

O STRATIGRAFSKIH IN TEKTONSKIH RAZMERAH V BOROVNIŠKI DOLINI IN NJENI OKOLICI

A. Ramovš

Z geološko karto in s 5 profili

Uvod

Ko so bili pri gradbenih delih nove trase za železniško progo Pre-serje—Borovnica razgalili v velikem obsegu sklade, se mi je nudila najlepša priložnost, geološko raziskati ozemlje okoli Borovnice in pojas-niti stratigrafske ter tektonske razmere tamkajšnjih krajev. To je bilo toliko bolj potrebno, ker smo imeli doslej o tem ozemlju le pičle, pri tem pa različne geološke podatke.

Na tem mestu se toplo zahvaljujem svojemu spoštovanemu učitelju prof. dr. I. R a k o v c u za dragocene nasvete in pomoč pri delu, kakor tudi Slovenski akademiji znanosti in umetnosti v Ljubljani, ki mi je s svojo podporo omogočila terensko delo.

Topografski opis

Preiskovano ozemlje leži ob jugozahodnem obrobju Ljubljanskega barja, ki se prav na tem mestu najgloblje zajeda proti jugu. Obseženo je na avstrijski specialki Višnja gora—Cerknica, le s skrajnim zahodnim delom sega že na specialko Ajdovščina—Postojna.

V osrednjem delu obravnavanega ozemlja poteka v dinarski smeri borovniška dolina, ki ima široko, plosko dno in je nasuta s kvartarnimi naplavinami. V zgornjem delu se razcepi v dolini Otavščice in Prušnice, ki se odmikata od dinarske smeri vedno bolj proti smeri sever—jug; sta pa prav tako ploski kakor glavna dolina. Pobočji borovniške doline se dvigata sprva položno iznad doline, nato pa se strmo povzpeta skoraj 800 metrov visoko. Zahodno pobočje se terasasto dviguje do višine nekaj nad 700 metrov, kjer se razširi v pokojiško kraško planoto. Največje višine doseže planota v Malem Trebelniku (814 m), Ljubljanskem vrhu (813 m), Velikem Trebelniku (807 m) in še nekaterih drugih, približno enako visokih vrhovih. Na desni strani borovniške doline sta najvišja Planina (737 m) in Srobotnik (780 m). Med obema poteka suha dolina, ki ima prav tako dinarsko smer kakor borovniška.

Vse to ozemlje pripada kraškemu svetu, kjer je že močno razvito ukraševanje. Vodovje vsega področja se steka v Borovniščico, ki se izliva na Ljubljanskem barju v Ljubljanico.

Pregled dosedanjih geoloških raziskovanj

Dosedanji geološki podatki o obravnavanem ozemlju so le pičli in vsebujejo ponajveč splošne ugotovitve, da ne omenjam še domnev, ki so jih postavili pri proučevanju Ljubljanskega barja ali še širšega ozemlja. Dosti bolj podrobno kakor obrobje Ljubljanskega barja je proučeno Barje samo (Kramer, Seidl, Wentzel, Rakovec idr.).

Najstarejše geološke podatke preiskovanega ozemlja najdemo na Lipoldovi manuskriptni geološki karti specialke Višnja gora—Cerknica iz leta 1858. Skladom jugovzhodno od Borovnice pripisuje Lipold spodnjetriadno starost. Tudi apnenice in dolomite okoli Dražice in Ohonice ima za enako stare. Med werfenske sklade prišteva tudi kamenine v okolici Ohonice, južno od tod na desnem bregu Otavščice in v daljšem pasu na levem bregu Prušnice.

Nad werfenskimi skladi leže dolomiti in apnenici, ki jih je bil Lipold razdelil na spodnji dolomit, zgornjetriadni dolomit in zgornjetriadni apnenec. Na spodnjem dolomitu stoje Borovnica, zaselka Lašče in Pristava, vasi Brezovica, Sobočevo in Niževce. Enako star dolomit se vleče na desnem pobočju Prušnice tja do Malega Krima in Slemena. Iz spodnjega dolomita je po Lipoldu tudi dobršen del ozemlja med Otavščico in Prušnico.

Jurskih skladov na tem ozemlju ne pozna, pač pa uvršča temnosive in črne apnenice med kasijanske sklade.

Leto kasneje (1859) omenja Stache werfenske sklade iz Borovnice, ki jih obdajajo mlajše, prav tako triadne kamenine (1859, 11, 12).

Leta 1873 je izšel šesti list Hauerjeve pregledne geološke karte Avstro-Ogrske, ki obsega vzhodne alpske dežele. Karta je izdelana v merilu 1:576.000. Werfenski skladi imajo po Hauerju tod popolnoma drugačen obseg kakor na Lipoldovi manuskriptni karti. Nad werfenskimi plastmi leže guttensteinski apnenici, ki jih prekrivajo zgornjetriadne kamenine.

Obširni Stachejevi razpravi: »Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte« (1889) je priložena pregledna geološka karta primorskih dežel Avstro-Ogrske. Tu najdemo podobne geološke razmere kakor pri Hauerju, le da je obseg werfenskih skladov precej drugačen.

Kramer je dal v svoji izčrpnih karti v merilu 1:75.000 tudi nove podatke o geologiji barskega obrobja. Po njegovem mnenju se kasijanski dolomiti južno od Borovnice, in to na Kopitovem griču in Gredi menjavajo z rabeljskimi skladi. Sklade, ki jih uvršča Lipold med werfenske plasti, prišteva Kramer k rabeljskemu horizontu. Posebej omenja železne oolite in železne gline na Kopitovem griču in Gredi, vendar leži to že izven njegove geološke karte (16, 18, 20, 21). Svojih ugotovitev paleontološko ni podprl. Obseg rabeljskih skladov ni razviden z njegove geološke karte.

Dolomite in apnenice vzhodno in zahodno od borovniške doline prištevajo h glavnemu dolomitu. Lipoldovim kasijanskim skladom med Verdom in Podgoro ter južno od tod pripisuje Kramer liadno starost,

medtem ko ima Lipoldove kasijanske sklade med Pakim in Goričico za glavni dolomit.

Da so skladi v borovniški dolini antiklinalno nagubani, je povedal že Kossmat (1905 a, 75, 76; 1913, 69). To je razvidno tudi iz njegove geološke karte v razpravi: »Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion«. Antiklinalno jedro je iz srednjetriadnih kamenin, na katerih leže rabeljske plasti. Nad njimi se pojavljajo zgornjetriadni in jurski skladi.

Borovniško antiklinalo omenjata tudi Waagen (1915, 102) in Melik (1928, 73).

Tudi Vettersova geološka karta Avstrije in sosednjega ozemlja iz leta 1933 obsega obravnavano ozemlje. Ozemlje okoli Ohonice, Kopitovega griča in Grede je po Vetterisu iz srednjetriadnih kamenin, nad njimi pa leže zgornjetriadni in jurski skladi.

Stratigrafski opis

Stratigrafija borovniške okolice se prične šele z zgornjim oddelkom ladinske stopnje in obsega ves zgornji del triadne dobe. Jurska formacija je zastopana z liadnimi skladi. Mlajših plasti tod ni. Široko, plosko dno Borovniščiце, Otavščiće in Prušnice je nasuto s kvartarnimi naplavinami. Enako stare naplavine prekrivajo tudi južnozahodno zajedo Ljubljanskega barja.

Triada

Kasijanski diploporni apnenec in dolomit

Severozahodno od Dražice se pokažejo ob vznožju manjšega pomola* svetlosivi apnenci s kristalasto strukturo. Zelo razpokano kamenino prepletajo nepravilne kalcitne žile. Apnenec je na površini močno razjeden; ob prepokah in zdrobljenih conah segajo žlebiči tudi več metrov globoko ter se tu in tam razširijo v večje ali manjše votline. Na njihovem dnu se nabira rdečkastorjava jerina kot ostanek preperelih apnencev. Na razjedenih površinah apnenca je vse polno apnenih alg, ki pripadajo vrsti *Diplopora annulata* Schafh. Pogosto dobimo do dva centimetra dolge apnene cevčice z lepo vidno prečno segmentacijo. Iz obročkov sestavljena cevka obdaja apneno jedro, ki je nadomestilo odmrle organske dele. Na svežih ploskvah kamenine komaj opazimo ostanke alg, zaman pa jih iščemo tam, kjer imajo apnenci kristalasto strukturo.

