

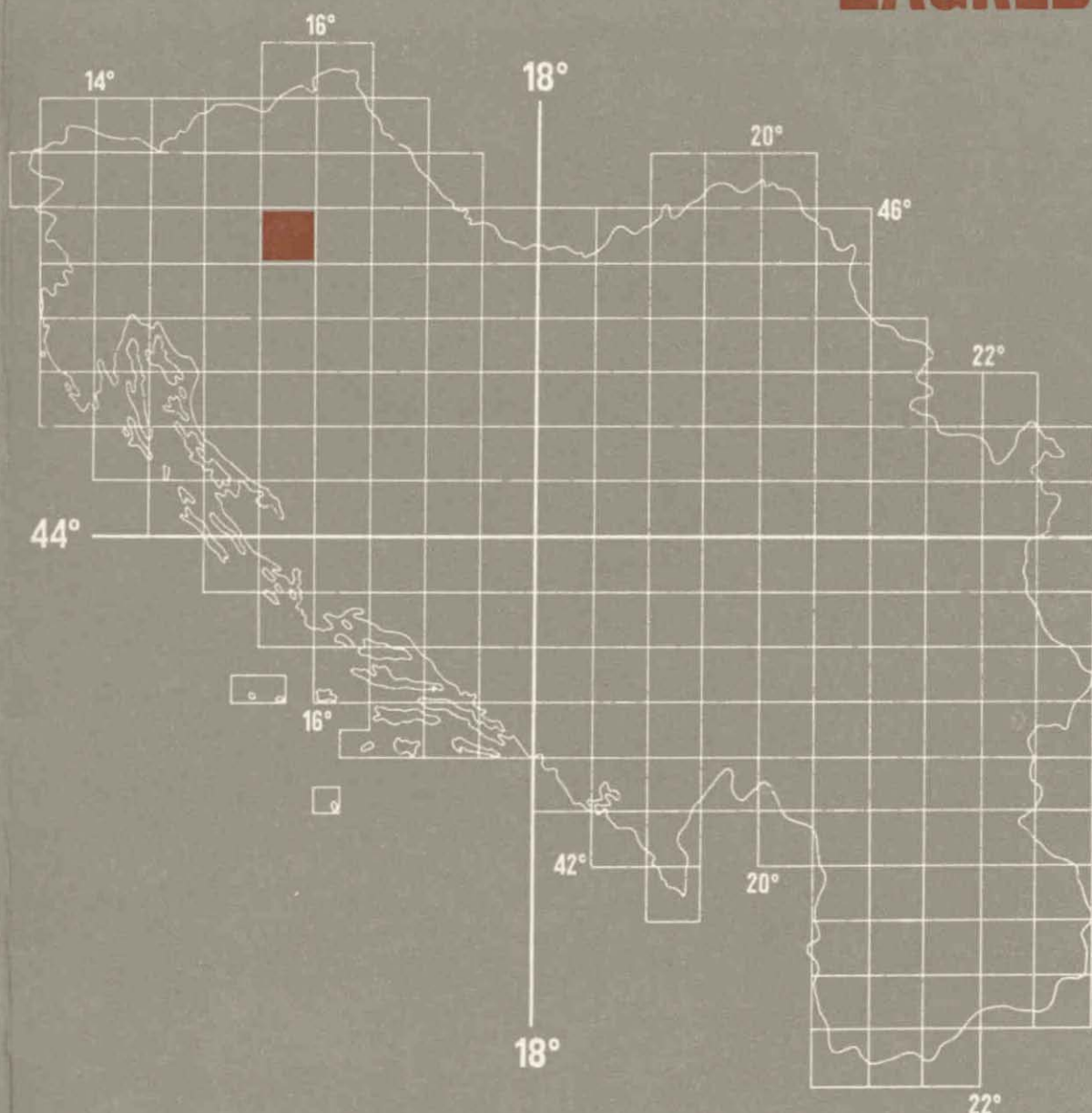
SOCIJALISTIČKA FEDERATIVNA
REPUBLIKA JUGOSLAVIJA

NARODNA OBRANA
SLUŽBENA TAJNA
POVJERLJIVO

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

1:100 000

L 33-80
ZAGREB



SAVEZNI GEOLOŠKI ZAVOD
BEOGRAD

Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija

OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

1 : 100 000

TUMAČ

za list

ZAGREB

L 33-80

Beograd

1979.

REDAKCIJSKI ODBOR

Milorad Dimitrijević

Dragan Dragić

Stevan Karamata

Budimir Petrović

Boris Sikošek

Branko Sokač

Dobra Veselinović

Izdaje Savezni geološki zavod, Beograd

Naklada od 665 primjeraka kao sastavni dio primjerka lista karte s kojim se pakira u plastičnu futrolu

Štampa: NIGP »Privredni pregled«, Beograd, Maršala Birjuzova 3—5

KARTU I TUMAČ IZRADIO:

INSTITUT ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

ZAGREB

1972.

Autori karte: K. ŠIKIĆ, O. BASCH, A. ŠIMUNIĆ.

Kartirali su: K. ŠIKIĆ, O. BASCH, A. ŠIMUNIĆ, L. ŠIKIĆ, M. BRKIĆ, D. JAMIČIĆ,
A. PAVIČIĆ, M. PIKIJA, M. JURIŠA, B. JOVIĆ, J. CRNKO, M. ŠPARICA, I.
GRIMANI.

Autori tumača: K. ŠIKIĆ, O. BASCH, A. ŠIMUNIĆ.

Suradnici na tumaču: L. ŠIKIĆ, M. PIKIJA.

SADRŽAJ

UVOD	5	Donji pont	40
GEOGRAFSKI PREGLED	6	Gornji pont	40
PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽI- VANJA	8	Levant-donji pleistocen	41
PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA	11	KVARTAR	42
OPIS KARTIRANIH JEDINICA	17	Pleistocen	42
PALEOZOIK	17	Barski les	42
Devon, Karbon?	17	Kopneni beskarbonatni les	43
Donji perm	20	Pećinski sedimenti	44
Srednji i gornji perm	20	Aluvijalni nanos treće savske terase	44
Permotrijas	22	Holocen	44
MEZOZOIK	22	Aluvijalni nanos druge savske terase	44
Trijas	22	Aluvijalni nanos prve savske terase	45
Donji trijas	22	Proluvij	45
Srednji trijas	23	Aluvijalni nanos recentnih tokova Save	45
Gornji trijas	25	Aluvij Krke	46
Retolijas	25	Aluvij Sutle i Krapine	46
Jura	26	Potočni aluvij	46
Lijas i doger	27	TEKTONIKA	47
Malm	28	Kristalin Medvednice	47
Kreda	28	Vulkanogeno-sedimentna zona	48
Apt-turon	28	Autohton Žumberka	50
Gornja kreda	31	Žumberačko-medvednička navlaka	51
Gornji senon	32	Posavske bore	52
TERCIJAR	33	Zagorski terciarni bazen	53
Paleogen	33	Savski terciarni bazen	54
Paleocen	33	Savska potolina	56
Neogen	34	HIDROGEOLOŠKI PREGLED	58
Donji helvet	34	TERMALNE I TERMOMINERALNE	
Dacit-andezit	35	VOĐE	59
Donji torton	35	PREGLED MINERALNIH SIROVINA ..	61
Gornji torton	36	Metali	61
Donji sarmat (volhyn)	37	Nemetali	63
Panon	37	Kautobioliti	65
Donji panon	38	POVIJEST STVARANJA TERENA	66
Gornji panon	39	LITERATURA	70

U V O D

Izradu Osnovne geološke karte SFRJ na listu Zagreb izvršili su geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu u periodu od 1966. do 1970. godine, uz dopunsko prikupljanje paleontološke dokumentacije u 1971. godini.

