



**PALEOEKOLOŠKE
ZNAČILNOSTI APNENCEV
V OKOLICI ŠKOCJANSKIH
JAM**

MARTIN KNEZ

C A R S O L O G I C A

Carsologica e3

Urednik zbirke
Franci Gabrovšek

Avtor
Martin Knez
Paleoekološke značilnosti apnencev v okolici Škocjanskih jam

Recenzenta
Rajko Pavlovec, Anton Ramovš

Jezikovni pregled
Rajko Pavlovec

Oblikovanje in prelom
Iztok Sajko, Leon Drame, Jure Hajna

Risane priloge
Martin Knez

Izdajatelj
Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna

Zanj
Tadej Slabe

Založnik
Založba ZRC, Ljubljana

Za založnika
Oto Luthar

Glavni Urednik
Aleš Pogačnik

Internetna objava · pdf

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

911.2:551.44(497.4)(0.034.2)
56:574(497.4)(0.034.2)

KNEZ, Martin, 1964-

Paleoekološke značilnosti apnencev v okolici Škocjanskih jam [Elektronski vir] / [besedilo, risane priloge]
Martin Knez. - El. knjiga. - Ljubljana : Založba ZRC, 2014. - (Carsologica ; e3)

Način dostopa (URL): <http://zalozba.zrc-sazu.si/p/1152>

<https://doi.org/10.3986/9789612546908>



ISBN 978-961-254-690-8 (pdf)
273503744

© 2014, Založba ZRC, ZRC SAZU.

Vse pravice pridržane. Noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v katerikoli obliki oz. na kateri koli način, bodisi elektronsko, mehansko, snemanjem ali drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic (copyrighta).

C A R S O L O G I C A



**PALEOEKOLOŠKE ZNAČILNOSTI
APNENCEV V OKOLICI
ŠKOCJANSKIH JAM**

Martin Knez

KAZALO

Uvod

1. Raziskave ozemlja med Divačo in Vremskim Britofom glede na obravnavano problematiko
 - 1.1. Položaj profilov Vremski Britof, Škocjanske jame, Trnje in Divača glede na širšo geološko zgradbo
 - 1.2. Liburnijska formacija
 - 1.3. Vremške plasti
 - 1.3.1. Okolica profilov Vremski Britof in Škocjanske jame
 - 1.4. Kozinske plasti
 - 1.4.1. Profila Divača in Trnje
2. Opis profilov
 - 2.1. Profil Vremski Britof
 - 2.1.1. Uvod
 - 2.1.2. Lega profila Vremski Britof
 - 2.1.3. Horizonti z giroplevrmi
 - 2.2. Profil Škocjanske jame
 - 2.2.1. Uvod
 - 2.2.2. Lega profila Škocjanske jame
 - 2.2.3. Opis profila Škocjanske jame
 - 2.3. Profil Trnje
 - 2.3.1. Uvod
 - 2.3.2. Lega profila Trnje
 - 2.3.3. Opis profila Trnje
 - 2.4. Profil Divača
 - 2.4.1. Uvod
 - 2.4.2. Lega profila Divača
 - 2.4.3. Opis profila Divača
3. Paleoeokološka opazovanja
 - 3.1. Paleogeografske in paleoeokološke značilnosti Liburnijske formacije
 - 3.2. Vremške plasti
 - 3.2.1. Tipi horizontov z giroplevrmi
 - 3.2.2. Interpretacija horizontov z giroplevrmi
 - 3.2.3. Laminiti v profilu škocjanske jame
 - 3.2.4. Rhapydionina liburnica v profilu Vremski Britof
 - 3.3. Kozinske plasti
 - 3.3.1. Tipi horizontov s haracejami in polži
 - 3.3.2. Interpretacija horizontov s haracejami in polži
 - 3.3.3. Razmerje med horizonti s haracejami in horizonti s polži
4. Sklepi
5. Literatura in viri

Uvod

Iz vremskih in kozinskih plasti so predvsem iz paleoekološkega in deloma iz biostratigrafskega stališča obdelani štiri profili iz neposredne okolice Škocjanskih jam.

V vremskih plasteh sem podrobno proučeval predvsem plasti z giroplevrmi ter način pojavljanja lupin in njihovih odlomkov v posameznih horizontih. S tem sem želel dobiti paleoekološke podatke, oziroma rešiti vprašanje primarnosti ali, sekundarnosti ostankov giroplever. Poleg giroplever so v nekaterih delih vremskih plasti številne tudi foraminifere in alge.

V dveh profilih v kozinskih plasteh sem preučeval 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.

1. RAZISKAVE OZEMLJA MED DIVAČO IN VREMSKIM BRITOFOM GLEDE NA OBRAVNAVANO PROBLEMATIKO

1.1. POLOŽAJ PROFILOV VREMSKI BRITOF, ŠKOCJANSKE JAME, TRNJE IN DIVAČA GLEDE NA ŠIRŠO GEOLOŠKO ZGRADBO

Raziskani profili so na prostoru Osnovne geološke karte listov Gorica (S. Buser, 1968), Postojna (S. Buser, K. Grad & M. Pleničar, 1967), Trst (M. Pleničar, A. Polšak & D. Šikić, 1969) in Ilirska Bistrica (D. Šikić, M. Pleničar & M. Šparica, 1972) in sicer v neposredni bližini Divače (slika 1). To je na jugovzhodnem robu tektonske enote Tržaško-Komenska planota blizu meje z brkinskim terciarjem (D. Šikić & M. Pleničar, 1975; M. Pleničar, A. Polšak & D. Šikić, 1973). Kot tektonska enota nižjega reda pripada Tržaško-Komenska planota oziroma Tržaško Komenski antiklinorij (S. Buser, 1973) Jadransko-Jonski nagubani coni (M. Pleničar, 1970). To celotno ozemlje je del nekdanje Dinarske karbonatne platforme (K. Drobne et al., 1988; S. Buser, 1989). Po S. Buserju (1988) pripada to ozemlje Zunanjim Dinaridom, M. Herak (1986, 1989) pa področje južne Slovenije uvršča v Adriatik.

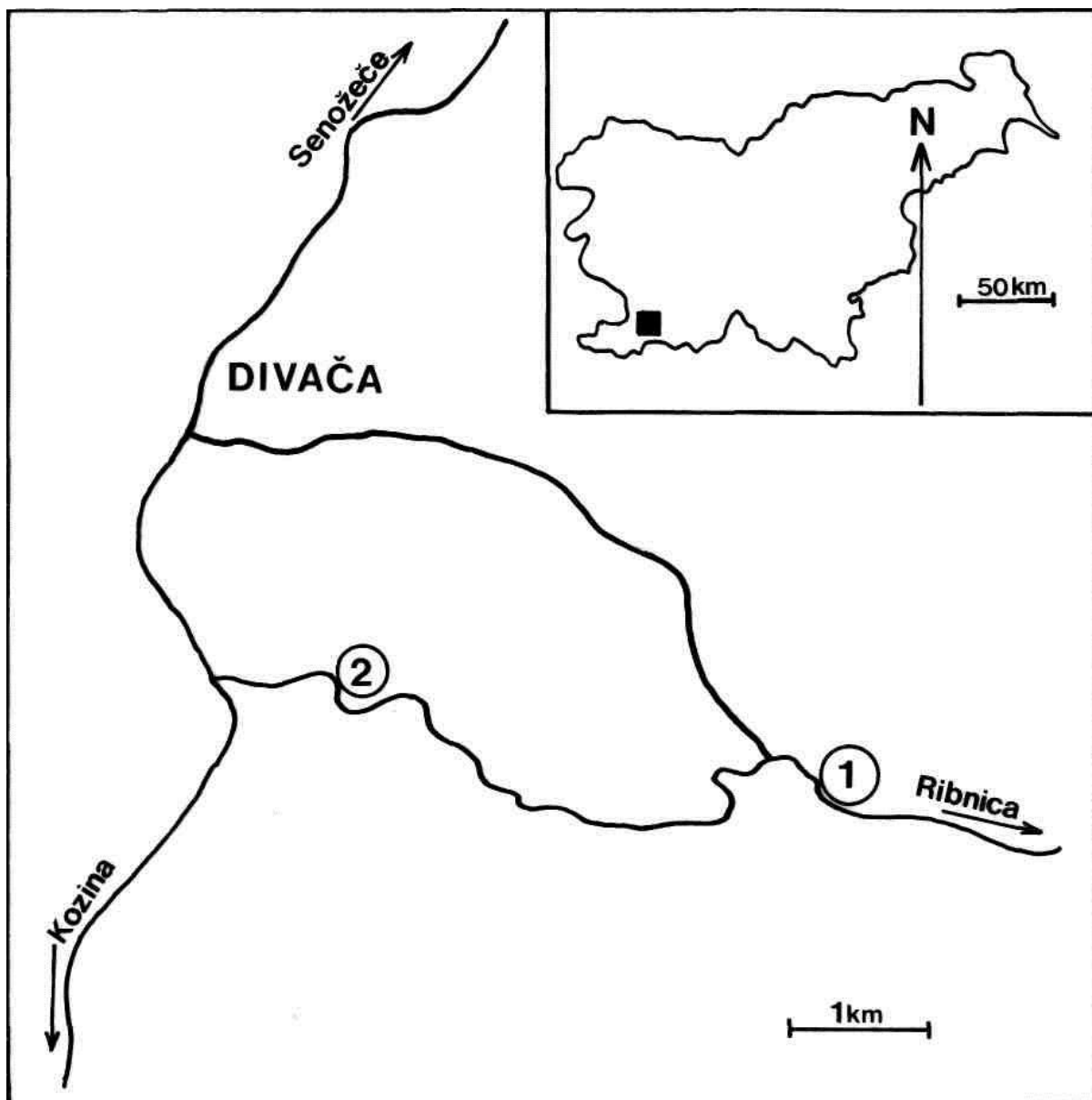
Na Tržaško-Komenski planoti so relativno homogene strukture, od katerih so najpogostejše sinklinale, antiklinale in obsežne prelomne cone. Te so posledica enotne karbonatne sestave ozemlja, ki so bile kot samostojen tektonski blok ob tektonskih pritiskih (B. Jurkovšek et al., 1989). Geološke strukture imajo v glavnem dinarsko smer. V zahodnem delu planote so tektonske linije usmerjene predvsem v smeri vzhod–zahod.

1.2. LIBURNIJSKA FORMACIJA

Pretežno karbonatne sedimente, ki nastopajo v jugozahodni Sloveniji in Istri med rudistnimi apnenci in apnenci z alveolinami ter numuliti, je imenoval G. Stache leta 1872 liburnijska stopnja ali protocen. To skladovnico kamnin je (G. Stache) podrobno preiskoval v letih 1859, 1864, 1867, 1872, 1875 in jo 1889 razdelil na tri dele: spodnji foraminiferni (imperforatni) apnenci, kozinske plasti z vložki glavnega haracejskega apnenca in zgornji imperforatni (miliolidni) apnenec. Stachejeva razdelitev naj bi imela le facialni pomen (M. Hamrla, 1960). Kasneje so liburnijsko stopnjo ovrednotili kot formacijo. Liburnijska formacija (R. Pavlovec & M. Pleničar, 1979; 1983a) naj bi bila kronolitološki pojem. To pomeni, da vključujemo v liburnijsko formacijo litološko in facialno podobne plasti iz istega razvojnega cikla (od maastrichtija do thanetija).

C. D'Ambrosi (1931) je liburnijsko formacijo vzporejal s »spilecciano«, M. Hamrla (1959, 1960) pa tudi »liburnik«.

Plasti liburnijske formacije so različni avtorji uvrščali v kreda, v terciar ali spodnji del v kreda in zgornjega v terciar (G. Stache, 1889; R. Pavlovec, 1963a, 1963b, 1968; G. Bignot,



Slika 1. Položaj profilov. 1 – Vremski Britof, 2 – Škočjanske jame, 3 – Trnje in 4 – Divača.

1972, 1987; R. Pavlovec & M. Pleničar, 1981a).

Danes imenujemo spodnji del liburnijske formacije vremske plasti, ki so zgornjemaastrichtijske starosti, srednji del so danijske kozinske plasti, vrhnji del pa miliolidni apnenci thanetijske starosti (G. Stache 1889; R. Pavlovec, 1963a, 1963b, 1965, 1981a, 1981b; M. Hamrla, 1959, 1960; K. Drobne 1968, 1979; G. Bignot, 1972, 1987; M. Hötzl & Pavlovec R. 1979, 1981; K. Drobne et al., 1988, 1989; R. Pavlovec & K. Drobne, 1991).

Obsežen zgodovinski pregled biostratigrafskih, geotektonskih, hidrogeoloških, paleolitskih, speleoloških, paleogeografskih raziskav ter raziskav mineralnih nahajališč v liburnijski formaciji navajajo R. Pavlovec in sodelavci (1989). V sestavku, ki opisuje razvoj geološkega znanja o Krasu, kjer so tudi številni podatki o liburnijski formaciji, podaja B. Martinis (1989).

Meje treh delov liburnijske formacije so zaradi vertikalnega in horizontalnega prepletanja favne nestalne (G. Stache, 1880, 1889; M. Pleničar, 1956). To pomeni, da so istočasno na raznih krajih nastajali različni faciesi ali da ponekod nekaterih delov liburnijske formacije sploh ni. V Istri in Dalmaciji ni vremskih plasti. Favna kozinskih plasti v Istri se nekoliko razlikuje od značilnih oblik v južni Sloveniji (M. Hamrla, 1960).

Nastanek liburnijske formacije sovпада z laramijsko fazo (S. Buser, 1989; M. Herak, 1989). S tem si lahko razložimo heterogenost in hitro spreminjanje sedimentacijskih pogojev (R. Pavlovec, 1981c).

1.3. VREMSKE PLASTI

Glede starosti vremskih plasti je bilo zelo veliko različnih mnenj. G. Stache (1889) jih je uvrstil v »protocen«, R. Schubert (1905) v dani j (kreda), S. Vardabasso (1923) v eocen (paleocen) in C. D'Ambrosi (1942, 1955) v zgornjo kreda. M. Pleničar (1961) in B. Martinis (1962) imenujeta vremske plasti »apnenci z giroplevrami« in jim pripisujeta danijsko (kreda) starost. R. Pavlovec (1963) je vremskim plastem dal ime in jih uvrstil v spodnji del liburnijske formacije v danij (paleocen). Po G. Bignotu (1972) so vremske plasti senonijske starosti. Za danijsko starost se je opredelila tudi K. Drobne (1977, 1979). Ker R. Pavlovec in M. Pleničar (1979) trdita, da je meja med kreda in terciarjem nad vremskimi plastmi, M. Hötzl in R. Pavlovec (1979) zagovarjata maastrichtijsko starost plasti z giroplevrami v profilu Vremski Britof. Podobno se opredeljujeta tudi R. Pavlovec in M. Pleničar (1981a) in prideta istega leta (1981b) do zaključka, da so vremske plasti zgornjemaastrichtijske, kar velja še danes (M. Hötzl & R. Pavlovec, 1979; R. Pavlovec, 1981c; K. Drobne et al., 1988, 1989; R. Pavlovec & K. Drobne, 1991).

Vremske plasti sestavljajo predvsem temni drobnoplastnati, ponekod močno bituminozni apnenci, redkeje laporni apnenci in premogovi skrilavci ter vložki premoga (M. Pleničar, 1956; M. Hamrla, 1959, 1960; R. Pavlovec, 1965). Med omenjenimi plastmi so najverjetneje tudi singenetske breče (K. Drobne & R. Pavlovec, 1991). V nekaterih horizontih so številne »hamidne školjke« (M. Pleničar, 1961) iz rodu Gyropleura, foraminifere Rhapydionina liburnica, Montcharmontia appenninica in miliolide (K. Drobne, 1981; R. Pavlovec & K. Drobne, 1991).

Fosilni ostanki kažejo, da se je večji del vremskih plasti sedimentiral v plitvem morju (M. Hötzl & R. Pavlovec, 1981; R. Pavlovec, 1981c), blizu obale in deloma v plitvih lagunah (K. Drobne & R. Pavlovec, 1991), ki so bile najverjetneje občasno omejene z rudistnimi biohermami (R. Pavlovec & M. Pleničar, 1983).

1.3.1. OKOLICA PROFILOV VREMSKI BRITOF IN ŠKOCJANSKE JAME

Na podlagi 16-tih raziskovalnih vrtin, podatkov iz premogovnika in površinske geologije je M. Hamrla (1959) opisal profil produktivnih liburnijskih plasti pri Vremskem Britofu v skupni debelini okrog 300 m. V tem opisu so posredno vključene tudi vremske plasti, ki naj bi po njegovih podatkih nastale deloma v morskem, deloma v brakičnem in sladkovodnem okolju.

M. Hamrla (1959) horizontov z giroplevrami in rodu Gyropleura izrecno ne omenja. Prav tako ne omenja vrste Rhapydionina liburnica, temveč le peneroplide, čeprav so vsi ti fosili pogosti v opisanem profilu. Hamrla omenja nekatere rodove haracej, polžev in miliolid. Kaj misli z »morsko favno školjk« iz besedila ni jasno razvidno, vendar so to gotovo horizonti z giroplevrami.

Pri ponovnem opisu profila iz okolice Vremškega Britofa M. Hamrla (1960) ne navaja bistvenih novosti. Podobno kot leta 1959 ugotavlja pod glavnim morskim horizontom v splošnem tri sladkovodne, z dvema vmesnima morskima fazama, nad glavnim morskim horizontom pa dve sladkovodni fazi z vmesno morskjo.

M. Pleničar (1961) je pri podrobnejši obdelavi krednih plasti južne Primorske in Notranjske raziskoval tudi spodnji del liburnijske formacije, kamor spada tudi okrog 350 m debel profil številka 2 (M. Pleničar, 1961), ki se začne pri Škofijah ob kontaktu spodnjesenonijskih in zgornjesenijskih apnencev (vremske plasti) in sega do »morskega horizont« južno od Vremškega Britofa.

Iz »morskega horizont« v bližini Divače opisuje M. Pleničar (1961) dve pol metra debeli plasti hamidnih školjk iz rodu Gyropleura, ki sta med seboj oddaljeni okrog 1 m. Med njima je apnenc z redkimi oogoniji haracej, foraminiferami in malimi ostrigami, ki kažejo na

morsko okolje. Po njegovih podatkih dobimo obe plasti pri Divači, Kozini, vzdolž pasu liburnijske formacije od Vremskega Britofa do Lipice, ter na robu Reške flišne kadunje. Omenja tudi vrsti Rhapydionina liburnica in Rhipidionina liburnica, tekstularide in rotalide.

M. Pleničar (1961) je prvi opisal rod Gyropleura iz »foraminifernih apnencev in apnencev z giroplevrami«, kot je imenoval te plasti. Med drugim ugotavlja, da so v spodnjem delu kozinskih apnencev giroplevre na primarnem mestu in da pripadajo ti apnenci kredni dobi.

R. Pavlovec (1963a) se opira na Pleničarjev (1961) profil iz okolice Vremskega Britofa, opisal pa je med drugim tudi do takrat iz tega ozemlja neznane favnistične in floristične vrste. K Vremskem Britofu se vrača tudi pri problemu starosti vremskih plasti ter pri paleogeografski predstavitvi.

Istega leta je R. Pavlovec (1963b) objavil podobno tematiko, vendar s poudarkom na stratigrafiji produktivnih liburnijskih plasti.

Stratigrafski pregled liburnijskih plasti v severozahodni Jugoslaviji je R. Pavlovec podal leta 1964. Kratek pregled plasti s premogom iz Vremskega Britofa povzema G. Bignot (1972) po M. Lodinu (1883) in A. Iwanu (1904).

K. Drobne (1979) omenja iz senonija ali danija v okolici Vremskega Britofa dva ali več horizontov Školjk iz rodu Gyropleura, med katerimi so v nekaterih plasteh foraminifere Rhapydionina liburnica in Rhipidionina liburnica. V apnencih naj bi bili pogosti tudi ostanki haracej, miliolide in polži iz rodu Stomatopsis.

Profil v cestnem useku pri vasi Vremski Britof sta prvič opisala M. Hötzl in R. Pavlovec (1979). Od skupne debeline 50 m sta na skici litološkega stolpca predstavila le 16 m. V spodnjem delu profila sta opisala svetlosiv apnenec z lupinami giroplever, ki so v nekaterih delih kamnotvorne. V srednjem delu se izmenjavajo plasti z giroplevrami s plastmi temnega bituminoznega apnenca, ki ponekod vsebuje do 10 cm premogu podobne vložke. V apnencu so pogoste različne foraminifere in redke alge. V zgornjem delu profila opisujeta v apnencu pogostejše giroplevre, miliolide in foraminiferi Rhapydionina liburnica in Rhipidionina liburnica. Med pomembnejšimi fosili omenjata Se vrsto Montcharmontia appenninica, Discorbis (sensu G. Bignot, 1972), Bolivinopsis sp., Miliolidae (Quinqueloculina sp., Triloculina sp., Spiroloculina sp.), Thaumtoporella parvovesiculifera in ostrakode.

Opis profila pri Vremskem Britofu z nekaterimi novimi podatki se ponovno pojavi dve leti kasneje (R. Pavlovec, 1981a). Avtor poudarja, da so horizonti z giroplevrami ena od značilnosti vremskih plasti.

Istega leta omenjata profil pri Vremskem Britofu M. Hötzl in R. Pavlovec (1981). Menita, da so tu najboljše razgaljene vremske plasti, saj profilom v drugih krajih manjka spodnji oziroma zgornji del, ponekod pa so prekinjeni zaradi tektonike.

V zvezi s problemom foraminifernih združb je leta 1981 omenjeni profil predstavila tudi K. Drobne. Omenja predvsem foraminiferni vrsti Rhapydionina liburnica in Rhipidionina liburnica ter med plastmi apnenca vložke premoga. Da se v maastrichtijskih apnencih iz okolice Vremskega Britofa pojavljajo dva ali več horizontov z školjkami iz rodu Gyropleura, ter da so med temi horizonti foraminifere Rhapydionina liburnica, poročata Se K. Drobne in R. Pavlovec (1991). Zadnja objava opisa profila pri Vremskem Britofu z nekaterimi novimi pogledi glede avtohtonosti oziroma alohtonosti giroplever, je iz leta 1991 (R. Pavlovec & K. Drobne).

Profila Škocjanske jame ni do sedaj nihče opisal. Geologijo bližnje okolice Škocjanskih jam je nekoliko podrobneje opisal le R. Gospodarič (1983). V svoji razpravi daje večji poudarek speleogenezi Škocjanskih jam, vendar omenja vremske plasti kot skladnate in drobnoskladnate apnence s plastmi premoga. Uvršča jih v zgornji maastrichtij in morda dani j. Osnovni geološki podatki za ta prostor pa so v Tolmaču za list Trst (Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D., 1973) in Ilirska Bistrica (Šikić, D. & Pleničar, M., 1975) ter na Osnovnih geoloških kartah listov Trst (Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D., 1969) in Ilirska Bistrica (Šikić, D., Pleničar, M. & Šparica, M., 1972).

1.4. KOZINSKE PLASTI

G. Stache (1859) je v skladovnici plasti, ki jo imenujemo liburnijska formacija, prvotno poznal samo njen srednji del, čeprav je ločil Se spodnje in zgornjeforaminiferne apnence. Kozinske plasti je razdelil na stomatopsidne apnence v nižjih in haracejske apnence 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 plast« oziroma »glavni haracejski apnence«. 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 apnenci z oogoniji haracej (Porochara stacheana), v zgornjem apnenci z oogoniji haracej in drugimi deli steljk (Lagynophora liburnica). Oboje navadno spremljajo 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 rodом 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 bituminozne apnence z miliolidami in haracejami.

G. Stache (1889) je haracejske apnence uvrščal v paleocen Italijanski raziskovalci so kozinske apnence šteli v eocen (C. d'Ambrosi, 1955). Na podlagi haracej meni M. Feist (1979), da spadajo kozinske plasti v najstarejši paleocen ali v najmlajšo kreda. Danes uvrščamo kozinske apnence v dani j (K. Drobne & R. Pavlovec, 1991).

1.4.1. PROFILA TRNJE IN DIVAČA

Kozinske plasti sem preučeval med Divačo in Vremskim Britofom (profil Trnje), ter severno od Divače (profil Divača). Na teh mestih sem namreč našel bogate ostanke haracej, ob katerih lahko razmišljamo o paleoekoloških 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 profilov Trnje in Divača še nihče podrobno opisal.

2. OPISI PROFILOV

2.1. PROFIL VREMSKI BRITOF

2.1.1. UVOD

Profil je bil leta 1979 (M. Hötzl & R. Pavlovec) odkrit v dolžini okrog 130 m, debelina plasti je bila okrog 50 m. Zaradi zaraščanja in rušenja sten cestnega useka je danes mogoče videti le še slabih 40 m (slika 2). Horizonti z giroplevrmi se pojavljajo v skupni dolžini 84 m in ta del sem tudi natančno opisal. Vpad plasti je večinoma 140/30.

Kljub več opisom okolice Vremškega Britofa se do sedaj ni še nihče podrobno ukvarjal s horizonti z giroplevrmi in s položajem lupin giroplever ter njihovih odlomkov.

Pri nadaljnjem opisu bom govoril le o bolj poznanem rodu *Gyropleura*, čeprav so po

mnenju R. Pavlovca in M. Pleničarja (1983) v horizontih tudi školjke iz rodu *Apricardia*.



Slika 2. Profil Vremski Britof.

2.1.2. LEGA PROFILA VREMSKI BRITOF

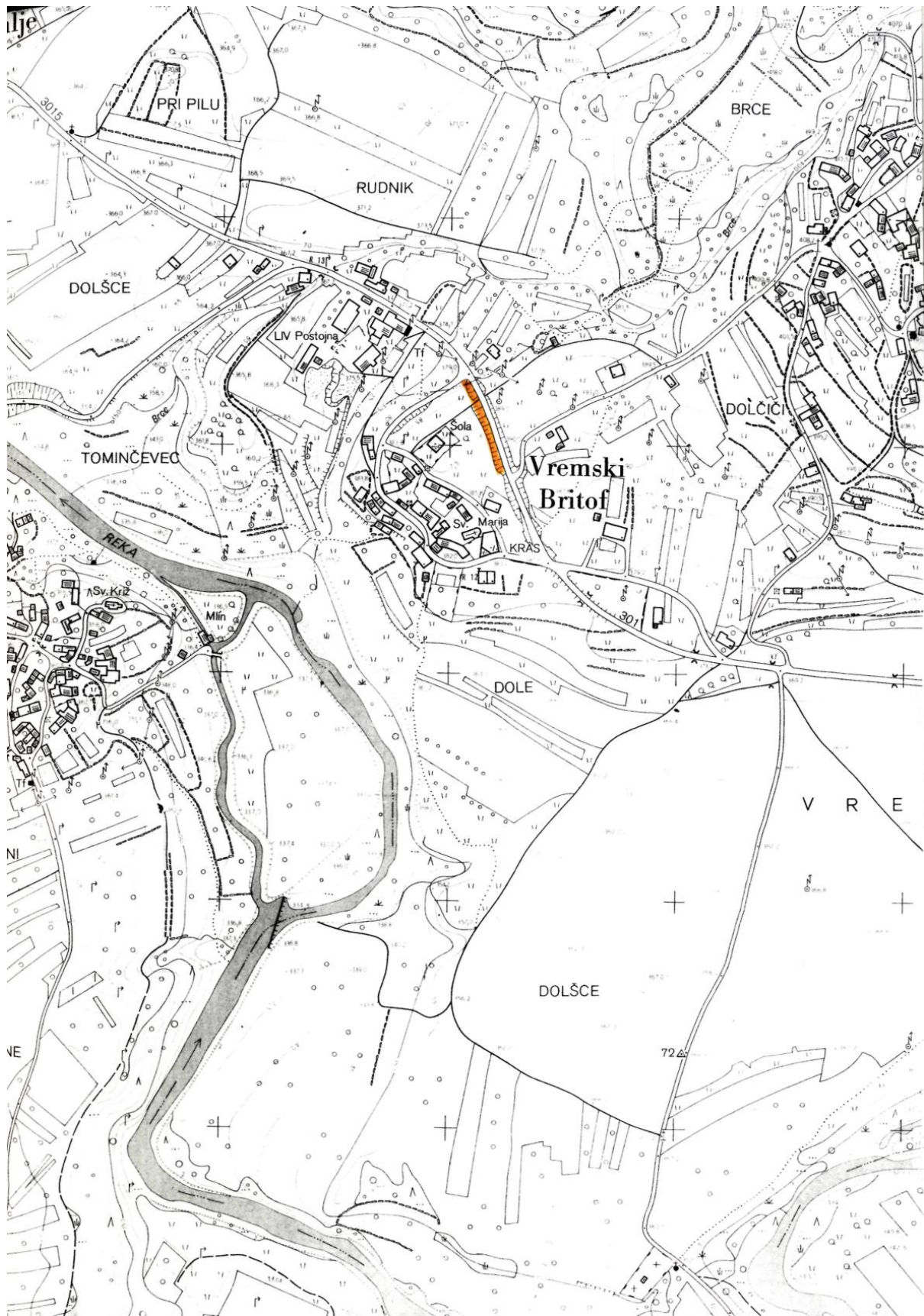
Profil Vremski Britof leži 3,5 km jugovzhodno od Divače v cestnem useku ceste Divača–Ribnica severno od vasi Vremski Britof (slika 3) v dolini reke Reke.

2.1.3. HORIZONTI Z GIROPLEVRAMI

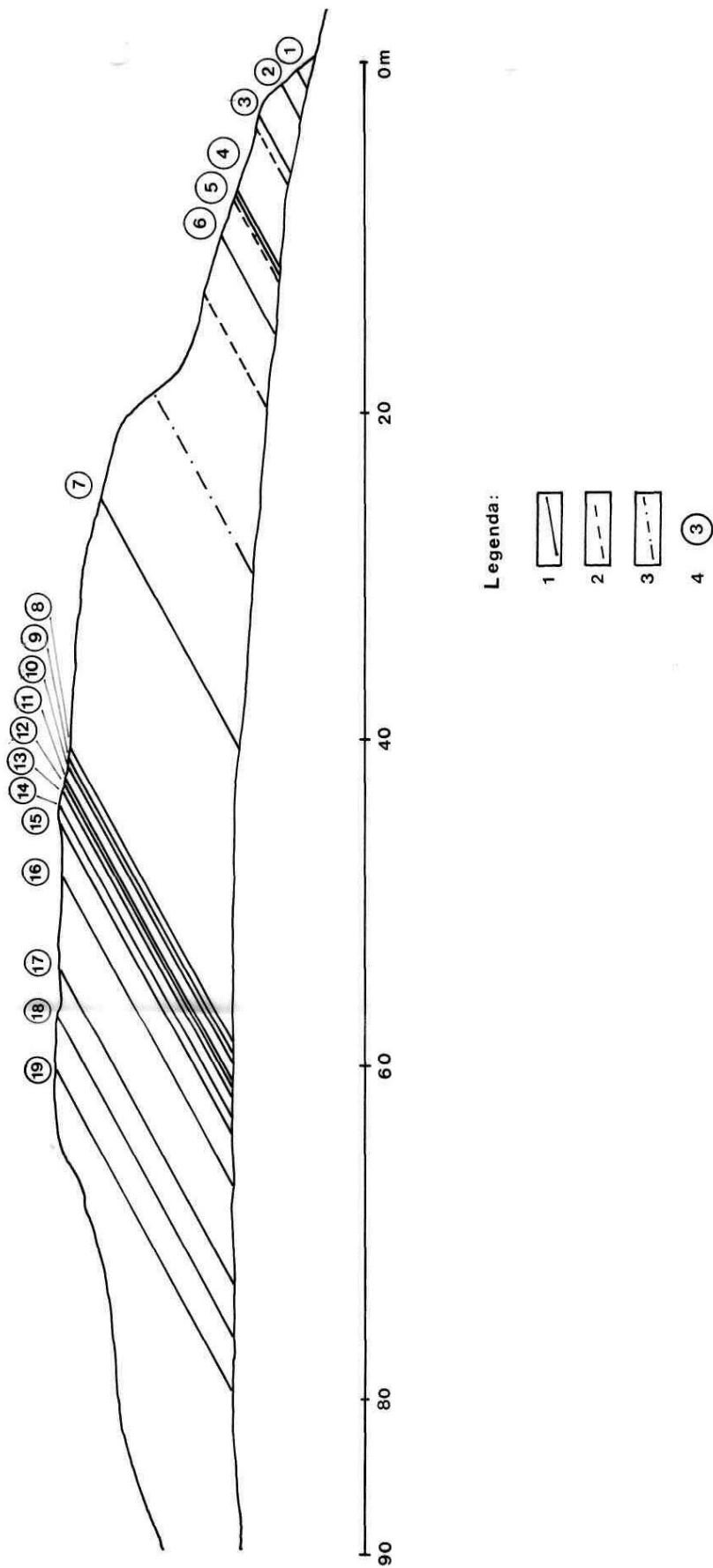
V profilu Vremski Britof je 19 horizontov z giroplevrami (sliki 4, 5), ki sem jih označil z od spodaj navzgor zaporednimi številkami od 1 do 19.

