

**PALEOEKOLOŠKE ZNAČILNOSTI
KOZINSKIH PLASTI V OKOLICI
ŠKOCJANSKIH JAM**

**PALEOECOLOGICAL PROPERTIES OF
KOZINA BEDS NEAR ŠKOCJANSKE JAME
CAVES**

MARTIN KNEZ

Izvleček

UDK 564.02(118)(497.4)

Martin Knez: Paleoekološke značilnosti kozinskih plasti v okolici Škocjanskih jam

Polži in haraceje se pojavljajo v horizontih, ki predstavljajo eno ali več plasti. V profilu Divača je 16 horizontov s polži in 13 s haracejami. V šestih horizontih so haraceje bolj ali manj pomešane s polži. Poudariti pa moram, da je od 23 horizontov 10 horizontov v katerih so samo polži in 7 horizontov, v katerih najdemo le haraceje. Samo 6 horizontov je, kjer so polži pomešani s haracejami. Polži iz rodu *Stomatopsis* kot tudi tankolupinasti polži so dobro ohranjeni. Prav taki so krhki rastlinski ostanki haracej, ki še v fosilnem stanju vključujejo oogonije v njihovem življenjskem položaju. To dokazuje, da niti polži niti haraceje niso pretrpeli transporta. Zato obe skupini organizmov najverjetneje predstavljata paleobiocenozo.

Ključne besede: geologija, paleoekologija, biostratigrafija, kozinske plasti, haraceje, Škocjanske jame, Slovenija

Abstract

UDC 564.02(118)(497.4)

Martin Knez: Paleoecological properties of Kozina Beds near Škocjanske Jame Caves

Mollusca and Haracea occur within horizons that represent one or more layers. In the Divača profile there are 16 horizons with Mollusca and 13 with Haracea. In six horizons Haracea are more or less mixed with Mollusca. However it must be stressed that out of 23 horizons there are 10 horizons where only Mollusca and 7 horizons where only Haracea can be found. There are only 6 horizons where Mollusca are mixed with Haracea. Mollusca of genus *Stomatopsis* and also thin shelled snails are well preserved. Fragile vegetational remains of Haracea include oogonia in their living position are also well preserved. It proves that most probably neither Mollusca nor Haracea endured transport. Thus both groups most probably represent a paleobiocenoze.

Key words: geology, paleoecology, biostratigraphy, Kozina beds, Haracea, Škocjanske Jame Caves, Slovenia

Address - Naslov

dr. Martin Knez, dipl. ing. geol.

Inštitut za raziskovanje krása ZRC SAZU

Titov trg 2

SI-6230 Postojna

Slovenija

UVOD

V profilu Divača sem v kozinskih plasteh proučeval horizonte z izredno številnimi haracejami in polži. Med obema skupinama sem iskal morebitno povezavo v pojavljanju. S temi in z nekaterimi drugimi fosili sem želel spoznati paleoekološke razmere v času sedimentacije.

Profil Divača leži v useku magistralne ceste Senožeče - Divača, približno 800 m pred odcepom ceste za Divačo (slika 1). Vsek je severovzhodno od vasi, nekako med odcepom stare ceste in zadnjim klancem pred Divačo. To območje je na jugovzhodnem delu Osnovne geološke karte SFRJ, list Gorica (S. Buser, 1968).

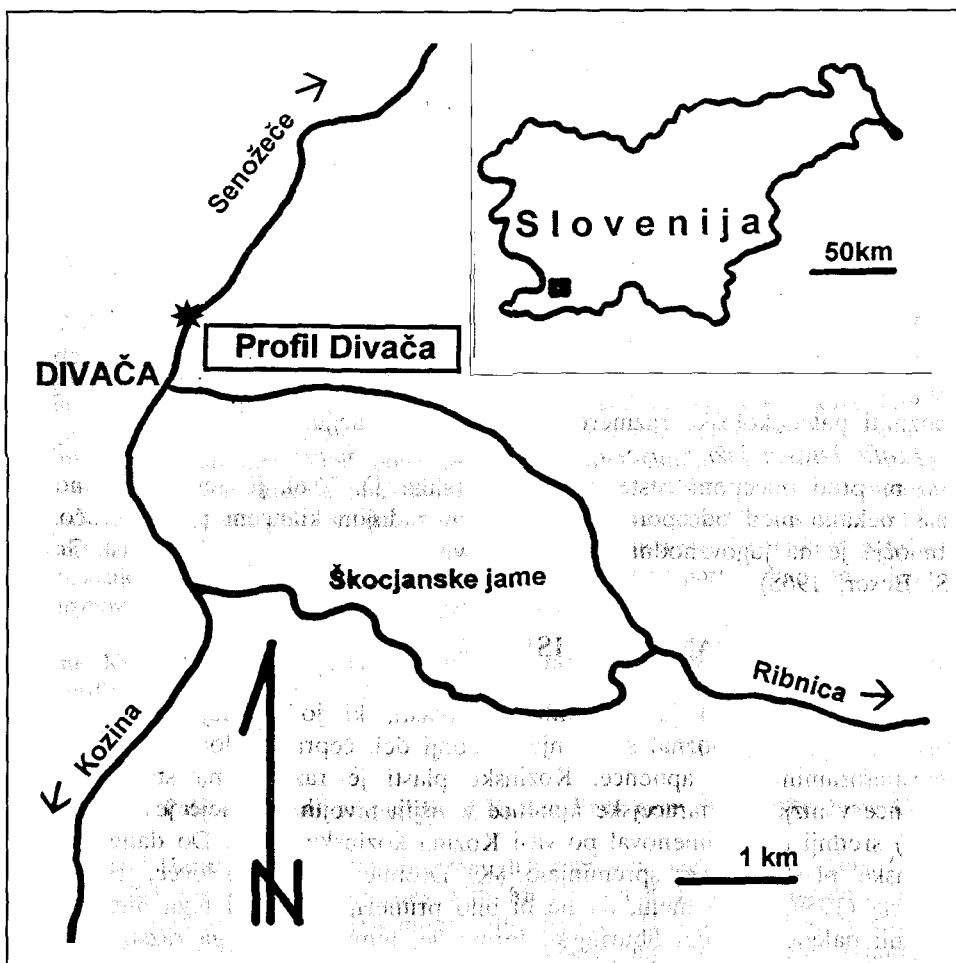
DOSEDANJE RAZISKAVE KOZINSKIH PLASTI

G. Stache (1859) je v skladovnici plasti, ki jo imenujemo liburnijska formacija, prvotno poznal samo njen srednji del, čeprav je ločil še spodnje in zgornjeforaminiferno apnenec. Kozinske plasti je razdelil na stomatopsidne apnenec v nižjih in haracejske apnenec v višjih nivojih. Kasneje je (G. Stache, 1889) srednji del poimenoval po vasi Kozina kozinske plasti. Do danes se ime kozinske plasti ni več spreminjalo (K. Drobne & R. Pavlovec, 1991). M. Hamrla (1959; 1960) meni, da ne bi bilo primerno obdržati tega imena le za spodnji paleocenski del liburnijske formacije, temveč da bi ga razširili na vse bituminozne apnenčeve plasti s premogom, favno kozinij, stomatopsisov, haracej in drugih.

M. Pleničar (1961) je spodnji terciar označil kot "zgornji del kozinskih plasti" oziroma "glavni haracejski apnenec". Stachejev (1889) spodnji del kozinskih plasti, je M. Pleničar uvrstil v 17. (sladkovodni) in 18. (morski) horizont.

Nekateri avtorji (G. Bignot & L. Grambast, 1969) ločijo v kozinskih plasteh dva stratigrafsko ločena nivoja s haracejami. V spodnjem delu so

* Raziskava je bila narejena v okviru projekta *Kras v Sloveniji 1*, ki ga je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije. U. Herlecu se za določitev izotopske sestave kisika in ogljika v vzorcih lepo zahvaljujem.



Sl. 1: Položaj profila Divača

Fig. 1: The situation of the Divača profile

apnenci z oogoniji haracej (*Porochara stacheana*), v zgornjem apnenci z oogoniji haracej in drugimi deli steljk (*Lagynophora liburnica*). Oboje navadno spremlajo polži, drobne foraminifere (*Discorbidae*) in *Microcodium elegans*.

