

GEOLOŠKA ZGRADBA JUŽNEGA DELA LJUBLJANSKEGA BARJA IN NJEGOVEGA OBROBJA

Stanko Buser

S 4 slikami med tekstom in z 2 slikama v prilogi

Uvod

V razpravi obravnavamo južni del Ljubljanskega barja z barskimi osamelci in njegovo obrobje, ki se ponekod strmo dviga in je razrezano z globokimi in ozkimi dolinami. Borovniška dolina loči na zahodu ležečo Logaško planoto od vzhodno ležečega krimskega hribovja. Slikoviti Iški Vintgar deli krimsko in mokrško hribovje. Želimeljska dolina sega v dinarski smeri daleč v južno zaledje Barja in deli mokrško hribovje od Dolenjskega hribovja. Jugovzhodno obrobje Barja prehaja prek Šmarskega suhega podolja v Grosupeljsko polje.

Barje ima po svojih hidrografskih značilnostih v južnem delu značaj kraškega polja. Vode pritekajo na barsko ravnino nadzemno in v številnih kraških izvirih, nanizanih ob obrobju od Ligojne na zahodu do Šmarja na vzhodu. Barsko površje predstavlja danes več ali manj verno sliko nekdanjega jezerskega dna. Nivo Barja se je zaradi intenzivnega odstranjevanja šotne plasti močno znižal. Poleg tega v tem delu tektonski procesi še vedno trajajo in je intenzivno grezanje celotne barske kotline dokazano z nivelacijskimi merjenji. Površje Barja je skoraj ravno in imajo po njem tekoče vode le neznamenit padec, zato je ozemlje močno zamočvirjeno in ob daljših deževnih dobah nastopajo poplave.

Južno od Barja ležeče hribovje je sestavljeno predvsem iz mezozojskih dolomitov in apnencev, zato je v tem delu le malo površinsko tekočih voda. Povečini zakraselo površje pokrivajo veliki gozdovi, ki jih je človek izkrčil le ob manjših naseljih.

Dosedanje geološke raziskave

Najstarejši geološki podatki za to območje so na Lipoldovi manuskriptni geološki karti Višnja gora—Cerknica v merilu 1:75 000 iz leta 1858.

Stache je podal 1859. leta v svoji razpravi le splošne stratigrafske razmere na območju južno od Barja.

Hauer je izdal leta 1873 pregledno geološko karto vzhodnih alpskih dežel Avstro-Ogrske monarhije. Poleg stratigrafskih členov, ki jih pozna že Lipold, je Hauer ločil že guttensteinske apnence.



1. sl. Miniaturno kraško polje Ponikve pri Preserju
Fig. 1. Miniature Polje of Ponikve at Preserje village

Konec prejšnjega stoletja se je z načrtom osušitve Barja baval Podhagsky. Izdelal je nivelacijsko karto z izohipsami na 1 m. Izvedel je 749 ročnih vrtin na Barju in je rezultate svojih raziskav obdelal v neobjavljenem poročilu leta 1882.

Stache je v razpravi iz leta 1889 prvič omenil jurske apnence na krmskem območju, ki jih je primerjal s podobnimi apnenci Južnih Tirolov. Razpravi je priložena geološka karta, ki pa se bistveno ne razlikuje od Hauerjeve karte.

Kramer je v letu 1905 precej izčrpno obdelal v svoji razpravi in priloženi karti geološke razmere Barja in njegovega zaledja. Na geološko karto je vnesel mnogo novih podatkov, med njimi tudi jurske sklade na območju krmskega hribovja.

Kossmat (1909) se je v mnogih svojih delih dotaknil zgradbe Barja in njegovega obrobja z naravi in večjimi prelomi. Pomembna je njegova geološka karta Ajdovščina—Postojna v merilu 1:75 000, ki obsega tudi skrajni zahodni del Barja.

Waagen (1914) je posebno s hidrografskega stališča raziskal območje od južnega roba Barja do Kolpe. V svojem delu je omenil tudi jurske sklade. Natančneje je razčlenil triadne plasti.

Leta 1933 je izšla Vettersova geološka karta Avstrije in sosednjih ozemelj v merilu 1:500 000, ki ima mnogo popravkov starejših podatkov in v precejšnji meri ustreza stvarnemu stanju. Leta 1937 je izdal k njej obširen tolmač.

Šlebinger se je tudi ukvarjal s stratigrafijo in tektoniko južnega obrobja Barja, njegovi izsledki pa so podani samo v rokopisu leta 1952.

Ramovš je raziskoval ozemlje okolice Borovnice in svoje izsledke z geološko karto objavil leta 1953. Posebno natančno je obdelal kasianske in rabeljske sklade pri Borovnici.

Germovšek je leta 1955 objavil rezultate svojega raziskovanja južnovzhodnega obrobja Barja. Posebno natančno je obdelal vse stratigrafske člene in zgradbo tega območja. Ni pa ločil dolomitov srednje in zgornje triade.

Rakovec je izdal več del o geologiji območja Ljubljane. Leta 1955 je izšlo njegovo obsežno delo, ki mu je priložena tudi geološka karta.

Berce je podal 1955. leta poročilo o preiskavah rudišča Pleše pri Škofljici. Posebno zanimive so ugotovitve o zgradbi okolice rudišča.

Leta 1959 so vrtali na Barju blizu Podpeči, leta 1962 pa pri Črni vasi. Namen vrtanja je bil predvsem ugotoviti globino skalnate podlage ter debelino in sestavo pleistocenskih in holocenskih sedimentov.

Stratigrafski opis

Na kartiranem ozemlju smo našli kamenine vseh geoloških dob od karbona do holocena. Pri tem pa moramo pripomniti, da je starost permskih plasti problematična.

Karbon

Karbonski sedimenti so razširjeni na barskih osamelcih v zahodnem in vzhodnem delu Barja, dalje v okolici Škofljice, okoli vasi Klada jugovzhodno od Iga in v Želimeljski dolini.

V karbonskih plasteh na tem območju nismo našli fosilnih ostankov. Na bližnjem Ljubljanskem gradu so v podobnih sedimentih najdeni fosilni ostanki praproti *Neuropteris tenuifolia* Ett. in preslice *Calamites* sp. Po tem lahko sklepamo, da so sedimenti nastali v karbonu, natančneje starosti pa ne moremo določiti. V zadnjem času je uspelo Ramovšu (1962) na podlagi fosilov dokazati, da spadajo podobne plasti na območju Ortneka v trogkofelsko stopnjo srednjega perma. Prav verjetno je, da je vsaj del plasti, če ne že vse, ki smo jih doslej imeli za karbonske na območju Posavskih gub, enake starosti.

Plasti karbona so razvite v obliki sivega glinastega skrilavca in kremenovega sljudnega peščenjaka, ki se običajno menjavata med seboj ali pa postopno prehajata eden v drugega. Svež peščenjak je običajno temno siv, preperel pa je rjavkast. Zrna v peščenjaku so zaobljena ali tudi nezaobljena, velikosti 0,1 do 4 mm. Večkrat je opaziti, da preide debeleje zrnat peščenjak v konglomerat. Med zrni prevladuje kremen (45 do 55 %).

Poleg kremenca nastopajo še glinenci (3 do 4 %) in sljude (3 do 4 %). Poleg tega vsebuje peščenjak še neprosojno organsko substanco.

Glinasti skrilavec je svež temno siv, preperel pa svetleje siv, včasih tudi rahlo rdečkast. Pod polarizacijskim mikroskopom ga ni moči raziskati zaradi premajhne velikosti zrn. Skrilavec je večkrat kloritiziran in sericitiziran in ima zato svilnat videz.

Pri vasi Klada jugovzhodno od Iga izdanja izpod triadnih kamenin kremenov konglomerat. Prodniki v konglomeratu so pretežno iz kremenca in črnega lidita, poleg so še prodniki sljudnega peščenjaka in glinastega skrilavca. Vezivo med zrnji je peščeno sljudnato in precej limonitizirano.

Triada

Na kartiranem ozemlju so razvite vse triadne plasti, ki v zgornjem delu prehajajo v jurske sklade.

Werfenske plasti se pojavljajo pri Ligojni, na barskih osamelcih, nadalje med Rakitno in Žilcami (Sv. Vidom) in južno od Škofljice.

Na večjem delu je moči razlikovati spodnje in zgornjowerfenske plasti. Samo južno od Škofljice je ta delitev otežkočena.

Spodnje in zgornjowerfenske plasti so povečini določene s fosilnimi ostanki, delno pa po stratigrafskem položaju. V spodnjowerfenskem sljudnem peščenjaku se dobe školjke *Claraia clara* Emmrich, *Pseudomonotis (Eumorphotis) venetiana* Hauer, *Anodontophora fassaensis* Wiss. V rožnatem in sivem oolitnem apnencu srednjega werfena najdemo številne majhne polžke *Holopella gracilior* Schauroth. V zgornjowerfenskem lapornatem apnencu in skrilavcu je na več mestih najden polž *Natiria costata* Münster. V tem lapornatem apnencu so tudi značilne podolgovate in okrogle apnene tvorbe, podobne fukoidom v flišu.

V spodnjem werfenu se svetlo do temno siv ali bel dolomit menjava s tanjšimi in debelejšimi plastmi sljudnega skrilavca in peščenjaka. Dolomit je ponekod ooliten; mnogokrat postopno prehaja v peščenjak in v sljudni skrilavec. Svež peščenjak je svetlo siv, preperel pa svetlo rjav in močno drobljiv. Nad dolomitom, ki se menjava s sljudnim skrilavcem in peščenjakom, leži vijoličast sljudni skrilavec. Ponekod se med tem skrilavcem pojavlja peščenjak.

Nad vijoličastim skrilavcem sledi rožnat in siv oolitni apnenec, kot vmesni člen med spodnjim in zgornjim werfenom. Oolitni apnenec ponekod bočno prehaja v vijoličast skrilavec, zato je horizont apnenca na raznih krajih tudi različne debeline.