1. giropleverski horizont

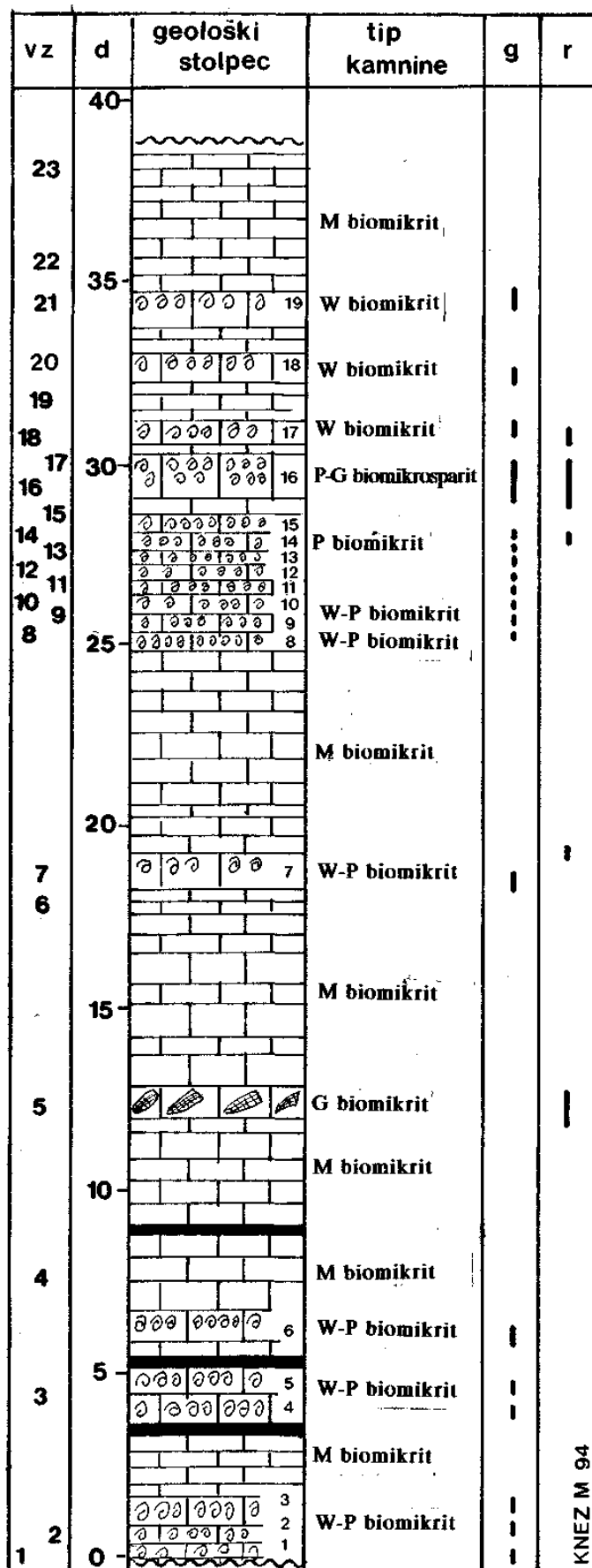
Debelina horizonta se spreminja od 5 do 8 cm. V tem horizontu so skoraj same cele lupine, velike večinoma do 3 cm; odlomkov, med katere štejem vse razlomljene dele lupin, je izredno malo, lateralno pa ponekod lupine in odlomki izginejo. Večinoma sta v sedimentu obe školjčni lupini skupaj. Pod in nad horizontom z giroplevrami ni drugih makrofosilov. Horizont z giroplevrami se ostro začne in prav tako konča. V spodnjem delu horizonta z giroplevrami leži nekoliko več lupin vzporedno druga nad drugo in tesno druga ob drugi. Lupine so verjetno zaradi pritiskov v sedimentu precej sploščene. Proti vrhu horizonta z giroplevrami je sploščenih lupin vse manj. Tudi nesploščenih lupin giroplever in njihovih odlomkov je tam manj. Postopno je navzgor vse več celih in lepo ohranjenih posamičnih lupin giroplever, ki se ne dotikajo med seboj, kot je to v nižjih delih horizonta.



Slika 3. Lega profila Vremski Britof.



Slika 4. Shematsko prikazan profil »Vremski Britof«; 1 – horizont z giroplevrami, 2 – horizont z močno organsko snovjo, 3 – horizont z rapidioninami, 4 – zaporedna številka horizonta z giroplevrami.



Legenda

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 1-17
- 6 g
- 7 r
- 8 vz
- 9 d

KNEZ M 94

Slika 5. Geološki stolpec profila Vremski Britof. 1 – apnenec, 2 – močno bituminozna kamnina, 3 – giroplevre, 4 – rapidionine, 5 – št. horizonta z giroplevrami, 6 – giroplevre, 7 – rapidionine, 8 – vzorec, 9 – debelina (m).

2. horizont

Ta horizont leži 70 cm nad prvim. Debel je 15 cm. V njem so večinoma razlomljene lupine giroplever. Celih lupin je po približni oceni največ 5%. Horizont z giroplevrmi ima v spodnjem in zgornjem delu ostro mejo (slika 6). V spodnjem delu horizonta je precej večjih (10 mm) zaobljenih delcev kamnine, katere uvrščam med intraklaste. Njihovo število se lateralno hitro spreminja.



Slika 6. Drugi horizont z giroplevrmi.

Spodnja površina drugega horizonta z giroplevrmi je na nekaterih delih valovita in kaže na takratno podlago, na katero so bile lupine giroplever prenesene. Lateralno so ponekod celo do 4 cm velike vdolbine v nekdanjem morskem dnu, katere so zapolnjene z lupinami. Ker so vdolbine v drugem horizontu le lokalne anomalije, je potrebno poudariti, da je v splošnem spodnja ploskev horizonta z giroplevrmi bolj ali manj ravna in gladka do rahlo valovita.

Po celotnem drugem horizontu z giroplevrmi so lupine giroplever v glavnem enakomerno razporejene. Izjema sta le najnižji in najvišji del, debela po 0,5 cm, kjer so lupine giroplever pogostejše. Horizont ima tako v vertikalnem preseku dva ekstrema v pojavljanju lupin giroplever. V sredini horizonta ležijo večji in manjši delci lupin giroplever v smeri plasti. Tam je tudi več celih lupin giroplever, ki jih je ponekod celo več kot odlomkov.

3. horizont

Med drugim in tretjim horizontom z giroplevrmi je 45 cm sivega mikritnega apnenca brez giroplever. Debelina tretjega horizonta je 17 cm. Spodnja površina horizonta je precej neravna, množina lupin giroplever pada od spodnjega proti zgornjemu robu horizonta. Proti vrhu horizonta je več drobcev (deli lupin, manjši od 5 mm) lupin (slika 7), ki končno postopno izginejo. Tretji horizont z giroplevrmi torej nima tako razporejenih lupin kot drugi horizont z giroplevrmi. Tam, kjer se število giroplever navzgor zmanjšuje, opazimo številne dele v kamnini, kjer giroplever sploh ni ali so zelo redke.



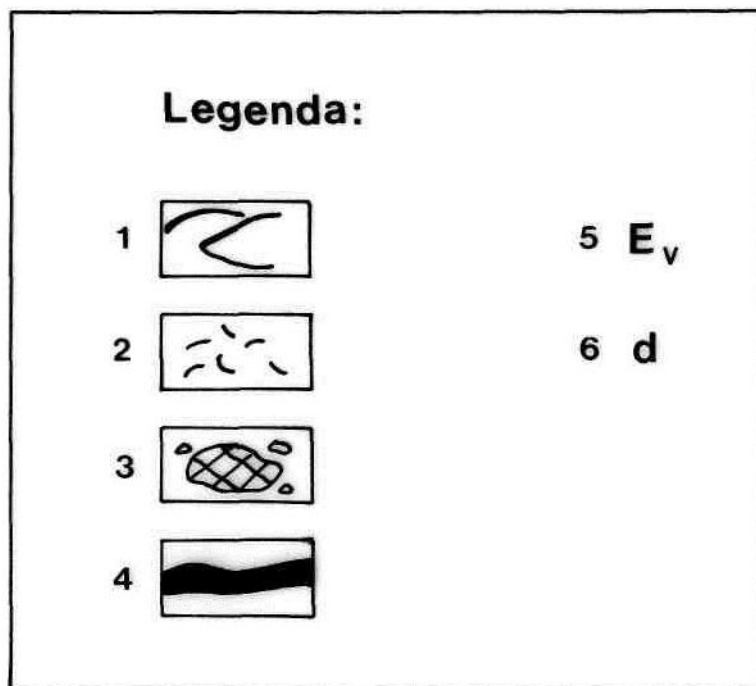
Slika 7. Tretji horizont z giroplevrmi.

Na bazi horizonta je 1 do 2 cm debel pas kamnine, v katerem so giroplevre izredno nakopičene. Lupine ležijo ena na drugi in so vzporedne s plastmi. 50 do 60% lupin giroplever, velikih od 1 do 2 cm, je celih ali malo poškodovanih. Področja z redkimi giroplevrmi imajo dvojen značaj (slika 8):

- polja vsebujejo intraklaste, na katerih ležijo lupine giroplever,
- pod lupinami opazujemo jasno izraženo dežnikasto poroznost, (slika 8).

4. horizont

Četrty horizont je 2,90 m nad tretjim in je debel 9 cm. Za četrti horizont je značilno, da so giroplevre v dveh tankih polah nad 8 cm debelo močno bituminozno plastjo (slika 9). Pri obeh tankih polah z lupinami giroplever izgleda, da sta bili odloženi na zgornjo površino dveh sedimentacijsko različnih apnenčevih delov plasti. Prvo, 2 cm debelo polo, ki leži na močno bituminoznem horizontu, sestavljajo drobni intraklasti, drugo pa drobnozrnat mikritni sediment, v katerem se navzgor manjša velikost zrn.



Slika 8. Odsek tretjega horizonta z giroplevrami z intraklasti (a) in dežnikasto poroznostjo (b).
 Legenda: 1 – dobro ohranjene lupine giroplever, 2 – razlomljene lupine giroplever, 3 – intraklasti, 4 – močno bituminozna kamnina, 5 – relativna vrednost energije vode, 6 – relativna debelina horizonta z giroplevrami (v cm).

5. horizont

Peti horizont z giroplevrami leži 35 cm nad četrtem horizontom in je debel 6 cm (slika 10). Spodnja ploskev petega horizonta z giroplevrami je zelo valovita, tako da variira navzgor in navzdol za okrog 4,5 cm. Vdolbine oziroma kotanje na nekdanji morski podlagi so zapolnjene tako z drobirjem lupin giroplever kot s celimi lupinami.

Drobci lupin giroplever so nad vdolbinami razporejeni v zelo tankih (0,5 cm) nakopičenjih (v horizontu makroskopsko izgledajo kot debelejšje črte), ki so vzporedni s plastnatostjo. Med drobci so tudi redkejšje cele lupine, ki imajo debelejšje stene od drobcev.

6. horizont

Med petim in šestim horizontom z giroplevrami je 105 cm apnenca brez lupin giroplever. Sesti horizont z giroplevrami je debel 7 cm.

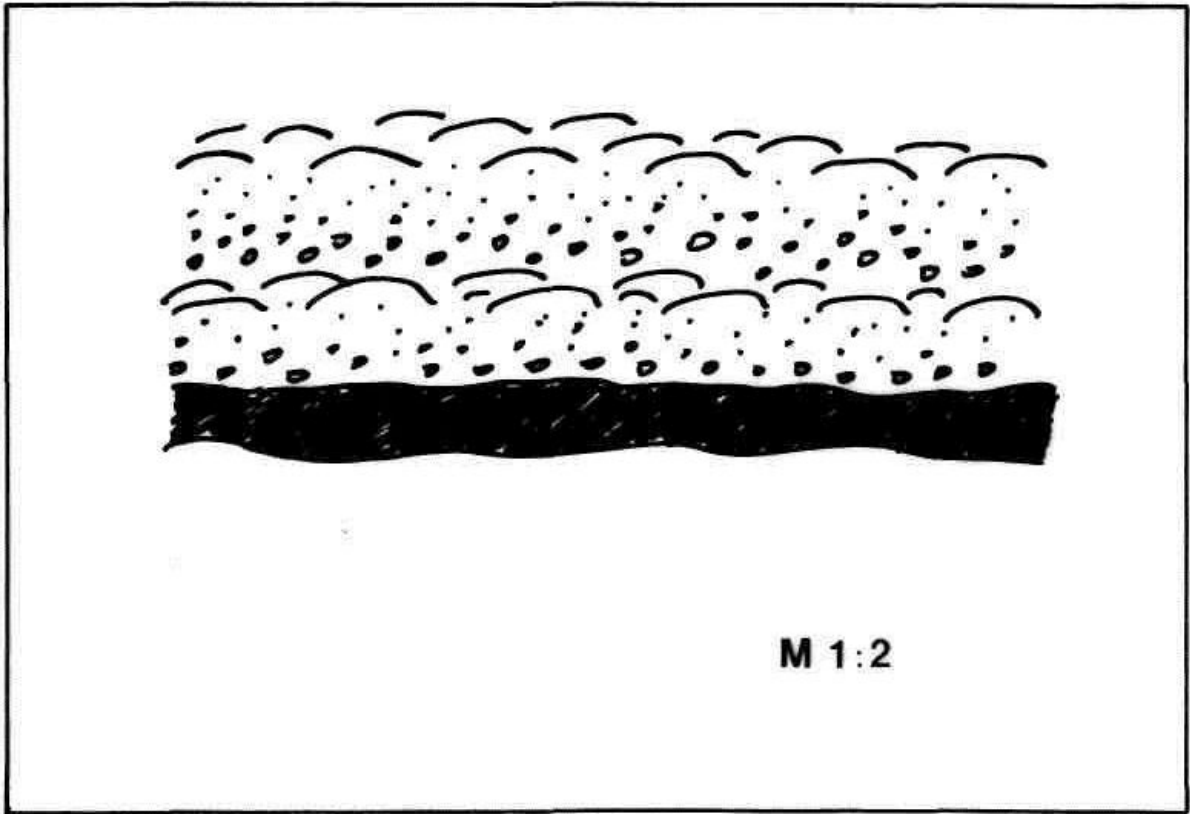
V najnižjih 2 cm horizonta so redki odlomki lupin giroplever, ki so se vsedli na rahlo valovito površino morskega dna. Množina odlomkov se po horizontu lateralno ponekod močno spreminja. Med lupinami v sedimentu ni intraklastov ali plastiklastov. Sledi 3 cm debel del horizonta, v katerem je do približno 85% celih lupin giroplever.

Delu horizonta s celimi lupinami sledi do 2 cm debel del horizonta s številnimi pomešanimi celimi lupinami in njihovimi odlomki.

7. horizont

Med šestim in sedmim horizontom je 11,80 m apnenca brez giroplever. Sedmi horizont je debel 7 cm in leži v profilu 4,60 m nad točko 26 iz profila, ki sta ga opisala M. Hötzl in R. Pavlovec (1979).

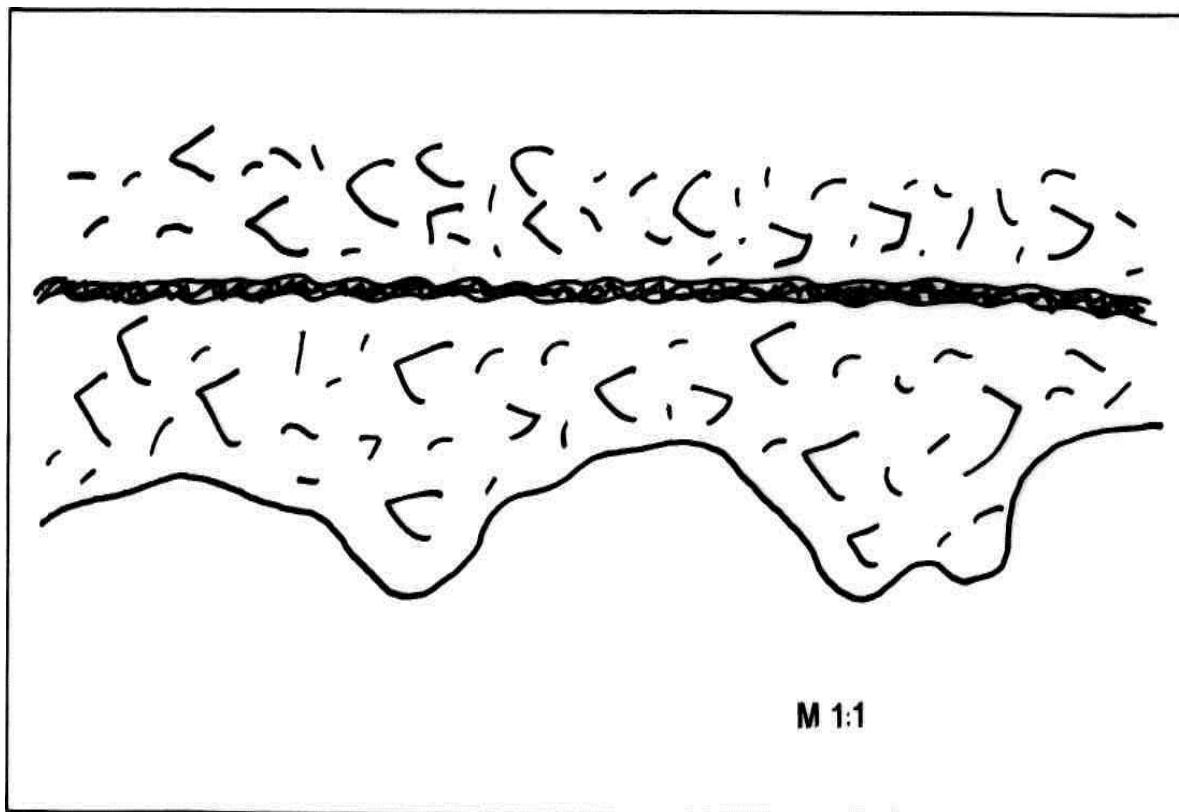
Pod sedmim horizontom je 20 cm bituminoznega mikrita s homogeno sestavo, v katerem je nekaj stilolitnih šivov. V njem sem in tja opazimo redke dendrite. Fosilnih ostankov v mikritni plasti ni.



Slika 9. Odsek četrtega horizonta z giroplevrami. Legenda pri sliki 8.



Slika 10. Peti horizont z giroplevrami.



Slika 11. Odsek petega horizonta z giroplevrami z valovito spodnjo ravnino. Legenda pri sliki 8.

Številne giroplevre se v sedmem horizontu pojavijo nenadoma. V tem horizontu dobimo večinoma cele lupine giroplever, nekaj je tudi odlomkov. Zdrobljenih lupin ni.

Takoj nad horizontom z giroplevrami so v 30 cm debelem apnencu številne miliolide, ki jih nad doslej opisanimi horizonti z giroplevrami nisem opazil. Navzgor sledi mikritni apnenec brez fosilov. V njem so številni stilolitni šivi.

Nad in pod sedmim horizontom z giroplevrami je apnenec veliko bolj temen, skoraj črn in bolj bituminozen kot v samem horizontu z giroplevrami.

8. horizont

Mikritnemu apnencu brez fosilov sledi navzgor osmi horizont z giroplevrami, ki je oddaljen od sedmega 7,40 m in je debel od 13 do 16 cm. Bočno opazimo na kratke razdalje manjše spremembe debeline. Večina lupin giroplever je velika okrog 4 cm. Zelo lepo je izražena spodnja valovita površina horizonta, ki predstavlja nekdanje morsko dno (slika 12). Navzgor in navzdol odstopa za nekaj centimetrov.



Slika 12. Osmi horizont z giroplevrami.

Osmi horizont z giroplevrami se začne z 1 cm debelo polo nakopičenih lupin giroplever, ki v sedimentu ležijo tako, da so z daljšo osjo vzporedne s plastnatostjo. Cele lupine giroplever so dobro ohranjene, njihovi odlomki pa imajo ostre robove.

Zanimivo je tudi to, da je v zgornjem delu horizonta večina lupin giroplever dobro ohranjenih in v se druga druge ne dotikajo. Med seboj so oddaljene vsaj en centimeter.

Podobno, kot pri šestem, so tudi v tem horizontu z giroplevrami jasno ločeni trije tipi vsedanja lupin giroplever (slika 13):

V kotanjah oziroma nekakšnih vdolbinicah, globokih od 3 do 5 cm, ležijo v različnih smereh nakopičene lupine giroplever, ki kotanje popolnoma zapolnjujejo;

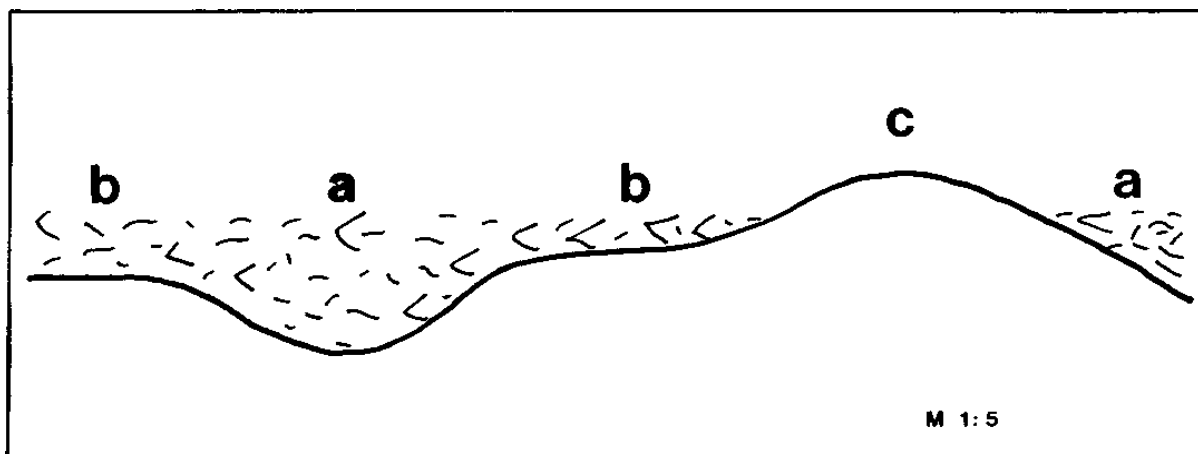
Na bolj ali manj ravnem delu nekdanjega morskega dna so se vsedale lupine giroplever in kjer je horizont z giroplevrami debel nekaj centimetrov; ta del horizonta z giroplevrami hkrati v enaki debelini prekriva tudi zapolnjene kotanje;

Na dvignjenih delih nekdanjega morskega dna lupin giroplever skoraj ni. Zanimivo je, da ležijo lupine giroplever v sedimentu vedno tako, da je njihova daljša os vzporedna s plastnatostjo.

9. horizont

Med osmim in devetim horizontom z giroplevrami je 40 cm apnenca brez g. Debelina devetega horizonta je okrog 5 cm. Spodnja meja je zelo neizrazita, saj se začne postopoma z redkimi drobnimi odlomki lupin giroplever. Višje v horizontu je sicer odlomkov lupin giroplever več, vendar ne presežejo velikosti 1 cm.

Deveti horizont z giroplevrami je zanimiv zato, ker se prvič v horizontih z giroplevrami pojavijo tudi rapidionine.



Slika 13. Tri področja vsedanja lupin giroplever. Legenda pri sliki 8.

10. horizont

Deseti horizont z giroplevrami je pri točki 30, v profilu M. Hötzla in R. Pavlovca (1979). Med devetim in desetim horizontom z giroplevrami je 40 cm apnenca brez g. Zaradi izredne, nagrudenosti sem nanešenih lupin giroplever je 6 cm debel deseti horizont z giroplevrami popolnoma črne barve in diši po bitumnu. Spodnji dve tretjini horizonta vsebujeta drobce lupin giroplever, velikih nekaj milimetrov. Vmes so redke miliolide. V zgornji tretjini horizonta z giroplevrami dobimo skoraj cele lupine. Pod desetim horizontom z giroplevrami je rjav do temnorjav apnenec z miliolidami in redkimi rapidioninami.

Takoj nad njim je svetlejši, temnosiv apnenec z redkimi odlomki giroplever in z maloštevilnimi rapidioninami, ki postanejo po petih do desetih centimetrih zelo številne.

11. horizont

Med desetim in enajstim horizontom z giroplevrami ležijo posamezne cele lupine giroplever in posamezni intraklasti, kar je sicer v profilu Vremski Britof redkost.

Enajsti horizont z giroplevrami je 12 cm debel, temnorjav do črn, močno bituminozni apnenec, v katerem so nakopičene lupine giroplever, pomešane z njihovimi odlomki. Srednji del horizonta vsebuje redkejšje cele lupine giroplever (slika 14).

12. horizont

Dvanajsti, 4 cm debel horizont z giroplevrami, se začne 10 cm nad enajstim horizontom. Večinoma zaradi pritiskov sploščene in zdrobljene lupine giroplever ležijo v črnem bituminoznem sedimentu (slika 15). Horizont z giroplevrami v zgornjem delu hitro preide v svetlosiv do temnosiv apnenec z redkimi miliolidami in rapidioninami.

13. horizont

Med dvanajstim in trinajstim, 12 cm debelim horizontom z giroplevrami, je 50 cm apnenca brez giroplever in drugih fosilov.

Mikrosparitni apnenec pod trinajstim horizontom z giroplevrami hitro preide v bolj debelo zrnat apnenec s številnimi rapidioninami in odlomki ter drobirjem giroplever. Celih lupin giroplever v tem horizontu ni. Po celotnem horizontu so giroplevre enakomerno razporejene. Drobci lupin giroplever so znotraj trinajstega horizonta z giroplevrami razvrščeni v 1 cm debelih pasovih. Horizont se konča brez izrazitih prehodnih delov. Nad njim je mikrosparitni apnenec.



Slika 14. Srednji del horizonta vsebuje redkejšje cele lupine giroplever.



Slika 15. Lupine giroplever ležijo v črnem zelo bituminoznem sedimentu.

14. horizont

35 cm nad trinajstim je 11 cm debel štirinajsti horizont mikritnega apnenca z giroplevrami. Ima podobne značilnosti kot drugi horizont z giroplevrami. Ob spodnjem in zgornjem robu je v debelini 3 cm veliko nakopičenih celih lupin in odlomkov giroplever. V sredini horizonta so cele lupine redkejšje in se le izjemoma dotikajo med seboj. Takšna razporeditev lupin giroplever v horizontu se ponekod bočno delno spreminja. V srednjem delu horizonta so tri, zaradi velike koncentracije lupin giroplever, temne proge. Rapidionin v tem horizontu nisem opazil.

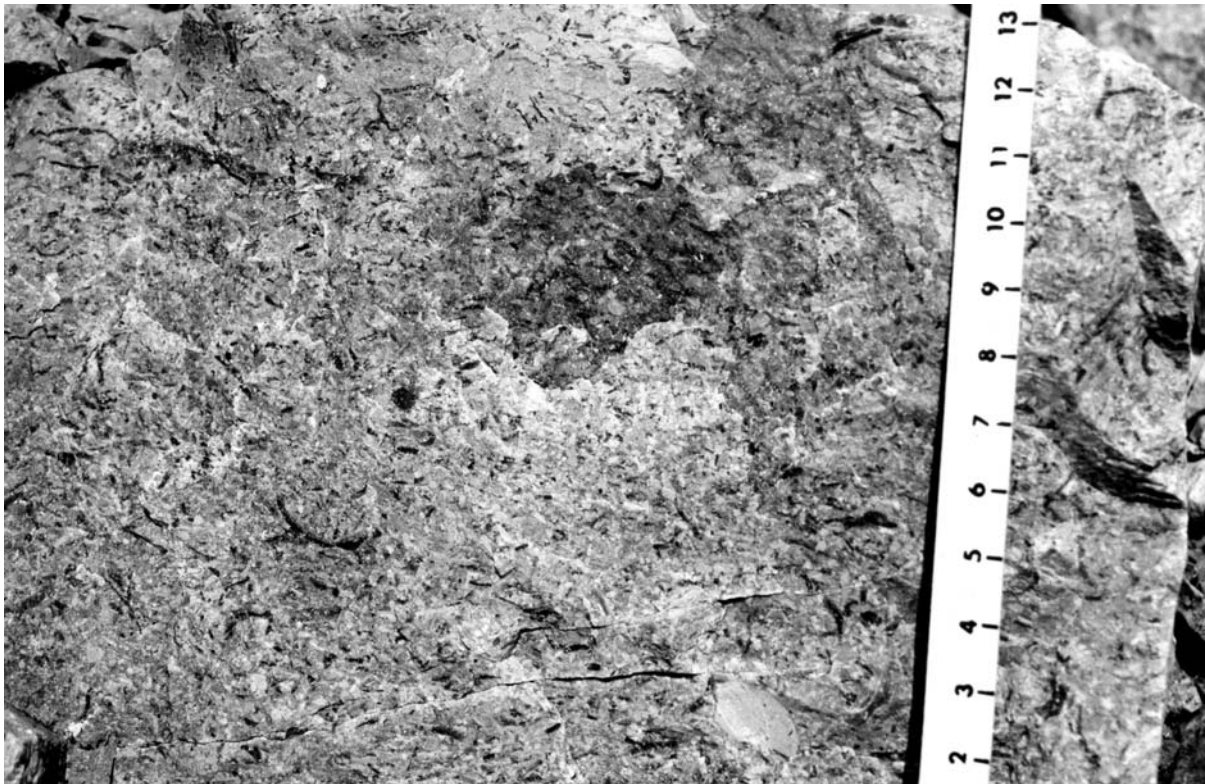
Štirinajsti horizont z giroplevrami preide navzgor v 40 cm debel, skoraj, bel apnenec brez giroplever.

15. horizont

Razdalja med štirinajstim in petnajstim horizontom z giroplevrami je 15 cm. Tri centimetre debel horizont s celimi lupinami giroplever in njihovimi odlomki se pojavi brez postopnega prehoda in v vrhnjem delu prav tako preide v svetlosiv mikrosparit s posameznimi miliolidami.

16. horizont

Med petnajstim in šestnajstim horizontom z giroplevrami je 85 cm svetlosivega apnenca z redkimi miliolidami in rapidioninami. Debelina šestnajstega horizonta je 90 cm. 5 do 10 cm pod šestnajstim horizontom število rapidionin hitro narašča in je v apnencu tik pod začetkom horizonta največje. Množina rapidionin ostane enaka ali se še nekoliko poveča v spodnjem delu šestnajstega horizonta, v katerem so skoraj izključno drobci in odlomki lupin giroplever (sliki 16 in 17). Tu je rapidionin toliko, da so skoraj kamnotvorne.



Slika 16. Zelo zdrobljene lupine giroplever.

Proti vrhu šestnajstega horizonta z giroplevrami se množina zdrobljenih giroplever postopno zmanjšuje, zmanjšuje pa se tudi količina rapidionin. Na koncu šestnajstega horizonta, razen redkih izjem, izginejo tudi rapidionine. Takrat pa nastopijo v večjem številu miliolide, ki jih je prej skupaj z rapidioninami manj.



