

PRISPEVEK H GEOLOGIJI PRODUKTIVNEGA SENONA NA PODROČJU GRDELIČKE KLISURE V JUŽNI SRBIJI

Milan Hamrla

Z 1 skico, 2 tabelama, 1 geološko karto, s 4 slikami in 4 profili

Uvod

Sredi leta 1950 sem se na pobudo tedanje Zvezne uprave za geološka raziskovanja lotil geološke obdelave zanimivega terena Grdeličke klisure v Južni Srbiji. Tu so v krednih sedimentih tanjši sloji črnega premoga, ki so jih v preteklih letih že nekajkrat poizkušali izkoriščati. Vzdolž Grdeličke klisure, po kateri teče reka Južna Morava, leži na metamorfnih kameninah Rodopskega masiva nekaj denudacijskih ostankov krednih usedlin. Pri svojem delu sem se omejil skoraj izključno na južni, največji predel krednega območja, kjer so edino pogoji, ki dopuščajo možnost nastopanja premogovnih plasti v relativno večji meri. Ostale manjše kredne otoke sem le obšel.

Kot prispevek h geologiji senona v dolini Južne Morave navajam nekaj zaključkov, do katerih sem prišel pri terenskem delu. V prilogi so geološka karta in štirje značilni profili, oboje v merilu 1 : 25.000.

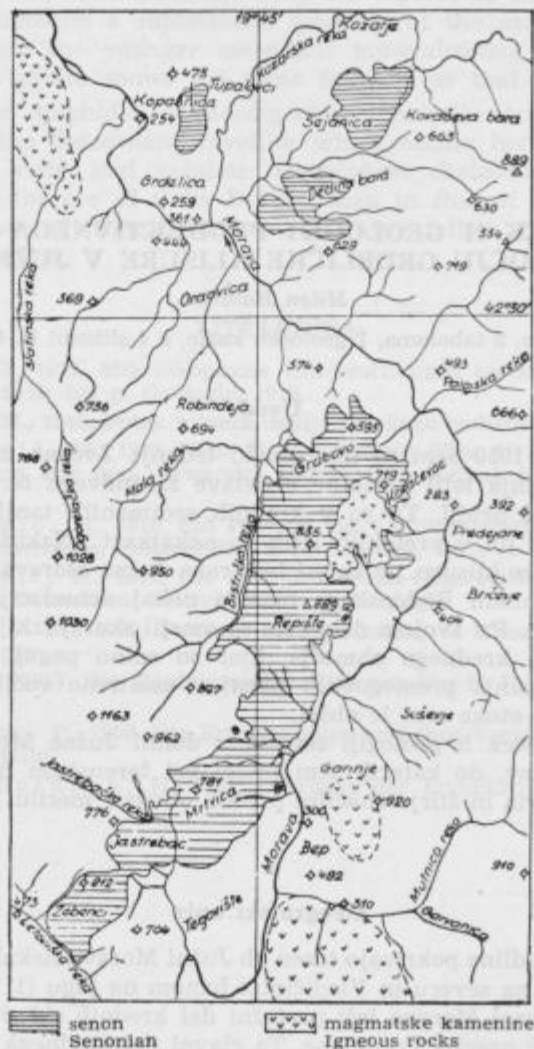
I

Geografski opis

Kredne usedline pokrivajo teren ob Južni Moravi, nekako med mestecema Grdelico na severu in Vladičinim hanom na jugu (1. skica).

Na levi strani Morave leži pretežni del krednih skladov zahodno in jugozahodno od naselja Predejane. Ta glavni del krednega ozemlja predstavlja v geološkem pogledu izrazito enoto kot sorazmerno ozek pas, razpotegnjen od jugojugozahoda proti severoseverovzhodu. Obsega področje vasi Grahovo, Koračevac, Mrtvica, Repišče in Jastrebac. Na področju Grahova doseže površina krednih usedlin največjo širino okrog 3 km. Proti jugu se kredni pas zožuje in severno od Mrtvice ni širši od 800 m. Nadaljuje se v področje Jastreba ter se konča v bližini vasi Letovište in Zebenci. Dolžina terena, na katerem se pojavljajo kredni skladi, je nekako 18 km, povprečna širina je nekaj manj kot 2 km.

Na desni strani Morave so v bližini Grdelice tri manjše krpe krednih usedlin v območju vasi Tupalovci, Sejanica, Kovačeva bara in Dedina bara. Ti kredni ostanki, katerih oblika je približno označena v 1. skici,



1. skica. — Sketch 1. Merilo — Scale 1:150.000.

pokrivajo večinoma gornje dele gričevnatega ozemlja ter so z izjemo manjših delov že skoraj povsod erodirani prav do spodnjih bazalnih plasti. Zaradi tega, zlasti pa zaradi skopo odmerjenega časa, temu področju nisem posvetil posebne pozornosti. Omejil sem se le na področje na levi strani reke.

Severni del krednega pasu na levi strani Morave omejuje na vzhodu dolina Morave, na zahodu pa dolina Bistričke reke. Obe dolini predstavljata njegovo jasno topografsko in geološko mejo. V južnem delu je teren omejen z dvema vzdolžnima prelomnicama od jugozahoda proti

severovzhodu. Južna prelomnica predstavlja izrazito geološko mejo, severna je manj jasna. Topografska meja, ki bi se kazala v morfologiji terena, v tem delu ni izrazita.

Celo področje se da glede na debelino in položaj ohranjenih plasti ter tektonske značilnosti razdeliti v tri samostojne dele.

Severni del obsega ozemlje vasi Grahovo in Repišče ter vzpetine Dejo in Tumbo. Ima obliko plitve, nekoliko nagnjene kadunje. Tu so senonske usedline razvite najmočneje in najpopolneje. Srednji del obsega bazalne sedimente na vzhodnem pobočju Lesniškega rida na levem bregu Morave. Južna meja tega dela je globoko vrezana dolina severno izpod cerkve v Mrtvici. Področje vasi Mrtvica in Jastrebac južno od te meje je nekak tektonski jarek, ki tvori južni del celotnega senonskega pasu.

V severnem in južnem delu, ki se med seboj nekoliko ločita tudi po razvoju posameznih horizontov senona, se pojavljajo sloji premoga. Srednji del je erodiran že prav do spodnjih plasti, izpod katerih se tu in tam pokažejo metamorfne kamenine.

Pokrajina je gričevnata in hribovita. Kredne usedline okrog Grdelice dosežejo največjo absolutno višino okrog 550 m. Precej više seže kredni pas na levi strani Morave, kjer se zahodno od Predejana pojavijo kredni sedimenti na podlagi metamornih kamenin šele v absolutni višini 510 do 590 m, to je nekako 200—300 m nad nivojem reke. Največjo višino dosežejo v 890 m visokem vrhu Deja in Crvena njiva, v grebenu Tumbo in Komina pa je višina okrog 835 m. Na vzhodnem pobočju Lesniškega rida, ki je visok 1163 m, segajo kredni skladi nekako do višine 550 m. Razkosane plasti trdnih konglomeratov in peščenjakov dajejo na tem mestu površini značilne poteze. V južnem delu leže kredne plasti v višini 700—800 m na hribovitem ozemlju, ki se proti zahodu dviga in doseže v Kukavici višino okrog 1300 m.

Izolirani ostanki krednih usedlin v sredini Rodopskega metamornega masiva so vsekakor zanimivi. Njihova paleogeografska zveza z drugimi senonskimi področji Srbije je bila včasih sporna. Primerjava senona Grdeličke klisure z drugimi senonskimi usedlinami v območju Rodopskega masiva, zlasti na področju Pčinje, pa je pokazala v favnističnem in litološkem oziru dokaj podobnosti. Sklepamo, da je v tem delu Rodopskega masiva obstajalo v zgornji kredi precejšnje sedimentacijsko področje v obliki obširnejšega morskega zaliva ali celo preliva.

II

Zgodovinski pregled

Prvi podatek o mezozojskih sedimentih v dolini Južne Morave daje leta 1884 Ž u j o v i ć v »Gradji za geologiju Jugoistočne Srbije« (P e t k o v i ć K., 1931, 155), kjer jim pripisuje še jursko starost. V »Osnovah za geologiju Srbije« (1888, 52 in 59) je na podlagi gastropodne in cefalopodne favne opredelil usedline kot senon oziroma gosauski razvoj zgornje krede. V »Geologiji Srbije« (1893, 135) daje precej obširen opis gosauskih skladov pri vasi Mrtvica ter navaja tudi štiri sloje črnega premoga debeline do 0,5 m.

Cvijić (1906, 107) daje v »Osnovah za geografiju i geologiju Make-donije i Stare Srbije« kratek geološki opis terena pri vasi Repište in Mrtvica. V tretji knjigi »Osnov« leta 1911 zopet precej obširno opisuje kredne plasti v Grdelički klisuri v zvezi s študijem jezerskih teras po današnji Moravski dolini.

Sele K. Petković (1931, 155) je nekoliko natančneje obdelal grdelički senon, vendar se je omejil samo na njegov južni del. Na podlagi favne ga je primerjal z drugimi analognimi zgornjekrednimi skladi in izvršil stratigrafsko horizontiranje. V majhni orientacijski skici v merilu 1:150.000 je približno označil površino senonskih usedlin. Leta 1937 je objavil stratigrafsko razdelitev senona v dolini Južne Morave v tabelarični primerjavi z ostalimi senonskimi področji vzhodne Srbije (1937, 3). Razprava je v zvezi z dokazovanjem bolgarskega geologa V. Cankova, da premogovne plasti Vzhodne Srbije pripadajo turo-nu, ki so ga bolgarski geologi ugotovili v nadaljevanju zgornjekrednih plasti na bolgarsko stran. To mnenje pa je Petković (1938, 194) ovrgel.