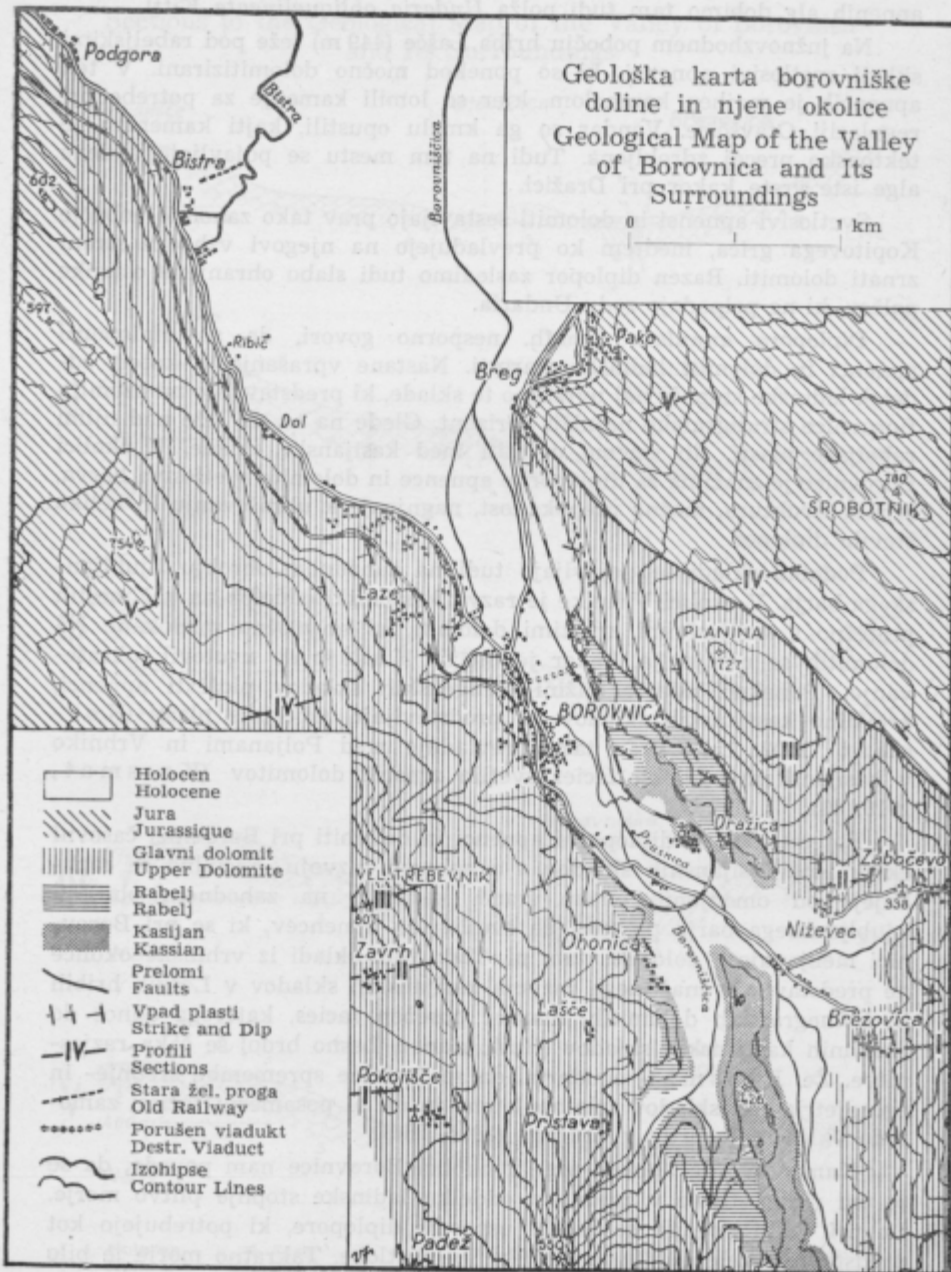
Jugovzhodno od tod prehajajo apnenci v dolomite, ki se menjavajo s prvimi. Na površini prevladujejo zdrobljeni svetli dolomiti z značilno zrnato strukturo. Apnene alge so tudi v dolomiti precej pogostne. Apnenci so ponekod motnosivi z rožnatim odtokom ali pa celo mesnato-rdeči.

Popolnoma enaki apnenci in dolomiti kakor pri Dražici leže kot majhna krpa severno od Ohonice. Tod so bili izdelali prvi del useka

* Tod se križata trasi sedanje in zasilne železniške proge, ki so jo zgradili Nemci med zadnjo vojno.

Geološka karta borovniške
doline in njene okolice
Geological Map of the Valley
of Borovnica and Its
Surroundings

0 1 km



za novo železniško progo na levem bregu borovniške doline. Razen apnenih alg dobimo tam tudi polža *Undaria obliquelineata* Kittl.

Na južnovzhodnem pobočju hriba Lašče (449 m) leže pod rabeljskimi skladi svetlosivi apnenci, ki so ponekod močno dolomitizirani. V teh apnencih je majhen kamnolom, kjer so lomili kamenje za potrebe pri regulaciji Otavščice. Vendar so ga kmalu opustili, kajti kamenina je tektonsko precej zdrobljena. Tudi na tem mestu se pojavljajo apnene alge iste vrste kakor pri Dražici.

Svetlosivi apnenci in dolomiti sestavljajo prav tako zahodno pobočje Kopitovega griča, medtem ko prevladujejo na njegovi vzhodni strani zrnati dolomiti. Razen diplopor zasledimo tudi slabo ohranjene ostanke polžev, ki ne pripadajo rodu *Undaria*.

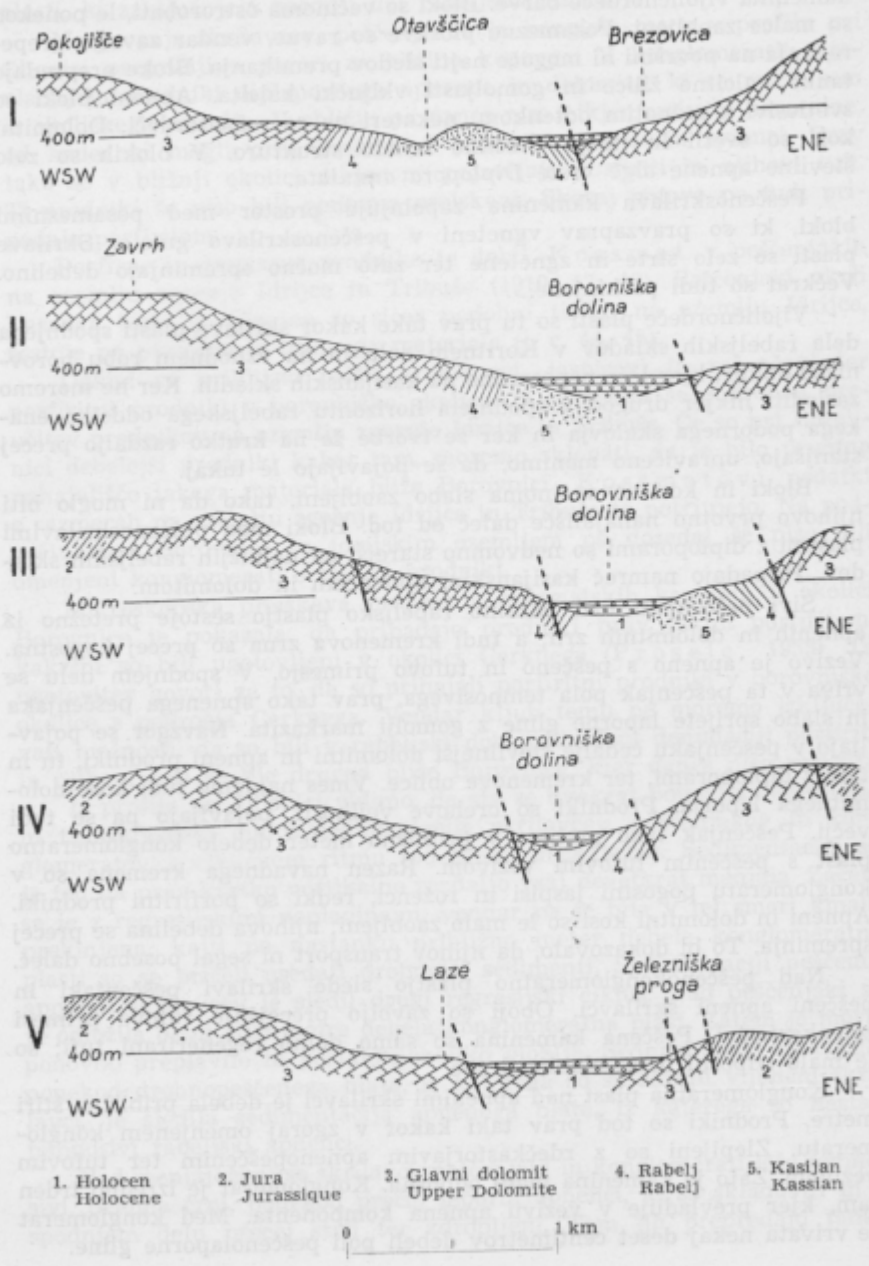
Diplopore annulata Schafh. nesporno govori, da so diploporni apnenci in dolomiti ladinske starosti. Nastane vprašanje, v kateri oddelek ladinske stopnje naj uvrstimo te sklade, ki predstavljajo na ozemlju Borovnice stratigrafsko najnižji horizont. Glede na to, da leže nad njimi rabeljske plasti, jih smemo uvrstiti med kasijanske sklade. V okolici Borovnice je značilna za diploporne apnenice in dolomite svetlosiva barva, zrnata struktura, močna prepokanost, nagnjenje k ukraševanju in veliko število diplopor.