Na oolitnem apnencu leži skladovit dolomit, ki se v spodnjem delu še menjava z vijoličastim skrilavcem. Više postane dolomit svetlejši in se menjava s plastmi sivkasto rjavega peščenjaka, ki vsebuje le malo sljude in se po tem razlikuje od spodnjowerfenskega peščenjaka in skrilavca, ki vsebuje mnogo sljude. Najvišji člen zgornjega werfena tvori lapornat gomoljast apnenec s plastmi lapornega skrilavca. V spodnjem delu tega horizonta se še menjava dolomit z apnencem. Gomoljaste apnenčeve konkrecije so tudi v lapornatem skrilavcu, ki je zaradi tega brečast. Horizont lapornega gomoljastega apnenca je značilen za najvišji zgornje-

werfenski oddelek in je enako razvit v okolici Ligojne in jugovzhodno od Rakitne.

Srednja triada se pričenja z anizično stopnjo, razvito v obliki mendolskega dolomita.

Mendolski dolomit se vleče v ozkem pasu zahodno od Ligojne. Anizične starosti je tudi del dolomita ob werfenskih plasteh jugovzhodno od Rakitne. Možno je, da pripada tej stopnji tudi del dolomita na jugovzhodnem obrobju Barja.

Starost mendolskega dolomita je določena na podlagi zaporedja plasti. Zahodno od Ligojne preide zgornjeverfenski apnenec v mendolski dolomit, v katerem ni nobenih fosilnih ostankov.

Mendolski dolomit je v spodnjem delu siv, više pa postane svetlejši, skoraj bel. Dolomit je povečini masiven, le poredko debelo skladovit. Kroji se paralelepipedsko. Na kontaktu z zgornjeverfenskim apnencem vsebuje še vključke lapornatega skrilavca.

Spodnji del ladinske stopnje — buchenstein — verjetno na tem območju sploh ni zastopan. Našli smo le sklade, ki smo jih uvrstili v wengen in kasian.

Wengenske plasti nastopajo zahodno od Žilc, pri Mikcih nad dolino Iške in pri vasi Kremenica jugovzhodno od Iga. Možno pa je, da je del wengenskih plasti razvit v obliki dolomita, ki je na videz kasianski. V primeru, da to drži, imajo wengenski skladi precej večjo razširjenost.

Fosilnih ostankov nismo našli, zato smo starost wengenskih kamenin določili le po litološki sestavi in delno po položaju.

Vzhodno od Mikcev nastopata dolomitni konglomerat in temen, skoraj črn dolomit, ki vsebuje gomolje in plasti rožencev. Zahodno od Žilc se pojavljata porfirit in njegov tuf. Lege porfirit in tufa ne moremo točno določiti, ker izdanjata le na majhni površini. V potoku severozahodno od Žilc se vidi, da se menjavajo približno 1 m debele plasti porfirit s približno enako debelimi plastmi tufa, kar kaže na periodične izlive magme.

Svež porfirit je modrikasto siv in precej trden. Vsebuje 1 mm velike vtrošnike. Osnova kamenine je mikrokristalna. Kot vtrošniki nastopajo glinenci in maloštevilni kristali biotita. Glinenci so v glavnem sveži in pripadajo srednjemu andezinu. Porfiritni tufi se že na zunaj ločijo od porfirit. Običajno so rumenkasto zeleni. Poleg plagioklazov nastopata še sericit in kalcit.

Pri vasi Kremenica je v spodnjem delu wengenskih skladov temno siv dolomit, na njem pa rjavkasto zelen drobnozrnat tuf, spremenjen že skoraj v glino. V tufu ni moči dobiti sveže kamenine za petrografsko preiskavo. Med tufom so v zgornjem delu vložki temno sivega roženca, ki dosežejo debelino tudi do 50 centimetrov.

Dolomitni konglomerat v spodnjem delu wengenskih skladov kaže na erozijsko fazo na meji anizične in ladinske stopnje. Wengenske usedline imajo sorazmerno majhen obseg, delno zato, ker že prvotno niso bile odložene na vsem kartiranem ozemlju, delno pa jih je odstranila erozija.

Kasianske plasti zasledimo v prekinjenih manjših pasovih ali krpah na vsem kartiranem ozemlju. Največji obseg imajo pri Ligojni, Borovnici

in jugozahodno od Rakitne. Precejšnjo površino zavzemajo tudi na jugovzhodnem obrobju Barja.

Kasianske kamenine so dokazane z lepo ohranjenimi ostanki alge *Diplopora annulata* Schafh., ki jo nahajamo na vsem območju v apnencu in dolomitu. Apnene alge dobimo najlaže na izluženi površini apnenca in dolomita. Ohranjene so nekaj centimetrov dolge stene cevki, notranjost pa zapolnjuje apnenec ali dolomit. Ostanki alg so v apnencu bolj pogostni kot v dolomitu.

Glavna kamenina je drobnozrnat dolomit. Povečini je dolomit ne-skladovit, razen tam, kjer se menjava z apnencem. Med trdnejšim dolomitom so ponekod peščene dolomitne plasti. Na takih mestih so običajno odprte manjše jame, v katerih kopljejo pesek.

V zgornjem delu se pojavljajo med dolomitom debelejšje ali tanjše plasti svetlo sivega in rahlo rožnatega apnenca. Debelina apnenih vključkov se vertikalno in horizontalno precej spreminja.

Karnijsko stopnjo zastopajo pestro razviti rabeljski skladi. Največji obseg zavzemajo severno od Vrhnike in pri Borovnici, na jugovzhodnem obrobju pa jih je manj. V okolici Rakitne nastopajo rabeljske kamenine ob prelomih.

Starost rabeljskih skladov je določena po njihovi legi in značilnem litološkem značaju kamenin. Južno od Borovnice vsebuje apnenec ostanke majhnih megalodontov. Rabeljski skladi leže na kasianskem diplopornem apnencu in dolomitu ter pod dolomitom noriško-retske stopnje; s tem je z gotovostjo določena njihova starost.

Ponekod lahko ločimo rabeljske sklade po litološki sestavi na tri dele.

V spodnjem delu prevladuje značilno vijoličasto rdeč skrilavec v me-njavi s peščenjakom in konglomeratom, ki ga sestavljajo prodniki apnenca, dolomita, kremenca, jaspisa, roženca in porfirita. Poleg skrilavca in konglomerata nastopa še rjavkasto zelen tufit, ki vsebuje ob useku železniške proge južno od Borovnice večje zoglenele rastlinske ostanke. Zahodno od Ligojne leži na bazi vijoličastega skrilavca oolitna železno-boksitna ruda. V podlagi boksita so na Kopitovem griču pri Borovnici glineno,tufske kamenine. Ruda nastopa v plasteh in lečah. Kemična analiza dveh vzorcev iz Borovnice in Rakitne je naslednja:

	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Vlaga	Žarilna izguba
	v %					
Borovnica	8,60	1,86	15,74	59,93	0,74	12,73
Rakitna	13,33	2,08	17,27	53,25	1,28	12,67

Srednji del rablja predstavlja pri Borovnici temno siv, delno črn apnenec, ponekod precej lapornat z lapornoglinenimi vložki. V njem so pogostni ostanki majhnih megalodontov. Apnenec srednjega dela rablja ni razvit povsod.

Zgornji del rablja tvori dolomit, ki se menjava z glinastim skrilavcem ali skrilavo glino. Plasti dolomita so debele do 1 metra, vmesne skrilave plasti imajo nekaj manjšo debelino. Pri Ligojni vsebuje na nekaterih

mestih dolomit, ki se menjava z glinastim skrilavcem, gomolje ali plasti roženca.

Vprašanje je, če pripada rablju ves horizont dolomita, ki se menjava z glinastim skrilavcem. Rabeljske kamenine so se odlagale v različnih pogojih; zato so nastajali nehomogeni sedimenti kot je menjavanje dolomita in glinastega skrilavca. V začetku noriške stopnje so sedimentacijski pogoji postali enotnejši; takrat so se pričeli odlagati debeli skladi glavnega dolomita. Mejo med rabljem in glavnim dolomitom postavimo torej tam, kjer se med dolomitom ne pojavljajo več plasti glinastega skrilavca.

V razvoju rabeljskih sedimentov na zahodnem in vzhodnem obrobju Barja praktično ni nobene razlike. O razliki sicer piše Germovšek (1955, 236), vendar jo opazimo le v smeri sever — jug in ne v smeri vzhod — zahod.

Med kasianskimi in rabeljskimi skladi je na vsem kartiranem območju erozijska diskordanca izražena v brečah in navaljenih blokih v bazi rabeljskih sedimentov. Kamenine spodnjega rablja so nastajale v plitvejšem morju, ki se je v srednjem in zgornjem delu rablja poglobilo.

Zaradi pomanjkanja fosilnih ostankov se ne da ločiti dolomit noriške od dolomita retske stopnje. Ker triadni skladi postopno prehajajo v jurske, je s tem z gotovostjo dokazano, da je zastopana tudi retska stopnja. Obe stopnji sta razviti v obliki glavnega dolomita.

Glavni dolomit zavzema velike površine na Logaški planoti in na krimsko-mokrškem hribovju ter na jugovzhodnem obrobju Barja. Poleg tega je verjetno še večji južni del barskega dna iz glavnega dolomita. Del dolomita ob werfenskih plasteh jugovzhodno od Rakitne pripada najbrž tudi glavnemu dolomitu.

Starost dolomita je dokazana s fosilnimi ostanki in ponekod po legi in litološki sestavi. V dolomitu smo našli številne primerke megalodontov z vrsto *Megalodus triqueter* Wulf. Zastopanih je še več drugih vrst, vendar so ohranjena le kamena jedra. Poleg megalodontov so pogostni tudi polži vrste *Worthenia solitaria* Benn. Zelo značilne so še alge z vrsto *Sphaerocodium bornemanni* Rothpletz. Plast z algami je debela komaj okoli 1 meter. Alge so kamenotvorne in lepo izstopajo na sprani površini dolomita. Čeprav te alge niso vodilne samo za glavni dolomit, se na kartiranem območju pojavljajo samo v enem konstantnem horizontu, ki je na terenu vodilni orientacijski horizont. Plast z algami se pojavlja bolj v srednjem delu glavnega dolomita, in sicer malo nižje, kot plast z megalodonti.