Premogovne plasti na področju Grdeličke klisure so pričeli baje preiskovati že leta 1902. Rudarsko udejstvovanje v zvezi s preiskovanjem in poizkusi odkopavanja premoga so obnovili pred prvo svetovno vojno. Raziskovalna dela so med vojno nadaljevali Nemci. Po vojni so nekaj let v območju vasi Repište premog tudi kopali. Tik pred zadnjo svetovno vojno so rudarska dela na področju Mrtvice ponovno oživel, prav tako raziskovalna dela okrog Grahovega. Podatki o uspehu teh del so zelo skopi. Od rudarskih zgradb je ohranjen danes samo rov v dolini potoka Dubače. Vse drugo je že davno zarušeno.

III

Geološki oris

1. Stratigrafski in paleontološki del

Na vsem področju tvorijo neposredno podlago senonskim skladom metamorfne kamenine, ki so v petrografskem oziru dokaj pestre. Senon leži transgresivno diskordantno. Med metamorfnimi kameninami prevladujejo različni blestniki, pogosto s prehodi v filite in gnajse. Okrog Grdelice so zastopani v glavnem tipični filiti, ki proti jugu prehajajo vse bolj v zelene kloritove blestnike. V dolini Bistričke reke se z blestnikom pojavlja tudi preperel protast gnajs. Levi breg Morave nasproti Predejana sestavljajo v glavnem filiti, njihovi prehodi v gnajse in kloritovi skrilačci. Opažajo se tudi prehodi v protast gnajs, ki je ponekod močno preperel in železnat s kremenovimi ter kalcitovimi žilami. Tu in tam nastopijo vmes manjše nepravilne gmote amfibolitov in kremenovih amfibolitov, ki predstavljajo verjetno metamorfozirane dele starih bazičnih intruzij. Na pobočju Lesničkega rida nastopajo sljudnati gnajsi, dalje ploščasti kremenovi sljudni skrilačci in temni kompaktni kvarciti s piritom. Severozahodno od mrtvičke cerkve opazujemo zelen blestnik z belimi porfiroblasti, ki verjetno pripadajo albitu. Zahodno od kote 780 se pojavi med blestniki masivna kremenasta kamenina z mnogo sljude. Je čokaste

neppravilne oblike in je verjetno magmatogenega izvora. V okolici prevladujejo blestniki s prehodi v gnajs. Na področju Jastrebeca so zastopani gnajsi.

Metamorfne kamenine so bolj ali manj skrilave ter lokalno precej nagubane in porušene. Kolikor moremo opazovati, prevladuje na tem področju vpad plasti proti jugozahodu, kar lepo vidimo v levem bregu srednjega dela moravske soteske. V severnem delu področja vpadajo plasti v glavnem proti severu. Na jugozahodnem robu senonskega pasu sem na mnogih mestih opazoval vpadanja proti jugovzhodu pod srednjim kotom. Smer in pad plasti se lokalno zelo menjata ter marsikje tudi nista jasna. Po svojem petrografskem sestavu spadajo metamorfne kamenine povečini v starejšo gnajnsno serijo. Po Ž u j o v i ć u (1893, 135) so kamenine arhaične starosti, C v i j i ć pa meni, da so arhaične in algonkijske (1924, 211; 1926, 137). J a r a n o v je mnenja, da je pretežni del metamorfnihih kamenin Rodopskega masiva paleozojske starosti (1938, 155), vendar sam ni bil v tem delu Srbije.

Senonske usedline predstavljajo vse prehode od izredno debelozrnatih klastičnih kamenin preko peščenjakov, glin in laporjev do apnencev. Na vsem področju opazujemo od spodaj navzgor postopen prehod debelozrnatih kamenin k vse drobnejšim usedlinam neritskega in tudi globljega morja. Heterogeni sedimenti se med seboj v ožjih mejah često menjavajo. To izrazito in hitro horizontalno ter vertikalno menjavanje litološkega značaja in debeline plasti, ki ga opazujemo v grdeličkem senonu, je značilno za razvoj senonskih skladov gosauske krede v vsej Vzhodni Srbiji (P e t k o v i ć K., 1937, 1938). Kljub temu moremo v stratigrafskem zaporedju celega področja zasledovati ekvivalentne horizonte. Njihova debelina se zelo izpreminja ter jo zaradi postopnega medsebojnega prehanja plasti ni vedno mogoče točno določiti. Nadaljnja skupna poteza grdeličkega senona z ostalimi vzhodnosrbskimi senonskimi področji so obrežne usedline z rudisti, ki sem jih našel na Crveni njivi v najvišjih plasteh in ki doslej še niso bili znani.

Pri terenskem delu sem zbral nekaj fosilne favne. Našel sem tudi lepo ohranjene oblike, ki so za Grdelico nove, a jih zaradi pomanjkanja literature za določevanje zgornjekredne favne nisem mogel točneje določiti. Z zvezdico označene okamenine so določili v Geološko-paleontološkem inštitutu Univerze v Beogradu, za kar se prof. dr. K. P e t k o v i ć u najlepše zahvaljujem. Žal še nimam podatkov o določitvi vseh najdenih oblik amonitov.

Fosilna favna je v glavnem morska. Večina oblik pripada spodnjemu, nekaj pa tudi srednjemu senonu. Sladkovodne in brakične oblike zastopa samo rod *Cyrena*, ki se pojavlja v peščenjakihi pod produktivnimi peščenoglinastimi skladi, nad paleontološko nemimi bazalnimi konglomerati in peščenjaki. Skupno nastopanje z morskim polžem rodu *Turritella* pa kaže le na brakično ali precej slano okolje, vendar brakična *Cyrena* po številu poedincev močno prevladuje. Tudi v peščenjakihi spodnjega dela krovnine najdemo brakične oblike: *Cyrena*, *Corbulamella* in *Corbula*, vendar v tesni zvezi s prevladujočimi morskimi rodovi: *Turritella*, *Astarte*, *Omphalia*, *Lima* ter številnimi primerki rodu *Nerinea*, kar odločno

kaže na morski značaj teh usedlin. V plasteh višjih horizontov nastopajo le morski fosili. Tudi litološki značaj kamenin govori za morski razvoj. Rudistna favna v najvišjih plasteh kaže na plitvomorski obrežni značaj teh sedimentov.

Za presojo razmer pri nastajanju slojev premoga nisem našel zanesljivih paleontoloških podatkov. V peščeni talninski glini v srednjem delu Grahovske reke sem opazoval odtise školjk, ki močno spominjajo na rod *Cyrena*, poleg tega tudi odtise slabo ohranjenih gastropodov. V modri krovniški glini v zgornjem delu Jastrebačke reke sem dobil številne primerke rodu *Gryphaea vesicularis* Lam.

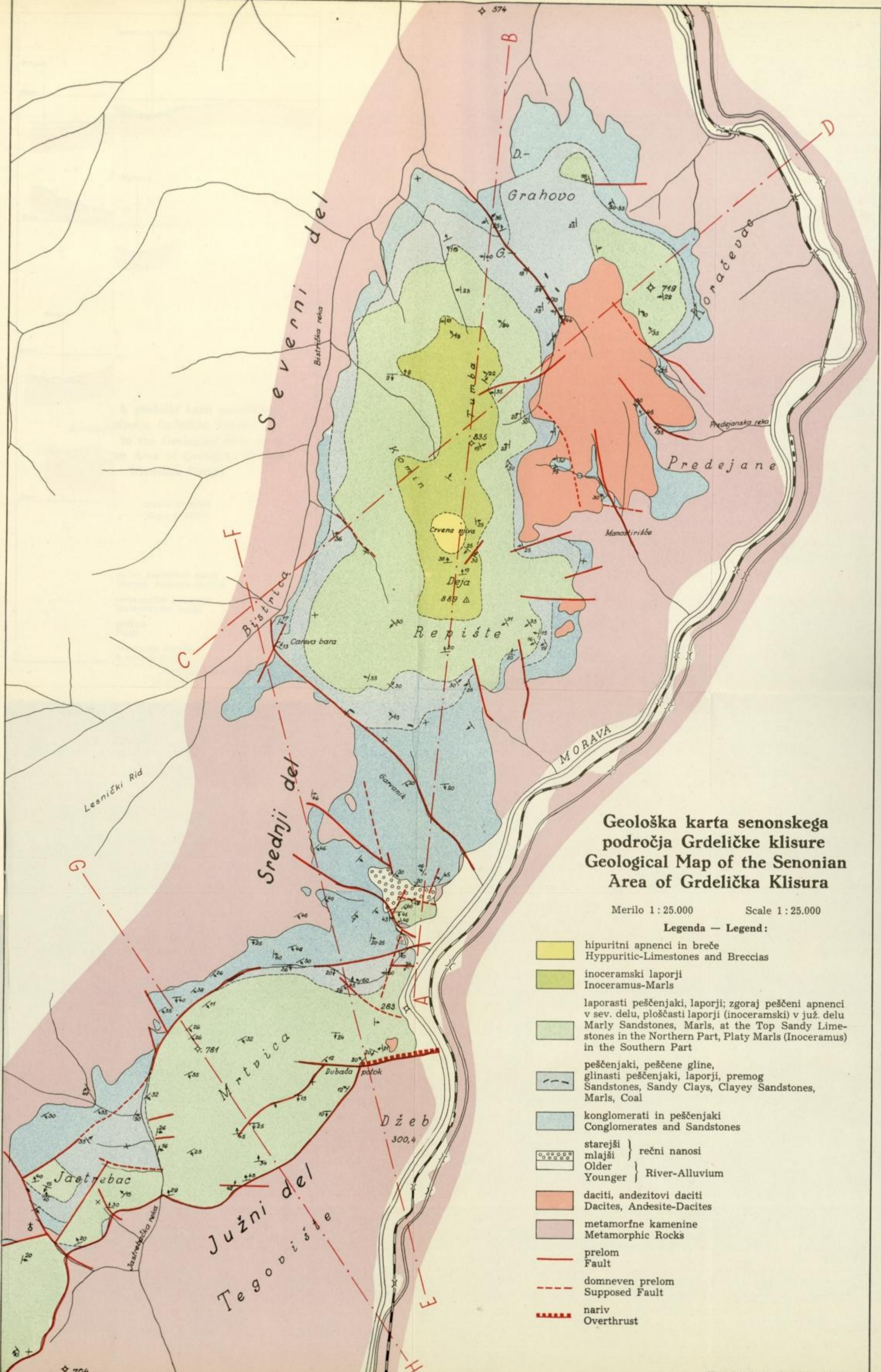
Na podlagi pičlih paleontoloških podatkov ter litološkega značaja sedimentov je razvidno, da je ob sedimentaciji produktivnih plasti prevladoval vpliv morja ter so se v začetku in tam poizkušali uveljaviti vedno slabši brakični vplivi zaradi neenakomernega pogrezanja podlage.