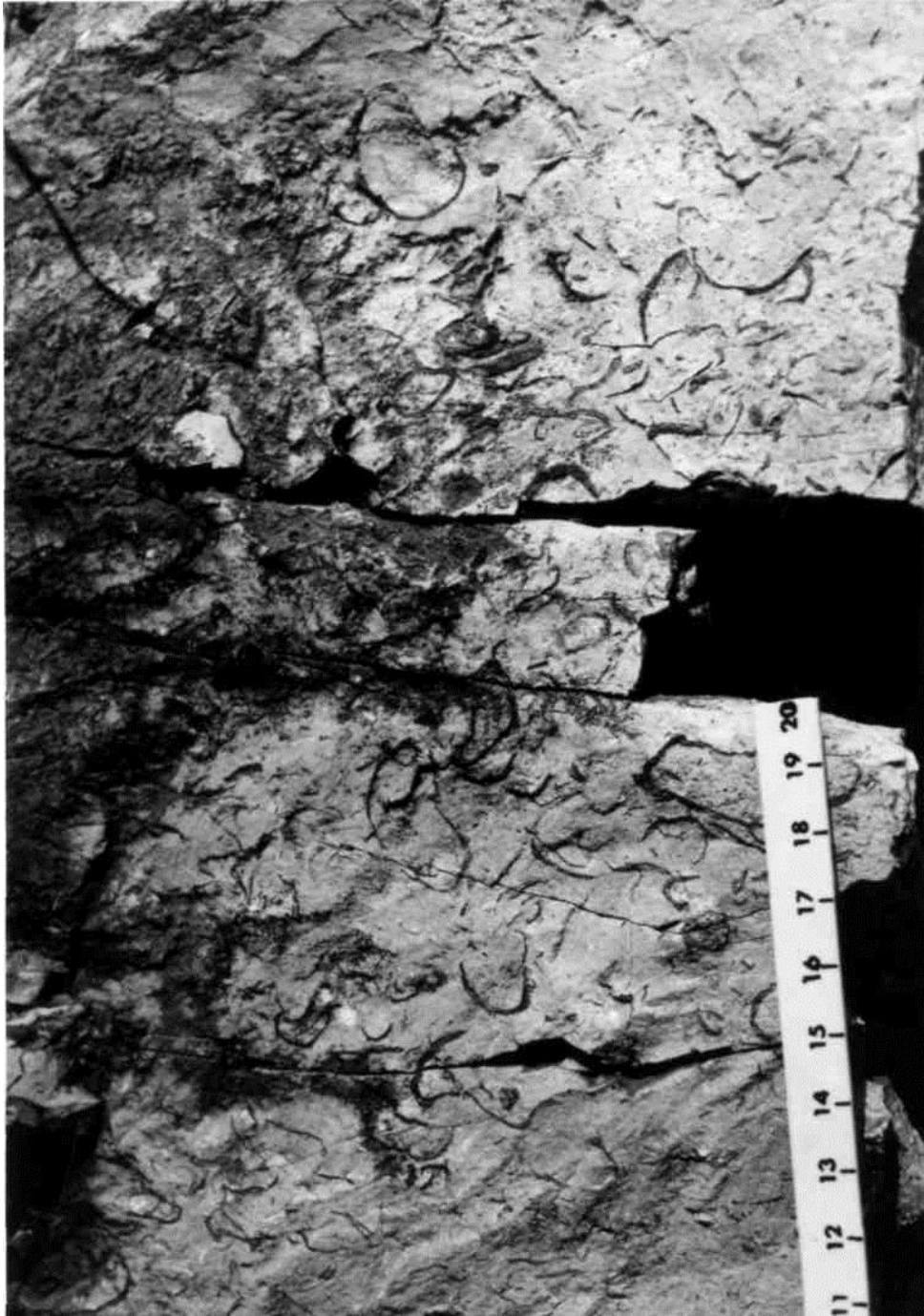
Slika 17. Med zelo zdrobljenimi lupinami giroplever so tudi posamezne dobro ohranjene.

17. horizont

Med šestnajstim in sedemnajstim horizontom z giroplevrmi je 45 cm apnenca 35 cm debel sedemnajsti horizont se začne in konča z neizrazito mejo. V njem so večinoma cele lupine giroplever (slika 18). V srednjem delu horizonta so med posameznimi drobci lupin giroplever tudi redke rapidionine, ki jih je nekoliko več le v zgornjem delu sedemnajstega horizonta, kjer drobci lupin giroplever prevladuje nad celimi lupinami. Rapidionin od tu naprej v profilu Vremski Britof ni več.

18. horizont

Osemnajsti, 5 cm debel horizont z giroplevrmi, je 170 cm nad sedemnajstim. Horizont vsebuje enakomerno pomešane cele lupine giroplever in njihove odlomke.



Slika 18. V sedemnajstem horizontu z giroplevrami so večinoma cele lupine.

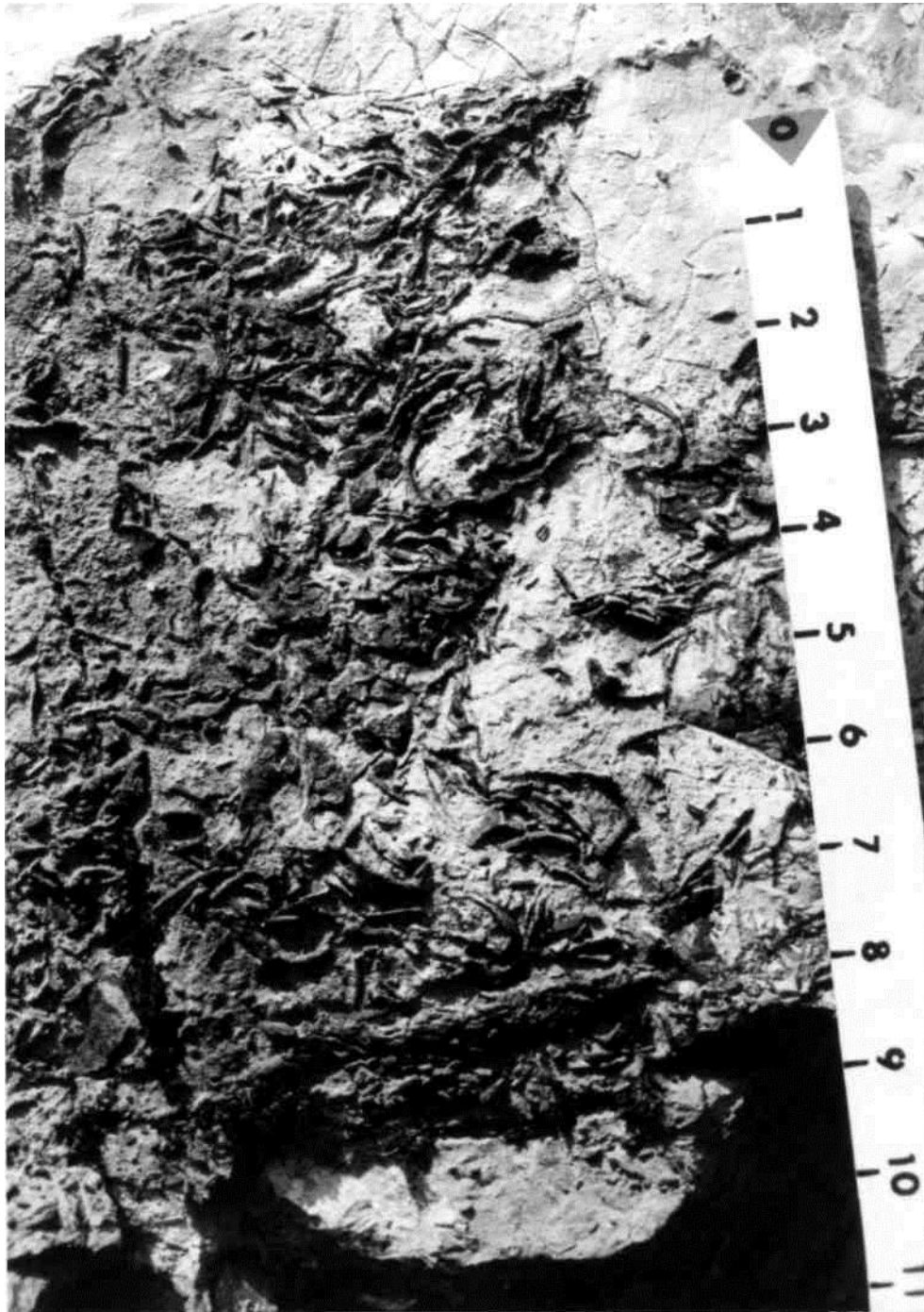
19. horizont

Devetnajsti horizont je 180 cm nad osemnajstim. Debel je 20 cm in ima podobne lastnosti kot osemnajsti horizont z giroplevrami (slika 19).

2.2. PROFIL ŠKOCJANSKE JAME

2.2.1. UVOD

Po Geološki karti krasa Škocjanskih jam (R. Gospodarič, 1983) in drugih podatkih (R. Gospodarič, 1984) sem izbral del, v katerem je zajetih večji del vremskih plasti. Profil sem označil kot Škocjanske jame (slika 20).



Slika 19. Izsek devetnajstega horizonta z giroplevrami.

2.2.2. LEGA PROFILA ŠKOCJANSKE JAME

Profil Škocjanske jame leži v neposredni bližini upravne zgradbe Škocjanskih jam v povprečno manj kot 1 m visokem useku poti med cesto, ki povezuje Matavun z regionalno cesto Divača–Kozina in upravno zgradbo Škocjanskih jam (slika 21). To je na skrajnem severovzhodnem delu Osnovne geološke karte SFRJ, list Trst, v merilu 1 : 100 000 (Pleničar, M., Polšak, A. & Šikić, D., 1969). Profil Škocjanske jame se začne tam, kjer je po Gospodaričevi karti (1983) začetek maastrichtijskih plasti in se konča tam, kjer je na tej karti maastrichtijske plasti prehajajo v spodnjepaleocenske.



Slika 20. Profil Škocjanske jame.

2.2.3. OPIS PROFILA ŠKOCJANSKE JAME

Profil Škocjanske jame je dolg 160 m. Zaradi delne pokritosti v spodnjem in zgornjem delu lahko debelino plasti le ocenimo na približno 80 m (sliki 22 in 23). V profilu se izmenjujejo večinoma zelo bituminozni lamelirani in nelamelirani apnenci različnih debelin. Fosili so v profilu redki, saj je v spodnjem delu le en horizont z oogoniji haracej, v zgornjem delu pa so v okrog dva metra debelih plasteh posamezni rudisti. V zgornjem delu profila je en horizont z giroplevrami. Vzorec sem v plasti vzel tam, kjer sem zasledil spremembe v kamnini. Vpad plasti v profilu se spreminja med 190/30 in 200/30.

Plast 1 (0 m)

Spodnjih 28 m profila je slabo razgaljenih. Na začetku profila v plasti 1 je temnorjav do 5rn mikritni in rahlo bituminozni apnenec brez fosilov, ki jih ni videti niti v zbruskih.

Plasti 2 (7,5 m), 3 (20 m) in 4 (23 m)

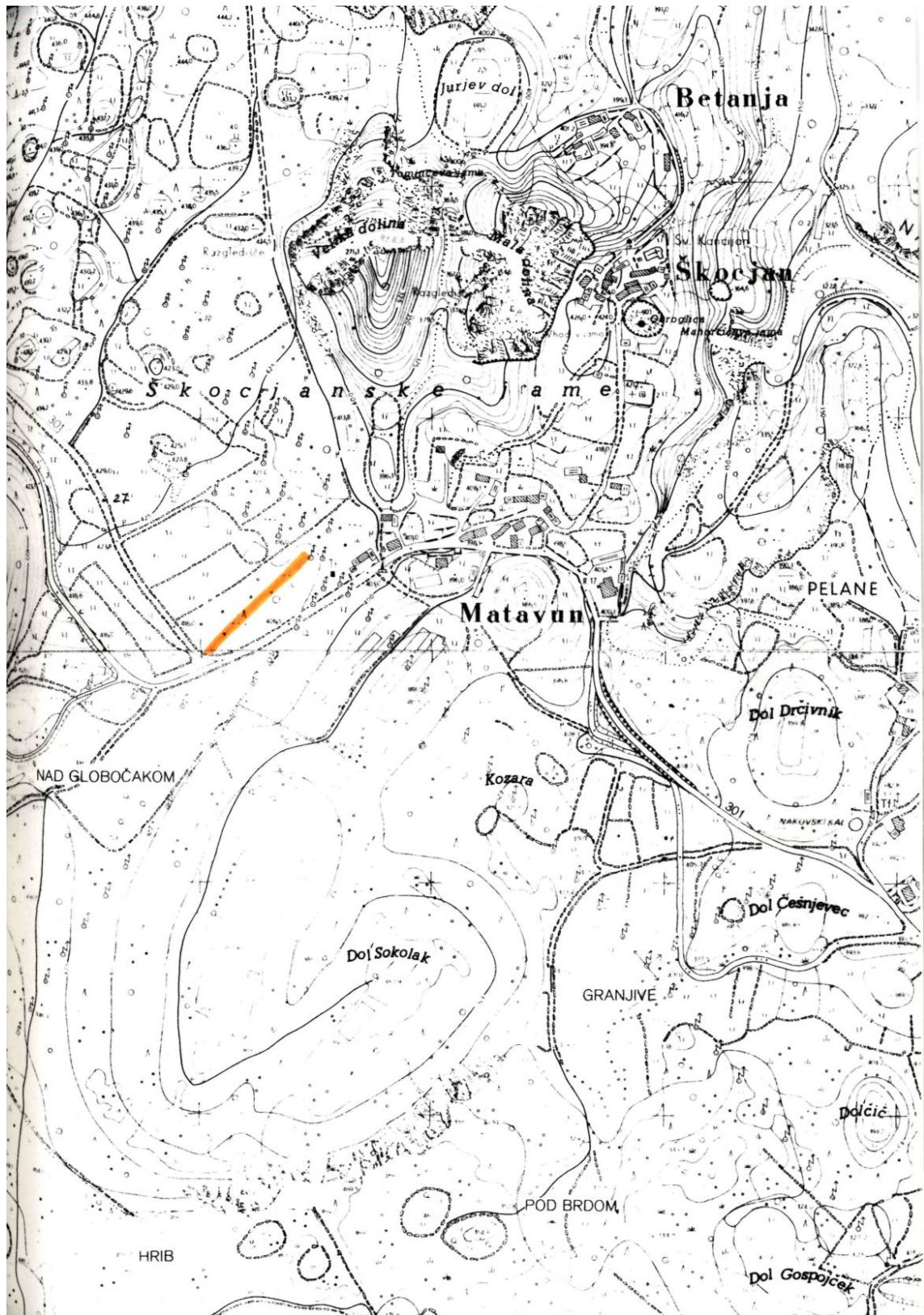
Med plastmi 2 in 4 je mikrosparitni apnenec svetlo siv, ponekod deloma zdrobljen in rahlo dolomitiziran. Tudi v teh plasteh ni fosilov.

Plasti 5 (24,5 m) in 6 (26,5)

V spodnjem delu (24,5 m) svetlosivega mikrosparitnega apnenca so posamezne miliolide. Pri 26,5 m je 10 cm debel horizont s posameznimi miliolidami. Apnenec je mikritnega tipa, temnorjav, bituminozen in močno prekrstaljen.

Plast 7 (28 m)

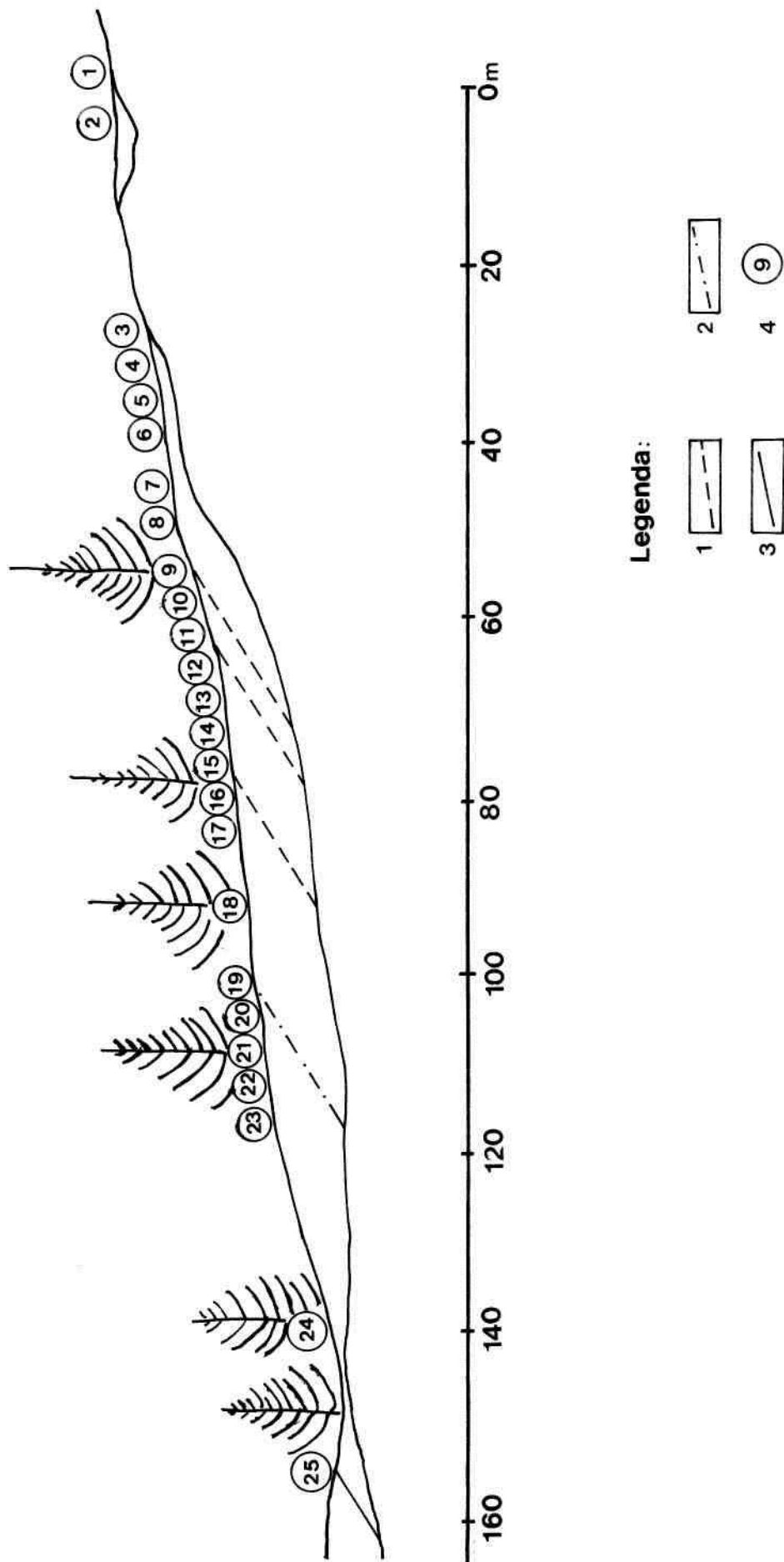
V plasti 7 je apnenec temnorjav in ne vsebuje fosilov.



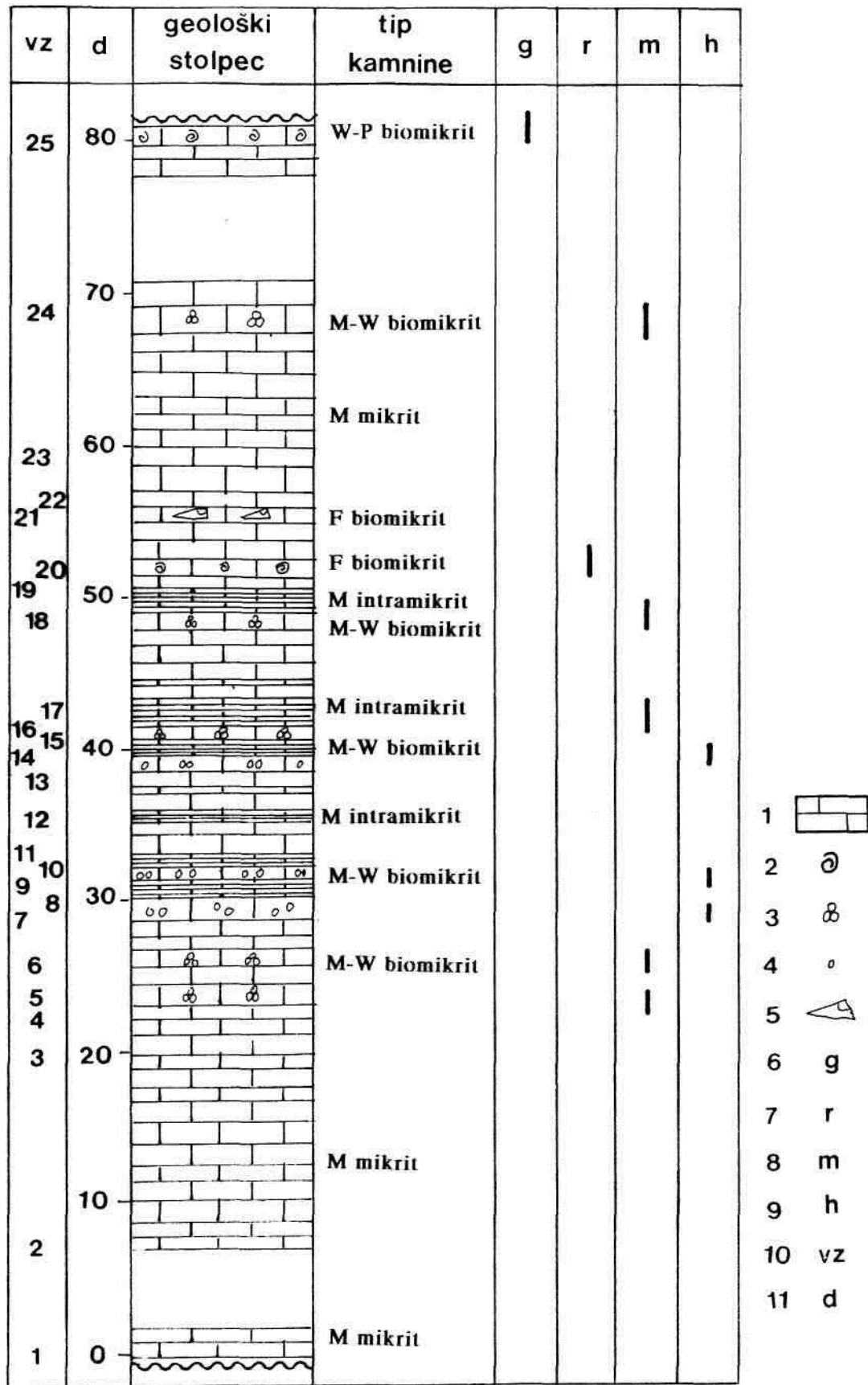
Slika 21. Lega profila Škocjanske jame.

Plasti 8 (29 m) in 9 (31,5 m)

Apnenec je v tem delu profila mikrospartitnega tipa, svetlorjav in rahlo bituminozen. V plasti 8 so v nekaj centimetrih zelo redki nepoškodovani oogoniji haracej.



Slika 22. Shematsko prikazan profil »Škocjanske jam«; 1 – horizont s haracejami, 2 – horizont z rudisti, 3 – horizont z giroplevrami, 4 – opisane plasti.



Slika 23. Geološki stolpec profila Škocjanske jame. 1 – apnenec, 2 – giroplevre (rudisti), 3 – miliolide, 4 – oogoniji haracej, 5 – polži, 6 – giroplevre 7 – rudisti, 8 – miliolide, 9 – haraceje, 10 – vzorec, 11 – debelina (m).

Plast 10 (32,5 m)

V plasti 10 leži na 10 cm debelem stromatolitnem apnencu 8 cm debel horizont mikritnega apnenca z oogoniji haracej Meje med stromatolitnim tipom apnenca in mikritnim apnencem z oogoniji haracej je ostra, vmes ni bilo prekinitve sedimentacije. Horizont s haracejami prehaja v 15 cm debel horizont svetlorjavega lameliranega apnenca brez fosilov.

Plast 11 (33 m)

Apnenec je drobno laminiran. Posamezne bolj ali manj ravne in med seboj vzporedne lamine, ki jih sestavljajo drobni, 1 do 2 mm veliki intraklasti in plastiklasti, so debele do 2 mm (slika. 24). Dolomitizirani apnenec ne vsebuje fosilov.



Slika 24. Drobno laminiran apnenec.

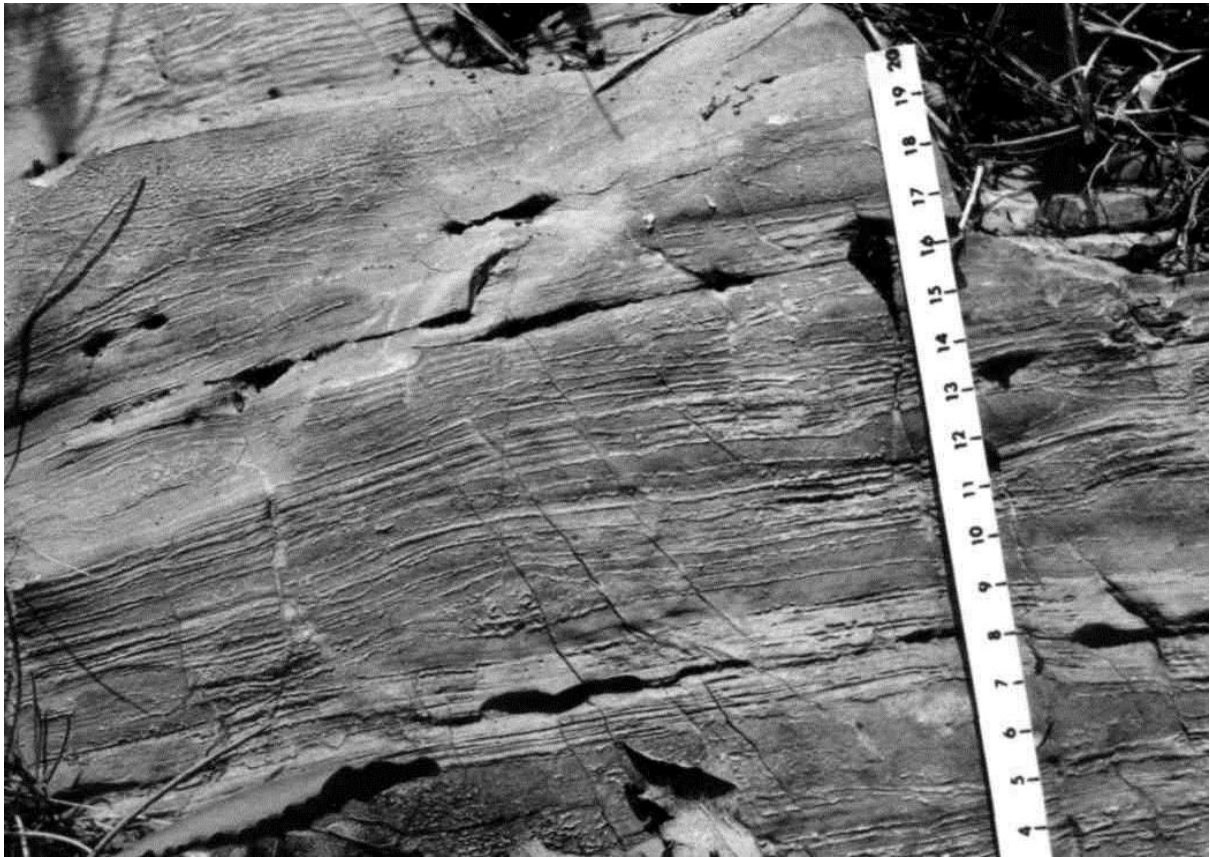
Plast 12 (35,5 m)

Drobno vzporedno laminiran (debelina lamin je od 1 do 2 mm) stromatolitni apnenec (LLH-stromatoliti) preide pri točki 12 v nelaminiran homogen in gost mikritni apnenec brez fosilov. Logan, B. W., Rezak, R. in Ginsburg, R. N. (1964) razlikujejo dva osnovna tipa stromatolitov, ki se kažeta tudi v profilu Škocjanske jame:

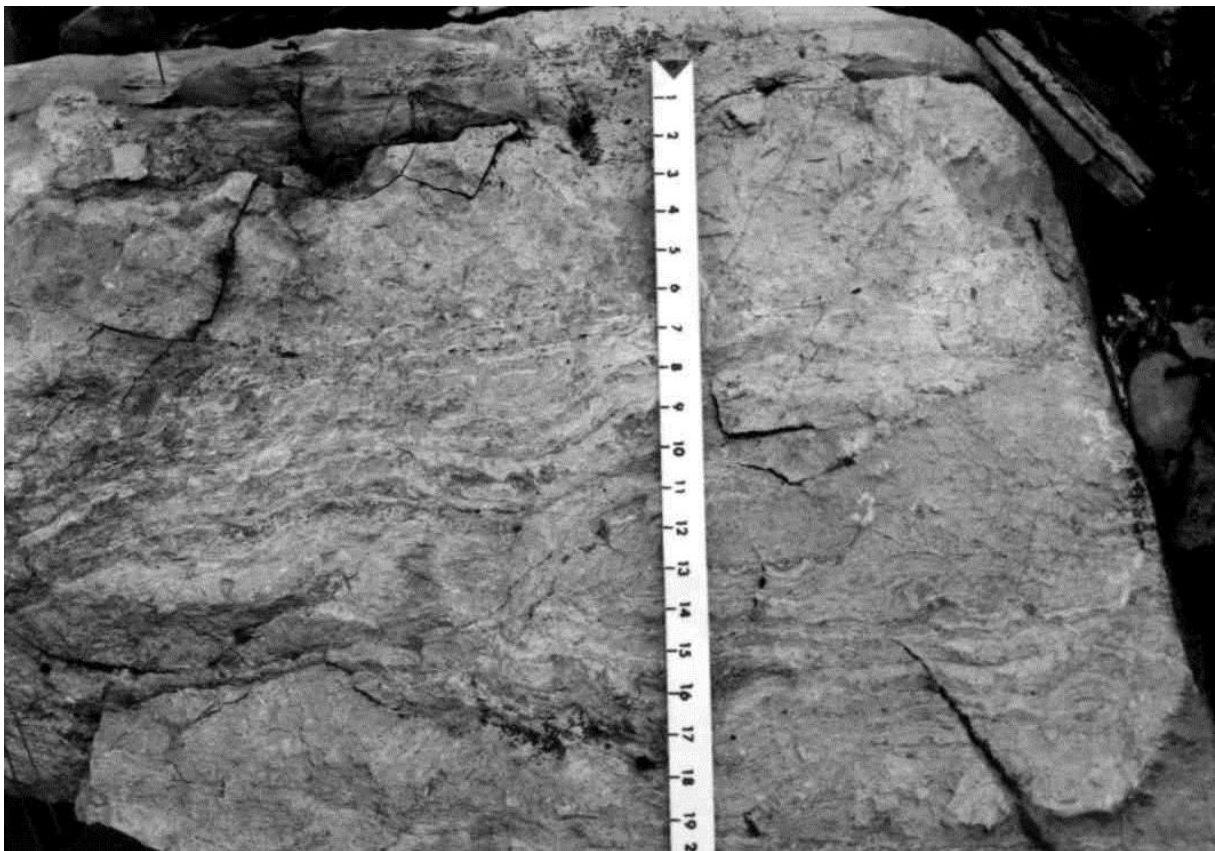
- LLH-stromatoliti (»Laterally Linked Hemispheroid«), ki se v sedimentu kažejo kot ravne do rahlo nagubane in s cementom bogate lamine;
- SH-stromatoliti (»Stacked Hemispheroid«) imajo med seboj deloma ločene valovito oblikovane skorje.

Plast 13 (37 m)

V plasti 13 je nekaj deset centimetrov drobno lameliranega stromatolitnega svetlo do temnorjavega apnenca tipa »LL«. Lamine se na prepereli površini izredno lepo vidijo (slika 25). Apnenec ne vsebuje fosilov.



Slika 25. Močno izražene lamine na prepereli površini.



Slika 26. Med seboj bolj ali manj vzporedne lamine so nagubane.

Plasti 14 (39 m) in 15 (39,5 m)

Mikritni apnenec je med plastema 14 in 15 svetlorjav in nelaminiran. V njem so posamezne haraceje ter stilolitni šivi, razporejeni v vseh smereh.

V plasti 15 postane apnenec zopet izrazito laminiran (LLH-stromatoliti) in kodrav. Stromatoliti imajo značaj deloma LLH-stromatolitov, deloma SH-stromatolitov (slika 26).