Glavni dolomit je značilno pasovit; sestavljajo ga temnejši in svetlejši pasovi, široki nekaj milimetrov. V spodnjem delu, nad rabljem, so pasovi večinoma drobno nagubani, v zgornjem delu pa so ravni. Pasovi so vzporedni s skladovitostjo. V zgornjem delu je med pasovitim dolomitom še bel drobnozrnat dolomit, ki je podoben kasianskemu. V tem zrnatem dolomitu dobimo običajno megalodonte.

Pasovitost je posledica različne zrnivosti dolomita in primesi. Mikrokristalni pasovi s primesjo glinice so temnejši, drobnozrnati pa svetlejši. V temnejših, mikrokristalnih pasovih, so pogostni ostanki mikroorga-

nizmov, ki jih v svetlejših pasovih ni. Verjetno so prav mikroorganizmi imeli precejšen pomen pri tvorbi tako značilne pasovitosti, ki je v glavnem dolomitu regionalen pojav na večjem delu slovenskih Dinaridov.

Jura

Jurske sklade smo po fosilnih ostankih in legi razdelili v liadne, doggerske in malmske. Po litološki sestavi se plasti iste starosti na raznih mestih med seboj delno razlikujejo, fosilni ostanki pa so povsod enaki. Na vsem obsegu kartiranega ozemlja so jurski skladi v kraškem razvoju, ki se po fosilih in litološki sestavi loči od bližnjega severno ležečega alpskega razvoja.

Skladi spodnje liade leže konkordantno na zgornjetriadnem dolomitu, ki ga spremljajo v ozkem pasu od Vrhnike prek Logaške planote do Cerkniškega jezera. Večji obseg zavzemajo spodnjeliadne plasti na južnem obrobju Barja na območju krmsko-mokrškega hribovja.

Zaradi pomanjkanja fosilnih ostankov smo spodnjeliadne sklade določili le na podlagi stratigrafskega zaporedja plasti. Srednjeliadne plasti pa so dokazane s fosili. Med Jezerom in Tomišljem pri Podpeči vsebuje apnenec nedoločljive ostanke apnenih alg in tekstularije.

V glavnem imamo v spodnji liadi siv zrnat dolomit in menjavanje svetlo sivega apnenca z zrnatim dolomitom. V pasu med Vrhniko in Cerkniškim jezerom je razvit samo dolomit. Dolomit je temno siv, drobnozrnat, v splošnem precej bituminozen in tanko do debelo skladovit. V krmsko-mokrškem hribovju se v spodnji liadi menjavata svetlo siv apnenec in svetel zrnat dolomit. Ponekod prevladuje apnenec, drugod dolomit.

Plasti spodnje liade večidel spremljajo srednjeliadni skladi. Vlečejo se v strnjenem pasu od Vrhnike proti Cerknici. Nadalje jih zasledimo na območju krmskega hribovja, kjer so razkosani s prelomi.

Srednjeliadne plasti so zelo bogate s fosilnimi ostanki. Najpogostnejši vodilni fosili so školjke iz skupine litiotid, ki se pojavljajo v tako velikih množinah, da so kamenotvorne. Horizont z litiotidami je stalen. Bele lupine litiotid vedno lepo izstopajo v črnem apnencu in dolomitu. Na južnem robu Barja se dajo iz glinenih plasti izluščiti cele lupine, po katerih je sklepati, da je zastopanih več vrst, ki pa še niso določene. Poleg litiotid smo našli megalodontne vrste *Pachymegalodus chamaeformis* Gümb. Številni so še brahiopodi z vrstami *Terebratula rotzoana* Schauth in *T. renieri* Catullo. V plasteh z litiotidami smo določili makroforaminifero *Orbitopsella praecursor* Gümb. Tudi ta foraminifera je stalen spremljevalec horizonta z litiotidami.

Srednjeliadne plasti sestavlja temno siv do črn gost apnenec z vložki oolitnega apnenca. Ponekod pa se apnenec menjava z dolomitom. Lupine litiotid se pojavljajo v apnencu in dolomitu. Ponekod so med plastmi apnenca glineno-lapornate plasti.

Siv gost apnenec na desnem bregu Iške vzhodno od vasi Iška je imel G e r m o v š e k za rabeljski; tako je označen tudi na R a k o v č e v i



2. sl. Bele lupine školjk litiotid v podpeškem kamnolomu
Fig. 2. White shells of *Lithiotis* in the limestone quarry of Podpeč

geološki karti (1955). V tem apnencu smo našli številne litiotide, ki pričajo o njegovi srednjeliadni starosti.

Med srednjeliadnimi in malmskimi plastmi leži debela serija apnenca in dolomita, ki ne vsebuje nobenih vodilnih fosilov. Te plasti smo prišli na podlagi lege v zgornjo liado in dogger. Razprostirajo se v širokem pasu od Vrhnike proti Cerknici, velik obseg imajo tudi na območju krimskega hribovja.

Na Logaški planoti je iz te dobe razvit siv gost skladovit apnenec, ki se menjava z oolitnim apnencem. V srednjem delu prevladuje siv gost apnenec. Tudi na krinskem hribovju se menjavata siv gost in oolitni apnenec. Zahodno od Vrhnike nahajamo plasti, ki vsebujejo velike oolite s premerom do 15 milimetrov. To je značilni horizont doggerja, ki se razteza od Trnovskega gozda vseskozi prek Notranjske na Dolenjsko. Med Podpečjo in Preserjem leži nad srednjeliadnim apnencem svetlo siv ali bel dolomit s poredkimi vložki temno sivega oolitnega apnenca. Dolomit je drobnozrnat in neskladovit. Pri Podpeči izkoriščajo ta dolomit za žganje apna. Tudi zahodno od Vrhnike se pojavlja med oolitnim apnencem siv zrnat dolomit, ki zavzema večjo površino.

O apnencu na Kostajničevem griču nad Tomišljem južno od Barja pravi Rakovec (1955, 32), da pripada malmu (titonu).

Apnenec oziroma dolomitni apnenec vsebuje številne ostanke krinoidov in kolonijskih koral, ki jih je Germovšek verjetno imel za hidrozoje; o njih poroča tudi Rakovec (1955). Tik pod temi dolomitnimi apnenci s krinoidi in koralami leži konkordantno temno siv srednjeliadni apnenec s številnimi litiotidami. Lepo se vidi postopen prehod srednjeliadnega apnenca v zrnat dolomitni apnenec, ki bi naj predstavljal malmske sklade. V tem delu ni najti nobenih sledov kakšne regresije, o kateri poroča Rakovec (1955, 122 do 123), temveč imamo neprekinjeno sedimentacijo od triade prek vse jurske dobe do zgornje krede. Po tem sodeč pripada apnenec na Kostajničevem griču zgornji liadi, ali kvečjemu spodnjemu doggerju.

Malmske sklade smo razdelili na podlagi fosilnih ostankov na dva dela: spodnji ustreza oxfordu in spodnjemu kimmeru, zgornji pa zgornjemu kimmeru in titonu.

Skladi spodnjega dela malma se vlečejo v ozkem neprekinjenem pasu od Snežnega griča zahodno od Vrhnike do Ivanjske rebri na jugu. Del svetlih apnencev med Preserjem in Borovnico verjetno tudi pripada temu oddelku, vendar tega zaradi pomanjkanja fosilov nismo mogli dokazati.

Starost teh skladov je dokazana v spodnjem delu s hidrozojem *Cladocoropsis mirabilis* Felix, ki je sedaj prvič najden v Sloveniji. V zbruskih apnenca smo našli foraminifere: *Choffatella* cf. *peneropliformis* Yabe and Hanzawa, *Nodosaria* sp. in miliolide. Poleg teh se dobe še alge *Coscinoconus alpinus* Leupold, *C. conicus* Maslov, *C. pagodaeformis* Maslov. Poleg mikrofosilov so pogostni še hidrozoji, korale in polži z rodом *Nerinea* sp.

Spodnji del malma sestavlja temno siv apnenec s kladokoropsisi, nad njim pa leži svetlo siv oolitni apnenec s hidrozoji.

Skladi zgornjega dela malma potekajo v ozkem pasu v smeri sever-jug od Snežnega griča zahodno od Vrhnike proti Ivanjski rebri.

Stratigrafska pripadnost teh plasti je ugotovljena z algami. V zbruskih apnenca smo našli številne primerke alg *Clypeina jurassica jurassica* Favre, *C. jurassica minor* Kerčmar, *Salpingoporella annulata* Carozzi, *Acicularia elongata* Carozzi.

Na Kossmatovi karti so ti skladi označeni kot »mejni dolomit« in so prišteti spodnji kredi.

V spodnjem delu malma se menjavata bel zrnat dolomit in svetlo siv apnenec. Malmski dolomit se razlikuje od liadnega in doggerskega po tem, da ni bituminozen. Vmesne apnene plasti se horizontalno večkrat izklinjujejo, tako prevladuje na južnem delu kartiranega ozemlja dolomit, na severnem pa apnenec. Ostanke alg so številni v apnencu, v dolomitu pa le redki.

Kreda

Spodnjekredne plasti so razširjene na zahodnem delu kartiranega ozemlja. Raztezajo se v smeri sever-jug od Raskovca, ki leži jugozahodno od Vrhnike, do Planinskega polja.

Starost srednjekrednih plasti je dokazana delno s fosilnimi ostanki delno pa po stratigrafskem zaporedju plasti. V spodnjem delu leži kon-

kordantno na skladih zgornjega malma apnenec z velikimi tintinidami, ki so značilne za spodnjo kreda. Že bolj v zgornjem delu nahajamo školjke *Requienia ammonia* Goldf., *Monopleura* sp. in *Caprina* sp. Poleg teh se dobe še foraminifere z rodem *Orbitolina* sp. V splošnem pa je v spodnji kredi manj fosilnih ostankov kot v zgornji.

Konkordantna lega spodnjekrednih plasti z jurskimi in zgornjekrednimi brez vmesnih breč ali drugih znakov transgresije ali regresije kaže, da imamo v tem delu razvito celotno spodnjo kreda. Vsekakor bo potrebno predvsem mikropaleontološko raziskati apnene plasti, ki leže med malmskimi skladi s *Clypeina jurassica* Fav. in apnencem z rekvienijami.