Pri razčlenitvi in uvrstitvi posameznih plasti sem se opiral v glavnem na razdelitev K. Petkovića (1937), ki sem jo nekoliko izpremenil in dopolnil v zgornjem delu (glej 1. tabelo). Plasti si slede v naslednjem zaporedju:

1. Najnižje leže bazalni konglomerati, ki so močno in tipično razviti v srednjem ter zlasti južnem delu področja, medtem ko jih v severnem delu marsikje sploh ne opazimo (dolina Bistričke reke). Debelina konglomeratov doseže največ 20 m; v njih ni nobenih fosilov. Material konglomeratov izhaja iz podlage ter so to v večini bolj ali manj zaobljeni debeli prodniki kremenca, ki dosežejo izjemno velikost otroške glave in nastopajo skupaj z enako velikimi oblicami preperlega gnajsa in blestnika. Vezivo je drobno preperel ter redko tudi slabo apnen material iz metamorfnih kamenin podlage. Često se med konglomerati pojavljajo tudi pole peščenjaka.

2. Takoj nad spodnjim bazalnim konglomeratom slede konglomeratni kremenovi peščenjaki, pri katerih se debelina zrn izredno hitro izpreminja. Povečini so kompaktni, najdemo tudi popolnoma nevezane. Tudi te usedline so brez fosilov, njihova debelina znaša 10—50 m. Pogosto vsebujejo temne peščene vložke ter izolirane tanke in kratke leče lesketajočega se čistega premoga, vsekakor alohtonega izvora. Često nastopajo v peščenjakih tudi skrilave laporaste pole. Tu in tam opazujemo značilno poševno plastovitost. Kamenine sestavljajo pogosto samo kremenova zrna, zlasti v višjih, bolj tankih konglomeratnih plasteh. Drobnozrnati peščenjaki, ki vsebujejo tudi sljudna zrna, so vezani z laporastim lepilom, so kompaktni in se pojavljajo v tanjših plasteh ali polah. Najdemo tudi konglomerate skoraj brez veziva, ki so ponekod podobni mladim rečnim naplavinam. Skoraj izključno bela kremenova zrna so dobro zaobljena.

3. Navzgor prehajajo ti peščenjaki v glinastopeščene heterogene usedline. To so glinasti in lapornati pa tudi apneni skrilavi peščenjaki s sljudo, ki tvorijo neposredno talnino premoga. Pogosto vsebujejo laporaste in glinaste vložke vseh možnih debelin. Gline so peščene, sive in modre, pogosto tudi zaradi pooglenelih rastlinskih ostankov temne. Med številnimi tankimi peščenimi plastmi in polami se pojavljajo prav tako vložki in tanjše pole premoga (Grahovo). Ponekod nastopajo v relativno

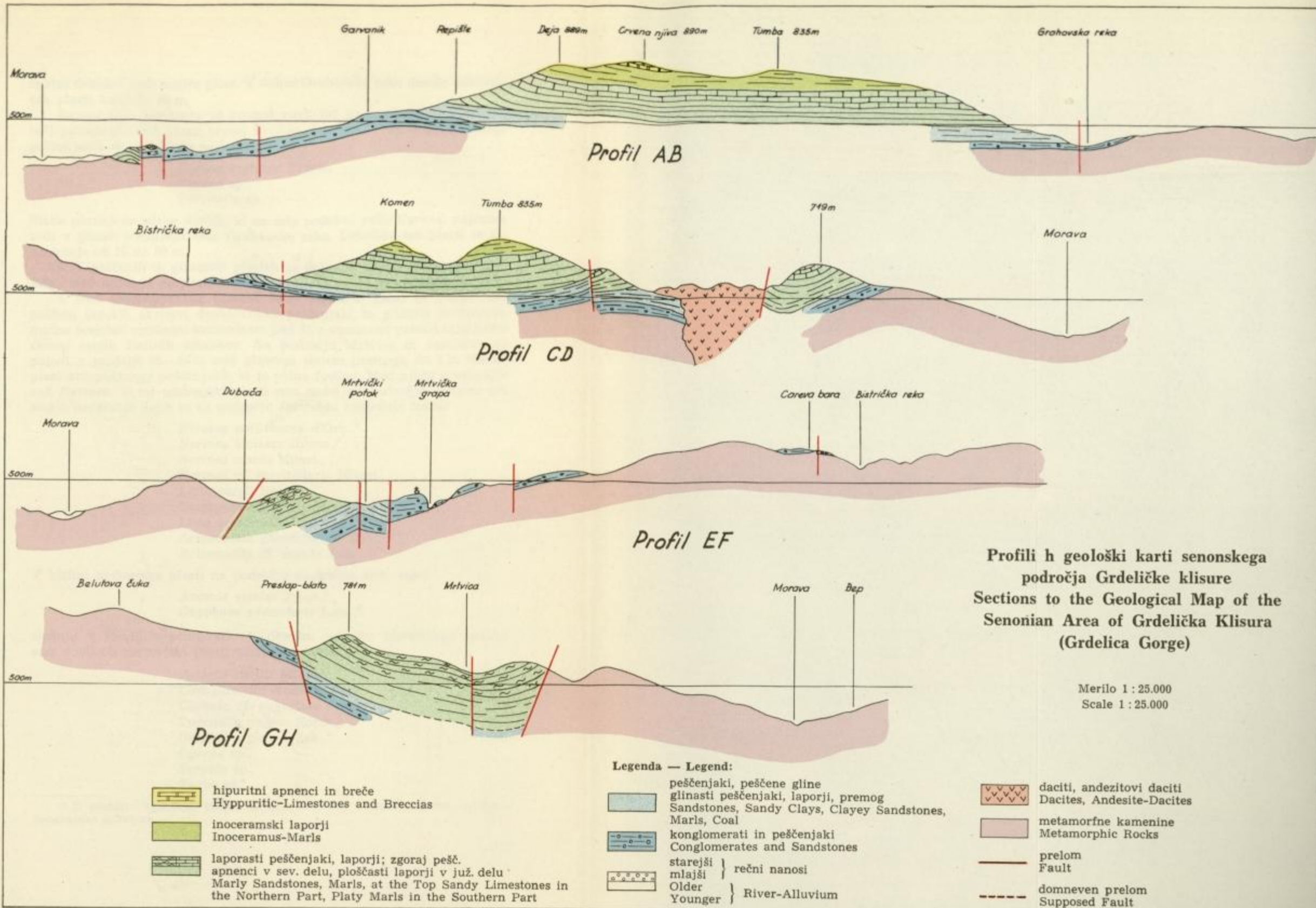


Geološka karta senonskega področja Grdeličke klisure
Geological Map of the Senonian Area of Grdelička Klisura

Merilo 1 : 25.000 Scale 1 : 25.000

Legenda — Legend :

- hipuritni apnenci in breče
Hyppuritic-Limestones and Breccias
- inoceramski laporji
Inoceramus-Marls
- laporasti peščenjaki, laporji; zgoraj peščeni apnenci v sev. delu, ploščasti laporji (inoceramski) v juž. delu
Marly Sandstones, Marls, at the Top Sandy Limestones in the Northern Part, Platy Marls (Inoceramus) in the Southern Part
- peščenjaki, peščene gline, glinasti peščenjaki, laporji, premog
Sandstones, Sandy Clays, Clayey Sandstones, Marls, Coal
- konglomerati in peščenjaki
Conglomerates and Sandstones
- starejši } rečni nanosi
mlajši }
Older } River-Alluvium
Younger }
- daciti, andezitovi daciti
Dacites, Andesite-Dacites
- metamorfne kamenine
Metamorphic Rocks
- prelom
Fault
- domneven prelom
Supposed Fault
- nariv
Overthrust



znatni debelini tudi modre glin. V dolini Grahovske reke doseže debelina teh plasti kakšnih 80 m.

