

UDK 551.24 + 551.7:552.42/48 + 552.5 (282.24) (497.12) = 863

Geološka zgradba Dravske doline med Dravogradom in Selnico

Pero Mioč

Geološki zavod, Ljubljana

Drava teče od Dravograda do Selnice večidel po tektonskem jarku razen med Ožbaltom in Falo, kjer si je morala izdolbsti strugo skozi dvigajoči se blok. Metamorfna podlaga Dravske doline sestoji iz dveh enot: više metamorfozirane predkambrijske gnajsovo-ektinitne enote in manj metamorfozirane paleozojske filitoidne enote. Metamorfoza kamenin se je pričela v bajkalski orogenezi in se je nadaljevala v kaledonsko-variscični orogenezi. Filitoidna enota se je v sudetsko-asturski orogenezi narinila na gnajsovo-ektinitne kamenine in povzročila njihovo retrogradno metamorfozo. Filitoidna enota sestoji iz kremenovo-sericitnega filita in štalensko-gorske serije. V marmoriziranem apnencu štalensko-gorske serije je avtor že poprej našel spodnjedevovske konodonte. Prvotni mezozojski sedimentni pokrov je bil erodiran z metamorfne podlage konec krede in v začetku terciarja. Burdigalske usedline, prinesene v kadunje na ugreznjenih blokih, sestojе namreč le iz klastičnega materiala metamorfne podlage. Tektonske krpe mezozojskih skladov, ki jih najdemo danes na tej podlagi, so erozijski ostanek nariva z območja Karavank.

Uvod

Dravska dolina je značilen neotektonski element na ozemlju lista Slovenj Gradec. Drava je prvotno tekla od zahoda proti Slovenj Gradcu in po dolini Mislinje dalje proti Vitanju. Na spremembo njene smeri je odločilno vplivala neotektonika; dviganje zahodnega Pohorja jo je potisnilo proti severu v tektonski jarek. Med geološkim kartiranjem tega ozemlja smo nadrobneje raziskali oba bregova reke Drave, metamorfno podlago doline in sedimentni pokrov ter prikazali razvoj od predkambrija do današnjega stanja.

Pregled dosedanjih raziskav

Raziskano ozemlje je del Vzhodnih Alp, zato so dosedanje raziskave vključevale večinoma širše področje. Tako je npr. Pohorje, ki ima zelo pestro geološko zgradbo, bilo privlačno za številne raziskovalce. O arhajskih pohorskih kameninah je pisal že I. A. Ippen (1893, 172 do 200). H. V e t t e r s (1922/23)

je sestavil geološko karto republike Avstrije in sosednjih dežel v merilu 1 : 750 000 in je na njej prikazal tudi naše ozemlje. A. Kieslinger (1928, 40—44) je opisal kamenine na listu Dravograd; leta 1929 pa je isti avtor s sodelavci dokončal manuskriptno geološko karto zahodnega dela lista Dravograd v merilu 1 : 75 000.

H. Vettters (1937, 45, 56, 137, 186, 197, 204, 217) je napisal tolmač k omejnjeni geološki karti republike Avstrije 1 : 750 000. V njem je na kratko opisal metamorfne kamenine ter paleozojske, triadne in terciarne sklade Remšnika, Kozjaka, Pohorja in območja Dravograd-Radlje. Med metamorfnimi kameninami je razlikoval gnajs, ki vsebuje vložke kamenin s poreklom iz pegmatita, ter blestnik in amfibolit. S področja Dravograd-Pernice je opisal normalni plagioklazov amfibolit, paraamfibolit, diaftorizirani amfibolit, ki mu pripada kloritno-epidotni skrilavec z uralitiziranim diabazom. Rjavkasto zeleni rahlo metamorfozirani skrilavci pa so staropaleozojski. Sem je prišel kalcitni filit (»Kalkschist«), ki se menjava s sericitnim filitom. Krinoidni apnenec je uvrstil v devon, laporasti apnenec in lapor ter dolomit na Ostrem vrhu (Sveti Duh) pa v zgornjo triado. Terciarni plasti severno od Radelj je imel za najstarejše terciarne usedline v jugozahodnem delu Štajerske kotline. Zastopan je debelo-zrnati konglomerat, ki ga pokrivajo starejše miocenske ivniške plasti. V spodnjem delu so rečne usedline (debele okrog 1600 m), više sledijo jezerske, nato še plasti z lepo ohranjenimi sesalci.

F. X. Schaffer (1951, 122 do 125, 202, 208, 425, 427, 432, 435) je opisal širše območje. O našem ozemlju je menil, da predstavlja del večje deformirane sinklinale. Njeno južno krilo je Pohorje, severno pa sega na Golico v Avstriji. Kamenine med Dravogradom in Radljami sestavljajo diskordantni pokrov, ki je verjetno narinjen proti severu. Kamenine tega ozemlja izvirajo iz filonita in diaftorita starega kristalinika. Opisal je tudi filitoidni skrilavec in porcelanasti porfiroid na Pernicah. Zeleni skrilavec, diabaz in pisani diabazov tuf na Remšniku je primerjal s podobnimi kameninami pri Gradcu in jih je uvrstil v obdobje gotlandij-zgornji devon. Avtor je označil naslednje hiatuse: kristalinik-diabaz-filitna serija-paleozojske plasti-permotriadne plasti. Celo področje je bilo prekrito z gosavsko kredo, ki leži na zgornjetriadnih plasteh. Alpidski orogen karakterizira več tektonskih faz, vendar brez narivanja. Današnja tektonska zgradba sestoji iz naslednjih enot od severa proti jugu: Goliško-radeljska sinklinala, remšniška antiklinala, kapelska sinklinala in kozjaška antiklinala. Vse enote so orientirane od zahoda proti vzhodu.

E. Fanning (1970, 35 do 104) je natančno preučil petrološko problematiko magmatskih kamenin na Pohorju; raziskal je tudi kemične lastnosti dacita pri Vuzenici in tonalitnega porfirita pri Fali.

A. H. Ravnik (1971, 187 do 217) je klasificirala pohorske metamorfne kamenine in jih razdelila po stopnji metamorfoze. Kot izvirne kamenine je označila usedline z vložki magmatskih kamenin. Metamorfozo od almandinsko-amfibolitnega faciesa do faciesa zelenega skrilavca je postavila v variscično obdobje, narivanje ordovicijskih, silurskih in devonskih skladov ter nato permotriadnih in mezozojskih sedimentov prek metamorfnih kamenin pa v alpidsko orogenezo. V poznejšem delu (A. H. Ravnik, 1973) je zajela tudi metamorfne kamenine severno in severovzhodno od Dravograda. Ločila je osem različkov metamorfnih kamenin od gnajsa do filita. Obravnavala je tudi vpliv

tektonike na metamorfne kamenine in poudarila vlogo periadriatskega lineamenta. V razpravi o stratigrafiji kristalinika je primerjala metamorfne sklade Pohorja in Svinške planine ter jih uvrstila v obdobje ordovicij-devon (A. H. R a v n i k , 1973, 245 do 270).

Geološka sestava Dravske doline

V zgradbi Dravske doline razlikujemo metamorfno podlago in sedimentni pokrov. Metamorfni skladi prevladujejo in segajo od amfibolitnega faciesa prek epidotno-amfibolitnega do faciesa zelenega skrilavca. Od spodaj navzgor si sledijo: gnajs z vložki eklogita, amfibolita in marmorja, nato blestnik, kloritno-amfibolski skrilavec in biotitno-kloritni skrilavec ter na koncu filitoidi. Sedimentni pokrov sestoji iz transgresivno odloženega permotriadnega peščenjaka, srednjetriadnih in zgornjetriadnih skladov ter zgornjekrednih plasti, ki so ohranjene v obliki erozijskih krp. Najbolj razširjeni so terciarni klastični sedimenti, uvrščeni v burdigal-helvet. S temi sedimenti nastopa tudi dacit. Kvarterni sedimenti so naplavljeni ob reki Dravi (sl. 1).

Metamorfne kamenine

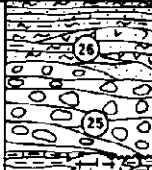
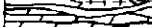
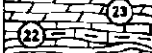






Na podlagi litopetrografskih značilnosti, superpozicije in stopnje metamorfoze smo razdelili metamorfne sklade na spodnji del, ki sestoji v glavnem iz gnajsa, blestnika in kloritno-amfibolskega skrilavca, ter zgornji del, ki je znatno tanjši in sestoji iz filitoidov. Kamenine spodnjega dela, razširjene na severovzhodnem Pohorju in na jugovzhodnem Kozjaku, so znatno bolj metamorfizirane kot kamenine zgornjega dela, ki prevladujejo na Kobanskem, oziroma zahodno od Radelj. Po stopnji metamorfoze ločimo torej gnajsovo serijo, ki predstavlja najgloblji del metamorfnih skladov, in ektinitno serijo, ki leži nad njo. Zgornji del, oziroma filitoide, smo razdelili na dve enoti, in sicer na kremenov sericitni filit in štalenskogorsko serijo.

Gnajsova serija

Kamenine gnajsove serije se raztezajo južno od Drave do Šumika, Lamprehtovega vrha in Lobnice, severno od Drave pa na Kozjaku. Enake kamenine nahajamo tudi na širšem ozemlju južnega Pohorja in na Strojni, vendar tega ozemlja ne bomo obravnavali v naši razpravi.

Najbolj razširjena kamenina serije je gnajs. Prevladuje muskovitno-biotitni gnajs s prehodi v blestnik, redkejši so protasti, očesni in pegmatitni gnajs. V spodnjem delu serije se pojavlja eklogit s prehodi v amfibolit. Nastopa tudi marmor. V zgornjem delu se nahaja amfibolit; nad njim se navadno začne blestnik.

Ta serija predstavlja migmatite. Značilen je bil naknadni dotok levkokratnega materiala. Prvotno nastali biotitni blestnik je bil z metasomatozo spremenjen v različke gnajsa. Muskovitno-biotitni gnajs je najbolj razširjen različek gnajsa. Nahajamo ga na severnem pobočju severovzhodnega Pohorja zahodno in vzhodno od Lamprehtovega vrha, nato v dolini Drave, kjer pri Fali sega proti Ostremu vrhu in na zahod do Vuhreda. V globljih conah, kot npr. pri

GEOLOŠKA STAROST	SIMBOL	SERIJA	FACIES	GRAFIČNI PRIKAZ	DEBELINA V M	LITOSTRATIGRAFIJA	IZVOR	SEDIMENTACIJSKO OKOLJE
MIOCEN	M ₁	fardajška lavrenška			1000	26. konglomerat meljevec glinavec peščen lapor dacit tuf	26. iz metamorfnih, delno iz vulkanskih kamenin	limnično-morsko fluvia-limnično
						25. fanglomerat	25. iz metamorfnih kamenin	fluvialno
KREDA	K ₂					24. apnec		kontinentalni prag
TRIADA	T ₃				500	23. kristalasti dolomit		šelfno
	T ₂				100	22. sivi apnec		miogeosinklinalno
	T ₁				300	21. dolomit		šelfno (?)
PERMO-TRIADA	PT				300	20. rdeči peščenjak	20. prepereta podlaga	epikontinentalno
KARBON								
ORDOVICIJ-SILUR-DEVON	SD	štalensko-gorska			1500	19. drobnik konglomerat apnec	19. grebenski in pelagični	eugeosinklinalno
	OS					18. diabaz 17. zelenkasti in vijoličasti filitoid	17. vulkanogeno- sedimentni	
ORDOVICIJ	Fi	zel. skril.			600-700	15. epimarmor 14. metakvarcit 13. filit	15. apnec, navadno glinast 14. kisli vulkanit 13. psamit, pelit	epikontinentalno
	se							
PROTEROZOIK - EOKAMBRIJ		gnojsova amfiboliti	ektinitna epidot-amfiboliti		500	12. klorit-biotitni skrilavec	12. tufit, tuf	eugeosinklinalno
						11. klorit- amfibolski skrilavec	11. tuf	
						10. amfibolit in uralitiziran diabaz	10. paleobazalt	
						9. stavrolitni blestnik	9. pelit, psamit	
						8. zgornji mezomarmor	8. apnec	
						7. granitni blestnik	7. pelit, psamit	
						6. biotitni blestnik	6. pelit, psamit	
						5. pegmatitni gnajs	5. granitoid (anatekčni)	
						4. amfibolit	4. gabroid	
						3. spodnji mezomarmor	3. apnec	
						2. eklogit	2. gabroid	
						1. gnajs	1. pelit, psamit	

Sl. 1. Geološko zaporedje in izvor kamenin metamorfne podlage in sedimentnega pokrova v Dravski dolini

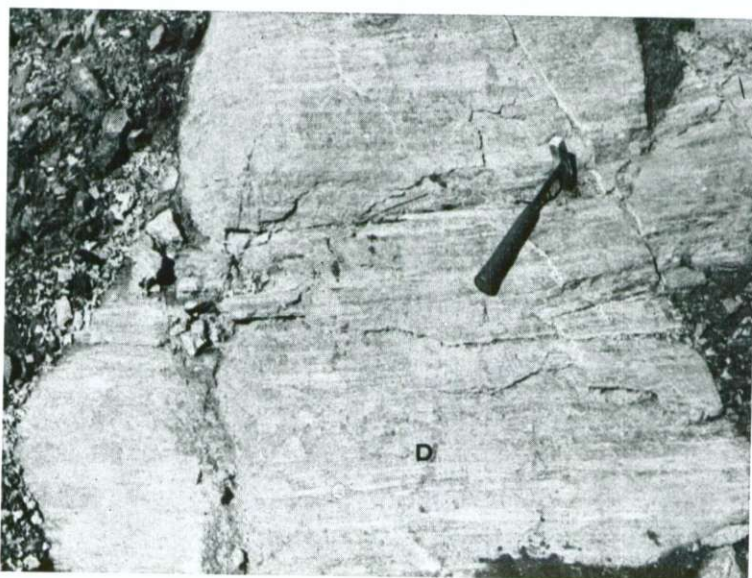
Fig. 1. Columnar section and origin of the rock units forming the metamorphic basement and sedimentary cover of the Drava Valley

GEOLOGIC AGE	SYMBOL	SERIES	FACIES	COLUMNAR SECTION	THICKNESS in meters	ROCK-STRATIGRAPHIC UNITS	ORIGIN	ENVIRONMENT
MIOCENE	M ₁₂	Radlje Lorenec			1000	26 conglomerate siltstone claystone sandy marl dacite tuff	26 metamorphic and volcanic rocks	limnic- marine fluviatile- limnic
CRETACEOUS	K ₃				25 fanglomerate	25 metamorphic rocks	fluviatile	
TRIASSIC	T ₃ ²				24 limestone		continental shelf	
	T ₃ ¹				23 crystalline dolomite		shelf miogeosyn- cline	
	T ₃ ²				22 gray limesto- ne		shelf (?)	
PERMO- TRIASSIC	PT	21 dolomite						
PERMO- TRIASSIC				20 red sandstone	20 weathered basement	epicontinen- tal		
CARBONI- FEROUS								
ORDOVICIAN-SILURIAN-DEVONIAN	SD	Magdalensberg			1500	19 graywacke conglomerate limestone	19 riff and pelagic deposits	eugeosyncline
	OS				18 diabase 17 grayish and violet phylli- toid rocks	17 volcanogenic- sedimentary rocks		
ORDOVICIAN	F _{as}		greenschist		do 700	15 epimable 14 metaquartzite 13 phyllite	15 clayey limestone 14 acid vol. rock 13 psammite, pelite	epicontinen- tal
PROTEROZOIC-EOCAMBRIAN		ectinite epidote-amphibolite gneiss amphibolite			5000	12 chlorite-bio- tite schist 11 chlorite-am- phibole schist 10 amphibolite, uralitized diabase	12 tuffite, tuff 11 tuff 10 paleobasalt	eugeosyncline
					8	9 staurolite mica schist	9 pelite, psammite	
					7	8 upper meso- marble	8 limestone	
					6	7 garnet mica- schist	7 pelite, psammite	
					5	6 biotite-mica schist	6 pelite, psammite	
					4	5 pegmatitic gneiss	5 granitoid (anatectic)	
					3	4 amphibolite	4 gabbroid	
					2	3 lower meso- marble	3 limestone	
					1	2 eclogite	2 gabbroid	
					1	1 gneiss	1 pelite, psammite	