Spodnjekredni skladi so v spodnjem delu sestavljeni iz svetlo sivega skladovitega apnenca. Nad tem apnencem leži temno siv apnenec z nekaj centimetrov debelimi vložki sivega dolomita. Apnenec in dolomit imata na svežem prelomu močan vonj po bitumenu. Temen apnenec vsebuje rekvienije in pripada torej aptiju in baremiju. Valangij, otrivij in albij pa so prav gotovo razviti v obliki svetlo sivega apnenca, ki leži na zgornjemalmskih skladih.

Zgornjekredne plasti se pojavljajo le na majhni površini na severni strani Planinskega polja.

Te plasti so bogate z odlomki giroplever, kaprinid, radiolitov, hondrodont in pektinid. S tem je dokazana cenomanska in delno tudi turonska stopnja.

Zgornjekredni skladi so iz svetlo sivega, skoraj belega apnenca, ki vsebuje številne ostanke lupin rudistov. Lupine so navadno temnejše od apnenca in zdobljene. Zgornjekredni apnenec je grebenska tvorba, ki je nastajala na kontinentalnem pragu vzdolž mediteranske geosinklinale.

Kvartar

Kvartarni sedimenti zavzemajo na kartiranem ozemlju veliko površino. Zastopani so pleistocenski in holocenski sedimenti.

Pleistocenski sedimenti so ugotovljeni v opekarniških jamah na Vrhniki, v vrtinah med Notranjimi Goricami in Podpečjo in pri Črni vasi.

Starost pleistocenskih plastih je dokazana s fosilnimi ostanki. V nekdanji Petričevi opekarni na Vrhniki so našli v globini 3 metrov rogovje severnega jelena *Rangifer* sp. Na Viču pri Ljubljani so dobili tudi v opekarni staropleistocenskega losa *Libralces* aff. *gallicus* Azarolli. (Rakovec, 1954.)

Grezanje barske kotline je bilo najbolj intenzivno v času würmske poledenitve. Na območju barske kotline so bile odložene tudi staropleistocenske plasti, ki jih v vrtini med Notranjimi Goricami in Podpečjo ni. Sklepamo lahko, da so bile staropleistocenske plasti odložene na večjem obsegu, a pozneje pred odložitvijo mlajšepleistocenskih plasti erodirane. V vrtini med Podpečjo in Notranjimi Goricami so po ugotovitvah Šerclja debele pleistocenske plasti iz würmske poledenitve. Starejših plasti od würma v tej vrtini ni zastopanih, čeprav so vrtali do skalne osnove, ki se pojavi na globini 105 metrov. Ostanki sladkovodnih

mehkužcev, ki se dobe v teh plasteh, niso za stratigrafijo večjega pomena, saj iste vrste žive še danes na Barju.

Na Ljubljanskem barju predstavljajo pleistocenske plasti v glavnem gline, ki se v raznih globinah menjavajo s peskom in prodom. Glina je siva, sivo zelena do rjavkasto siva.

Po značaju sedimentov sodeč, pleistocenske plasti na Ljubljanskem barju niso le jezerski sedimenti, ampak so tudi naplavina tekoče vode. Ozemlje Barja je bilo v pleistocenu samo občasno jezero, povečini pa zamočvirjeno ali samo začasno poplavljenno polje, podobno nekaterim današnjim kraškimi poljem z občasnimi poplavamami.

V holocen prištevamo dolinske nanose rek in potokov ter del jezerskih plasti na Barju.

Fosilni oziroma subfosilni ostanki so dobljeni le v jezerskih plasteh. Najdeni so številni sladkovodni moluski v polžarici (Pavlovac, 1960). Pri številnih arheoloških izkopavanjih na Barju so našli tudi številne ostanke kosti živali, ki so živele v okolici še v času mostiščarjev.

Nanosi ob potokih sestoje v glavnem iz prodra, peska in gline. Na Rakitni je aluvij iz glinasto-peščenih naplavin, ki zadržujejo talno vodo in je svet zato zamočvirjen.

Vode kraškega tipa prinašajo na Barje rjavkasto glino, ki ne vsebuje debelejšega drobirja. Največ drobirja prinaša Iška, ki je pravi hudournik. Iška je s svojim drobirjem ustvarila znani veliki vršaj, ki sega daleč v Barje. Želimeljščica odloži večino drobirja že pred vstopom na barsko ravnino. Prav tako nanaša Borovniščica le malo prodra in peska na Barje, ker ga odloži, še preden doseže barsko ravan. Potoki z območja Škofljice in Lavrice prinašajo s seboj predvsem karbonski peščenjak in skrilavec, s katerim so precej na debelo prekrili ozemlje v okolici Babne gorice.

Holocenske sedimente na Ljubljanskem barju predstavlja pod vrhnjo plastjo črne barjanske prsti ležeče črno rjavo šotno blato, ki sestoji iz rastlinskih in anorganskih snovi. Šota, ki je nekoč prekrivala veliki del Barja, je danes ohranjena le na manjšem obsegu pri Bevkah na zahodnem delu Barja, na vzhodnem delu pa jo dobimo južno od osamelca Grmez in pri Črni vasi. Šotna plast pri Bevkah je debela 2,6 metra. Približno na globini 1 do 2 metra pod vrhnjo plastjo prsti in šotnega blata se prične polžarica, ki jo sestavljajo v glavnem karbonati, vsebuje pa tudi precej glinenih primesi in ostankov moluskov.

Tektonika

Na kartiranem ozemlju ločimo dvoje večjih območij; v severnem imajo tektonski elementi v glavnem smer vzhod — zahod, tj. alpsko smer, v južnem pa prevladuje dinarska smer severozahod — jugovzhod. Na obeh območjih pa se pojavljajo poleg prevladujoče še druge smeri.

Zelo značilno za razločevanje obeh območij je tudi pojavljanje rabeljskih, jurskih in krednih skladov. Na južnem območju nastopajo v spodnjem delu rablja klastični sedimenti, v zgornjem pa dolomit, ki se menjava s plastmi glinastega skrilavca. Više si konkordantno slede jurske in kredne plasti v apnenem in dolomitnem razvoju. V severnem območju

pa nastopajo rabeljski skladi še samo blizu meje z južnim območjem, jurske plasti sploh manjkajo, kredni skladi pa so ponekod v razvoju scaglie, ki se razlikuje od kraškega razvoja krede, značilnega za južno območje.

Neposredni stik obeh območij opazujemo le v okolici Škofljice in Šmarja, naprej proti zahodu pa ga prekrivajo debele pleistocenske in holocenske plasti Ljubljanskega barja. Mejo predstavlja narivni rob, ki poteka mimo Škofljice preko barskih osamelcev Babna gorica in Grmez. Naprej proti zahodu zasledimo mejo na osamelcih Dobčenica, Plešivica in Kostanjevica. Od tukaj pa preide pri Ligojni na zahodno obrobje Barja.

V severnem območju prevladuje narivna zgradba, v južnem pa grudasta. Obe območji sta po prelomih razkosani na več tektonskih enot:

Poljansko vrhniški nizi segajo na kartirano ozemlje v okolici Ligojne. Po mnenju Rakovca (1955, 77) zavzema ta enota ozemlje do preloma, ki poteka od Logatca proti Vrhniki. Jugozahodni del te enote zaradi drugačnega stratigrafskega zaporedja in različnih smeri tektonskih elementov tvori posebno enoto, ki jo poimenujemo zaplanska luska, medtem ko njen jugovzhodni del pripada že vrhniško cerkniški grudi. Južno mejo Poljansko vrhniških nizov predstavljajo prevrnjene triadne plasti pri Ligojni. Starejši rabeljski skladi so severno od Ligojne narinjeni na mlajše rabeljske sklade. Na območju Ligojne so skladi prišli pri narivanju v obrnjen položaj in se prelomili. V tem delu ne moremo zaslediti kakšnih večjih sinklinal ali antiklinal, o katerih poroča Rakovec (1955). Plasti potekajo v glavnem v alpski smeri, vendar se pogosto pojavlja tudi dinarska smer. Številni večji in manjši prelomi so zdrobili neplastične dolomite in apnence.

Zaplanska luska. Imenovali smo jo po kraju Zaplana, ki leži v središču ozemlja. Sestavlja jo v glavnem zgornjetriadni dolomit. Skladi zaplanske luske so narinjeni od zahoda proti vzhodu in jugovzhodu na mlajše jurske in kredne sklade vrhniško cerkniške grude. Na zahodu pa je na zaplansko lusko narinjeno idrijsko žirovsko ozemlje. Severozahodna meja zaplanske luske ima značaj preloma, ob katerem je bila relativno dvignjena iznad poljansko vrhniških nizov. Ob prelomu so prišli na dan rabeljski skladi, ki spremljajo severno mejo luske. Zahodno od Vrhnike je gornjetriadni dolomit narinjen na srednjeliadni apnenec.

Smer plasti v zaplanski luski je prečno dinarska. Njeno južno mejo tvori prelom, ki poteka od Logatca proti Vrhniki. Južno od tega preloma pa so plasti dinarsko usmerjene.

Barska kotlina z osamelci. Barska kotlina je globoko pogreznjena gruda, ki je na debelo pokrita s pleistocenskimi in holocenskimi naplavinami. V tem delu poteka meja med južno ležečim tektonskim območjem, ki pripada Notranji dinarski coni in med severno ležečimi Posavskimi gubami. Pri kartiranju in z geofizikalnimi meritvami v letu 1962 je dokazano, da je v vzhodnem delu Barja narinjen zgornjetriadni dolomit na karbonske plasti. Na osamelcu Babna gorica pri Škofljici nastopa glavni dolomit, sosednji osamelec Grmez pa je iz karbonskega peščenjaka. Z geoelektričnimi meritvami so ugotovili, da leži glavni dolomit pri Babni gorici na karbonskem peščenjaku. Prav tako se pojavlja glavni

dolomit na osamelcih v zahodnem delu Barja na Kostanjevici, Sinji gorici, Blatni Brezovici in Plešivici ter Dobčenici. V tem delu medsebojni odnosi kamenin niso jasno vidni, marsikje pa je možno sklepati, da leže zgornjetriadni skladi neposredno na karbonskih plasteh. Vsekakor obstaja možnost, da so na območju Barja mezozojski skladi narinjani na karbonske, medtem ko so doslej trdili ravno obratno.