Čeprav najdemo v spodnjem nivoju kozinskih plasti skoraj vedno samo oogonije iz rodu *Porochara* jih v vznožju Slavnika dobimo skupaj z rodom *Lagynophora* (G. Bignot & L. Grambast, 1969).

Spodnji del kozinskih apnencev definirata J. Pavšič in M. Pleničar (1981) kot brečaste apnence z rodovoma *Microcodium* in *Discorbis*, s polži iz rodov

Stomatopsis in Cosinia, ostrakodi in koralami. Mlajši del kozinskih plasti pa obsega bituminoze apnenca z miliolidami in haracejami.

G. Stache (1864, 1867, 1872, 1875, 1880, 1889) je haracejske apnenca uvrščal v paleocen Italijanski raziskovalci so kozinske apnenca šteli v eocen (C. d'Ambrosi, 1931, 1942, 1955; B. Martinis, 1962). Na podlagi haracej meni M. Feist (1979), da spadajo kozinske plasti v najstarejši paleocen ali v najmlajšo kredo. Danes uvrščamo kozinske apnenca v danij (K. Drobne & R. Pavlovec, 1991).

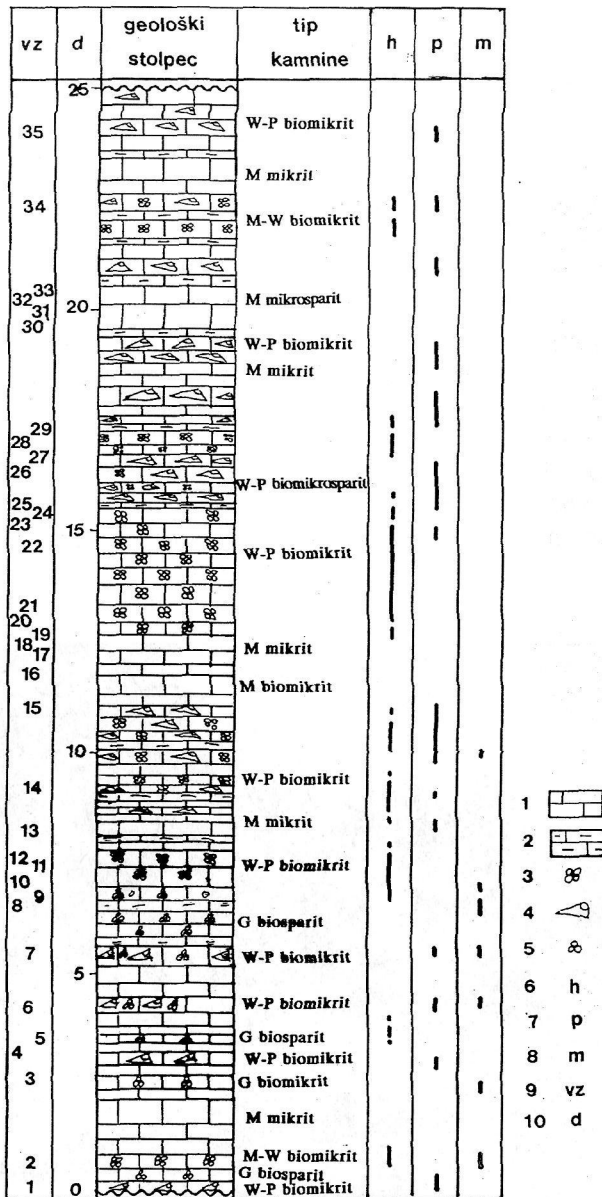
PROFIL DIVAČA

Kozinske plasti sem proučeval med Divačo in Vremskim Britofom ter severno od Divače (profil Divača, slika 2). Na teh mestih sem namreč našel bogate ostanke haracej, ob katerih lahko razmišljamo o paleokoloških in drugih vprašanjih.

Čeprav so o pomembnosti haracej pisali številni avtorji (G. Bignot, 1972; L. Grambast, 1962, 1965 in drugi), ki so raziskovali na področju Divače in Škocjanskih jam, ni profila Divača še nihče podrobno opisal.



Sl. 2: Profil Divača
Fig. 2: Divača profile



Sl. 3: Geološki stolpec profila Divača. 1-apnenec, 2-laporni apnenec, 3-haraceje, 4- polži, 5-miliolide, 6-haraceje, 7-polži, 8-miliolide, 9-vzorec, 10-debelina (cm)

Fig. 3: Geological column of the Divača profile. 1-limestone, 2-marly limestone, 3-Haracea, 4-Mollusca, 5-Milliolides, 6-Haracea, 7-Mollusca, 8-Milliolides, 9-sample, 10-thickness (in cm)

OPIS PROFILA DIVAČA

Plasti z bogato haracejsko favno ter horizonti s polži so v profilu Divača debele nekaj metrov. Pregledal sem profil v dolžini 86 m. Debelina pregledanega litološkega stolpca plasti pri Divači zanaša 25 m (slika 3). Vpad plasti 180/20 je večinoma enakomeren v celotnem profilu.

V apnencih iz profila Divača dobimo oogonije haracej z drugimi deli rastline. Po G. Stacheju (1889) je to *Lagynophora liburnica*. Poleg nekaj drugih nahajališč v Evropi so v kozinskih plasteh južne Slovenije haraceje iz rodu *Lagynophora* najštevilčnejše (G. Bignot & L. Grambast, 1969).

Profil sem začel opisovati tam, kjer se začno v večjih množinah pojavljati polži. Hkrati sem iskal čim več horizontov s haracejami. Največ haracej je v srednjem delu profila.

V profilu Divača sem natančneje opisal 42 plasti. V opisih plasti so vključeni vsi horizonti s polži in vsi s haracejami ter vmesne plasti, v katerih sem opazil spremembo v sedimentaciji in vzel vzorce. Zaradi večinoma slabe ohranjenosti polžev in težavnega izluščanja iz kamnine, sem določil le tri rodove: *Stomatopsis* sp., *Cosinia* sp.? in *Kallomastoma* sp.?



Sl. 4: Prvi horizont s polži

Fig. 4: The first horizon with Mollusca

Plast 1

(Prvi horizont s polži)

Prvi polži iz rodu *Stomatopsis* sp. so v horizontu, debelem 35 cm. Pojavijo se naenkrat v veliki množini. Daljša os hišic je vzporedna s plastmi. V prvih desetih centimetrih horizonta so hišice polžev večinoma visoke do 4 cm in široke do 1,2 cm. V naslednjih desetih centimetrih so hišice visoke do treh centimetrov in imajo premer manjši od enega centimetra. V apnencu nad tem horizontom tudi manjših polžev ni več. Polži enako hitro, kot se pojavijo, tudi izginejo. Nekaj centimetrov nad plastmi z zadnjimi polži so različni odlomki fosilov. V teh plasteh ni haracej in miliolid (slika 4).

Plast 2

(Prvi horizont s haracejami)

Nad horizontom s polži je 10 cm debel apnec z miliolidami. Najpogostejša rodova sta *Quinqueloculina* in *Triloculina*. Nad miliolidami se pri 45 cm pojavijo v 2 cm debelem horizontu prve haraceje.

Navzgor sledi apnec mikritnega tipa brez fosilov. Do 1,20 m je debeloplastnat, nato so do 2,60 m plasti debele od 30 do 40 cm.

Plast 3

Pri 2,60 m je 30 cm debela plast apnenca s številnimi miliolidami. Med njimi ni haracej in polžev.

Plast 4

(Drugi horizont s polži)

Naslednja 12 cm debela plast sivorjavega apnenca s polži *Stomatopsis* je pri 3,40 m. Hišice polžev so visoke 3 cm, široke okrog 7 mm. Vmes so nekatere manjše od 1 cm. Med polži ni haracej.

Pri 3,75 m je med plastmi apnenca 4 do 5 cm debela laporna plast brez fosilov.

