noted to occur in the Mediterranean Sea. In the Northern Adriatic, the authors of the article recorded 12 such molluscs, i.e. 3 gastropod and 9 bivalve species. Some of them entered the Mediterranean through the Suez Canal, others with ballast waters as a result of sea traffic from the non-Mediterranean waters, as organisms growing on ships' hulls and other structures coming from the Atlantic or Indo-Pacific, through the release of fingerlings of allochthonous species at places where sea organisms are bred, and as a result of the increasing number of tropical maritime aquariums, from which separate individuals may escape.</p>	<p>UDC 598.422(450.36 Trieste)</p> <p>Enrico BENUSSI & Luca BEMBICH, Osservatorio Faunistico del Friuli-Venezia Giulia, IT-34138 Trieste, Via A. Grego 35</p> <p>Characteristics, status and evolution of <i>Larus cachinnans michahellis</i> urban colony in the city of Trieste</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 67-74</p> <p>In the city of Trieste (North part of Italy) the first nest of Yellow-Legged Gull (<i>Larus cachinnans michahellis</i>) on a rooftop was observed in 1987; the number of nesting pairs has been constantly increasing in last ten years and 186 pairs were counted in 1997. During the research data about breeding site exposure, roof-covering, distance from sea and nearest nest, number of eggs, chicks, hatching ratio, survival ratio and fledging success were collected. The population in the urban area can be described as a loose colony whereas a proper colony is located in the industrial area where nests (14-15 in last two years) are very close to each other and the breeding success significantly lower. In the urban area the gulls seem to prefer flat roofs, covered with pebbles and grass, but among the breeding sites commonly used there are chimney-stacks, tile-covered roofs, gutters and even large flower-pots. Probably the sort of sites changes as the number and density of nesting pairs increases.</p>
<p>UDC 597.5(262.3-11)</p> <p>Jakov DULČIĆ, Istituto per l'Oceanografia e la pesca - Split (Spalato) HR-21000 Split, Set. I. Meštrovića 63, P.P. 500</p> <p>I primi stadi di sviluppo dei pesci della famiglia dei Carangidi nell'Adriatico orientale</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 55-64</p> <p>L'importanza dei primi stadi di sviluppo nella ricerca sistematica e ecologica dei pesci è aumentata costantemente negli ultimi anni. Così oggi è convinzione generalizzata che uova e larve rappresentino un ampio spettro di esseri in gran parte dipendenti dagli esseri adulti e come tali adatti per l'analisi tassonomica. D'altro canto le ricerche sulla crescita della popolazione ittica sono circoscritte alla sopravvivenza di uova e larve, quale fattore di influenza più importante sui cambiamenti nella consistenza della popolazione ittica. Condizione primaria per queste ricerche sono le informazioni dettagliate sull'aspetto di uova e larve, in modo da poterle identificare nei campioni di plancton. In Croazia per il settore della pesca risulta importante soprattutto la famiglia dei Carangidi. In questo studio sono compresi tutti i dati accessibili e i risultati degli studi sul primo stadio di sviluppo dei pesci della famiglia dei Carangidi nell'Adriatico orientale.</p>	<p>UDC 598.2:91(497.4-14)</p> <p>Davorin TOME, Istituto di Biologia, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, e-mail: davorin.tome@uni-lj.si</p> <p>Ornitogeografia della Slovenia sud-occidentale</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 75-80</p> <p>Attraverso un'analisi della diffusione delle specie indicative di uccelli nidificanti della Slovenia sono state definite due regioni ornitogeografiche: litoranea (primorska = P) e submediterranea (S), nonché determinate specie significative di uccelli: passero solitario (<i>Monticola solitarius</i> - S), sterpazzolina (<i>Sylvia cantillans</i> - S,P) e