Geološko snimanje i interpretaciju geološke karte izvršili su Šikić Krešimir kao odgovorni rukovodilac radova, te Basch Oto i Šimunić Antun kao stalni članovi ekipe. Povremeno su u terenskim radovima sudjelovali: Jović Božena, Šikić Lidija, Brkić Mato, Pavičić Ante, Jamičić Domagoj, Pikija Mato, Juriša Mihovil, Crnko Josip, Šparica Marko i Grimani Ivo.

Geološko snimanje izvršeno je na topografskim Rh osnovama 1 : 25 000. Djelomičnu foto-geološku obradu terena izvršili su Jamičić Domagoj i Šimunić Antun.

Mikropaleontološke analize paleozojskih i mezozojskih stijena izvršili su Grimani Maja i Milanović Momčilo. Determinaciju tercijarne mikrofaune izvršile su Šikić Lidija i Sokač Ana, a palinološke analize Jović Božena. Mezozojsku i tercijarnu makrofaunu obradili su Basch Oto, Šikić Krešimir i Brkić Mato, a kvartarnu Šimunić Antun. Sedimentološke i petrološke analize izvršili su Mutić Ružica, Magdalenić Zlata, Ščavničar Biserka, Raffaelli Petar, Crnković Branko i Crnković Božica, dok je rudne preparate obradio Šinkovec Boris.

Tumač su napisali: Šikić Krešimir (pregled dosadašnjih istraživanja, prikaz opće građe terena, paleozoik, mezozoik, paleogen, tektonika, termalne i mineralne vode, mineralne sirovine, historija stvaranja terena, literatura), Basch Oto (uvod, geografski pregled, neogen, tektonika, hidrogeološki pregled), Šimunić Antun (kvartar), te kao suradnici Šikić Lidija (pregled dosadašnjih istraživanja) i Pikija Mato (mineralne sirovine).

Grafičke priloge tumaču izradili su Šustić Nevenka i Cerkvenik Zdravko.

Tumač je redigovao D. Veselinović, a stručno-tehničku redakciju karte izvršio je Z. Pavlović.

GEOGRAFSKI PREGLED

List Zagreb zahvaća područje između $45^{\circ}40'$ i $46^{\circ}00'$ sjeverne širine te $15^{\circ}30'$ do $16^{\circ}00'$ istočne dužine po Greenwich-u, ukupne površine od 1439 km^2 . SR Sloveniji pripadaju istočni Gorjanci, Krško polje i dio Orlice s južnim priobaljem. SR Hrvatskoj pripadaju istočni predjeli Žumberka s priobaljem, jugozapadni dio Medvednice i Hrvatskog Zagorja, te dio zagrebačkog Posavlja. Najveće naselje na obrađenom terenu je Zagreb, politički, privredno-industrijski i kulturni centar SR Hrvatske, te značajno saobraćajno čvorište. Tu je i niz manjih gradova i mjesta kao Krško, Brežice, Samobor, Bregana, Zaprešić, Kraljevec, Donja Stubica, Oros-lavlje, Jastrebarsko i dr. Od brojnih saobraćajnica na području lista, značajniji su odsjeci magistralnih cesta i željezničkih pruga, koji povezuju Zagreb s Ljubljanom i Beogradom, Ptujem, Karlovcem i Siskom.

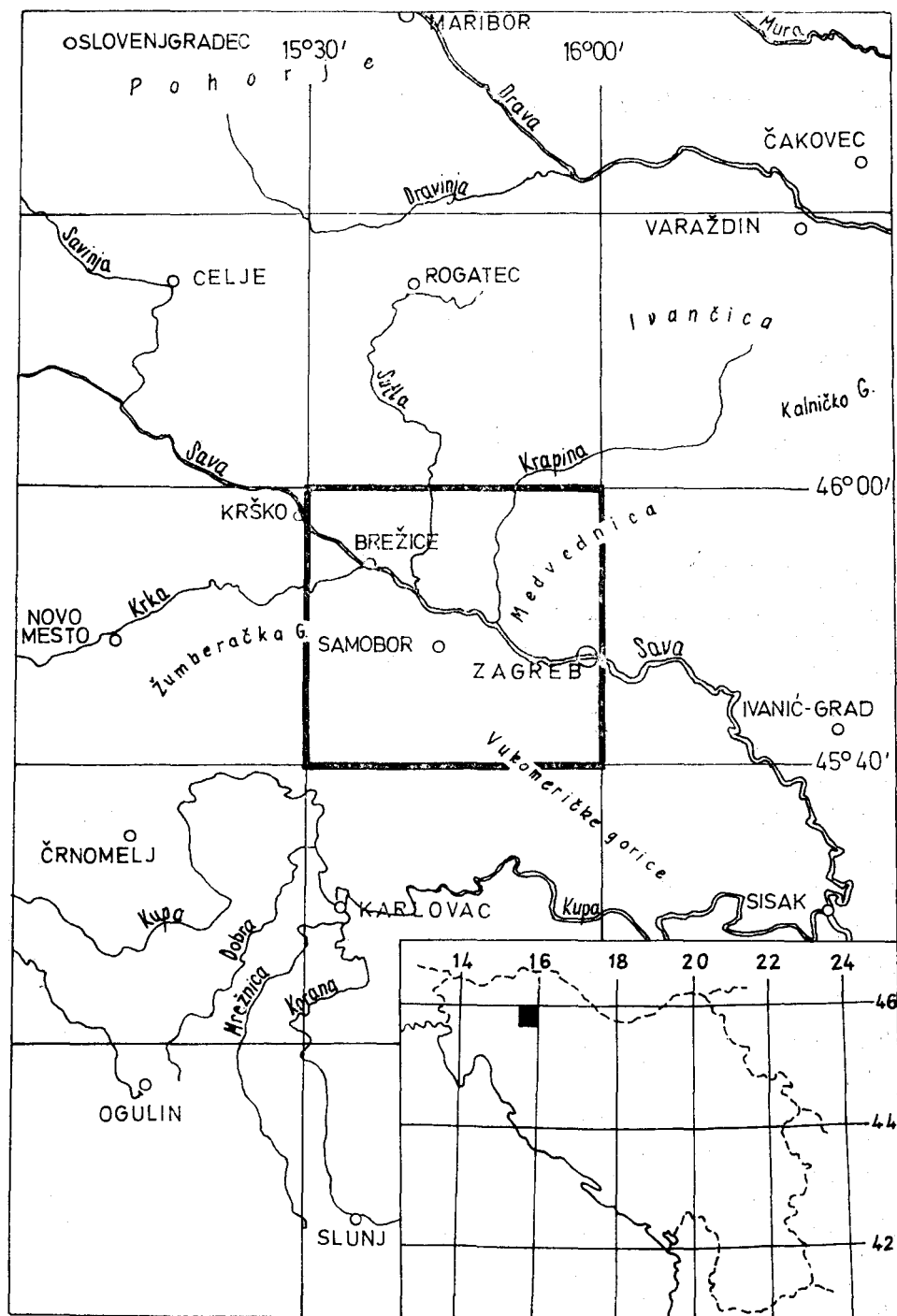
Morfološki, teren se može podijeliti u tri dijela: planinsko područje, planinsko priobalje i nizinsko zaravnjeno područje.

Područje planinskih masiva tvore pretežno predtercijarne (paleozojske i mezozojske) stijene. To su tereni apsolutne nadmorske visine preko 300 m, u koje ubrajamo jugozapadni dio Medvednice s najvišim vrhom Sljeme 1035 m, istočne predjele Žumberka (uključujući Samoborsko gorje i istočne Gorjance) s najvišim vrhom Japetić 971 m, i jugozapadni dio Orlice. Ovo područje je rijetko naseljeno. Najčešće je prekriveno šumama i pašnjacima.