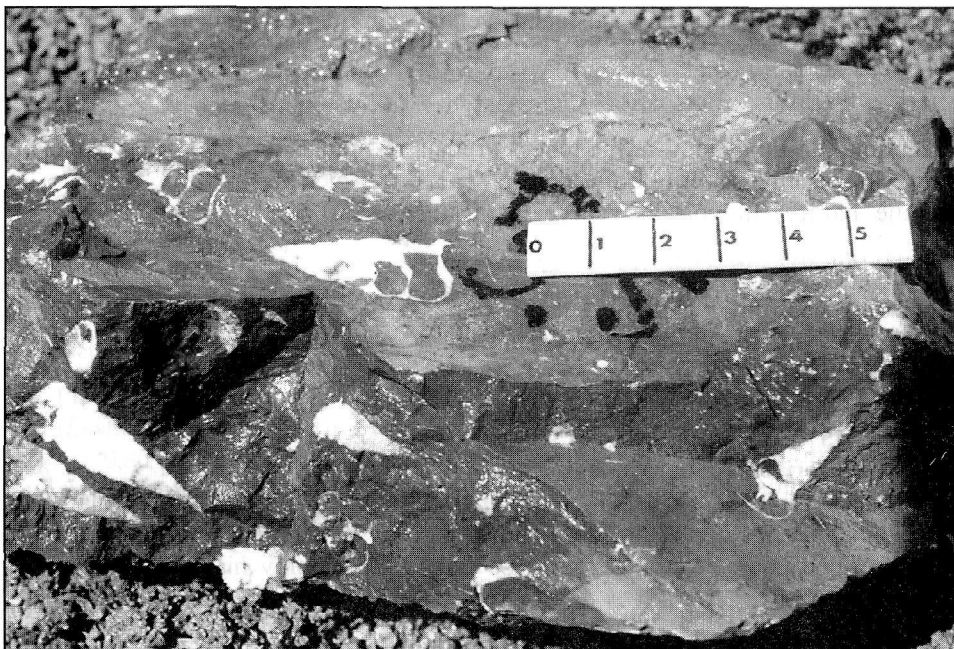
Plasti 5 in 6

Apnec postane pri 3,80 m (plast 5) bolj temnorjav. V njem so redke miliolide. Pri 4,40 m (plast 6) najdemo v apnencu poleg posameznih miliolid tudi polže. V pretrtem apnencu med 4,70 m in 5,40 m miliolid ni več. Pri 4,90 m so posamezne haraceje.

Plast 7

(Tretji horizont s polži)

Med 5,40 m in 5,70 m je tretja plast s polži, med katerimi so ponekod številne miliolide. Hišice polžev iz rodu *Stomatopsis* so visoke večinoma okrog 4 cm in široke 1 cm. Precej pogosti so tudi manjši polži (*Cosinia* sp.? in *Kallomastoma* sp.?), visoki okrog 1 cm. Polži imajo notranjost hišic zapolnjene z debelokristalnim sparitom (slika 5).



Sl. 5: Številni polži so zapolnjeni z debelokristalnim sparitom

Fig. 5: Numerous Mollusca are filled by coarse-crystalline sparite

Pri 5,80 m so v nekaj milimetrov debelem horizontu v mikritnem apnencu do 2 mm velike zapolnitve železovih oksidov. Pri 6,15 m je 12 cm debela plast tankoplastnatega, lapornatega apnenca. Naslednja laporno plast je pri 6,80 m. Vmes je apnenc s številnimi miliolidami, katerega plasti so debele od 5 do 10 cm. Miliolide se v lapornih plasteh ne pojavljajo. Med 6,80 m in 6,85 m je 5 cm drobnolameliranega lapornatega apnenca.

Plasti 8, 9, 10 in 11

(Drugi horizont s haracejami)

Plasti med 6,85 m (plast 8) in 7,70 m (plast 11) vsebujejo številne dobro ohranjene haraceje. Na površini plasti so posamezni izluženi oogoniji haracej. Haraceje so najpogostejše v zgornjih 30 cm-tih drugega horizonta s haracejami med 7,40 m in 7,70 m.

Plast 12

Vzorec sem v plasti 12 vzel tik nad drugim horizontom s haracejami pri 7,80 m. Tu je apnenc še zelo homogen in neplastnat. Od 7,80 m do 7,90 m je apnenc lapornat in drobnoplastnat ter močno bituminozen. Debelina posameznih plasti je od približno enega do nekaj milimetrov. V teh plasteh so

posamezne, zaradi pritiskov stisnjene, vendar ohranjene haraceje. Polžev v tej plasti ni.

Plast 13

Drobnoplastnati laporni apnenec prehaja v neplastnati apnenec trinajste plasti. Neplastnat, svetlo do temnorjav apnenec med 7,90 m in 8,50 m ne vsebuje haracej in polžev. Vzorec iz plasti 13 sem vzel pri 8,10 m.

Plast 14

(Četrty horizont s polži)

Pri 8,50 m je 30 cm debel apnenec s posameznimi majhnimi polži s hišicami, velikimi nekaj milimetrov.

Plast 15

(Tretji horizont s haracejami)

Pri 8,80 m je 3 cm debela laporna plast (slika 6). Ta plast prehaja v 10 cm debel horizont neplastnatega apnenca z redkejšimi haracejami. Haraceje pri 9 m skoraj izginejo. Nato so zopet vse pogostejše, čeprav ni vidnih sprememb v sedimentu.



Sl. 6: Ena od lapornih plasti, nad katerimi se pojavljajo haraceje
Fig. 6: One of marl layers above which Haracea appear

Plast 16

(Četri horizont s haracejami in peti horizont s polži)

Nad devetim debelinskim metrom so v 30 cm debelem apnencu svetlosive barve pogostejši polži, pomešani s haracejami. Hišice polžev (*Stomatopsis*) so večinoma prekristaljene, notranjost je zapolnjena z debelokristalnim sparitom. Haraceje so dobro ohranjene. Apnenec je bituminozen.

Plast 17

(Peti horizont s haracejami)

Drugi najbogatejši horizont s haracejami je pri 9,35 m. Izredno številni oogoniji in drugi deli rastlin - predvsem talusi, so v 10 cm debelem apnencu. V tem horizontu polžev nisem našel. Pri 9,45 m haraceje nenadoma izginejo.

Plast 18

(Šesti horizont s polži)

Pri 9,80 m se v laminiranem apnencu pojavijo posamezni polži. Kakih 20 cm više so v temnorjavem apnencu redke miliolide. Temu apnencu sledi pri 10,20 m 3 do 5 cm debela laporna plast.

Plast 19

(Šesti horizont s haracejami in sedmi horizont s polži)

Naslednjih 50 cm profila do 10,75 m je horizont s haracejami in ter tankolupinastimi, do 1 cm visokimi polži (*Cosinia?*). Haraceje so zelo dobro ohranjene in so pri večini poleg oogonijev tudi ostali deli rastlin.

Plast 20

(Sedmi horizont s haracejami in osmi horizont s polži)

Med 10,80 m in 11 m je apnenec s posameznimi haracejami in večjimi polžjimi hišicami, visokimi in širokimi 1,5 cm. Pri 11,00 m polži in haraceje izginejo.

Plast 21

Pri 11,20 m je mikritni apnenec brez polžev in haracej.

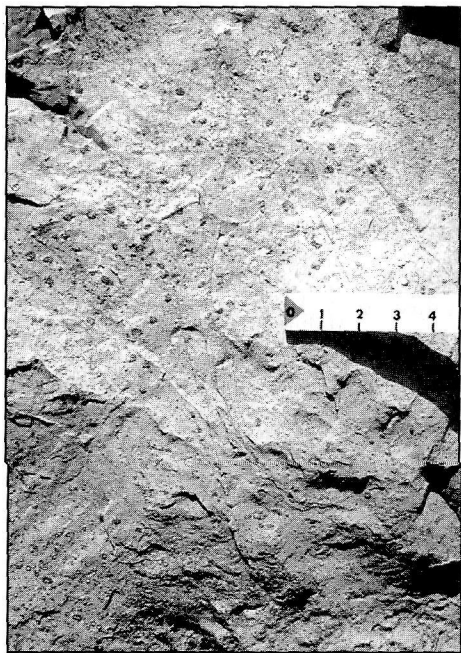
Plast 22

Pri 12 m so v bituminoznem apnencu rjave do črne lise, razporejene v smeri plastovitosti. V njem ni polžev in haracej. Podobno je pri 12,25 m in 12,90 m.

Plast 23

(Osmi horizont s haracejami)

Pri 12,70 m se začne osmi in hkrati najdebelejši horizont s številnimi haracejami (slika 7). Poleg oogonijev dobimo še druge dele alg. Debelina pretrtih plasti apnenca je okrog 10 do 20 cm. Posamezni, do 1 cm visoki polži, se pojavijo prav na vrhu osmega horizonta s haracejami.