occhio-cotto (<i>Sylvia melanocephala</i> - S,P), beccamoschino (<i>Cisticola juncidis</i> - S,P), usignolo di fiume (<i>Cettia cetti</i> - S,P), calandro (<i>Anthus campestris</i> - P), e canapino (<i>Hippolais polyglotta</i> - P). Molte specie significative del litorale sono giudicate in pericolo. In parte perché la zona costituisce il margine del loro areale, ma il giudizio è anche la conseguenza di ricerche carenti. A nord, i confini della regione ornitogeografica litoranea combaciano bene con quelli della regione biogeografica, definita sulla base di altri organismi indicativi, mentre a sud-est le differenze sono notevoli.</p>

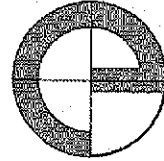
<p>UDK 598.422(450.36 Trieste)</p> <p>Enrico BENUSSI & Luca BEMBICH, Faunistisches Observatorium von Friaul-Julisch Venetien, IT-34138 Trieste, Via A. Grego 35</p> <p>Charakteristika, Status und Entwicklung der urbanen Kolonie von <i>Larus cachinnans michahellis</i> im Stadtgebiet von Triest</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 67-74</p> <p><i>Larus cachinnans michahellis</i> reproduziert sich im Stadtgebiet von Triest seit 1987. Die Anzahl der Paare nimmt ständig zu. 1997 wurden 186 Nester gezählt. Für jedes Nest wurden Lage, Art der Unterlage, prozentueller Anteil der Bedeckung (für begrünte Dächer), eventuelle Nahrungsreste oder Gewölle der Jungvögel, Anzahl der Eier, Anzahl der Jungvögel im Nest, Anzahl der ausgeflogenen Jungvögel und Angaben bezüglich des Zeitpunktes des Schlüpfens und des Abfluges aus dem Nest registriert. 1997 befand sich der Großteil der Nester (35,6%) auf Flachdächern, die mit Grasziegeln bedeckt waren, 20,6% auf Flachdächern in Beton, 18,6% auf Ziegeldächern und 10,6% auf Rauchfängen. Ein niedriger, unter 10% liegender Anteil an Nestern betraf geteerte Dächer (5%), Abdeckungen aus Wellblech (2,5%), Dachrinnen (2,5%), größere Blumengefäße (2,5%) und Türmchen (1,8%).</p>	<p>UDK 594.3(262.3):574.91 594.1(262.3):574.91</p> <p>Raffaella De MIN & Ennio VIO, Universität Triest, IT-34100 Trieste, Via E. Weiss 2</p> <p>Exotische Mollusken in der nördlich Adria</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 43-54</p> <p>Im Mittelmeer wurde das Vorkommen von immer mehr exotischen Molluskenarten vermerkt. Die Autoren dieses Beitrages registrierten in der nördlichen Adria 12 derartige Mollusken, nämlich 3 Gestropoden- und 9 Muschelarten. Einige davon sind über den Suez-Kanal eingedrungen, die anderen gelangten durch den Schiffsverkehr aus nicht mediterranen Gewässern hierher. Entweder befinden sie sich in den Ballastwässern oder entwickeln sie sich an der Außenhaut von Schiffen und ähnlichen aus dem Atlantik oder Indischen Ozean kommenden Konstruktionen, oder wenn Larven allochthoner Arten an Stellen, die marinen Organismen als Brutplätze dienen, freigesetzt werden. Sie entstammen aber auch den in zunehmender Zahl vertretenen tropischen Seeaquarien, aus denen einzelne Individuen entweichen können.</p>
<p>UDK 598.2:91(497.4-14)</p> <p>Davorin TOME, Institut für Biologie, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, E-mail: davorin.tome@uni-lj.si</p> <p>Die Ornithogeografie sudwestsloweniens</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 75-80</p> <p>Aus der Analyse der Verbreitung von Brutvögeln, die als Indikatoren dienen, ergeben sich in Slowenien zwei ornithogeografische Regionen, eine küstenländische (P) und eine submediterrane (S), sowie bestimmte typische Vogelarten, die in diesen Regionen angetroffen werden. Es sind das: <i>Monticola solitarius</i> S., <i>Sylvia cantillans</i> S.P., <i>Sylvia melanocephala</i> S.P., <i>Cisticola juncidis</i> S.P., <i>Cettia cetti</i> S.P., <i>Anthus campestris</i> P. und <i>Hippolais polyglotta</i> P. Viele der für den Küstenbereich typischen Vogelarten sind gefährdet. Zum Teil deshalb, weil sie sich hier am Rande ihres Areals befinden, zum Teil aber auch weil der geschätzte Grad der Gefährdung wahrscheinlich auch Folge der geringen Zahl an Untersuchungen ist. Im Norden decken sich die Grenzen der küstenländischen ornithogeografischen Region gut mit den Grenzen der küstenländischen biogeografischen Region, die mit anderen Indikatororganismen bestimmt wird. Im Südosten hingegen sind die Unterschiede groß.