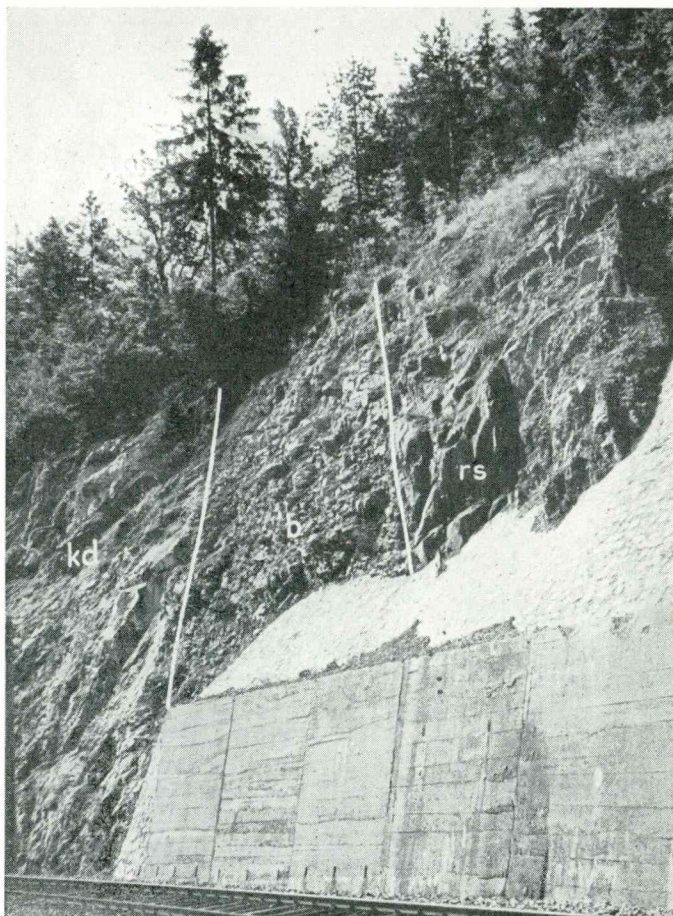
V vrtini med Notranjimi Goricami in Podpečjo so navrtali prav takšen dolomit kot je pri Notranjih Goricah in Podpeči na površini. Pri Podpeči je ta dolomit dokazan kot zgornjetriadni. Tudi v vrtini, ki so jo izvrtali v letu 1962 pri šotišču v Črni vasi, je v podlagi pleistocenskih sedimentov dolomit. Po tem, da sestavlja večji del južnega obrobja Barja zgornjetriadni dolomit, ki se pojavlja tudi na barskih osamelcih in v vrtini, lahko sklepamo, da sestavlja tudi večji južni del dna barske kotline.

Značilno dinarsko usmerjeni prelomi na južnem obrobju Barja se pod debelimi kvartarnimi naplavinami nadaljujejo proti severnemu barskemu obrobju. Zanimive podatke o nadaljevanju teh prelomov nam nudijo geoelektrične meritve v vzhodnem delu Barja. S temi meritvami je bilo dognano, da je debelina kvartarnih naplavin od Škofljice proti zahodu nekako do površinskega toka Iščice majhna in znaša do 50 metrov. Majhno debelino kvartarnih sedimentov v tem delu kaže tudi pojav dolomitnih čeri v strugi potoka, ki teče od Klanca proti Babni gorici. Blizu Iščice se po rezultatih geoelektričnih meritev debelina kvartarnih naplavin proti zahodu zelo hitro poveča. Če iščemo vzroke tej nenadni odebelitvi kvartarnih sedimentov, lepo vidimo, da imamo v tem delu nadaljevanje želimeljskega preloma v dinarski smeri. Ta prelom se torej nadaljuje proti severozahodu zahodno od osamelca Grmez in še naprej proti Ljubljani. Dno barske kotline se je na jugozahodni strani tega preloma pogreznilo in leži zato globlje kot na severovzhodni strani. Pod barskimi naplavinami se nadaljuje tudi mišjedolski prelom, ki ga omenja Rakovec (1955, 86). Rezultati geoelektričnih meritev lepo kažejo, da je dno Barja med obema prelomoma pogreznjeno v obliki ozkega tektonskega jarka.

Da se je barska kotlina grezala precej intenzivno, priča velika debelina pleistocenskih in holocenskih sedimentov. Z vrtino med Podpečjo in Notranjimi Goricami so dokazali debelino teh sedimentov 105 metrov, vrtina pri Črni vasi pa je zadela na podlago približno na 117 metrih. Z geofizikalnimi meritvami na vzhodnem delu Barja so dognali, da znaša debelina kvartarnih sedimentov največ do 200 metrov. Nekateri so menja, da je vzhodni del Barja globlje pogreznjen kot zahodni (Rakovec, 1955, 86). Dokler ne bomo poznali debeline kvartarnih usedlin na celotnem Barju, vsaj po podatkih geofizikalnih meritev, so ene ali druge trditve več ali manj brez prave osnove.

Vrhniško cerkniška gruda. Starejši avtorji so imenovali del tega ozemlja Logaška planota ali zahodno krilo borovniške antiklinale, Breznik (1961, 123) pa Logaško bloška planota. Naziv, ki ga tukaj uvajamo, se ne opira več toliko na površinsko obliko, ampak na zgradbo ozemlja. Ozemlje te tektonske enote je bilo ob prelomih dvignjeno oziroma spuščeno; zato naziv gruda docela ustreza.

Vrhniško cerkniška gruda je omejena na vseh straneh s prelomi. Razteza se v širokem pasu v dinarski smeri. Severna meja proti poljansko vrhniškim nizom še ni točno ugotovljena in verjetno poteka ob prelomu pri Ligojni ali po Podlipski dolini. Na severozahodu je na vrhniško

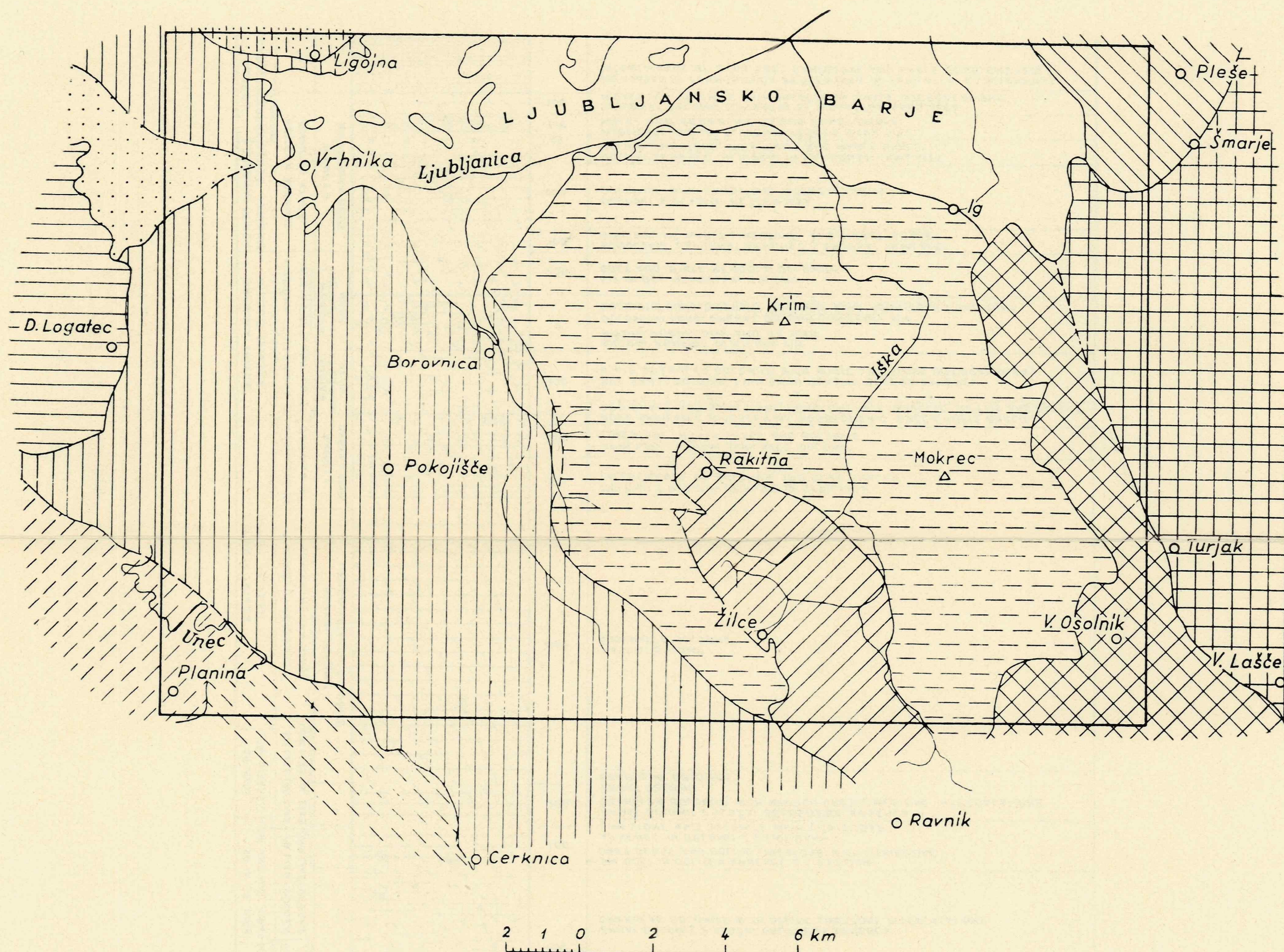


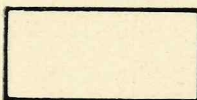
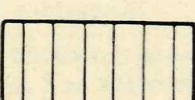
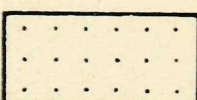
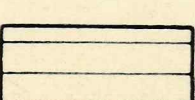
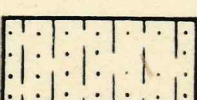
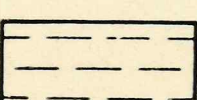
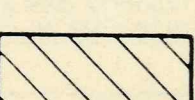
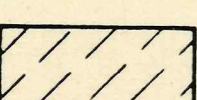
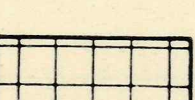
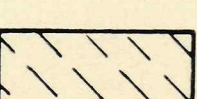
3. sl. Apnena in dolomitna bazalna breča (b) na kasianskem dolomitu (kd) in na bazi rabeljskih skladov (rs)