Sl. 7: Osmi horizont s haracejami
Fig. 7: Horizon with Haracea and Mollusca

s haracejami, ločen z 2 cm debelo plastjo drobnoplastnatega lapornega apnenca. Zanimivo je, da se v skoraj tri metre debelem horizontu s haracejami polži pojavljajo le izjemoma.

Med plastema 28 in 29 se haraceje in polži pojavljajo le posamično. Drugih fosilov v mikritni osnovi ni.

Plast 29

(Deveti horizont s haracejami in deveti horizont s polži)

V spodnjem delu devetega horizonta s haracejami in polži je pri 15,70 m (plast 29) 3 do 4 cm debel horizont z zelo številnimi polži (*Kallomastoma* sp.?). Hišice polžev so visoke do 2 cm in imajo tanke stene.

Proti vrhu devetega horizonta s haracejami med 15,80 m in 16,20 m opazimo postopno upadanje števila haracej in hkrati rast števila polžev. Haraceje pri 16,20 m pod 3 do 5 cm debelo plastjo tankoplastnatega lapornega apnenca popolnoma izginejo. Dva centimetra nad laporno plastjo so v svetlorjavem apnencu posamezne haraceje.

Plasti 24, 25 in 26

Podobno kot pri prejšnjih plasteh je tudi v vzorcih 24 (na 12,90 m), 25 (na 13,50 m) in 26 (na 14,80 m). Med 14 in 15 m so haraceje dobro ohranjene in večkrat zelo številne. Posamezni deli rastlin so večinoma veliki med 4 in 5 mm, nekajkrat tudi večji.

Pri 15 m se med haracejami pojavljajo posamezni polži, katerih hišice so visoke do 5 cm.

Plasti 27 in 28

Pri 15,20 m (plast 27) je v apnencu še vedno veliko bolj ali manj nepoškodovanih delov haracej (oogoniji, preseki talusov in drugo).

Pri 15,45 m (plast 28) haracej ni več. Tu se zaključi osmi horizont s haracejami. Najdebelejši in najbogatejši horizont s haracejami v profilu Divača je debel torej 2,75 m.

Zgornji nivo osmega horizonta s haracejami je od apnenca brez polžev in haracej, ki je nad osmim horizontom

Plast 30

(Deseti horizont s polži)

Med 16,50 m in 16,70 m so s številnimi drobnimi polži (*Cosinia* sp.), manjšimi od 1 cm. Izjemoma so posamezni polži veliki do 2 cm. Tu ni haracej.

Plast 31

(Deseti horizont s haracejami)

Od 16,70 m (vzorec 31) do 17,20 m je veliko haracej. Polžev ni ali so zelo redki. Pri 17,10 m je sredi apnenca s haracejami 8 do 10 cm debela plast lapornega apnenca.

Plast 32

(Enajsti horizont s haracejami in enajsti horizont s polži)

Pri 17,15 m so v 8 do 10 cm debelem lapornem apnencu številne haraceje. Razporejene so vzporedno s plastnatostjo. Tudi na površini plasti je videti številne predvsem oogonije skupaj z okrog 2 cm visokimi polži. Kamnina je temnosiva in bituminozna, ponekod vsebuje velike koncentracije haracej in polžev.

Plast 33

(Dvanajsti horizont s polži)

Pri 17,50 m (plast 33) je podobno kot v plasti 32, le da so tu številni majhni polži (pod 1 cm). Pri 18,20 m polžev ni več. Apnenec je temnorjav in gost.

Plast 34

(Trinajsti horizont s polži)

Polži se pojavijo tudi med 18,80 m in 19,45 m. Njihove hišice so visoke od 3 do 4 cm. V tem horizontu ni haracej. Nad trinajstim horizontom s polži je 5 cm debela plast lapornatega apnenca.

Plast 35

V apnencu pri 19,70 m ni niti haracej niti polžev. Plasti so od 19 m do konca profila debele večinoma do 1 m.

Plast 36

Od 20,00 m (plast 36) do 20,60 m je v profilu svetlosiv apnenec s številnimi, do 1 mm velikimi, nepravilno oblikovanimi fenestrami, ki so zapolnjene s sparitom. V tem delu profila ni haracej in polžev. Pri 20,60 m je tanka (2 do 3 cm debela) laporna plast.

Plast 37

Apnenčeva plast se začne pri 20,60 m tik nad 2 do 3 cm debelo laporno plastjo. V apnencu ni polžev in haracej.

Plast 38

(Štirinajsti horizont s polži)

Pri 20,65 m je 20 cm debel horizont s številnimi velikimi polži (*Stomatopsis*) z višino hišic od 4 do 5 cm ter širino tudi preko 2 cm, vendar brez haracej. Štirinajsti horizont s polži se hitro zaključi in preide v apnenec brez fosilov.

Pri 21,50 m je 5 do 10 cm debela laporna pola.

Plast 39

(Dvanajsti horizont s haracejami)

Takoj nad laporno plastjo se v črnem bituminoznem apnencu zopet pojavijo haraceje. Horizont s haracejami je debel 40 cm in sega do 22,00 m. Haraceje so po celotnem horizontu enakomerno razporejene. Polžev ni skupaj s haracejami. Dvanajstemu horizontu s haracejami sledi 10 cm debela plast temnega apnenca brez polžev in haracej.

Plast 40

(Trinajsti horizont s haracejami in petnajsti horizont s polži)

Pri 22,00 m je 0,5 cm debela plast lapornatega apnenca. Med 22,00 m in 22,20 m so v apnencu s haracejami in polži številnejše haraceje (slika 8). Posamezni polži (*Kallomastoma* sp.?) med haracejami so visoki do 2 cm. Pri 22,55 m v apnencu haracej in polžev ni več.



Sl. 8: Horizont s haracejami in polži
Fig. 8: Horizon with *Haracea* and *Mollusca*

Plast 41

Pri 22,60 m je apnenec temen, skoraj črn. Pri 23,20 m se začne 60 cm debel horizont svetlo sivorjavega, gostega apnenca. Na 23,60 m je v opisanem profilu zadnja laporna apnenčeva plast, debela 5 cm. V teh plasteh polžev in haracej ni.

Plast 42

(Šestnajsti horizont s polži)

Pri 24 m je zadnji horizont s polži (*Kallomastoma* sp.?), debel 20 cm. Polži imajo do okrog 4 cm visoke hišice (slika 9). Večinoma niso koničasti, temveč imajo zaokrožene hišice. Do 25 m najdemo ponekod še posamezne polže.



Sl. 9: Šestnajsti horizont s polži

Fig. 9: The 16th horizon with Mollusca

PALEOGEOGRAFSKE IN PALEOEKOLOŠKE ZNAČILNOSTI

LIBURNIJSKA FORMACIJA

Sedimenti liburnijske formacije naj bi se po G. Stachejeveih (1872) predstavah usedale v bližini zelo razčlenjene obale. Morje naj bi bilo deloma brakično, med lagunami pa naj bi bili estuariji in ločena obalna jezera (G. Stache, 1889). Z upoštevanjem pojavljanja koskinolin in miliolid se M. B. Cita (1955) bolj navdušuje za epikontinentalni kot kontinentalni nastanek liburnijskih plasti.

Pri sladkovodnih plasteh liburnijske formacije se je G. Stache (1889) opiral na polže, plasti premoga in haraceje. Vse tri značilnosti vremskih in kozinskih plasti se v številnih plasteh in horizontih pojavljajo v raziskanih profilih. Za polže je R. Pavlovec (1963a, 1963b) izrazil dvom, da bi bili sladkovodni. M. Hamrla (1959) je prišel do zaključka, da so premogi nastajali tudi v limnično-brakičnem okolju. Nekateri mislijo, da je bil kras v času odlaganja liburnijske formacije že dobro razvit (M. Hamrla, 1959; 1960) in da zato ne moremo pričakovati številnih tekočih voda, ki bi polnile obalna jezera (R. Pavlovec, 1963a).

Podobno opisuje zgodovino nastajanja tega dela ozemlja S. Buser (1973, 1989). V zgornjem senoniju so se nekateri deli Tržaško - Komenske planote dvignili iz morja. V senoniju in paleocenu so se pogosto menjavali morski, brakični in sladkovodni pogoji sedimentacije.