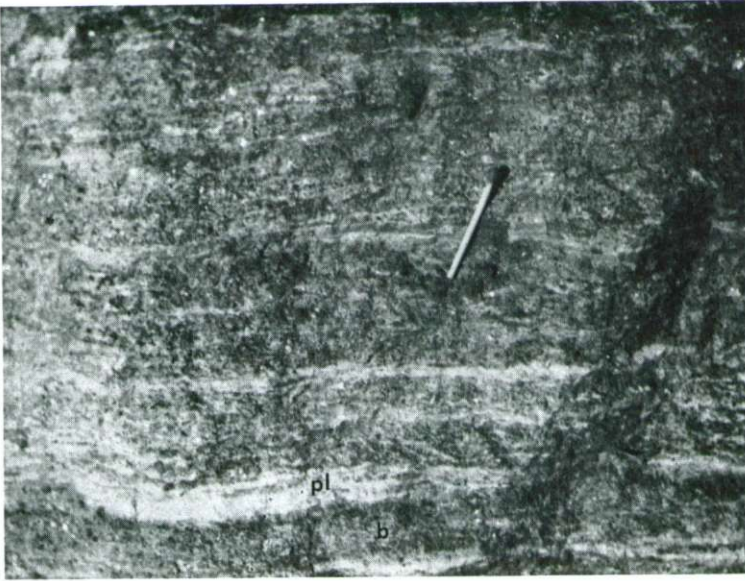
Sl. 2. Muskovitni gnajs (Gb) z vložki blestnika (Sb) in marmorja (M). Vzhodno pobočje Lobjnice na Pohorju

Fig. 2. Muscovite gneiss (Gb) intercalated with mica schist (Sb) and marble (M). Eastern side of Lobjnica Valley in Pohorje Mountains



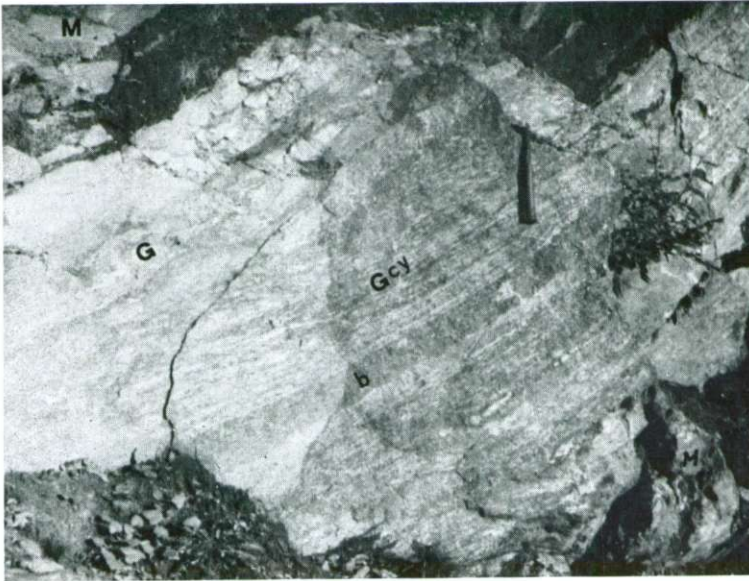
Sl. 3. Protasti gnajs (D detajl na sl. 4). Vzhodno pobočje Lobjnice na Pohorju

Fig. 3. Banded gneiss (D detail in fig. 4). Eastern side of Lobjnica Valley in Pohorje Mountains



Sl. 4. Protasti gnajs. Detajl s slike 3. Pasovi obogateni z biotitom (b) se izmenjavajo s tanjšimi pasovi obogatenimi z glinenci (pl).
Vzhodno pobočje Lobnice na Pohorju

Fig. 4. Banded gneiss. Detail from the figure 3. Bands enriched with biotite (b) alternating with thinner bands enriched with feldspars (pl). Eastern side of Lobnica Valley in Pohorje Mountains



Sl. 5. Protasti gnajs (Gcy) s prehodi v očesnega (G). Pasovi obogateni z biotitom (b). Vzhodno pobočje Lobnice na Pohorju

Fig. 5. Banded gneiss (Gcy) passing into augen gneiss (G). Bands enriched with biotite (b). Eastern side of Lobnica Valley in Pohorje Mountains



Sl. 6. Očesni in protasti gnajs. Posamezna očesa (o) so obdana z muskovitnbiotitnimi pasovi (b). Dolina Lobnice na Pohorju
 Fig. 6. Augen gneiss and banded gneiss. Almond shaped eye (o) enveloped by muscovite-biotite bands (b). Lobnica Valley in Pohorje Mountains

Lamprehtovem vrhu in v dolini Drave, je gnajs debelozrnat, višje pa postaja drobnozrnat. Barva variira od svetlo sive, sive do temno sive, kar je odvisno od vsebine biotita. Muskovit in biotit sta razporejena v paralelne pasove, ki poudarjajo skrilavost. Gnajs se pogosto menjava z blestnikom (sl. 2), zato variira struktura od lepidoblastično-granoblastične do lepidoblastične. Kamenina sestoji iz kalijevega glinenca, biotita in muskovita. Pojavljajo se še plagioklaz, granat, turmalin, rogovača, klorit, sfen, zoisit in nepresojni minerali.

Protasti gnajs nahajamo prav tako na severnem Pohorju, ponekod v dolini Drave, severno od Drave pa v Šturmovem jarku. Pojavlja se navadno v obliki vložkov v muskovitno-biotitnem gnajsu, debelih do 100 metrov. Njegova struktura je granoblastična in lepidoblastična. Tekstura kamenine je izrazito paralelna oziroma protasta (sl. 3 in 4). Protasti gnajs pogosto prehaja v očesnega (sl. 5). Mineralna sestava protastega gnajsa je podobna kot muskovitno-biotitnega gnajsa. Razen muskovita in biotita vsebuje kamenina še kremen, plagioklaze (oligoklaz-albit), kalijev glinenec, disten, andaluzit, granat, turmalin, cirkon in klorit. Od kovinskih mineralov je zastopan magnetit. V protastem gnajsu je bil vpliv difundirajočih raztopin, ki so povzročile metasomatske procese, intenziven; zato so tudi pogosti prehodi v očesni gnajs.

Očesni gnajs se pojavlja navadno skupaj s protastim gnajsom v obliki leč južno od Lovrenca na Pohorju ter v dolini Lobnice in Puščave severno od Lovrenca na Pohorju. Svetlo siva in siva kamenina ima porfiroblastično strukturo. Sestoji iz drobnozrnate in srednjezrnate kremenove osnove ter podolgovatih



Sl. 7. Marmor (M) uguban v gnajs (G). Dolina Lobnice na Pohorju
 Fig. 7. Marble (M) corrugated in between gneiss (G). Lobnica Valley
 in Pohorje Mountains

porfiroblastov glinenca. Muskovit in biotit tvorita pasove, ki obdajajo očesne porfiroblaste (sl. 6). Akcesorni minerali so epidot, zoisit, klorit in magnetit. Očesa in spremljajoči sljudni pasovi so vzporedni s foliacijo. Očesni gnajs kaže na močnejši vpliv alkalnih raztopin, difundirajočih iz globljih delov litosfere vzdolž foliacije. Pozneje so bili porfiroblasti delno kataklazirani in so prešli v porfiroklaste.

Pegmatitni gnajs se pojavlja v obliki leč skupaj z drugimi različki gnajsa. Leče so injektirane subkonkordantno s foliacijo v muskovitno-biotitnem gnajsu, bolj redko tudi v blestniku. Debelina posameznih leč variira od nekaj centimetrov do nekaj metrov. Našli smo tudi prehode v aplitni gnajs. Kamenina sestoji v glavnem iz mikrokлина in kremena, vsebuje pa še plagioklaz in muskovit ter ponekod tudi turmalin. Mineralna zrna so povečini orientirana; po tem sklepamo, da so kristalizirala pod usmerjenim pritiskom. Zato ima kamenina gnajsovo-pegmatitno strukturo. Nastanek pegmatitne raztopine je vezan verjetno na anatekso spodnjih delov metamorfnih skladov, od koder je bila injicirana v višje nivoje.

Eklogit s prehodi v amfibolit nahajamo na severovzhodnem Pohorju, najbolj pa je razkrit na vzhodnem pobočju Lobnice in na Lamprehtovem vrhu. Vložki eklogita so debeli 1 do 50 metrov. Kamenina je masivna in temno zelena. Na svežih presekih se pokažejo kristaloblasti rdečkasto rjavega granata v zeleni osnovi. Osnova vsebuje minerale, značilne za eklogit na eni in amfibolit na drugi strani. Eklogit karakterizirajo piroksen (navadno omfacit), granat, rutil in disten, medtem ko amfibolit označujejo rogovača, plagioklaz, kremen,

klorit in zoisit. Zaradi spremenljive količine ene ali druge skupine mineralov kamenina prehaja od eklogita do amfibolita.

Eklogit s prehodi v amfibolit je povečini ortokamenina, nastala z metamorfozo gabroidnih kamenin (H. Vettters, 1937, 195; A. H. Ravnik, 1971, 201). Pozneje je bil eklogit retrogradno metamorfoziran v amfibolit.

Marmor se pojavlja v gnajsu v obliki leč in plasti, debelih nekaj centimetrov do nekaj metrov (sl. 7). Kamenina je skoraj bela, svetlo siva in siva. Pogosto se menjavajo svetlejši in temnejši pasovi. Marmor se pogosto menjava s polami blestnika, gnajsa in amfibolita. Zato je tudi njegova sestava dokaj heterogena. Razen kalcita vsebuje spremenljivo količino kremenca, glinenca, biotita, muskovita, rogovače, klorita, zoisita in kovinskih mineralov. Vsebina akcesornih mineralov je višja na periferiji kot v sredini leče. Struktura kamenine je granoblastična, posamezni kristali kalcita dosežejo velikost okoli dva milimetra. Zaradi intenzivnih tektonskih premikov je marmor pogosto naguban. Ponekod opazujemo izoklinalno gubanje, pri čemer so bile plasti marmorja v temenih gub odebeljene zaradi plastičnega tečenja. Marmor nahajamo severno od Šumika v dolini Lobnice.

Amfibolit se razprostira v obliki tanjših in debelejših plasti v gnajsu med Lamprehtovim vrhom, Lobnico in Lovrencom na Pohorju, na Rdečem bregu ter na obeh bregovih reke Drave. Posebno sta značilna dva pasova, ki se raztezata z manjšimi prekinitvami na dolžini več kilometrov; debelina doseže ponekod 100 do 200 metrov. V tem primeru gre verjetno za ponavljanje istega nivoja, kar je posledica izoklinalne nagubanosti gnajsove serije. Amfibolit je masiven, temno zelen. Njegova struktura je granoblastična in nematoblastična. Pogosto se menjavajo tanjši beli pasovi, ki sestojijo iz plagioklaza, s temno zelenimi debelejšimi pasovi iz femičnih mineralov (sl. 8). Poleg rogovače so v mineralni sestavi amfibolita sfen, zoisit, klorit, epidot, plagioklaz in kremen. Amfibolit vsebuje tudi amfibolov gnajs (sl. 9), ki sestoji iz plagioklaza, kremenca, rogovače, epidota, sfena, klorita in akcesornega magnetita. Struktura je granoblastična in rahlo lepidoblastična. Kamenina je sivkasto zelena, kar je odvisno od femičnih mineralov.

Asociacija amfibolita in amfibolovega gnajsa kaže na poreklo iz bazičnih ali ultrabazičnih (verjetno gabroidnih) kamenin. Za ortoporeklo večjega dela amfibolita govori naslednje:

— Meje med gnajsom in blestnikom na eni in amfibolitom na drugi strani so ostre.

— Amfibolit je masiven in ne vsebuje marmornih vložkov, kar je pogost pojav pri paraamfibolitih.

— Masiven amfibolit prehaja pogosto v amfibolov gnajs, ki predstavlja v resnici metagabro.

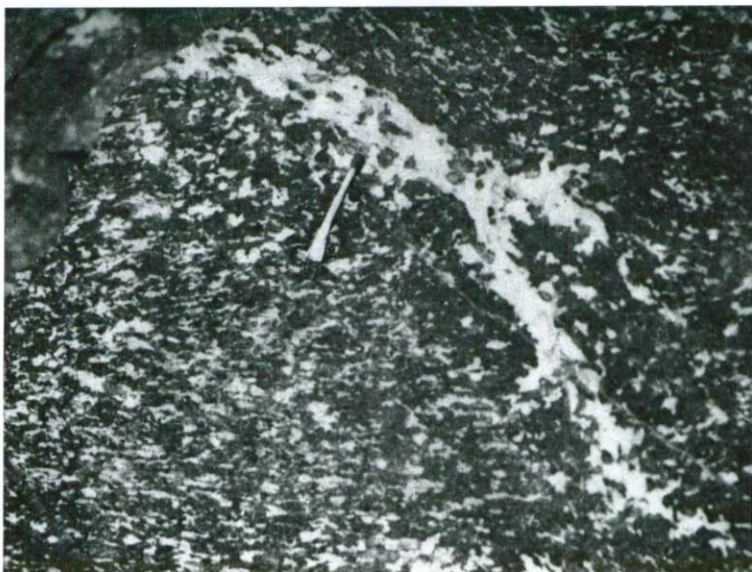
Ektinitna serija

Kamenine te serije so razširjene severno in severovzhodno od Dravograda na območju Pernic in Košenjaka pa tudi na severovzhodnem Pohorju in v okolici Remšnika. Na raziskanem ozemlju nismo našli kontinuirnega profila obeh metamorfnih serij z njunim neposrednim stikom. Profili so deformirani zaradi tektonike, zato je mogoče sestaviti prvotni profil na podlagi več delnih profilov



Sl. 8. Amfibolit prehaja v amfibolov gnajs, ker narašča količina saličnih mineralov. Dolina Lobnice na Pohorju

Fig. 8. Amphibolite passing into amphibole-gneiss as the content of salic minerals increases. Lobnica Valley in Pohorje Mountains



Sl. 9. Amfibolov gnajs z levkokratno žilo. Dolina Lobnice na Pohorju

Fig. 9. Amphibole-gneiss cut by a leucocratic vein. Lobnica Valley in Pohorje Mountains

z različnih krajev. Najnižji člen ektinitne serije je blestnik, ki se razprostira na severovzhodnem Pohorju in sega na sever na območje Kozjaka. Severovzhodno od Košenjaka nastopa granatov blestnik, ki leži verjetno na prej omenjenem različku. Više granati postopno izginjajo in granatov blestnik prehaja v stavrolitni blestnik. Pojavljajo se tudi vložki marmorja in amfibolit. Še više sledi sivkasto zeleni drobnozrnati biotitno-kloritni skrilavec, ki predstavlja verjetno isti nivo kot kloritno-amfibolov skrilavec z amfibolitom in uralitiziranim diabazom. Te kamenine so najvišji člen ektinitne serije. Kamenine so metamorfozirane v epidotno-amfibolitni facies.