Podobni skladi se pojavljajo tudi na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja. V okolici Vrhlike je razvit kasijanski oddelek na več mestih pretežno s svetlosivimi zrnatimi dolomiti, ki so močno razpokani. Na dolomitih se uveljavlja, kakor je bil že *Kossmat* ugotovil, ukraševanje. Ponekod leže v bližini wengenskih skladov ploščati apnenci, krovniko kasijanskih skladov pa predstavljajo rabeljske plasti (*Kossmat* 1902, 151). Prav tako prevladuje med Poljanami in Vrhniko v kasijanskem oddelku facies svetlih zrnatih dolomitov (*Kossmat*, 1910, 41).

Potemtakem so diploporni apnenci in dolomiti pri Borovnici časovni ekvivalent kasijanskih skladov v posebnem razvoju. Facialno se razlikujejo od omenjenih enako starih kamenin na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja po tem, da svetlosivih apnenecv, ki se pri Borovnici menjavajo z dolomiti, tam ni. Toda tudi skladi iz vrhniške okolice ne predstavljajo značilnega razvoja kasijanskih skladov v Loških hribih in Polhograjskih dolomitih, marveč poseben facies, katerega odnos do značilnih kasijanskih skladov (Hudi klanec, Lesno brdo) še čaka razjasnitve. Že *Kossmat* poudarja, da so facialne spremembe srednje- in zgornjetriadnih skladov zelo zapletene in da se posamezni faciesi zamotano vključujejo drug v drugega (1906, 266).

Kamenotvorne apnene alge v okolici Borovnice nam povedo, da se je tod razprostiralo v zgornjem oddelku ladinske stopnje plitvo morje. Le pri takih pogojih so mogle uspevati diplopore, ki potrebujejo kot predstavniki zelenih alg mnogo sončne svetlobe. Takratno morje je bilo tudi sorazmerno toplo, kolikor moremo sklepati na to iz današnje razprostranjenosti te rastlinske skupine.

Profili h geološki karti borovniške doline in njene okolice
 Sections to the Geological Map of the Valley of Borovnica
 and Its Surroundings



Rabeljski skladi

Pri Ohonici leže na kasijanskih skladih nagrmađeni do meter debeli apneni in dolomitni bloki. Obdaja jih skrilava, ponekod nekoliko peščena kamenina vijoličnordeče barve. Bloki so večinoma ostrorobati, le ponekod so malce zaobljeni. Posamezne ploskve so ravne, vendar zavoljo prepe-revanja na površini ni mogoče najti sledov premikanja. Bloke prepepdajo tanke kalcitne žilice in gomoljasti vključki kalcita. Apneni bloki so svetlosivi z rožnatim odtenkom, nekateri pa so rožnatordeči. Dolomitni kosi so svetli in imajo značilno zrnato strukturo. V blokiih so zelo številne apnene alge vrste *Diplopora annulata*.

Peščenoskrilava kamenina zapolnjuje prostor med posameznimi bloki, ki so pravzaprav vgneteni v peščenoskrilavo gmoto. Skrilave plasti so zelo strte in zgnetene ter zato močno spreminjajo debelino. Večkrat so tudi prekinjene.

Vijoličnordeče plasti so tu prav take kakor skrilave plasti spodnjega dela rabeljskih skladov v Koritnem dolu in na vzhodnem robu borovniške doline, kjer leže neposredno na kasijanskih skladih. Ker ne moremo zaslediti nikjer drugod v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka enakega podornega skalovja in ker se tvorbe že na kratko razdaljo precej stanjšajo, upravičeno menimo, da se pojavljajo le tukaj.

Bloki in kosi so večinoma slabo zaobljeni, tako da ni moglo biti njihovo prvotno nahajališče daleč od tod. Bloki med peščenoskrilavimi plastmi z diploporami so nedvomno starejši od najnižjih rabeljskih skladov. Pripadajo namreč kasijanskim apnencem in dolomitom.

Sivi peščenjaki nad bazalno rabeljsko plastjo sestoje pretežno iz apnenih in dolomitnih zrn; a tudi kremenova zrna so precej pogostna. Vezivo je apneno s peščeno in tufovo primesjo. V spodnjem delu se vriva v ta peščenjak pola temnosivega, prav tako apnenega peščenjaka in slabo sprijete laporne gline z gomolji markazita. Navzgor se pojavljajo v peščenjaku čedalje številnejši dolomitni in apneni prodniki, tu in tam z diploporami, ter kremenove oblice. Vmes najdemo tudi kose dolomitnega laporja. Prodniki so orehove velikosti, pojavljajo pa se tudi večji. Peščenjak tako prehaja v približno meter debelo konglomeratno plast s peščenim tufovom vezivom. Razen navadnega kremenca so v konglomeratu pogostni jaspisi in roženci, redki so porfirirni prodniki. Apneni in dolomitni kosi so le malo zaobljeni; njihova debelina se precej spreminja. To bi dokazovalo, da njihov transport ni segal posebno daleč.

Nad peščenokonglomeratno plastjo slede skrilavi peščenjaki in peščeni apneni skrilavci. Oboji so zavoljo precejšnje tufove primese zelenkastosivi. Peščena kamenina so samo delno regenerirani tufi; so le malo odporni in se zlahka drobe.

Konglomeratna plast nad apnenimi skrilavci je debela približno štiri metre. Prodniki so tod prav taki kakor v zgoraj omenjenem konglomeratu. Zlepljeni so z rdečkastorjavim apnenopeščenim ter tufovom vezivom. Zato je kamenina manj odporna. Konglomerat je izredno trden tam, kjer prevladuje v vezivu apnena komponenta. Med konglomerat se vrivata nekaj deset centimetrov debeli poli peščenolaporne gline.

Nad konglomeratno plastjo leži ponovno sivkasto zeleni peščenjak s precejšnjo primesjo tufovega materiala. Peščenjak prehaja navzgor v opekastordečo in zelenkastosivo peščenolapornato glino, ki je podobna preperelim tufom. Na tej plasti leže temnordeče ali vijolične skrilave plasti, ki zaključujejo spodnji del rabeljskih skladov.

Menjavanje skrilavcev, peščenjakov in konglomeratov v profilu pri Ohonici prepričljivo govori za bližino kopnega. V konglomeratih prevladujejo prodniki diplopornega apnenca in dolomita, ki so prišli sem iz okoliškega ozemlja. V obližju pa danes niso nikjer razkrite kamenine, od koder bi mogli priti kremenovi prodniki, jaspisi in roženci. Prav tako se v bližnji okolici nikjer ne pojavljajo porfiriti in njihovi tufi. Ti prodniki še niso bili ponovno preiskani. Skoraj gotovo pa tudi pripadajo porfiritom.

Porfirne in jaspisove prodnike je dobil Kossmat v peščenjakih na ozemlju zgornje Idrije in Tribuše (1910, 42, 43). Peščenjaki okoli Lesnega brda in Ligojne so sicer podobni tistim na ozemlju Idrije, sestoje pa pretežno iz tufovega materiala (l. c. 44, 45).

Odkod so približno prišli kremenovi, jaspisovi in roženčevi ter porfiritni prodniki v borovniško okolico, bi pojasnila še podrobna preučitev prodnikov na ozemlju zgornje Idrije in Tribuše. Če so pri Borovnici debelejši prodniki kakor tam, moremo sklepati, da je bilo prvotno nahajališče takega materiala bliže Borovnici. Kossmatovi podatki o razmerah na ozemlju zgornje Idrije in Tribuše to potrjujejo. Na področju med Borovnico in idrijskim ozemljem pa dosedaj še niso bili omenjeni konglomerati s takimi prodniki.