Plast 16 (41 m)

Vzporedno laminirani apnenec hitro preide v nelamelirani temnorjav do črn apnenec z številnimi miliolidami. Horizont z miliolidami je debel 30 cm, sediment pa je vseskozi enak. Nad horizontom z miliolidami je 50 cm črnega, deloma razpokanega bituminoznega apnenca brez fosilov. Razpoke so zapolnjene z debelokristalastim kalcitom in so razporejene v nepravilni mreži.

Plast 17 (41,5 m)

Apnenec je v plasti 17 drobno laminiran. Lamine so med seboj oddaljene 1 mm. Debelina tega »LLH stromatolitnega« apnenca je 1 m.

Plast 18 (47,5 m)

Znotraj plasti 18 so v 16 cm debelem horizontu temnorjavega apnenca miliolide. Ta apnenec prehaja navzgor v lamelirani apnenec.

Plast 39 (51 m)

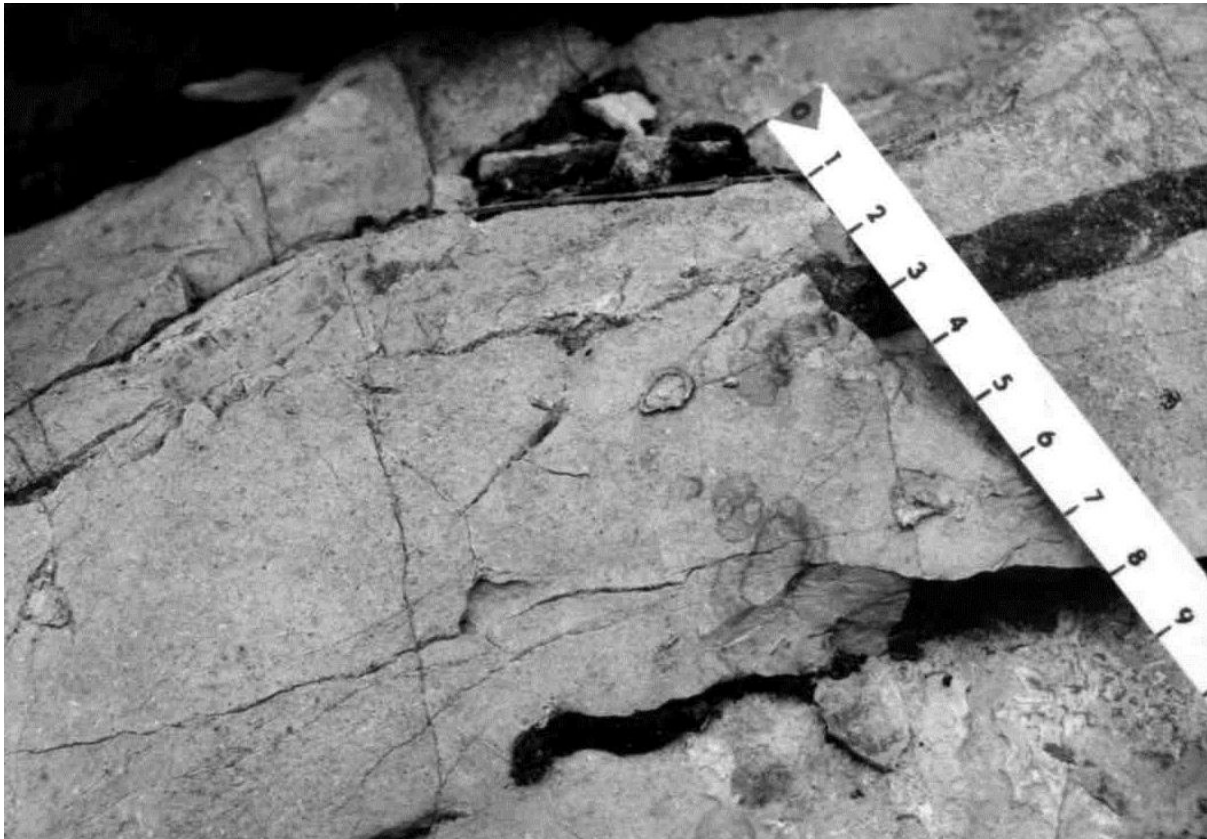
Apnenec je drobno laminiran. Lamine so vzporedne s plastnatostjo (značilni LLH-stromatoliti). Drobna laminiranost se lepo vidi na prepereli površini (slika 27). Iz kamnine izstopajo zlasti svetlejše lamine.



Slika 27. Drobna laminiranost v plasti devetnajst.

Plast 20 (52 m)

V plasti 20 se pojavljajo rudisti (slika 28). Sledimo jih tudi nad plastjo 20 v skupni debelini 2 m. M. Pleničar je določil vrsto *Bournonia vionceky*. Rudisti so v temnorjavem apnencu zelo redki, saj je na površini 1 m² največ 5 njihovih predstavnikov ter nekaj odlomkov lupin. Rudistni apnenec je mikritnega tipa, homogen in ni laminiran, deloma je prekrystaljen.



Slika 28. V plasti 20 so posamezni rudisti vrste *Bournonia vionceky*.

Plast 21 (56 m)

Svetlorjavi apnenec debel 40 cm, vsebuje posamezne polže, ki jih je še manj kot rudistov. Višina prekrystaljenih hišic polžev je do 2 cm. V tem delu profila so plasti apnenca debelejšee kot drugod (od 40 do 60 cm).

Plast 22 (56,5 m)

Pri 56. metru (plast 22) profila je svetlorjavi gosti apnenec z briozoji, velikimi do 6 mm. Povprečna velikost osebkov je okrog 3 mm. Briozoji so razporejeni v več do 5 cm debelih horizontih, so vzporednih s plastnatostjo. V tanjših, do 2 cm debelih horizontih so briozoi še posebno številni.

Plast 23 (58 m)

Temnorjavi bituminozni mikritni apnenec ne vsebuje fosilov.

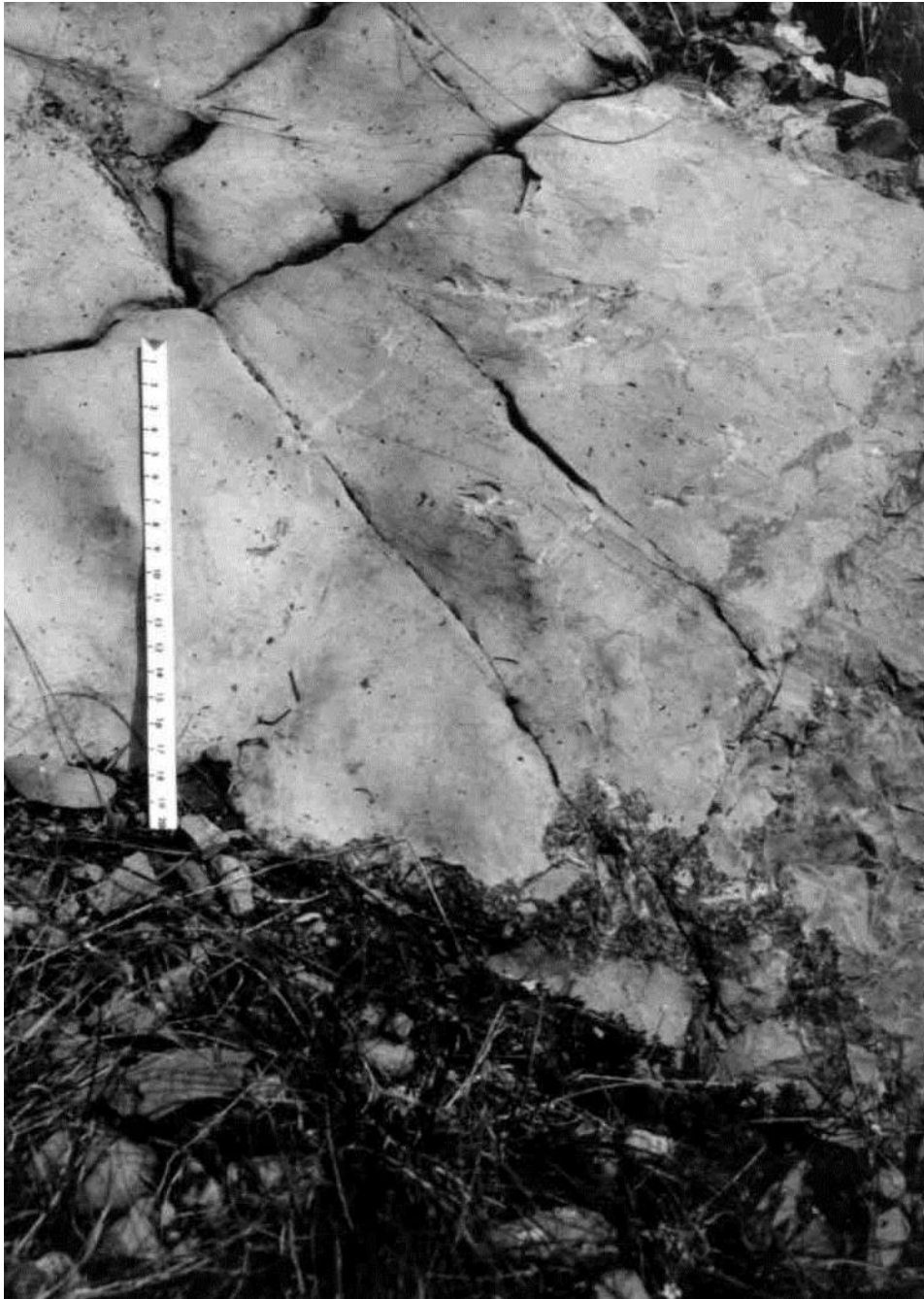
Plast 24 (68 m)

Na 68. metru (plast 24) je rahlo prekrystaljen, svetlorjav apnenec z miliolidami.

Plast 25 (80 m)

Zadnja plast v profilu (plast 25) vsebuje do 4 cm debel horizont z giroplevrami (slika 29) V tem horizontu so zelo številni odlomki školjčnih lupin, veliki nekaj milimetrov. Zapolnjujejo nekakšne vdolbine oziroma razpoke, ki so se verjetno na morskem dnu ustvarile med sedimentacijo. Smer zapolnjenih vdolbin in razpok je zelo različna, večkrat je celo

pravokotna na plasti. Nad in pod horizontom z giroplevrami dobimo v mikritni osnovi posamezne do 5 mm velike odlomke lupin.



Slika 29. Štiri centimetre debel horizont z giroplevrami v plasti 25.

2.3. PROFIL TRNJE

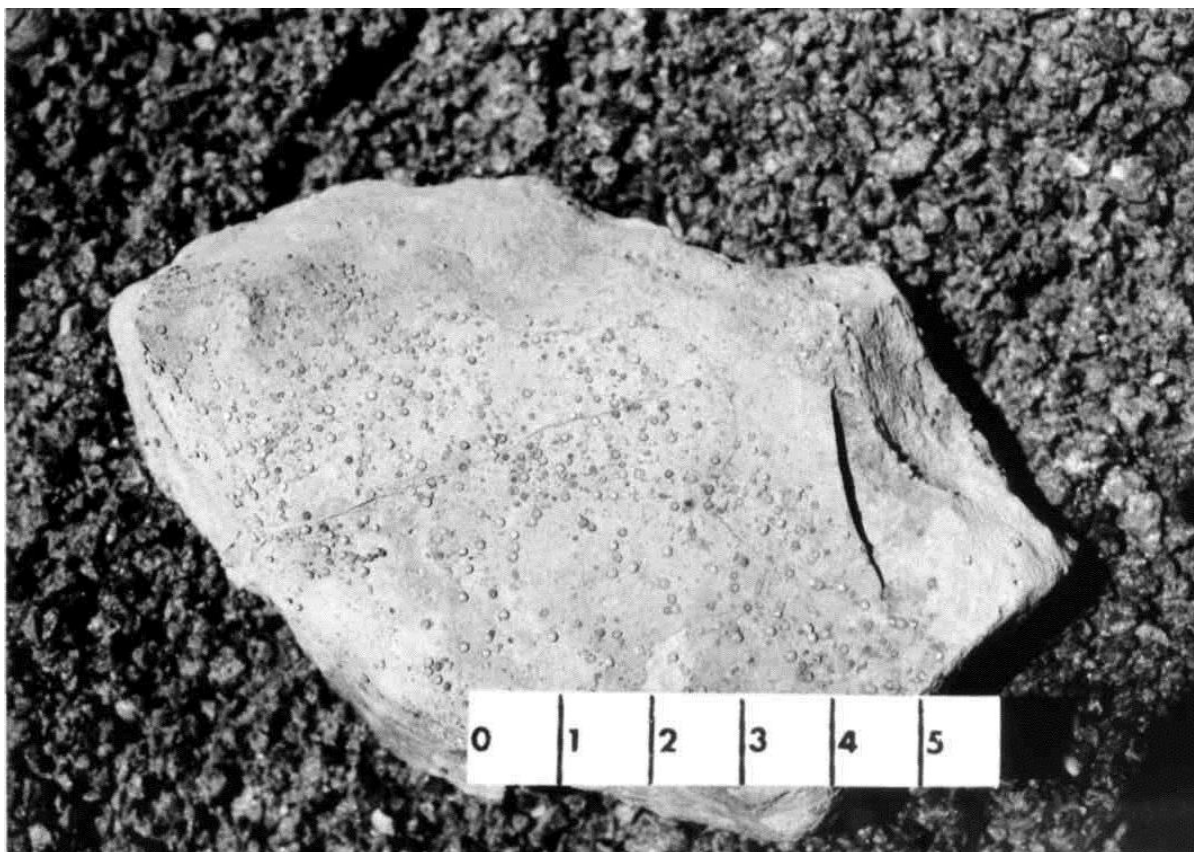
2.3.1. UVOD

V profilu Trnje (slika 30) najdemo, z izjemo enega samega horizonta debelega 10 cm, kjer so poleg oogonijev tudi deli talusov haracej, samo oogonije haracej (slika 31). Oogonije haracej, kot se pojavljajo v profilu Trnje, je G. Stache (1889) imenoval Porochara. G. Bignot in L. Grambast (1969) domnevata, da pripadajo vsi oogoniji haracej v starejšem delu kozinskih plasti vrsti Porochara stacheana. Ker najdemo to vrsto tudi v najmlajših delih paleocena, menita, da je razlog ohranitve vrste verjetno odvisen in povezan s posebnimi lokalnimi ekološkimi pogoji ali s posebnostmi v rodu Porochara. Glede na osnovne geološke podatke

terena, ki so v Tolmaču za list Postojna (Pleničar, M., 1970).



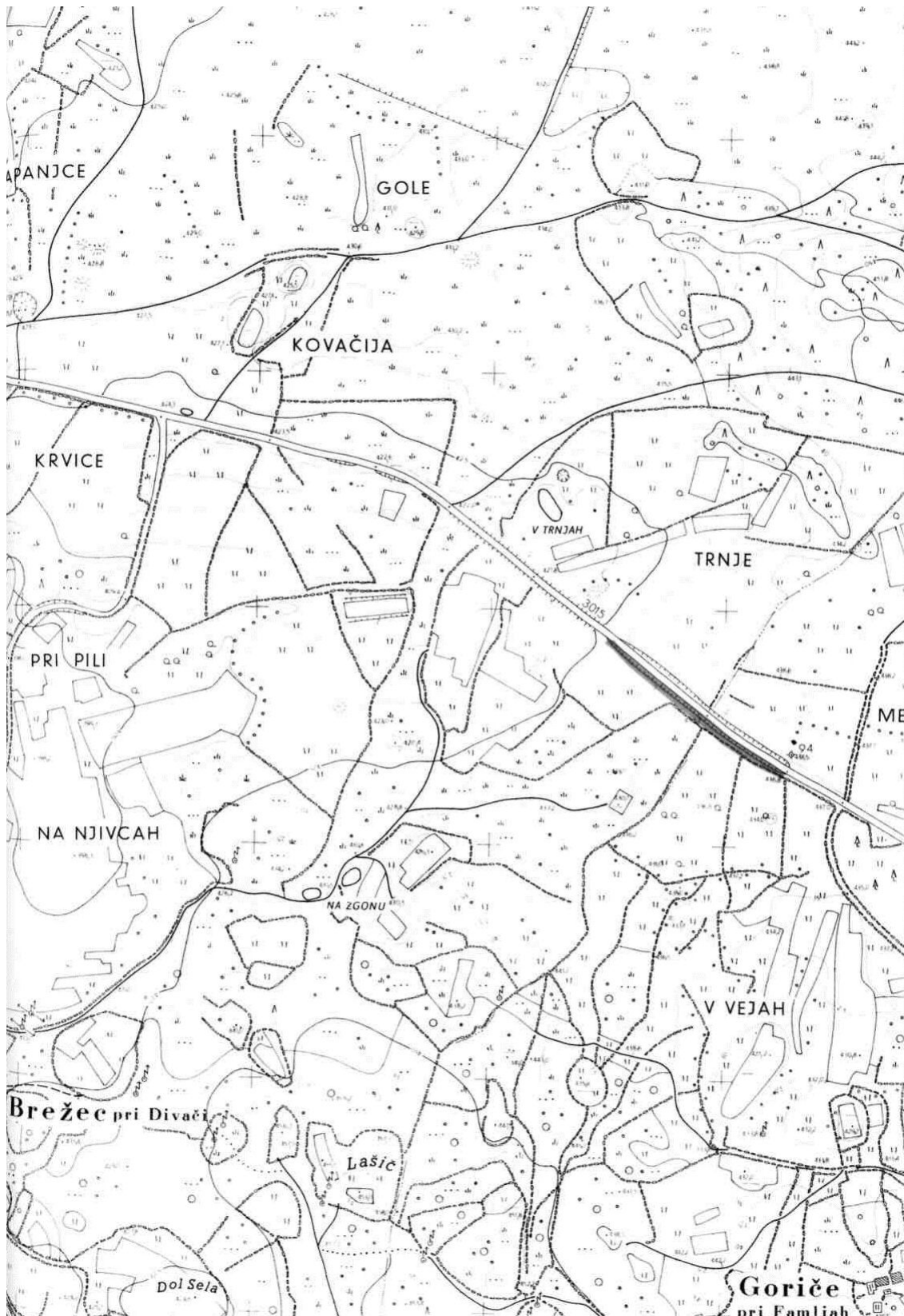
Slika 30. Profil Trnje.



Slika 31. Prosti ogoniji haracej.

2.3.2. LEGA PROFILA TRNJE

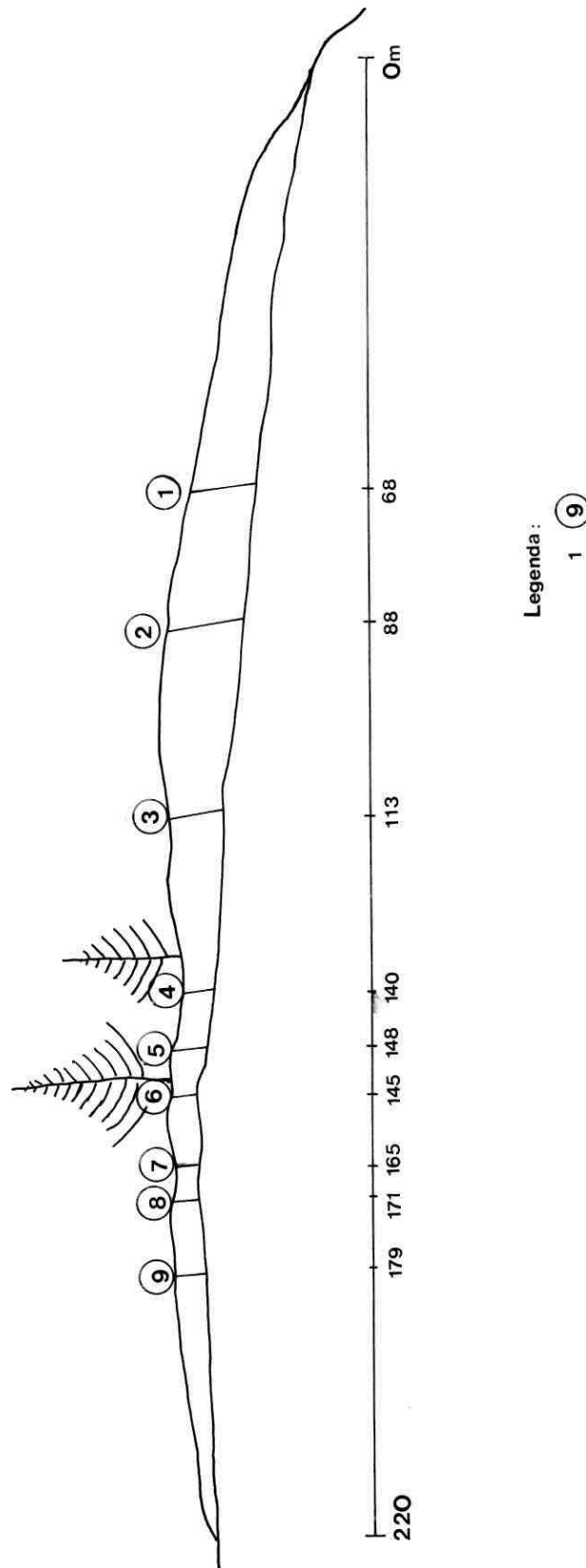
Profil Trnje leži v useku ceste, ki povezuje vas Famlje z Divačo, približno 550 m pred križiščem s potjo, ki vodi v vas Brežec (slika 32). Ker je profil v neposredni bližini topografskega imena Trnje, sem ga tako tudi imenoval. Profil je na jugozahodnem robu Osnovne geološke karte, list Postojna (Buser, S., Grad, K. & Pleničar, M. 1967).



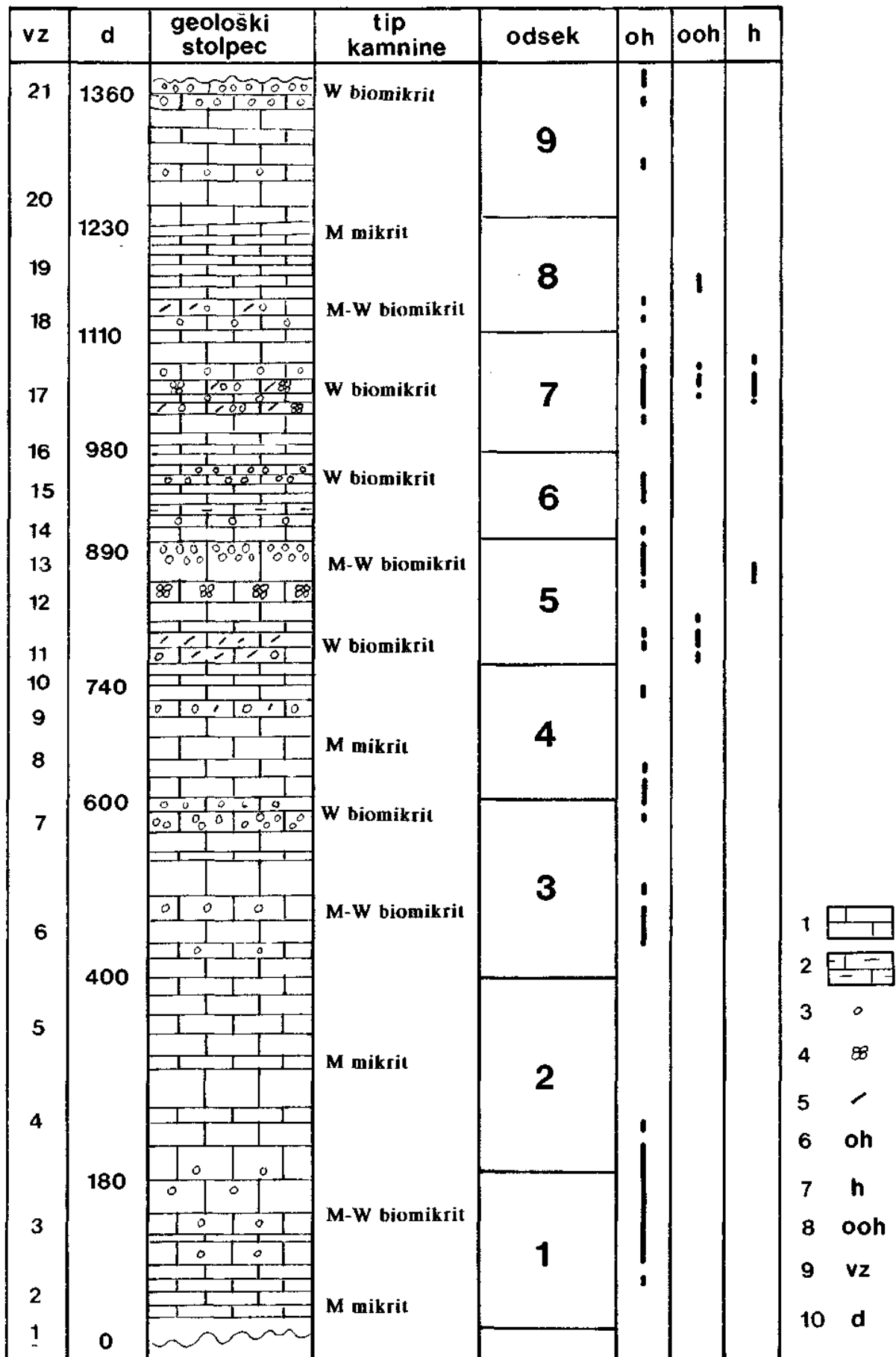
Slika 32. Lega profila Trnje.

2.3.3. OPIS PROFILA TRNJE

Zaradi položnega vpada plasti (večinoma okrog 10 stopinj, ponekod tudi manj), zaradi boljše povezave posameznih delov profila in zaradi ponekod zelo drobne plastnatosti, sem profil opisal v devetih odsekih, ki so med seboj povezani (sliki 33 in 34). Vpad plasti je večinoma 180/10.



Slika 33. Shematsko prikazan profil »Trnje«; 1 – številka odseka.



Slika 34. Geološki stolpec profila Trnje. 1 – apnenec, 2 – laporni apnenec, 3 – oogoniji, 4 – oogoniji z deli steljke, 5 – odlomki oogonijev, 6 – oogoniji haracej, 7 – oogoniji in drugi deli haracej, 8 – odlomki oogonijev haracej, 9 – vzorec, 10 – debelina (cm).

Prvi odsek na 68. dolžinskem metru

V spodnji polovici 180 cm debelega odseka so debeline plasti apnenca med 10 in 20 cm, v zgornji polovici pa so plasti debele 40 cm. V spodnjem delu profila do debeline 90 cm leži temnorjav rahlo bituminozni apnenec brez oogonijev haracej. Pri debelini 90 cm najdemo prve posamezne oogonije. Podobno gostoto oogonijev haracej (približno 5 na 100 cm²) sledimo do debeline 180 cm.

Drugi odsek na 88. dolžinskem metru

Debelina apnenčevih plasti v 220 cm debelem drugem odseku je od 20 do 60 cm. V tem delu profila je temnosiv apnenec brez oogonijev haracej.

Tretji odsek na 113. dolžinskem metru

Dva metra debel odsek vsebuje v spodnji tretjini od 30 do 40 cm debele plasti, v zgornjih dveh tretjinah pa od 10 do 50 cm. V spodnjem delu je črn gost apnenec, ki vsebuje 30 cm nad začetkom odseka v nekaj centimetrov debelem horizontu posamezne oogonije haracej. Sledi temnorjav apnenec brez haracej, ki se posamezne pojavijo ponovno pri 120 cm. Med 120 cm in 190 cm je temnorjav apnenec brez oogonijev. Pri 200 cm postanejo oogoniji haracej in njihovi odlomki zopet pogostejši in tvorijo horizont.

Četrty odsek na 140. dolžinskem metru

Debelina plasti v tem odseku je 140 cm. V spodnjih 50 cm je svetlosiv kompaktni in nebituminozni apnenec, brez fosilov. Pri 50 cm postane temnorjav do črn, bituminozen ter prepreden s številnimi stiliolitnimi šivi. Oogoniji haracej, deloma celi, deloma številni odlomki, pojavijo v enakem apnencu šele pri 120 cm.

Peti odsek na 148. dolžinskem metru

Plasti so v spodnjem delu debele od 5 do 40 cm, v zgornjem 70 cm, celotna debelina odseka je 150 cm. Pri 20 cm so v temnorjavem apnencu številni delci oogonijev. Stiliolitni Sivi so razporejeni v različnih smereh. Med 20 in 40 cm prevladujejo odlomki in drobir oogonijev. Večini oogonijev manjka polovica, nekaterim do tri četrte celotne velikosti. Popolnoma nepoškodovanih oogonijev haracej v tem horizontu skorajda ni. Pri 40 cm postane apnenec nekoliko svetlejši. Tu ni več odlomkov oogonijev. Pri 50 cm so Se zadnji posamezni celi oogoniji v tem horizontu. Tanjša, okrog 10 cm debela horizonta z dobro ohranjenimi oogoniji, sta v temnorjavem gostem apnencu pri 90 cm in 140 cm. Pri 148 cm se začne prvi, 15 cm debel, in eden od treh z oogoniji haracej najbogatejših horizontov. V apnencu so naenkrat zelo številni oogoniji. Lepo so opazni deli horizonta, v katerih so razvrščeni oogoniji haracej. Ti deli horizonta so med seboj in s plastnatostjo vzporedni (slika 35).

Šesti odsek na 154. dolžinskem metru

V spodnjem delu šestega odseka je debelina plasti okrog 30 cm, od 30 do 90 cm v profilu so plasti debele od 3 do 10 cm. V spodnjih 20 cm močno bituminoznega temnorjavega in kompaktnega apnenca so redki celi oogoniji haracej in njihovi odlomki. Pri 30 cm je 3 cm debela laporna plast s celimi oogoniji haracej. Med 30 cm in 70 cm so v apnencu zopet posamezni oogoniji in njihovi odlomki. Pri 70 cm je v svetlorjavem apnencu horizont s celimi oogoniji haracej.

Sedmi odsek na 165. dolžinskem metru

Debelina apnenčevih plasti je spodnjih 70 cm sedmega odseka od 3 do 8 cm, od 70 do 130 pa od 10 do 20 cm.



Slika 35. Prvi horizont s haracejami. Horizont je vzporeden s plastnatostjo.



Slika 36. Drobnoplastnat apnenec v sedmem odseku.

Apnenec je v spodnjih 40 cm skoraj črn, gost, trden, rahlo bituminozen in ne vsebuje haracej in drugih fosilov. V naslednjih 10 cm se število oogonijev hitro veča. Med 50 in 70 cm je toliko oogonijev in tudi nekaj delov rastlin, da lahko govorimo o horizontu s haracejami.

Med odlomki oogonijev, ki jih pravtako najdemo v tem horizontu, so tudi zdrobljeni deli talusov haracej. Pri debelini 100 cm dobimo le Se oogonije haracej.

Osmi odsek na 171. dolžinskem metru

Debelina plasti je v spodnjih 40 cm od 10 do 20 cm, potem do vrha odseka od 1 do 5 cm. V profilu so lezike med posameznimi plastmi večkrat valovite, v splošnem pa vzporedne z plastnatostjo.

V spodnjih 30 cm so v temnorjavem, močno bituminoznem apnencu posamezni oogoniji haracej in številni njihovi odlomki. Pri 30 cm začno odlomki oogonijev postopoma izginjati. Deset centimetrov višje v profilu so v rjavem bituminoznem apnencu le še posamezni oogoniji. V tankoploščastem apnencu so številni stilolitni šivi.

Med 30 in 40 cm je tankoploščast, rahlo lapornat apnenec, v katerem najdemo posamezne oogonije haracej. Plasti 3 do 7 cm debelega ploščastega apnenca imajo zaradi preperevanja svetlejši zgornji in spodnji rob, sredina plasti pa je temnejša.

Posamezne oogoniji haracej in redke njihove odlomke najdemo zopet pri 80 cm v horizontu, debelem 5 cm. Sledi močno lapornat apnenec, ki pri debelini 100 cm preide v črn, bituminozen ter gost in kompakten apnenec brez oogonijev haracej in drugih fosilov.

Deveti odsek na 179. dolžinskem metru

Debelina devetega odseka je 130 cm. Debelina plasti v spodnji polovici je okrog 30 cm, v zgornji pa od 5 do 30 cm.