Područje planinskog priobalja pretežno je izgrađeno od tercijarnih sedimenata, koji s rjeđim izuzetcima, sežu do apsolutne nadmorske visine od 300 m. Priobalje je vezano na rubne dijelove Medvednice, Žumberka i Orlice. Tu još ubrajamo brdovite terene Marijagoričkih brda i Vukomeričkih gorica. U tom području postoji niz manjih naselja. Pokriveno je šumskim rastinjem i agro-kulturama, a posebno je razvijeno vinogradarstvo.

Nizinsko zaravnjeno područje predstavljeno je riječnim dolinama Save, Sutle i Krapine, kao i sjevernim dijelom doline Kupe između Jastrebarskog i Zdenčine. Prekriveno je pleistocenskim sedimentima i holocenskim riječnim nanosima, mjestimično pošumljeno ili pod agro-kulturama. Ovdje leže i najveća naseljena mjesta i prolaze najvažnije saobraćajnice.

Svi vodeni tokovi na listu Zagreb u širem smislu pripadaju slivu rijeke Save. Njeni najvažniji lijevi pritoci su Sutra i Krapina, kao i veći potoci Močnik, Pušća, Kustošak, Vrapče i Medveščak. Od desnih pritoka najveća je rijeka Krka, te važniji potoci Bregana, Gradna, Rakovica i Starača. Potoci južnog dijela Žumberka kao što su Drenovac, Draga, Gonjevski potok, Konščica i dr. uljevaju se u Kupu. Značajan je i tok potoka Lomnica, koji se na istoku (van karte) ulijeva u Odru.



Sl. 1. — Geografski položaj lista Zagreb. Geographic position of the sheet Zagreb. Географическое положение листа Загреб.

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

O geološkim istraživanjima na području lista Zagreb postoji ogroman broj naučnih i stručnih radova. Uslijed ograničene mogućnosti prikaza u historijatu je iznijet sažet pregled samo važnijih istraživanja, a reduciran je i priloženi spisak literature.

B. Hacquet (1784) piše o pojavi bakra i željeza u Rudama kraj Samobora i o geološkoj građi okolnog područja, što su vjerojatno najstariji objavljeni podaci, koji se odnose na snimljeni teren. Nakon toga, tek 1855. god. F. Foetterle objavljuje izvještaj Lj. Vukotinovića o istom rudištu.

Oko 1857. god. naše krajeve počinju istraživati austrougarski geolozi. Tako od M. V. Lipolda (1858) potječe karta Krško—Brežice—Samobor (1 : 75000), F. Foetterle (1861—62) daje prvi prikaz o građi Medvednice, a D. Stur (1861—62, 1863) iznosi pregled građe šireg područja Samoborskog gorja. Podaci prethodnih istraživanja prikazani su na listu 6 Pregledne geološke karte Austro-ugarske monarhije 1 : 576 000, koja je izdana 1873. u redakciji F. Hauera.

R. Kner (1863) piše o ribama, a G. J. Beneden (1879, 1882) o ostacima kitova i delfina (*Mesocetus agrami*) iz miocenskih naslaga okolice Susedgrada.

Lj. Vukotinović od 1855. do 1874. piše o tercijaru okolice Zagreba, o dioritima u Medvednici, o gornjokrednim fosilima u Samoborskoj gori i o rudištu željeza i bakra u Rudama.

S. Brusina od 1874. do 1902. opisuje brojne rodove i vrste miocenskih i pliocenskih mekušaca (Okrugljak, Markuševac). Ovi radovi imaju svjetski značaj.

Dj. Pilar (1881) daje prikaz građe i geotektonsku skicu Medvednice, a (1883) objavio je sarmatsku floru Susedgrada, Dolja i Sv. Nedelje. Još piše o oledbi Medvednice i o postanku Zagrebačke terase.

M. Kišpatić (1918) prvi petrografski obrađuje eruptivne i kristalinske stijene Medvednice zeleni škrljci, dijabazi, melafiri, gabri, amfiboliti i filiti.

D. Gorjanović-Kramberger u brojnim radovima obuhvatio je najširu geološku problematiku s područja snimljenog terena. Neki radovi imaju temeljni značaj za sva daljnja istraživanja. Najznačajniji su radovi o geološkoj građi Marijagoričkih brda (1893), Samoborskog i Žumberačkog gorja (1894), te Medvednice (1908), koji su praćeni geološkim kartama u mjerilu 1 : 75 000. Već tada izdvaja: prekarbon, karbon i karbon-perm, verfen, srednji i gornji trijas, gornju kedu, tercijar, kvartar i magmatske stijene. U navedenim drugim radovima (1907, 1922, 1924) bavio se problematikom tektonskih odnosa Medvednice, Samoborskog, Krško-Klanječkog i Kalničkog gorja, te gorskog niza Ivanščice. U zapadnom dijelu Medvednice postavio je granicu između tzv. „Orijentalnog kopna” i alpskog niza. Bavio se biostratigrafijom tercijara, određivao je tercijarne ribe i kvartarne sisare. Pisao je o tektonskom postanku zagrebačke terase (1907) i osporio je dotadašnja mišljenja Đ. Pilara (1887) i H. Hranilovića (1902) o zaleđenju Medvednice.

- J. Poljak (1911) objavio je kratak pregled geotektonskih odnosa Hrvatsko-Slavonskog gorja, unutar kojega razmatra položaj Medvednice i Samoborskog gorja u smislu Gorjanovićevih postavki.
- M. Salopek (1912, 1918, 1936) opisuje faunu srednjotrijaskih vapnenaca Gregurić brijega kod Samobora i proučava geološke odnose na tom dijelu terena. Razmatrao je i geotektonski položaj planina sjeverne Hrvatske i Slavonije u svjetlu nove alpinske tektonike (1914) i istakao vrijednost Gorjanovićevih zapažanja.
- F. Koch objavljuje paleontološke radove o levantskoj fauni iz Vukomeričkih Gorica (1917), o gornjokrednoj fauni iz Žumberačke gore (1919) i gornjokrednoj fauni iz Medvednice (1919 i 1921). U radu iz 1924. iznio je mišljenje da hrvatsko-slavonske planine sve do Drave pripadaju Dinaridima.
- A. Tornquist (1918) u vezi s potresom kod Brežica iz 1917., daje pregled geološke građe ši reg područja i prvi navodi prisutnost najmlađe jure („Aptychenkalk“) u istočnom Žumberku.
- F. Heritsch i F. Seidl (1919) tumačili su genezu Krškog polja spuštanjem duž rubnih rasjeda. Južni rasjed je „linija terma“ od Čateža do Kostanjevice, a sjeverno je „črta pri Raki“.
- F. Tučan (1919) navodi nalazišta i pojave ruda i korisnih minerala u Medvednici i Samoborskom gorju.
- F. Šuklje u više navrata od 1929. do 1944. u okviru reambulacije Gorjanovićeve geološke karte, objavio je niz stratigrafskih radova s područja Samoborskog gorja. Među ostalim odredio je bogatu miocensku faunu iz Zaprešić brijega kod Samobora (1929), a bavio se i problematikom starosti tzv. krških i velikotrnjskih slojeva (1944).
- J. Poljak (1937) piše o pojavama brakičnih gornjoooligocenskih naslaga i permskih pješčenjaka s gipsom u krajnjem jugozapadnom dijelu Medvednice.
- V. Čubrilo (1933) prikazuje tercijar jugozapadnog dijela Medvednice uz detaljnije razčlanjivanje pliocena, a 1934. daje prilog poznavanju mezozojskih naslaga okolice Krškog.
- K. Jenko (1944) na temelju nalaza vrste *Calamites cf. carinatus* svrstao je paleozojske naslage Marijagoričkih brda u gornji karbon.
- V. Kochansky (1944, 1956) detaljno obrađuje miocensku faunu Medvednice.
- D. Neděla-Devidé (1951—53, 1954, 1956, 1957) prikazuje gornjokredne naslage Medvednice i nalazišta globotrunkanskih vapnenaca.
- M. Pleničar i A. Ramovš (1954) iznose rezultate geološkog kartiranja tercijara sjeveroistočno od Brežica.
- M. Malez (1956) opisuje paleolitske nalaze kod Samobora. Za špilju Veternicu na Medvednici daje speleološki pregled i sastav kvartarnih taložina (1965), te opis fosilnih ostataka hominida (1965). Prikazuje nalazišta pleistocenskih sisavaca na padinama Medvednice (1961).
- I. Rakovec (1956) u pregledu tektonske građe Slovenije, Krško polje i istočni Žumberak ograničava rasjedima.
- M. Herak (1956) daje prikaz geološke građe i kartu (1 : 50 000) za uže područje Samoborskog gorja. U suradnji s Ž. Majcenom i B. Korolijom (1965) i sam (1968) dopunjuje poznavanje mezozoika u istočnom Žumberku, a zajedno s D. Škalecom (1967) objavljuje fosilnu dokumentaciju za prisustvo permskih naslaga u dolini Bregane.
- A. Ramovš (1958) ukazuje na gornjokrednu starost tzv. krških i velikotrnjskih naslaga u okolici Krškoga. Opisuje (1962) tercijar u sjeveroistočnom dijelu Krškog polja. Za paleozojske klastite u području Bregane i Samobora (1965) smatra da su permske starosti (troghofel).