Po novejših raziskavah niso plasti liburnijske formacije v celoti morske ali v celoti sladkovodne. Nad vremskimi plastmi so apnenci s številnimi haracejami. Ti apnenci kažejo na bližino sladkovodnega ali brakičnega okolja (R. Pavlovec, 1981).

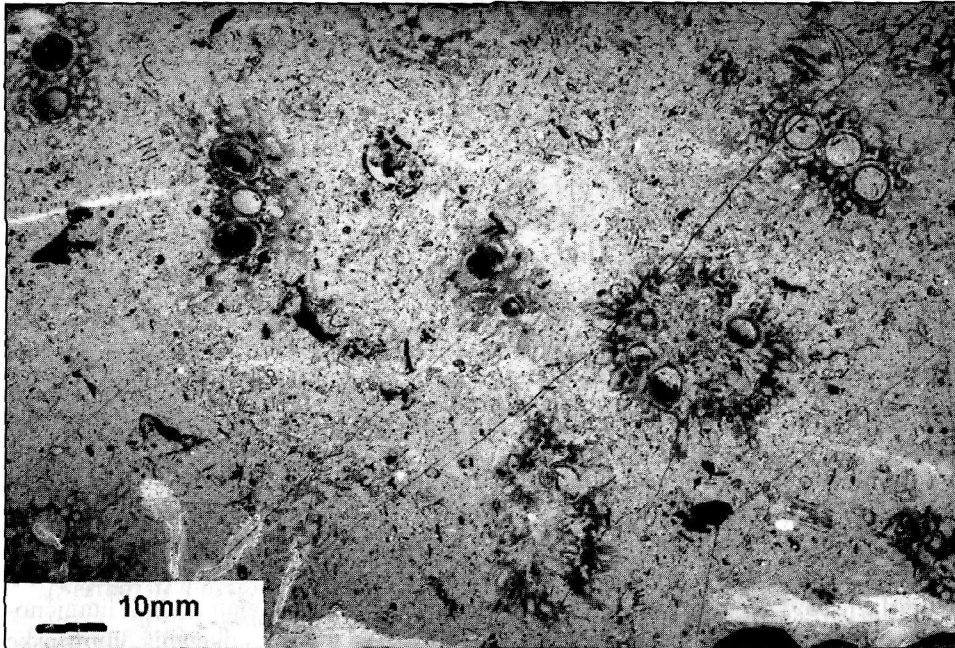
KOZINSKE PLASTI

Tipi horizontov s haracejami in polži

V profilih, ki sem jih pregledal v kozinskih plasteh, izstopajo trije tipi horizontov po katerih sklepam na paleoekološke razmere med njihovo sedimentacijo. Pri tem se mi zdijo najbolj uporabni ostanki haracej.

Tip A: horizonti s haracejami (haracejski travniki po G. Stacheju).

Tu združujem horizonte s haracejami, ki ne kažejo znakov vsaj večjega transporta. To pomeni, da so poleg oogonijev v sedimentu ohranjeni tudi drugi deli steljek alg (slika 10).



Sl. 10: Haraceje ne kažejo znakov daljšega transporta
Fig. 10: Haraceja do not display signs of longer transport

Tip B: horizonti z oogoniji.

Tip B označuje horizonte s haracejami, ki kažejo znake transporta. Od celotne rastline so ohranjeni le oogoniji.

Tip C: horizonti s haracejami in polži.

Tip C označuje horizonte, v katerih se pojavljajo haraceje in polži (slika 11).

Tip D: horizonti s polži.

Tip D označuje horizonte, v katerih se pojavljajo samo polži (slika 12).



Sl. 11: Del nekdanjega haracejskega "travnika"

Fig. 11: In some horizons only Mollusca appear



Sl. 12: V nekaterih horizontih se pojavljajo samo polži

Fig. 12: A part of former "Haracea meadow"

INTERPRETACIJA HORIZONTOV S HARACEJAMI IN POLŽI

Pri haracejah je potrebno upoštevati, da jih vodni tokovi in valovi z lahko prenašajo. Zaradi tega najdemo v večini apnencev kozinskih plasti le presedimentirane haraceje (tip B). Zaradi krhkosti se deli steljke med transportom zdrobijo in porazgubijo v sedimentu. Na sekundarnem mestu se zato največkrat ohranijo samo njihovi oogoniji. A. Carozzi (1953) meni, da imamo lahko za

avtohtone le tiste horizonte, v katerih so poleg oogonijev tudi deli celih rastlin. Podobno razmišlja R. Pavlovec (1963a), ki pravi, da je večina ostankov haracej v liburnijskih sedimentih na sekundarnem mestu. Ostanki haracejskih travnikov so samo tisti horizonti s haracejami, v katerih so poleg oogonijev ohranjeni še številni drugi deli rastlin. Zato sklepa, da tudi haracej ne moremo imeti za zanesljiv znak sladkovodnega okolja sedimentacije. To domnevo podkrepi z ugotovitvijo, ki sta jo podala A. Remane in C. Schlieper (1958), da se haracejski travniki pojavljajo ob ustjih obrežnih jezer, ki niso sladka. Omenjena avtorja zatrjujeta, da se ponekod pojavljajo v sladki in brakični vodi celo iste vrste. C. A. Davis (1900) je ugotovil, da se recentni harofiti pojavljajo v "tratah", debelih od 10 do 20 cm, kjer je na kvadratnem decimetru našel 50 do 80 osebkov. Isti avtor je iz petih primerkov rodu *Chara* dobil 3,0518 g kalcijevega karbonata, kar pomeni, da eni rastlini pripada 0,61036 g. L. Cayeux (1935) ugotavlja, da so haraceje važen vir kalcijevega karbonata pri nastanku sladkovodnih sedimentov, saj haraceje neposredno vežejo kalcijev karbonat (M. Hamrla, 1959).

Številni horizonti s haracejami iz profila Divača (tip A) so glede na zgoraj navedene podatke nedvomno del nekdanjega haracejskega "travnika", saj sicer ne bi bilo ohranjenih toliko celih delov rastlin. Zato je možna ideja G. Stacheja (1889), ki je predvideval, da so haraceje iz liburnijskih plasti živele v zaprtih sladkovodnih jezerih, v katerih naj bi se menjavala višina vode (R. Pavlovec, 1963a, 1963b). Ostanki haracej so v nekaterih horizontih v profilu Divača tako številni, da si je tolikšno produkcijo težko predstavljati v majhnih lokalnih haracejskih naseljih, kot jih imenuje R. Pavlovec (1963a). Zato se je isti avtor (1963a) navduševal za brakično okolje sedimentacije horizontov z haracejami.

Različni avtorji navajajo predvsem tri področja, v katerih živijo oziroma naj bi živele haraceje. To je sladkovodno okolje, morsko okolje ter brakično okolje. Mnogi se izognejo točnejši opredelitvi in govorijo o "nemorskem" življenskem okolju haracej.

1) Sladkovodno okolje

Številni avtorji (G. Stache, 1889; M. Hamrla, 1959; 1960; N. K. Pantič, 1960; M. Herak, 1963; M. Bilotte, 1980 in drugi) pišejo da so haraceje živele v mirnem sladkem vodnem okolju.

Danes so haraceje po nekaterih avtorjih (N. K. Pantič, 1960) izključno vodne rastline, ki navadno žive v sladkih in brakičnih vodah bogatih s kalcijevim karbonatom. Po drugih avtorjih (C. A. Davis, 1900) dobimo haraceje danes tako na površju kot v globljih delih močvirij in jezer.

2) Morsko okolje

S. Olsen (1944) navaja, da je našel vrsto *Chara baltica*, ki jo najpogosteje navajajo kot morsko vrsto, v Baltičkem morju, kjer je slanost le 18 promilov.

Ugotovil je, da večina vrst harofitov lahko obvladuje znaten razpon v množini kalcijevega karbonata v vodi, odločilnega pomena pa so pH pogoji. Prišel je do zaključka, da se harofiti ne pojavljajo v zelo kislih vodah, nekaj jih je možno dobiti v prehodnih kislno-alkalnih vodah, večina pa jih živi v alkalnem okolju.

Spiralno oblikovane kalcitizirane dele oogonijev (girokonit) najdemo tudi v recentnih morskih sedimentih kot tudi v "Ocala" apnencih na Floridi (R. E. Peck & C. C. Reker, 1948; C. S. Chen, 1965).