Mikroskopska preiskava prodnikov magmatskih kamenin v okolici Borovnice je pokazala, da pripadajo prodniki prav takim porfiritom, kakršni so bili ugotovljeni v okolici Cerknega (Proselc, 1953). Ta ugotovitev govori za to, da so prihajali porfiritni prodniki v borovniško okolico s področja Cerknega. Vendar kljub temu ne moremo izključevati možnosti, da so bili v rabeljski dobi podvrženi denudaciji porfiriti in njihovi tufi še kje drugod bliže Borovnice, kjer danes niso razkriti.

Iz profila pri Ohonici vidimo, da sta se dvakrat ponovila regresijski in transgresijski ciklus sedimentacije skrilavcev, peščenjakov in konglomeratov v cikličnem ritmu (po shemi abcbabcb). Sedimentacija se je tod na prav kratko vertikalno razdaljo vsaj devetkrat menjala. Začela se je z regresijskimi naplavinami, vendar pa je bila v tej smeri kmalu prekinjena, kajti po nastanku približno meter debele konglomeratne plasti so se pričeli usedati drobnejši sedimenti. Sedimentaciji peščenih apnenih skrilavcev je sledil drugi regresijski ciklus. Nad peščenjaki se je odložila okoli štiri metre debela konglomeratna plast. Zatem je morje ponovno preplavilo in postalo nekoliko globlje. Sedimentaciji apnenega, ponekod drobnopeščenega blata, iz katerega so se razvili vijolični skrilavci, je sledila sedimentacija apnenega blata, iz katerega so nastali temnosivi rabeljski apnenci.

Nad menjajočimi se skrilavci, peščenjaki in konglomerati leže temnosivi, deloma črni, ponekod precej laporni apnenci, ki so skladoviti in v spodnjem delu precej strti ter zdrobljeni. Tam jih prepredajo tanke

kalcitne žilice, ki potekajo v različnih smereh. Razen teh so v apnencu še gomoljasti vključki kalcita. Apnenci z nekoliko večjo primesjo glinice imajo značilen školjkast lom.

Enak razvoj rabeljskih plasti moremo slediti od Ohonice dalje proti jugu. Skrilavci in peščenjaki se ponovno pokažejo na desnem bregu Otavščice. Površinsko prevladujejo v vsem tem pasu temnordeči ali vijolični apneni peščenjaki in apneni peščeni skrilavci. Na Kopitovem griču se pojavljajo v spodnjem delu tamkajšnjega profila rabeljskih skladov plasti železnega oolita, ki so večinoma rdečkastorjave, ponekod pa zelenkastosive. Ooliti navadno ne presegajo velikosti dveh milimetrov. Vendar dobimo vmes tudi debelejša zrna, ki so bila naplavljena v plitvo, razgibano morje. Ne posebno trdno vezivo železnih oolitov je boksitno. Oolitne plasti so vezane na rdeče, peščene apnene skrilavce in apnene peščenjake z rjavkastim in vijoličnim, redkeje sivkastim odtokom. Razen železnih oolitov se pojavljajo še glinice s precej železnimi oksidami.

Količina železa je v posameznih plasteh zelo različna. Kramer navaja, da je bilo v devetih preiskanih vzorcih železa od 13,13 % do 33,78 % in od 36,02 % do 51,93 %. Razen železa je pokazala analiza še 4,2 % TiO_2 (1905, 21). Podobne rezultate omenja tudi Koch. Najbogatejša ruda vsebuje po njem 46,27 % železa, druge analize pa so dale od 11,83 % do 31,71 % železa (1901, 12). Novejše analize so pokazale, da je v železnih oolitnih plasteh več glinice kakor železa. Vsi različki pa imajo precej kremenice.

V Koritnem dolu, jugozahodno od Kopitovega griča, se začne spodnji horizont rabeljskih skladov z vijoličnordečimi skrilavimi plastmi, ki se nekajkrat menjajo z apnenimi peščenjaki. Nad skrilavci in peščenjaki leže temnosivi rabeljski apnenci. Debelozrnati konglomerati tod niso razviti. Prav tako ni železnih oolitov Kopitovega griča.

Skrilavce, peščenjake in konglomerate zasledimo tudi v okolici Dražice. Vas sama stoji na diplopornem apnencu in dolomitu.

Neposredno nad kasijanskimi skladi leže na Jelskem griču vijoličnordeči apneni skrilavci, ki so ponekod nekoliko peščeni. Skrilave plasti prehajajo navzgor v zelenkastosivi ali sivkastorumeni apneni peščenjak. Peščenjaki in skrilavci se nekajkrat menjajo v podobnem zaporedju kakor pri Ohonici. Mednje se vrvata dve poli konglomerata, od katerih je spodnja tanjša kakor zgornja. Konglomerat, kakor tudi peščenjaki in skrilavci so po sestavi prav taki, kakršni se pojavljajo pri Ohonici, vendar sta tu konglomeratni plasti precej tanjši kakor tam. Apneni peščenjak se pojavlja v nekaj decimetrov debelih plasteh, ki zaradi precejšnje trdnosti skupaj s konglomerati izstopa v pobočju nad Dražico. Prav tako kakor pri Ohonici prevladujejo tudi tod vijoličnordeče skrilave plasti nad peščenjaki in konglomerati.

Vzhodno od Dražice najdemo redke železne oolite, ki so prav podobni revnejšim oolitnim plastem na Kopitovem griču.

Jugovzhodno od Dražice se rabeljski skladi izklinjajo med kasijanskimi skladi. Nisem mogel ugotoviti, ali se rabeljske plasti ponovno pojavijo pod kvartarnimi naplavinami pruniške doline. V zgornji del

doline, kjer naj bi se pokazale rabeljske plasti izpod kvartarnih naplavin, nisem mogel.

Eden desnih pritokov Prušnice teče v srednjem delu na kratko razdaljo preko temnosivih pol dolomitnega laporja, ki se nagibajo že proti Kopitovemu griču. Pripadajo glavnemu dolomitu.

Nad peščenjaki in skrilavci slede v okolici Dražice temnosivi apnenci s številnimi majhnimi megalodonti. Enaki apnenci spremljajo spodnje-rabeljske plasti tudi pri Ohonici in južno od tod vse noter v prušniško dolino.

V zgornji horizont rabeljskega oddelka uvrščam razen temnosivih in črnih apnencev še dolomitne laporje, dolomitizirane apnenice in dolomite, ki se menjavajo s skrilavimi glinami, bituminoznimi skrilavci in bituminoznimi apnenci. Slednji leže le kot vložki med bituminoznimi skrilavci. Zelo lepo vidimo profil omenjenih skladov nasproti železniške postaje v Borovnici in v useku jugojugozahodno od Borovnice. Prav enake plasti so razgaljene tudi ob kolovozni poti, ki pelje iz doline Otavščice proti zaselku Lašče. Na več mestih opazimo lepe prehode iz dolomita oziroma dolomitnega laporja v drobnoskrilave dolomitnoglinene pole, ki se navzgor bolj in bolj tanjšajo ter izginjajo. Sivi dolomitizirani apnenci in dolomitni laporji pridobe na dolomitni komponenti in prehajajo v glavni dolomit. Nad borovniško železniško postajo se pojavljajo v svetlosivem dolomitiziranem apnencu gomolji rogovca.

Rabeljski skladi so podobno razviti ponekod tudi v Loških hribih in Polhograjskih dolomitih ter v idrijski okolici. Oglejmo si njih razvoj, da moremo tako lažje presoditi takratne sedimentacijske razmere na obravnavanem ozemlju.

Na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja so rabeljski skladi v tako tesni zvezi s kasijanskimi, da ni mogoče potegniti ostre meje med njimi. K o s s m a t je bil ugotovil, da se v zgornjem delu stratigrafsko enotnega apnenega in dolomitnega ozemlja že pojavljajo značilne vrste rabeljske favne (1905 b, 25, 26).

Pri Planini, južno od Rovt, je rabeljski oddelek razvit takole: tik nad kasijanskimi skladi leže temne pole glinastega peščenjaka s številnimi fosilnimi ostanki. Nad temi slede rjavkasti skrilavci in peščenjaki s fosili, ki jih prekrivajo sivi apnenci z megalodonti. V zgornjem horizontu rabeljskega oddelka se menjavajo laporji in peščenjaki s skladi glavnega dolomita (K o s s m a t, 1905 bb, 26).