Spodnjih 30 cm zadnjega odseka v profilu Trnje sestavlja gost, temnorjav do črn mikritni apnenec brez fosilov. Pri 30 cm je apnenec izjemoma zelo bituminozen. Številne haraceje, ki se pojavijo na hitro, dobimo med 30 in 40 cm. Oogoniji haracej so tako številni, da tvorijo horizont. Pri 50 cm haraceje postopoma izginejo. Oogoniji so odlično ohranjeni, vendar jih je večinoma težko izluščiti iz kamnine. Na površini imajo značilno spiralno zgradbo.

Pri 50 cm je svetleje rjav mikritni apnenec brez haracej, prepreden s številnimi stiliolitnimi šivi. Sivi potekajo v različnih smereh, približno polovica je vzporednih s plastnatostjo, polovica pa je na plasti pravokotnih.

Pri 70 cm je 10 cm prekristaljenega apnenca. Nad njim so v 10 cm debelem horizontu manj številni, dobro ohranjeni oogoniji haracej. V sivem apnencu med 70 in 80 cm zasledimo tudi redke odlomke oogonijev. Do 120 cm je v profilu svetlosiv apnenec brez fosilov.

Zadnji horizont z oogoniji haracej (slika 37) je pri 120 cm nad dnom odseka. Čim temnejši je apnenec, toliko večje je število haracej. Rahlo lapornat apnenec je temno do sivorjav.

2.4. PROFIL DIVAČA

2.4.1. UVOD

V profilu Divača sem posebno pozornost posvečal horizontom s haracejami. Te so omenjali že mnogi geologi, nihče pa ni profila (slika 38) podrobneje preučeval. Haraceje lahko igrajo važno vlogo pri razlagi nastanka plasti (cf. G. Bignot & L. Grambast, 1969). V neposredni bližini horizontov s haracejami so v profilu tudi horizonti s številnimi polži, ki so večkrat tudi skupaj s haracejami. Ker odnos horizontov s haracejami s horizonti s polži do sedaj še ni bil obdelan, sem med drugim poskušal ugotoviti tudi kdaj, zakaj in kako se haraceje oziroma polži pojavljajo v plasteh, ter kakšno je njihovo razmerje ter morebitna povezava v pojavljanju.



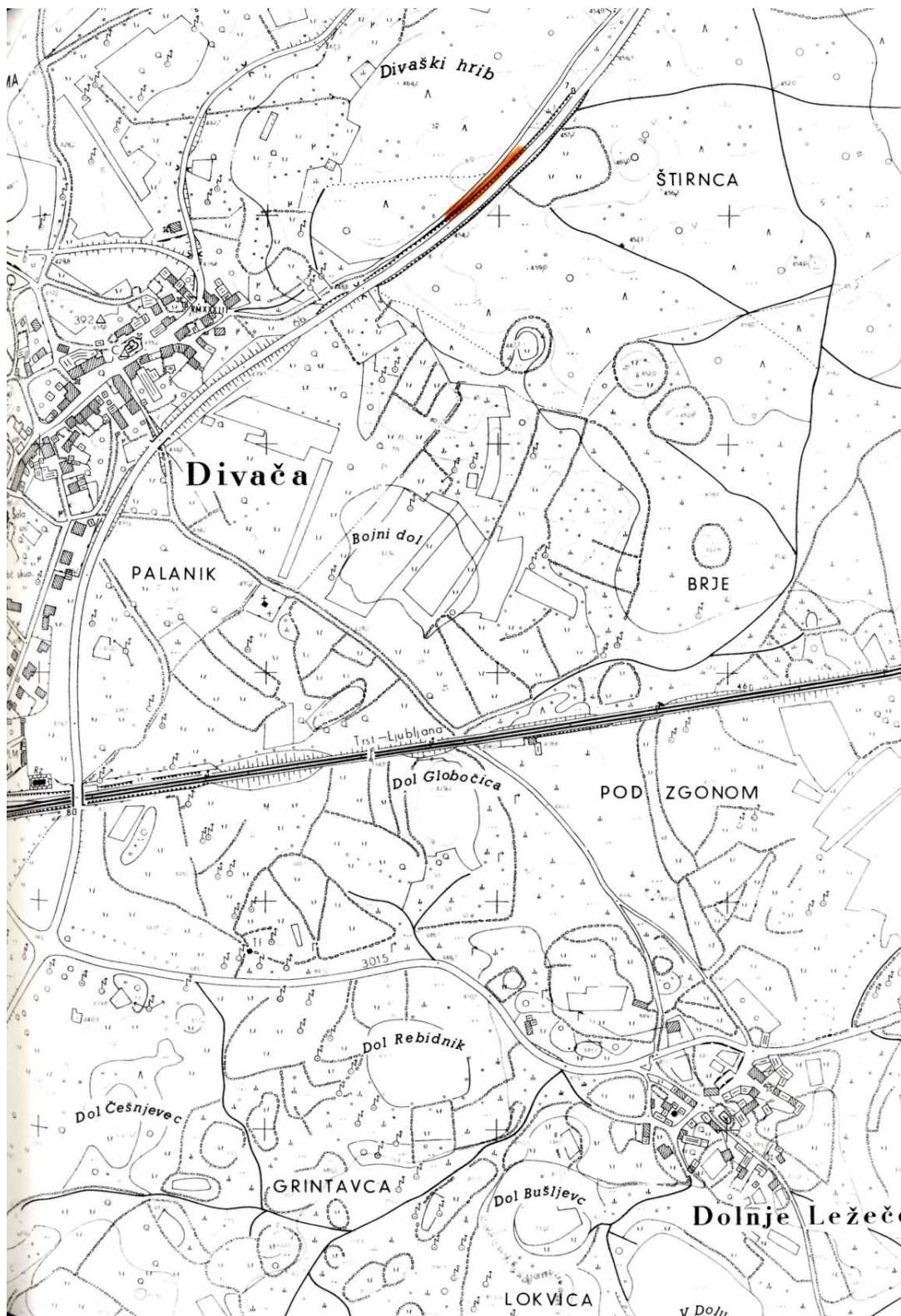
Slika 37. Zadnji horizont z oogoniji haracej med katerimi so številni njihovi odlomki.



Slika 38. Profil Divača.

2.4.2. LEGA PROFILA DIVAČA

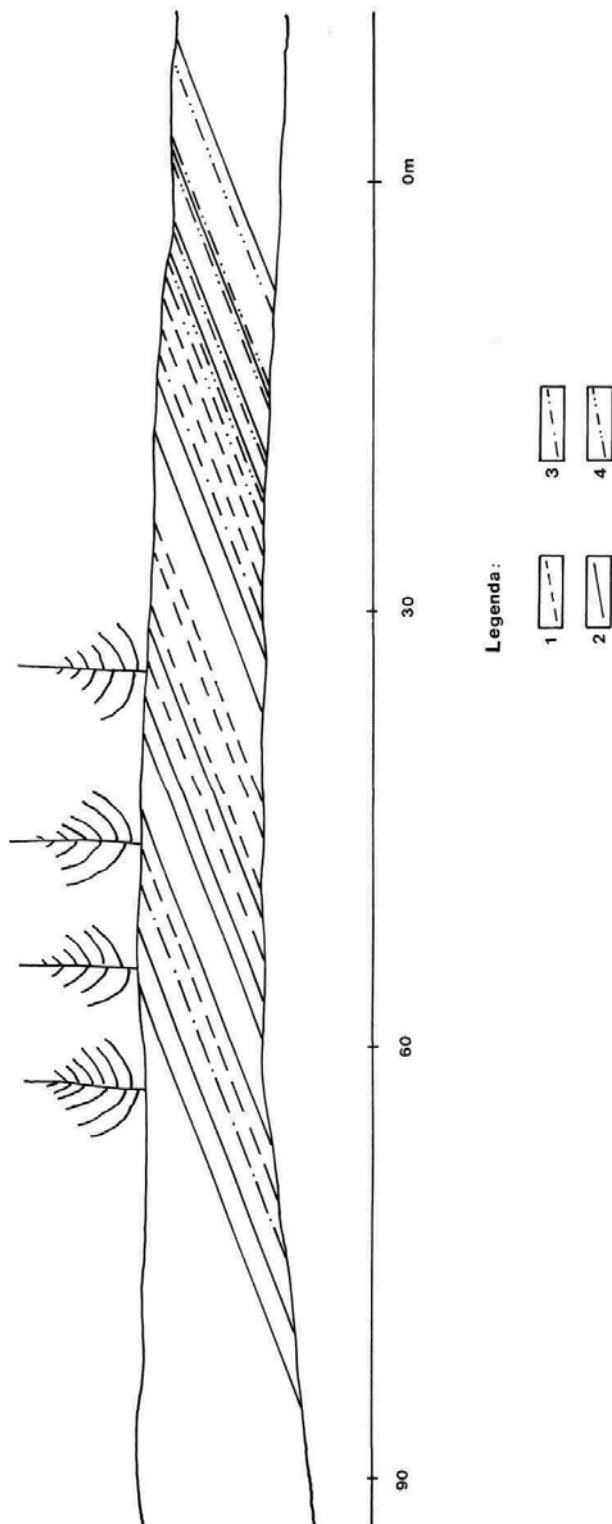
Profil Divača leži v useku magistralne ceste Senožeče–Divača, približno 800 m pred odcepom ceste za Divačo (slika 39). Usek je severovzhodno od vasi, nekako med odcepom stare ceste in zadnjim klancem pred Divačo. To območje je na jugovzhodnem delu Osnovne geološke karte SFRJ, list Gorica (S. Buser, 1968).



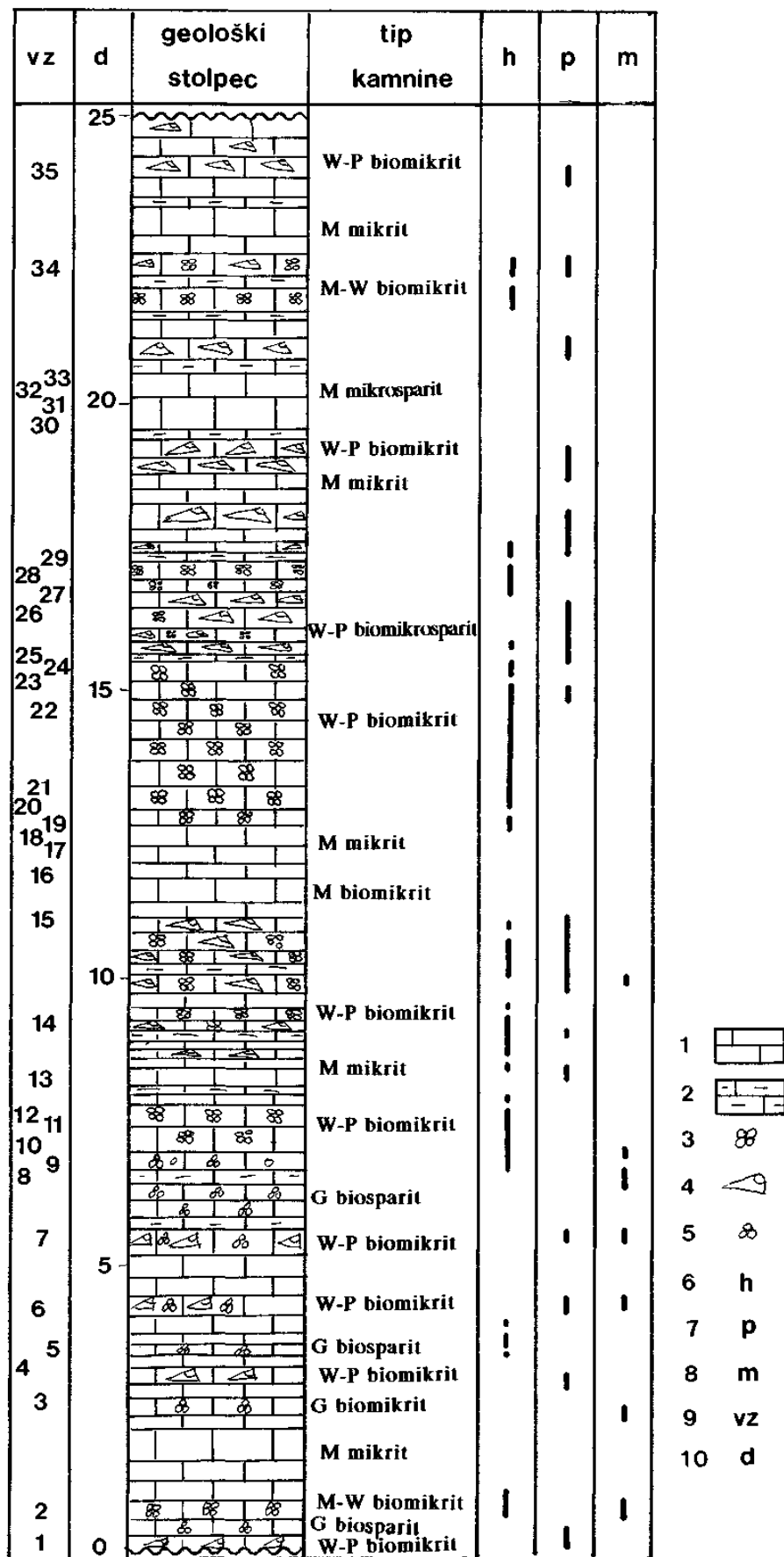
Slika 39. Lega profila Divača.

2.4.3. 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. Vpad plasti 180/20 je večinoma konstanten skozi celoten profil (sliki 40 in 41).



Slika 40. Shematsko prikazan profil »Divača«; 1 – horizont haracejami, 2 – horizonti s polži, 3 – horizont haracejami in polži, 4 – horizont z miliolidami.



Slika 41. 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.

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 izluščenja iz kamnine, sem določil le tri rodove: *Stomatopsis*, *Cosinia?* in *Kallomastoma?*.

Plast 1 (Prvi horizont s polži)

Prvi polži iz rodu *Stomatopsis* so v horizontu, debelem 35 cm (slika 42). 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 42. Prvi horizont s polži.

Plast 2 (Prvi horizont s haracejami)

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

Navzgor sledi apnenec 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 32 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

Apnenec 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 redke polže. V pretrtem apnencu med 4,70 m in 5,40 m miliolid ni več. Pri 4,96 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?* in *Kallomastoma?*), visoki okrog 1 cm. Polži imajo notranjost hišic zapolnjene z debelokristalnim sparitom (slika 43).



Slika 43. Številni polži so zapolnjeni z debelokristalnim sparitom.

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 laporna plast je pri 6,80 m. Vmes je apnenec 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 (slika 44).



Slika 44. Med plastmi apnenca se pojavlja tudi lamelirani laporni apnenec.

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 cele haraceje. Na površini plasti so posamezni izluženi oogoniji haracej. Haraceje so najpogostejše v zgornjih 30 cm 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 apnenec še zelo homogen in neplastnat. Od 7,80 m do 7,90 m je apnenec 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 cele haraceje. Polžev v tej plasti ni.

Plast 13

Drobnoplastnati laporni apnenec prehaja v neplastnata 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 (Četrti 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 45). 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.



Slika 45. Ena od lapornih plasti, nad katerimi se pojavljajo haraceje.

Plast 16 (Četrty 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 višje 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 (slika 46) se začne osmi in hkrati najdebelejši horizont s številnimi haracejami. 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.



Slika 46. Odsek profila z najštevilčnejšimi haracejami.

Plasti 24, 25 in 26

Podobno kot pri prejšnjih plasteh je tudi v vzorcih 24 (na 12,90), 25 (na 13,50) in 26 (na 14,80). 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.

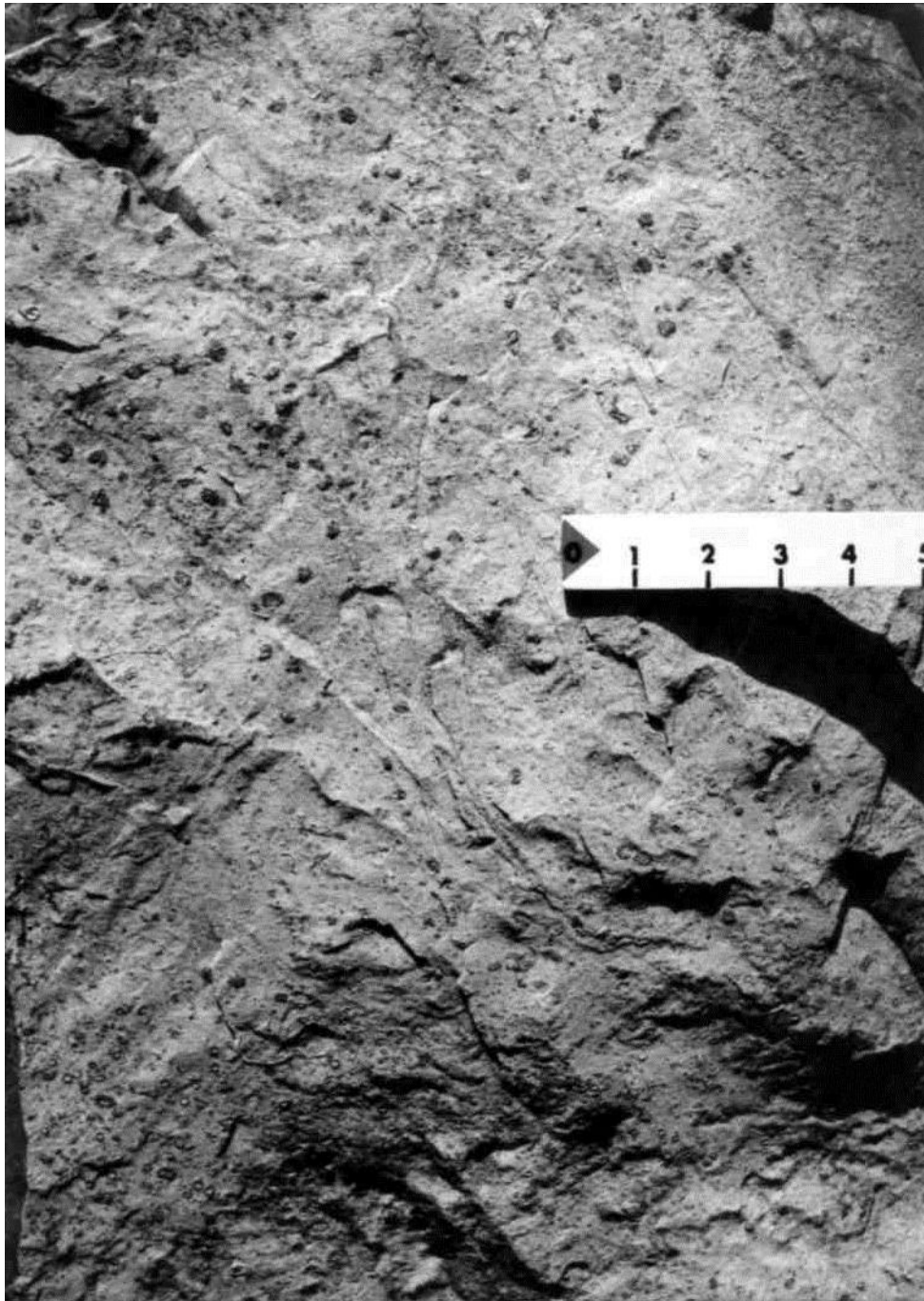
Plasti 27 in 28

Pri 15,20 m (plast 27) je v apnencu Se 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. Na 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 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.



Slika 47. Osmi horizont s haracejami.

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?) 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 rasi 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.

Plast 30 (Deseti horizont s polži)

Med 16,50 m in 16,70 m so s številnimi drobnimi polži (Cosinia?), 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, vsebuje pa ponekod 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 hiš 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 številčnejše haraceje (slika 48). Posamezni polži (Kallomastoma?) med haracejami so visoki do 2 cm. Pri 22,55 m v apnencu haracej in polžev ni več.

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 laporno apnenčeva plast, debela 5 cm. V teh plasteh polžev in haracej ni.



Slika 48. Horizont s haracejama in polži.

Plast 42 (Šestnajsti horizont s polži)

Pri 24 m je zadnji horizont s polži (*Kallomastoma?*), debel 20 cm. Polži imajo do okrog 4 cm visoke hišice. Večinoma niso koničasti, temveč imajo zaokrožene hišice (slika 49). Do 25 m najdemo tu in tam se redke polže.



Slika 49. Šestnajsti horizont s polži.

3. PALEOEKOLOŠKA OPAZOVANJA

3.1. PALEOGEOGRAFSKE IN PALEOEKOLOŠKE ZNAČILNOSTI LIBURNIJSKE FORMACIJE

Plasti liburnijske formacije so nastajale od maastrichtija do thanetija (R. Pavlovec & K. Drobne, 1991). M. Pleničar, A. Polšak in D. Šikić (1973) pišejo, da je prostor Slovenskega Primorja ob koncu krede zajelo laramijsko gubanje. V nastale sinklinale je v daniju in paleocenu transgrediralo morje. Po D. Šikiću in M. Pleničarju (1975) so v tem delu pri koncu krede znaki splošnega dviganja ozemlja. Na prehodu krede v terciar pa je morsko dno večkrat osciliralo, kar se od obravnavanih profilov kaže tudi v profilu Divača.

Po sedimentaciji plasti z rudisti, je sledila regresija, zaradi katere so v Sloveniji začele nastajati vremse plasti (R. Pavlovec, 1981c).

Podobno opisuje zgodovino nastajanja tega dela ozemlja S. Buser (1973). 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,

Sedimenti liburnijske formacije naj bi se po G. Stachejevih (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.

Breče in boksiti liburnijske formacije, ki so na več mestih po Primorski, kažejo na takratno regresijo morja, ki naj bi bilo plitvo s krajevnimi kopninami. V morskih lagunah in deloma v sladkovodnih jezerih se je sedimentacija liburnijske formacije vršila brez večjih vmesnih tektonskih premikov (M. Pleničar, 1961). Na koncu krede je prišlo sicer do dviganja, ki pa je imelo značaj epirogenetskih in ne orogenetskih procesov (M. Pleničar, 1970).

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 (1963) izrazil dvora, 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, 1963).

Po Nortonovih conah je Rhapydionina liburnica, ki se v profilu Vremski Britof pojavlja v več horizontih, najvažnejši fosil maastrichtijskih vremskih plasti (K. Drobne et al., 1988) in je daleč najpogostejša v coni A, kjer naj bi bila globina morja do približno 9 m in, temperatura morja, od 21 °C do 31 °C (R. Pavlovec, 1963).

Glede na podatke K. Drobne in sodelavcev (1988; 1989), so se vremske plasti v okolici profila Dolenja vas, ki kaže podobnosti z v tej nalogi opisanimi profili, odlagali na mirnem in plitvem zatišnem šelfu z nizkim energijskim indeksom (1–2). Takšno okolje naj bi bilo enotno na širšem prostoru slovenskega dela Zunanjih Dinaridov.

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, 1981c).

3.2. VREMSKE PLASTI

3.2.1. TIPI HORIZONTOV Z GIROPLEVRAMI

Glede na pojavljanje lupin giroplever v preiskanih profilih razlikujem več tipov horizontov z giroplevrami.

Glede na vertikalne razlike v nastopanju lupin giroplever in njihovih odlomkov v horizontu sem določil pet tipov:

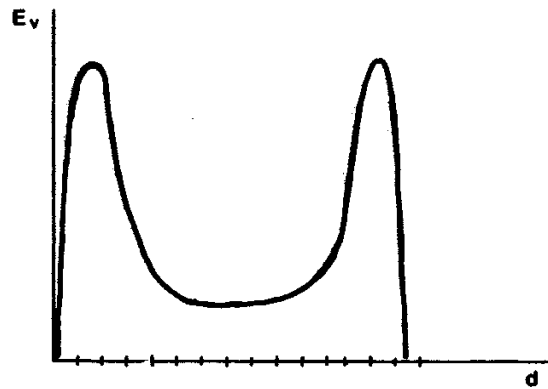
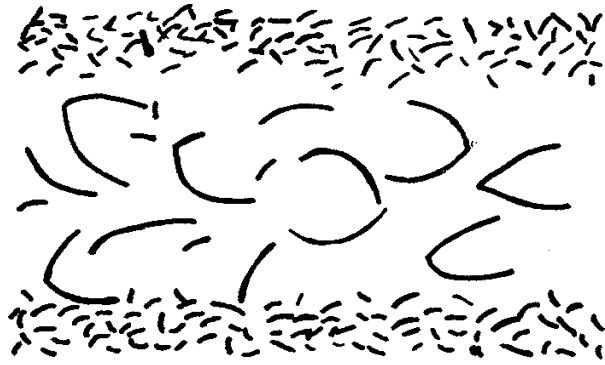
- Tip A: število lupin giroplever se v horizontu postopno večja od spodnjega proti zgornjemu robu horizonta;
- Tip B: Število lupin giroplever je približno enako v spodnjem in zgornjem delu horizonta z giroplevrami. V sredini horizonta je lupin giroplever manj (slika 50);
- Tip C: Največ lupin giroplever je v sredini horizonta in manj v spodnjem in zgornjem delu (slika 51);
- Tip D: število lupin giroplever se v horizontu postopno manjša od spodnjega proti zgornjemu robu horizonta, (slika 52);
- Tip E: število lupin giroplever je približno enako po vsem horizontu.

Glede na ohranjenost lupin giroplever v horizontu sem ločil tri tipe:

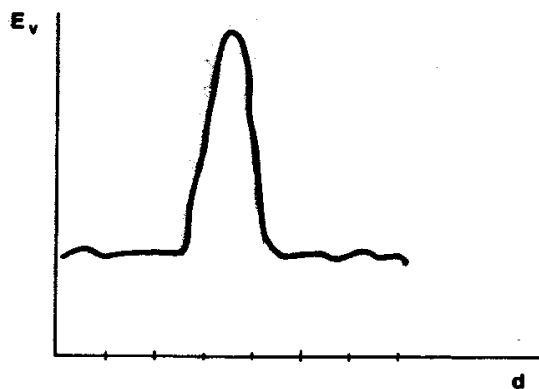
- Tip 1: Večinoma cele lupine giroplever;
- Tip 2: Cele lupine giroplever in njihovi odlomki;
- Tip 3: Večinoma odlomki lupin giroplever.

3.2.2. INTERPRETACIJA HORIZONTOV Z GIROPLEVRAMI

M. Pleničar (1963) piše o hamidnih školjkah, kamor s tega področja uvršča samo rod Gyropleura, živele naj bi od spodnjega dela zgornje krede do najmlajšega senona. V zadnjem času so geologi (R. Pavlovec & M. Pleničar, 1983) mnenja, da niso vse školjke, ki jih danes dajemo v rod Gyropleura iz tega rodu, kar je predvideval že R. Pavlovec (1963). Zaradi slabe ohranjenosti domnevajo (R. Pavlovec & M. Pleničar, 1983) da jih je vsaj del iz rodu Apricardia ali še iz drugih rodov. avtohtonosti oziroma alohtonosti lupin giroplever so bila mnenja deljena, saj nekateri avtorji zagovarjajo avtohtonost, drugi alohtonost. (cf. M. Pleničar, 1961; R. Pavlovec & K. Drobne, 1991).

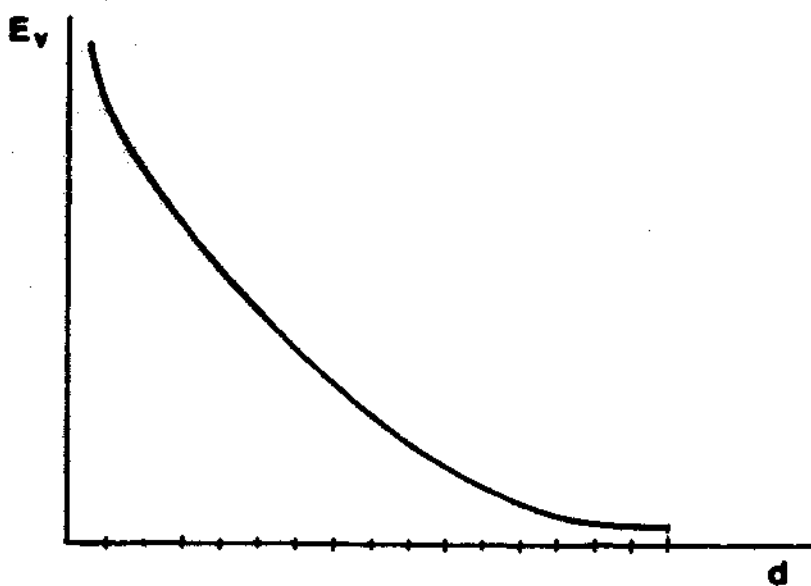


Slika 50. Število lupin giroplever je približno enako v spodnjem in zgornjem delu horizonta. V sredini horizonta je lupin manj; tip B (zgoraj), diagram energije vode med sedimentacijo lupin (spodaj). Legenda pri sliki 8.



M 1 : 1

Slika 51. Največ lupin giroplever je v sredini horizonta in manj v spodnjem in zgornjem delu; tip C (zgoraj), diagram energije vode med sedimentacijo lupin (spodaj). Legenda pri sliki 8.

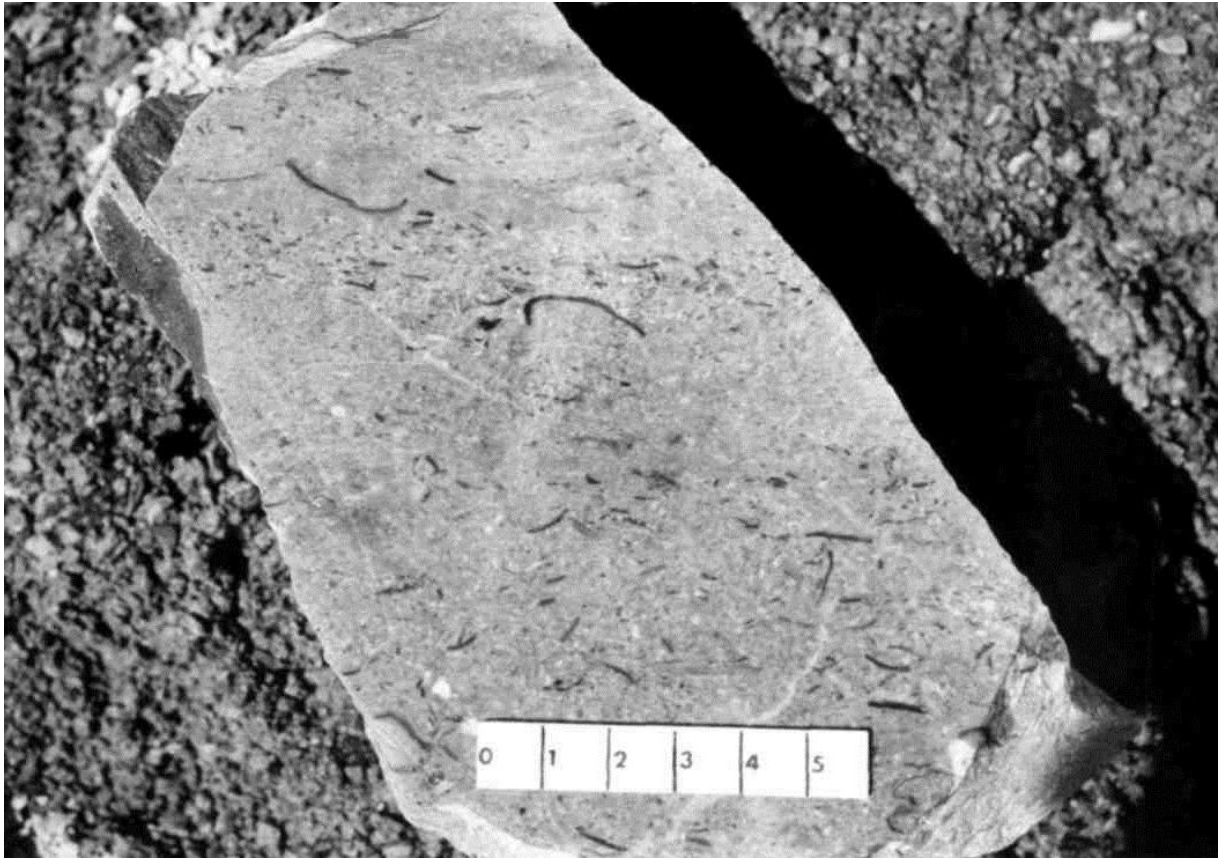


M 1:2

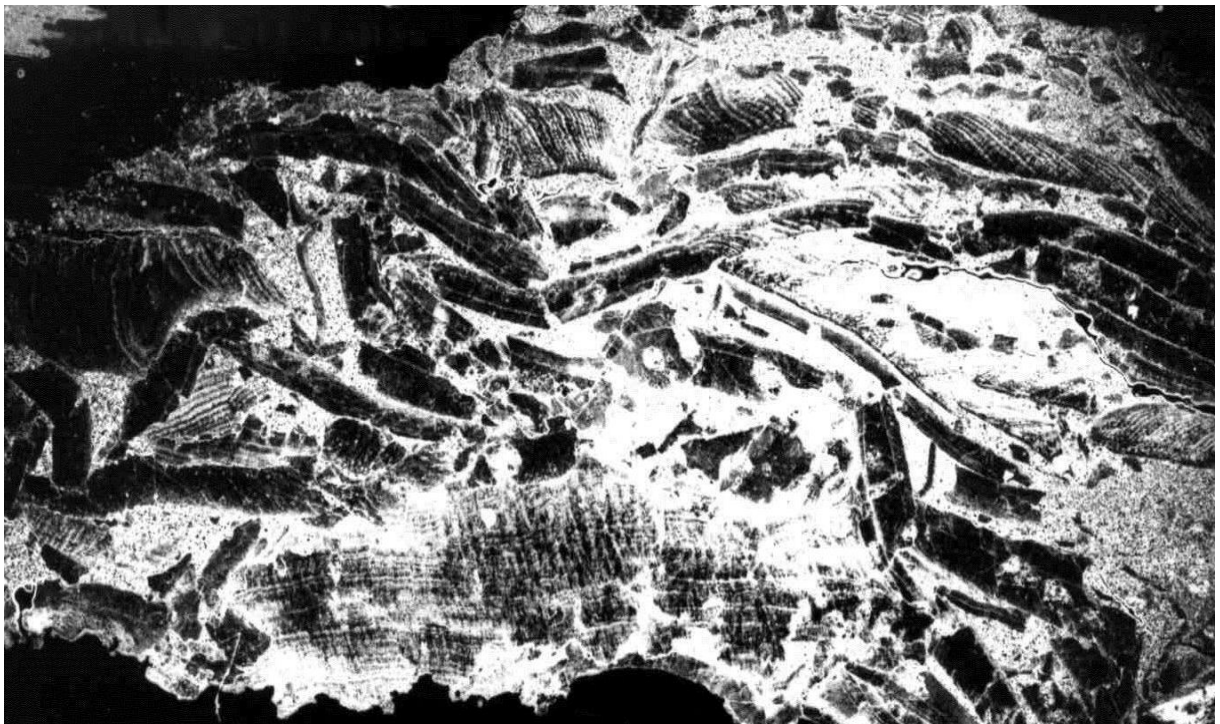
Slika 52. Število lupin giroplever se v horizontu postopno manjša od spodnjega proti zgornjemu robu horizonta; tip D (zgoraj), diagram energije vode med sedimentacijo lupin (spodaj). Legenda pri sliki 8.