Fig. 3. Calcareous and dolomitic breccia underlain by Cassian dolomite (kd) and Rabelj strata (rs)

cerkniško grudo narinjena zaplanska luska. Zahodna meja poteka ob narivnem robu pri Logatcu, kjer je od zahoda narinjeno idrijsko žirovsko ozemlje. Jugozahodno mejo predstavlja idrijski prelom, ob katerem je bil dvignjen jugovzhodni podaljšek Hrušice. Na vzhodu meji vrhniško cerkniška gruda na zahodno obrobje barske kotlie in dalje na borovniški

PREGLEDNA SKICA JUŽNEGA OBROBJA LJUBLJANSKEGA BARJA
GENERAL SKETCH MAP OF THE SOUTHERN BORDERLAND OF LJUBLJANA MOOR



- | | |
|---|--|
|  Barska kotlina z osamelci
Moorland with monadnocks |  Vrhniško-cerkniška gruda
Vrhnika-Cerknica fault block |
|  Zaplanska luskasta zgradba
Imbricate structure of Zaplana |  Idrijsko-žirovsko ozemlje
Idrija-Žiri area |
|  Poljansko-vrhniški nizi
Poljane-Vrhnika hills |  Rakitniška gruda
Rakitna fault block |
|  Krimsko-mokrško hribovje
Krim-Mokrec hills |  Južni del Posavskih gub
Southern part of Sava folds |
|  Hrušica
Hrušica mountain |  Ozemlje severozahodne Dolenjske
North western part of Lower Carniola |
|  Rakeško-cerkniška luskasta zgradba
Imbricate structure of Rakek-Cerknica |  Želimeljsko-ortneško narivno ozemlje
Overthrust zone of Želimlje-Ortnek |

GEOLOŠKO ZAPOREDJE PLASTI
V JUŽNEM OBROBJU LJUBLJANSKEGA BARJA

COLUMNAR SECTION
OF THE SOUTHERN BORDERLAND OF LJUBLJANA MOOR

STAROST AGE	LITOLOŠKA SESTAVA LITHOLOGIC COMPOSITION	DEBELINA V METRIH THICKNESS IN METERS	OPIS DESCRIPTION
KARBON CARBONIFEROUS	KARBONIFEROUS CARBONIFEROUS		
SPODNJA TRIADA LOWER TRIASSIC	SPODNJA TRIADA LOWER TRIASSIC		
SREDNJA TRIADA MIDDLE TRIASSIC	SREDNJA TRIADA MIDDLE TRIASSIC		
ZGORNJA TRIADA UPPER TRIASSIC	ZGORNJA TRIADA UPPER TRIASSIC		
SP. JURA LOW JURASSIC	SP. JURA LOW JURASSIC		
SP. IN SR. JURA LOW AND MID. JURASSIC	SP. IN SR. JURA LOW AND MID. JURASSIC		
ZG. JURA UPPER JURASSIC	ZG. JURA UPPER JURASSIC		
SPODNJA KREDA LOW CRETACEOUS	SPODNJA KREDA LOW CRETACEOUS		
ZGORNJA KREDA UPPER CRETACEOUS	ZGORNJA KREDA UPPER CRETACEOUS		
KVARTAR QUATERNARY	KVARTAR QUATERNARY		

prelom, ki poteka v dinarski smeri od Borovnice proti jugozahodu. Ob borovniškem prelomu se je vrhniško cerkniška gruda dvignila nad vzhodno ležeče krmsko hribovje. Proti zahodu je bil dvig vedno manjši in se je verjetno zahodni del grude istočasno pogrezal, ko se je vzhodni del dvigal. Pri Borovnici so se ob prelomu pokazale na dan plasti kasianskega apnenca in dolomita, nad katerimi leže rabeljski skladi. Te plasti tvorijo borovniško antiklinalo. Vprašanje pa je, če antiklinalna zgradba resnično obstaja. Ohranjeno je namreč samo njeno zahodno krilo, vzhodno pa je odrezano po borovniškem prelomu. Vpadi rabeljskih skladov vzhodno od Borovnice se hitro menjavajo, kar je posledica bližine preloma. Možno je, da so se rabeljske plasti ob prelomu lokalno nagubale in zgnetle in smo tako dobili navidezno antiklinalno zgradbo.

Rabeljske plasti postopno prehajajo v zgornjetriadni dolomit, ta pa v jurske sklade. Najmlajše so spodnje in zgornjekredne plasti, s katerimi se na zahodu ta zgradba zaključuje. Da je bil vzhodni del vrhniško cerkniške grude dvignjen najvišje, kaže že samo zaporedje plasti, saj se ob borovniškem prelomu pojavijo najstarejši skladi. Na vzhodni strani borovniškega preloma so namreč jurske plasti, ki pripadajo že krmskemu hribovju.

Borovniški prelom je na kartiranem ozemlju eden najdaljših. Ob njem se pojavlja več sto metrov široka zdrobljena cona. Pri Beču in jugo-vzhodno od Krajnc se ob prelomu pokažejo izpod zgornjetriadnega dolomita rabeljske kamenine, ki jasno govorijo za dvig ob prelomu.

Na severozahodnem delu vrhniško cerkniške grude sledimo od Logatca proti Vrhniki v apnencu in dolomitu več zdrobljenih con, ki nam nakazujejo smeri prelomov.

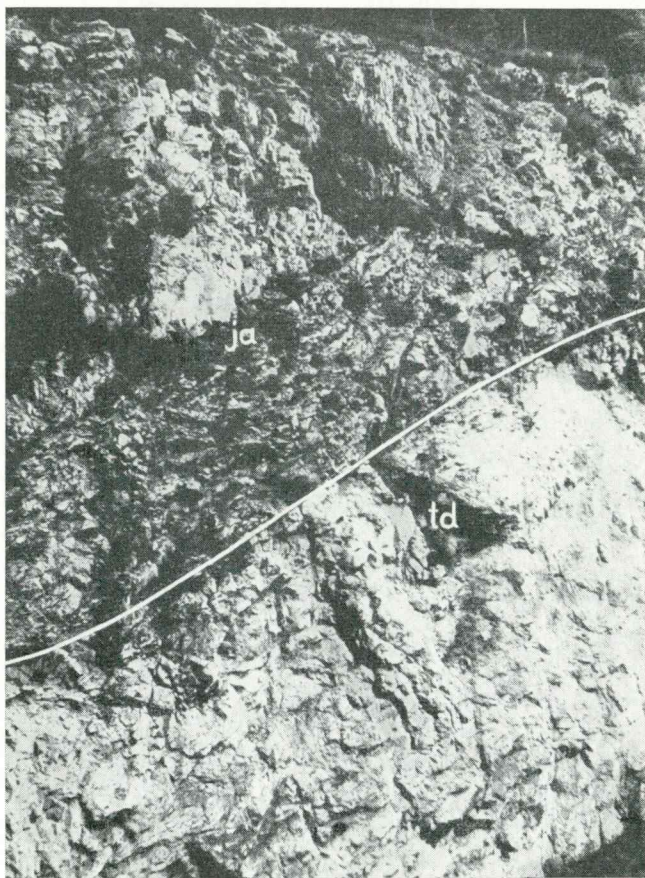
Močnejši prelom poteka od Vrhnike pod Storževim gričem in se nadaljuje še proti severozahodu. Ta prelom predstavlja vzhodni rob nariva zaplanske luske. Verjetno se prelom od Vrhnike nadaljuje pod pleistocenski in holocenski plastmi Barja mimo Podgore in Bistre proti Borovnici in je nadaljevanje borovniškega preloma.

Rakeško cerkniška luska. Naziv za to tektonsko enoto je uvedel Breznik (1961, 124). Enota obsega dolomitno podolje Unško rakeškega polja in del Cerkniškega polja in je podaljšek Hrušice. Lusko omejujeta na severovzhodu cerkniški prelom, na jugozahodu pa predjamski prelom. Med obema prelomoma je bila luska dvignjena in narinjena proti jugozahodu na javorniško snežniško grudo. Luska se verjetno konča na območju Cerkniškega polja ob združitvi obeh prelomov. Možno pa je, da se idrijski in predjamski prelom v tem delu ne združita, temveč poteka prvi naprej mimo Lipsenja proti Ložu, drugi pa mimo Gorenjega jezera proti Loškemu polju.

Zgornjetriadni dolomit in jurski skladi, ki sestavljajo rakeško cerkniško lusko, so močno zdrobljeni. Zdrobljene cone spremljajo v več metrov širokih pasovih predjamski in idrijski prelom.

Hrušica. Tektonski enoti Hrušice pripada Planinska gora in večji del Planinskega polja (Breznik, 1961, 124). Na severovzhodu omejuje Hrušico idrijski prelom, ob katerem se je dvignila nad vrhniško cerkniško grudo.

Hrušico sestavlja zgornjetriadni dolomit, ki prehaja konkordantno proti zahodu v jurske plasti, te pa v kredne. Večji del dna Planinskega polja sestavlja prav tako zgornjetriadni dolomit. V tem delu predstavlja tektonska enota Hrušica ob idrijskem prelomu dvignjeno grudo. Ob idrijskem prelomu se je zaradi dviga pokazal na dan zgornjetriadni dolomit.