Muskovitno-biotitni blestnik leži večidel na amfibolitu in delno na gnajsu. V obliki debelejših in tanjših vložkov ga vsebuje tudi gnajsova serija; gre za relik, ki ni bil zajet z migmatizacijo. Izrazito skrilava kamenina je svetlo siva in siva, po preperevanju rjava. Značilna je njena lepidoblastična struktura. Sestoji v glavnem iz muskovita in biotita, vsebuje pa poleg kremenca in glinenec še turmalin, disten, stavrolit, andaluzit, zoisit in klorit ter kovinske minerale. Ponekod so prisotni idioblasti granata (almandina).

Granatov blestnik je siv in svetleje siv, kar je odvisno od količine biotita, oziroma muskovita. Osnovo sestavljata muskovit in biotit, ki je povečini rdečkast. Prisotni so še kloritoid, kremen, stavrolit, disten, klorit, plagioklazi, rogovača, turmalin in epidot. V tej osnovi so porfiroblasti granata, ki dosežejo 1 centimeter v premeru. Struktura kamenine je lepidoblastična in porfiroblastična. Porfiroblasti granata, ki pripadajo almandinu, so kataklazirani in kloritizirani. Izrazita foliacija je ponekod plisirana. Pojavljajo se vložki amfibolita, amfibolovega skrilavca in marmorja. Amfibolitni vložki so precej tanjši od tistih v gnajsovi seriji. Pogosto se menjavajo z blestnikom, v njihovi bližini pa se pojavlja tudi marmor. Zato sklepamo, da je ta amfibolit verjetno paraporekla.

Marmor nastopa v obliki vložkov in leč v blestniku med Košenjakom in Bistrico severozahodno od Mute. Najnižji nivo je približno na meji med granatnim in stavrolitnim blestnikom. V njem so na meji z granatnim blestnikom pogosti idioblasti granata. Debelina vložkov je različna in doseže približno 10 metrov. Kamenina je svetlo siva in bela. Ponekod kaže sivkaste pasove s kristali granata in pirit. Poleg kalcita vsebuje akcesorno kremen, muskovit, glinenec, rogovačo, biotit in epidot. Posebej poudarjamo pojav pirita, ki je v posameznih delih koncentriran v decimetske gomolje in leče ter močno vpliva na kvaliteto kamenine. V dolini Bistrice so marmor eksploatirali; vendar njegova nestalna kvaliteta otežuje pridobivanje.

Stavrolitni blestnik je razširjen v okolici Dravograda. Kamenina je siva, svetlo siva, njena struktura pa lepidoblastična, srednjezrnata in drobnozrnata. Foliacija je izrazita, ponekod plisirana. V sestavi so muskovit, zelenkast biotit, stavrolit, kremen, turmalin, andaluzit, zoisit, glinenci, drobni kristali granata, klorit in kovinski minerali. Pojavljajo se vložki marmorja in paraamfibolita.

Biotitno-kloritni skrilavec nahajamo severno in severovzhodno od Dravograda. Kamenina ima tipično lepidoblastično strukturo, ki jo karakterizirajo lepo razporejeni lističi klorita, biotita in epidota. Vsebuje še kremen in glinenec. Sodeč po mineralni združbi so verjetno te kamenine nastale iz bazičnih piroklastičnih pelitnih usedlin.

Kloritno-amfibolov skrilavec, uralitiziran diabaz in amfibolit so razširjeni vzhodno od Dravograda in severovzhodno od Mute, kjer segajo čez državno

mejo. Kloritno-amfibolov skrilavec sestoji iz klorita, rogovače, epidota, zoisita, zelenkastega in rdečkastega biotita ter spremenljive količine plagioklazov (albit, oligoklaz). Prisotni so še kremen, turmalin in titanit. Struktura je lepidoblastična, foliacija pa je izrazita.

Skrilavec vsebuje v nižjih nivojih plošče uralitiziranega diabaza in amfibolita. Uralitiziran diabaz je masiven, temno zelen in ima blastoofitsko strukturo. Sestoji iz klorita, avgita, rogovače in plagioklaza. Na območju Pernic so v posameznih njegovih ploščah ohranjeni v drobnozrnati rogovačni in kloritni osnovi vtrošniki avgita, ki dosežejo premer več milimetrov do enega centimetra. Z zvišanjem vsebine rogovače postaja kamenina nematoblastična in prehaja v amfibolit.

Opisane kamenine kažejo na vulkanogeno poreklo. Skrilavci predstavljajo metamorfozirane diabazove tufe. Njihov lateralni ekvivalent je verjetno prej opisani biotitno-kloritni skrilavec. Uralitiziran diabaz in amfibolit predstavljata prvotne izlive, oziroma plošče diabaza. Meja teh skrilavcev in blestnika je problematična; nismo namreč mogli ugotoviti, ali gre za normalno stratigrafsko zaporedje, ali pa je meja tektonska.

Filitoidi

Posebno skupino metamorfnih kamenin predstavljajo filitoidi v zgornjem delu metamorfnega zaporedja. Razprostirajo se vzhodno od Dravograda prek Mute in Remšnika na območje Kozjaka. V zahodnem delu terena leže na najvišjem členu ektinitne serije, na vzhodnem pa na spodnjem členu, to je na blestniku. Najnižji člen je kremenovo-sericitni filit, ki vsebuje leče modrikastega epimarmorja in kremenov metaporfir. Na kremenovo-sericitnem filitu leže skladi štalenskogorske serije. Predstavljajo tektonski pokrov, ki je bil v času varisicične orogeneze narinjen verjetno od juga proti severu. Ločimo spodnji, sedimentogeni del, zastopan s temnosivim in črnim filitoidnim skrilavcem, ter zgornji, sedimentno-vulkanogeni del, ki sestoji iz rdečkasto vijoličastega in zelenkastega filitoidnega skrilavca z vložki diabaza. V zgornjem delu pa je še kristalasti apnenec, ki vsebuje spodnjedevovske konodonte.

Pod skladi štalenskogorske serije in pod kremenovo-sericitnim filitom leži na Kozjaku filonit, ki predstavlja v bistvu filonitizirani blestnik in gnajs, nastal s filonitizacijo blestnika in gnajsa v času narivanja filitoidov.

Kremenovo-sericitni filit je skrilava kamenina z drobnozrnato strukturo. Kamenina vsebuje poleg kremenca in sericita še biotit, klorit, epidot, kislí plagioklaz in grafit. Količina posameznih mineralov je spremenljiva; od tod več različkov filita, ki se med seboj menjavajo. V filitu so pogosti vložki kalcitnega filita, ki sestoji iz kalcita, sericita in klorita. Akcesorna so zrnca kremenca in redko grafit.

Leče modrikasto sivega epimarmorja nastopajo zahodno od Radelj in južno od Vuhreda v obliki vložkov, debelih 0,5 do 1,5 metra; debelina redko presega en meter. Razen kalcita vsebuje epimarmor še precejšnjo količino metamorfozirane glinaste komponente in kremen. Posamezni deli marmornih leč imajo drobnobrečasto kalkarenitno strukturo.

Kremenov metaporfir se nahaja v kremenovem sericitnem filitu v obliki vložkov, vzporednih s foliacijo. Največ izdankov je na območju Pernic in se-

verno od Mute, kjer so razporejeni vertikalno v tri nivoje. Največja debelina doseže več deset metrov. Kamenina je svetlo siva in rumenkasta. Struktura je heteroblastična (porfiroblastična). Ločimo drobnozrnato osnovo, ki sestoji iz kremenca, sericita, in albita, ter vtrošnike mikrokliniziranega ortoklaza in sanidina. Kamenina je več ali manj skrilava (sl. 10). Njena kemična analiza je pokazala 72,9 % SiO_2 , 3,5 % K_2O in 2,3 % Na_2O . Sodeč po sestavi, bi kamenina mogla predstavljati efuzivni različek granitne magme.

Filonit leži navadno pod skladi štalenskogorske serije na območju Remšnika in na blestniku na območju Kozjaka. Kamenina je siva in črna, pogosto pa rjava zaradi limonita. Nепреperela kamenina je dokaj kompaktna in izrazito skrilava. Vzporedno s skrilavostjo so razporejeni filitoidni agregati, ki sestojajo iz sericita, mikrokristalnega kremenca, posameznih luskic muskovita in pirita. Med temi agregati je drobneje zrnata osnova iz kremenca in kalcita ter posameznih zrn glinencev. V filitu so ohranjeni nespremenljivi relikti blestnika, ki dosežejo dimenzije nekaj decimetrov. V sestavi blestnika so muskovit, sericit, turmalin in kovinski mineral. Posebnost so blasti rdečkastega granata, ki dosežejo premer 1 do 4 milimetre. Granat je kalcificiran; zato filonit pogosto reagira s HCl, kar je posledica retrogradne spremembe posameznih mineralov, ki vsebujejo kalcij (granat-glinenci).

Štalenskogorska serija je na raziskanem območju najbolj razširjena na Remšniku. Na podlagi litopetrografskih značilnosti smo ločili spodnji in zgornji del. V zgornjem delu serije so bili najdeni konodonti (P. Mioč & A. Ramovš, 1973, 135 do 136), ki so značilni za spodnji devon. Na avstrijskem Koroškem je ločil G. Riehl-Herwirsch (1970, 195 do 214) tri nivoje, ki jih je razvrstil od karadoka do venloka. Na podlagi teh rezultatov smo uvrstili te plasti v obdobje srednji ordovicij-spodnji devon.

Spodnji del štalenskogorske serije sestoji iz temno sivega filitoidnega skrilavca, ki leži na filonitiziranih metamorfnih kameninah. Posebno lepo je viden tektonski kontakt severovzhodno od Remšnika v Avstriji. Razen skrilavca se pojavljajo rahlo metamorfoziran kremenov peščenjak, drobnik, kisli tuf in tufit. Prisotne so tudi leče sivega in svetlo sivega apnenca. Filitoidni skrilavec sestoji iz glinaste sericitizirane snovi in mikrokristalnega kremenca. Pogosti so prehodi v prej omenjeni kremenov peščenjak, ki vsebuje poleg kremenca še kalcit, dolomit, rutil, zoisit in epidot. Tuf je pelitski in sestoji iz mikrokristalaste osnove, ki vsebuje zrna plagioklaza, kremenca in muskovita.

Zgornji del štalenskogorske serije se razprostira jugozahodno od Mute na zahodnem Pohorju, severovzhodno od Radelj, na območju Remšnika, manjše krpe pa so še na Ostrem vrhu. Ta del serije sestoji iz zelenkastega in vijoličastega filitoidnega skrilavca z vložki spilitiziranega diabaza in sideritnega apnenca. V zgornjem delu pa nastopa tudi svetlo sivi marmorizirani apnenec. Serija se konča s sivim peščenim skrilavcem in skrilavim drobnikom, ki vsebuje pole lidita.

Zelenkasti in vijoličasti skrilavec ima kriptokristalno strukturo in lepo izraženo foliacijo, ki sledi primarni plastovitosti (?). V sestavi je mikrokristalna silikatna osnova, ki predstavlja prekrystalizirano vulkansko steklo. Osnova je ponekod kalcitizirana; količina CaCO_3 doseže 20 %. Osnova vsebuje posamezna zrna kremenca in sericitiziranega plagioklaza. V zelenkastih različkih kamenine so



Sl. 10. Kremenov metaporfir. Zahodno od Mute v Dravski dolini
 Fig. 10. Quartz metaporphry. West of Muta in Drava Valley

razpršene luske klorita, od katerih prihaja zelenkasta barva. V rdeče vijoličastem različku pa prihaja barva od fino dispergirane hematita.

Apnenec leži navadno na zelenkastem in vijoličastem filitoidnem skrilavcu. Razeza se v obliki prekinjenega pasu od Radelj do Remšnika. Pri Radljah je apnenec masiven ali debeloplastovit, pri Remšniku pa debeloplastovit, brečast, ploščast in skrilav. Ploščasti mikritni rahlo marmorizirani apnenec vsebuje spodnjedejovske konodonte (P. Mioč in A. Ramovš, 1973).

Diabaz in spilitizirani diabaz nastopata v obliki plošč v zelenkastem in vijoličastem filitoidnem skrilavcu. Na površje prihajata pri Radljah in v okolici Remšnika. Zaradi tektonskega premika celotne serije je diabaz zdrobljen in zgneten. Primarni avgit in plagioklazi so albitizirani, sericitizirani, kloritizirani in limonitizirani.

Kamenine štalenskogorske serije kažejo na nastanek v morskem okolju. Spodnji del je nastal v redukcijskem okolju, kjer se je globina morja pogosto spreminjala. To dokazujeta temna barva skrilavcev ter prisotnost pirit in kal-

cita. Pogosto menjavanje filitoidnega skrilavca, peščenjaka in drobnika kaže na hitre spremembe sedimentacije; relativno slaba zaobljenost in sortiranost zrn v peščenjaku in drobniku pa kaže na nezrelost sedimentov, kratek transport, oziroma na bližino izvora materiala in na nestabilne geosinklinalne razmere. Zgornji del je vulkanogenega izvora. To dokazujejo mineralna sestava zelenkastega in vijoličastega filitoidnega skrilavca in singenetske diabazove plošče. Te kamenine dokazujejo prehod geosinklinalnega sedimentacijskega prostora v eugeosinklinalno okolje z delovanjem inicialnega magmatizma. Pojavi apnenca v zgornjem delu serije kažejo na zmanjšanje globine morja, drobnik v vrhnjem delu serije pa na zasipavanje, oziroma na orogenetsko delovanje. Skladi so bili metamorfozirani do najnižje stopnje faciesa zelenega skrilavca verjetno v bretonski orogenetski fazi.

Stratigrafija metamorfnih kamenin

Eno izmed bistvenih vprašanj metamorfnih kamenin je njihovo stratigrafsko zaporedje. V številnih razpravah o Centralnih Alpah so metamorfne kamenine uvrstili od predkambrija (H. V e t t e r s, 1937; F. X. S c h a f f e r, 1951) do devona. Po W. F r i t s c h u (1962, 202 do 210) segajo metamorfne kamenine na Svinški planini v Avstriji prek silura v predkambrij. E. C l a r in sodelavci (1963, 23 do 51) so bili mišljenja, da ne segajo te kamenine v predkambrij, ker ni konglomerata, ki bi označeval bajkalske orogenetske premike. F. T h i e d i g (1966, 50) je sklepal, da prisotnost konglomerata, ki bi kazal na bajkalsko orogenezo, ni nujna. Na Svinški planini je I. N e u g e b a u e r (1970, 23 do 93) našel v leči epimarmorja v filitu brahipoda (*Spirifer*), ki nastopa v llandoverju. Isti avtor je s sodelavcem (I. N e u g e b a u e r & G. K l e i n s c h m i d t, 1971, 113 do 122) menil, da pripadajo metamorfne kamenine centralnoalpskega metamorfnega zaporedja obdobju ordovicij, silur, devon. A. H. R a v n i k (1973, 260) je po analogiji primerjala metamorfno zaporedje na Pohorju z razvojem in starostjo na Svinški planini ter ga uvrstila v ordovicij-devon.

Metamorfni skladi raziskanega ozemlja so del metamorfne kompleksa, ki se razprostira proti zahodu v Centralne Alpe, na vzhod sega v podlago Panonskega bazena in se nadaljuje na območje vzhodne Srbije v Karpato-Balkanide. V Centralnih Alpah so S. B o r s i in sodelavci (1973, 549 do 570) južno od turškega (Ture) tektonskega okna po Rb-Sr radiometrični metodi raziskovali starost metamorfne zaporedja, ki je analogno kameninam v Dravski dolini (blestnik, gnajs). Določili so starosti 500, 300 in 65 milijonov let (zaokrožene številke). Na podlagi tega so sklepali, da izvira regionalni metamorfizem parametamorfnih kamenin iz kaledonske in variscične orogeneze; le v posameznih conah je prišlo do metamorfoze tudi v alpidskem orogenetskem obdobju.