</p>	<p>UDK 597.5(262.3-11)</p> <p>Jakov DULČIĆ, Institut für Ozeanografie und Fischerei, HR-21000 Split, B.O. Box 500</p> <p>Höhere Entwicklungsstadien von Fischen aus der Familie der Carangidae in der östlichen Adria</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 55-64</p> <p>Die Bedeutung der höheren Entwicklungsstadien in der systematischen und ökologischen Erforschung von Fischen hat in den letzten Jahren immer mehr zugenommen. Erst heute hat sich die Überzeugung allgemein durchgesetzt, daß Laich und Larven ein breites Spektrum an Organismen darstellen, die größtenteils von den adulten Formen unabhängig sind und als solche für taxonomische Analysen beispielhaft sind. Andererseits konzentrierten sich Studien über die Zunahme der Fischpopulationen auf das Überleben von Laich und Larven, in dem sie den wichtigsten Faktor in der Einflußnahme auf zahlenmäßige Veränderungen der Fischpopulation sahen.</p> <p>Grundbedingung für diese Studien sind ausführliche Informationen über das Aussehen von Laich und Larven zur leichteren Identifizierung derselben in den Planktonproben. Am bedeutendsten für die kroatische Fischerei ist die Familie der Carangidae. In diesem Beitrag werden alle zur Verfügung stehenden Daten und Resultate über höhere Entwicklungsstadien von Fischen aus der Familie der Carangidae in der östlichen Adria miteingeschlossen.</p>

<p>UDC 598.2(282.24 Dragonja)"1986/1997"</p> <p>Andrej SOVINČ, SI-1000 Ljubljana, Jamova 50</p> <p>Uccelli nella valle della Dragogna - dieci anni dopo</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 81-90</p> <p>Nella valle del fiume Dragogna, nell'area submediterranea della Slovenia, è stata effettuata un'analisi comparativa del censimento delle specie di uccelli durante il periodo della nidificazione. Nel 1996 e 1997 gli uccelli sono stati censiti con lo stesso metodo (stop counts) e lungo il medesimo itinerario di osservazione del 1986. Vengono confrontati i valori del grado di dominanza ed il numero medio di esemplari della specie nel singolo luogo di rilevamento, assieme a i cambiamenti riscontrati soggettivamente nell'area di 4 habitat principali.</p> <p>Si è constatato che il numero complessivo delle specie rilevate rimane immutato (48 specie) e che tra le specie non rilevate nel recente censimento non c'è nessuna che dieci anni fa fosse particolarmente numerosa. Tra le specie di nuovo rilevamento ce ne sono due (occhiocotto e strillozzo) subdominanti.</p> <p>Risulta evidente un trend stabile o addirittura positivo presso la maggior parte dei tipi di paesaggio culturale, delle superfici cespuglioso-boschive e degli abitati, il che sta ad indicare che l'aspetto del paesaggio nella valle della Dragogna è relativamente in armonia con il suo stato naturale.</p>	<p>UDC 582.632:630.22(23.03)</p> <p>Lojze MARINČEK, Biološki institut Jovana Hadzija (Istituto di biologia Jovan Hadzi), SI-1000 Lubiana, Novi trg 4</p> <p>Boschi altimontani di faggi della provincia illirica</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 103-108</p> <p>L'autore presenta la revisione fitosociologica dei boschi altimontani di faggi della provincia floristica illirica. In questa provincia troviamo 4 associazioni. Nella regione alpina ci sono due associazioni, il <i>Dentario pentaphylly-Fagetum</i> nella Alpi Carniche e l'<i>Anemonio-Fagetum</i> con due varianti geografiche. La prima con la specie <i>Luzula nivea</i> su base calcarea e la seconda con la specie <i>Helleborus niger</i> su dolomite. L'associazione <i>Ranunculo plantanifolii-Fagetum</i> compare in tre varianti geografiche. Nella regione prealpina è presente la variante con specie <i>Helleborus niger</i>. Nella parte occidentale della regione dinarica si trova la variante geografica con specie <i>Calamintha grandiflora</i>, mentre la variante geografica con specie <i>Doronicum columnae</i> cresce nella parte centro-orientale della stessa regione fitogeografica.</p>