V podlipski dolini so razviti rabeljski skladi kot rjavkasti ali pisani laporji in peščenjaki. Pri Drenovem griču leži v spodnjem horizontu med črnimi apnenci in brečo premogova plast (l. c., 27). V okolici Lesnega brda sledi kasijanskim dolomitom ozek pas temnih apnencev s črnimi vložki skrilavca. Pri Ligojni leže železni ooliti ponekod neposredno na kasijanskem dolomitu. Pretežni del rabeljskih skladov pa sestavljajo okoli Lesnega brda in Ligojne pisane skrilave gline laporji in deloma peščenjaki, ki imajo precej tufovega materiala (K o s s m a t, 1910, 44, 45).

Pri vrtanju blizu Drenovega griča so ugotovili, da so rabeljski skladi debeli 380 metrov. V profilu vrtine prevladujejo skrilave gline in pešče-

njaki, v večji globini pa se pojavljajo temne apnene in skrilave pole (K o s s m a t, 1902, 154).

Na ozemlju zgornje Idrije in Tribuše so v zgornjem horizontu ladinške stopnje kasijanski apnenci z rogovci. Nad vmesnimi plastmi med kasijanskimi in rabeljskimi skladi leže rdečkastorjavi peščenjaki in sive ali rjave skrilave glinice ter laporji. Peščenjaki imajo značaj regeneriranih tufov in vsebujejo jaspisu podobne kremenove kose in porfirne prodnike. Omenjene kamenine prekrivajo apnenci in megalodonti, ki imajo pogostokrat oolitno strukturo. V zgornjem horizontu rabeljskega oddelka so tod peščenjaki, skrilave glinice in sivi dolomitni laporji, ki se navzgor menjavajo s plastmi glavnega dolomita (K o s s m a t, 1910, 42, 43).

V e t t e r s navaja iz idrijskega ozemlja kasijanske apnenice in dolomite, ki prehajajo brez ostre meje v rabeljske sklade (1937, 153).

V času usedanja rabeljskih plasti so morali biti v okolici Borovnice podobni sedimentacijski pogoji kakor v zgornjem delu Idrije in Tribuše, le da kažejo konglomerati pri Ohonici in Dražici na večjo bližino morskega obrežja kakor tamkajšnji sedimenti. Podobno kakor pri Borovnici so razviti rabeljski skladi pri Planini, le da so tu v spodnjem horizontu zelo številni fosilni ostanki, ki jih pri Borovnici ni. Konglomerati se pri Planini ne pojavljajo. Železni ooliti pri Ligojni pričajo, da so bile takratne sedimentacijske razmere tam podobne kakor na Kopitovem griču. Enako stari skladi na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja pa kažejo nekoliko drugačen razvoj.

K o s s m a t je bil ugotovil, da spodnerabeljske temne apnenice in skrilavce s školjko *Trigonodus carniolicus* Bitt. v okolici Lesnega brda nadomešča v podlipski dolini horizont oolitnih železnih kamenin. Železne oolite moremo zasledovati od Ligojne tja do Suhega dola (1902, 157, 158). Horizontu oolitnih železovih kamenin pripadajo tudi železni ooliti na Kopitovem griču in pri Dražici, ki leže prav tako v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka. Nadalje omenja K r a m e r med prodrom Iške razen apnenec in dolomitov tudi prodnike rdečkastega peščenjaka, glinastih skrilavcev in železnih oolitov, ki jih uvršča med rabeljske sklade (1905, 22). Sem moremo uvrstiti tudi železne oolitne rude, ki sta jih ugotovila v okolici Velikih Lašč prof. D u h o v n i k in doc. Š l e b i n g e r.

Spričo tega je upravičena domneva, da predstavljajo železni ooliti vodilni horizont spodnjega dela rabeljske stopnje.

Po V e t t e r s u se pojavljajo na ozemlju Višnje gore v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka sivi do črni bituminozni apnenci s skrilavci, ki vsebujejo ponekod premog. Nad njimi leže pisani skrilavci in peščenjaki z železnimi ooliti (1937, 140, 141). Vendar se ti podatki ne skladajo s K o s s m a t o v i m i ugotovitvami na zahodnem obrobju Ljubljanskega barja. Tudi pri Borovnici so drugačne razmere.

K o s s m a t meni, da predstavljajo železni ooliti pri Ligojni lateritom podobno plast, ki je nastajala na kopnem (1910, 44). Kasneje pa ima železne plasti pri Vrhniku in Borovnici za boksitna ležišča, ki naj ločijo ladinške sklade od rabeljskih plasti (1936, 143).

Vendar profil pri Ohonici in Dražici ter Koritnem dolu ne govori za K o s s m a t o v o trditev, da je bilo pri Borovnici pred začetkom sedimen-

tacije rabeljskih plasti kopno, na katerem so nastajali boksiti. Pač pa je moralo biti kopno nekje v okolici, od koder so prišli peščenjaki in konglomerati. Sklepati smemo tudi, da so bili na kopnem nastali boksiti naplavljeni v plitvo, toplo morje, kjer so se istočasno usedali železni ooliti. Le tako moremo razložiti veliko količino glinice v železnih oolitih.

Oolitne plasti ne leže na Kopitovem griču neposredno na diplopornih apnencih in dolomitih, marveč so šele na peščenih apnenih skrilavcih. Ponekod se pojavljajo železni ooliti tudi v drobnozrnatih apnenih peščenjakih spodnjega horizonta rabeljskih skladov. Nekdanja podzemeljska dela na Kopitovem griču danes niso več dostopna, vendar je iz Kochovega geološkega profila razvidno, da predstavljajo podlago bolj bogatim železnim plastem breče, ki jih sam tod nisem mogel ugotoviti, dalje peščenjaki in skrilavci, revni z železovo rudo (1901, 14).

V okolici Borovnice so se sedimentacijske razmere, kakor smo videli, v spodnjem horizontu rabeljskega oddelka menjavale na prav kratke razdalje. Na Kopitovem griču so se usedale med drugim železove oolitne in glinene plasti, ki pri Ohonici manjkajo. Nasprotno pa ne moremo zaslediti na Kopitovem griču debelozrnatih konglomeratov, ki so zelo značilni pri Ohonici in Dražici. Pri Ohonici in Dražici kakor tudi na Kopitovem griču leže nad peščenjaki in skrilavci temnosivi apnenci z megalodonti in laporno-dolomitni skladi.

Takrat je nastalo tod enotno sedimentacijsko področje, ki se je razprostiralo od Borovnice preko Planine na ozemlje zgornje Idrije in Tribuše.

Glavni dolomit

Glavni dolomit sestavlja površinsko največji del obravnavanega ozemlja. V zgornjem delu spremlja borovniško dolino in sestavlja pobočja, ki se terasasto spuščajo proti njej. Iz glavnega dolomita so tudi višji vrhovi, kakor Veliki Trebelnik nad zaselkom Zavrh in Planina vzhodno od Borovnice.

Glavni dolomit je v pretežnem delu preiskanega ozemlja lepo skladovit in se drobi v ostrorobe kose. V okolici Nižavca in Sobočevega ter ponekod na vzhodnem robu borovniške doline je močno zdrobljen, skladovitost pa popolnoma zabrisana. Prav taki krušljivi dolomiti sestavljajo triadni del pokojiške planote, kjer so razvite številne vrtače. V kamnolomu zahodno od Sobočevega se pojavljajo pasoviti dolomiti.

V spodnjem horizontu glavnega dolomita se vključujejo med dolomitne sklade tanjše pole dolomitnega laporja, ki je večinoma drobno skrilav. Ko se pa poveča količina dolomitne komponente, se skrilavost vmesnih pol zabriše. Dolomit je pretežno svetlosiv, le v spodnjem horizontu je temnosiv zaradi večje količine bituminoznih snovi. V zgornjem delu apnena komponenta močno izpodriva dolomitno. Svetlosivi dolomitni skladi se menjavajo v zgornjem delu glavnega dolomita s prav tako svetlimi apnenci, ki navzgor čedalje bolj prevladujejo in prehajajo v temne jurske sklade. Zavrholo postopnega prehoda dolomita v apnenc in menjavanja obeh ni mogoče potegniti ostre meje med enimi in drugimi.

Jura

Jurski skladi so razviti pretežno kot skladoviti temnosivi, včasih celo črni apnenci. Kamenino prepredajo tanke, nepravilne kalcitne žilice, večkrat pa se pojavljajo v njej tudi svetli vključki drobnokristaliziranega kalcita. Na nekaterih mestih se vrivajo med skladovite apnenice po nekaj centimetrov debele pole lapornega apnenca, ki ima tu in tam večjo primes gline.