4. sl. Jurski apnenec (ja) narinjen na zgornjetriadni dolomit (td) pri vasi Breg

Fig. 4. Jurassic limestone (ja) overthrust on the Upper Triassic dolomite (td) at Breg village

Krimsko mokrško hribovje. Južno od barske kotline leži krimsko mokrško hribovje, ki tvori samostojno tektonsko enoto. Severna meja proti barski kotlini poteka nekje pod mlajšimi plastmi Barja. Ob tej meji ni sledov kakšnih večjih prelomov, ni pa izključeno, da potekajo blizu

samega obrobja. Zgornjetriadni dolomit, ki leži pod mlajšimi plastmi Barja, ima verjetno zvezo z dolomitom, ki sestavlja severni rob krimskega hribovja. Na jugozahodu meji krmsko hribovje ob borovniškem prelomu na zahodno ležečo vrhniško cerkniško grudo. Prelom je nagnjen pod kotom 30 do 50° proti severovzhodu. Ob njem je narinjeno Krmsko hribovje na vrhniško cerkniško grudo. Nariv se lepo vidi v useku železniške proge pri Bregu. Vzhodna meja krmsko mokrškega hribovja poteka ob narivnem robu jugovzhodno od Iga proti Škriljam. V tem delu je zgornjetriadni dolomit narinjen na werfenske sklade. Na jugovzhodnem delu te enote je ozemlje zgrajeno iz spodnje in srednjetriadnih skladov in že pripada rakitniški grudi.

Krmsko mokrško hribovje sestavljajo zgornjetriadni dolomit in jurski skladi. Plasti in prelomi imajo značilno dinarsko smer. Od vzhoda proti zahodu si navadno sledijo vedno mlajše plasti.

Krmsko mokrško hribovje je grudasto. Ob dinarsko usmerjenih prelomih so se posamezne grude dvigale ali grezale. Zaradi dviganja in grezanja se isti skladi večkrat ponove, kar lepo sledimo pri jurskih kameninah, v katerih se horizont z litotidami večkrat ponovi.

Ob dinarsko usmerjenem prelomu, ki poteka mimo Prevalja prek Brezovice, se je ozemlje na jugozahodni strani preloma dvignilo. Prelom je odrezal jurske sklade, ki se vlečejo v dinarski smeri. Prelom, ki poteka od Planinice proti Preserju, ima mediteransko smer. Od Planinice proti Strahomerju pa poteka prelom v dinarski smeri.

Močan prelom v dinarski smeri sledimo od vasi Pako na obrobju Barja proti Rakitni in dalje proti jugovzhodu. Ker leži Rakitna ob tem prelomu, bi ga lahko imenovali rakitniški prelom. Od Paka do Rakitne je bilo ozemlje na jugozahodni strani rakitniškega preloma dvignjeno. Prelom pada proti severovzhodu. Severno od Zabočevega so jurski skladi v tektonskem stiku z zgornjetriadnim dolomitom. Od Rakitne proti Vrbici sledimo prelom, ki loči krmsko hribovje od rakitniške grude.

Ob prelomu se je na vzhodni strani dvignila rakitniška gruda. Med tem prelomom in borovniškim prelomom sega krmsko hribovje še dalje proti jugovzhodu. Od Rakitne proti Žilcam (Sv. Vidu) poteka niz prelomov v dinarski smeri.

Tudi v vzhodnem delu krmsko mokrškega hribovja je moči slediti več močnejših prelomov, povečini v dinarski smeri. Jugovzhodno od Iške vasi poteka mišjedolski prelom v dinarski smeri proti Kureščku. Proti severozahodu pa se isti prelom nadaljuje mimo Tomišlja in še naprej v isti smeri pod mlajšimi plastmi Barja.

Rakitniška gruda. Zaradi pojava spodnje in srednjetriadnih plasti na območju jugovzhodno od Rakitne, smo izdvojili v tem delu tektonsko enoto in jo imenovali po Rakitni rakitniška gruda.

Rakitniška gruda je omejena na severovzhodu z rakitniškim prelomom, jugozahodna meja pa poteka ob prelomu od Rakitne proti Žilcam (Sv. Vidu). Na jugozahodu sega rakitniška gruda skoraj do Velikih Blok. Jugovzhodno mejo predstavlja prelom, ki poteka od Vrbice mimo Bukovca in pod Mačkovcem.

Rakitniško grudo sestavljajo spodnje in srednjetriadni skladi. Werfenske plasti zavzemajo tukaj največji obseg na kartiranem območju. Smer plasti in glavnih prelomov je dinarska. Grudo so razkosali dinarsko usmerjeni prelomi v več manjših delov. Ob teh prelomih so se posamezni deli znotraj grude dvigali ali grezali. Zaradi teh dvignjenih in pogreznjenih delov se plasti iste starosti večkrat ponove.

V tej grudi so bili dvignjeni na površino starejši triadni skladi; po tem sklepamo, da je bila rakitniška gruda od sosednjih delov najvišje dvignjena. Mlajši skladi so bili zaradi močnega dviga erodirani. Kolikor so dolomiti jugovzhodno od Zakotkarja in pri Zalesu delno tudi zgornjetriadni in ne samo anizični, so to erozijski ostanki. Če so to res erozijski ostanki, potem je moral biti zgornjetriadni dolomit narinjen na werfenske sklade.

Želimeljsko ortneško narivno ozemlje. Zahodno od Želimelj izdanjajo karbonski in starejši triadni skladi. Ta zgradba se nadaljuje proti jugu prek V. Osolnika na Ortnek, kjer izdanjajo paleozojske plasti.

Povsod naokoli je ozemlje te tektonske enote obdano s prelomi, ki predstavljajo narivne robove. Zahodno mejo predstavlja v dinarski smeri potekajoč prelom, ob katerem je zgornjetriadni dolomit mokrškega hribovja narinjen na werfenski dolomit. Vzhodna meja poteka po dinarsko poteka-jočem želimeljskem prelomu.

Želimeljsko ortneško narivno ozemlje sestavljajo karbonski in triadni skladi. Pri vasi Klada so na karbonski kremenov konglomerat narinjene spodnje in zgornjewerfenske plasti. Werfenski skladi so na območju Sarske narinjeni na kasianski dolomit.

Južni del Posavskih gub. Južno od Škofljice se pojavljajo karbonski in werfenski skladi. To ozemlje pripada Posavskim gubam, ki v tem delu prihajajo v stik z Dolenjskim Krasom. Na tem območju Posavskih gub nastopajo narivi, ki pridejo posebno do izraza zahodno od Škofljice. Na Vrhovki južno od Pleš je z rudarskimi deli ugotovljeno, da so triadne plasti narinjene na karbonske. Na to sklepamo po profilih, ki jih je naredil Berce (1955). Ob laniškem prelomu pa so karbonski skladi narinjeni na triadni dolomit. Južni del Posavskih gub je omejen proti ozemlju severozahodne Dolenjske s prelomom, ki poteka med werfenskimi in kasianskimi skladi južno od Škofljice. Možno je, da predstavlja ta prelom narivni rob, ob katerem je kasianski dolomit narinjen na werfenski dolomit. Od Tlak proti Šmarju poteka prelom med kasianskim in werfenskim dolomitom. Zahodno od Šmarja pa je zgornjetriadni dolomit narinjen na werfenske plasti.

Zanimiv je potek werfenskih plasti na ozemlju jugovzhodno od Škofljice. Plasti imajo v tem delu konstantno prečno dinarsko oziroma mediteransko smer in vpadajo proti jugovzhodu. Isto smer plasti opazimo tudi v werfenskem dolomitu v okolici Želimelj, kjer vpadajo proti severozahodu.

Ozemlje severozahodne Dolenjske. Južno od Posavskih gub se razprostirajo predvsem srednje in zgornjetriadni skladi, ki tvorijo posebno tektonsko enoto. Mejo med Posavskimi gubami in severozahodno Dolenjsko predstavlja prelom med Šmarjem in Gumniščem. Ob tem prelomu

je ozemlje severozahodne Dolenjske narinjeno na Posavske gube. Zahodno mejo pa tvori že omenjeni želimeljski prelom.

Ob robu doline južno od Zg. Blata se lepo vidi, da je zgornjetriadni pasovit dolomit narinjen na kasianskega. Ob stiku obeh dolomitov se pojavljajo lečasto vgneteni rdeči rabeljski skrilavci in skrilave glin. Rabeljski skladi so se ohranili samo zaradi tega, ker so bili vgneten med dolomit in jih erozija ni mogla odstraniti. Zgornjetriadni in kasianski dolomit sta ob kontaktu močno zdrobljena. Plasti in prelomi so pri tej tektonski enoti povečini dinarsko usmerjeni.

Paleogeografski razvoj

Na vsem kartiranem območju nismo mogli z gotovostjo najti permskih skladov; po tem je moči sklepati na erozijsko diskordanco med karbon-skimi in werfenskimi skladi. Tudi če se ugotovi, da pripadajo skrilavci in peščenjaki, ki smo jih doslej imeli za karbonske, permu, kot je to primer pri Ortneku (R a m o v š , 1962), nam še vedno manjkajo spodnje-in zgornjepermski skladi.

Drugo erozijsko diskordanco zasledimo v pričetku ladinske stopnje. Na premikanje morskega dna kažejo dolomitni konglomerati na bazi wengenskih plasti. Proti koncu anizične stopnje so bili nekateri deli dvignjeni iznad gladine. Erozija je odstranila ponekod precejšnji del anizičnega dolomita. Beli dolomitni prodniki v konglomeratu v bazi wengenskih plasti imajo svoj izvor v tem dolomitu. Zaradi erozije so na tako velikem prostoru anizični skladi le malo zastopani.

Na prehodu ladinske v karnijsko stopnjo je moči ugotoviti premikanje morskega dna in obale. V zgornjem delu rabeljskih plasti dobimo bloke, breče in konglomerate iz kasianskega dolomita, ki kažejo na erozijsko fazo pred odložitvijo rabeljskih skladov. Tudi sestava spodnjerabeljskih kamenin kaže na pogosto nihanje globine morskega dna. Med sedimentacijo zgornjetriadnega dolomita pa so vladali na vsem kartiranem ozemlju približno enaki sedimentacijski pogoji.

Jurski skladi so razviti z vsemi svojimi členi in postopno prehajajo v kredne plasti.

Eocenski fliš je pri Kališah jugozahodno od Logatca transgresivno odložen na zgornjekredni apnenec. Kopno je imelo na območju kartiranege ozemlja še večji obseg in verjetno flišne plasti v tem delu sploh niso bile odložene. Po odložitvi eocenskih flišnih plasti je bilo ozemlje docela dvignjeno in ni več nobena transgresija zajela tega območja.