Z območja madjarskega dela Panonske nižine so zanimivi G. W e i n o v i (1969, 404 do 407) podatki o starosti blestnika v okolici Vily-Vitany. Določil je 950 milijonov let. Za granit-gnajs pod neogenskimi plastmi na Madjarskem pa so določili starost 582 milijonov let, za kamenine v podlagi filitoidov starejšega paleozoika pa 400 milijonov let. V vzhodni Srbiji so dokazani s fosili kambrijski in starejši paleozojski skladi. (Karpatsko-balkanska geološka asocijacija, 1967).

Iz opisanega sledi, da vprašanje stratigrafije metamorfnega zaporedja v Centralnih Alpah še ni povsem rešeno. Komplicirana tektonska zgradba ozemlja z narivi otežuje delo stratigrafom. Težko je utemeljiti, da bi se v tako aktivnem orogenem ozemlju mogel ohraniti konglomerat, ki bi nam kazal na bajkalsko orogenezo. Fosilne ostanke na Svinški planini, na podlagi katerih so uvrstili metamorfne sklade v obdobje ordovicij-devon, so našli le v nizkometamorfoziranih kameninah, oziroma v filitoidih. Ta nivo ustreza našemu kremenovemu sericitnemu filitu in kameninam štalenskogorske serije. Radiometrične raziskave globljega dela metamorfnega zaporedja na širšem ozemlju pa kažejo na predordovicijske kamenine. Zato je vprašanje natančne starosti metamorfnih kamenin na raziskanem ozemlju še vedno odprto. Na splošno lahko sklepamo naslednje: Metamorfne kamenine, ki leže pod kremenovim sericitnim filitom, so predordovicijske, verjetno predkambrijske starosti. Polimetaformni regionalni procesi iz bajkalske orogeneze pa so se pojavljali še v kaledonsko-variscični orogenezi.

Metamorfni faciesi

Pohorski kristalinik je razčlenila na metamorfne faciese A. H. Ravnika (1971, 189 do 191); upoštevala je Winklerjevo klasifikacijo. Po Eskolovi klasifikaciji smo uvrstili v facies zelenega skrilavca filitoide, ektinitno serijo pa na podlagi tipomorfnih mineralov v epidotno-amfibolitni facies. Značilni so minerali klorit-epidot-rogovača-biotit. Gnajsova serija pripada v celoti amfibolitnemu faciesu, kjer v spodnjem delu nastopajo poleg značilne rogovače in plagioklazov še piroksen (omfacit), granat, disten in rutil.

Nastanek metamorfnih kamenin

Metamorfni skladi v celoti izvirajo iz sedimentno-magmatogenih, večidel gabroidnih kamenin. To dokazujejo biotitne in muskovitne kamenine ter ortoamfibolit. Ektinitna in gnajsova serija sta nastali v glavnem iz pelitnih in delno iz psamitnih sedimentov, ki so se usedli v eugeosinklinalnem okolju med občasnim delovanjem inicialnega magmatizma. Nastanek zgornjega dela ektinitne serije karakterizira bazični vulkanizem z izlivi diabaza in s sedimentacijo piroklastičnega materiala. Še danes so v posameznih metadiabazovih ploščah ohranjeni kristali avgita, veliki 1 do 2 cm.

Filitoidi leže diskordantno na spodnjem delu metamorfnega zaporedja. Zato sklepamo, da so bile metamorfne kamenine ektinitne in gnajsove serije metamorfozirane že pred ordovicijem. Sestava kremenovo-sericitnega filita kaže, da so primarni sedimenti nastajali v epikontinentalnem okolju iz peščenega glinastega in apnena materiala. Značilni so pojavi kislega vulkanizma in ustreznih tufov.

Na podlagi literature o metamorfnih kameninah polotoka Kola (A. V. Sidorenko in sodelavci, 1972), Kavkaza (G. M. Zaridze in N. F. Tatrišvili, 1974), zahodne Evrope (M. Rutten, 1972), Britanskih otokov, Grenlanda in Kanade (K. Rankama, 1968) ter druge splošne literature lahko apliciramo nekatere podrobnosti tudi na raziskano ozemlje. Metamorfni procesi so v labilnem eugeosinklinalnem prostoru napredovali do ektinitne faze.

Metamorfoza je ostala v mejah izokemičnega regionalnega metamorfizma. Pri tem je spodnji del bil spremenjen v blestnik, oziroma v biotitni skrilavec, zgornji pa v filitoide. To se je verjetno zgodilo v bajkalski orogenezi. Naslednje faze metamorfnih sprememb so sledile verjetno v takonski in bretonske orogenetski fazi. Zanje so značilni intenzivni metasomatski procesi z dotokom levkokratnega (kremenovega in glinenčevega) materiala, ki je zajel predvsem spodnji del. Blestnik je bil migmatitiziran in so nastali različni gnajsi. Obogatitev kamenin z levkokratnim materialom vidimo na silkah 3, 4 in 5, ki kažejo biotitne pasove, ohranjene med levkokratnim materialom. Na sliki 6 pa je biotit skoraj popolnoma izpodrinjen. Biotitni pasovi so pogosto zviti. To je posledica injiciranja levkokratnega materiala, ki sestavlja izbockine, oziroma očesa. Pasovi biotita imajo nepravilne oblike, ker so absorbirani (razjedeni) z injekcijskim materialom. Dotok levkokratnih raztopin opazimo tudi v amfibolitu (sl. 8), kjer je povzročil migracijo amfibolov in povečanje levkokratnih vložkov, ki pogosto sekajo primarni ploskovni razpored mineralnih zrn (sl. 9).

Najmlajši člen, nastal pri migmatitizaciji, oziroma anateksi spodnjega dela metamorfnega zaporedja, je pegmatitni gnajs; v njegovi paragenezi so kremen-mikroclin-plagioklaz-muskovit.

Na podlagi opisanega sklepamo, da je dotok levkokratnega materiala potekal na naslednji način: plagioklaz-kremen-mikroclin. Intenzivni dotok kalija na koncu je povzročil ponekod mikroclinizacijo plagioklaza in močno muskovitizacijo biotita. To dokazuje kalijev glinenec v gnajsu kakor tudi muskovit, ki je pogosten v gnajsovi seriji. Migmatitizacija je torej zajela predvsem spodnji del zaporedja in je povzročila nastanek gnajsove serije. V fazi migmatitizacije in nastanka gnajsove serije je današnja ektinitna serija bila metamorforizirana iz filitoidov v blestnik. V njej praktično ni prišlo do dotoka materiala.

Dokler ne bo rešeno stratigrafsko vprašanje metamorfnih skladov, je težko z gotovostjo sklepati o časovnem zaporedju metamorfnih procesov. Na splošno sklepamo, da so se regionalnometamorfnimi procesi povečini končali že pred narivanjem štalenskogorske serije in kremenovo-sericitnega filita. To narivanje se je namreč izvršilo verjetno proti koncu variscične orogeneze, povzročilo pa je retrogradnometamorfne spremembe, oziroma nastanek filonita in diaforita. Na koncu lahko predpostavimo naslednje regionalne faze metamorfoze:

1. faza ektinitov (nastanek blestnika in filitoidov) — bajkalska orogeneza,
2. faza migmatitizacije (nastanek gnajsove serije v spodnjem delu in blestnikov, oziroma ektinitne serije v zgornjem delu) — verjetno takonska orogenetska faza,
3. metamorfoza ordovicijsko-silursko-devonskih filitov — bretonska orogenetska faza,
4. faza retrogradne metamorfoze (nastanek diaforita in filonita) — sudetska in asturijska orogenetska faza,
5. faza intenzivne radialne tektonike in delne remobilizacije; (vertikalni premiki posameznih blokov in drobljenje. V posameznih tektonsko labilnih conah je prišlo do remobilizacije, npr. ob južnem robu Pohorja, kjer je prišlo do tonalitne intruzije) — laramijska, helvetska in savska orogenetska faza.

Sedimentni pokrov metamorfne podlage

Na konsolidirano predalpidsko podlago so se usedali permotriadni, triadni, kredni in terciarni sedimenti. V manjši meri nahajamo tudi kvartarne naplavine. Najbolj so razširjene terciarne plasti.

Permotriadne plasti. Na staropaleozojske filitoide so bile odložene klastične usedline. Prevladuje kremenov peščenjak brez fosilnih ostankov; redkejši je sivi peščenjak. Po analogiji s sosednjimi področji v Avstriji, na Pohorju in v severnih Karavankah so peščenjaku pripisali permotriadno starost (H. Vettters, 1937, 160; F. X. Schaffer, 1951, 202; F. Thiedig, 1974, 79 do 84).

Krpe vijoličastega kremenovega peščenjaka s prehodi v drobnik so ohranjene na zahodnem Pohorju jugozahodno od Radelj, v okolici vasi Remšnik in jugozahodno od Ostrega vrha. V sestavi prevladujejo alotigena zrna kremenca (20 do 60 %, ponekod celo 80 %). Med drugimi komponentami je natrijev glinenec (5 do 10 %), kalijev glinenec (5 do 10 %), muskovit (0 do 2 %); zelo veliko je drobcev kamenin (20 do 40 %). Vezivo (10 %) je silikatno, avtigeno in je obarvano s fino dispergiranimi železovimi hidroksidi. Z njihovim zmanjšanjem postaja kamenina svetlo siva. Struktura kamenine je srednjezrnata do debelozrnata. Ponekod prehaja peščenjak v alevrolit na eni in v konglomerat na drugi strani. V vezivu navadno ni glinaste komponente, zaobljenost pa je dobra; na podlagi tega imamo kamenino za zrel sediment.

Triadne plasti. V triadni dobi je bila sedimentacija na tem območju le občasna. Ohranjene so srednjetriadne ladinske plasti, zgornjetriadne plasti na Ostrem vrhu pa predstavljajo tektonsko krpo.

Ladinski skladi so zastopani z dolomitom in kremenovim keratofirjem. Dolomit južno od Radelj je v tektonskem kontaktu s permotriadnim peščenjakom in z miocenskimi sedimenti. Najdemo ga tudi severovzhodno od Lovrenca na Pohorju pri Puščavi. Kamenina je svetlo siva in vsebuje ponekod gomolje roženca. V ladinsko stopnjo je uvrščena po primerjavi s kameninami na širšem ozemlju. Dolomit je kontaktno marmoriziran zaradi bližine kremenovega keratofirja.

Pas kremenovega keratofirja se razteza od Puščave proti vzhodu do Drave in naprej proti Selnici. Kamenina je zelenkasto siva in rumenkasto rjava. Drobnozrnata osnova sestoji iz kremenca, plagioklaza, biotita in klorita. Vtrošniki so zastopani s plagioklazom in z biotitom. Plagioklaz, ki pripada albitu, je večidel kaoliniziran, biotit pa kloritiziran in limonitiziran.

Starost dolomita in kremenovega keratofirja pri Puščavi je problematična. Dolomit je marmoriziran in ne vsebuje fosilov. Kremenov keratofir leži pri Puščavi subkonkordantno na ordovicijskih filitoidih, v katerih se sicer pojavlja kremenov metakorfir in metatuf. Kremenov keratofir ni močneje metamorfiziran, zato je uvrščen v triado. Vendar ta uvrstitev ni zanesljiva; pri tem je zanimivo, da je ta kamenina znatno bolj kislja od triadnih vulkanskih kamenin južno in jugozahodno od tod, tj. na Paškem Kozjaku in na Golteh pri Mozirju, ki pripadajo diabazovo-keratofirski asociaciji. V ladinski dobi je bilo ozemlje Puščave že konsolidirano (kratonizirano). Predornine so se tod okisale verjetno z anatekso gnajsoidnih kamenin.

Spodnji del karnijske stopnje sestavljata zelenkasto rumeni lapor in apneni skrilavec z vložki apnenca. Nad njim leži sivi mikritni apnenec, ki vsebuje

gomolje apnenega laporja. Vmes se pojavlja 2 do 4 metre debela plast rumenkastega pizolitnega apnenca z algami in organskim detritusom. H. V e t t e r s (1937, 137) je uvrstil te sklade v karnijsko stopnjo. Na karnijskih plasteh leži noriški svetlo sivi dolomit. Njegova plastovitost ni vidna, ker je zdrobljen in milonitiziran. Dolomit ne vsebuje fosilnih ostankov, stratigrafsko je uvrščen po analogiji podobno kot karnijske plasti.

Zgornjekredne plasti leže na severnih in severovzhodnih pobočjih Ostrega vrha verjetno transgresivno na metamornih kameninah. Zastopajo jih v glavnem klastični sedimenti, vendar je zaradi poraščenosti težko določiti njihovo stratigrafsko superpozicijo. Pogosti so namreč lateralni prehodi posameznih litoloških členov peščenjaka, kalkarenita, laporja in apnenca. Peščenjak je siv in rumenkasto rjav. Po velikosti zrn variira od drobnozrnatega prek srednjezrnatega do debelozrnatega, ki včasih prehaja v drobnozrnat konglomerat. V mineralni sestavi so kremen (25 do 40 %), drobcji metamornih kamenin (5 do 35 %), glinenci (do 6 %) in muskovit (3 do 25 %). Vezivo je kalcitno (15 do 40 %). Zaradi drobcev iz metamornih kamenin ustreza sestava peščenjaka subgrauvaki. Kalkarenit ima razen delcev, podobnih kot v omenjenem peščenjaku, še drobce apnenca. Zaradi spremenljive količine posameznih sestavin se pojavljajo različki od kremenovega kalkarenita prek biokalkarenita, kalcilutita do kalcirudita. Ponekod opazujemo plastovitost po postopni zrnivosti; vidni so prehodi od debelozrnatih različkov kalkrudita v kalkarenit, peščenjak, peščeni lapor, glinasti lapor in laporasti apnenec. Količina CaCO_3 v laporju se giblje od 20 % do 70 %. V laporastem mikritnem apnencu doseže CaCO_3 70 do 97 %. Ta apnenec vsebuje številne senonske foraminifere, ki jih je določila L. Š r i b a r (neobjavljeno poročilo).

V neposredni bližini na Jesenkovem vrhu na zahodnem Pohorju je našel A. K i e s l i n g e r (1935) rudiste, ki dokazujejo kampan. Na južnem Pohorju pa je M. P l e n i č a r (1971, 241 do 263) določil številne hipurite, ki so značilni za kampan-maastriht. Pri Zrečah je L. R i j a v e c (1965, 119 do 120) našla mikrofavno, značilno za senon.

Litološka sestava krednih sedimentov kaže na zelo spremenljivo sedimentacijsko okolje. Klastične usedline, kakor tudi primesi v apnencu kažejo na bližino metamorfne podlage. Sedimentacijski prostor je bil zelo heterogen, v obliki jarkov in vmesnih grebenov, na katerih je nastajal grebenski rudistni apnenec. Material s teh grebenov je drsel z blatnimi tokovi v jarek, na to kažeta plastovitost s postopno zrnivostjo in sestava kamenin.