S. Miholić (1958) objavio je prve pokušaje ispitivanja apsolutne starosti zelenih škrljaca Medvednice, prema kojima bi bili mladoarhajske starosti.

L. Marić (1959) piše o metamorfitima Medvednice. Smatra da su se za paleozoika u sedimentnu seriju utisnuli lercolit i gablo i izazvali slabu kontaktnu metamorfozu, a da su zeleni škrljci nastali utiskivanjem mlađih efuzivnih magmatita u ranoj fazi alpskog paroksizma.

I. Jurković (1955, 1959, 1962) objavljuje podatke o rudnim pojavama i ležištima na području Medvednice i Samoborskog gorja.

M. Pavlovsky (1959, 1960) obrađuje heterostegine iz tortona Podsuseda i Dolja, te miocenske puževe Zaprešić brijega kraj Samobora.

B. Crnković (1960, 1963) objavljuje rezultate istraživanja ultrabazičnih i bazičnih magmat-skih stijena Medvednice.

V. Kranjec (1964) daje geološki prikaz okolice Sutinskih vrela kod Podsuseda, posebno tercijara.

K. Šikić (1965) objavljuje prve podatke o prisutnosti donje jure na Medvednici.

U okviru geoloških snimanja (1 : 25 000) tercijarnih terena za potrebe naftne industrije, od 1957 do 1962. obuhvaćena su i područja s lista Zagreb. A. Magdalenić (1957) vodio je kartiranje u području Ozalj—Draganići i Slavetić—Jurjevčani, N. Sila (1959) u području Samobor—Sv. Nedelja, a K. Grad i A. Nosan (1959) na području od Haloza do Gorjanaca. Dio između Rudnice i Save objavio je K. Grad (1962). M. Blača-Torić i Z. Magdalenić (1961) vodile su kartiranje u području Donje Stubice, a V. Kranjec (1961—62) na padinama jugozapadnog dijela Medvednice.

Od brojnih izvještaja o istragama na mineralne sirovine, mali broj ih sadrži korisne podatke. J. Farnik (1938) izvještava o nalazištu željezne rude u Budama kod Krašića, A. Rubinić i P. Kišić (1942) izvještavaju o istražnim radovima na pliocenske lignite u području Pila—Kraljev Vrh. P. Jović i P. Mamužić (1954), B. Crnković (1955) i B. Šinkovec (1957) istražuju pojave željezne rude u Medvednici. A. Takšić (1958) izvještava o uslovima za eksploataciju aluvijalnih šljunaka (Jarun), a D. Jovanović (1962) o kvarcnim pijescima u području Grdanjaca kraj Bregane.

U toku kartiranja (1966—1972), na području lista rade i drugi istraživači. Rezultati istraživanja dijelom su publicirani, a dijelom su pohranjeni u fondovima geoloških institucija. I. Đetvaj i M. Herak sa suradnicima (1968), u svrhu mikroseizmičke rajonizacije izradili su regionalnu tektonsku studiju šireg područja Zagreba. O tektonskoj i neotektonskoj problematici istočnog Žumberka pišu D. Šikić i E. Prelogović (1970) i E. Prelogović (1970). L. Šikić (1967, 1968) objavljuje rezultate proučavanja foraminifera iz miocenskih naslaga Medvednice. Ž. Đurđanović (1968, 1969) pomoću konodonti određuje devon i karbon u metamorfitima Medvednice. I. Gušić i Lj. Babić (1970) objavljuju nove podatke o juri u istočnom Žumberku. I. Gušić (1971) iznosi paleontološke dokaze za prisutnost donjokrednih naslaga u Medvednici. A. Šercelj (1970) opisuje nalazište polena (würm) kod Brežica. A. Sokač (1972) obrađuje ostrakode iz panonskih naslaga Medvednice. B. Šinkovec (1971) daje pregled svih podataka o ležištu željeza i bakra u Rudama.

Hidrogeološki podaci koji se odnose na područje lista, nalaze se u radovima A. Nosana (1959), D. Borčića, A. Capara i suradnika (1968), S. Kovačevića i A. Capara (1972), P. Miletića (1969) i izvještaju istog autora (1970). B. Raljević (1966) i S. Bahun i B. Raljević (1969) dali su pregled hidrogeoloških podataka za termalna, mineralna i ljekovita vrela.

PRIKAZ OPĆE GRAĐE TERENA

Najstarije stijene na području lista su paleozojski metamorfiti Medvednice. Ishodišne stijene stvarane su u geosinklinalnim uvjetima sedimentacije i jednim dijelom imaju obilježja vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Na temelju konodonti starost im je ograničena unutar raspona devon-karbon. U toku hercinske orogeneze su regionalno metamorfozirane pod PT-uvjetima grinšist facijesa do zone gornjih mikašista. Ortometamorfiti su predstavljeni zelenim škriljcima, zatim metamorfoziranima gabrima, dijabazima i doleritima. Parametamorfitima pripadaju škriljave grau-vake, subgrauvake i siltiti, rekristalizirani vapnenci i dolomiti, slejtovi, filiti i različiti niskometamorfni škriljci, kvarciti, mramori i cipolinski škriljci. Za dolomite i dolomitne vapnence vezane su metasomatske pojave galenita i sfalerita.

U donji perm svrstane su niskometamorfne stijene u području Puštelice. Od ostalih metamorfita razlikuju se većom količinom metamorfoziranih karbonatnih stijena i živim bojama metamorfoziranih klastita. Može se pretpostaviti da metamorfni kompleks Medvednice primarno obuhvata jedinstveni slijed naslaga, raspona devon — donji perm.

Sedimenti srednjeg i gornjeg perma, otkriveni u Samoborskom gorju i Marijagoričkim brdima, taloženi su u završnici hercinskog orogenetskog ciklusa. Pretežno su zastupani šejlovi, siltiti, subgrauvakni pješčenjaci, brečokonglomerati i kvarcni konglomerati. Za gornjeg perma, zapunjavanjem depresija, nastali su izolirani dijelovi bazena s lagunarnom karbonatno-evaporitnom sedimentacijom. Uz terigene klastite zastupani su vapnenci, dolomiti, anhidrit i gips. Gornjopermska starost ovog dijela naslaga dokazana je fosilima (amoniti, alge, foraminifere). Za stariji dio klastita pretpostavljena je srednjopermska starost. U gornjem permu na području Samoborskog gorja došlo je putem hidrotermalnih otopina do stvaranja eshalaciono-sedimentnih ležišta željezne i bakarne rude.