Že po prvih raziskavah sem se v večini primerov nagibal k tanatocenozi giroplever. To pomeni, da življenjsko okolje giroplever in aprikardij ni bilo na mestu, kjer jih najdemo danes. Hamidne školjke iz rodu *Gyropleura* in *Apricardia* so najverjetneje živele v mirni vodi, v plitvinah, zakopane v mulj (M. Pleničar, ustno sporočilo). Ta možnost ustreza tudi dejstvu, da kljub temu, da nekateri primerki lupin izgledajo izredno debeli (nekaj mm), so v povprečju se vedno tanjši od lupin školjk, ki so in *Se* živijo v vodi z večjo energijo. Od slednjih bi namreč pričakoval debelejšše lupine. Zunanja površina lupine je tudi brez dodatnih ojačitev (reber in podobno), kar navadno kaže na mirno življenjsko okolje.

Primarnega nahajališča giroplever do danes še ne poznamo. Lupine giroplever so prinašali na mesto, kjer jih danes najdemo občasni vodni sunki (slika 53), ki so imeli po mojem mnenju izvor v hujših nevihtah ali daljših neurjih. Valovi so lupine giroplever nagrmadili (slika 54) v zatišnem delu sedimentacijskega bazena. O podobnih dogajanjih v recentnih karbonatnih bazenih med drugimi pišejo tudi R. N. Ginsburg & L.



Slika 53. Lupine giroplever in njihovi odlomki so razvrščeni v horizontih.



Slika 54. Lupine giroplever so v horizontih večinoma tako številne, da se dotikajo med seboj, 10x.

A. Hardie (1975) in J. F. Schneider (1975). Ta ugotovitev se sklada tudi z dejstvom, da med horizonti ni lupin giroplever, saj bi v nasprotnem primeru lahko med horizonti z giroplevrami pričakovali vsaj nekaj lupin giroplever. Torej obstaja velika verjetnost, da so opisani horizonti tanatocenoza. Po prepričanju B. Ogorelca se v recentnih zatišnih obrežnih delih bazenov lahko med nevihtnimi obdobji odloži tudi po več deset centimetrov sedimenta.

Lupine rodu *Gyropleura*, ki jih je M. Pleničar (1961) izoliral iz sedimenta, niso zaobljene, torej ne kažejo znakov transporta in naj bi bile avtohtone. Vendar je takrat opisal samo dva horizonta z giroplevrami, medtem ko ni našel tudi po več deset centimetrov debelih horizontov (slika 55), polnih odlomkov in drobcev lupin giroplever. Tak tip horizontov namreč prevladuje v profilih Vremski Britof in Škocjanske jame.



Slika 55. Jasno je viden zgornji rob horizonta, 10x.

Celih lupin giroplever (tip 1) je v horizontih z giroplevrami (na primer prvi, drugi, sedemnajsti horizont) zelo malo (okrog 5%). Kjer dobimo cele lupine se večinoma med seboj ne dotikajo (floatstone). Med školjkami ni drugih fosilov. Ker so lupine dobro ohranjene in sta večinoma obe lupini skupaj, je najverjetneje, da jih je na mesto sedimentacije prinesel počasen, umirjen vodni tok. Vendar bi kljub temu pričakovali med Školjkami ostanke drugih organizmov, ki so živeli v takratnem plitvem morju, na primer alge, foraminifere in drugo. Pri tem pa ne smemo povsem izključiti možnosti, da so giroplevre tipa 1 poginjale in situ in so zaradi le rahlega valjenja po morskem dnu ostale bolj ali manj nepoškodovane. V enem ali drugem primeru sklepam na umirjeno sedimentacijo.

V večini horizontov so lupine giroplever razlomljene in zdrobljene (tip 3) (slika 56), kar kaže na močne vodne tokove in valove, ki so s seboj nosili lupine giroplever in jih na poti drobili. Velikost razlomljenih delov lupin giroplever je pri večini horizontov nekaj milimetrov in največkrat ne preseže en centimeter.

Takšna stanja lupin giroplever je mogoče pojasniti najmanj na dva načina:

- lupine giroplever so se zdrobile ob daljšem transportu in so padale na morsko dno



Slika 56. V večini horizontov so lupine giroplever razlomljene in zdrobljene, 10x.

razlomljene.

- velike količine drobirja lupin giroplever v nekaterih horizontih so lahko posledica večje energije vode v kateri so se lomile lupine.



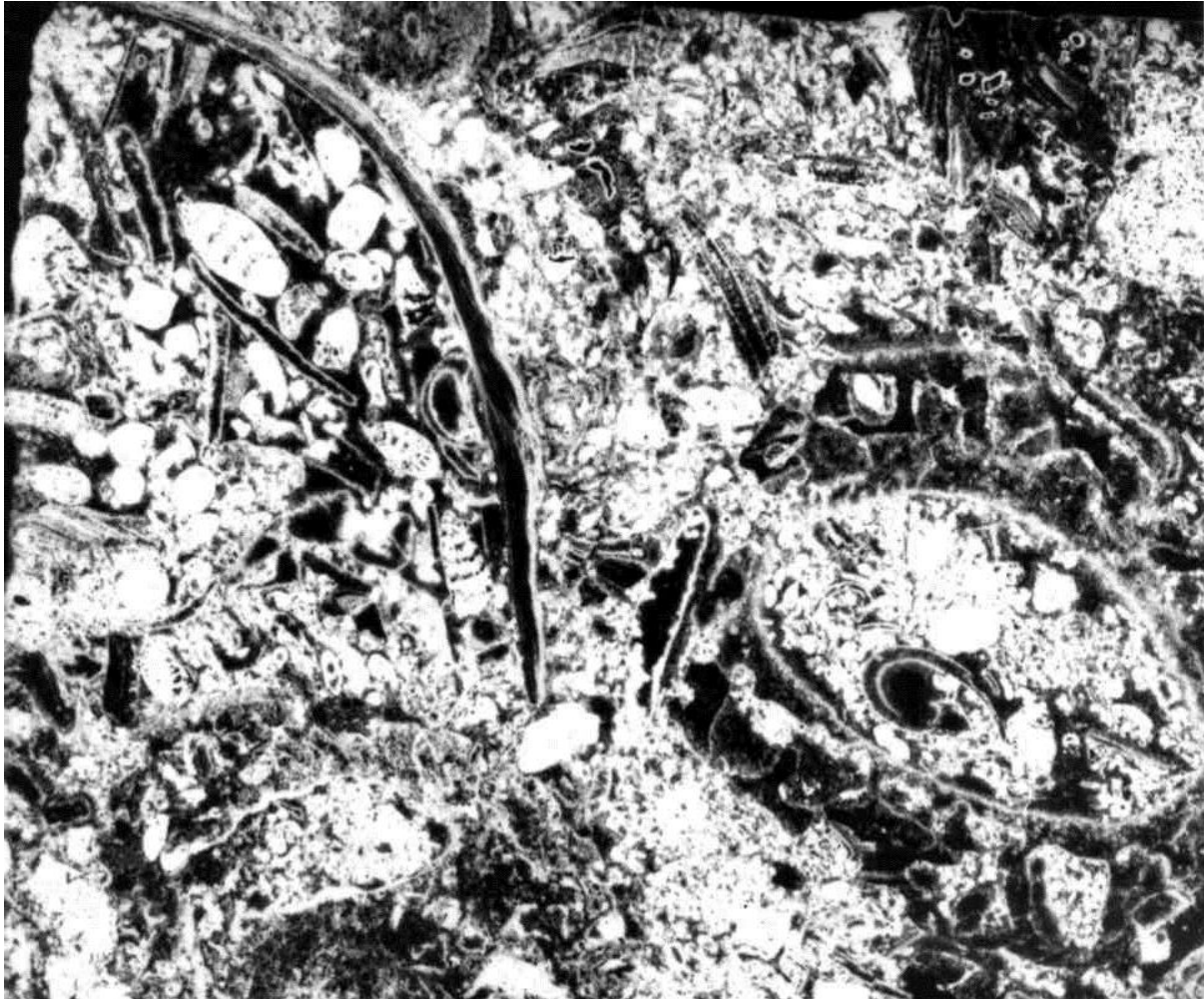
Slika 57. Med lupinami giroplever najdemo ponekod tudi intraklaste.

Lupine giroplever so v nekaterih horizontih (na primer drugi horizont z giroplevrami) relativno tanjše (1 mm) od lupin v prvem horizontu z giroplevrami in je morda to vzrok za močno lomljenje lupin. V tem primeru ni potrebno misliti na daljši transport. Hkrati je potrebno vedeti, da so lupine giroplever velike od 2 do 4 cm. Za trdnost je gotovo pomembno razmerje debelina lupin: velikosti lupin.

V prostoru med lupinami giroplever so ponekod delci sedimenta, veliki tudi do nekaj centimetrov. To so intraklasti ter plastiklasti (slika 57), ki so jih gibanje vode ali vodni tok nanesli v plitvejše vdolbine na morskem dnu. Vdolbine so izoblikovane v mikritni osnovi, ki je pomešana z odlomki lupin giroplever. Prav tak sediment obdaja in prekriva intraklaste. Ker so v horizontih z giroplevrami in intraklasti navzgor intraklasti vse manjši, sklepam, da je takšno sedimentacijo horizontov z giroplevrami najbrž potrebno pripisati pojemajočemu vodnemu toku. Ta je s svojo energijo najprej s seboj prenašal intraklaste in drobil lupine, v končni fazi pa je že zdrobljene lupine giroplever v suspenziji le še odložil.

Večina horizontov (tipi A, B, E, 2 in 3) z giroplevrami ima ostro zgornjo mejo. Lupine giroplever naenkrat izginejo, spremembe v sedimentu pa ni. Na zgornjem robu horizonta cele lupine in njihovi odlomki ne ležijo vzporedno s plastnatostjo. Po njihovi legi sodeč so bili navpično in poševno zapičeni v sediment. Najverjetneje so se v mehko blato zapičili med premetavanjem po morskem dnu zaradi povečane energije vode. Ker imajo cele lupine giroplever in njihovi odlomki v zgornjem delu horizonta z giroplevrami ostre robove, menim, da lupine giroplever v tem horizontu niso preživele daljšega transporta.

V primeru (predvsem tretji horizont z giroplevrami, tip D2), ko so posamezne lupine giroplever, ki se med seboj ne dotikajo, s konveksno stranjo obrnjene navzgor in je pod njimi interni sediment (slika 58), kaže stanje na manjšo energijo vode, saj bi lupine giroplever sicer odplavilo ali bi jih vodni tok nagrmadil drugo na drugo.



Slika 58. Pod lupino giroplevre so v sparitnem cementu različni bioklasti, 10x.

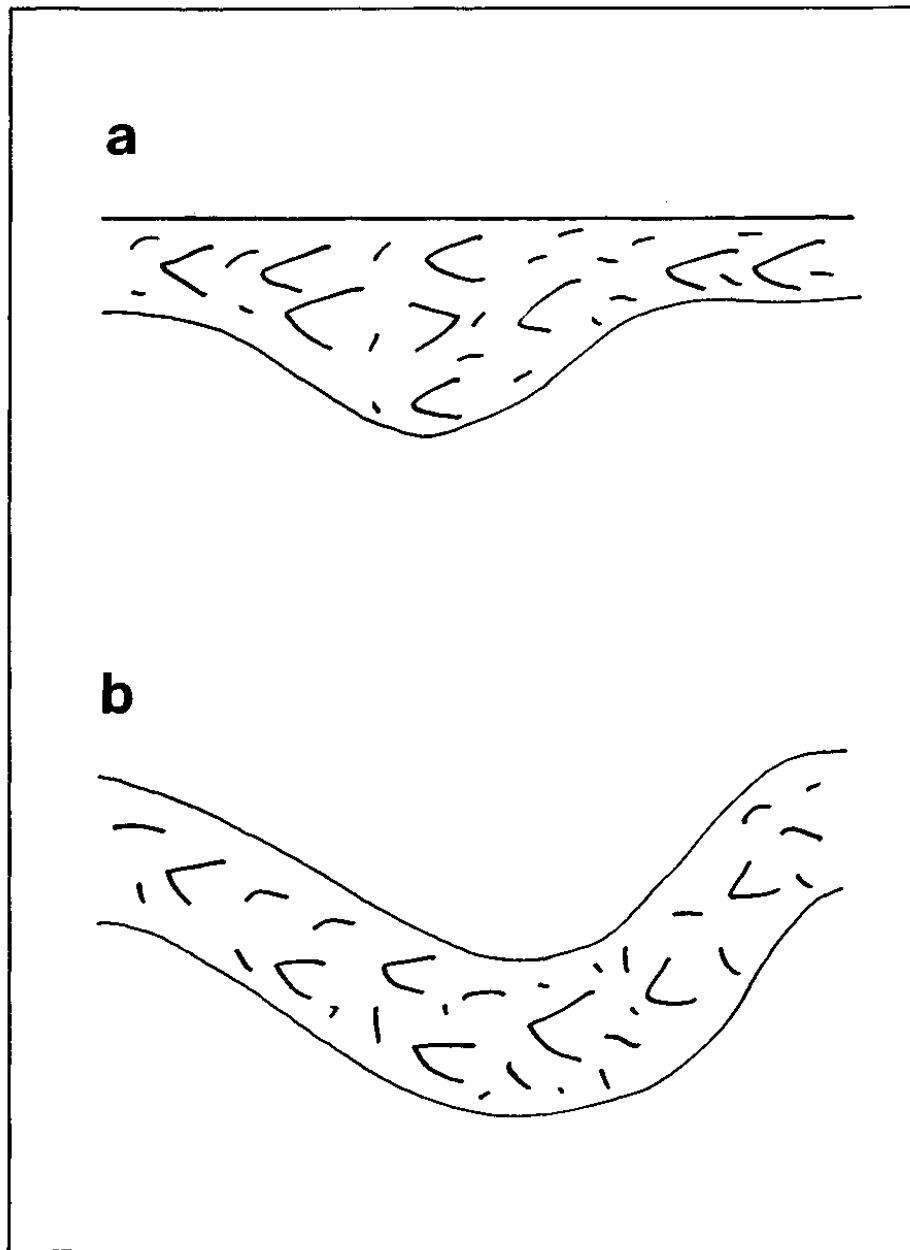
Glede na gost, temnorjav do črn bituminozni mudstone okrog lupin giroplever in glede na orientacijo lupin predpostavljam, da je bila sedimentacija precej mirna. Zdi se, da je bila energija vode nizka, vendar s stalnim gibanjem, na kar kaže tudi rahlo izpran mikritni cement. Ker predpostavljam, da so lupine giroplever na mesto sedimentacije prišle bolj ali manj cele, bi zaradi stalnega gibanja vode na mestu tudi lahko prišlo do (dodatnega) drobljenja lupin giroplever na mestu sedimentacije.

Ponekod so med drobcu tudi posamezne cele lupine. (tip 2), ki imajo debelejšje lupine kot v drobcu. Pri tem se postavi vprašanje, ali drobcu niso razlomljene lupine juvenilnih primerkov, starejše debelejšje lupine pa so ostale cele.

Možno je, da v taksnih horizontih z giroplevrami ni igral važne vloge samo način (različna energija vode) nakopičenja lupin, temveč trdnost lupin; transport lupin giroplever z

nevihtnimi valovi je bil lahko sorazmerno počasen in so se pri tem razlomile le naključne šibkejšje lupine, lahko pa je bilo kopičenje lupin giroplever hitro in so se vse lupine, debelejšje in tanjše, lomile enako.

Možnost, da bi bili na področju, od koder so bile lupine giroplever prinesene, samo občasno ugodni pogoji za razvoj giroplever in bi takrat prišlo do hiperprodukcije organizmov, zavrača med drugim značilnost šestega horizonta z giroplevrmi. Vse vdolbine nekdanjega morskega dna, globoke nekaj centimetrov, so zapolnjene z odlomki lupin in bolj ali manj celimi ostanki lupin. Nad zgornjim robom vdolbin pa je horizont z lupinami giroplever povsod enako debel, kot da vdolbin pod njim sploh ne bi bilo (slika 59).



Slika 59. Vse vdolbine nekdanjega morskega dna, globoke nekaj centimetrov, so zapolnjene z odlomki lupin giroplever.

Če bi giroplevre živele na mestu, kjer jih najdemo fosilizirane, bi bil horizont z giroplevrmi vsaj približno enakomerno debel tako v vdolbinah kot tam, kjer teh ni. V Šestem horizontu pa kotanje ne vplivajo na debelino horizonta z giroplevrmi, saj je zgornja meja tega horizonta popolnoma ravna oziroma vzporedna s plastnatostjo. To nedvomno dokazuje, da so bile giroplevre vsaj nekoliko prenesene.

V osmem horizontu z giroplevrmi je lepo izražena spodnja meja, ki predstavlja nekdanje

morsko dno. To predstavlja enega tipičnih primerov obrežnega dela morja, kjer pod vplivom valov in vodnih tokov pride do erozije morskega dna. S takšno razlago se strinja tudi B. Ogorelec.

H. D. Johnson in C. T. Baldwin (1986) pišeta, da naj bi erozijske površine (kot je v našem primeru na sliki 12), ki »presekajo« enakomerno plastnatost, nastale v času kratkotrajnih valov ali tokov z visoko energijo vode kakor tudi med daljšo periodo vetrovnega, nevihtnega vremena. Ista avtorja sta mnenja, da je v pogojih povečane energije vode kot tudi spremembe smeri vodnega toka erodiran vrhnji, nevezani del plasti. Pri tem voda odnese del materiala, ki ga lahko kasneje odloži na istem mestu ali v neposredni bližini. Erozijska sled pa v kamnini ostane.

Glede na te podatke in v skladu z razmišljanjem o transportu in sedimentaciji lupine giroplever v šestem horizontu z giroplevrmi predvidevam, da so bili med sedimentacijo osmega horizonta podobni paleoekološki pogoji. Valovanje oziroma vodni tok, s katerim so prihajale na prostor sedimentacije lupine giroplever, je bil nekoliko šibkejši, kot je bil med sedimentacijo šestega horizonta z giroplevrmi, saj je med lupinami le malo njihovih drobcev. lupine v šestem in osmem horizontu so enako orientirane, kar kaže, da so bile bolj ali manj mirno odložene na takratno morsko blato.

Prenos materiala v krajših časovnih obdobjih opisujeta tudi H. D. Johnson in C. T. Baldwin (1986). Tako med drugim omenjata »facies sedimentov, ki so nastali pretežno pod vplivom plimskih tokov« (»Tide-dominated offshore facies«), ter »facies sedimentov, ki so nastali pretežno pod vplivom valov, viharjev ter neviht« (»Wave- and storm-dominated offshore facies«).

V prvem primeru, ki ga navajata zgornja avtorja, bi zaradi sorazmerno počasnejšega sedimentiranja pričakoval dobro sortiranost lupin giroplever in njihovih odlomkov, ki so najrazličnejših velikosti. Prav tako bi pričakoval sortiranost sedimenta po velikosti, v katerem so lupine giroplever. Ker večinoma takšnih lastnosti v kamnini ne opazim, se moja predvidevanja skladajo z drugim primerom, ki ga navajata H. D. Johnson in C. T. Baldwin (1986). Avtorja govorita o nesortiranih nanosih materiala z valovi in tokovi, kar povzročijo vetrovi ob nevihtah in viharjih.

Kljub temu, da glede na sediment predvidevamo, da je bilo okolje sedimentacije lupin giroplever plitvo (slika 60) (najverjetneje do 10 m) in da je bilo v takšnih globinah tudi njihovo življenjsko okolje, naj navedem podatek, da tip nevihtnih valov lahko s svojo bazo seže celo v globino 30 m (J. Seneš, 1988).

Po H. D. Johnsonu in C. T. Baldwinu (1986) se z nevihtnimi valovi prenaša material v gostih suspenzijah. Pri profilu Vremski Britof je bilo to drobnozrnato karbonatno blato (slika 61), ki so ga valovi skupaj z lupinami giroplever dvigali s plitvega morskega dna. Sediment, ki ga danes dobimo med lupinami giroplever je večinoma mikritnega tipa.

Ista avtorja (1988) pišeta, da takšni pogoji trajajo sorazmerno kratko v primerjavi z »nenevihtno« sedimentacijo, vendar lahko pričakujemo zaradi višje energije vode v zelo kratkih časovnih obdobjih znatne debeline sedimenta. Glede na recentna opazovanja smo skupaj z B. Ogorelcem, R. Pavlovcem in M. Pleničarjem podobno ugotovili tudi na terenu ob pregledu posameznih horizontov z giroplevrmi.

Horizonti s številnimi odlomki lupin giroplever so navzgor in navzdol ostro omejeni (na primer prvi, drugi, peti, dvanajsti, trinajsti in štirinajsti horizont z giroplevrmi. Slika 62). Le v posameznih horizontih je postopen prehod iz apnenca brez giroplever v horizont z giroplevrmi (deseti, sedemnajsti in osemnajsti horizont z giroplevrmi). Posameznih lupin giroplever v apnencu med horizonti, razen redkih izjem, ni. To so osnovni dokazi za alohtonost lupin giroplever.

3.2.3. LAMINITI V PROFILU ŠKOCJANSKE JAME

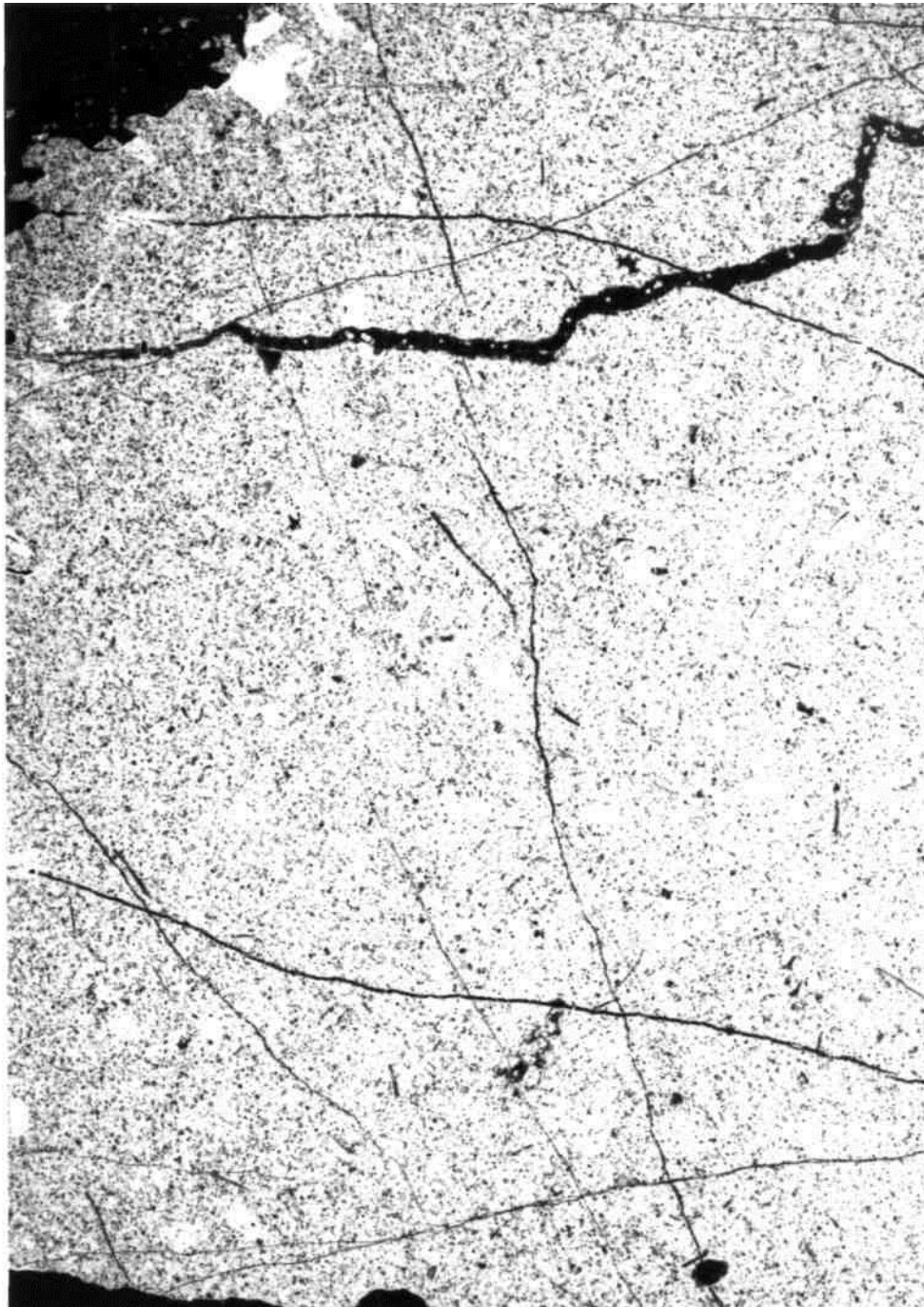
Da je bilo v času sedimentacije vremskih plasti zelo plitvo okolje sedimentacije, pričajo tudi znatne debeline dolomitiziranih laminitnih apnencev v profilu Škocjanske jame. (slika 63). Številni avtorji (L. F. Laporte, 1975; J. F. Read, 1975; P. Hoffman, 1975; H. R. Wanless,



Slika 60. Na lupinah giroplever so znaki bioturbacije, 10x.

1975 in drugi) menijo, da se v laminiranih apnencih anorganske lamine največkrat izmenjujejo z laminami, ki so ostanki delovanja modrozelenih cepljivk. (slika 64). To domnevam tudi za laminirane apnenice v profilu Škocjanske jame. Glede na raziskave recentnih morskih plitvin (C. L. V. Monty, 1967) naj bi laminirane stromatolitne skorje nastajale na medplimskem (intertidal) kot tudi na nadplimskem področju (supratidal), redkeje pa v nekoliko globljem (subtidal) in od valov zaščitenem okolju.

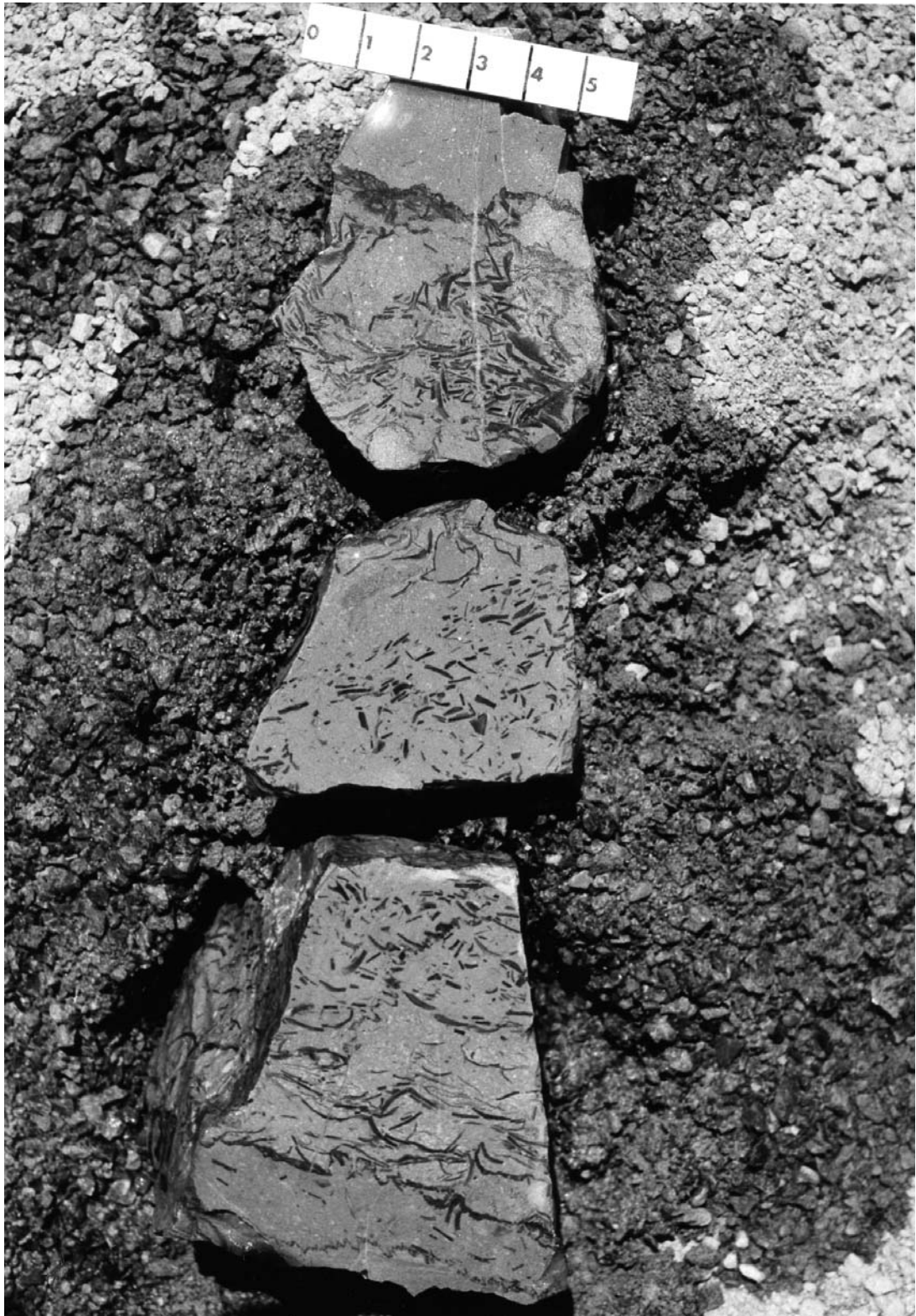
Do izmenjave organskih in anorganskih lamin je prišlo zaradi preplavljanja modrozelenih cepljivk na področju medplimske ravnice (intertidal) v času plime in sušitvijo med oseko (C. D. Gabelein & P. Hoffman (1969). Najverjetneje je bilo to področje blago nagnjene morske



Slika 61. Med lupinami in horizonti z giroplevrami prevladuje apnenec mikritnega tipa, 10x.

obale, na kateri je bil občasno močan vpliv plime in oseke. Na takšno okolje sedimentacije opozarja tudi I. Tišljar (1987). Med oseko je bila na medplimski ravnici omogočena rast modrozelenih cepljivk, med plimo pa je voda tja nanekla tanjše ali debelejše plasti drobnozrnatega materiala. Okolje med nastajanjem stromatolitnih skorij je bilo torej izjemno plitvo in za življenje mnogih organizmov neprimerno. Tudi v nekaterih odsekih profila Škocjanske jame, kjer sem našel stromatoliten tip sedimenta, ni drugih fosilov.