3) Brakično okolje

G. Stache (1889) je mneja, da se haraceje lahko prilagodijo tudi na brakični način življenja. Podobno zatrjuje tudi M. Hamrla (1959; 1960). Po drugih avtorjih (W. N. Croft, 1952) recentne haraceje žive popolnoma potopljene v plitvo, bolj ali manj gibajočo sladko ali brakično vodo. V takšnih pogojih so živele tudi fosilne alge od devonija naprej.

R. E. Peck (1957) meni, da se pojavljajo harofiti v morskih sedimentih zaradi transporta drobnih oogonijev iz njihovega izvornega prostora in trdi, da niso nikoli živeli v pravem morskem okolju. Glede na raziskave v severni Ameriki R. A. Peck (1957) zatrjuje, da predstavlja skupina Charophyta nemorske vodne rastline. Predstavnike teh organizmov najdemo po vsem svetu v nemorskih apnenčastih sedimentih kamninah. L. Rakosi (1989) navaja, da so živeli vsi paleogenski primeri harofitov v limnični ali brakični vodi.

M. Herak (1963) omenja možnost, da so harofiti najprej živeli v morskem okolju, nato brakičnem in nazadnje v sladkovodnem vodnem okolju. G. Bignot (1966, 1972, 1987), G. Bignot in L. Grambast (1969) ter M. Cousin (1964) menijo, da rodova Porochara in Lagynophora kažeta pri nas na zelo malo slano lagunsko do jezersko okolje. Podobno meni tudi R. Goldring (1991).

R. Pavlovec in M. Pleničar pišeta (1981), da je srednji del liburnijske formacije (kozinske plasti) nastajal v lagunskem, jezerskem in brakičnem okolju. Opozarjata na premogove vložke. Zaradi številnih haracej se za lagunaren razvoj kozinskih plasti zavzemata tudi J. Pavšič in M. Pleničar (1981). Na drugi strani pa R. Pavlovec (1981) piše, da je srednji del liburnijske formacije s številnimi ostanki haracej, s sladkovodnimi polži in ostanki premoga najmanj morski, čeprav tudi ni povsem sladkovoden. Iz teh plasti omenja tudi apnenec s koralami, ki govori za morski sediment.

Tudi podatki o globini, v kateri naj bi živeli harofiti, niso enotni. M. Hamrla (1959; 1960) meni, da so haraceje najverjetneje živele do globine 15 m. L. Rakosi (1989) pravi, da recentni harofiti živijo do globine 30 m, C. A. Davis (1900) piše, da haraceje navadno žive v globinah od 10 do 15 metrov. Po drugih podatkih recentne haraceje žive v vodi globoki le do 6 metrov (N. K. Pantič, 1960).

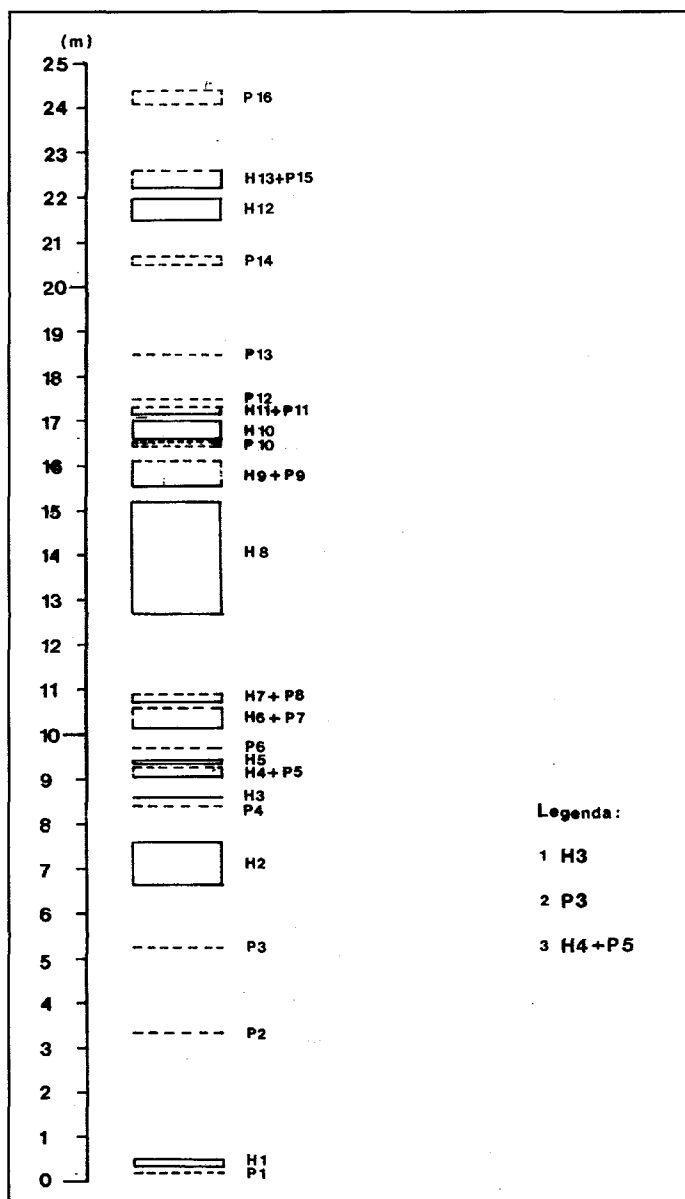
Predvsem v profilu Divača se vidi, da je med vsedanem kozinskih plasti morska gladina večkrat malenkostno nihala in je lahko prišlo celo do okopnitev.

Na nihanje vodne gladine kažejo tanke laporne plasti med plastmi apnenca. Laporne plasti med plastmi apnenca so najverjetneje znak zelo plitve vode, katere vodna gladina je lahko nihala le za približno pol metra. Material, iz katerih so laporne plasti, naj bi prinesle v plitvo morje vode s kopnega med občasnimi okopnitvami. Večkratni vpliv sladke vode kažejo tudi rezultati raziskav izotopske sestave kisika in ogljika, ki jih je naredil U. Herlec. Takoj nad lapornimi plastmi so v večini primerov horizonti s haracejami. Tudi stromatolitni apnenci in številni znaki bioturbacije v nekaterih plasteh potrjujejo zelo plitvo vodo z bujno favno in floro. Vsekakor je zelo verjetno, da so se haraceje intenzivneje razvijale v nekoliko plitvejši vodi kot miliolide. Na občasno plitvejše okolje kažejo tudi ponekod številni debelolupinasti polži (*Stomatopsis* sp.), ki jih najdemo v neposredni bližini horizontov s haracejami.

G. Stache (1889) se je pri sklepanju o številnih sladkovodnih plasteh opiral na t.i. sladkovodne polže (*Stomatopsis* sp., *Cosinia* sp.?). Rod *Stomatopsis* ima močne navpične stebričke na površini hišice. Ustje je obdano s širokim, močnim robom. R. Pavlovec (1963a) je glede sladkovodnega življenjskega okolja *stomatopsisov* izrazil dvom, saj meni, da za življenje v sladki vodi ne bi pričakovali tako debelih hišic in na površini močnih grebenov. Večina recentnih sladkovodnih polžev ima znatno tanjše hišice, na površini pa mnogo šibkejša navpična ali radialna rebra. Močni grebeni in hišice so pogoste predvsem pri morskih ali vsaj brakičnih polžih, kot na primer pri rodu *Cerithium* sp. (R. Pavlovec, 1963a). Vendar najdemo v nekaterih horizontih v profilu Divača tudi tankolupinaste polže iz rodov *Cosinia* sp.? in *Kallomastoma* sp.?

V nekaterih plasteh iz profila Divača, kjer se pojavljajo polži iz rodu *Stomatopsis* sp., najdemo poleg oogonijev haracej tudi številne druge dele haracej, ki zaradi dobre ohranjenosti in s tem nepresedimentiranosti kažejo na skupno življenje s polži. Večkrat sem v neposredni bližini horizontov z rodом *Stomatopsis* sp. dobil tudi številne miliolide, ki so morski organizmi. Torej je možno, da polži niso povsem ali samo sladkovodni. M. Hamrla (1959) navaja podatek, da se haraceje in miliolide pogosto pojavljajo skupaj. Podobno pišeta tudi J. Pavšič in M. Pleničar (1981).