Miocenske plasti. Med sedimenti so miocenske plasti najbolj razprostranjene. Njihova splošna značilnost je klastičen razvoj, pogosto lateralno in vertikalno menjavanje litoloških členov ter pomanjkanje fosilnih ostankov, kar otežuje stratigrafsko razčlenitev. Na podlagi primerjave s plastmi v avstrijskem delu štajerske kotline (npr. H. K o l l m a n n, 1965, 479 do 632) in še posebej po laboratorijskih in terenskih raziskavah L. R i j a v e c (neobjavljeno poročilo) smo uvrstili te plasti v helvet. Verjetno sega njihov spodnji del v burdigal. Prevladuje konglomerat. Njegov spodnji del je razširjen severno in severovzhodno od Radelj. H. V e t t e r s (1937, 56) ga je imenoval radeljski konglomerat, F. X. S c h a f f e r (1951, 429) pa radeljski prod. Ta konglomerat sestoji iz delno zabljenih slabo vezanih prodnikov metamornih kamenin gnajsa, blestnika, amfibolita, kvarcita, kremenca, filita in redko marmorja. Premer prodnikov do-

seže 20 centimetrov, niso pa redki bloki s premerom prek enega metra. Vezivo je peščeno in alevrolitno. Tudi peščenjak v vezivu vsebuje zrna metamorfnih kamenin. Zrna so debela in drobna ter rahlo vezana z glino in limonitom. Vsebina CaCO_3 je zelo nizka; doseže le 1,5 %. Od težkih mineralov vsebuje peščenjak razen železa in titana še rutil, cirkon (redok), turmalin, granat (prevladuje), zoisit, klinzoisit, epidot, stavrolit in disten. Med minerali lahke frakcije prevladujeta muskovit in klorit, slede pa kremen, konglomerat glinenci in drobci kamenin. Fanglomerat nahajamo severovzhodno od Radelj. Sestoji iz nezaobljenih ali delno zaobljenih blokov metamorfnih kamenin. Material je nersortiran, premer posameznih blokov presega 1 meter, prostornina pa znaša več m^3 . Prostor med bloki je zapolnjen s peščeno osnovo in z drobci kamenin.

Radeljski konglomerat in fanglomerat kažeta na hitro dviganje ozemlja, na močno erozijo ter na kratek transport po strmih pobočjih in akumulacijo v bližini izvora materiala.

Ribniško-selniški tektonski jarek, ki se razteza od Vuzenice na zahodu prek Lovrenca na Pohorju do Selnice na vzhodu zapolnjujejo debeloklastične in drobnoklastične usedline, ki jih je F. X. Schaffner (1951, 425 do 426) imenoval lovrenške plasti ter jih uvrstil med oligocen in miocen. Njihov spodnji del sestoji iz rdečkastega konglomerata, ki ga najdemo na površju severno od Drave na Ostrom vrhu in južno od Kaple. Njegovi prodniki izvirajo iz metamorfnih kamenin, so srednje sortirani, podolgovati, daljša os redko preseže 10 cm. Glinasto peščeno vezivo je obarvano rdečkasto z železovimi hidroksoidi, kar kaže na kontinentalno aridno klimo med sedimentacijo. Na rdečkastem konglomeratu leži sivi konglomerat, ki se od doslej opisanih terciarnih konglomeratov razlikuje po tem, da vsebuje poleg prodnikov metamorfnih kamenin še tonalitne in dacitne oblice. Posamezne plasti so debele 1 do 10 m. Nad debelo-zrnatimi sedimenti, ki so verjetno fluviatilnega izvora, slede bolj drobnozrnate plasti peščenjaka, peščene gline in peščenega laporja. Vzorci iz profila 2 kilometra vzhodno od Lovrenca na Pohorju so pokazali enako sestavo mineralov teške in lahke frakcije kot prej opisane terciarne plasti. Južno od Lovrenca na Pohorju in na zahodu v okolici Vuzenice se pojavljajo vložki dacitnega tufa. Svež tuf je zelenkasto siv, preperel pa rumenkast. Sestoji iz zrn plagioklaza ter drobcev biotita in dacita.

V vložkih laporja v okolici Lovrenca na Pohorju je L. Rijavec (neobjavljeno poročilo) določila foraminifere, ki sicer niso značilne za podrobnejšo stratigrafsko razdelitev, vendar dokazujejo morski nastanek peščenega laporja.

Iz opisanega sklepamo, da je spodnji, groboklastični del lovrenških plasti fluviatilnega nastanka. Više slede fluviolimnični in verjetno tudi brakični sedimenti z vložki morskih usedlin.

V okolici Vuzenice se pojavlja dacit, pri Fali pa tonalitni porfirit. Obe kamenini je nadvodno opisal E. Fanning (1970, 52 do 53). Dacit predira starejšepaleozojske filitoidne in helvetske sedimente, južno od Radelj pa permotriadne plasti. Kontaktnometamorfne spremembe so vidne le v filitoidih kot milimetrski okremenel pas. V drugih plasteh zaradi poraščenosti takšnih sprememb nismo našli. Kamenine ob kontaktu so podobne kemične sestave kot dacit, zato reakcije niso bile intenzivne. Razen tega je bila dacitna talina že dokaj ohlajena in so bile tudi zato kontaktnometamorfne spremembe minimalne. Dacit je na tem ozemlju vezan na sinorogeno intruzijo tonalita na Pohorju, ki je bila so-

časna z usmerjenimi pritiski v litosferi. Sledila je radialna tektonika, ki jo je spremljal subsekventni vulkanizem, zastopan z dacitom.

Sedimentacija terciarnih skladov se je začela z radeljskim konglomeratom, ki je ohranjen severno od Drave. Sodeč po njegovih prodnikih v tem času erozija še ni bila dosegla tonalitnega plutona. Na severu, na področju Avstrije, leže neposredno na radeljskem konglomeratu ivniške plasti, ki so ekvivalent lovrenških plasti. Na jugu, na območju Kaple in Lovrenca, so lovrenške plasti transgredirale na metamorfno podlago. Takrat je erozija že dosegla tonalitno jedro na Pohorju, kar dokazujejo prodniki lovrenškega konglomerata. Po sestavi sklepamo, da je v burdigal-helvetu prišlo do intenzivnih vertikalnih tektonskih premikov. Metamorfna podlaga je bila razkosana. Rečna erozija je povzročila kopičenje groboklastičnega materiala v tektonske jarke, ki so nastali na pogreznjenih grudah med dvignjenimi gmotami. V helvetu se je razširilo sedimentacijsko področje. Nastali so fluviolimnični bazeni, ki jih je občasno preplavilo morje. Plasti so v celoti molasne narave.

Kvartarni sedimenti imajo v Dravski dolini obliko teras. Pri Lovrencu na Pohorju so to fluvioglacialne naplavinne, po strmih pobočjih in njihovih vznožjih pa melišča. Rečne terase in fluvioglacialni nanos pripadajo mlajšemu pleistocenu. Pobočni grušč in aluvialne naplavinne pa segajo v holocen.

Zaradi pomanjkljivih fosilnih ostankov podrobnejša razčlenitev kvartarja ni možna. I. Rakovec (1954, 240) je našel pri Vuhredu v dravskih terasah würmskega slona. V peščenoglinastem materialu v rečnih terasah severozahodno od Selnice in v fluvioglacialnem materialu pri Lovrencu na Pohorju smo našli palinološke ostanke rastlinskih vrst, ki po A. Šerclju ustrezajo srednje-würmskim oblikam v drugih krajih Slovenije.

Tektonika

Dravska dolina pripada po svoji zgradbi Vzhodnim Alpam. Sem prištevamo Strojno, Pohorje in Kobansko. Na jugozahodu se razprostirajo Karavanke, ki jih loči od Vzhodnih Alp labotski prelom in rob severnokaravanškega nariva. Na vzhodu se pogrezajo Vzhodne Alpe pod sedimente Panonske nižine. F. X. Schaffer (1951, 428 do 432) je razlikoval remšniško antiklinalo, ki je večidel v Avstriji, »kapelsko sinklinalo« in »kozjaško antiklinalo«. Vse enote se raztezajo od zahoda proti vzhodu.

Zgradba Dravske doline je posledica različnih tektonskih ciklusov. Vsak mlajši ciklus je deformiral prejšnje oblike. Tako je nastala zelo komplicirana zgradba. Prvotne strukture spodnjega dela metamorfne zaporedja (lineacija, gube, prelomi) so se razvile v smeri NW-SE v času bajkalskih orogenetskih premikov. Od takrat izvira tudi prva metamorfoza. Pozneje, v času kaledonsko variscične orogeneze, verjetno v takonski in bretonski fazi so nastale v spodnjem in zgornjem delu metamornih skladov strukture v smeri SW-NE. V času variscične orogeneze (sudetska in asturijska faza) so se plastični staropaleozoj-ski filitoidi narinili na togi spodnji del metamorfne podlage, verjetno od juga proti severu. Proti koncu alpidskega geotektonskega ciklusa se je formirala današnja geološka zgradba ozemlja. Na podlagi tega smo ločili naslednje tektonske enote (sl. 11):

1. metamorfna podlaga, razkosana na: a) dravograjski monoklinalni blok, b) bistriško sinklinalo, c) vzhodnokobansko antiklinalo in d) lovrenški monoklinalni blok.

2. variscične tektonske enote: e) dravograjski pokrov, f) remšniški pokrov, g) filonitna cona.

3. alpidске tektonske enote: h) tektonska krpa »ostri vrh«, i) kapelska sinklinala, j—k) ribniško-selniški tektonski jarek in l) vuzeniški neotektonski jarek.

1. **Metamorfna podlaga** sestoji iz gnajsove serije in ektinitne serije; na raznih krajih se je različno dvignila in so na ta način prišle na površje različne metamorfne kamenine. V vzhodnih blokih so npr. na površju gnajsi, višje ležeči deli (blestniki) pa so že erodirani.

Dravograjski blok (a) se razprostira približno od Dravograda na zahodu do bistriškega preloma na vzhodu. Sestoji iz blestnika in kloritno-amfibolovega skrilavca. Zgradba bloka ima monoklinalno obliko, ki vpada generalno proti jugu in jugozahodu (sl. 12, diagram 1 in 2). Mikrogube in lineacija imajo smer severovzhod—jugozahod in severozahod—jugovzhod. Strukture prve smeri vpadajo proti jugozahodu pod kotom 5 do 10°, strukture druge smeri pa proti severozahodu pod približno enakim kotom (sl. 13, diagram 1.).








Bistriška sinklinala (b) se nahaja vzhodno od bistriškega preloma. Glede na dravograjski blok je ta enota pogreznjena in vpada proti jugu pod fillitoide, proti vzhodu pa je prekrita s terciarnimi plastmi. Sestoji v glavnem iz kloritno-amfibolovega skrilavca in amfibolita, v severnem delu pa že prihaja na površje blestnik. Kamenine so nagubane (sl. 12, diagram 3) od severovzhoda proti jugozahodu; enako smer ima tudi lineacija (sl. 13, diagram 2).

Vzhodnokobanska antiklinala (c) je največja enota metamorfne podlage. Razprostira se vzhodno od Vuhreda in vasi Remšnik ter severno od ribniško-selniškega tektonskega jarka. Na njej leže tektonske krpe dravograjskega in remšniškega pokrova. Enota sestoji iz gnajsa in amfibolita, v zgornjem delu pa se pojavlja blestnik. Kamenine so nagubane v antiklinalo, ki je deformirana in rahlo nagnjena proti jugozahodu. Zato so na območju Remšnika, Radelj, Mute in na zahodnem Pohorju ohranjene nižje metamorfozirane kamenine. Struktura antiklinorija je posebno lepo izražena v severovzhodnem delu (sl. 12, diagrami 4, 5, 6, 7), proti jugu ob robu ribniško-selniškega tektonskega jarka pa je foliacija monoklinalne narave (sl. 12, diagrami 8, 9, 10, 11). Tudi tukaj so lineacija in gube razvite v dveh smereh (sl. 13, diagrami 3, 4, 5, 6). Na diagramu 3 in 5 prevladuje smer severovzhod—jugozahod z rahlim vpadom proti jugozahodu (5 do 10°). Druga lineacija je razvita v smeri severozahod—jugovzhod in nagnjena proti severozahodu pod približno enakim kotom. Na diagramu št. 4 je smer severozahod—jugovzhod nekoliko bolj izrazita.

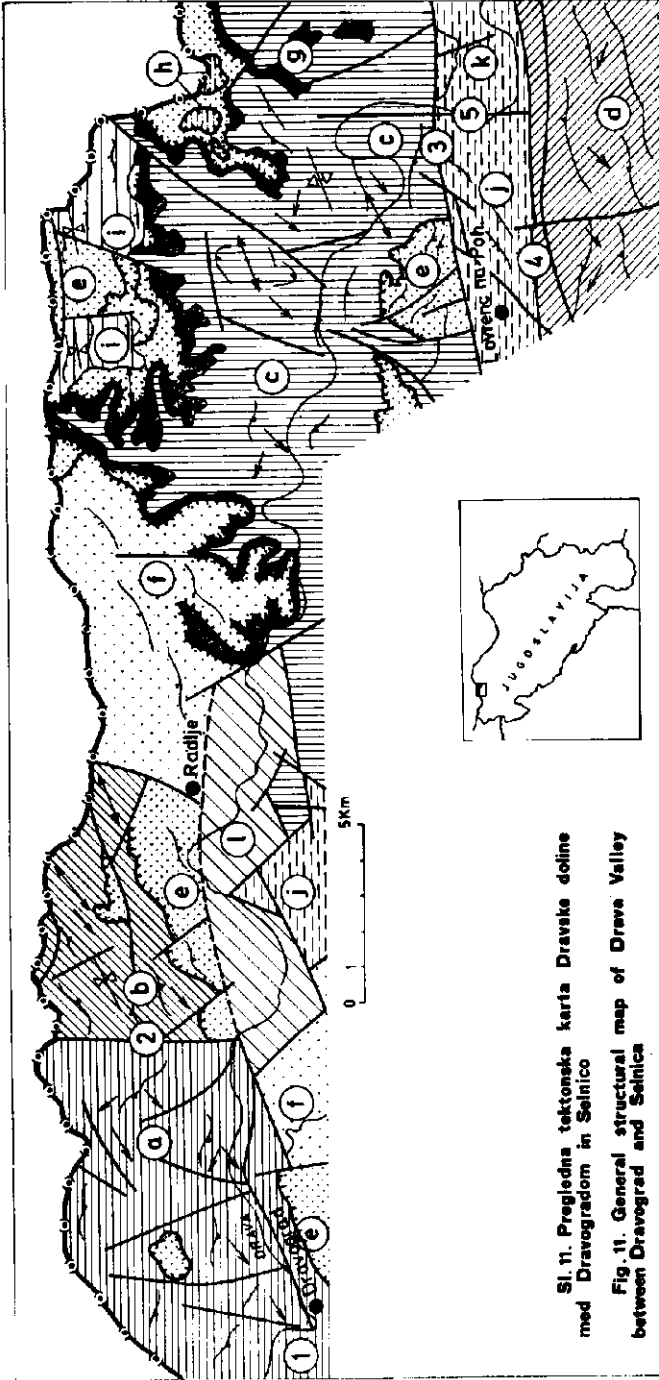
Lovrenški blok (d) se nahaja južno od ribniško-selniškega tektonskega jarka. Predstavlja v resnici del severnega krila pohorske grudaste antiklinale. Sestoji iz gnajsa in amfibolita. Zanimiv je diafortit ob severnem robu bloka južno od Lovrenca na Pohorju. Na širšem območju proti zahodu in jugozahodu ta diafortitna cona označuje tektonsko cono, v kateri sta se v času variscične orogeneze premikala gnajsi in blestnik. Ta črta je bila pozneje prekinjena s tonalno intruzijo. Struktura bloka predstavlja relativno pravilen monoklinalni razpored

foliacije, nagnjene proti severozahodu za 45° do 50° (sl. 12, diagram 13), proti zahodu, v coni diafrotitiziranega gnajsa, pa pravilnost izginja (sl. 12, diagram 12).