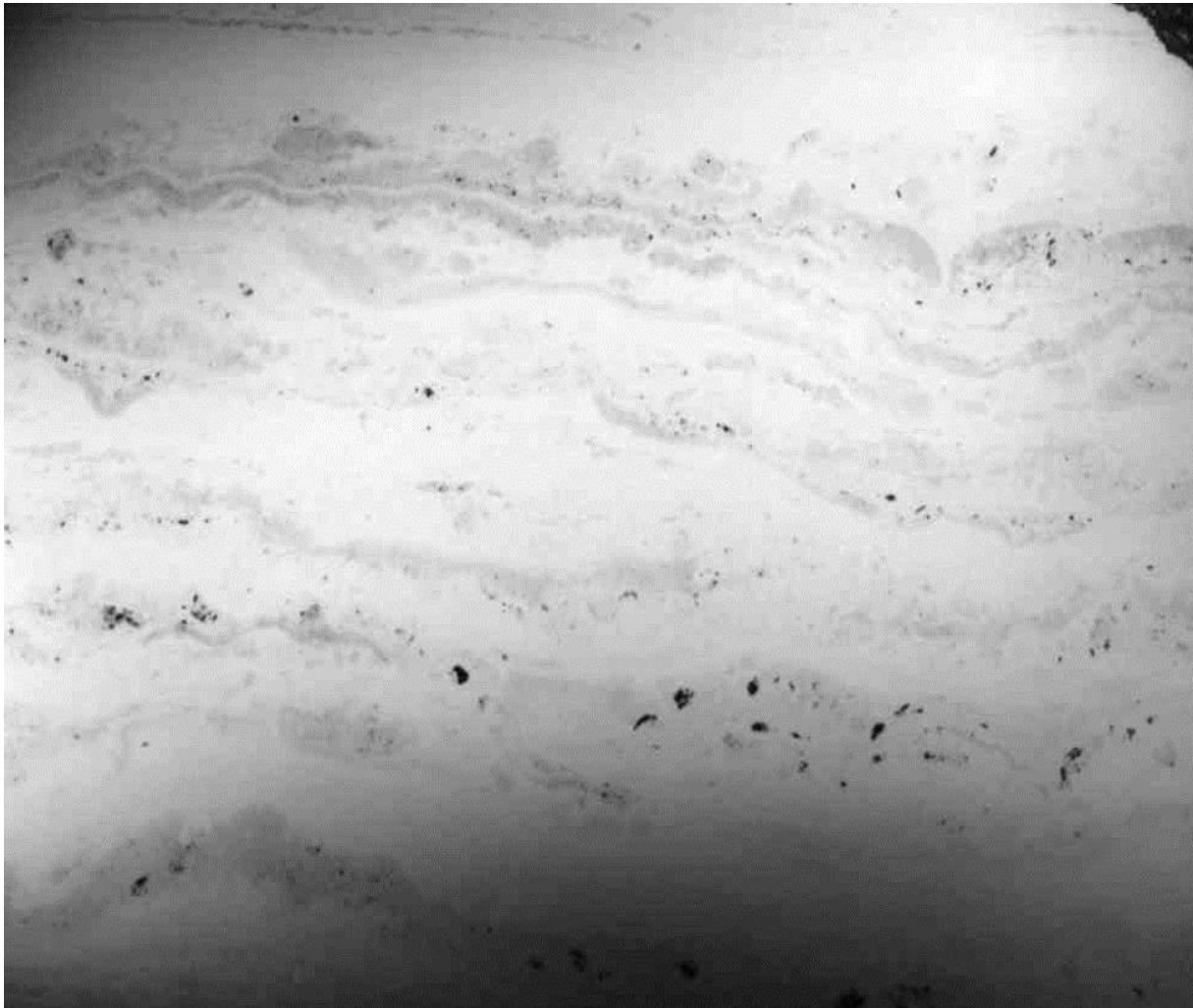
Zaradi izhlapevanja morske vode ter zato hitre litifikacije se stromatoliti relativno lahko ohranijo (J. Tišljar, 1987). Ker organsko snov zamenja cement, se trate modrozelenih cepljivk ne ohranijo. S propadom cepljivk nastanejo v sedimentu votline, ki jih kasneje zapolni kalcitni cement. Na ta način se v kamnini, kjer so bile nekoč cepljivke, kaže le fenestralna zgradba.



Slika 62. Horizonti so večinoma navzdol in navzgor ostro omejeni.



Slika 63. Laminiran apnenec iz profila Škocjanske jame, 10x.



Slika 64. V laminitnih apnencih se anorganske lamine največkrat imenujejo z laminami, ki so ostanki delovanja modrozelenih cepljivk, 10x.

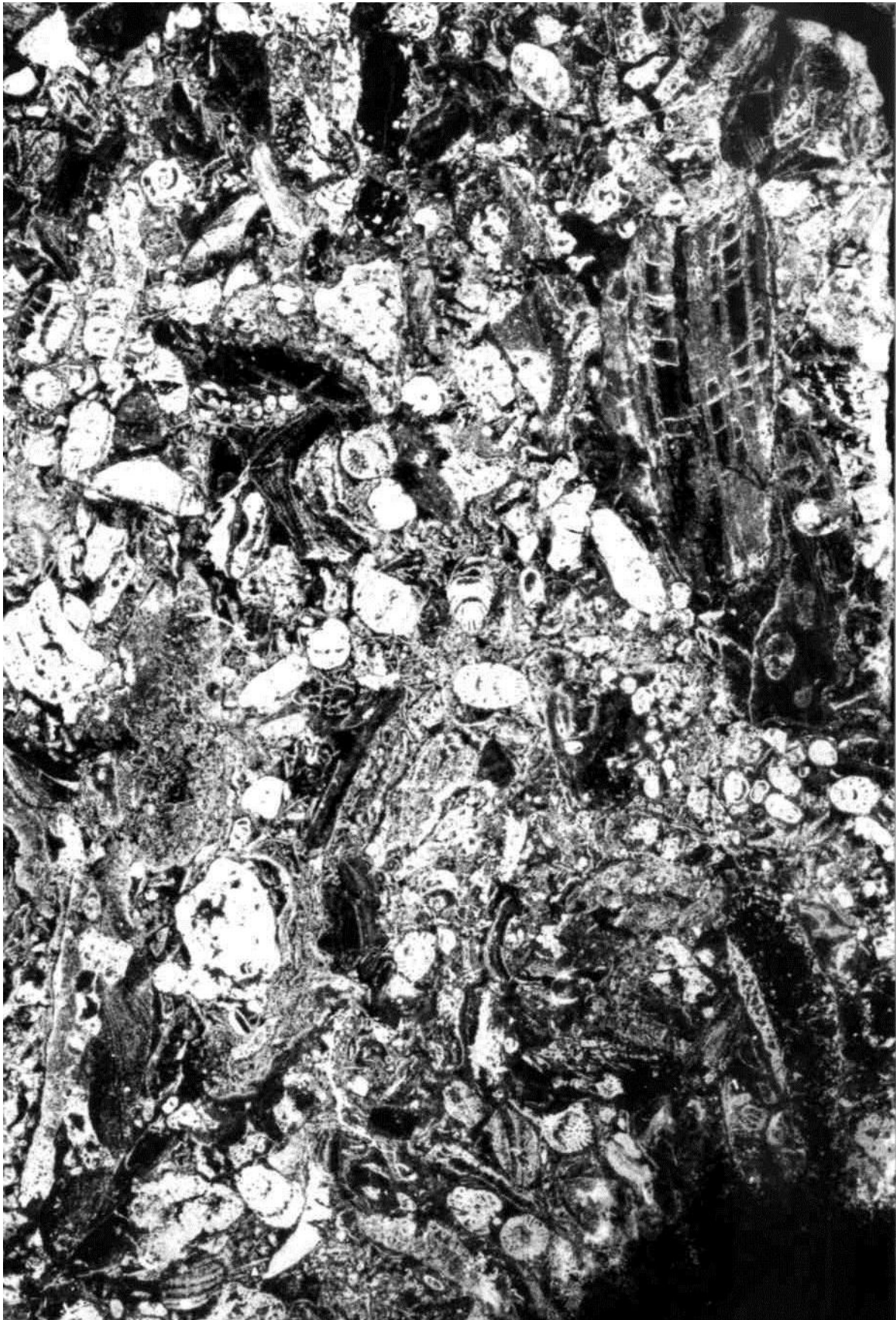
3.2.4. RHAPYDIONINA LIBURNICA V PROFILU VREMSKI BRITOF

A in B obliki vrste *Rhapydionina liburnica* se pojavljata v več horizontih v profilu Vremski Britof (K. Drobne, 1981). Zanimivo je, da B generacije ni v horizontih s številnimi odlomki in drobci lupin giroplever (slika 65). Pravtako se v bližini horizonta z giroplevrami rapidionine ne pojavljajo v večjem številu. Med šestim in sedmim ter med sedmim in osmim horizontom z giroplevrami, kjer je rapidionin veliko, ni giroplever, ki bi tvorile horizont. Rapidionine se zopet v večjem številu pojavijo med osmim in devetim horizontom. Rapidionine in lupine giroplever se v sedimentu med šestim in osmim horizontom pojavljajo ločeno; enkrat ene drugič druge.

V nekaterih primerih (na primer šestnajsti horizont z giroplevrami) so lupine giroplever skupaj z rapidioninami. V tem primeru rapidionine številčno prevladujejo nad giroplevrami. Lupine giroplever so med rapidioninami le kot odlomki in drobci, celih lupin med rapidioninami ni. Prav tako niso odlomki giroplever med rapidioninami nakopičeni niti v nekaj centimetrov debelih horizontih, temveč so nepravilno razporejeni po vsem horizontu z rapidioninami A generacije. Zato domnevam, da gre za povezavo pri odnosu rapidionine: odlomki lupin giroplever.



Slika 65. En primerek B generacija vrste *Rhapydionina liburnica*, ki se ne pojavlja med lupinami giroplever. Prevladujejo miliolide, 10x.



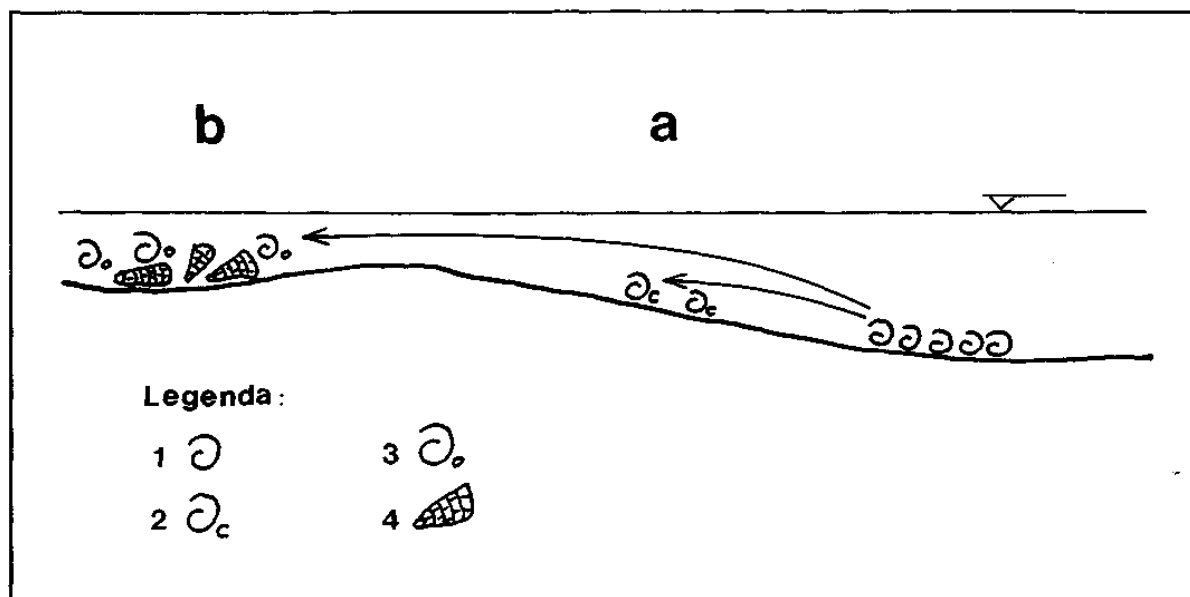
Slika 66. A oblika vrste *Rhapydionina liburnica* se pojavlja med odlomki lupin giroplever, 10x.

Možne razlage za razmerje med lupinami giroplever in rapidioninami je naslednje.

- a) Vodni tok in valovanje sta lupine giroplever iz življenjskega položaja nosila proti obali,

kjer so živele rapidionine (J. J. Fleury, 1970; 1979), vendar sta jih odložila pred biotopom z rapidioninami (slika 67, položaj A). Zaradi kratkega transporta so lupine giroplever ostale bolj ali manj nepoškodovane, celih lupin giroplever in rapidionin pa skupaj ne najdemo.

- b) Druga možnost je ta, da so lupine giroplever tokovi ali valovanje prenesli v zatišne plitvine oziroma lagune z rapidioninami, ki naj bi bile bolj oddaljene od sedimentacije celih lupin giroplever (slika 67, položaj B). Zaradi daljšega transporta v plitvejšo in mirnejšo okolje so lupine giroplever pretrpele hujše lomljenje in drobljenje, sedimentirale pa so se skupaj z rapidioninami. Nahajališče lupin giroplever je torej tudi v tem primeru tanatocenoza. V času, ko voda ni prenašala lupin giroplever v prostor z rapidioninami, so tam nastajali horizonti z rapidioninami, v katerih ni lupin giroplever.



Slika 67. Možen transport lupin giroplever med sedimentacijo.

3.3. KOZINSKE PLASTI

3.3.1. TIPI HORIZONTOV S HARACEJAMI IN POLŽI

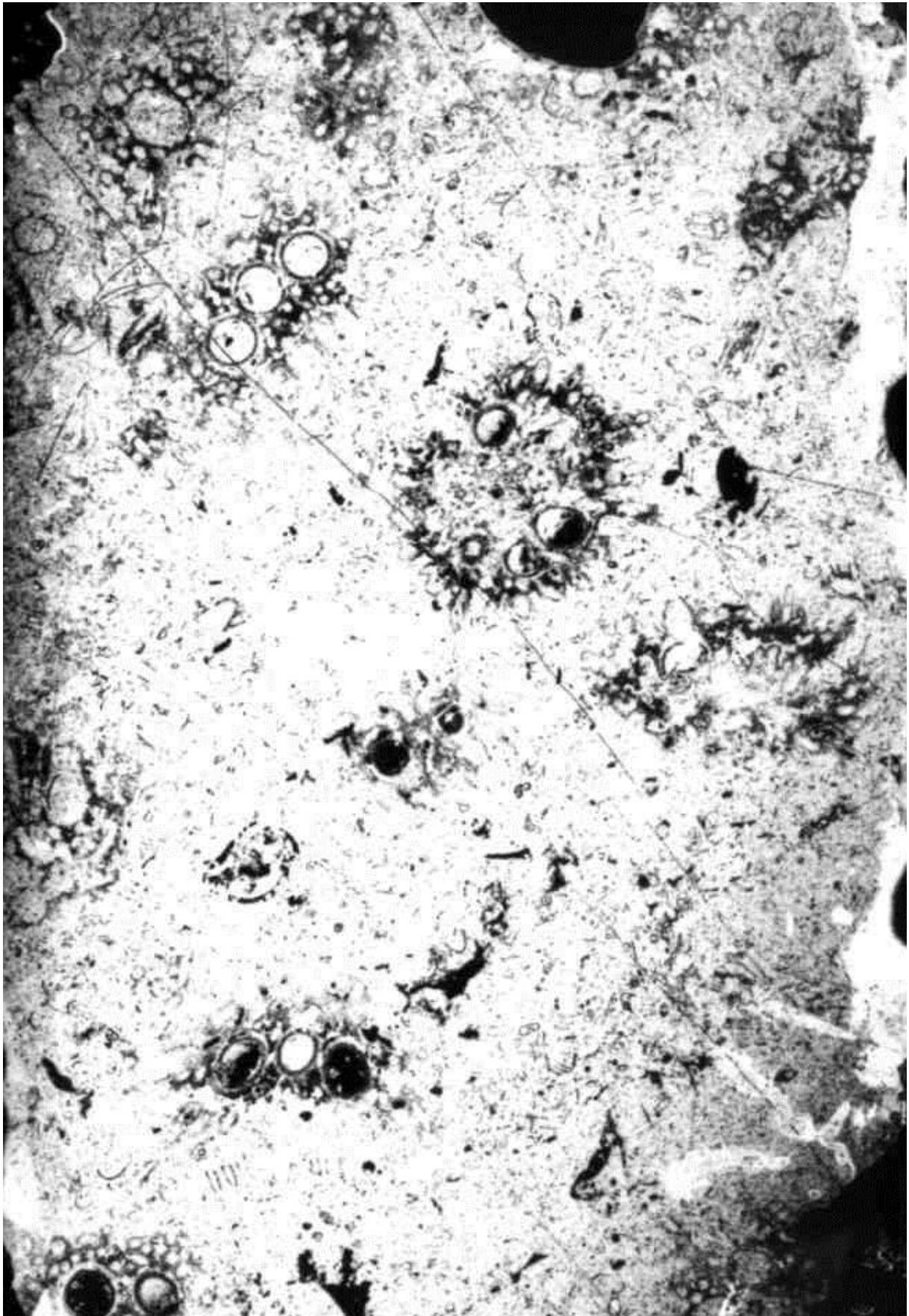
V profilih, ki sem jih pregledal v kozinskih plasteh, izstopajo trije tipi horizontov po katerih sklepam na paleoekološke razmere med njihovo sedimentacijo. Pri tem se mi zdijo najbolj uporabni ostanki haracej.

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

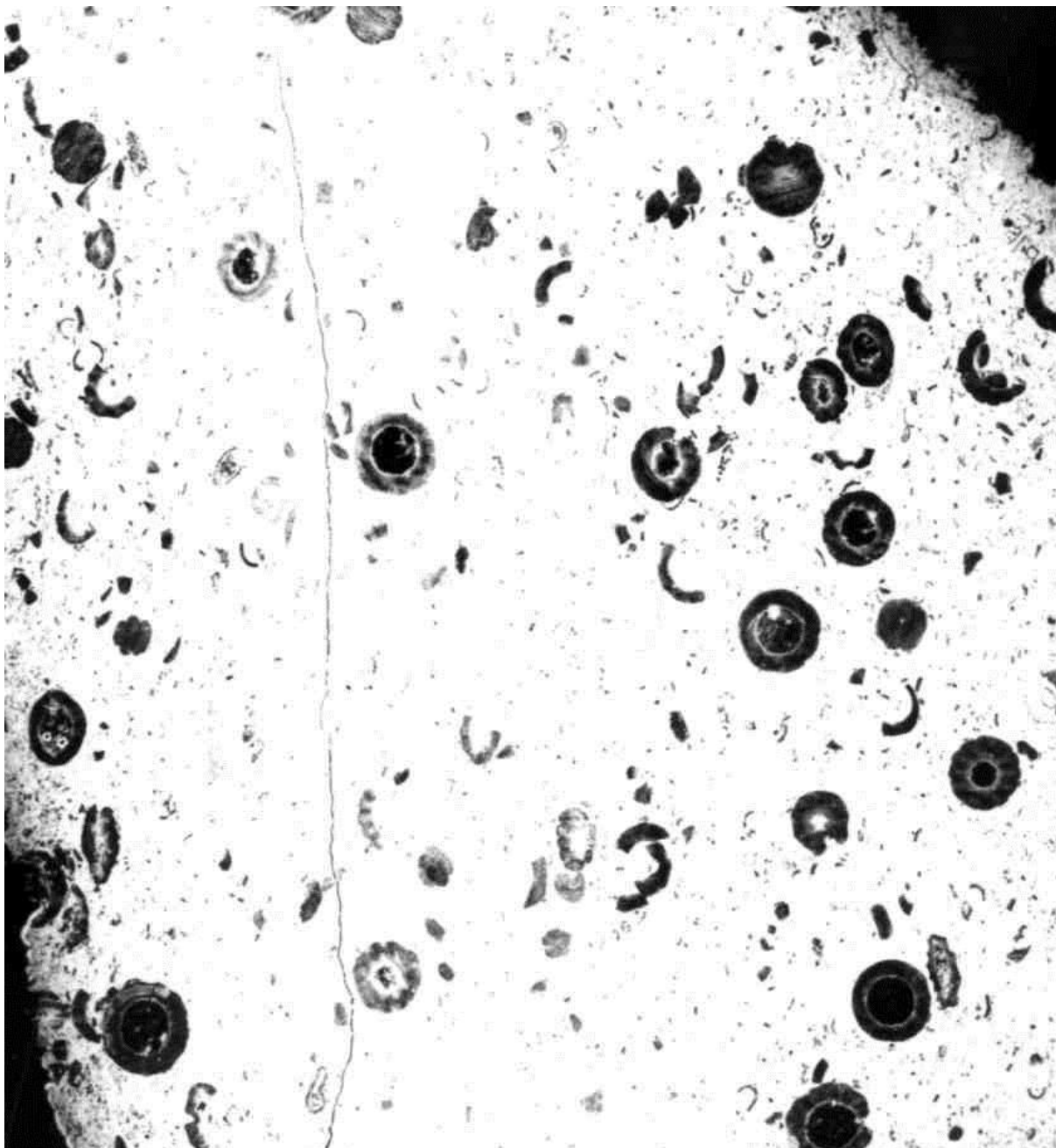
Tu združujem horizonte s haracejami, ki ne kažejo znakov vsaj večjega transporta. To pomeni, da so poleg oogonijev v sedimentu ohranjeni tudi drugi deli steljk alg (slika 68).

Tip B: horizonti z oogoniji.

Kot tip B označujem horizonte s haracejami, ki kažejo znake transporta. Od celotne rastline so ohranjeni le oogoniji (slika 69).



Slika 68. Haraceje ne kažejo znakov daljšega transporta, 10x.



Slika 69. Haraceje kažejo znake transporta. Od celotne rastline so ohranjeni samo oogoniji, 10x.

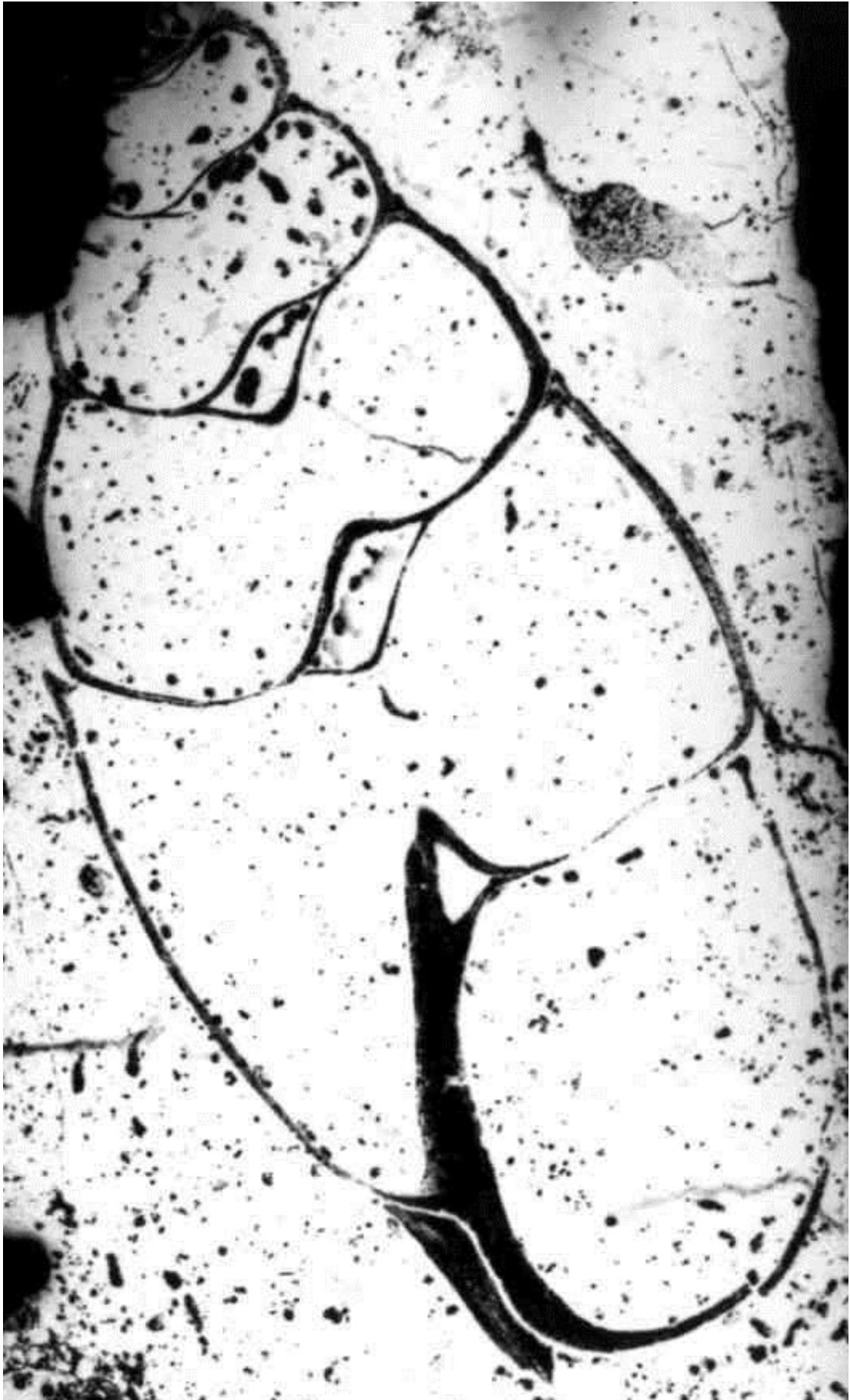
Tip C: horizonti s polži

V tipu C so horizonti, v katerih se pojavljajo samo polži (slika 70).

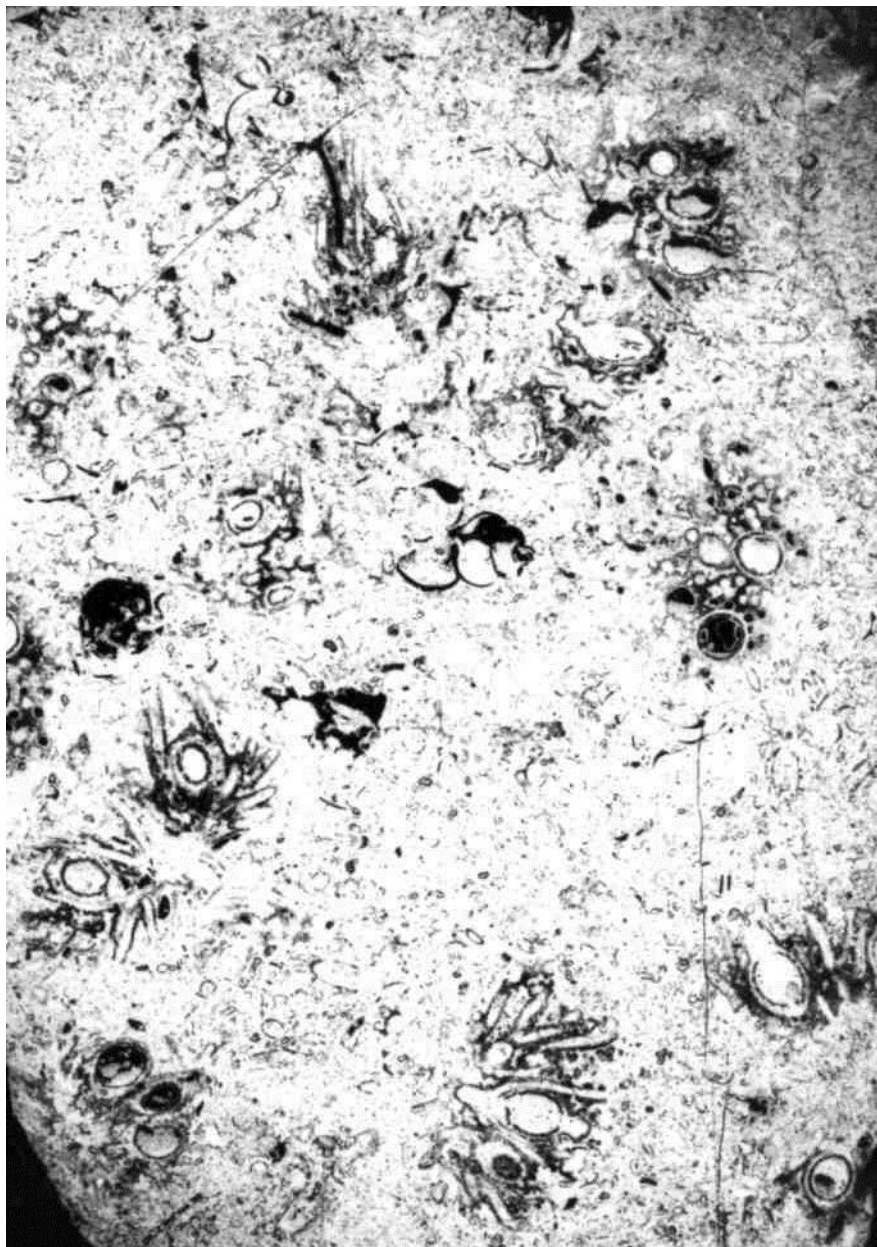
3.3.2. INTERPRETACIJA HORIZONTOV S HARACEJAMI IN POLŽI

Pri haracejah je potrebno upoštevati, da jih vodni tokovi in valovi z lahkoto prenašajo. Zaradi tega najdemo v večini apnencev kozinskih plasti le presedimentirane haraceje (tip B).

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, 1963). Ostanke 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 (1963). Zato se je isti avtor (1963) navduševal za brakično okolje sedimentacije horizontov z haracejami.



Slika 70. V nekaterih horizontih se pojavljajo samo polži, 10x



Slika 71. Del nekdanjega haracejskega »travnika«, 10x.

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« živlenskem okolju haracej.

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 (Ch. A. Davis, 1900) dobimo haraceje danes tako na površju kot v globljih delih močvirij in jezer.

Morsko okolje

S. Olsen (1944) navaja, da je našel vrsto *Chara baltica*, ki jo najpogosteje navajajo kot morsko vrsto, v Baltiškem 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).