Glede na vse povedano soglašam z R. Pavlovcem (1963a), ki dvomi v trditev G. Stacheja (1889), da bi bili polži iz rodu *Stomatopsis* značilni sladkovodni predstavniki. Zaradi spremlajočih horizontov z miliolidami tudi ne moremo z gotovostjo trditi, da so se vse kozinske plasti odlagale v sladki vodi. Kljub temu, da moramo pri paleoekološki interpretaciji upoštevati tudi haraceje, sem mnenja, da organizmi, ki sestavljajo biocenozo v profilu Divača niso značilni predstavniki sladke vode in so najverjetneje živeli v brakičnem do slanem okolju.



Sl. 13: Skica horizontov s haracejami in polži v profilu Divača: 1-horizont s haracejami, 2-horizont s polži, 3-horizont s haracejami in polži

Fig. 13: A sketch of horizons with Haracea and Mollusca in the Divača profile: 1-horizon with Haracea, 2-horizon with Mollusca, 3-horizon with Haracea and Mollusca

RAZMERJE MED HORIZONTI S HARACEJAMI IN HORIZONTI S POLŽI

Večina avtorjev ni ločeno obravnavalo posameznih horizontov s polži oziroma s haracejami. Med raziskovalci, ki so jih ločili je bil G. Stache (1859), ki je v okviru kozinskih plasti ločil spodaj ležeče stomatopsidne apnence, ki jih prekrivajo haracejski apnenci. Tudi M. M. Komatina (1967) je v kozinskih plasteh opisal v nekaterih horizontih številčneje polže, v drugih haraceje. M. Hamrla (1959) je prišel je do zaključka, da so haraceje v plasteh pomešane s polži.

Polži in haraceje se ne pojavljajo v okviru ene ali več plasti temveč v horizontih, ki predstavljajo eno ali več plasti. V profilu Divača je 16 horizontov s polži in 13 s haracejami. V šestih horizontih so haraceje bolj ali manj pomešane s polži. Poudariti pa moram, da je od 23 horizontov, (kjer so polži ali haraceje ločene, oziroma so polži in haraceje v istem horizontu) 10 horizontov v katerih so samo polži in 7 horizontov, v katerih najdemo le haraceje. Samo 6 horizontov je, kjer so polži pomešani s haracejami (tip C, slika 13).

Polži iz rodu *Stomatopsis* sp. kot tudi tankolupinasti polži (*Kallomastoma* sp.?), ki so predvsem v zgornjem delu profila Divača, so dobro ohranjeni. Prav tako so odlično ohranjeni krhki rastlinski ostanki haracej, ki še v fosilnem stanju vključujejo oogonije v njihovem življenjskem položaju. To dokazuje, da najverjetneje niti polži niti haraceje niso pretrpeli transporta. Iz teh opazovanj sklepamo, da sta obe skupini organizmov živele skupaj in nista bili združeni po smrti. Zato obe skupini organizmov najverjetneje predstavljata paleobiocenozo.

SKLEP

Osnovni namen naloge je bil proučevanje okolja sedimentacije tistega dela kozinskih plasti, kjer se pojavljajo haraceje in polži. Pri tem sem prišel do naslednjih ugotovitev.

1. Pri haracejah iz kozinskih plasti imamo primere, kjer so alge živele na mestu (Stachejevi haracejski "travniki").
2. Skupaj z nepresedimentiranimi haracejami se pogosto pojavljajo tudi polži.
3. Številne laporne pole in sledovi bioturbacije kažejo na večkratno nihanje vodne gladine in verjetno tudi na občasne okopnitve.
4. S kemično analizo kisikovih in ogljikovih izotopov v vzorcih je U. Herlec ugotovil večkratni vpliv sladke vode na morsko okolje ter s tem mešanje slane in sladke vode.

LITERATURA

- D'AMBROSI, C. 1931, Note illustrative della carta geologica delle Tre Venezie, foglio Pisino.- Uff. Idrogr. Magistr. Acque ven., 1-79, Padova.
- D'AMBROSI, C. 1942, Cenni geologici sull'Istria nord-occidentale con particolare riguardo alla scoperta di nuovi affioramenti eocenici.- Boll. Soc. geol. Ital., 60, 311-324, Rome.
- D'AMBROSI, C. 1955, Note illustrative della carta geologica delle Tre Venezie, foglio Trieste.- Uff. Idrogr. Magistr. Acque ven., 1-60, Padova.
- BIGNOT, G. 1966, L'association Charophytes-Foraminifères dans les calcaires "liburniens" d'Istrie (limite Crétacé -Tertiaire, Italie-Yougoslavie).- C. R. som. Soc. Géol. Fr., 2, 56-57, Paris.
- BIGNOT, G. 1972, Recherches stratigraphiques sur les calcaires du Crétacé supérieur et de l'Eocène d'Istrie et des régions voisines. Essai de revision du Liburnien.-Trav. Lab. Micropaléont., 2, Univ. Paris, 6, 1-353, pl. 1-50, Paris.
- BIGNOT, G. 1987, Evolution comparée de deux bassins épicontinentaux dans le nord de la plaque Adriatique au Crétacé supérieur.- Mém. Géol. Univ., 11, 183-193, Dijon.
- BIGNOT, G. & GRAMBAST, L. 1969, Sur la position stratigraphique et les Charophytes de la Formation de Kozina (Slovénie, Yougoslavie).- C. R. Acad. Sc. Paris, t. 269, 689-692, pl., 1-2, Paris.
- BILOTTE, M. 1980, Le gisement d'Auzas (Maastrichtien des Petites Pyrénées), Stratigraphie-Environnements.- Bull. Soc. Hist. Natur. Toul., 116, 1-2, 57-63, Toulouse.
- BUSER, S. 1968, Osnovna geološka karta SFRJ Gorica 1:100.000.- Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- BUSER, S. 1973, Tolmač lista Gorica. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000.- Zvezni geološki zavod Beograd, 50 str., Beograd.
- BUSER, S. 1989, Development of the Dinaric and the Julian carbonate platforms and of the Intermediate Slovenian Basin (NW Yugoslavia).- Mem. Soc. Geol. It., 40 (1987), 313-320, Roma.
- CAROZZI, A. 1953, Pétrographie des roches sédimentaires.- 1-258, Neuchâtel.
- CAYEUX, L. 1935, Les roches sédimentaires de France, Roches carbonatées (calcaires et dolomies).- Fondation Singer-Polignac, I-IV, 463 p., pl. 1-26, Paris.
- CHEN, C. S. 1965, The regional lithostratigraphic analysis of Paleocene and Eocene rocks of Florida.- Geol. Bull., 45, I-XII, 1-105, Tallahassee.
- CITA, M. B. 1955, The Cretaceous-Eocene boundary in Italy.- Proc. 4. World Petrol. Congr., Sect. I/D, 6, 427-452, Rome.
- CROFT, W. N. 1952, A new Trochiliscus (Charophyta) from the Downtonian of Podolia.- British Mus. (Nat. Hist.) Bull., vol. 1, 189-220, pl. 1-2, London.