Na prelazu perma u donji trijas u plitkim depresijama nastavljena je kontinuirana sedimentacija. Taloženi su šejlovi, siltiti, subarkozni pješčenjaci i gips. Istovremeno neki predjeli kratkotrajno okopnjavaju.

Za donjeg trijasa na širem prostoru, izuzev izdignutih dijelova kristalina, obnovljena je plitkovodna sedimentacija. Utjecaj karbonatne komponente postepeno se povećavao. Naslage su fosiliferne (školjke, puževi, foraminifere) te je dokazan sajski i kampilski potkat.

Kontinuirana sedimentacija nastavljena je u anizik. Ustalila se karbonatna sedimentacija. Uz dolomite, koji daju osnovno litofacijelno obilježje cijelom razvoju srednjeg trijasa, prisutno je nešto vapnenaca i dolomitičnih vapnenaca. Pretežno monotoni dolomitni razvoj, uz vrlo oskudne fosilne ostatke, nije omogućio podjelu srednjotrijaskih naslaga na katove.

U toku ladinika, do tada mirni tok karbonatne sedimentacije, poremećen je tektonskim pokretima značajnim za širi prostor. Duž dubinskih razloma došlo je do

eksplozivnog vulkanizma i submarinskog nakupljanja piroklastičnog materijala. Kao odraz spomenutih pokreta, u Žumberku, Orlici i jugozapadnom dijelu Medvednice, mogu se naći relativno tanke naslage fosilifernih vapnenaca, lapora, šejlova, radiolarijskih rožnjaka i piroklastita. Ladinička starost vapnenačko-klastičnih uložaka dokumentirana je nalazima makrofosila (cefalopodi, školjke). Mikrofosili su rijetki.

Još u toku ladnika obnovljen je režim plitkovodne karbonatne sedimentacije, koji se kontinuirano nastavio kroz cijeli gornji trijas. Gornjotrijaski dolomiti stromatolitskog tipa, najznačajniji su litološki elemenat u strukturnoj građi istočnog Žumberka i djelomice jugozapadnog dijela Medvednice. U starijem, vjerojatno karničkom dijelu dolomita zapaženi su tanki proslojci šejlova, a u najmlađem dijelu vapnenci s retskim megalodontnim školjkašima.

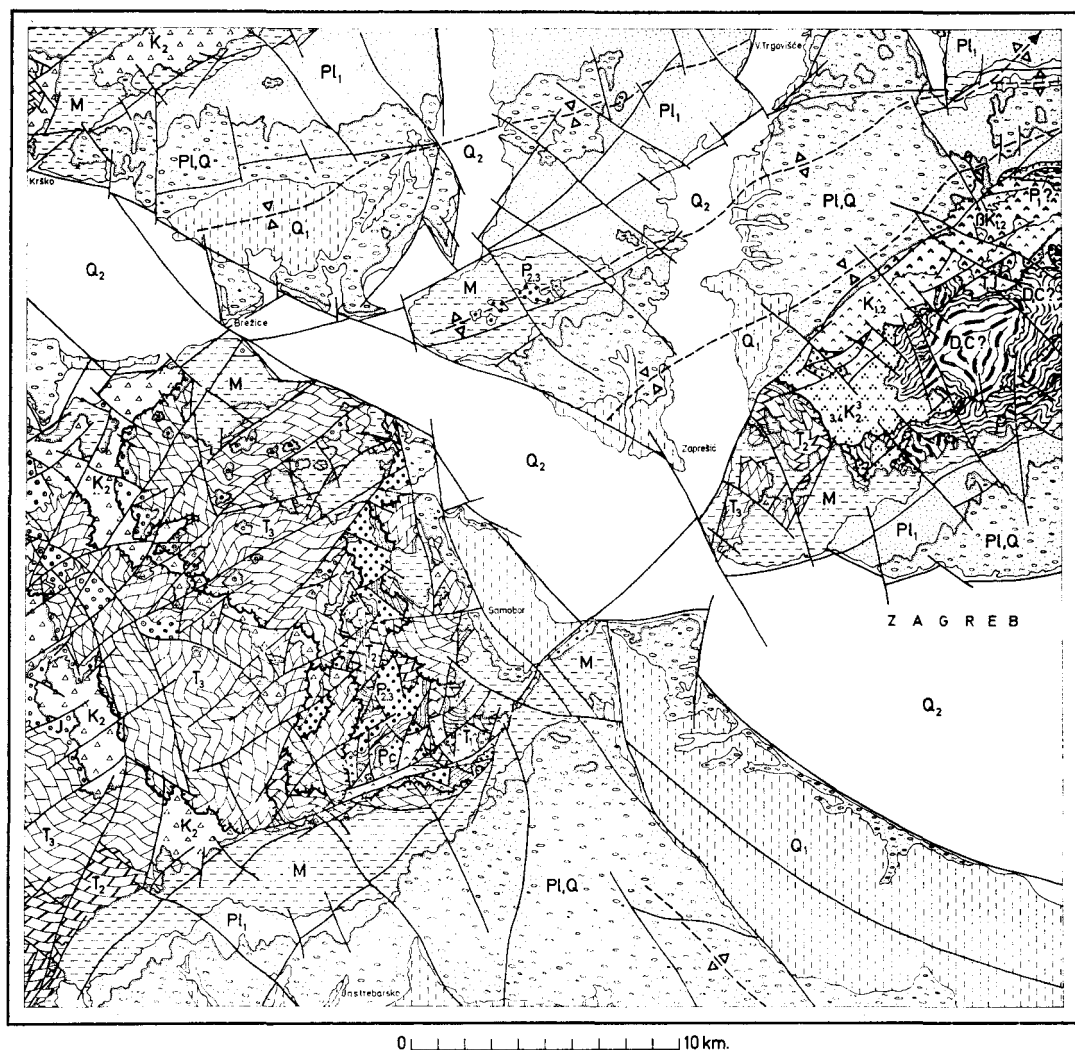
Retski vapnenci i dolomitični vapnenci u sastavu retolijasa Medvednice, plitkovodnog su tipa, dok su lijaski vapnenci već taloženi u nešto dubljoj sredini.

U istočnom Žumberku sačuvan je kontinuirani slijed naslaga od gornjotrijaskih dolomita do srednjojaskih vapnenaca, koji sadrže izrazito plitkovodne mikrofosile (alge, foraminifere i dr.).

Facijalne razlike lijaskih sedimenata na relaciji Žumberak—Medvednica, ukazuju da je na prelazu trijasa u lijas došlo do prve diferencijacije sedimentacijskog prostora na relacijama karbonatna „platforma“ pliće i utočuli dijelovi kristalina dublje. Na prelazu srednjeg u gornji lijas, rasjedima dinarskog smjera uslijedilo je razbijanje sjeveroistočnih dijelova trijasko-lijaske karbonatne „platforme“ i diferencijacije dinarskog prostora na unutrašnju (bazensku) i vanjsku (šelfnu) sedimentacijsku sredinu. Na širem području Žumberka i dalje prema sjeveru i sjeveroistoku, formiran je dublji bazenski prostor s pelagičkom sedimentacijom. Uslijed nejednakog spuštanja, neki su blokovi sve do gornjeg malma egzistirali kao submarinska ili pak okopnjela? intrabazenska uzvišenja, što je dovodilo do „kondenzirane“ sedimentacije.