Razvoj tega horizonta ni povsod enak ter ga ponekod zastopajo le bolj peščenoglinaste plasti precej majhne debeline. V spodnjih skrilavih peščenjakih se pojavljajo naslednji fosili:

Cyrena cretacea Dresh.,
Cyrena sp.,
Turritella sp.

Slabo ohranjene odtise školjk, ki so zelo podobni rodu *Cyrena*, najdemo tudi v glinah srednjega dela Grahovske reke. Debelina teh plasti se izpreminja od 10 do 80 m.

4. V peščenih in glinastih plasteh se pojavlja nekaj slojev premoga. Eden med njimi je povprečno debel okrog 0,8 m, ostali so tanjši.

5. Nad premogovnimi plastmi leže laporaste glin in peščenjaki, peščeni laporji, skrilavi drobnozrnati peščenjaki in glinasti peščenjaki, močno podobni opisanim kameninam pod 3), z vmesnimi polami in plastmi skoraj samih fosilnih ostankov. Na področju Mrtvice in Jastrebcu se pojavi v razdalji 25—30 m nad glavnim slojem premoga do 1 m močna plast kompaktnega peščenjaka, ki je polna fosilov. Med njimi prevladuje rod *Nerinea*. V tej nerinejski plasti sem našel na področju Mrtvice pri starih rudarskih delih in na področju Jastrebcu naslednje fosile:

Nerinea pailleteana d'Orb.,*
Nerinea bicincta Bronn.,*
Nerinea cincta Münt.,
Nerinea cf. *turritellaris* Münt.,
Lima cureti Repl.,*
Glauconia coquandi d'Orb.,*
Lima crassicosta Rep.,*
Actaeonella glandiformis Zek.,
Actaeonella cf. *voluta* Zek.

V bližini nerinejske plasti na področju Jastrebcu sem našel:

Anomia ewaldi Frech.,
Gryphaea vesicularis Lam.,*

slednjo v številnih primerkih. V desnem pobočju Mrtvičkega potoka sem dobil ob nerinejski plasti naslednjo favno:

Astarte similis Münt.,
Corbulamella striatula Sow.,
Corbula cf. *angustata* Sow.,
Turritella nodosa Roem.,
Omphalia giebeli Zek.,*
Cyrena sp.,
Serpula sp.,
Turbo sp.*

* Z zvezdico označene oblike so bile določene v Geol. paleont. inštitutu beograjske univerze.

V poli skoraj samih fosilnih nedoločljivih lupin nekoliko pod sedlom zahodno od kote 781 nastopa

Natica klipsteini Müll.*

Nerinejska plast je pomembna kot vodilna plast v slabo preglednem terenu med petrografske zelo podobnimi kameninami, v katerih so sloji premoga le malokje vidni na površini. Vsebuje izključno santonsko favno. K. Petković (1937) jo ima za mejno med santonom in kampanom; vse niže ležeče usedline uvršča v santon.

Na severnem delu področja, ki je neprimerno revnejši s fosili kot južni, nerinejska plast ni razvita. Po litološki analogiji z južnim delom moremo prišteti tu santonu še vse glinasto-peščene kamenine do drobnozrnatih kompaktnih peščenjakov, ki se prično z bolj ali manj jasno mejo in postajajo navzgor bolj laporaste. Ta horizont je v južnem delu debel 30—60 m, v severnem pa 10—60 m.

6. Laporasti peščenjaki in peščeni laporji, ki tvorijo naslednji horizont s prehodi zgoraj in spodaj, so precej apneni in pretežno rumenkasti. Te plasti so debele nekako 50—70 m. V spodnjem delu nastopajo peščenjaki, ki pogosto vsebujejo zelenkasta, najbrž glavkonitna zrnca. V njih sem na nekaj mestih našel amonite:

Pseudotissotia cf. *segnis* Solg. (= *Schloenbachia quasi* Fourt),*
Amonites sp.**

Po zaporedju pripadajo te plasti spodnjemu kampanu. Na področju Jastrebcja je v razdalji okrog 15 m nad nerinejsko plastjo plast apnenega peščenjaka z manjšimi oglatimi kosi kremenca. V njej sem našel naslednjo morskno favno:

Rhynchonella vespertilio (Brochi) d'Orb.* (= *Rh. plicatilis*),
Rhynchonella cuvieri d'Orb.,*
Gryphaea vesicularis Lam.,*
Crassatella fruškogorensis M. Pašić,*
Pecten sp.,
Lytoceras sp.

V nadaljnjih stopnjah se razvoj severnega in južnega dela področja nekoliko razlikuje.

Južni del:

7a. Pod 6. opisane usedline prehajajo v ploščaste laporje in laporaste apnenice. Peščeni laporji postanejo kompaktni, pravi sivobeli laporji, ki so navzgor vedno bolj apneni in ploščasti ter preidejo končno v siv, krhek apnenec (kota 781). Skupna debelina plasti je okrog 120 m. K. Petković, ki je našel v teh laporjih med drugim tudi školjke rodu *Inoceramus*, jih imenuje inoceramski horizont, s katerim se na tem pobočju končuje serija senonskih plasti. Po favni je uvrstil te sklade v srednji kampan (1931, 163).

** Od petih različkov amonitov je prof. Petković določil le rod *Pseudotissotia*.

TABELARNI PREGLED SESTAVA IN RAZVOJA SENONA
NA PODROČJU GRDELIČKE KLISURE
(Izpopolnjena tabela K. Petkovića)

1. tabela

Stopnja	Fodstopnja	Horizont	Južni del	Severni del
Danij				
Senon	Mastriht	spodnji		Rudistni apnenci in apneni peščenjaki 10 m. <i>Rudistae</i> sp.
		zgornji		Inoceramski laporji in peščenjaki z brečami 50—60 m. — <i>Inoceramus balticus</i> Böhm., <i>Inoceramus cf. lobatus</i> Münster., <i>Inoceramus</i> sp., <i>Ananchytes</i> sp.
	Kampan	zgornji	Ploščasti laporji 120 m	Nečisti apnenci 100 m.
		spodnji	Laporasti peščenjaki in peščeni laporji 50—70 m. — <i>Pseudotissotia cf. segnis</i> Solg., <i>Rhynchonella vespertilio</i> (Brochi) d'Orb. (= <i>Rh. plicatilis</i>), <i>Rhynchonella cuvieri</i> d'Orb., <i>Gryphaea vesicularis</i> Lam., <i>Crassatella fruškogorensis</i> M. Pašić, <i>Lytoceras</i> sp.	
	Santon	zgornji	Laporaste gline in peščenjaki 10—60 m. — <i>Nerinea palloteana</i> d'Orb., <i>Nerinea bicincta</i> Bronn., <i>Nerinea cincta</i> Münster., <i>Lima cureti</i> Repl., <i>Glaucania coquandi</i> d'Orb., <i>Lima crassicosta</i> Rep., <i>Actaeonella glandiformis</i> Zek., <i>Anomia ewaldi</i> Frech., <i>Gryphaea vesicularis</i> Lam., <i>Astarte similis</i> Münster., <i>Corbulamella striatula</i> Sow., <i>Turritella nodosa</i> Roem., <i>Omphalia giebeli</i> Zek., <i>Natica klipsteini</i> Müll.	
		spodnji	Premogovi sloji	
			Glinasto-peščene tvorbe s polami premoga 10—80 m. <i>Cyrena cretacea</i> Dresh., <i>Cyrena</i> sp., <i>Turritella</i> sp.	
			Tufi in drobni kremenovi peščenjaki 15—50 m	
	Koniastij	Bazalni konglomerat 0—20 m		
		Diskordanca — transgresija		
Turon	Läger-Ar-gum.			
Cenoman				
	Osnova	Metamorfne kamene		

Severni del:

7b. V severnem delu prehajajo laporasti peščenjaki v peščene apnenice, ki postanejo navzgor krhki in ploščasti. Debelina teh plasti znaša okrog 100 m. V njih nisem našel fosilov.

Ti apnenci predstavljajo brez dvoma lateralni časovni ekvivalent laporjev v južnem delu področja, torej srednji kampan.

8b. Nad temi apnenci nastopijo z ostro mejo izrazito ploščasti rdečkasti laporji, v katerih sem našel okamenine:

Inoceramus balticus Böhm.,
Inoceramus cf. lobatus Münt.,
Inoceramus sp.,
Ananchytes sp.,

torej inoceramski horizont, ki zastopa srednji oziroma zgornji kampan. V laporjih se pojavljajo tudi redke posamezne pole peščenjaka, prav v zgornjem delu tudi apnene breče in konglomerati. Skupna debelina tega horizonta meri 50—60 m.

9b. Laporji preidejo navzgor v rumenkaste rudistne apnenice z žilami in lečami kalcedona, deloma v pisane apnene rudistne peščenjake in apnene breče. V njih sem našel nekaj rudistov. Plasti so debele okrog 10 m. Ta horizont pripada po zaporedju in po primerjavi z analognimi plastmi (Petković K., 1937) zgornjemu kampanu, morda celo spodnjemu mastrihtu. Njegovo točno mesto pa bo mogoče določiti šele po natančni preučitvi rudistne in ostale favne.