Nedaleč od Brega se pokažejo temnosivi oolitni apnenci. Ooliti dosežejo v premeru kvečjemu dva milimetra. Med Planino in Srobotnikom najdemo drobnozrnate temne apnenice.

Jurski apnenci so podvrženi ukraševanju. Predvsem v široki, suhi dolini med Planino in Srobotnikom se vrste vrtače druga za drugo, razen tega pa je kamenina žlebičasto razjedena.

Fosilni ostanki so precej pogostni. Ob železniški progi zahodno od Podgore vsebujejo laporne pole številne školjke *Lithiotis problematica* Gümb. in *Pachymegalodus chamaeformis* Schloth. V apnenih skladih se pojavljajo brahiopodi in školjke, vendar prej omenjenih vrst ni med njimi.

Na severovzhodni strani Malega Trebelnika dobimo v temnosivem apnencu razen školjke *Lithiotis problematica* še slabo ohranjene polže rodov *Nerinea* in *Natica* ter školjke rodu *Megalodon*.

Fosilne ostanke zasledimo tudi blizu kamnoloma* nad vasjo Sobočevo. V polah lapornega apnenca je tod vse polno školjk *Lithiotis problematica*, v apnenih skladih pa se pojavljajo prav tam polži, školjke in brahiopodi.

Temnosive in črne apnenice z vmesnimi lapornimi polami uvrščamo po vodilnih školjkah *Lithiotis problematica* in *Pachymegalodus chamaeformis* v srednji oddelek liadne stopnje.

Mlajših jurskih skladov predvsem v okolici Srobotnika nisem podrobneje preiskoval. Sivi apnenice vsebujejo tam ponekod bogato favno in pripadajo bržkone titonu.

Ker so temni apnenci že srednjeliadne starosti, nastane vprašanje, kje so tod spodnjeliadni skladi. V zgornjem horizontu glavnega dolomita se menjava dolomit, kakor smo videli, s skladi svetlosivega apnenca, ki ga postopoma izpodrivajo. Glede na to, da prehajajo svetlosivi apnenci brez diskordance v temnosive srednjeliadne sklade z *Lithiotis problematica*, bi mogli uvrstiti svetlosive apnenice in menjajoče dolomitne ter apnene sklade, ko slednji prevladajo, v spodnji oddelek liadne stopnje.

Podobne razmere navaja tudi K o s s m a t, ko omenja, da leže med glavnim dolomitom idrijskega ozemlja in oolitnimi plastmi Križne gore ter Trnovske planote (znatni del teh uvršča še v liadno stopnjo) prehodne plasti, sestavljene ponajveč iz kompaktnega svetlosivega apnenca. Med glavnim dolomitom in oolitnimi plastmi ni bil opazil ostre meje (1905, b, 30, 31, 33).

Vzhodno od borovniške doline je obseg jure dokaj večji, kakor ga označuje K r a m e r na svoji geološki karti. Že pri Bregu meje jurski

* Kjer so lomili gradbeni material za borovniški viadukt.

skladi na starejše kamenine. Juri pripada nadalje vse obravnavano ozemlje vzhodno od tod. Med Pakim in Goričico se pojavljajo prav taki apnenci kakor med Verdom in Podgoro, ne pa glavni dolomit, kakor trdi K r a m e r.

Postopen prehod glavnega dolomita v jurski apnenec dokazuje, da je bila tod neprekinjena morska sedimentacija. V začetku jure je bilo morje nekoliko globlje kakor v zgornjem delu triadne dobe, če tako domnevamo po dolomitih, ki naj bi po Goetzu nastajali v bližini morskega obrežja (1921, 140). Tudi Winkler je bil v Julijskih Alpah ugotovil, da je nastajal glavni dolomit bliže obali kakor dachsteinski apnenec (1924, 45). Oolitni apnenci pri Bregu pa pričajo, da je bilo tedaj morje plitvo.

Kvartar

Dolinska dna Borovniščiце, Otavščiце in Prušnice zapolnjujejo kvartarne naplavine. Privršno plast predstavlja v sredini borovniške doline nekako 30 cm debeli temnosivi humus, katerega debelina postaja proti obrobju doline čedalje tanjša. Pod humusom leži droben prod. Zgornjo prodno plast sestavljajo sivi apneni in dolomitni prodniki, ki so le malo zaobljeni. V svetlih apnenih prodnikih dobimo diplopore. Temni apneni kosi rabeljskih apnencev so precej pogostni v dolini Otavščiце, redkejši pa so med naplavinami Prušnice. Rabeljski skrilavci in peščenjaki se pojavljajo v dolini Otavščiце.

Pri novem združnem domu v Borovnici so leta 1942 prišli z ročno vrtino do globine 21 metrov. Delavci so dali naslednje podatke:

- 0,00—0,30 m humus,
- 0,30—3,00 m droben prod,
- 3,00—19,00 m debelejši prod s pol metra debelimi vmesnimi plastmi mivke,
- 19,00—19,50 m močno stisnjena plast črne zemlje,
- 19,50—21,00 m debel prod.

Iz teh podatkov vidimo, da postaja v globino prod čedalje debelejši, vmesne plasti mivke pa navzdol pojemajo. Močno stisnjena plast črne zemlje v globini 21 metrov bi ustrezala drugi šotni plasti barske kotline, ki leži tam v isti globini (K r a m e r, 1905, 34) oziroma v globini 17 do 18 metrov, ponekod pa 19 do 20 metrov globoko (R a k o v e c, 1938, 24).

Tektonika

Tektonska zgradba

V osrednjem delu borovniške doline so skladi antiklinalno nagubani. Antiklinalno jedro sestavljajo kasijanski diploporni apnenci in dolomiti, ki sta jih Prušnica in Otavščiца razrezali v več krp. Nad kasijanskimi skladi leže rabeljske plasti, glavni dolomit in liadni apnenec. Starejša podlaga tod ni razkrita. Antiklinala slemeni v dinarski smeri, njena os pa je le za malenkost odmaknjena od osi borovniške doline proti severu.

Zahodno antiklinalno krilo se vleče dokaj pravilno v vsej dolžini. Kasijanski apnenci in dolomiti ter rabeljske peščeno-skrilave plasti večinoma strmo vpadajo proti zahodujugozahodu. Rabeljski apnenci in nad njimi ležeči laporno-dolomitni skladi se položneje nagibajo v isto smer kakor pod njimi ležeče plasti. Skladi glavnega dolomita in jurskih apnencev vise pod kotom okoli 35° proti zahodujugozahodu. V vzhodnem antiklinalnem krilu plasti močno spreminjajo svojo smer in vpad. Kasijanski skladi so na Kopitovem griču strmo nagnjeni proti vzhoduseverovzhodu. Rabeljske peščene in skrilave ter konglomeratne plasti v okolici Dražice se zdaj strmo, zdaj bolj položno nagibajo proti severoseverovzhodu, severovzhodu ali jugovzhodu, ponekod pa vise celo proti zahodujugozahodu. Glavni dolomit ni antiklinalno naguban in ima bolj nestalno smer in vpad kakor na zahodnem antiklinalnem krilu.

Na *K o s s m a t o v i* pregledni geološki karti iz leta 1913 se vlečejo rabeljski skladi vzhodnega antiklinalnega krila na desnem bregu Prušnice od njenega izvira do Sobočevega. Tu kolenasto zavijejo proti severozahodu.

Ugotoviti moremo, da leži že Niževca na svetlosivem glavnem dolomitu. Prav tak dolomit zasledujemo od Niževca proti Sobočevemu in še dalje proti jugu na nizkih gričih, ki sestavljajo prednožje strmemu grebenu Malega Krima. Tudi Brezovica stoji na lepo skladovitem glavnem dolomitu.

Petrografsko popolnoma enaka kamenina se pojavi domala na vsem ozemlju od Planine do Niževca in je nedvomno mlajša od rabeljskih plasti, saj leži nad njimi. Prav taki skladi so na pokojiški planoti v istem stratigrafskem zaporedju. Zato ni dvoma, da pripadajo tudi dolomiti na vzhodnem robu prušniške doline glavnemu dolomitu in ne rabeljskim skladom. Vzhodno antiklinalno krilo rabeljskih skladov se v spodnjem in srednjem delu prušniške doline nikjer ne pokaže na površini. Vsekakor pa je treba iskati njegovo nadaljevanje proti jugojugovzhodu pod naplavinami Prušnice. Zelo verjetno je, da se združi vzhodno krilo z zahodnim nekje v zgornjem delu prušniške doline, vendar za to ni bilo mogoče dobiti podatkov.