Sl. 2. — Pregledna geološka karta lista Zagreb. Generalized geological map of the sheet Zagreb. Обзорная геологическая карта

- | | |
|--------------------|--|
| Q ₂ | — Holocen: Proluvijalni i aluvijalni sedimenti. Holocene: Alluvial and piedmont sediments. Голоцен: пролювиальные и аллювиальные отложения. |
| Q ₁ | — Pleistocen: eolski i aluvijalni sedimenti. Pleistocene: Eolian and alluvial sediments. Плейстоцен: Эоловые и аллювиальные отложения. |
| Pl, Q | — Levant-donji pleistocen: Klastiti. Levantian-Lower Pleistocene: Clastites. Левант-нижний плейстоцен: кластиты. |
| Pl ₁ | — Pont: Klastiti. Pontian: Clastites. Понт: кластиты. |
| M | — Miocen: Klastiti, vapnenci i ugljen. Miocene: Clastites, limestones and coal. Миоцен: кластиты, известняки и уголь. |
| Pc | — Paleocen: Klastiti i vapnenci. Paleocene: Clastites and limestones. Палеоцен: кластиты и известняки. |
| 3,4 K ₂ | — Gornji senon: Klastiti i vapnenci. Upper Senonian: Clastites and limestones. Верхний сенон: кластиты и известняки. |
| K ₂ | — Gornja kreda: Klastiti, karbonatni klastiti, vapnenci i rožnaci. Upper Cretaceous: Clastites, carbonatic clastites, limestones and hornfels. Верхний мел: кластиты, карбонатные кластиты, известняки и роговики. |
| K _{1,2} | — Apt-turon: Vulkanogeno-sedimentni kompleks. Aptian-Turonian: Volcanic-sedimentary complex. Апт-турон: вулканогено-осадочный комплекс. |



- $\beta K_{1,2}$ — Apt-turon: Dijabazi, spiliti. Aptian-Turonian: Diabases V, spilites. Апт-турон: диабазы, спилиты.
- J — Jura: Karbonati, karbonatni klastiti i rožnjaci. Jurassic: Carbonates, carbonatic clastites and hornfels. Јура: известковые породы, известковистые кластиты и яшмы.
- T, J — Retolijas: Vapnenci. Rhaeto-Liassic: Limestones. Рэто-лейас: известняки.
- T₃ — Gornji trijas: Karbonati i klastiti. Upper Triassic: Carbonates and clastites. Верхний триас: карбонаты и кластиты.
- T₂ — Srednji trijas: Karbonati, rožnjaci i piroklastiti. Middle Triassic: Carbonates, hornfels and pyroclastites. Средний триас: карбонаты, яшмы и пирокластиты.
- T₁ — Donji trijas: Klastiti i karbonati. Lower Triassic: Clastites and carbonates. Нижний триас: кластиты и карбонаты.
- P_{1,2} — Srednji-gornji perm: Klastiti, karbonati i gips. Middle-Upper Permian: Clastites, carbonates and gypsum. Средняя-нижняя перм: кластиты, карбонаты и гипс.
- P₁? — Donji perm?: Parametamorfiti. Lower Permian?: Parametamorphites. Нижняя пермь (?): параметаморфиты.
- D, C? — Devon, karbon?: Ortometamorfiti (zeleni škrljci) i parametamorfiti. Devonian-Carboniferous?: Orthometamorphites (green schists) and parametamorphites. Девон, карбон (?): ортометаморфиты (зеленые сланцы) и параметаморфиты.

Za raspona gornji lijas-kimeridž, taloženi su sitnozrni vapnenci s asocijacijom pelagičkih fosila u izmjeni s rožnjacima. Značajan litološki član su vapnenci s brojnim ostacima pelagičkih školjakaša (Bositra). U donjem dogeru zapažena je pojava homogenih intrabazenskih breča, a u donjem malmu intrastratificirani detritični vapnenci turbiditnog porijekla. Plitkovodni vapnenački detritus, donasan je iz rubnih predjela (praga) karbonatne „platforme“. Za gornjeg malma uspostavljena je jednolična pelagička sedimentacija na cijelom bazenskom prostoru. Taloženi su pelagički vapnenci i rožnjaci uz smanjeni donos sitnozrnih turbidita. Za raspon g. titonberias (valendis?) karakterističan je facijes pločastih vapnenaca (mikrita) s kalpionelidama. Krajem valendisa nastupilo je okopnjavanje na širem prostoru.

Na Medvednici i u Samoborskom gorju sačuvan je vulkanogeno-sedimentni kompleks stijena, koji je formiran u zoni dubinskih razloma duž ruba paleozojske (hercinske) kristalinske strukture. Nalazom fosila za sada je dokumentirana starost kompleksa unutar raspona apt-turon. U toku taloženja grauvaknih pješčenjaka, šejlova, lapora, radiolarijskih rožnjaka i nešto vapnenaca, u nekoliko uzastopnih faza dolazilo je do magmatizma s diferencijatima od ultrabazičnih peridotita, preko gabra i dijabaza do spilita i albitskih porfira. Vjerojatno je još u toku turona nastupilo izdizanje na cijelom prostoru (zone) vulkanogeno-sedimentnog kompleksa.

Prostor istočnog Žumberka i Orlice koji je od otriva bio kopno, već početkom gornje krede ili nešto ranije, ponovno je zahvaćen transgresijom. Transgresija se postepeno i vremenski (cenoman-senon) širila prema zapadu i jugozapadu do rubnih predjela karbonatne „platforme“. U bazenu se talože bazalne breče i konglomerati, zatim šejlovi, lapori, karbonatni klastiti (turbiditi), pelagički vapnenci i rožnjaci. U sedimentima starijeg dijela nađene su specifički nedeterminirane globigerinaceje iz redova *Rotalipora* i *Praeglobotruncana*, a u mlađem dijelu gornjosenonske globotrunkane. Ovaj bazenski prostor, za cenomana i dijela turona, bio je strukturnom barijerom odijeljen od sedimentacijskog prostora vulkanogeno-sedimentnog kompleksa.

Područje Medvednice koje je zajedno s dijelom Samoborske gore vjerojatno od kraja turona egzistiralo kao kopno, tek početkom kampana bilo je zahvaćeno transgresijom. Taloženi su bazalni konglomerati i breče, subgrauvakni pješčenjaci, pelagički vapnenci, šejlovi, lapori, siltiti i karbonatni klastiti. Naslage su fosiliferne (makrofosili, globotrunkane i dr.).

Obnavljanjem pokreta krajem senona, na širem prostoru vulkanogeno-sedimentne zone (Medvednica—Samoborsko gorje), formiran je bazen sa sedimentacijom u toku paleocena i vjerojatno donjeg eocena. Od sedimenata su zastupani konglomerati, breče, lapori, siltiti, bioklastični i biogeni vapnenci. Posebno se ističu koraljno-algalni grebensi vapnenci biohermnog tipa.

U toku emerzije od paleocena do donjeg helveta, pokreti izraženi kroz reversna ljuaskanja i navlačenja stijenskih masa, doveli su do narušavanja primarnih odnosa pretercijarnih stijena.

Najstarije neogenske naslage pripadaju donjem helvetu. To su slatkovodni sedimenti molasnog tipa, koji su samo fragmentarno sačuvani uz rubove Zagorskog tercijarnog bazena. Sastoje se od izmjene konglomerata, šljunaka, pijesaka i glina. U bazalnom dijelu česta su pojava ugljevit gline i mrki ugljen. Za helvetske sedimente vezana je pojava dacito-andezitskih efuziva kod Otruševca.

Slijede transgresivni sedimenti donjeg tortona (Medvednica—Puštelica). Zastupani su laporovitim vapnencima, laporima, litotamnijskim vapnencima, organogenim vapnenačkim pješčenjacima i u bazalnom dijelu mjestimice konglomeratima. Sadrži izrazito planktonsku mikrofaunu.