Glede razmer pri nastajanju senonskih usedlin na področju Grdeličke klisure je Cvijić navedel dve možnosti (1906, 934), namreč: da so gosauski skladi pokrivali prvotno metamorfne kamenine na večji površini, a so se pozneje ob prelomih pogreznil in se tako ohranili pred denudacijo, medtem ko so bili više ležeči deli denudirani. Druga možnost je, da je bil na tem mestu že pred zgornjo kredo tektonski jarek, v katerem so bile odložene senonske plasti. Prvo možnost ima Cvijić za verjetnejšo.

K. Petković meni, da senonski skladi tu niso bili odloženi na večji površini, ampak so ohranjeni v tektonskem jarku v glavnem na tistem mestu, kjer so se odlagali (1931, 164). V. Petković pa domneva, da je senonska transgresija zajela mnogo večje površine, kot je mogoče soditi po današnji razširjenosti krednih ostankov (1932, 32).

Kotlina, v kateri so se odlagale senonske usedline, je morala biti sorazmerno precej obsežna, zlasti v severnem delu v poznejših fazah razvoja. Odsotnost debeloklastičnih bazalnih usedlin na zahodnem robu krednega pasu bi kazala na tem mestu na večjo oddaljenost od obrežja. Majhna debelina spodnjih plasti, nad katerimi leže peščeno-laporaste in apnene usedline, kaže, da je bil ta del razmeroma globlji. To domnevo potrjuje tudi vzhodna meja senona. Vzdolžna prelomnica po dolini Morave se od Mrtvice dalje nadaljuje proti jugozahodu. Tu je izražena z jasno tektonsko mejo med inoceramskimi laporji in metamorfno podlago, kar govori tudi za to, da današnja Moravska dolina med sedimentacijo ni bila vzhodna meja kotline.

V začetni fazi transgresije je bila omejena morska ingresija verjetno samo na daljši zaliv, vezan na prelomnice meridianske smeri. Pogoji sedimentacije so bili v začetku povsod bolj ali manj enaki ter so se usedale obrežne usedline. Medtem ko v severnem delu ni grobih bazalnih konglomeratov, je v južnem delu njihova debelina znatna, kar kaže na bližino obale. Kotlina je bila torej odprta proti severu, iz te smeri je najbrž prihajala tudi senonska morska ingresija. Pogostno menjanje peščenih plasti z glinastimi in konglomeratov s peščenjaki kaže na nemirno obrežno sedimentacijo. Ob stalnem pogrezanju podlage so spremembe vodnega nivoja povzročale menjavanje razmer med sedimentacijo. Na številnih mestih opazujemo izrazito poševno ali celo navzkrižno plastovitost. Med splošnim pogrezanjem podlage so se v zvezi z njenimi manjšimi premikanji ponavljali ugodni pogoji za nastanek obrežnih močvirij in šotišč. To nam dokazuje nekoliko slojev premoga.

Prehod kamenin neritskega razvoja k usedlinam globljega morja je zvezen. Drobni peščenjaki in apnenci ter inoceramski laporji, ki dosežejo sorazmerno znatne debeline v srednjem delu senonskih skladov, kažejo tako po petrografskem sestavu kot po favni (*Inoceramus*, *Amonites*, *Echinoidea*) na precejšnjo globino in relativno mirno usedanje. Istočasno odlaganje laporjev v južnem delu in apnencev v severnem delu kaže na večjo globino v tem zadnjem delu ali na obalno področje na jugu, kar bi govorilo zopet za morsko ingresijo od severa. Vendar sorazmerno majhno področje ne daje dovolj podatkov za takšne zaključke. V tej fazi je morala zajeti inundacija relativno precej velik prostor ter je bila mogoče vzpostavljena zveza s področjem Pčinje. Ob sedimentaciji laporjev in apnencev je dosegla transgresija maksimum oziroma morje največjo globino. Iz te mirne faze sledi nagel prehod v regresijo; na Deji nastopijo z ostro mejo inoceramski laporji, više peščenjaki in breče. Ti vsebujejo med drugim tudi rdečkaste kose laporjev, kar nedvomno dokazuje pojevanje imerzijske periode. Apnenci in apneni peščenjaki z rudisti pa kažejo na sedimentacijo v plitvem morju in označujejo ponoven nastop litoralnega razvoja.

Vprašanje je, ali predstavljajo usedline le začasno regresijo in poplitvitev sedimentacijskega področja ali že dokončno umikanje morja v tem predelu. Čeprav domneva K. Petković (1931, 164), da ni bilo na tem področju odloženih dosti več višjih plasti, kot so ohranjene danes, je prav verjetno, da so se iznad hipuritnega nivoja usedale še nadaljnje plasti, ki so že davno odstranjene po denudaciji. V regresijski fazi, katere obsega ne poznamo, so vsekakor mogli ponovno nastopiti pogoji, ugodni za nastajanje premoga ter bi v tem primeru mogel biti razvoj senona na tem mestu nekoliko podoben razvoju v Vzhodni Srbiji, kjer sta premogovna horizonta v zgornjem mastrihtu vezana na regresijsko fazo.

2. Magmatske kamenine

V severnem delu senonskega področja se pojavijo tudi magmatske kamenine, ki so predrle kredne plasti ter jih precej porušile. Po obliki predstavlja eruptivni masiv slabše izraženo kopo, zaradi denudacije že

precej znižano in razčlenjeno. Nekoliko južno od glavnega masiva se pojavita še dve majhni izolirani krpi magmatske kamenine, ki pa po vsem videzu segata v globino in ne predstavljata samo ostanka nekdanjega širšega pokrova. Majhen ostanek močno preperela kamenine opazimo na pobočju nad spodnjim delom potoka Dubače. Tu in tam je prodornina sveža in kompaktna ter kaže marsikod ploščasto ali nepravilno paralelepipedno krojitev. Sicer prevladuje prhka, popolnoma zdobljena in preperela kamenina, ki se neenakomerno menjava s trdnejšo, svežo in manj izpremenjeno. Povečini moremo opazovati neprekinjen prehod med obema. Krojitev preperelih delov je ponekod kroglasta, toda slabo izražena (Manastirište). Pravih tufov ni opaziti.

Podobne kamenine nastopajo še v neposredni okolici pri Djepu in Mominem kamenu v dolini Morave ter severno na robu Leskovačkega polja (1. skica). Glede petrografske opredelitve teh kamenin navajam, da jih Žujović prišteva biotitovim mikrogranulitom (1893, 136; 1888, 130 in 166) ali k »dacites mikrolitiques« (1924, 114), Cvijić k trahitoidnim kameninam (1906, 108). Nekaj vzorcev prodornine sem preiskal pod mikroskopom po metodi Fedorova. Pripada dacitom s prehodi k andezitom. Že makroskopsko moremo opaziti prehode dacita k manj kislim različkom brez vidnih vtrošnikov kremenca. Plagioklazi nastopajo skoraj vedno kot dvojčična združenja ter so izrazito ozko conarno grajeni. Imajo 36—68 % an, povprečno okrog 43 % an. Povečini so korodirani ter močno izpremenjeni tako centralno kakor tudi nepravilno po conah ter nadomeščeni z drugotnimi minerali, zlasti kalcitom in sericitom. Nekatera zrna so skoraj popolnoma nadomeščena z drugotnimi minerali in le še po obliki kažejo svojo nekdanjo pripadnost glinencem. V enem zbrusku sem ugotovil tudi zrna Na-ortoklaza. Kremeni vtrošniki, ki so precej redki ali jih sploh ni, so povečini močno resorbirani ter često brez jasne meje proti osnovni masi. Tudi femični minerali, med katerimi rogovača prevladuje nad biotitom, so večinoma drugotno izpremenjeni ter nadomeščeni s kalcitom, kloritom, železovimi oksidi in piritom. Struktura kamenine je v splošnem normalna porfirsko oziroma evporfirsko. Prvotna, najbrž hialinska ali hialopilitška osnova je zaradi rekristalizacije mikroznata in ponekod izoblikovana v enakomerne okroglaste tvorbe brez jasnih kontur, ki kažejo anizotropni značaj glede na polarizirano svetlobo. Med akcesornimi minerali prevladuje magnetit, tu in tam opazujemo tudi zrno apatita in redko rutila. Mikroskopska preiskava na podlagi porušenih in fragmentarnih vtrošnikov ne izključuje tudi prisotnosti nekih različkov kristalnih tufov, ki jih često težko razlikujemo od sorodnih prodornin, posebno, če so izpremenjene in preperele.

Prodornine pretežno mejé na peščene in glinaste plasti, kjer se na kontaktu ponekod opazajo slabi metamorfni pojavi. Peščena in glinasta kamenina je videti kot ožgana, je razpadla ter rumenordeče barve. Gline so ponekod kompaktnije, temnejše in morda tudi nekoliko silificirane. Blestniki so ob eruptivni kamenini temnordeči, kompaktni in silificirani. Metamorfni pas je sorazmerno ozek in precej analogen navedbam V. Petkovića za področje Pčinje (1932, 25) ter K. Petkovića za

kredno področje južno od Nišave (1938, 184), kjer prav tako nastopajo v senonskih skladih prodornine. Pojavov metamorfoze, ki že tako niso posebno izraziti, ne opažamo ob vsem kontaktu, posebno ne tam, kjer je kamenina izpremenjena in preperela.