<p>UDC 598.813(497.4 Istra)</p> <p>Miran GJERKEŠ, Ornitološko društvo Ixobrychus (Associazione ornitologica Ixobrychus), SI-6000 Capodistria, Via dei pompieri 8</p> <p>L'ippolaide pallida (<i>Hippolais pallida</i>) nell'Istria</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 91-94</p> <p>Negli anni 1995-1996 l'autore ha seguito l'ippolaide pallida (<i>Hippolais pallida</i>) sul monte di Muggia presso Ancarano. In questo periodo ha registrato in due luoghi diversi il canto di un maschio, mentre nel 1998 ha avuto l'occasione di osservare una coppia di ippolaide pallide. L'autore suppone che si tratti di migrazioni dalla Dalmazia, dove l'ippolaide pallido è comune, attraverso la parte croata dell'Istria, sino all'Istria slovena. Al centro dello studio si trova la ricerca relativa alla scelta dell'habitat di nidificazione e all'importanza delle colture dell'ambiente. L'autore stima la popolazione delle Ippolaide pallide nell'Istria slovena fra le 5 e le 10 coppie.</p>	<p>UDC 582.273:58.26(262.3-17)</p> <p>Martina ORLANDO, TV Koper/Capodistria, SI-6000 Koper, Uf. Of 12</p> <p>Gudio BRESSAN, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, IT-34100 Trieste, Via E. Weiss 2</p> <p>Colonisation of macroepiphyte algae on the leaves of <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile along the Slovenian littoral (Gulf of Trieste - northern Adriatic).</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 109-120</p> <p>The <i>Posidonia oceanica</i> underwater meadows are certainly the most widely spread system of seagrasses in the Mediterranean Sea and one of the most productive systems in the environment of the coastal seas. From 1960 onwards this seagrass has been subjected to an extensive degradation. The only surviving <i>Posidonia oceanica</i> meadow is today situated in the Slovene coastal belt between Koper and Izola. After a thorough observation of this seagrass's leaves it becomes evident that the average number of leaves in a tuft and the average length of the outer leaves increase in the summer months, mainly due to the impact of temperature; the upper and the lower sides of a separate leaf do not differ in view of the algae population; the crusty layer is best developed. During colonisation the macroepiphytic types of algae divide, so that the number of species as well as individuals within the species decreases from the apical to the basal part. The article presents a linear proportion between the photoperiod length and the number of macroepiphytic types of algae in basal part and between photoperiod and the number of individuals within the species in different parts of a leaf. The values of the Shannon-Wiener index calculated for the basal part most probably indicate a population structure cycle of macroepiphytic algae on these leaves.</p>
<p>UDC 598.813(497.4 Slovensko primorje)</p> <p>Iztok GEISTER, SI-6276 Pobegi, Kocjančiči 18</p> <p>Distribuzione della cannaiola (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>) e del cannaeccione (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>) nel Litorale sloveno</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 95-100</p> <p>Nel 1998, durante il periodo della nidificazione, lungo i borri del Litorale sloveno sono stati registrati maschi canterini di due specie del genere <i>Acrocephalus</i>: la cannaiola (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>) ed il cannaeccione (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>). I risultati sono riportati su mappe di diffusione. Viene presa in esame l'influenza dell'opera di pulizia dei borri sullo sviluppo della popolazione di cannaeccioni.</p>	