Glavni dolomit vzhodno od Prušnice ni antiklinalno naguban, kakor ponazarja *K o s s m a t* na svoji pregledni geološki karti za tamkajšnje kamenine. Skladi glavnega dolomita se že pri Brezovici nagibajo pod kotom 45° pod naplavine prušniške doline. Enak vpad ima glavni dolomit v okolici Sobočevega, v grapi Šumika ter Lopate, ki se zajedajo daleč v zahodni rob Rakitniške planote. V okolici Niževca se skladi glavnega dolomita še bolj strmo spuščajo proti severozahodu.

Selektivna tektonika

Na obravnavanem ozemlju prevladujejo apnenci in dolomiti, v manjši meri pa se pojavljajo konglomerati, peščenjaki in skrilavci ter železne oolitne plasti.

Diploporne apnence in dolomite razkosavajo prelomi in številne tektonske prepoke. Zavaljo tega je kamenina močno zdrobljena. Kot posled-

dica živahnega tektonskega delovanja je tudi nastanek drobnokristalastih apnencev in dolomitov.

Manj odporni rabeljski skrilavci in skrilavi peščenjaki so se ob pritisku drobno nagubali in zgneti. Odpornejši peščenjaki in konglomerati pa so se nalomili in ponekod zdrobili. Rabeljski apnenci so v spodnjem delu močno prepokani in zdrobljeni.

Glavni dolomit je ob tektonskih črtah razlomljen in zato ponekod popolnoma zdrobljen.

Jurski skladi so močnejše deformirani pri Bregu in vzhodno od tod.

Prelomi

Od Brega proti Medvednici poteka dinarsko usmerjen prelom, ki se strmo nagiba proti severovzhodu. Spremlja ga močno zdrobljen pas, ki je širok več metrov. Ta prelomnica poteka med zgornjetriadnimi kameninami in jurskimi skladi. Jurski apnenci so se bili ob prelomu pogreznili.

Tudi rabeljske sklade vzhodnega antiklinalnega krila loči od glavnega dolomita v dinarski smeri potekajoč prelom, ki se vleče v prušniški dolini pod kvartarnimi naplavinami. Rabeljske plasti in dolomitni skladi imajo ob prelomnici nasproten vpad.

Sledovi naslednje prelomnice so ob desnem robu borovniške doline. Tektonske drse z razami in pri premikih nastale zdrobljene plasti so zadosten dokaz za to. Domnevati smemo, da se ta dislokacija jugovzhodno od Dražice nadaljuje pod kvartarnimi naplavinami proti grapi Sumika.

Vzhodno od Dražice se rabeljski skladi izklinijo med kasijanskimi apnenci in dolomiti. Kasijanski skladi vzhodno od rabeljskih plasti leže na vijoličnordečih in temnosivih rabeljskih skrilavcih. Temni apnenci z megalodonti in lapornodolomitne plasti rabeljskega oddelka tu manjkajo. Pojavljajo pa se severozahodno od tod, ko nad rabeljskimi plastmi izginejo kasijanski skladi. Proti vzhodu viseč prelom je prerezal rabeljske sklade. Skrilavci so se bili verjetno ob prelomu nekoliko pogreznili, kasijanski apnenci pa so se dvignili. Glavni dolomit loči od kasijanskih skladov precej strm prelom. Oboji skladi se nagibajo proti prelomnici, ob kateri izvira v pobočju več studencev.

Na zahodni strani borovniške doline so ob vsem obrobju sledovi prelomnice, ki je vzporedna tisti na vzhodnem robu doline. Naguba se strmo proti osi borovniške doline. Drse na prelomnih ploskvah povedo, da je bilo tod vertikalno premikanje. Na zahodnem in vzhodnem robu doline moremo ugotoviti tudi alpsko usmerjene prelomnice, ki se nagibajo proti jugu ali pa više proti severu.

Za obravnavano ozemlje so znatilne predvsem bolj ali manj vzporedne dinarsko usmerjene prelomnice, ob katerih so bila večidel vertikalna premikanja. Zdi se, da je bilo ozemlje razkosano po prelomih v več pasov, ki so se različno premikali.

Antiklinalna struktura je že nastala, preden so ozemlje razkosali dinarsko usmerjeni prelomi. Ti namreč prerežejo že antiklinalno nagubane plasti.

Prelomnice z jasnimi sledovi premikanj in spremljajoče jih zdrobljene cone ob robovih borovniške doline prepričljivo dokazujejo njeno tektonsko zasnovo.

Več o tektonskih dogajanjih tod bo mogoče povedati šele, ko bo preiskano celotno barsko obrobje, kajti borovniška dolina z okolico je le njegov najzahodnejši del.

K nastanku dolin

V morfološkem izoblikovanju borovniške doline in njenih stranskih dolin so imeli važno vlogo tektonska predisponiranost, petrografski značaj kamenin in barska kotlina.

Vpliv tektonike na nastanek dolin je pojasnjen že v prejšnjem poglavju. Selektivna erozija je imela v porušenem pasu prav gotovo olajšano delo.

Razumljivo je tudi, da se mehkejše peščeno-skrilave kamenine rabeljskih skladov niso mogle uspešneje upirati odplakovanju. Zgornji del borovniške doline, in sicer dolina Prušnice, se odmika od dinarske smeri proti jugu. Vzrok temu naj bi bili razen tektonske predisponiranosti tudi manj odporni rabeljski skladi, ki leže verjetno pod prušniškimi naplavinami. Razen tega pa potiskajo Prušnico od dinarske smeri proti jugu tudi njeni desni pritoki, ki nosijo s seboj precej naplavin.

Pri retrogradni eroziji je pomikal eden izmed levih pritokov Borovniščiце blizu Ohonice svojo strugo vedno globlje v notranjost manj odpornih rabeljskih kamenin. Ta pritok je končno pretočil Otavščico (Melik, 1928, 73).

Produkt globinske erozije so bile po končanem zadnjem dviganju vsekakor globlje vrezane doline. Danes pa nas preseneča široko, plosko dno Borovniščiце in njenih pritokov Otavščice in Prušnice. Tega sama tektonika ne more zadovoljivo rešiti.

Najvažnejši vpliv pri izoblikovanju današnjih dolin je imela barska kotlina za časa ojezeritev kot erozijska baza obrobnemu vodovju. Barsko kotlino so tedaj počasi zapolnjevale zaradi njenega pogrezanja naplavine, ki so razen kotline zasipavale tudi obrobne, globlje vrezane doline. Tako je nastala široka, ploska borovniška dolina in prav taki dolini Prušnice in Otavščice.

ON THE STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONDITIONS IN THE VALLEY OF BOROVNICA AND ITS SURROUNDINGS

The area explored is located southwest of Ljubljana where the marshy Ljubljansko barje reaches its southernmost point.

The oldest strata belong to the Upper Ladine Age in which the light-gray, locally pink, highly cracked and shattered, here and there recrystallized limestones were deposited. These limestones lending themselves readily to the development of Karst phenomena, alternate with light fine-grained dolomites. Both the limestones and dolomites contain

numerous calcareous algae of the genus *Diplopora annulata* Schafh. Apart from these snails of the genus *Undaria obliquelineata* Kittl., are sometimes found.

The limestones and dolomites containing the alge *Diplopora annulata* belong, undoubtedly to the Ladinian Age. They are characterized by a light-gray color, granular structure, numerous cracks, an abundance of Diploporae, and the tendency to develop Karst phenomena. The strata near Borovnica are, as to their age, an equivalent to the Kassian strata without however, representing the characteristic development of the latter but forming a particular facies whose connection with the characteristic Kassian strata in the Mountains of Škofja Loka and Polhov Gradec, has as yet not been established.

Calcareous algae indicate that in these times the sea must have been shallow and warm.

Near Ohonica violet-red, calcareous, locally somewhat sandy, slates are found in the lower horizons of the Rabelj (Raibel) group. These slates pass upwards into calcareous sandstones and eventually into an approximately one meter thick conglomerate bed. Apart from the dolomitic and calcareous pebbles with Diploporae, frequently pebbles of quartz, jasper and hornfels and less frequently of the porphyrite, are found to constitute the conglomerate. The cement is sandy with a considerable tuffic component.

The conglomerates pass into sandstones and eventually into sandy slates. The cycle of slates, sandstones, and conglomerates repeats upwards in a regressive and transgressive sequence. Here the rocks show the same features as those lying below, the only difference being in the considerable greater thickness of the conglomerate bed. The greatest thickness is reached by the violet-red calcareous slates which close the lowest horizon of the Rabelj group.

The green-gray sandstones and sandy slates are partly regenerated tuffs.