3. Rečne naplavine

Na področju severne Mrtvice nastopajo ostanki rečnega proda na slabo izraženi nizki rečni terasi na levem bregu Morave. Prodniki so sorazmerno veliki, slabo zaobljeni in večinoma pripadajo metamorfnim kameninam. Leže na plastovitem peščenjaku in drugih bazalnih usedlinah ter segajo precej visoko, nekako do višine 400 m.

Mladih rečnih naplavin je v sami ozki moravski rečni soteski sorazmerno malo. Nekoliko več aluvialnih usedlin je le v severnem delu, kjer se dolina širi in izstopa v Leskovačko polje. V sami klisuri so značilni hudourniški vršaji.

4. Tektonika

V splošnem tektonskem oziru karakterizirajo zgradbo Rodopskega masiva številni radialni premiki, katerih posledica so tektonski jarki in grude različnih dimenzij in smeri. Poleg radialnih premikov, ki so povečini relativno mlajši, so ugotovljena v samem metamorfnem masivu tudi tangencialna premikanja, ki so se vršila zlasti za časa srednje alpske orogeneze. Obedve potezi moremo zaslediti tudi v tektonski zgradbi ožjega področja Grdeličke klisure, kjer so vidni številni bolj ali manj razločni premiki vzdolž prelomov. Kot posledico delovanja tangencialnih sil je opaziti tudi gube in narive.

Dominantna tektonska linija po dolini Morave od Predejana do Djepa je bila znana že prej. V isti smeri proti jugozahodu se nadaljuje preko Mrtvice in Jastreba jasno vidna dislokacija, ob kateri je zgornja kreda ob kristaliniku globoko pogreznjena. V dolini spodnjega toka potoka Dubače padajo apneni laporji na razdalji okrog 400 m pod metamorfne kamenine, ki so nanje narinjeni. Laporasti in apneni skladi, ki na področju Mrtvice kažejo konstanten pad proti jugovzhodu in jugu, so se v obrobni delih pri ugrezanju ob prelomnici upognili v nasprotno smer navzgor. Prelomna cona je izrazita ter so kamenine v širokem pasu zdrobljene; nastopajo v obliki breč in so zlasti ob metamorfnih kameninah milonitizirane. Smer prelomne površine ob tej prelomnici kaže, da je nariv v potoku Dubači povsem lokalnega značaja. Pritisk je moral delovati proti severu oziroma severozahodu. To dokazuje premaknitev v smeri doline potoka.

Področje vasi Jastrebac je tektonsko izredno porušeno. Tu je na severozahodni strani kontakt peščenoglinaste krovnine z bazalnimi tvorbami ter so ob njem peščene glinice morda celo narinjene na bazalne peščenjake in konglomerate. Ta dislokacija se verjetno nadaljuje še proti severovzhodu. Izredna porušenost tako krednih skladov kakor tudi metamorfne podlage, ki je na primer v bližini jastrebačke cerkve popolnoma milonitizirana, kaže na močne premike. Teren je zelo nepregleden ter

se je mogoče dobro orientirati le po plasti peščenjaka z nerinejami, ki pa jo tudi le redko vidimo. Vzdolž Jastrebačke reke ni pomembnejših premikov glede medsebojne lege obeh bregov ter so le v levem bregu na zelo strmem pobočju vidni številni prelomi s preskoki nekaj metrov.

Najbolj zanimivo in zapleteno je v tektonskem oziru področje Mrtvice, kjer opazimo nesporne dokaze delovanja tangencialnih sil. V Mrtvički grapi, kjer padajo bazalne plasti precej enakomerno in zmerno proti Moravi, so znaki, ki bi govorili tudi za morebitna medplastovna premikanja. Hrbet, na katerem leži del vasi Mrtvice s cerkvijo, omejuje na južni strani prelom skoraj v smeri od zahoda proti vzhodu, ob katerem je ugreznjeno južno krilo, sestavljeno iz krovnih glin in peščenih laporjev. Prelom v gornjem delu Mrtviškega potoka se nadaljuje čez sedlo zahodno od kote 781 na področje Jastrebca. Modre glin s sloji premoga v zgornjem delu Mrtviškega potoka se na drugi strani v dolini Jastrebačke reke pokažejo šele zelo nizko. Nekoliko severneje v predelu ob Moravi, ki je delno pokrit s starejšimi rečnimi naplavinami, se na popolnoma zdobljeni in prepereli metamorfni podlagi pojavijo na manjši površini močno porušeni peščeni laporji krovnine. Nagnjenost plasti se izpreminja na kratko razdaljo ter so plasti ponekod tudi navpične. Paralelno z glavno prelomnico po Moravski dolini nastopajo tu tudi nejasne manjše porušitve, kot to navadno opazujemo v prelomnih conah ob večjih prelomnicah.

V veliki golici nekoliko južno od mostu preko Morave v Mrtvici je vidna edina guba s strmimi, delno navpičnimi plastmi. Njen gornji del je že odnesen. Ta guba je čisto lokalnega značaja ter ne sega daleč proti zahodu v kredni teren, kjer se kmalu pokažejo plasti v normalnem položaju, to je z zmernim vpadom proti jugozahodu kot na večini področja Mrtvice. Tektoniko tega predela v ožjem je težko razločiti. Jasno je le, da sta nariv in premik vzdolž potoka Dubače v medsebojni zvezi z nagubanimi in zelo porušeni plasti, katerih nagib se na kratko razdaljo močno izpreminja. Vse to je posledica tangencialnega pritiska in radialnih premikov v porušeni prelomni Moravski coni.

V srednjem delu senonskega področja padajo bazalne plasti pod kotom 20—30° proti Moravi ter so presekanе s prečnimi prelomi.

Severni del je najmanj razgiban. Plasti vpadajo v splošnem položaju ter so na periferiji vidni manjši premiki ob prelomih. Najmočneje je porušena vzhodna stran nad dolino Morave, kar je posledica eruptivne dejavnosti v tem delu. V dolinah obeh pritokov Predejanske reke so skoraj popolnoma z daciti pokriti konglomerati ugreznjeni ob prelomih precej nizko. V Manastirištu so se kredne plasti pogreznile proti jugozahodu ob prelomnici, ki se verjetno nadaljuje proti severu v prelomno dolino Grahovske reke. Prodor dacita jih je nato dvignil in postavil v strmo lego z naklonom do 75°. To področje pokriva preperela magmatska kamenina, pod katero so v »oknih« vidne porušene konglomeratne plasti. Na tem mestu sega metamorfna podlaga visoko v pobočje Tumbe, kjer se ob meji dacita pojavi na površini spodnji konglomeratni peščenjak. Zaradi močnih porušitev, ki so v vzročni zvezi s prodiranjem magme na površino, ter številnih usadov v peščenoglinastem materialu,

**Prispevek h geologiji produktivnega senona na področju Grdeličke klisure
v Južni Srbiji**

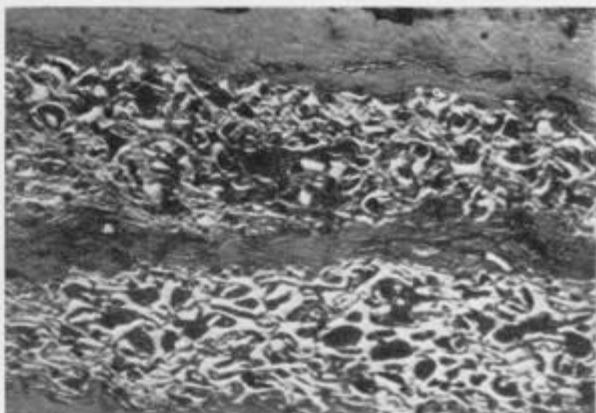
**A Contribution to the Geology of the Senonian Region of the Grdelička Klisura
(Grdelica Gorge) in Southern Serbia**

1. slika

Grdelička klisura, Grabovo, izdanek sloja. (100 X, A = 0,25). Fuzinit z značilno porušeno ločno strukturo v telinitu. Odprtine med stenami celic so prazne.

Fig. 1.

Grdelička Klisura, Grabovo, outcrop of a coal seam. (100 X, A = 0,25). Fusinite with cell cavities empty and tellinite. Most of cell walls are crushed, known as "Bogen Structure".

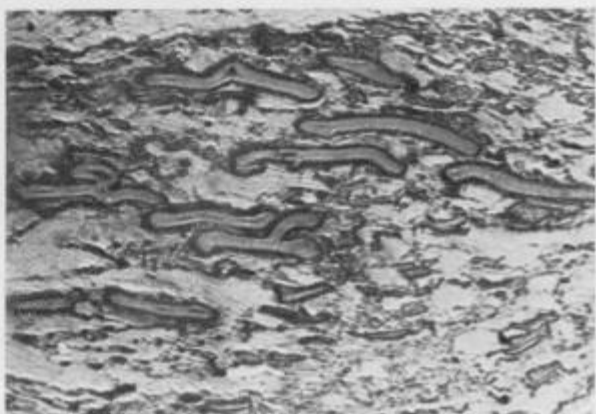


2. slika

Grdelička klisura, Careva bara, izdanek sloja. (100 X, A = 0,25). Značilno oblikovane makrospore v vitrinitski osnovi, ki vsebuje obilo anorganske primesi.

Fig. 2.

Grdelička Klisura, Careva Bara, outcrop of a coal seam. (100 X, A = 0,25). Characteristic shaped bodies of macrospores in a groundmass of vitrinite. Considerable content of mineral impurities.