2. **Variscične tektonske enote.** Na mezometamorfne kamenine gnajsove in ektinitne serije so narinjeni filitoidni skrilavci. Narivanje navadno spremljata filonitizacija in diafotoreza mezometamorfnihih kamenin. Učinke teh procesov lahko interpretiramo le na podlagi posameznih značilnih točk in razlik v stopnji in vrsti metamorfoze v sosednjih kameninah. Med ločenimi tektonskimi enotami je filonitna cona, povzročena z narivanjem.

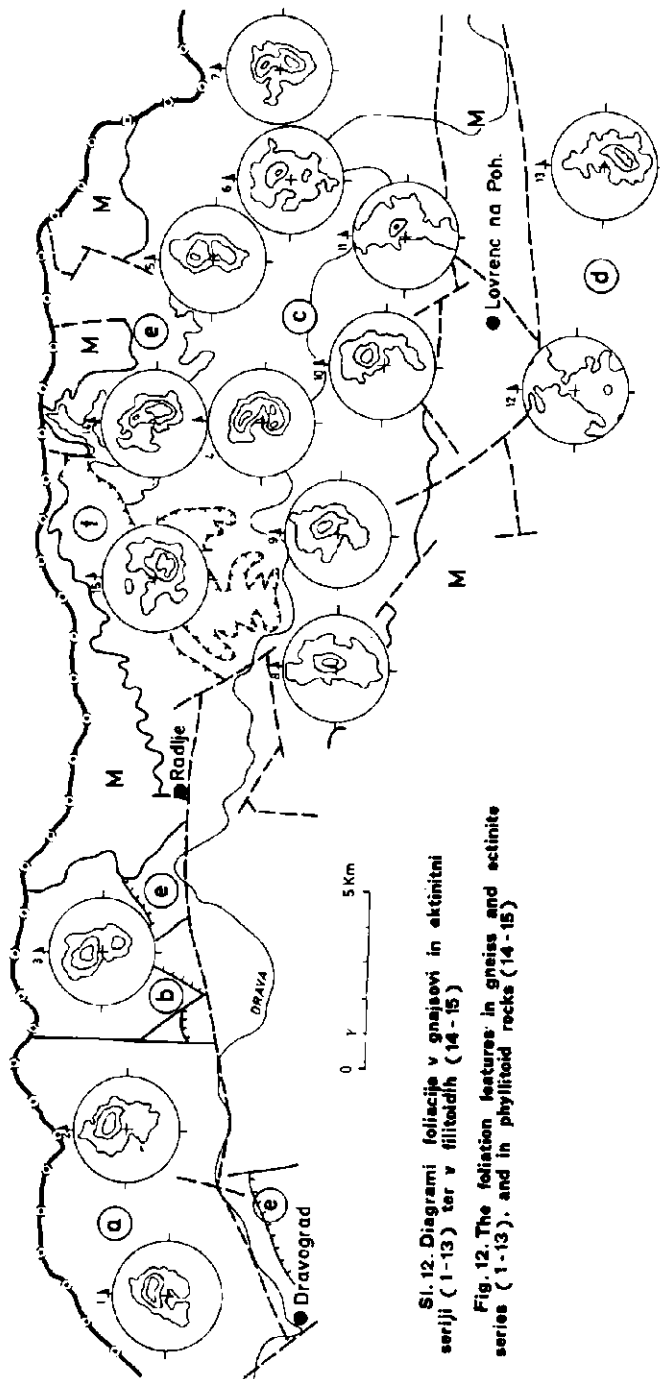
METAMORFNA PODLAGA METAMORPHIC BASEMENT	VAŽNEJŠI PRELOMI MAIN FAULTS
Ⓐ Dravograjski blok Dravograd fault block	① Labotski prelom Labot fault
Ⓑ Bistriška sinklinala Bistrica syncline	② Bistriški prelom Bistrica fault
Ⓒ Vzhodnokobanska antiklinala East Kobansko anticline	③ Selniški prelom Selnica fault
Ⓓ Lovrenški blok Lovrenc fault block	④ Lovrenški prelom Lovrenc fault
VARISCIČNE TEKTONSKE ENOTE VARISCAN STRUCTURAL UNITS	⑤ Falski prelom Fala fault
Ⓔ Dravograjski pokrov Dravograd nappe	
Ⓕ Remšniški pokrov Remšnik nappe	 Narivni rob pokrova Edge of the nappe
Ⓖ Filonitna cona Phyllonite zone	— Prelom Fault
ALPIDSKE TEKTONSKE ENOTE ALPINE STRUCTURAL UNITS	 Generalna smer in vpad foliacije (1) plasti (2)
	 General strike and dip of foliation (1) and of strata (2)
	 Generalna smer gub General direction of folds
Ⓗ Tektonska krpa Ostri vrh Klippe of Ostri vrh	 Antiklinala Anticline
Ⓘ Kapelska sinklinala Kapela syncline	 Sinklinala Syncline
Ⓚ Ribniško-Selniški tektonski jarek Ribnica-Selnica rift valley	 Generalni vpad lineacije General dip of lineation
Ⓛ Vuzeniški neotektonski jarek Vuzenica neotectonic trough	

Sl. 11. Pregledna tektonska karta Dravske doline med Dravogradom in Selnico
Fig. 11. General structural map of Drava Valley between Dravograd and Selnica



Sj 11. Pregledna tektonska karta Dravske doline med Dravogradom in Selnicco

Fig. 11. General structural map of Drava Valley between Dravograd and Selnica



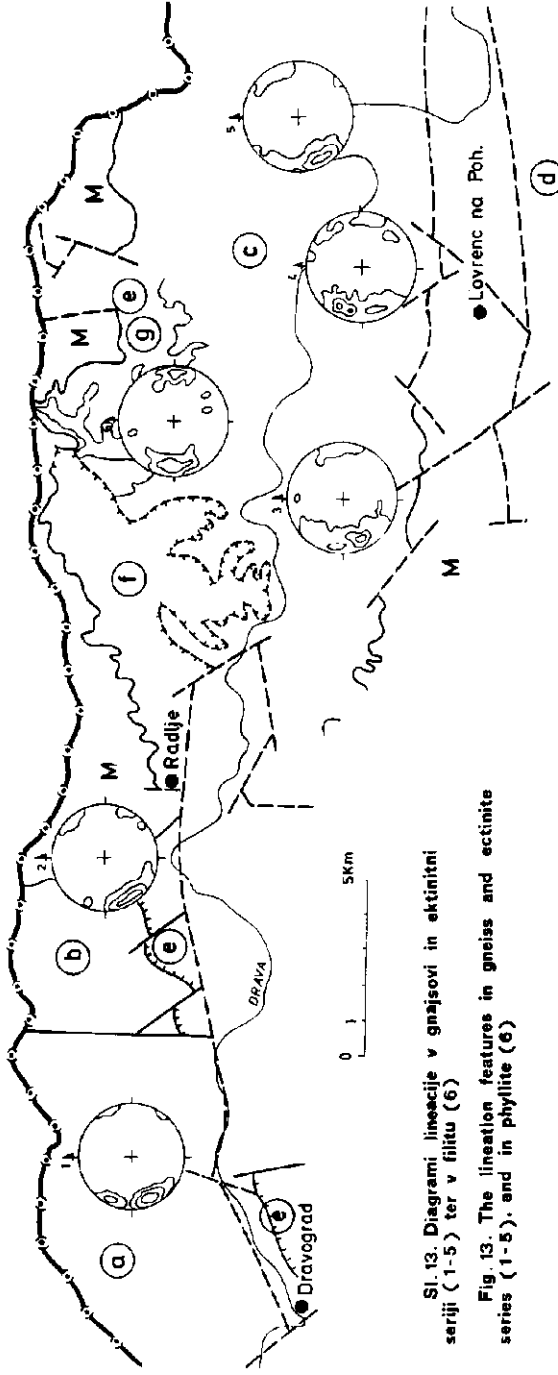
Sl. 12. Diagrami foliacije v gnajsovi in aktinitski seriji (1-13) ter v filitoidih (14-15)
 Fig. 12. The foliation features in gneiss and actinite series (1-13), and in phyllitoid rocks (14-15)

- a) Dravograjski blok
- Dravograd fault block
- b) Bistriška sinklinala
- Bistrica syncline
- c) Vzhodnokobanska antiklinala
- East Kobansko anticline

- d) Lovrenški blok
- Lovrenc fault block
- e) Dravograjski pokrov
- Dravograd nappe
- f) Remšniški pokrov
- Remšnik nappe

M. Miocenski sedimenti
 Miocene deposits

Izololinije: 1-5-9 %
 Isolines 1-5-9 %



Sl. 13. Diagrami lineacije v gnajsovi in eklogitni seriji (1-5) ter v filitu (6)

Fig. 13. The lineation features in gneiss and eclogite series (1-5), and in phyllite (6)

- | | | |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|
| a) Dravogrski blok | d) Lovrenški blok | M. Mioceni sedimenti |
| b) Dravogrski blok | e) Dravogrski blok | Miocene deposits |
| c) Bistriška sinklinala | f) Dravogrski pokrov | Izolinije: 1-5-9 % |
| | g) Remšniški pokrov | Isolines 1-5-9 % |
| | h) Vzhodnokobanska antiklinala | |
| | i) East Kobansko anticline | |

Ostanek dravograjskega pokrova (e) najdemo v obliki tektonske krpe severovzhodno od Dravograda in na zahodnem Pohorju, od koder sega čez Dravo na območje severovzhodno od Mute. Sestoji iz kremenovega sericitnega filita, ki je narinjen na kloritno-biotitni in kloritno-amfibolov skrilavec (ektinitna serija). Na vzhodnem delu terena se razprostira ta enota v okolici Kaple in severno od Lovrenca na Pohorju, kjer leži na blestniku in gnajsu, oziroma na gnajsovi seriji. To enoto smo našli tudi zahodno od raziskanega ozemlja, na Strojni.

Remšniški pokrov (f) je najbolj razširjen na območju vasi Remšnik, od koder sega proti severovzhodu v Avstrijo. V zahodnem delu terena sega ta enota zahodno od Vuzenice, od koder se razteza proti jugozahodu prek Slovenj Gradca na Strojno. Manjše tektonske krpe nahajamo še na Ostrem vrhu, v okolici Kaple in zahodno od Rdečega brega.

Ta enota je zgrajena iz filitoidnih skrilavcev štalenskogorske serije. Na območju Remšnika so te kamenine izoklinalno nagubane in vpadajo generalno proti severozahodu, kar lepo kaže tudi diagram 15 na sl. 12. Leže ponekod na dravograjskem pokrovu, npr. pri Kapli (na širšem območju tudi na Ravnah na Koroškem), ponekod pa na filonitiziranem gnajsu, oziroma blestniku (vzhodno od Radelj). Narivni kontakt spremljajo navadno filonitizacija in mehanične spremembe gnajsa (tektonska breča), vidne na posameznih krajih v okolici Remšnika. Posebno lepo vidni kontakti so kakšnih 10 km severovzhodno od Remšnika v Avstriji, pri Arvežu.

Filonitna cona (g) je nastala zaradi narivanja filitoidnih pokrovov na gnajs in blestnik, ki sta se spremenila v filonit in diaforit. Pogosto je težko ločiti preperel filit dravograjskega pokrova od filonita. Strukture imajo smer zahod—vzhod in vpadajo proti zahodu (sl. 12, diagram 14).

3. Alpidske tektonske enote so povečini nastale po radialnih premikih. Le tektonska krpa »ostri vrh« je ostanek nariva mezozojskih kamenin s Karavank. Burdigalsko-helvetska transgresija je zajela posamezne dele Vzhodnih Alp. Prišla je od severovzhoda in se je postopno širila proti jugozahodu in jugu. Posamezni deli ozemlja so se precej globoko ugreznili in v nastalih jarkih so se nakopičili terciarni sedimenti. Z vertikalnimi neotektonskimi premiki je bilo ozemlje razkosano na bloke; eni so se vzdolž prelomov pogrezali, drugi pa dvigali. Pogreznjeni deli so bili ugodni za akumulacijo. Pogrezanje nekaterih delov se je nadaljevalo tudi v kvartarju.

Tektonska krpa »ostri vrh« (h) leži na filitoidih, na permotriadnem peščenjaku in na krednih sedimentih. Sestoji iz karnijskega apnenca in noriškega dolomita, ki je milonitiziran in zdrobljen. Podobne tektonske krpe smo našli tudi zahodno od raziskanega ozemlja, na Strojni. Njihova današnja razširjenost kaže na obseg nekdanjega narivanja mezozojskih karbonatnih kamenin s Karavank na centralnoalpski kristalini.

Kapelska sinklinala (i) predstavlja med bloki pogreznjen del vzhodno-kobanske antiklinale. Pozneje je bila ta enota ločena z dvignjenim blokom na vzhodni in zahodni del. Pri pogrezanju, oziroma dviganju blokov ob robu enote, so se terciarni sedimenti sinklinalno nagubali.

Ribniško-selniški tektonski jarek (j—k) se prav tako razteza v smeri zahod—vzhod. Omejen je s selniškim prelomom na severu in z lovrenskim prelomom na jugu. Ločimo ribniško-lovrenško območje (j) na zahodu in selniško območje (k) na vzhodu. Loči ju falski prelom. Zgradba zahodnega dela je eno-

stavna; značilni so posthelvetski premiki posameznih blokov, ki so povzročili navidezno gubanje terciarnih sedimentov. Smer teh gub odstopa od smeri tektonskega jarka. To je rezultat prilagojevanja sedimentov strukturi podlage blokov. Doslej so to enoto imenovali ribniška sinklinala. Naša opazovanja tega imena niso potrdila. Sedimentne strukture in osi redkih gub niso vzporedne s to enoto, temveč se raztezajo od jugozahoda proti severovzhodu, torej poševno na smer tektonskega jarka. Selniško območje se je pogrezalo tudi v kvartarju in se je pokrivalo s kvartarnimi sedimenti.

Vuzeniški neotektonski jarek (1) predstavlja pogreznjen blok, ki ima smer jugozahod—severovzhod. Zapolnjen je s kvartarnimi sedimenti. Med prelomi je najbolj značilen labotski ob zahodnem robu raziskanega ozemlja. Njegova smer je severozahod—jugovzhod, premiki ob njem pa so bili vertikalni in horizontalni. Vertikalno premikanje je bilo škarjasto. To dokazuje pogreznjeno severozahodno Pohorje, kjer so prišle na površje nizkometamorfne kamenine; nasprotno pa jugozahodni blok labotskega preloma jugozahodno od Slovenj Gradca predstavlja dvignjeni blok, kjer je na površju gnajs. Obratni premiki so na jugovzhodnem koncu labotskega preloma, v okolici Vitanja. Tam predstavlja dvignjeno jugovzhodno Pohorje severovzhodni blok preloma, pogreznjene vzhodne Karavanke pa njegov jugozahodni blok. Horizontalni premik ob labotskem prelomu je bil »desni«; metamorfna podlaga Vzhodnih Alp se je premaknila proti jugovzhodu za kakšnih 20 kilometrov. Labotski prelom predstavlja staro tektonsko cono, ki se je večkrat obnavljala. Njena aktivnost sega tudi v najmlajše kvartarno obdobje.

Naslednji je bistriški prelom, ki se razteza v smeri sever—jug severozahodno od Mute. Pogreznjeno je njegovo vzhodno krilo. Selniški in lovrenški prelom omejujeta severni, oziroma južni rob ribniško-selniškega tektonskega jarka. Ob falskem prelomu, ki ima smer sever—jug, je pogreznjeno vzhodno krilo. Obstajajo še številni prelomi v različnih smereh, vendar jih je zaradi narave kamenin in vegetacije težko identificirati. Verjetno je ob prelomih v smeri ENE—WSW nastal vuzeniški neotektonski jarek. V vzhodnem delu raziskanega ozemlja teče izrazit prelom v isti smeri po dolini Radoljne in seka ribniško-selniški tektonski jarek.