- CUSIN, M. 1964, L'apparition du faciès flysch dans la partie sud de la Slovénie occidentale (Yougoslavie).- C. R. som. Soc. Géol. Fr., fasc. 7, p. 286-288, Paris.
- DAVIS, C. A. 1900, A contribution to the natural history of Marl.- Journ. Geol., vol. 8, 491 p., Chicago.
- DROBNE, K. & PAVLOVEC, R. 1991, Paleocene and Eocene Beds in Slovenia and Istria.- Introduction to the Paleogene, SW Slovenia and Istria, Field-Trip Guidebook, IGCP Project 286-Early Paleogene Benthos 7-17, Ljubljana.
- FEIST, M. 1979, Charophytes at the Cretaceous/Tertiary boundary new data and present state of knowledge.- Cretaceous/Tertiary boundary events, Symposium, Proc., 2, 88-94, Copenhagen.
- GOLDRING, R. 1991, Fossils in the field. Information potential and analysis.- Longman Scientific & Technical, I-XIV, 218 p., Harlow.
- GRAMBAST, L. 1962, Classification de l'embranchement des Charophytes.- Natur. Monspel., 14, 63-86, Paris.
- GRAMBAST, L. 1965, Précisions nouvelles sur la phylogénie des Charophytes.- Natur. Monspel., 16, 71-77, Paris.
- HAMRLA, M. 1959, O pogojih nastanka premogišč na krasu.- Geologija, 5, 180-264, tab. 1-6, Ljubljana.
- HAMRLA M. 1960, K razvoju in stratigrafiji produktivnih liburnijskih plasti Primorskega krasa.- Rudar. - metal. zbornik, 3, 203 - 216, Ljubljana.
- HERAK, M. 1963, Paleobotanika.- Školska knjiga, I-XI, 180 str., Zagreb.
- KOMATINA, M. M. 1967, Stratigrafski sastav i tektonski sklop Dalmacije.- Rasp. zav. geol. geofiz. istraž., 15, 1-77, Beograd.
- MARTINIS, B. 1962, Ricerche geologiche e paleontologiche sulla regione compresa fra il T. Ludrio ed il F. Timavo.- Riv. Ital. pal. strat., Mem., 8, 1-200, tav. 1-22, Milano.
- OLSEN, S. 1944, Danish Charophyta, ecological and biological investigations.- Det. K. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Skr., bind 3, 1, Copenhagen.
- PANTIĆ, N. K. 1960, Paleobotanika.- Naučna knjiga, 244 str., Beograd.
- PAVLOVEC, R. 1963a, Stratigrafski razvoj starejšega paleogena v južnozahodni Sloveniji.- Razprave IV. razr. SAZU, 7, 419-556, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1963b, Stratigrafija produktivnih liburnijskih plasti v luči novih raziskav.- Nova proizvodnja, 14, 3-4, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1981, Vremski Britof-vremške plasti, zgornji maastrichtij.- Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Povzetki referatov, Ekskurzija, 1, 48-52, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. & PLENIČAR, M. 1981, The boundary between Cretaceous and Tertiary in the limestone beds of the West Dinarides.- Rudar.-metal. zbornik, 28/1, 25-31, Ljubljana.
- PAVŠIČ, J. & PLENIČAR, M. 1981, Danijske plasti v Sloveniji.- Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Zbornik referatov, Proceedings, 2, 13-20, Ljubljana.

- PECK, R. E. 1957, North American Mesozoic Charophyta.- U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 294-A, 1-44, pl. 1-8, Washington.
- PECK, R. E. & REKER, C. C. 1948, Eocene Charophyta from North America.- Jour. of Paleont., 22, 85-90, pl. 1-21, Menasha.
- PLENIČAR, M. 1961, Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem.- Geologija, 6, 22-145, Ljubljana.
- RAKOSI, L. 1989, Some New Thallophyta remains from the Hungarian Upper Cretaceous and Tertiary.- vröl. II. RSZ, 1-31, Budapest.
- REMANE, A. & SCHLIEPER, C. 1958, Die Biologie des Brackwassers. In: Thienemann, A., Die Binnengewässer, 22, 1-348, Stuttgart.
- STACHE, G. 1859, Die Eozängebiete in Inner-Krain und Istrien.- Jb. Geol. R. A., I, 10, 272-331, Taf. 1-8, Wien.
- STACHE, G. 1864, Die Eozängebiete in Inner-Krain und Istrien.- Jb. Geol. R. A., II, 14, 11-115, Taf. 1, Wien.
- STACHE, G. 1867, Die Eozängebiete in Inner-Krain und Istrien.- Jb. Geol. R. A., III, 17, 243-290, Taf. 1-6, Wien.
- STACHE, G. 1872, Geologische Reisenotizen aus Istrien.- Verh. Geol. R. A., 215-223, Wien.
- STACHE, G. 1875, Neue Beobachtungen in den Schichten der liburnischen Stufe.- Verh. Geol. R. A., 334-338, Wien.
- STACHE, G. 1880, Die Liburnische Stufe.- Verh. Geol. R. A., 195-209, Wien.
- STACHE, G. 1889, Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte.- Abh. Geol. R. A., 13, 1-170, Taf. 1-8, Wien.

PALEOECOLOGICAL PROPERTIES OF KOZINA BEDS NEAR ŠKOCJANSKE JAME CAVES

Summary

The study was carried out within the project Karst in Slovenia I, financed by the Ministry of Science and Technology of Republic of Slovenia.

In the Divača profile in the Kozina beds I studied the horizons with extremely large number of Haracea and Mollusca. I investigated the eventual relationship of appearance of these two groups. By these and some other fossils I tried to recognize paleoecological conditions during the sedimentation. The Divača profile lies in a road cutting of the main road Senožeče - Divača, about 800 m from the exit of the old road and the last incline before Divača. The area may be found on the southeastern part of Basic Geological Map SFRJ, sheet Gorica.

In the limestones of the Divača profile we get the oogonia of Haracea and other parts of the plant and sometimes numerous Mollusca. As at some other finding sites in Europe also the Kozina beds in southern Slovenia contain a

large number of Haracea belonging to Lagynophora genus. Within the Divača profile I described 42 layers with Haracea and Mollusca in detail.

In the profiles that I examined in the Kozina beds there are three outstanding horizons after which one may deduce the paleoecological conditions during their sedimentation. The remains of Haracea seem the most appropriate:

Type A: horizons with Haracea (according to Stache Haracea meadows). Here I joined the horizons with Haracea that were not affected by transport. It means that besides oogonia there are other parts of algae preserved in a sediment;

Type B: horizons with oogonia. These are horizons that show the traces of transport. From the entire plant, only oogonia are preserved;

Type C: horizons with Mollusca. Horizons consisting Mollusca only are considered.

In studying Haraceae one must take into account that water currents and waves transport them easily. This is why only resedimented Haracea (Type B) are found in most of limestones of the Kozina beds. Due to fragility, parts of a plant are easily broken and lost among the sediment during the transport. Thus at the secondary place their oogonia only are preserved. Several authors think that most of the Haracea remains in Liburnian sediments are found in their secondary location. The remains of Haracea meadows are only those horizons with Haracea where there are numerous other parts of plants preserved, not only oogonia. This is why Haracea may not be a reliable proof freshwater sedimentation environment.

Numerous horizons containing Haracea in the Divača profile (Type A) undoubtedly belong, according to the above data, to former "Haracea meadows" as there are many parts of whole plants preserved. Thus the idea of G. Stache, presuming that Haracea of Liburnian beds lived in closed freshwater lakes where the water level varied, may be probable. In some horizons of the Divača profile the remains of Haracea are so numerous that such a production is difficult to imagine in small local Haracea settlements as they are called by R. Pavlovec. This is why the same author justified the brackish environment of Haracea horizon sedimentation. Various authors quote three environments where Haracea lived or are supposed to have lived. This is either fresh water environment, marine environment or brackish environment. Many of them avoid a precise definition and they speak of "non-marine" living environment of Haracea.

Most of authors did not study separately the horizons with Haracea and those with Mollusca. Mollusca and Haracea do not appear in one or several layers but in horizons that represent one or more layers. In the Divača profile

there are 16 horizons with Mollusca and 13 with Haracea. In six horizons Haracea are more or less mixed with Mollusca. However it must be stressed that out of 23 horizons (where Mollusca and Haracea are separated, or in the same horizon) there are 10 horizons containing only Mollusca and 7 horizons where only Haracea can be found. Only 6 horizons contain Mollusca mixed with Haracea.

Especially in the upper part of the Divača profile the thin-shelled Mollusca are well preserved. Also well preserved are fragile plant remains of Haracea that even in a fossil state include oogonia in their living position. It proves that most probably neither Mollusca nor Haracea suffered transport. The conclusion from these observations can be, that these two groups of organisms lived together and were not mixed after their death. This is why both groups of these organisms probably represent a paleobiocenose.

The basic aim of this contribution is a study of sedimentation environment of that part of the Kozina beds where Haracea and Mollusca appear. I came to following conclusions:

1. In the Kozina beds we have cases of flora on the spots where algae lived (Stache's Haracea meadows) and cases of resedimented parts of Haracea (oogonia).
2. We presume that oogonia were transported by water currents towards deeper parts of a sedimentation basin.
3. Mollusca often appear together with not-resedimented Haracea.
4. Numerous patches of marl and traces of bioturbation record that water level oscillated and sometimes even disappeared.
5. By chemical analysis of oxygen and carbon isotopes in the samples a repeated influence of fresh water to saline environment was determined and hence mixing of marine and fresh water.