Tektonska aktivnost praćena rasjedima smjera sjeveroistok-jugozapad dovodi do širenja transgresije početkom gornjeg tortona (Medvednica, Žumberak, Orlica, Marijagorička brda). Taloženi su litotamnijski vapnenci, litavci, vapnenački pješčenjaci i lapori. Sadrže brojne makrofosile i foraminifere.

Kontinuirano je nastavljena sedimentacija u toku donjeg sarmata. Taloženi su različiti lapori, vapnenci i pješčenjaci s karakterističnom brakičnom faunom. U toku panona i ponta napreduje oslađivanje bazenskog prostora, praćeno kontinuiranim taloženjem laporovitih i pješćanih naslaga. Sadrže brojne ostrakode i kaspibrakične vrste mekušaca. Nastavljena je tektonska aktivnost slabijeg intenziteta i naslijedenog smjera sjeveroistok-jugozapad. Rezultat pokreta su česte pojave ingresivnog zalijeganja pojedinih stratigrafskih članova u intervalu d. sarmat — pont. Tektonska aktivnost u srednjem pliocenu dovela je do okopnjavanja u Zagorskom bazenu, a do istovremenog smanjenja područja sedimentacije u Savskom bazenu.

Postdacijskim pokretima nastaje reljef naglašenih hipsometrijskih razlika. Posljedica je snažno spiranje terigeno-klastičnog materijala. Za gornjeg pliocena i moguće donjeg pleistocena, u nastalim depresijama taloženi su riječno-jezerski i proluvijalni sedimenti (šljunci, pijesci, gline).

Za pleistocen su značajni sedimenti eolskog porijekla (kopneni i barski les), koji prate strukture nastale u mlađem neogenu.

Krajem pleistocena oživljava kretanje na rasjedima dinarskog pružanja. Formirana je Savska potolina u užem smislu i omogućen je nanos velikih količina fluvijatilnih sedimenata (šljunci, pijesci) u samu potolinu. Formiranje riječnih terasa vezano je uglavnom na erozione i akumulacione procese u kasnijim fazama.

Na području lista izdvojene su slijedeće tektonske jedinice: Kristalin Medvednice, Vulkanogeno-sedimentna zona, Autohton Žumberka, Žumberačko-medvednička navlaka, Posavske bore, Zagorski tercijarni bazen, S vski tercijarni bazen i Savska potolina.

★

★ ★

Značajniji novi rezultati na listu Zagreb su slijedeći:

- Utvrđeno je da je dio stijena kristalina Medvednice vulkanogeno-sedimentnog porijekla, što znači da su ishodišne stijene ortometamorfita i dijela parametamorfita istodobno nastale.
- Dokazani su gornjopermski sedimenti u dolini Lipovečke Gradne i utvrđen je kontinuirani prelaz u permotrijaske klastite s gipsom.
- U istočnom Žumberku su otkrivene nove površine trijaskih, jurskih i gornjokrednih sedimenata.
- Prikazan je mogući model zbivanja u toku jure, značajan za širi unutrašnji Dinarski prostor.
- Dokazana je donjokredna starost dijela sedimenata iz vulkanogeno-sedimentnog kompleksa Medvednice.
- Prvi put su utvrđeni paleogenski sedimenti u Medvednici i Samoborskom gorju.
- Dokazana je starost jednog dijela gornjopliocenskih sedimenata, a kvartarni sedimenti su detaljno raščlanjeni na temelju genetskih tipova.
- Izneseni su potpuno novi elementi o strukturnoj građi istočnog Žumberka i Medvednice (navlake, reversi).
- Prikazana je cjelovita slika geoloških zbivanja (paleozoik — kvartar), uklopljena u geološki razvoj šireg okolnog prostora.

Neriješeni problemi na listu Zagreb su slijedeći:

- Starost sjelokupnog metamorfnog kompleksa kao i kartografski prikaz utvrđenih grupa stijena unutar parametamorfita.
- Početak taloženja permskih sedimenata (Žumberak, Marijagorička brda).
- Pronalaženje repa za detaljnije podjele unutar izdvojenih trijaskih sedimenata u Žumberku i Medvednici.
- Potrebna su detaljna sistematska istraživanja retolijaskih vapnenaca Medvednice i jurskih sedimenata istočnog Žumberka.
- Početak formiranja krednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa (prije apta?).
- Početak transgresije i taloženja krednih flišoliko-turbiditnih sedimenata u Žumberku i Orlici (prije cenomana?).
- Kartografsko izdvajanje svih pojava paleogena (Medvednica, Samoborsko gorje).
- Jednoznačno tektonsko rješenje za prikazano poluokno Trebelnik (autohton ili sastavni dio navučene strukture Japetić?).

OPIS KARTIRANIH JEDINICA

PALEOZOIK

Stijene paleozoika izgrađuju središnje dijelove Medvednice, Samoborskog gorja (krajnji istočni dio Žumberka) i Marijagoričkih brda.

Unutar kompleksa paleozojskih stijena izdvojeni su metamorfiti devon — karbona? i donjeg perma?, klastično-karbonatne naslage mlađeg dijela perma, te klastiti permotrijasa.

DEVON, KARBON ? (D, C?)

U devon-karbon svrstane su stijene niskog stupnja metamorfizma, otkrivene u području Medvednice.

Na terenu se moglo razlikovati zelene škriljce s nekim obilježjima magmatita, od ostalih nisko-metamorfničkih škriljaca s više ili manje sačuvanim karakteristikama sedimenata. Prostorni odnosi navedenih stijena upućivali su na pretpostavku da se radi o metamorfoziranom vulkanogeno-sedimentnom kompleksu. Mineraloško-petrografske analize potvrdile su terenska zapažanja. Utvrđeno je, da su paleozojske stijene Medvednice metamorfozirane djelovanjem regionalnog metamorfizma pod PT-uvjetima grinšist facijesa do zone gornjih mikašista, i da se može, na temelju klasifikacije J. Junga i M. Roquesa (1952), izvršiti podjela metamorfita na zone x i y_2 .

A. METAMORFITI ZONE Y_2

I. Ortometamorfiti

Sljed gabro-dioritskih stijena. Glavna masa ortometamorfita rasprostranjena je u središnjem dijelu Medvednice (Malo i Veliko Sljeme — Puntijarka). Manje mase u vidu zona, dijelom tektonski uslovljenih, protežu se od sela Mikulići do potoka Markuševca, a otkrivene su i na sjevernim padinama u području Čepa i Stola (kota 867).

Ortometamorfiti su svijetlije ili tamnije zelene stijene, unutar kojih se već makroskopski mogu razlikovati varijeteti masivna i škriljava habitisa. Mikroskopske analize stijena najčešće su pokazale granoblastičnu do lepidoblastičnu strukturu, rjeđe su sačuvane, ali vrlo značajne reliktnne strukture gabra, dijabaza i dolerita. Pokazalo se da oba teksturna varijeteta imaju iste mineralne sastave: plagioklas, aktinolit, epidot, coisit, klorit, titanit, sericit, magnetit, rutil, pirit i kalcit, što opravdava naziv zeleni škriljci. Ovaj mineralni sastav nije za sve ispitivane stijene jedinstven, tako da izgled mineralnih parageneza ovisi o sastavu matične stijene.

Podaci o kemijskim analizama ortometamorfita Medvednice nalaze se u radovima M. Kišpaćića (1918) i L. Marića (1959). Analize pokazuju kemizam gabro-dioritskih stijena. Spomenuti kemizam, uz mineralni sastav i zapažene reliktnne strukture, ukazuje da ortometamorfiti predstavljaju izmjenjene hipoabisalne i efusivne derivate gabroidne magme. Može se pretpostaviti,

da su ovi magmatiti u geosinklinalnoj fazi utiskivani u seriju paleozojskih sedimenata i naknadno zajedno s njima metamorforirani.