Zgodovina nastajanje ozemlja

V uvodu smo zapisali, da se je metamorfoza kristalinika na našem ozemlju začela že v predkambriju, oziroma v času bajkalske orogeneze. Pozneje se je obnavljala v kaledonsko-variscičnem geotektonskem ciklusu. Na širšem kontinentalnem prostoru se je smer NW—SE geoloških struktur uveljavila v Balt-skem ščitu in v Ukrajinskem ščitu. Ozemlje med tema dvema ščitoma je prekrito z mlajšimi plastmi, vendar so bile verjetno te strukture razširjene na širšem območju Evrope. Na območju Kaledonidov v Veliki Britaniji in na severozahodnem delu Baltskega ščita, v vzhodni Grenlandiji in na Spitzbergih so se razvile strukture v smeri SW—NE. Ta smer je verjetno segala na širše evropsko ozemlje, pa tudi na naše območje, ko so bile preoblikovane starejše bajkalske strukture iz smeri NW—SE v smer SW—NE.

V variscičnem obdobju se je v posameznih delih Evrope ohranila kaledonska smer SW—NE, ponekod (Pireneji, Ural) pa se je obnovila starejša (bajkalska)

smer. Na raziskanem območju so se ohranile strukture kaledonske smeri, kar dokazujejo devonske plasti. Gubanje in rahla metamorfoza teh skladov sta verjetno vezana na bretonsko orogenetsko fazo. Na skici struktur (sl. 14) metamorfni kamenin se izražata dve smeri lineacije, NW—SE in SW—NE. Proti koncu variscijskega geotektonskega ciklusa, verjetno v času sudetskih in asturijskih orogenetskih premikov so se staropaleozojski filitoidni skrilavci narinili verjetno od juga proti severu. Te premike je spremljal nastanek gub in prelomov v smeri W—E. Vpliv variscijske orogeneze na metamorfno zaporedje se kaže največ v lomljenju (drobljenju) in retrogradni metamorfozi.

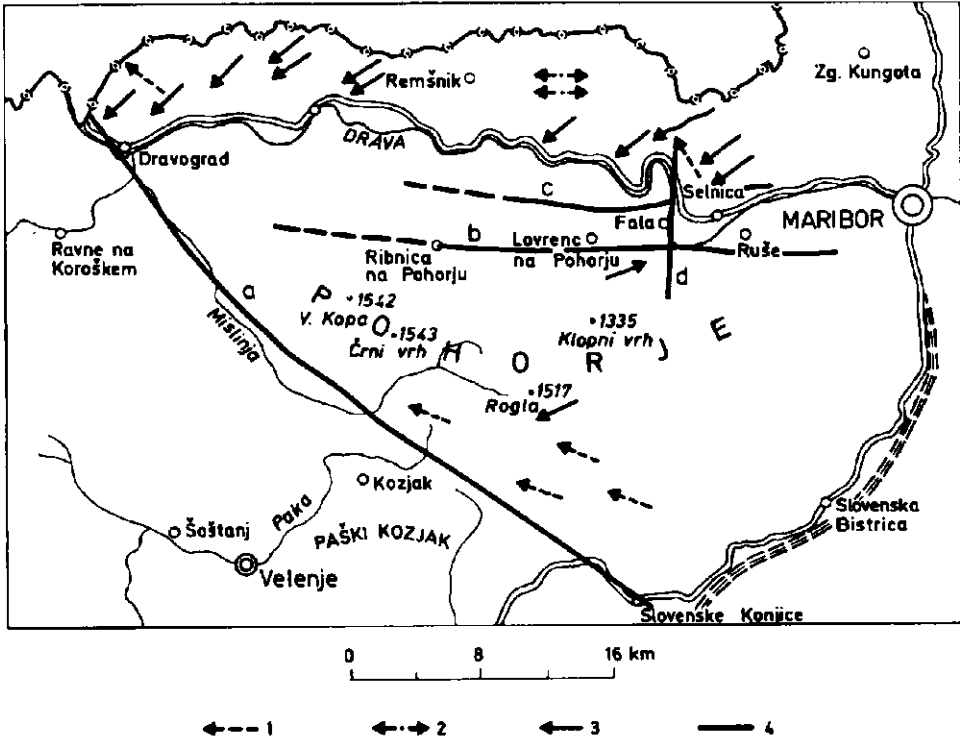
Na prehodu iz variscijske orogeneze v alpidski geotektonski cikel se je na širšem prostoru nadaljevala bajkalska in kaledonska vrsta struktur. Na njenem kontaktu so nastajale v mladovariscijem obdobju labilne vmesne cone v smereh W—E in N—S. Posamezni deli nekaterih labilnih con so bili remobilizirani, npr. del južnega Pohorja ob labotskem prelomu, kjer so se obnovile starejše strukture NW—SE. V tej smeri se razprostira tudi pohorski tonaltni masiv. Centralnoalpski kristalnik se je podiral v obliki plošče proti jugu in je stiskal alpidski geosinklinalni prostor, od koder so se potem narivali nanj mezozojski skladi. V širšem prostoru, to je v severnih Karavankah, se je remšniški pokrov ponovno narival in luskal prek triadnih skladov. Premikanje te plošče je imelo širše posledice na področju Alp in Dinaridov. Na koncu je intenzivna radialna tektonika v neogenu povzročila nastanek tektonskih jarkov na raziskanem ozemlju, v kvartarju pa je ob obnovljenih prelomih v vseh smereh dala osnovne morfološke oblike današnjega reliefa.

Geološko zgodovino Dravske doline bi mogli strniti takole: Zaporedje predkambrijskih eugeosinklinalnih sedimentov z vložki vulkanskih gabroidnih kamenin je bilo v bajkalski orogenezi nagubano in metamorfozirano verjetno do faze ektinitov. Nastale so lineacija in gube v smeri NW—SE.

Med srednjeordovicijskimi sedimenti (filitoidi) je hiatus; zato dogajanje ne moremo slediti kontinuirano. Ordovicij karakterizira epikontinentalna sedimentacija in nastajanje peščenjaka, glinastih sedimentov ter posameznih plasti laporastega apnenca in apnenca. To obdobje je spremljal kisli subsekventni vulkanizem starejših Kaledonidov, ki je nastajal verjetno v zvezi s takonsko orogenetsko fazo. Takrat bi moglo priti tudi do migmatitizacije spodnjega dela metamorfne zaporedja, ki je bil takrat še v ektinitnem stadiju, in do spremembe smeri bajkalskih struktur.

V silurju in spodnjem devonu se je sedimentacijski prostor poglobil in prešel v eugeosinklinalo z inicialnim magmatizmom. Nastali so diabazi in pelitni tufi. Geosinklinalni nemir se je pojavil že na prehodu v variscijsko obdobje, ki ga spremljamo na tem ozemlju do devona. Vulkanskemu delovanju je sledil nastanek apnenih grebenov, med katerimi so se usedali flišu podobni sedimenti (drobnik). Proti koncu devona, verjetno pod vplivom bretonske orogenetske faze, so bili ti skladi nagubani in metamorfozirani v facies zelenega skrilavca. Gube so imele še vedno smer SW—NE. Istočasno je verjetno prišlo v podlagi do nadaljnje migmatitizacije, ko je nastal tudi pegmatitni gnajs kot končni produkt granitoidne anatektske taline. Takrat je bilo kratonizirano to ozemlje.

Nadaljnega razvoja geoloških dogodkov do permotriade ne moremo slediti kontinuirano. Po določenih znakih sklepamo, da so bili na kratonizirano podlago odloženi karbonski sedimenti (ohranjeni so v okolici Gradca). Njihova



Sl. 14. Skica generalnih smeri lineacije in gub v metamornih kameninah
 Fig. 14. General direction of the lineation and folds in metamorphic rocks

- 1 Bajkalska in alpijska (obnovljena bajkalska) smer
 Baikalian and Alpine (renewed Baikalian) direction
- 2 Kaledonska in starejša variscična smer
 Caledonian and early Variscan direction
- 3 Mlajša variscična smer
 Late Variscan direction
- 4 Vajnejši prelomi a) labotski, b) lovrenški, c) selniški, d) falski
 Important faults a) Labot fault, b) Lovrenc fault, c) Selnica fault, d) Fala fault

narava kaže na orogenetske premike; nastali so hkrati s sudetsko-asturijskimi orogenetskimi premiki, ko sta se narinila dravograjski in remšniški pokrov in ko se je diafortitiziralo spodaj ležeče metamorfno zaporedje.

Permotriadni sedimenti kažejo na epikontinentalno sedimentacijsko okolje z obilo kisika. Južno od kontinentalnega praga, na območju današnjih Karavank (?), pa je bila istočasno formirana geosinklinala. Permotriadni sedimenti so se usedali na staropaleozojske filitoide. To dokazuje, da takrat erozija še ni razkrila spodnjega dela metamornega zaporedja.

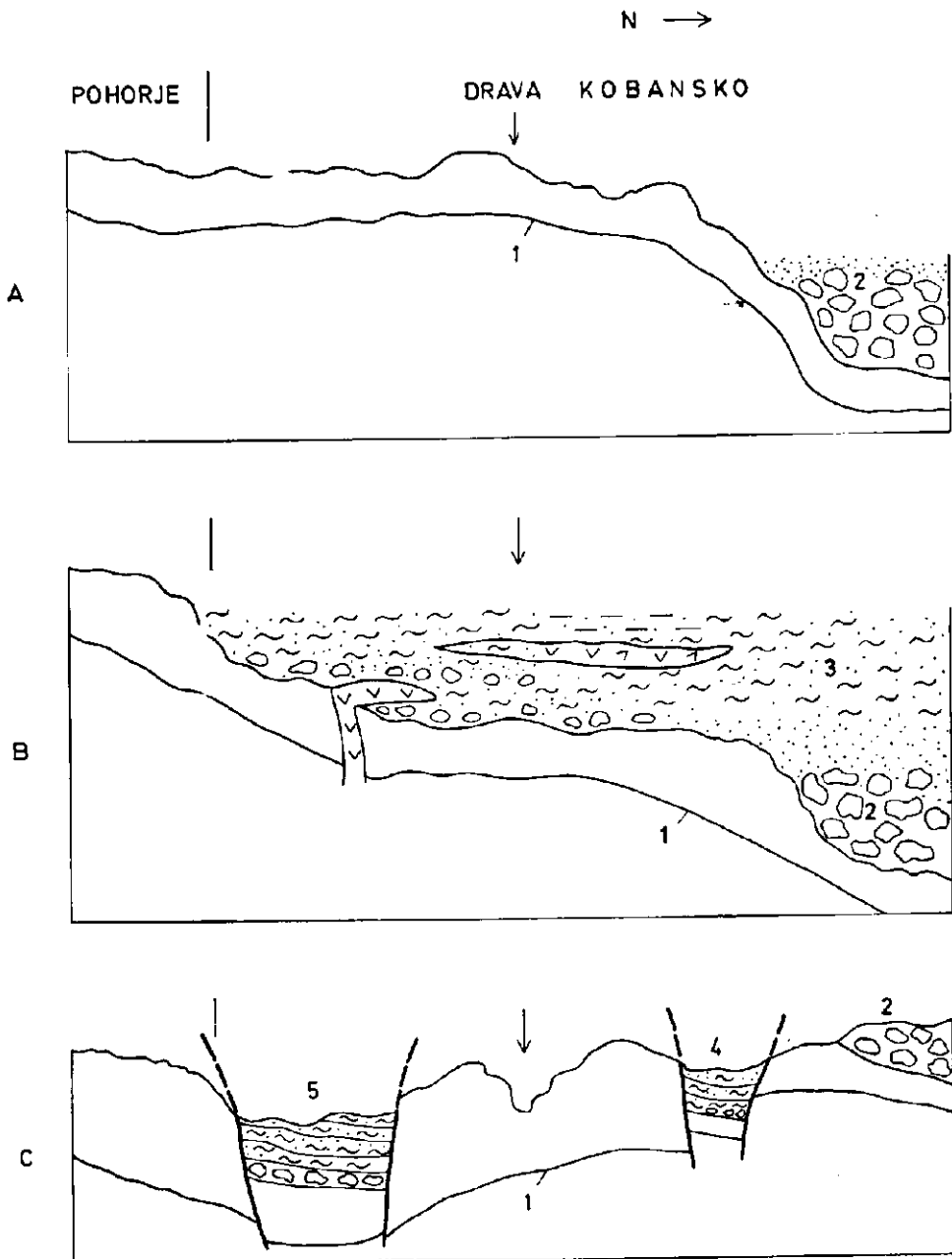
Večji del Vzhodnih Alp je bil v mezozoiku dvignjen; morska sedimentacija je zajela to ozemlje le v srednji triadi in v zgornji kredi. V srednji triadi je prevladovala plitvodna karbonatna sedimentacija, v senonu pa plitvodna

sedimentacija klastičnega materiala s precejšnjo količino drobcev metamorfnih kamenin. Sledilo je pelagično sedimentacijsko okolje, kjer so živele foraminifere. Apnena breča z obilo rudistnih fragmentov kaže na prvotne apnene grebene, ki so bili nato erodirani.

Konec krede se je ozemlje ponovno dvignilo; močna erozija je trajala do burdigala in je razrušila mezozojski pokrov. Burdigalski sedimenti sestojijo namreč izključno iz metamorfnih kamenin. Intenzivna vertikalna dviganja posameznih blokov so pospešila erozijo, na drugi strani pa fluvialni transport in usedanje erodiranega debeloklastičnega materiala v depresije. Zdi se, da je bil najprej pogreznjen severni, oziroma severovzhodni del terena (vpliv mlado-savske orogenetske faze).

V burdigal-helvetu se je sedimentacijski prostor širil proti jugozahodu (sl. 15). Severno od raziskanega ozemlja, v Avstriji, so se sedimentirale na burdigalske radeljske plasti direktno ivniške plasti, istočasno pa so se na jugu usedale direktno na metamorfno podlago lovrenške plasti, ki so podobno kot ivniške plasti, fluvio-limničnega izvora. Sedimentacijski prostor se je širil zaradi reaktiviranih prelomov v metamorfni podlagi in pogrezanja blokov ob njih. Te dogodke je spremljal tudi dacitni vulkanizem (štajerska orogenetska faza). Na Pohorju je bil že erodiran debel paket metamorfnih kamenin in se je tonalit že pokazal na površju, kar dokazujejo njegovi prodniki v helvetskem konglomeratu. Ni bilo mogoče ugotoviti natančnega časa narivanja mezozojskih skladov iz Karavank na vzhodnoalpske metamorfne sklade. Verjetno se je narivanje začelo pred helvetom, najbolj intenzivno pa je bilo posthelvetsko narivanje. Helvetski sedimenti na tem ozemlju namreč ne vsebujejo mezozojskih karbonatnih prodnikov. Na drugi strani pa leže na območju Raven na Koroškem tektonske krpe zgornjetriadnih skladov na helvetskih sedimentih, kar dokazuje posthelvetsko narivanje. Ta, najmlajša faza narivanja je bila verjetno povzročena z dviganjem Karavank in nato z gravitacijskim drsenjem odtrganih gmot prek plastične terciarne podlage proti severu. Vertikalna premikanja so se nadaljevala v pliocenu in kvartarju in so imela glavni vpliv na končno morfološko oblikovanje ozemlja.