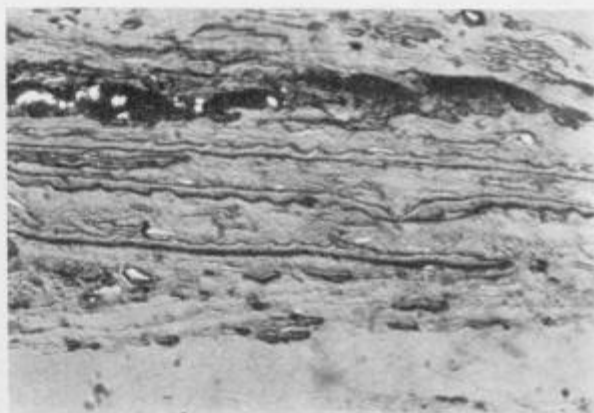


3. slika

Grdelička klisura, Careva bara, izdanek sloja. (100 X, A = 0,25). Tipične kutikule v vitrinitski osnovi. Zgoraj razpoka s piritskimi zrni.

Fig. 3.

Grdelička Klisura, Careva Bara, outcrop of a coal seam. (100 X, A = 0.25). Typical cuticles in a groundmass of vitrinite. Near the top some pyrite grains in a cleft.

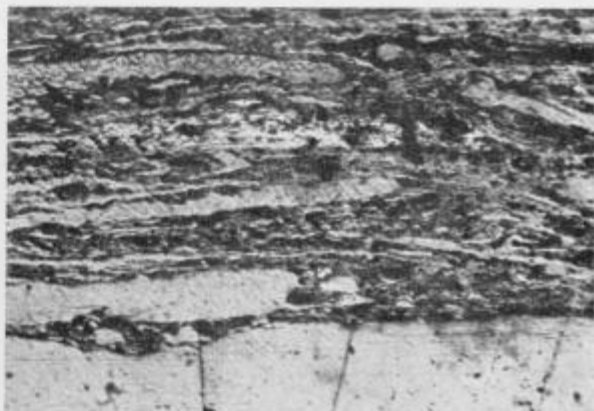


4. slika

Grdelička klisura, Mrtvica, izdanek sloja. (45 X, A = 0,15). Mikropasovita struktura premoškega skrilavca. Pasovi vitrinita, semifuzinita in fuzinita v močno pepelnati osnovi.

Fig. 4.

Grdelička Klisura, Mrtvica, outcrop of a coal seam. (45 X, A = 0.15). Microbanded structure of bituminous shale. Thin bands of vitrinite, semifusinite and fusinite in a groundmass, high in ash.



so razmere v tem delu terena zelo nepregledne. Na področju Repišta, kjer so spodnje konglomeratne plasti zelo razširjene, loči severni del od srednjega izrazita prelomnica, ki poteka vse od doline Bistričke reke do Morave. Tudi na Deji in Tumbi moremo po izpremenljivih naklonih v zgornjih apnenolapornatih plasteh sklepati na manjše porušitve.

Starost tektonskih premikov, ki so se uveljavljali na senonskem področju Grdeličke klisure, ali orogenske faze, katerim pripadajo, je nemogoče direktno ugotoviti. Na vsem področju ni razen prodornih nobene mlajše tvorbe, da bi po korelaciji mogli napraviti kake zaključke. Z gotovostjo lahko trdimo samo to, da so premiki postsenonski. Najstarejše so na preiskanem področju podolžne prelomnice moravske smeri, ob katerih je bil najbrž del krednega ozemlja v obliki tektonskega jarka pogreznjen in tako obvarovan pred denudacijo, ki je odstranila kredne plasti. Prečni prelomi v smeri od zahoda proti vzhodu in severozahoda proti jugovzhodu so mlajši. Delovanje tangencialnih sil je z njimi verjetno sinhrono, če ne še mlajše.

Glede na izsledke raznih geologov o orogenetskih fazah, ki so se uveljavljale v tem delu Balkanskega polotoka (Cvijić, 1911, 15; Luković, 1938, 7; 193, 101; V. Petković, 1935, 1932, 32; K. Petković, 1932, 52 in 59; E. Bončev, 1936, 69) so se tektonski premiki, ki so zajeli tudi področje današnje Grdeličke klisure, pričeli verjetno že v senonu. Izredno nagla izprememba razvoja tudi na vseh ostalih naših senonskih področjih kaže na nestabilnost in gibanje podlage že v senonu (K. Petković, 1932, 1937, 1938; V. Petković, 1932, 1935). Za časa laramijske orogeneze ali najpozneje v pirenejski fazi se je izvršilo razkosanje senonskih skladov in ugreznanje ob prelomnicah. V paleogenu so se uveljavljale tangencialne in radialne sile, zadnje morda še po oligocenu. V pliocenu je prišlo ob prelomnih conah do izlivov dacitne lave ter so porušitve ob eruptivni masi sinhrono z erupcijo. Današnji relativno visok položaj plasti je posledica epirogeneze.

IV

Rudarske in petrografske preiskave premoga

Rudarska dela v zvezi z raziskovanjem in izkoriščanjem premogovih slojev, ki so se vršila v znatnih časovnih presledkih med obema svetovnimi vojnami, so bila predvsem v območju vasi Repišče in Mrtvica. Podatki o teh delih so pomanjkljivi. Na terenu opazujemo le malo izrazitih izdankov premogovih slojev. Še te težko opazimo, ker so prekriti z glinasto krovino. V spodnjih peščenih plasteh pogosto najdemo tanjše nepomembne pole in drobne leče premoga, ki predstavljajo naplavljenе rastlinske fragmente. Razen teh nastopa v peščenoglinastih plasteh največ pet slojev premoga, debelih 0,25 do 0,8 m. Njihovo število ni stalno. Z rudarskimi deli v Carevi bari pri Repištu so po nepotrjenih podatkih (Draškoci, 1923) našli pet slojev premoga, debelih od zgoraj navzdol: 0,7 m, 0,3 m, 0,75 m, 0,4 m, 0,4 m. Razdalja med zgornjim in spodnjim slojem je bila le 5,30 m. Zgornji sloj je baje dosegel debelino tudi do 1,5 m. Drugod navajajo samo štiri sloje. Sodeč po izdankih na raznih

mestih v istih glinastih plasteh, je verjetno, da nastopajo premogovne plasti na vsem krednem področju, razen v srednjem, že erodiranem delu.

Premog, ki sem ga dobil v izdankih, kaže makroskopsko pretežno drobno pasovito strukturo. Lesketajoči se, svetli pasovi med motnejšimi dosežejo največjo opazovano debelino do 10 mm, povprečje znaša le en do dva milimetra. To opazujemo zlasti v spodnjem in srednjem delu 1 m močnega izdanka v Grahovem. Ponekod opazimo, da prevladuje dokaj čist in drobljiv lesketajoči se premog. Premog je črn, delno sivočrn, raza je temnorjava v različnih niansah. Pasoviti vzorci so medli ter majo pretežno skrilav prelom, medtem ko se čisti lesketajoči se kosi lomijo nepravilno. Po znakih in reakcijah za opredelitev premogov sledi, da pripada premog še prehodu rjavih premogov k črnim. Vendar lastnosti črnega premoga prevladujejo, kar nazorno vidimo v trikotnem Grou-tovem diagramu CHO, prirejenem po Apfelbecku (1930), kamor sem vnesel na organsko substanco preračunane podatke nekaterih elementarnih analiz (Žujović, 1893, 13; Draškoci, 1923; Jovanović, P., 1925 in 1931).

Sestav in karakteristika premoga sta po podatkih analiz razvidna iz 2. tabele.

2. tabela

C	57,71—63,42 %	Koks	49,45— 64,00 %
H	3,73— 4,60 %	C _{fix}	40,48— 42,88 %
O + H	6,58—18,55 %	Hlapne snovi	35,88— 40,40 %
S _{tot}	1,09— 3,60 %	O : H	1,5— 4
Pepel	7,30—23,02 %	K _{sp} Kal.	5771— 5803
Vlaga	5,47— 9,07 %	K _{zg} Kal.	6105— 8095

Po Grunerjevi klasifikaciji pripada premog v glavnem I. skupini. »Carbon ratio« kot merilo za stopnjo karbonizacije znaša po računih 0,48—0,55. Toplotni efekt je sorazmerno visok, vendar nekoliko nižji kot pri ostalih vzhodnosrbskih krednih premogih, katerih boljše kvaliteta (III. in IV. skupina po Grunerju) je posledica intenzivnejše dinamike. Značilna je zlasti nizka vsebina žvepla, ki ne preseže 3,6 %. To je neprimerno manj kot pri večini ostalih senonskih premogov Vzhodne Srbije s 6—8 % žvepla. Glede na kakovost koksa, ki je prašen in nesprijet, pripada premog skupini peščenih premogov.