The section near Ohonica shows clearly that there were two repetitions of the regressive and transgressive cycle of the sedimentation of slates, sandstones, and conglomerates.

South of Ohonica sand and slate beds are prevailing. Between the sandy slaty rocks the hill of Kopitov grič shows lowest horizon of the Rabelj group red-brown, less frequently greenish-gray beds of iron-oolite whose grains are usually not more than two millimeters in diameter and are cemented by beauxite. The beds abound in silica.

In Koritni dol only violet-red slates, frequently alternating with calcareous sandstones, are developed. Coarse-grained conglomerates and iron-oolites are absent. Conditions similar to those prevailing near Ohonica are found also in the surroundings of Dražica.

The alternating beds of slates, sandstones, and conglomerates are overlain by dark, bedded limestones, considerably shattered in their lower part. Above Dražica these limestones contain numerous Megalodonts.

To the upper horizon of the Rabelj group might be included also dolomitic marls, dolomitized limestones, and dolomites alternating with slaty clays, bituminous slates, and bituminous limestones.

The alternating of slates, sandstones, and conglomerates near Ohonica is a strong evidence that these originated in the vicinity of the continent. The limestone and dolomite pebbles with fossil remains of *Diploporae*, were brought here from the adjacent areas. Yet, nowhere in the surroundings rocks have been exposed from which either quartz, jasper or hornfels pebbles or pieces of porphyrite and tuff material might have derived.

Kossmat (1936) regarded the iron-ore layers near Borovnica as bauxite layers separating the Ladine strata from the strata of Rabelj. Near Borovnica, however, the sedimentation took place in the sea, an evidence of which are the calcareous slates alternating with sandstones and conglomerates, superimposed upon the Kassian strata; and the iron-oolite beds which likewise were deposited in the shallow sea. Meanwhile somewhere on the neighboring continent bauxites were brought into the sea by wave action.

The iron-oolite strata on the hill Kopitov grič belong to the lower horizon of the Rabelj group. Such beds are found in the lower strata of Rabelj at Ligojna, at Velike Lašče, and in the surroundings of Turjak. In view of this it would seem justifiable to assume that the leading horizon of the Lower Rabelj strata is represented by the iron-oolites.

The Noric and Rhaetic Ages are represented by the light-gray, well-stratified Upper Triassic Dolomite, the lower horizon of which contains thin intercalations of dolomite marl and at Sobočevo banded dolomites. In their lower part the dolomites contain a considerable amount of bituminous substances.

The dolomite strata of the upper horizon of the Upper Triassic Dolomite pass into light-gray limestones which belong very likely to the Lower Liassic Age, and which represent intermediate formations between the Upper Triassic Dolomite and the Middle Liassic bedded limestones in which *Lithiotis problematica* Gumb., is found. In some localities thin sheets of marl containing numerous shells of *Lithiotis problematica* and *Pachymegalodus chamaeformis* Schloth. at Podgora are intercalated between the bedded limestones. *Lithiotis problematica* he also found on the northeastern slope of Mali Trebelnik and above Sobočevo. Here and there the limestones contain Brachiopodes, snails and shells without, however, the genera mentioned above. At Breg oolitic limestones are found whereas between Planina and Srobotnik the limestone is fine-grained.

On the basis of the leading shells mentioned above the dark limestones with marl intercalations might be assigned to the Middle Liassic Age.

The floors of valleys are covered by Quaternary alluvium deposits. Below an about 30 centimeters thick cover of humus, layers of gravel alternate with fine sand. Downwards gravel beds grow thicker while those of fine sand thinner. At the depth of 19 meters there is a 50 centimeters thick bed of black humus.

In the central part of the valley of Borovnica the strata form an anticline, the kernel of which is composed of Kassian strata and covered in its western limb by the Rabelj strata i. e. the Upper Triassic Dolomite and Jurassic Limestone. Contrary to Kossmat's view the Upper Triassic Dolomite of the eastern limb has been found not to belong to the anticlinal structure. South of Niževce nowhere Rabelj strata have been found on the surface of this limb. In the surroundings of Niževce, Brezovica, and farther southwards, the Upper Triassic Dolomite, dipping in the opposite direction to that of the strata of the eastern limb separated from them by a fault, has been found.

The Upper Triassic Dolomite is divided from the Jurassic strata by a fault running from Breg towards Medvednica, along which the latter strata have subsided. The two further faults are running along the borders of the valley of Borovnica and show likewise a north-eastern dip. The tectonic striae and zones fractured by earth movements give a clear picture of the tectonic structure of the valley of Borovnica. The Kassian strata east of Dražica have also been thrust by earth movements between the Rabelj strata and the Upper Triassic Dolomite. In many places there are traces of faults showing an Alpine trend and a dip either northward or southward.

The whole area is characterized by more or less parallel faults with a Dinaric trend, along which mainly vertical movements have taken place. The area seems to have been torn up in several zones each of which has been moved separately.

Hence the anticlinal structure is older than the faults.

LITERATURA

Duhovnik, J. in Šlebinger, C., 1951, Poročilo o pregledu Fe rudišč v okolici Velikih Lašč, Ljubljana. (V rokopisu.)

Frech, F., 1903—1908, *Lethaea geognotica* 11/1. Stuttgart.

Goetz, C., 1923, Über die Entstehung des Dolomits der Muschelkalkschichten nördlich des Lothringer Hauptsattels und über den Einfluss von Kolloiden-Phasen auf die Bildung von Dolomit überhaupt. *Geol. Rundschau* 12, Wien.

Diener, C., 1925, *Leitfossilien der Trias*. V. G. Gürich, *Leitfossilien*. Berlin.

Hauer, F., 1873, *Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie*, Blatt 6. Östliche Alpenländer, Wien.

Kittl, E., 1895, Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weissen Riffkalken Südtirols. *Jahrb. geol. R. A.*, Wien.

Koch, G. A., 1901, *Geologisches Gutachten über das Eisenerzlager bei Franzdorf in Krain*. Wien. (V rokopisu.)

Kossmat, F., 1905 (a), Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. *Verh. geol. R. A.*, Wien.

Kossmat, F., 1902, Über die Lagerungsverhältnisse der kohlenführenden Raiblerschichten von Oberlaibach. *Verh. geol. R. A.*, Wien.

Kossmat, F., 1905 (b), *Erläuterungen zur Geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg*, Wien.

- Kossmat, F., 1906, Das Gebiet zwischen dem Karst und dem Zuge der Julischen Alpen. Jahrb. geol. R. A., Wien.
- Kossmat, F., 1910, Erläuterungen zur Geologischen Karte Bischoflack und Idria. Wien.
- Kossmat, F., 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Mitt. Geol. Ges. 6, Wien.
- Kossmat, F., 1936, Paläogeographie und Tektonik. Berlin.
- Kramer, L., 1905, Das Laibacher Moor, Laibach.
- Lipold, M. V., 1858, Geologische Manuskriptkarte des Blattes Weixelburg—Zirknitz. Wien.
- Melik, A., 1928, Pliocensko porečje Ljubljane. Geografski vestnik, Ljubljana.
- Ogilvie-Gordon, M., 1927, Das Grödener-Fassa- und Enneberg-Gebiet in den Südtiroler Dolomiten. Abh. geol. B. A., 24. Wien.
- Pia, v. J., 1912, Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. Beitr. zur Paläont. und Geol. Österreich-Ungarns u. Orients. Wien u. Leipzig.
- Proselc, Z., 1953, Porfiriti v okolici Cerknega. Ljubljana (diplomsko delo v rokopisu).
- Rakovec, I., 1932, H geologiji Ljubljane in njene okolice. Geografski vestnik 8, Ljubljana.
- Rakovec, I., 1933, Novi prispevki h geologiji južnega dela Ljubljane. Geogr. vestnik, 9, Ljubljana.
- Rakovec, I., 1951, K nastanku Ljubljanskega barja. Geogr. vestnik, 23, Ljubljana.
- Seidl, F., 1912, Širokočelni los (*Alces latifrons*) v diluvialni naplavin Ljubljanskega barja. Carniola, N. r. 3, Ljubljana.
- Stache, G., 1858, Verh. geol. R. A., Wien. Sitzungsbericht 11, 12.
- Stache, G., 1889, Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abh. geol. R. A., Wien 13.
- Vetters, H., 1933, Geologische Karte der Republik Österreich und Nachbargebiete. Wien.
- 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.
- Wentzel, J., 1922, Zur Bildungsgeschichte des Laibacher Feldes und Laibacher Moores. Lotos, 70. Prag.
- Winkler, A., 1924, Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges., 16, Wien.