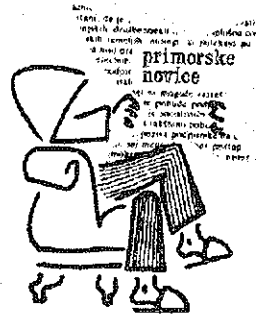
<p>UDC 582.263(262.3)</p> <p>Claudio BATTELLI, Ginnasio A. Sema, SI-6320 Portorose, Tra gli orti 8 e Facoltà per l' Educazione di Lubiana, unità di Capodistria, SI-6000 Capodistria, Via Cankar 5</p> <p>Ian H. TAN, Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgo EH3 5LR, 20 A Inverleith Row, Scozia, UK</p> <p>Una specie nuova per il mare Adriatico: <i>Ulva scandinavica</i> Bliding, 1968 (Chlorophyta)</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 121-124</p> <p>Nell' articolo viene segnalata per la prima volta la presenza della specie <i>Ulva scandinavica</i> Bliding, 1968 nel mare Adriatico. Vengono descritte le caratteristiche generali della specie, i caratteri diagnostici, la riproduzione, la distribuzione geografica ed indicati i luoghi di presenza nel mare costiero sloveno.</p>	<p>UDC 581.5-712.23(497.4 Škocjanski zatok)</p> <p>Milja KALIGARIČ, Dipartimento di Biologia, Facoltà di Pedagogia, Università di Maribor, SI-2000 Maribor, Koroška 160</p> <p>Eventuali assetti della riserva naturale di Val Stagnon dal punto di vista botanico</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 131-142</p> <p>L'autore presenta in breve l'attuale situazione della flora e della vegetazione di Val Stagnon presso Capodistria, soffermandosi in particolare sulle specie rare e minacciate di alofite e sulla vegetazione alofita. Delle specie rare e minacciate comprese nell'"Indice rosso" sloveno ben 24 sono dell'area di Val Stagnon. La vegetazione alofita è rappresentata da sei associazioni di tre classi di vegetazione alofita: <i>Thero-Salicornietea</i>, <i>Arthrocnemetea fruticosi</i> e <i>Juncetea maritimi</i>. Sulla base della flora e della vegetazione l'autore offre alcune soluzioni ben elaborate per Val Stagnon e cerca di prevedere quali conseguenze possano portare gli interventi previsti.</p>
<p>UDC 582.973(497.4)</p> <p>Nejc JOGAN, Dipartimento di Biologia della Facoltà di Biologia, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111 E-mail:nejc.jogan@uni-lj.si</p> <p>Janja PLAZAR, SI-6000 Koper, Prade, Costa XV/2</p> <p><i>Lonicera japonica</i> Thunb. - una nuova specie naturalizzata della flora slovena</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 125-128</p> <p>La <i>Lonicera japonica</i> Thunb. è una specie asiatica diffusasi nella Slovenia occidentale e sopraggiunta molto probabilmente dall'Italia nord-occidentale. In Slovenia è stata scoperta da poco, ma evidentemente è in fase di espansione già da tempo, diventando ormai una specie naturalizzata.</p>	<p>UDC 597(262.3) 57:929 Kolombatović J.</p> <p>Ivan JARDAS & Jakvo DULČIĆ, Istituto per l'oceanoografia e la pesca - Split (Spalato) HR-21000 Split, Set. I. Meštrovića 63, P.P. 500</p> <p>Contributi zoologici di Juraj Kolombatović (1843-1908)</p> <p>Annales: Annali di Studi istriani e mediterranei, 13, 1998, pp. 143-148</p> <p>In questo lavoro si presenta la vita e l'opera scientifica del noto naturalista croato Juraj Kolombatović, in occasione del 155-esimo anniversario della nascita e del 90-esimo della morte. Il prof. Kolombatović ha ottenuto i risultati migliori nelle ricerche ittologiche e anche oggi è ricordato soprattutto per la scoperta di nove specie di pesci (5 ghiozzi testoni, due bavose e un gadiforme): <i>Corcyrogobius liechtensteini</i>, <i>Chromogobius zebratus</i>, <i>Gobius luteus</i>, <i>Thorogobius macrolepis</i>, <i>Millerigobius macrocephalus</i>, <i>Lipophrys adriaticus</i>, <i>Lipophrys dalmatinus</i>, <i>Parablennius zvonimiri</i> e <i>Antonogadus megalokynodon</i>. Kolombatović scoprì e descrisse anche la nuova specie di lucertola <i>Lacerta mosorensis</i>.</p>