Na površini nisem mogel nikjer opaziti vpliva magmatske kamenine in s tem povišane temperature na kvaliteto premoga. Na podlagi mikroskopske preiskave 12 premogovih preparatov iz najbolje ohranjenih vzorcev, ki sem jih vzel skoraj vse na izdankih, sledi, da so zastopane vse štiri petrografske komponente premoga, vendar pretežni del pripada klariti. Značilna drobnopasovita struktura je pod mikroskopom še jasnejša ter obstoji v izmenjavanju številnih tanjših pasov in leč vitrinita s progami močno poenotene osnovne mase z nerazločno strukturo, ki predstavlja razkrojen nekdanji rastlinski drobir. Vitrinitski pasovi kažejo povečini še vidne ostanke nekdanje celične strukture. Poleg teh nastopajo tudi gladki pasovi brez vsakršne strukture tudi po jedkanju. V vseh

zbruskih so precej številni pasovi in lečasti vložki fuzinita (1. sl.) z značilno porušeno celično strukturo, ki je le redko nekoliko bolj ohranjena. V osnovi so tu in tam precej številna ovalna podolgovata telesa značilne oblike, ki predstavljajo zunanje lupine makrospor (2. sl.). Opažujemo tudi številne, deloma zelo tipične kutikule (3. sl.) in njihove fragmente. Vsebina mineralne primesi, ki je izredno drobno in neenakomerno razpršena v vsej masi, ali nastopa v obliki ozkih pasov in leč, je v splošnem precejšnja. Mineralna primes je po značaju sekundarna singenetska ter verjetno glinasta. V nekaterih vzorcih se izredno tesno prerašča z vitritsko premogovo maso. Taki različki prehajajo v pravi premoški skrilavec (4. sl.). Piritna zrna kot edina makroskopsko vidna mineralna primes so drobna, ponekod precej številna in neenakomerno porazdeljena. Premog vsebuje sorazmerno precej anorganskih primesi, kolikor je pač možna presoja na podlagi maloštevilnih vzorcev, ki izhajajo poleg tega v glavnem iz izdankov. Z jalovino so bogati zlasti pasoviti duritski različki. Manj je mineralnih primesi v tistih delih, kjer prevladuje vitritska komponenta.

Kakor je ugotovil že K. Petković (1931, 155), je premogišče paralskega tipa. Izdanke in sledove premoga so s plitvimi sledilnimi deli našli na številnih mestih ob robu senonskega terena v petrografsko istovetnih plasteh. To kaže, da je premog zelo verjetno nastajal na vsem področju senonskega zaliva. V coni obalnega močvirja so bili različno ugodni pogoji za nastajanje šotišča, katerega debelina se je zaradi tega utegnila izpreminjati. Značilna splošna poteza senonskih slojev premoga je njihova nestalnost in povsod vidne nepravilnosti, ki so nastale že pri odlaganju. Zato je tudi tu malo verjetno, da bi postajali sloji premoga proti sredini kadunje močnejši. Le sistematsko izvedena globinska vrtanja in rudarska preiskovalna dela morejo dati zanesljivo sliko o številu, debelini in kvaliteti premogovih slojev ter po teh podatkih tudi o morebitnem ekonomskem pomenu premogišča.

A CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF THE SENONIAN REGION OF THE GRDELIČKA KLISURA (GRDELICA GORGE) IN SOUTHERN SERBIA

As a contribution to a better understanding of the geological feature of the Upper Cretaceous sediments of Grdelička Klisura some views and results of a geological survey of the district spreading along the Southern Morava River, are put forward. An area of 18 by 2 kilometers is covered by some disconnected denudation rests of a quondam extensive cover of Senonian sediments the substratum of which is formed by the metamorphic rocks of the Rodopian massif. In these sediments some thinner coal seams have been found, which in the past have often been tentatively worked. The area has been systematically mapped and surveyed with the end in view to ascertain its geological structure with regard to a contingent economic value of the coal seams mentioned above.

The stratigraphic position and succession of the strata determined by K. Petković in the year 1931, have been confirmed and completed. To the list of fossil fauna gathered in the Senonian sediments some new forms of Lamellibranches, Gastropods, and Cephalopods have been added, some of which have been determined by the staff of the geological and Paleontological Institute at the University in Belgrade.

The sediments represent all the transitions from extremely coarse and locally loosely cemented conglomerates to conglomerate sandstones, clays, marls, and limestones. The development of the Senonian strata follows the pattern of the Gosau facies and shows sharp and rapid changes both of the lithologic features and the thickness of strata. Some thinner coal seams are found in connection with the initial transgression phase showing a gradual transition of the basic conglomerates to the ever finer detrital deposits of shallow water facies. During the sedimentation of the coal bearing strata marine influences played a predominant role although at the outset of this period the gradually subsiding brackish influences, must have been at work.

The transgression coming very likely from the north must have reached its peak during the accumulation of marls and limestones. Thin tabular calcareous marls with fossil remains of *Inoceramus*, sandstones, and breccias covering them point at the subsidence of the immersion period and a rapid transition to regression. The highest still preserved horizon of the series consists of limestones and calcareous *Rudistae* bearing sandstones hitherto unknown to occur among the Senonian strata of the *Grdelička Klisura*. The absence of this shallow water littoral reef facies was formerly supposed to be a marked trait when compared with the development of the Senonian in other regions of Serbia. There is no doubt whatever that in the Senonian Age there has been a much more extensive sedimentation area than that covered at present by the cretaceous sediments, in this region.

The Pliocene igneous rocks have broken through the Senonian strata which have been slightly metamorphosed at the contacts. An examination of thin sections by Fedorow's universal method has shown that the rock belongs to the group of dacites, with the tendency to pass into andesites, and that the rocks have been subjected to hydrothermal processes.

The tectonic structure of the explored area has shown numerous radial faults. Moreover horizontal dislocations in the form of a small nappe of the metamorphous rocks thrust in the northern direction over the Senonian strata by tangential pressures and horizontal movements in the crystalline mass itself, have been found in the metamorphous massif. As to the time in which the earth movements have taken place, no direct conclusion can be drawn by correlation owing to the absence of any younger sediments. However it may be safely assumed that the movements which had set in already during the sedimentation, had taken place immediately after the deposition of the Senonian beds.

The thickness of the coal seams whose number varies from 3 to 5, is about 0.5 meters excepting one which is thicker. The coal belongs

to the lowest group of bituminous coals and represents an intermediate group between these and the subbituminous ones.

The coals show, especially when examined under the microscope, a well-defined finely banded structure and contain a high percentage of ashes, an increase of which effects the transition to bituminous shale. The microscopic examination revealed the presence of all four petrographic components, while according to the petrographic composition the coal has been found to be prevailingly claritic.

Judging from the outcrops occurring at various places of the Senonian region the coal field might be rather extensive. Owing to the fact that the coal seams have been found relatively thin and since some variation in thickness and grade must be expected due to irregularities in the development during the deposition of the productive beds, it might be assumed that the coal seams would not prove workable.

The economic value and the importance of further explorations will have to be ascertained by boring.

LITERATURA

- Apfelbeck, H., 1930, Die Darstellung der Inkohlung im Dreistoff-Diagramm und die Nutzenanwendung für die Kohlenveredlung. Berlin.
- Bončev, E., 1936, Beitrag zur Frage der tektonischen Verbindung zwischen Karpathen und den Balkaniden. — *Geologica Balkanica*, II. Sofija.
- Cvijić, J., 1906, 1911, Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije, I, II, III. Beograd.
- Cvijić, J., 1911, Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopenmasse. — *Sitzungsber. Akad. Wiss. in Wien; Mat. nat. Cl. CX. I.*
- Cvijić, J., 1924, 1926, Geomorfologija, I, II. Beograd.
- Drašković, J., 1923, Ekspose za rudnik kamnog uglja »Careva Bara«. (V arhivu Savezne uprave za geol. istraživanja.)
- Jaranoff, D., 1938, La géologie du massif des Rhodopes et son importance à propos de la tectonique de la péninsule Balkanique. Paris.
- Jovanović, P., 1925, Zbirka analiza uglja u kraljevini SHS, Beograd.
- Jovanović, P., 1931, Privreda uglja u kr. Jugoslaviji. Beograd.
- Kossmat, F., 1924, Geologie der zentralen Balkanhalbinsel. Berlin.
- Luković, M., 1930, Geološki sastav i tektonika dolina Južne Morave. — *Opis puta III. kongresa slov. geografa i etnografa u Jugoslaviji.*
- Luković, M., 1938, Postšariaški tektonski pokreti u Istočnoj Srbiji. — *Vesnik geol. instituta Jugoslavije*, VI. Beograd.
- Petković, K., 1931, Prilog za poznavanje senona u Srbiji; stratigrafski i tektonski odnosi senonskih slojeva u Grdeličkoj klisuri. — *Vesnik geol. instituta Jugoslavije*. Beograd, 1931.
- Petković, K., 1932, Mlade vulkanske erupcije na desnoj strani Južne Morave, severno od Vlasotince. — *Vesnik geol. inst. Jugoslavije*. Beograd, 1932.
- Petković, K., 1937, O stratigrafskom položaju ugljenih slojeva gornje krede u Istočnoj Srbiji. — *Prirodosl. razprave*. Ljubljana, 1937.
- Petković, K., 1938, Slojevi gornje krede između Nišave i planinskog venca Grebena i Vlaške u J. I. Srbiji, njihova fauna i značaj za stratigrafski položaj tvorevina gornje krede Istočne Srbije uopšte. — *Geol. anali*, XV. Beograd.
- Petković, V., 1932, O senonu u gornjem slivu Pčinje i njegovom tektonskom značaju. — *Glas srpske akad.* Beograd, 1932.
- Petković, V., 1935, Geologija Istočne Srbije, Beograd.
- Zujović, J. M., 1893, Geologija Srbije, I, II. Beograd.
- Zujović, J., 1888, Osnovi za geologiju kraljevine Srbije sa skicom geološke karte. — *Geol. anali*, I. Beograd.
- Zujović, J., 1924, Les roches éruptives de la Serbie. — *Geol. anali*. Beograd, 1924.