Brakično okolje

G. Stache (1889) je mnenja, 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).

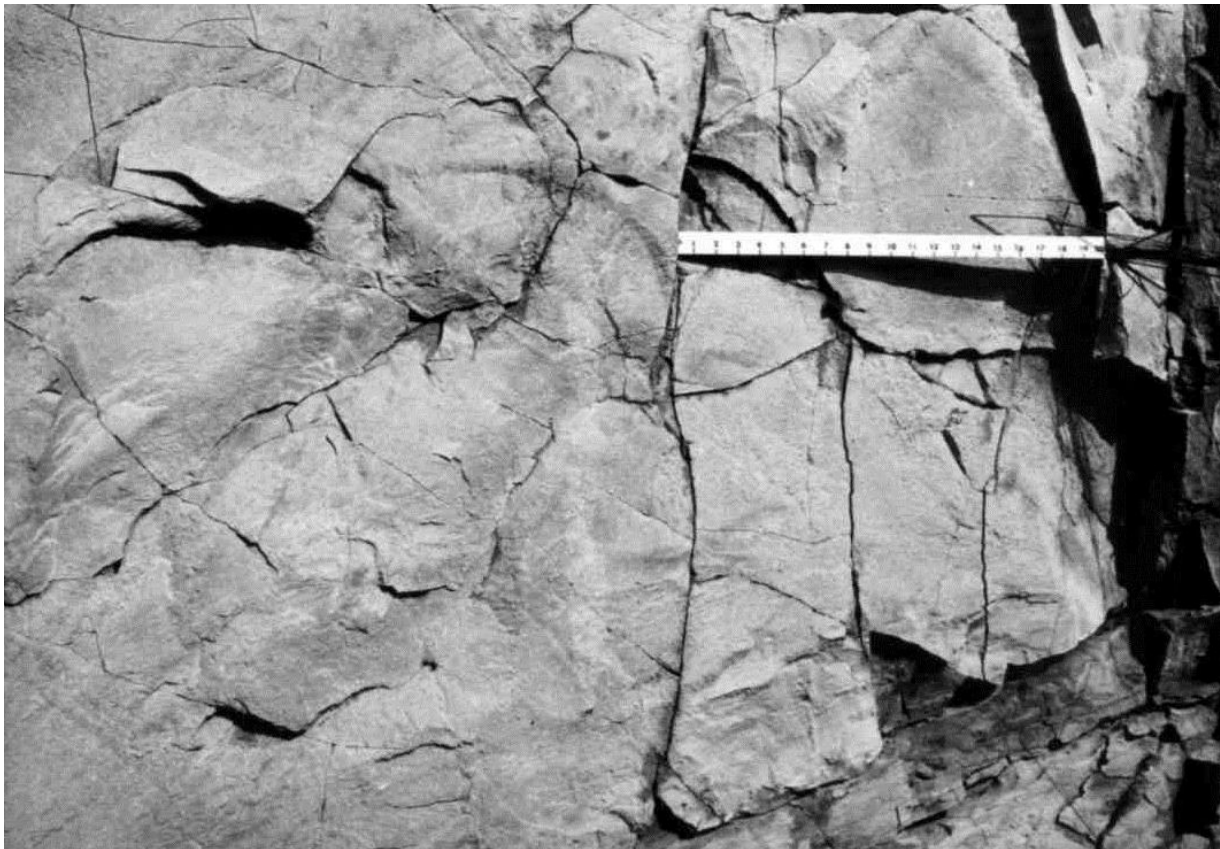
R. Pavlovec in M. Pleničar pišeta (1981a), da je srednji del liburnijske formacije (kozinske plasti) nastajal v lagunskem, jezerskem in brakičnem okolju. Opozarjata na premogove vložke. Zaradi številnih haracej se za lagunaren razvoj kozinskih plasti zavzemata tudi J. Pavšič in M. Pleničar (1981). Na drugi strani pa R. Pavlovec (1981c) piše, da je srednji del liburnijske formacije s številnimi ostanki haracej, s sladkovodnimi polži in ostanki premoga najmanj morska, čeprav tudi ni povsem sladkovoden. Iz teh plasti omenja tudi apnec 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, Ch. 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 vsedanjem 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 (slika 72). B. Ogorelec meni, da so laporne plasti med plastmi apnenca znak zelo plitve vode, katere vodna gladina je lahko nihala le za kake pol metra. Material, iz katerih so laporne plasti, naj bi prinesle v plitvo morje vode s kopnega med občasnimi okopnitvami. Večkrat 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 (slika 73) 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*), ki jih najdemo v neposredni bližini horizontov s haracejami.

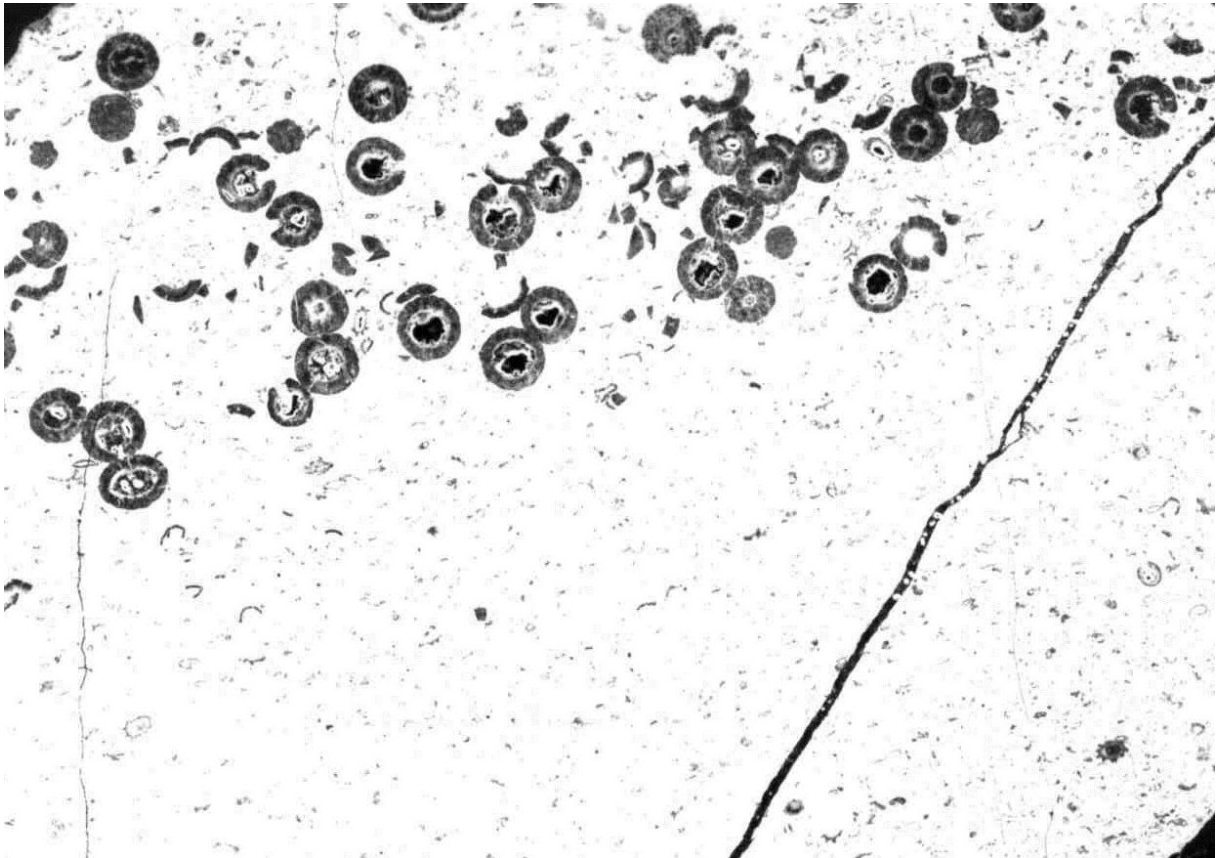


Slika 72. Na nihanje vodne gladine kažejo tanke laporne plasti.



Slika 73. Tudi znaki bioturbacije potrjujejo zelo plitvo vodo.

V profilu Trnje najdemo le oogonije haracej. V apnencih in rahlo lapornatih apnencih na prehodu iz plasti, v katerih ni oogonijev v sedimente s številnimi oogoniji haracej ni večjih litoloških in sedimentoloških sprememb (slika 74). To pomeni, da med odlaganjem materiala ni bilo večjih sprememb v sedimentaciji. Mikritna osnova kaže, da je bilo okolje sedimentacije relativno mirno in plitvo (energijski indeks 1 do 2). Kljub temu pa ne toliko, da bi se oogoniji obdržali v svojem življenjskem položaju, kot je to primer v profilu Divača. Predvidevam, da so odmrli ostanki rastlin haracej pretrpeli krajši transport proti relativno globljemu (glede na okolje sedimentacije v profilu Divača) delu sedimentacijskega bazena. Pri tem so se ohranili le najodpornější deli haracej – oogoniji. Ostale dele talusov najdemo v profilu Trnje le izjemoma.



Slika 74. Na prehodu iz plasti, v katerih ni oogonijev v sedimente s številnimi oogoniji haracej, ni litoloških in sedimentoloških sprememb, 10x.

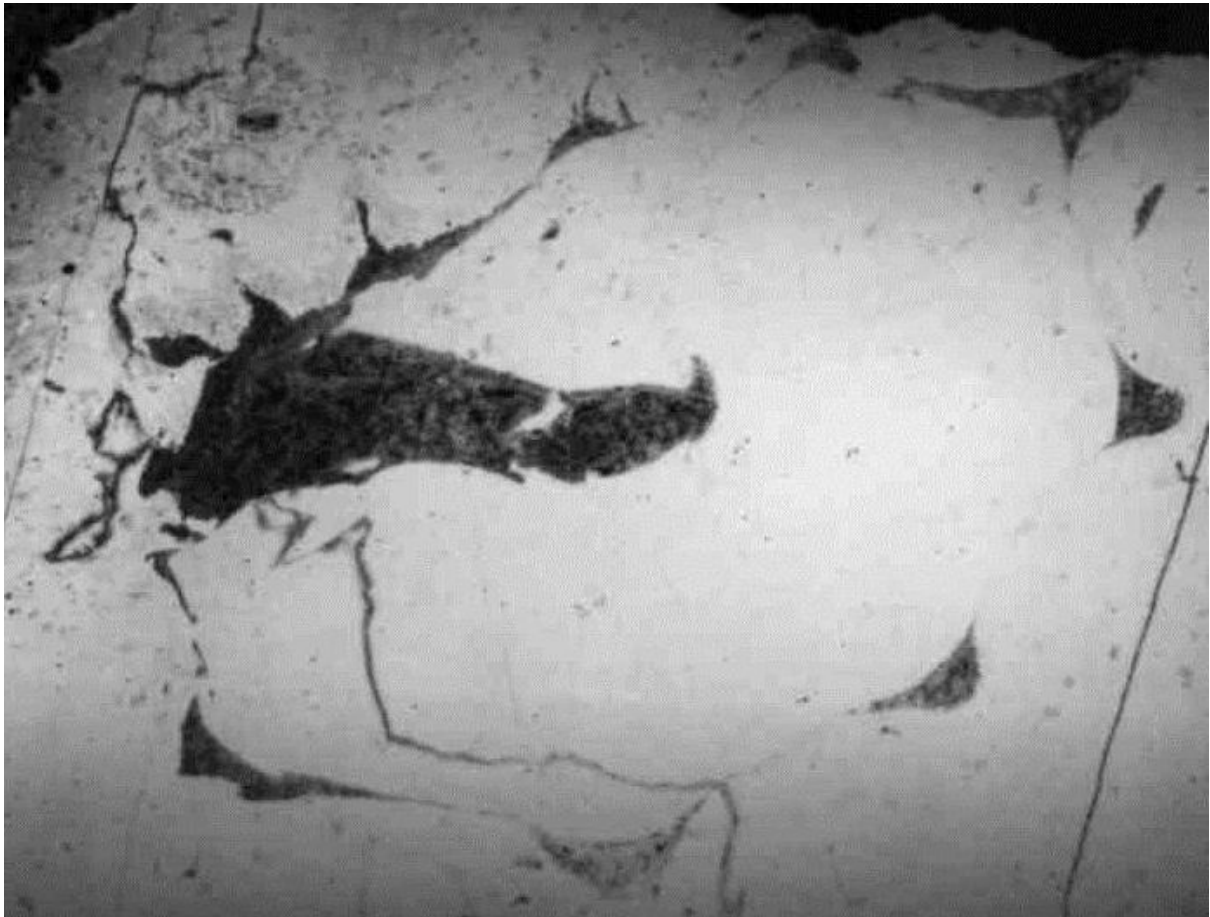
V profilu Trnje sem našel tri horizonte, kjer so oogoniji haracej izredno številni. Med dobro ohranjenimi celimi oogoniji je v teh horizontih ponekod tudi veliko njihovih odlomkov. Ker so razmere v sedimentu skoraj enake s sedimentom, ki sem ga opisal v horizontih z giroplevrmi, predvidevam, da so številne haraceje na mesto sedimentacije prav tako prinesli navihtni valovi in tokovi.

G. Stache (1889) se je pri sklepanju o številnih sladkovodnih plasteh opiral na t.i. sladkovodne polže (*Stomatopsis*, *Cosinia*). Rod *Stomatopsis* (sliki 75 in 76) ima močne navpične stebričke na površini hišice. Ustje je obdano s širokim, močnim robom. R. Pavlovec (1963) 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* (R. Pavlovec, 1963). Vendar najdemo v nekaterih horizontih v profilu Divača tudi tankolupinaste polže iz rodov *Cosinia*? in *Kallomastoma*?



Slika 75. Polž iz rodu *Stomatopsis*, 10x.

V nekaterih plasteh iz profila Divača, kjer se pojavljajo polži iz rodu *Stomatopsis*, 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* 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).



Slika 76. Polž iz rodu *Stomatopsis*. Prečni prerez, 10x.

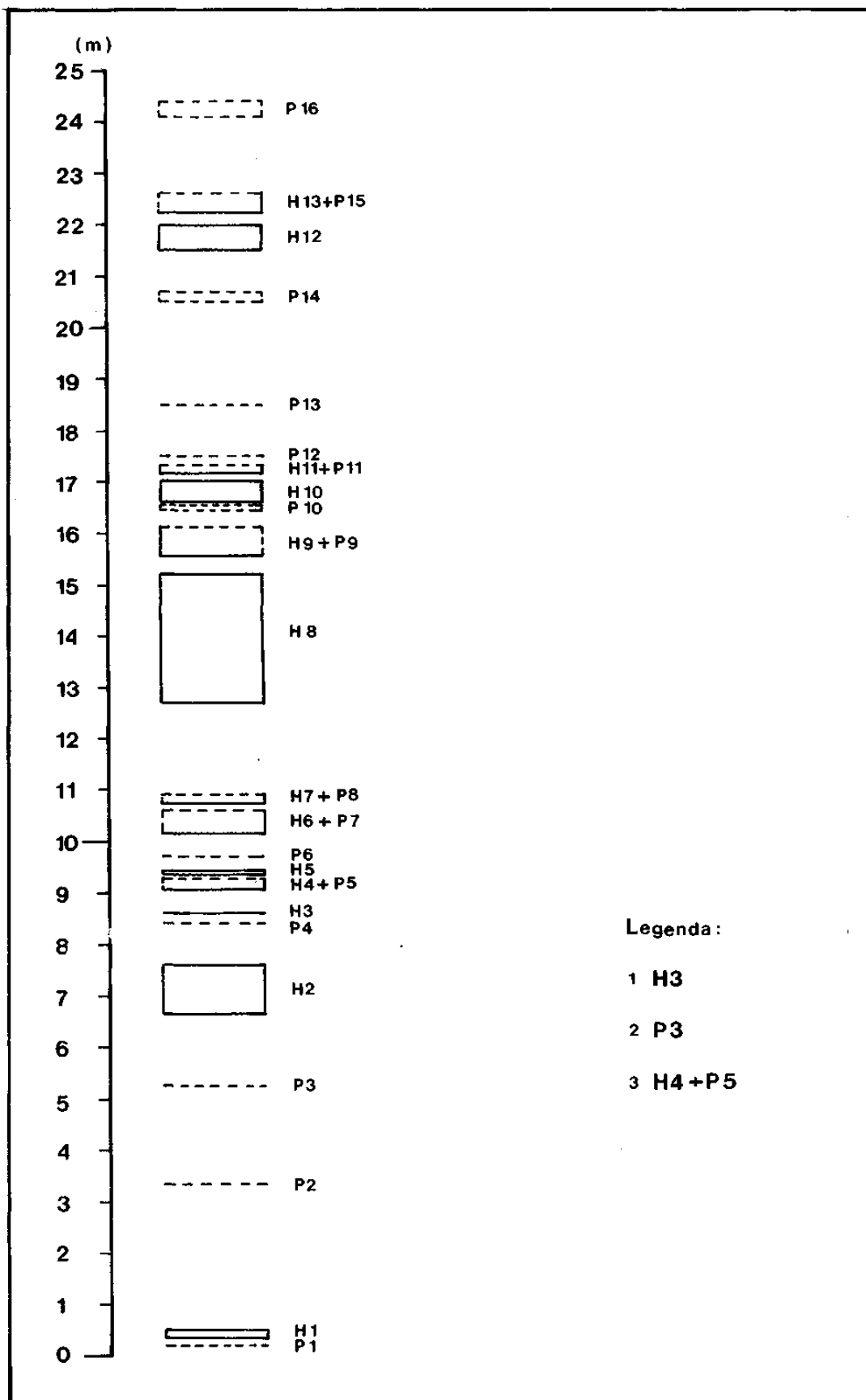
Glede na vse povedano soglašam z R. Pavlovcem (1963), ki dvomi v trditev G. Stacheja (1889), da bi bili polži iz rodu *Stomatopsis* značilni sladkovodni predstavniki. Zaradi spremljajočih horizontov z miliolidami tudi ne moremo z gotovostjo trditi, da so se vse kozinske plasti odlagale v sladki vodi.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

3.3.3. 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 apnenice, ki jih prekrivajo haracejski apnenici. Tudi M. M. Komatina (1967) je v kozinskih plasteh opisal v nekaterih horizontih številčnejše polže, v drugih haraceje. M. Hamrla (1959) je prišel 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 (slika 77). 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 (slika 77).

Polži iz rodu *Stomatopsis* kot tudi tankolupinasti polži (*Kallomastoma?*), 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



Slika 77. Skica horizontov s haracejami in polži v profilu Divača; 1 – horizont s haracejami, 2 – horizont s polži, 3 – horizont s haracejami in polži.

transporta. Iz teh opazovanj sklepamo, da sta obe skupini organizmov živeli skupaj in nista bili združeni po smrti. Zato obe skupini organizmov najverjetneje predstavljata paleobiocenozo.

4. SKLEPI

Osnovni namen raziskave je bil proučevanje okolja sedimentacije plasti z giroplevrami v vremskih plasteh in tistega dela kozinskih plasti, kjer se pojavljajo haraceje in polži. Pri tem sem prišel do naslednjih ugotovitev.

- Številne školjke iz rodu Gyropleura, Apricardia in morda še druge školjke so v apnencih vremskih plasti na drugotnem mestu.
- Giroplevre so živele v plitvi vodi nedaleč od obale. Na drugotno mesto so jih prinesli valovi in tokovi, ki so jih povzročila neurja in nevihte.
- Odsotnost rapidionin v horizontih z giroplevrami potrjuje trditev, da so bile lupine nametane proti obali, saj so rapidionine živele v izrazito lagunskem okolju. Na plitvo okolje sedimentacije kažejo tudi laminiti.
- Pri haracejah iz kozinskih plasti imamo primere flore na mestu, kjer so alge živele (Stachejevi haracejski »travniki«) in primere presedimentiranih delov haracej (oogonijev).
- Za oogonije si predstavljamo, da so jih vodni tokovi prenašali proti globljim delom sedimentacijskega bazena.
- Skupaj z nepresedimentiranimi haracejami se pogosto pojavljajo tudi polži.
- Številne laporne pole in sledovi bioturbacije kažejo na večkratno nihanje vodne gladine in verjetno tudi na občasne okopnitve.
- S kemično analizo kisikovih in ogljikovih izotopov v vzorcih je bil ugotovljen večkratni vpliv sladke vode na morsko okolje ter s tem mešanje slane in sladke vode.

5. LITERATURA IN VIRI

- 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-Foraminiferes dans les calcaires »liburniens« d'Istrie (limite Cretace-Tertiaire, Italie-Yougoslavie). C. R. som. Soc. Geol. Fr., 2, 56–57, Paris.
- BIGNOT, G. 1972, Recherches stratigraphiques sur les calcaires du Cretace superieur et de l'Eocene d'Istrie et des regions voisines. Essai de revision du Liburnien. Trav. Lab. Micropaleont., 2, Univ. Paris, 6, 1–353, pl. 1–50, Paris.
- BIGNOT, G. 1987, Evolution comparee de deux bassins epicontinentaux dans le nord de la plaque Adriatique au Cretace superieur. Mem. Geol. Univ., 11, 183–193, Dijon.
- BIGNOT, G. & GRAMBAST, L. 1969, Sur la position stratigraphique et les Charophytes de la Formation de Kozina (Slovenie, Yougoslavie). C. R. Acad. Se. Paris, t. 269, 689–692, pl. 1–2, Paris.
- BILOTTE, M. 1980, Le gisement d'Auzas (Maastrichtien des Petites Pyrenees), Stratigraphie-Environnements. Bul. 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. 1988, Dinaridi. Enciklopedija Slovenije, 2, 190 str., Ljubljana.
- 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.
- BUSER, S., GRAD, K. & PLENIČAR, M. 1967, Osnovna geološka karta SFRJ Postojna 1:100.000. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- CAROZZI, A. 1953, Petrographie des roches sedimentaires. 1–258, Neuchatel.
- CAYEUX, L. 1935, Les roches sedimentaires de France, Roches carbonates (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.) Bul., vol. 1, 189–220, pl. 1–2, London.
- CUSIN, M. 1964, L'apparition du facies flysch dans la partie sud de la Slovenie occidentale (Yougoslavie). C. R. som. Soc. Geol. Fr., fasc. 7, p. 286–288, Paris.
- DAVIS, CH. A. 1900, A contribution to the natural history of Marl. Journ. Geol., vol. 8, 491 p., Chicago.
- DROBNE K. 1968, Nouvelles observations au sujet de couches de Trstelj en Slovenie. Bul. sci. Acad. Yugosl., A, 13, 370, Zagreb.
- DROBNE K. 1977, Alveolines Paleogenes de la Slovenie et de l'Istrie. Schweiz. Pal. Abh., 99, 132 p., 21 pl., Basel.
- DROBNE K. 1979, Paleogene and Eocene Beds in Slovenia and Istria. 16th Europ. Micropal. Coll., 49–63, Ljubljana.
- DROBNE, K. 1981, Značilne foraminifere in njih združbe v podlagi danijskih plasti. Simpozij o problemih danijske v Jugoslaviji, Zbornik referatov, Proceedings, 2, 85–97, Ljubljana.
- DROBNE, K., OGORELEC, B., PLENIČAR, M., BARATTOLO, F., TURNŠEK, D. & M., ZUCCHI-STOLFA, M. L., 1989, The Dolenja vas section, a transition from Cretaceous

- to Paleocene in the NW Dinarides, Yugoslavia), Mem. Soc. Geol. It., 40, (1987), 73–84, 6 tavv. n. t., Roma.
- DROBNE, K., OGORELEC, B., PLENIČAR, M., ZUCCHI-STOLFA, M. L. & TURNŠEK, D. 1988, Maastrichtian, Danian and Thanetian beds in Dolenja vas (NW Dinarides, Yugoslavia), microfacies, foraminifers, rudists and corals. Razprave IV. razr. SAZU, 29, 147–224, Pl. 1–35, Ljubljana.
- 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, Proč, 2, 88–94, Copenhagen.
- FLEURY, J. J. 1970, Le senonien et l'éocene a microorganismes benthoniques du Klokova (zone du Gavrovo, Akarnanie, Grece continentale). Revue Micropal., 13, 30–44, Paris.
- FLEURY, J. J. 1979, A propos d'une nouvelle espece du Cretace terminal de Grece. Place du genre Cyclopseudodomia parmi les Rhapydionininae (Foraminiferes, Alveolinidae). Revue Micropal., 22, 19–28, Paris.
- GABELEIN, C. D. & HOFFMAN, P. 1969, Algal origin of dolomite in interlaminated limestone-dolomite sedimentary rocks. In: Bricker, O. P. et al., Carbonate Cements. Bermuda Biol. Station, Spec. Publ., 3, 226–235, Hamilton.
- GINSBURG, R. N. & HARDIE, L. A. 1975, Tidal and storm deposits, Northwestern Andros Island, Bahamas. In: Ginsburg, R. N., Tidal Deposits, 201–20. New York.
- GOLDRING, R. 1991, Fossils in the field. Information potential and analysis. Longman Scientific & Technical, I–XIV, 218 p., Harlow.
- GOSPODARIČ, R. 1983: Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam, Geol. zbor., UEK, FNT, Montanistika, 4, 163–172, Ljubljana.
- GOSPODARIČ, R. 1984: Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam. Acta carsologica SAZU, 12, 27–48, Ljubljana.
- GRAMBAST, L. 1962, Classification de l'embranchement des Charophytes. Natur. Monspel., 14, 63–86, Paris.
- GRAMBAST, L. 1965, Precisions nouvelles sur la phylogenie 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.
- HERAK, M., 1986, A new concept of geotectonics of Dinarides. Acta. geol., 16, 1, 1–42, Zagreb.
- HERAK, M., 1989, Relationship between Adriatic and Dinaric Carbonate platforms. Mem. Soc. Geol. It., 40, (1987), 289–293, Roma.
- HOFFMAN, P. 1975, Shoaling-upward shale-to-dolomite cycles in the Rocknest Formation (Lower Proterozoic), Northwest Territories, Canada. In: Ginsburg, R. N., Tidal Deposits, 257–268, New York.
- HÖTZL, M. & PAVLOVEC, R., 1979, Excursion L, Vremski Britof-Vreme Beds. 16th Europ. Micropal. coll., 225–228, Ljubljana.
- HÖTZL, M. & PAVLOVEC, R., 1981, Vremeske plasti kot podlaga danijskim plastem v Zahodnih Dinaridih. Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Zbornik referatov, 133–136, Ljubljana.
- IWAN, A. 1904, Mitteilungen uber das Kohlenvorkommen bei Britof-Urem-Skoflje nachst Divača im Triester Karstgebiete. Oes. Zeit. Berg. Huttenw., 52/16, 197–199, Wien.
- JOHNSON, H. D. & BALDWIN, C. T. 1986, Shallow siliciclastic seas. V: Reading, H. G., Sedimentary Environments and Facies. Blackwell Sci. Pub., 229–282, Oxford-London.
- JURKOVŠEK, B., POLJAK, M., OGORELEC, B., BUSER, S., TOMAN, M. & ŠRIBAR, L.

- 1989, Geološka karta SFRJ 1 : 50.000, Kredne in paleogenske plasti Zunanjih Dinaridov. Vodnik ekskurzije. 35 str., Ljubljana. (Tipkano poročilo. Arhiv Geološka zavod Ljubljana.).
- KOMATINA, M. M. 1967, Stratigrafski sastav i tektonski sklop Dalmacije. Rasp. zav. geol. geofiz. istraž., 15, 1–77, Beograd.
- LAPORTE, L. F. 1975, Carbonate tidal-flat deposits of the Early Devonian Manlius Formation of New York State. In: Gisburg, R. N. Tidal Deposits, 243–250, New York.
- LODIN, M. 1883, Note sur certains combustibles tertiaires de l'Istrie et de la Dalmatie. Ann. Mines., 8/3, 209–233, Paris.
- LOGAN, B. W., REZAK, R. & GINSBURG, R. N. 1964, Classification and environmental significance of algal stromatolites. Journ. Geol., 72, 68–83, Chicago.
- 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.
- MARTINIS, B. 1989, The development of geological information on the "Carso". Mem. Soc. Geol. It., 40 (1987), 21–33, Roma.
- MONTY, C. L. V., 1967, Distribution and structure of recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas. Ann. Soc. Geol. Belg., 90, 55–99, Bruxelles.
- 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. 1964, Stratigraphie des couches liburniennes au Nord-Ouest de la Yougoslavie. Mem. B. R. G. M., n. 28 (Coll. Paleog. Bordeaux 1962), t. 2, p. 711–719, Bordeaux.
- PAVLOVEC, R. 1965, Regionalni obseg liburnijskih plasti. Geologija, 8, 135–138, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1968, Paleogenske plasti v Sloveniji. Prvi kolokvij o geologiji Dinaridov, 1, 123–127, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1981a, Vremski Britof-vremške plasti, zgornji maastrichtij. Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Povzetki referatov, Ekskurzija, 1, 48–52, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1981b, Profil Zavrhek-kozinske plasti, spodnji paleocen. Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Povzetki referatov, Ekskurzija, 1, 53–57, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. 1981c, Nekaj primerjav s plastmi liburnijske formacije izven jugoslovanskega ozemlja. Simpozij o problemih danija v Jugoslaviji, Zbornik referatov, Proceedings, 2, 167–174, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. & DROBNE, K. 1991, The Vremski Britof profile, Upper Maastrichtian. Introduction to the Paleogene, SW Slovenia and Istria, Field-trip guidebook, IGCP Project 286-Early Paleogene Benthos 43–45, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. & PLENIČAR, M. 1979, The boundary between Cretaceous and Tertiary in the limestone beds of the West Dinarides. Symp. Cret.-Tert. Boundary events, Copenhagen.
- PAVLOVEC, R. & PLENIČAR, M. 1981a, The boundary between Cretaceous and Tertiary in the limestone beds of the West Dinarides. Rudar.-metal. zbornik, 28/1, 25–31, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. & PLENIČAR, M. 1981b, Novi pogledi na razvoj maastrichtija pri nas. Rudar.-metal. zbornik, 28/4, 383–386, Ljubljana.
- PAVLOVEC, R. & PLENIČAR, M. 1983, Der altere Teil der Liburnischen Formation in den NW-Dinariden. Zitteliana, 10, 195–199, München.
- PAVLOVEC, R., PLENIČAR, M., DROBNE, K., OGORELEC, B. & ŠUŠTERŠIČ, F. 1989, History of geological investigations of the Karst (Kras) region and the neighbouring territory (Western Dinarides). Mem. Soc. Geol. It., 40 (1987), 9–20, Roma.
- 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. 1956, Razvoj paleocena in eocena v Sloveniji. Prvi jugosl. geol. kongres, Bled, Predavanja in poročila, 45–46, Ljubljana.
- PLENIČAR, M. 1961, Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. *Geologija*, 6, 22–145, Ljubljana.
- PLENIČAR, M. 1970, Tolmač lista Postojna. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. – Zvezni geološki zavod Beograd, 62 str., Beograd.
- PLENIČAR, M., POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D. 1969, Osnovna geološka karta SFRJ Trst 1.100.000. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- PLENIČAR, M., POLŠAK, A. & ŠIKIĆ, D. 1973, Tolmač lista Trst. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod Beograd, 68 str., Beograd.
- RAKOSI, L. 1989, Some New Thallopiphyta remains from the Hungarian Upper Cretaceous and Tertiary. *Evrol. II. RESZ*, 1–31, Budapest.
- READ, J. F. 1975, Tidal-flat facies in carbonate cycles, Pillara Formation (Devonian), Carning Basin, Western Australia. In: Ginsburg, R. N., *Tidal Deposits*, 251–256, New York.
- REMANE, A. & SCHLIEPER, C. 1958, Die Biologie des Brackwassers. In: Thienemann, A., *Die Binnengewasser*, 22, 1–348, Stuttgart.
- SCHNEIDER, J. A. 1975, Recent tidal deposits, Abu Dhabi, UAE, Arabian Gulf. In: Ginsburg, R. N., *Tidal Deposits*, 209–214, New York.
- SCHUBERT, R. 1905, Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mitteleozans. *Jb. Geol. R. A.*, 55, 153–188, Wien.
- SENES, J. 1988, Principles of study of adriatic shelf ecosystems from the vienpoint of applications in geology. *Geologica Carpatica*, 39, 3, 285–300, Bratislava.
- STACHE, G. 1859, Die Eozangebiete in Inner-Krain und Istrien. *Jb. Geol. R. A.*, I, 10, 272–331, Taf. 1–8, Wien.
- STACHE, G. 1864, Die Eozangebiete in Inner-Krain und Istrien.-*Jb. Geol. R. A.*, II, 14, 11–115, Taf. 1, Wien.
- STACHE, G. 1867, Die Eozangebiete 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.
- ŠIKIĆ, D. & PLENIČAR, M. 1975, Tolmač lista Ilirska Bistrica. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod Beograd, 51 str., Beograd.
- ŠIKIĆ, D., PLENIČAR, M. & ŠPARICA, M. 1972, Osnovna geološka karta SFRJ Ilirska Bistrica 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- TIŠLJAR, J. 1987, Petrologija sedimentnih stijena. Rudarsko-geološko-naftni Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, I–V + 242 str., Zagreb.
- VARDABASSO, S. 1923, Uno sguardo alla stratigrafia del Terziario dell'Istria a proposito di un nuovo livello fossilifero. *Atti Acc. Ven. Trent. Istr.*, 14, 27–45, Padova.
- WANLESS, H. R. 1975, Carbonate tidal flats of the Grand Canyon Cambrian. In: Ginsburg, R. N., *Tidal Deposits*, 269–277, New York.