Ljubljansko polje in Barje sta nastala na prehodu pliocena v pleistocen. Barska kotlina se je intenzivno grezala v pleistocenski dobi, posebno pa še v času würmske poledenitve, na kar kažejo velike debeline sedimentov te dobe v globokih vrtinah. Tektonski procesi na območju širšega zaledja Barja pa še vedno trajajo, čemur so dokaz pogostni potresi in manjši potresni sunki na območju Ljubljane.

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE LJUBLJANA MOOR WITH SPECIAL REGARD TO ITS SOUTHERN BORDERLAND

Simultaneously with deep borings and geophysical measurements carried out during the last few years in the region of the Ljubljana Moor, geological investigations have been made also of its southern borderland. The present writer has collected numerous samples for micropaleontologic, sedimentologic and petrologic examination. The macropaleontologic examination of the collected material with the exception of the samples from the Jurassic beds, has, by and large, been accomplished.

Stratigraphic sequence of beds

The oldest beds occurring on the mapped territory belong to the Carboniferous. Clayey shale alternates with quartz mica sandstone. Quartz conglomerate is represented to a somewhat smaller extent.

The Triassic beds have, wherever possible, been divided into stages or substages. It has been found that the entire Triassic formation is developed. The Lower Triassic consists of Werfen beds of the Scitian stage. The lower part is made up of dolomite alternating with micaceous shale and violet-brown micaceous shale. The middle part consists of pink and gray oölitic limestone overlain by dolomite with intercalated beds of brown sandstone. The top part is built of marly limestone.

The Anisian stage is represented by gray and white Mendola dolomite, conglomerate, dolomite with hornstone, black limestone, porphyrite and porphyritic tuff. The upper part of the Ladinian stage is represented by white granular Cassian dolomite with limestone intercalations.

The Carnian stage is built up of the Rabelj beds whose lowermost part is developed in the form of red shale and sandstone, tuffaceous sandstone, conglomerate, breccia and in places iron-bauxite ore. These beds are overlain by dark gray limestone and dolomite with intercalated beds of shale.

The Noric and the Rhetic stages cannot be differentiated; the corresponding beds are represented by a typical fine-banded dolomite.

The Jurassic beds have been divided into stages partly on the basis of fossil remains and partly with respect to their position. It has been ascertained that the entire Jurassic from the Lower Liassic to the Upper Malm is developed. The Jurassic beds of the Karst facies are divided into the Liassic, Dogger and Malm. The Liassic beds rest conformably on the Upper Triassic dolomite and are represented by limestone and dolomite. Especially characteristic is the Middle Liassic horizon with Lithiotides. The Dogger is represented by typical oölitic limestone and dolomite. The lower part of the Malm consists of oölitic limestone with hydrozoan, while the upper part is made up of dolomite alternating with limestone containing the alga *Clypeina jurassica* Fav.

The Lower Cretaceous rests conformably on the Malm beds and is developed in the form of dark gray limestone with thin intercalations of

bituminous dolomite. The Lower Cretaceous is overlain by Upper Cretaceous rudist limestone.

The Quaternary sediments are dealt with primarily on the basis of data obtained by borings in the region of the Moor. The oldest Quaternary beds are of the Würm age. On the surface these beds have been uncovered only at several brick yards located in the western part of the Ljubljana Moor. Pollen analyses have shown that the clay collected from the boreholes sunk in the Ljubljana Moor to the bedrock at the depth of 105 m, belongs to the Würm. The younger Holocene sediments belong to river, brook and moor sediments.

Tectonics

On the mapped territory two larger tectonic units can be distinguished. The tectonic elements of the first unit trend, by and large, in the Alpine direction while those of the second follow the Dinaric i. e. NW-SE direction. The region trending in the Alpine direction extends over the northernmost part of the mapped territory while the southern, larger part trends in the Dinaric direction. However there are other trends alongside of the two dominant ones, both in the one and the other region.

A direct contact between these two units can be seen only in the environs of Škofljica and Šmarje while farther on the boundary is overlain by thick Pleistocene and Holocene beds of the Ljubljana Moor. The boundary is represented by the overthrust margin extending past Škofljica over the Moor monadnocks Babna Gorica and Grmez. Farther westward the boundary can be traced on the monadnocks Dobčevica, Plešivica and Kostanjevica from whence it swerves at Ligojna to the western margin of the Moor.

The two regions are dissected by overthrusts and faults into several parts or better tectonic units. Most of these units have now been classified for the first time since more extensive regional studies of the geological structure of the mapped territory have up to now been lacking.

There are no Permian beds on the entire mapped territory — a fact permitting the assumption of an erosional unconformity between the Carboniferous and the Werfen beds. Another unconformity with the dolomitic conglomerate is clearly discernible at the base of the Wengen beds. The unconformity is related to the volcanic activity of that time. In the lower part of the Rabelj beds occur boulders and conglomerates of Cassian rocks which point to erosion prior to the deposition of the Rabelj beds. During the time of the sedimentation of the Upper Triassic dolomite more or less similar conditions must have prevailed all over the mapped territory. The Jurassic beds are represented by all stages and gradually pass upwards into Cretaceous beds.

After the deposition of the Cretaceous beds the territory was entirely uplifted and since then has never again been invaded by the sea. The great thickness of Pleistocene beds indicates that during the Pleistocene the subsidence of the Moor must have been considerable especially so during the Würm glaciation as borne out by the Würm sediments struck

upon by deep boring. The subsidence can be discernible even at the present time. The tectonic processes along the margin of the Moor are still going on as is borne out by earthquakes which are especially vigorous within the wider region of Ljubljana.

LITERATURA

- Berce, B., 1955, Geologija rudišča Pleše (tipkano poročilo v arhivu Geološkega zavoda Ljubljana).
- Breznik, M., 1961, Akumulacija na Cerkniskem in Planinskem polju. Geologija 7. Ljubljana.
- Germovšek, C., 1955, Poročilo o kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega barja. Geologija 3. Ljubljana.
- Hauer, F., 1873, Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie, Blatt 6. Östliche Alpenländer, Wien.
- Kerčmar, D., 1961, Prve najdbe zgornjejurskih apnenih alg v Sloveniji. Geologija 7. Ljubljana.
- Kossmat, F., 1903, Ueberschiebungen im Randgebiete des Laibacher Moores. Comptes Rendus IX. Congrès géol. internat. de Vienne. Wien.
- Kossmat, F., 1905, Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. Geol. R. A. Wien.
- Kossmat, F., 1905, Erläuterungen zur geologischen Karte der Haidenschaft und Adelsberg 1:75 000, Wien.
- Kossmat, F., 1909, Ueber das tektonische Verhältnis zwischen Alpen und Karst. Mitt. Geol. Ges. Wien.
- Kossmat, F., 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Mitt. Geol. Ges. Wien.
- Kramer, E., 1905, Das Laibacher Moor, Laibach.
- Lipold, V., 1858, Geologische Aufnahme in Unter Krain im Jahre 1857. Jahrb. Geol. R. A., 9, Wien.
- Melik, A., 1944, Ljubljansko mostiščarsko jezero in dediščina po njem. Dela Akad. znan. in umetn. 2, Ljubljana.
- Melik, A., 1960, Slovenija II. Posavska Slovenija. Ljubljana.
- Pavlovic, R., 1960, Quarternary Fresh-Water and Terrestrial Mollusks in Slovenia. Bl. Sc. 4,4 Yougoslavie.
- Pleničar, M., Kerčmar, D., 1960, Tolmač h geološki karti FLRJ lista Laze in Cerknica (Arhiv geol. zavoda Ljubljana). Ljubljana.
- Podhagsky, J., 1882, Tehnično poročilo k projektu o izsuševanju Ljubljanskega močvirja. V arhivu Hidrotehniškega oddelka in Glavnega odbora za obdelovanje Ljubljanskega barja. Ljubljana.
- Podhagsky, J., 1888, Die Entwässerung des Laibacher Moores. Zeitschr. Oesterr. Ing. Arch. Ver., Wien.
- Poročilo o rezultatih vrtine med Notranjimi Goricami in Podpečjo na Ljubljanskem barju. (V rokopisu v biblioteki Slov. akad. znan. in umetn. v Ljubljani.) Ljubljana, 1959.
- Rakovec, I., 1933, Novi prispevki h geologiji južnega dela Ljubljane. Geogr. vestnik 9, Ljubljana.
- Rakovec, I., 1938, O nastanku Ljubljanskega barja. Geogr. vestnik 14, Ljubljana.
- Rakovec, I., 1953, Bizon iz mostičarske dobe na Ljubljanskem barju. Arheološki vestnik 3. Ljubljana.
- Rakovec, I., 1954, Libralces aff. gallicus Azzaroli z viškega Brda pri Ljubljani. Razprave IV. raz. Slov. akad. znan. in umetn. 2. Ljubljana.
- Rakovec, I., 1955, Geološka zgodovina ljubljanskih tal. V knjigi Zgodovina Ljubljane I. Ljubljana.
- Rakovec, I., 1956, Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Prvi jugosl. geol. kongres. Ljubljana.

Ramovš, A., 1953, O stratigrafskih in tektonskih razmerah v borovniški dolini in njeni okolici. Geologija 1. Ljubljana.

Ramovš, A., 1962, Poročilo o geološkem razvoju v okolici Ortneka in Sv. Gregorja (tipkano poročilo na Geološkem zavodu Ljubljana). Ljubljana.

Seidl, F., 1912, Širokočelni los (*Alces latifrons* Dawk.) v diluvijalni naplavini Ljubljanskega barja. Carniola, N. v. 3.

Stache, G., 1859, Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer von Österreich-Ungarn. Abh. Geol. R. A. 13. Wien.

Stache, G., 1889, Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abh. geol. R. A. Bd. XIII. Wien.

Šlebinger, C., 1953, Obvestilo o kartiranju lista Cerknica 1 in 2. Geologija 1. Ljubljana.

Vetters, H., 1937, Erläuterungen zur geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten. Wien.

Waagen, L., 1914, Karsthydrographische Mitteilungen aus Unterkrain. Verh. Geol. R. A. Wien.

Žlebnik, L., Grad, K., 1953, Poročilo o geološkem kartiranju wengskih in rabeljskih skladov med Drenovim gričem, Št. Joštom in Butajnovu. (Arhiv Geol. zavoda v Ljubljani.)