<p>UDK 581.5:712.23(497.4 Škocjanski zatok)</p> <p>Mitja KALIGARIČ, Abteilung für Biologie, Pädagogische Fakultät der Universität Maribor, SI-2000 Maribor, Koroška 160</p> <p>Die eventuelle Errichtung eines Naturresevates in der Bucht von Škocjan (Škocjanski zatok) aus botanischer Sicht</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 131-142</p> <p>Der Autor des Beitrages gibt einen kurzen Überblick über den aktuellen Stand der Flora und Vegetation der Bucht von Škocjan bei Koper, wobei er sich besonders auf seltene und gefährdete Halophyten-Arten und die halophyte Vegetation konzentriert. In der Bucht von Škocjan befinden sich 24 seltene und gefährdete Halophyten-Arten, die auch auf der "Roten Liste" Sloweniens stehen. Die halophyte Vegetation ist mit 6 Gesellschaften aus 3 Klassen der halophyten Vegetation vertreten: <i>Thero-Salicornietea</i>, <i>Arthrocnemetea fruticosi</i> und <i>Juncatea maritimi</i>. Aufgrund der Flora und Vegetation schlägt der Autor mögliche Varianten zur Rettung der Bucht von Škocjan, die er ausführlich behandelt, vor und versucht die Folgen der geplanten, sanften Eingriffe vorherzusehen.</p>	<p>UDK 582.263(262.3)</p> <p>Claudio BATTELLI, A. Sema Mittelschule, SI-6320 Portorož, Med vrtovi 8 und Pädagogische Fakultät Ljubljana - Abteilung Koper, SI-6000 Koper, Cankarjeva 5</p> <p>Ian H. TAN, Königlicher Botanischer Garten Edinburgh EH3 5LR, Scotland, UK, 20A Inverleith Row</p> <p><i>Ulva scandinavica</i> Bliding, 1986 (Chlorophyta): eine für die Adria neue Art</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 121-124</p> <p>Dieser Beitrag behandelt den allerersten Bericht über das Vorkommen von <i>Ulva scandinavica</i> Bliding in der Adria. Es wird eine allgemeine Beschreibung dieser Art gegeben, aber auch auf deren morphologische und anatomische Charakteristika, Vermehrungsweise, geografische Verbreitung und Habitate in den slowenischen Küstengewässern eingegangen.</p>
<p>UDK 597(262.3) 57:929 Kolombatović J.</p> <p>Ivan JARDAS & Jakov DULČIĆ, Institut für Ozeanografie und Fischerei- Split, HR-21000 Split, Šet. I. Meštrovića, P.P. 500</p> <p>Juraj Kolombatović's zoologische Beiträge (1843-1908)</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 143-148</p> <p>In dieser Arbeit werden anlässlich des 150. Geburtstag und des 90. Sterbetages von Prof. Juraj Kolombatović, des bekannten kroatischen Naturforschers, dessen Biografie und wissenschaftliches Werk dargelegt. Prof. Kolombatović war mit größtem Erfolg in der ichthyologischen Forschung tätig und noch heute steht er mit der Entdeckung folgender neuer 9 Fischarten (5 Arten Grundel-Arten, 2 Schleimfisch-Arten und einer Gernelen-Art an erster Stelle: <i>Corcyrogobius liechtensteini</i>, <i>Chromogobius zebratus</i>, <i>Gobius luteus</i>, <i>Thorogobius macrolepis</i>, <i>Millerigobius macrocephalus</i>, <i>Lipophrys adriaticus</i>, <i>L. dalmatinus</i>, <i>Parablennius zvonimiri</i> und <i>Antonogadus megalokymodon</i>. Kolombatović entdeckte und beschrieb auch eine neue und anerkannte Eidechsen-Art (<i>Lacerta mosorensis</i>).</p>	<p>UDK 582.973(497.4)</p> <p>Nejc JOGAN, Abteilung für Biologie, BF, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111, E-mail: nejc.jogan@uni-lj.si</p> <p>Janja PLAZAR, SI-6000 Koper, Prade, Cesta XV/2</p> <p><i>Lonicera japonica</i> Thunb. - eine neue naturalisierte Art der slowenischen Flora</p> <p>Annales: Annalen für istrische und mediterrane Studien, 13, 1998, S. 125-128</p> <p><i>Lonicera japonica</i> Thunb. ist eine asiatische Art, die sich in Westslowenien verbreitet hat und aller Wahrscheinlichkeit nach aus Nordostitalien zu uns gekommen ist. Sie wurde in Slowenien erst vor kurzem entdeckt, hat hier offenbar doch bereits länger Verbreitung gefunden und sich inzwischen schon gänzlich dem neuen Lebensraum angepaßt.</p>

Poleg glavnega sponzorja banke Banka Koper d.d. so prispevali še



emona obala koper d.d.



NAJBOLJI BRAN ČASOPIS NA PRIMORSKEM



ZAVOD ZA ODPRTO DRUŽBO - SLOVENIJA
OPEN SOCIETY INSTITUTE - SLOVENIA

LUKA KOPER