- A Situacija v burdigalu
In Burdigalian time
- B Situacija v burdigal-helvetu
In Burdigalian-Helvetian time
- C Današnja situacija
Recent development stage
- 1 Podlaga
Metamorphic basement
- 2 Radeljske plasti
Radlje beds
- 3 Ivniške plasti
Ivnik (Eibiswald) beds
- 4 Kapelska sinklinala
Kapela syncline
- 5 Ribniško-selniški tektonski jarek
Ribnica-Selnica fault trough



Sl. 15. Paleogeografska skica sedimentacije burdigalsko-helvetskih sedimentov
 Fig. 15. Paleogeographic features of the Burdigalian and Helvetian deposits

Geologic Structure of the Drava Valley between Dravograd and Selnica

Pero Mioč

Geološki zavod, Ljubljana, Parmova 33

The Drava River Valley between Dravograd and Selnica is a fault trough, except the section Ožbolt-Fala which is developed by stream erosion due to particular structural conditions. The river valley is built up mainly of a metamorphic basement consisting of two units: a higher metamorphosed Precambrian gneiss-ectinite unit and a weakly metamorphosed Paleozoic phyllitoid unit. The metamorphism set in during the Baikalian orogeny and continued during the Caledonian-Variscan orogeny. During the Sudetic-Asturian orogeny, however, the phyllitoid unit has been thrust up over the gneiss-ectinite unit giving rise to its retrogressive metamorphism. The phyllitoid unit consists of the quartz-sericite phyllite and Magdalensberg series. From the marmorized calcareous intercalations of the latter, Lower Devonian conodonts have been determined previously. The original Mesozoic sedimentary cover of the metamorphic basement has been removed in Late Cretaceous and Early Tertiary time. The Burdigalian clastic deposits, accumulated in the basins formed on the sunken blocks, have been derived from the metamorphic rocks only. There some klippe composed of Mesozoic rocks rest on the metamorphic basement. It is supposed, that they are erosional remnants of a nappe driven from the Karavanke Mountains i.e. from south to north.

The history of the Drava Valley development

The Drava Valley trends generally west-east. It is 53 km long, the air line distance being 38 km. The difference in elevations between Dravograd and Selnica amounts to 65 meters. On the contrary the hydraulic gradients of the tributaries flowing into the Drava rectangularly from the north and the south, are very high, as the differences in the elevations between their heads and mouths are 200—900 meters. This proves a strong neotectonic uplifting of the blocks they cross. No accumulations take place there except the Bistrica stream.

At Vuzenica the Drava paleocurrent produced a sharp meander southwards into the Ribnica-Lovrenc fault trough. Here, then, the river was able to continue its way eastwards. In early Quaternary time, however, the area south of Vuzenica was upheaved, forcing the river to flow at Vuzenica eastwards directly. Subsequently the narrow Ožbolt-Fala river channel has been cut

through a fault block as it was slowly upheaved there. As soon as the river came upon the Fala fault, it took advantage of the shattered zone curving sharply towards south. In this way it reached again the Ribnica-Lovrenc fault trough trending west-east.

The relations of the metamorphic rocks of the Drava Valley to geological history

Although the stratigraphic relations of the metamorphic sequence could not be explained in whole, the following way of metamorphism is generally recognized:

1. The phase of ectinites has given mica schists and phyllitoids during the Baikalian orogeny extending from the pre-Cambrian into early Cambrian time.

2. The phase of migmatization yielding gneiss, mica schist, biotite-chlorite schist, and chlorite-amphibole schist. It is believed that the migmatization has taken place during the Taconic orogeny in late Ordovician.

3. The metamorphism of Ordovician-Silurian-Devonian phyllitoids during the Bretonian orogeny.

4. The phase of the retrograde metamorphism. Diaphthorite and proper phyllonite have developed between the early and late Carboniferous (Sudetic-Austrian orogeny).

5. The phase of vertical displacements. In some labile zones a remobilization developed. Along the southern border of the Pohorje Mountains an intrusion of tonalite took place. (? Laramian, Helvetian and Sava orogenies).

The metamorphic sequence

The Eastern Alpine valley, developed by the erosion of the Drava River, is for the most part made up of regionally metamorphosed rocks. Between Dravograd and Selnica there two metamorphic units are recognized. The lower consists of gneiss, eclogite, amphibolite, mica schist, and chlorite-amphibole schist. In the upper unit, which is considerably thinner, phyllitoids prevail.

In the lower unit two series could be distinguished regarding the metamorphic grade, i.e. a gneiss series and an ectinite series. The former occurs mainly in the southern valley-side slope and the latter north of the Drava River. The stratigraphically lower gneiss series shows biotite-muscovite, banded, augen, and pegmatite gneisses, and many other gneissic rock types that are transitional in character of these varieties as well as of mica schist. Its lower levels are characterized by eclogite lenses grading into amphibolite. In the upper levels, however, amphibolite and marble occur. A passing from gneiss to biotite-muscovite schist advances progressively in upward direction. The ectinite series consists of garnet-mica schist passing upwards into staurolite mica schist. They contain marble and amphibolite lenses. In the upper part of these series biotite-chlorite schist and chlorite-amphibole schist occur with amphibolite and uralitized diabase.

The top of the metamorphic sequence is formed of different phyllitoid rock varieties. Quartz-sericite phyllite associated with calc-schist, grayish blue marble and quartz metaporphry prevail.

Over the quartz-sericite phyllite the so called Magdalensberg series has been thrust up. The lower part of the overthrust is made up of dark gray and black phyllitoid schist, in the upper part, however, reddish violet and greenish phyllitoid schist appears including diabase sills, and a conodont-bearing crystalline limestone as well.

The age of the metamorphic sequence could not be determined indisputably. The metamorphic rocks of Drava Valley are considered to be a part of the metamorphic complex extending for long distances westwards into the Central Alps. In the east they subside steplike into the great Pannonian basin and crop out in Eastern Serbia. In the area south of the Tauern window the age of gneiss and mica schist measured by radiometric dating amounts to 500, 300, and 65 million years. The age of metamorphic rocks lying beneath the early Paleozoic beds in Hungary amounts to 950, 582, and 400 million years (S. Borsini et al. 1973, 519—571). In Eastern Serbia pre-Cambrian rocks occur and there the age of Cambrian beds is based on fossil content (G. Wein, 1969, 404—407).

The geologic relations of the Drava Valley resemble those mentioned above. Consequently a pre-Cambrian-Eocambrian age of the gneiss and ectinite series could be supposed. The metamorphism would seem to have taken place during the Baikalian orogeny late in the pre-Cambrian time and in the early Cambrian.

From the epimarble included in phyllitoid rocks of adjacent Austria, a brachiopod form has been determined by Neugebauer (1970, 23—93). G. Riehl-Herwirsch (1970, 195—214), however, assigned the phyllitoids of the Magdalensberg series to the Caradocian and Wenlockian stages. By the conodonts preserved in phyllitoid rocks in our territory, a Lower Devonian age of Magdalensberg series is evidenced (P. Mioč, and A. Ramovš, 1973, 135—136). The phyllitoids range, therefore, from Ordovician to Devonian according to their fossil content.

The sedimentary cover

The metamorphic basement is overlain by Permo-Triassic quartz sandstone. The stratigraphic position of an dolomitic erosional remnant associated with quartz keratophyre at Puščava is unclear. A Middle Triassic age is supposed. On the Ostri Vrh erosional remnants of a nappe made up of Carnic limestone and marl as well as of Noric dolomite occur. To the Cretaceous period belong many erosional remnants of the Senonian sandy marl, calcareous sandstone, micrite limestone, and calcareous breccia. Miocene sedimentary rocks are of a molasse character including some dacite and dacitic tuff. Quaternary deposits form long, narrow discontinued terraces along the Drava River.

The structural features

The structure of the Drava Valley consequent upon thrust faulting shows the following units:

- a) the block structure of the metamorphic basement,
- b) Variscan nappes,
- c) the klippe of Ostri Vrh,
- d) Tertiary basins.

a) The block structure of the metamorphic basement is formed by thrust faulting of NE—SW, NW—SE, and N—S directions. The well known Labot fault extending NW—SE bounds the Dravograd block to SW. Eastwards follow the Bistrica syncline, the Eastern Kobansko anticline, and the Lovrenc block. Due to an uplifting of different intensities, various metamorphic rocks of these blocks have been brought to the surface. In the eastern blocks, there gneiss occurs on the surface, while mica schist, chlorite-amphibole schist, and other rocks of low-grade metamorphism have been removed.

b) Over the metamorphic basement, phyllitoid schists have been thrust up. The overthrusting is associated with phyllonitization and retrograde metamorphism of the underlying rocks.

c) In the area of Ostri Vrh there an erosional remnant of the Upper Triassic limestone and dolomite occurs underlain by phyllitoid schists, Permo-Triassic sandstone, and Cretaceous deposits. It owes its origin to the thrust faulting from the Karavanke Mountains.

d) In Burdigalian-Helvetian time a spread of the sea advanced from the north-east over the Central Alpine land. During the neotectonic evolution some fault blocks have been displaced by negative movements. In the depressed areas there Burdigalian and Helvetian deposits could be preserved from the erosion. In this way Kapla syncline, Ribnica-Selnica fault trough, and Vuzenica neotectonic trough have been developed.

Literatura

Anderle, N. 1970, Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteiles der Westkarawanken zwischen Rosenbach und Thörl unter Berücksichtigung der alpinen Orogenese. *Geologija*, 13, 116—132, 2 tab., Ljubljana.

Bogdanov, A., Muratov, M. V. Šatski, N. S. 1964, *Tektonika Evropi. Medžun. geol. kongr. Izd. »Nauka« — »Nedra«*, 365, 121 sl., Moskva.

Borsi, S., Del Moro, A., Sassi F. P. & Zirpoli, G. 1973, Metamorphic evolution of the Austriac rocks to the south of the Tauern Window (Eastern Alps); radiometric and geo-petrologic data. *Memorie della società geologica Italiana*, 12. (1973), 549—571, 6 sl., 10 tabel, 1 tab., Pisa.

Clar, E., Fritsch, W., Meixner, H., Pilger, A. Schönenberg, R. 1963, Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), VI. Carinthia II, *Mitt. Naturwissensch. Vereines für Kärnten*, 153/73, 23—51, Klagenfurt.

Faninger, E. 1970, Pohorski tonalit in njegovi diferenciatl. *Geologija* 13, 35—90, 10 sl., 29 tabel, Ljubljana.

Fritsch, W. 1962, Von der »Anchi-« zur Katazone im kristallinen Grundgebirge Ostkärntens. Sonderdruck aus der *Geol. Rdsch.*, 52, 202—210, Stuttgart.

Hinterlechner-Ravnik, A. 1971, Pohorske metamorfne kamenine. *Geologija* 14, 187—217, 4 sl., 8 tab., Ljubljana.

Hinterlechner-Ravnik, A. 1973, Pohorske metamorfne kamenine II. *Geologija* 16, 245—270, 1 sl., 6 tab., 1 tabela, Ljubljana.

Kieslinger, A. 1928, Aufnahmebericht über Blatt Unterdrauburg, *Verhandl. Geol. B. A.* 40—44, Wien.

Kieslinger, A. 1935, Geologie und Petrographie des Bachern. *Verh. d. Geol. B.—A.* 101—110, Wien.

Kollman, K. 1965, Jungtertiär im steirischen Becken. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 57/2 (1964), 379—632, Wien.

- Mehnert, K. R. 1971, Migmatites and the origin of granitic rocks. Developm. in Petrology 1, Elsevier publ. comp. X + 405, 139., 14 tabel, Amsterdam.
- Melik, A. 1957, Slovenija 2. Štajerska s Prekmurjem in Mežiško dolino. Izd. Slovenska matica, 595, 224 sl., Ljubljana.
- Mioč, P., Ramovš, A. 1973, Erster Nachweis des Unterdevons im Kozjak-Gebirge (Posruck), westlich von Maribor (Zentralalpen). Bull. sci. Acad. Yougosl., (A), 17/7—9, 135—136, 2 sl., Zagreb.
- Neugebauer, I. 1970, Altpaläozoische Schichtfolge, Deckenbau und Metamorphose-Ablauf im Südwestlichen Saualpen-Kristallin (Ostalpen). Ostalpen-Tektonik II. Geotekt. Forsch., 35, 23—93, Stuttgart.
- Neugebauer, I., Kleinschmidt, G. 1971, Ansatz zu einer echten Stratigraphie im metamorphen Altpaläozoikum der Ostalpen. Z. Deutsch. Geol. Ges., 122 (1970), 113—122, Hannover.
- Pleničar, M. 1971, Hipuritna favna iz Stranic pri Konjicah. Razprave Slov. akad. znan. umet., 14/8, 241—264, 22 sl., 10 tab., Ljubljana.
- Purtscheller, F., Sassi, F. P. 1975, Some Thoughts on the Pre-Alpine Metamorphic History of the Austriac Basement of the Eastern Alps. TPM Tschermaks Min. Petr. Mitt., 22, 175—199, 5 sl., Wien.
- Rakovec, I. 1956, Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Prvi jugoslovanski geološki kongres (Bled 1954), 73—82, 1 karta, Ljubljana.
- Rankama, K. 1968, Dokembrij Kanadi, Grenlandii, Britanskih Ostrovov i Špicbergenaa. Izd. Mir. 383, 21 sl., 15 tabel, Moskva.
- Riehl-Herwirsch, G. 1970, Zur Altersstellung der Magdalensberger-Serie Mittelkärnten Österreich. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 19, 195—214., Wien.
- Rijavec, L. 1965, Izdanka krednih sedimentov severovzhodno od Prelog pri Slov. Konjicah. Geologija 8, 119—120, Ljubljana.
- Rutten, M. 1972, Geologija zapadne Evrope. Izd., »Mir«, 445, 303 sl., 19 tabel, Moskva.
- Schaffer, F. X. 1951, Geologie von Österreich. Zweite veränderte Auflage. Izd. Franz Deuticke, XV + 810, 97 sl., 5 kart, Wien.
- Sidorenko, A. V., Tenjakov, V. A., Rozen, O. M., Zuk-Počekutov, K. A., Gorbačev, O. V. 1972, Para- i ortoamfiboliti dokembrija. Izd. »Nauka«, 209, 58 sl., 43 tabel, Moskva.
- Sikošek, B. 1971, Tolmač geološke karte SFR Jugoslavije 1:500 000. Izd. Zvezni Geološki zavod, 56, Beograd.
- Thiedig, F. 1966, Die geologische Neuaufnahme des Saualpenkristallins (Kärnten). Carinthia II, Mitt. Naturwiss. Vereines für Kärnten, 152/72, 21—45, Klagenfurt.
- Thiedig, F., Klussman, D. 1974, Linnisches Oberkarbon an der Basis der postvariskischen Transgressionsserie in den St. Pauler Bergen Ostkärntens (Österreich). Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ., 43, 79—84, Hamburg.
- Thiedig, F., Char, M., Densch, P., Klussmann, D. & Seeger, M. 1975, Jungpaläozoikum und Trias in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens — Österreich. Verhandl. d. Geol. B. A., 269—279, Wien.
- Vetters, H. 1922/23, Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete 1:750 000. Geol. B. A., Nachdruck 1968, Wien.
- Vetters, H. 1937/47, Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten. Geol. B. A., 351, Wien.
- Wein, G. 1969, Tectonic review of the Neogene-covered areas of Hungary. Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 13, 399—436, 3 karte, Budapest.
- Whitten, E. H. T. 1966, Structural Geology of folded rocks. Rand Mc. Nally — Comp., XIV + 678, 487 sl., 13 tabel, Chicago.
- Zaridze, G. M. Tatrišvili, N. F. 1974, Petrologija metamorfičeskikh obrazovanij severnogo sklona Boljšogo Kavkaza. Izd. »Mecniereba«, 200, 40 sl., 40 tabel, Tbilisi.