Prema L. Mariću (1959), u području Puntijarke, na maloj površini, u bazi paraškriljaca na kontaktu s ortometamorfitom, sačuvana je tipska kontaktno-metamorfna pojava granatskog biotitskog škriljca (mikašista) i kornita (hornfelsa), kao dokaz utiskivanja magmatita u sedimente paleozoika. L. Marić (1959) i I. Jurković (1959) spominju pojave — gnijezda barita u zelenim škriljcima, kojih genesa nije objašnjena.

II. Parametamorfiti

Ove stijene okružuju glavnu masu ortometamorfita najviših predjela Medvednice, od Mikulić potoka do Stola. Nadalje su otkrivene u vidu šire zone od Vrapče potoka do Markuševac potoka. Metarski izdanci nađeni su uloženi i unutar glavne mase ortometamorfita, a zapažene su i obrnute pojave. Današnji odnosi s mladim okolnim stijenama, pretežno kredne starosti, većim su dijelom tektonski.

Parametamorfiti su genetski sedimentne stijene, koje su nejednako zahvaćene regionalnim metamorfizmom, tako da nalazimo stijene različitog stupnja metamorfizma od slejtova do škriljaca zone gornjih mikašista. Nešto slabije izraženi stupanj metamorfizma zapažen je u područjima zapadno i jugozapadno od Malog Sljemena. Parametamorfne stijene su pretežno sive i tamnosive boje, rjeđe smeđe ili zelenkaste. Unutar parametamorfita utvrđeno je na osnovu kemizma primarnih sedimenata nekoliko grupa stijena:

Slijed aluminijских (pelitskih) stijena. U ovu grupu stijena spadaju muskovitski i muskovit-kloritski škriljci, koji su nastali od šejlova. Razlikuju se od stijena kvarc-feldspatskog (psamitskog) slijeda, što sadrže više listićavih minerala, muskovita i klorita, te sitnija zrna rekristaliziranog kvarca.

Slijed kvarc-feldspatskih (psamitskih) stijena. Zapaženi sitnozrni varijeteti kvarcnih škriljaca vjerojatno potječu od silt-pješčenjaka. Prema određenim mineralnim paragenezama osnovni tipovi stijena u ovoj grupi su kvarcni škriljci, kvarc-muskovitski škriljci, kvarc-muskovit-kalcitski škriljci i kvarc-muskovit-kloritski škriljci.

Slijed željezom obogaćenih (feruginoznih) stijena. Određeni su slijedeći tipovi stijena: muskovit-kloritoid škriljci, kvarc-stilpnomelan-magnetitski škriljci, kvarc-stilpnomelan-klorit-magnetitski škriljci, kvarc-muskovit-klorit-magnetitski škriljci i magnetitno-hematitne željezne rude. Ove stijene otkrivene su uglavnom na jugoistočnim padinama Medvednice od potoka Pustodol do Stola i najčešće se nalaze u graničnoj zoni s ortometamornim stijenama.

Muskovit-kloritoidni škriljci nastaju metamorfozom od željezovitih pelita. Kvarcni i kvarc-stilpnomelan-kloritski škriljci obogaćeni željezom, najvjerojatnije potječu od željezovitih čertova, koji su česta pojava uz submarinske izlive ofiolitskih stijena.

Slijed kalcijско-feromagnezijskih stijena. Prema mineralnom sastavu ove stijene su bliske ortometamorfitima. Utvrđeni su slijedeći tipovi stijena: kalcit-kvarc-epidot škriljci i kvarc-klorit-plagioklas-epidot škriljci. S obzirom na neka mikroskopska zapažanja može se pretpostaviti, da su ove stijene produkt metamorfoze hibridnih sedimenata tj. bazičnih tufova izmješanih sa sedimentnim detritusom.

Slijed karbonatnih stijena. Unutar ovih stijena razlikujemo mramore i mramorne škriljce od cipolinskih škriljaca. Mramori i mramorni škriljci predstavljaju relativno čiste karbonatne stijene dok cipolinski i njima srodni škriljci sadrže značajne primjese listićavih ili drugih minerala. Jedne i druge stijene su produkt regionalne metamorfoze vapnenaca s više ili manje terigenih primjesa (glina, kvarc). Nalaze se na niz lokaliteta Medvednice kao deblje zone, leće i ulošci unutar ostalih parametamorfita.

Kod cipolina i njima srodnih škriljaca, ovisno od učešća nekarbonatnih minerala razlikujemo: tamnosive kvarc-kalcitne škriljce, kvarc-albit-kalcitne škriljce, sivozelenkaste kvarc-muskovit-kalcitne škriljce i kvarc-albit-klorit-kalcitne škriljce.

III. Parametamorfiti

Slijed aluminijских stijena. U ovu skupinu svrstani su nerekristalizirani škrljci. Za njih je karakterističan rupturni klivaž, duž kojeg obično počinje kristalizacija neominerala. Ispitivane stijene su sericit-klorit-kvarcni slejtovi i filiti nastali djelomičnom metamorfozom iz šejlova primarnih sedimenata.

Slijed kvarc-feldspatskih (psamitskih) stijena. U ovu grupu stijena s obzirom na stupanj metamorfnih promjena razlikujemo semiškrljce od škrljavih grauvaknih pješčenjaka i silita.

Semiškrljci su nešto jače metamorfozirani i predstavljaju prelazni stadij u razvoju škrljaca iz grauvaka. To su sitnozrne do krupnozrne stijene, najčešće svijetlih boja, kod kojih je sačuvana struktura osnovnih klastita i to pješčenjaka ili konglomerata. Detritus je djelomično rekrystaliziran i kataklaziran, a matriks je najčešće potpuno rekrystaliziran i škrljav. Neki semišisti bez feldspata i sa rekrystaliziranim matriksom, koji ima strukturu sericitičnog mikrokvarcita vjerojatno potječe od kvarc-grauvaka.

Škrljave grauvake i siliti često se teško razlikuju od semiškrljaca, budući da su s njima vezani prelaznim varijetetima. To su tamnosive i zelenkastosive stijene, škrljave teksture sa slabije izraženim procesima rekrystalizacije detritusa i matriksa. Primarne stijene su siliti, sitnozrne grauvake, grauvakne mikrobeče i brečokonglomerati. Matriks je redovito škrljav.

Slijed karbonatnih stijena. U ovu grupu svrstane su slabije metamorfozirane karbonatne stijene s manje izraženom škrljavošću te je unatoč rekrystalizacije kod nekih ostala dobro sačuvana primarna struktura. Radi se o vapnencima i dolomitima.

Kod nekih vapnenaca škrljavost je uglavnom naglašena rijetkim primjesama terigenog detritusa (minerala), koji se slaže u isprekidanim proslojcima. Kod drugih je sačuvana reliktna struktura kalcirudita i kalkarenita, u kojima su zapažene čestice, kod kojih se može razabrati da pripadaju kalcitnim monokristalima krinoidnih pločica.

Dolomite, koji se nešto rjeđe nađu unutar parametamorfita Medvednice, karakterizira sitno do krupnozrnati mozaik nepravilnih i romboedarskih dolomitnih zrna.

Za dolomite i dolomitične vapnence kod Sv. Jakoba i tzv. „francuskih rudnika” na sjevernoj strani Medvednice, vezane su metasomatske pojave galenita i sfalerita manjih razmjera (L. Marić, 1959; I. Jurković, 1962).

C. SEDIMENTITI

Unutar serije parametamorfita mjestimično se nađu sedimentiti s vrlo slabo izraženim metamorfizmom. Tu spadaju šejlovi (argiliti), siliti, grauvake, grauvakni konglomerati i brečokonglomerati.

Šejlovi (argiliti) su pretežno tamnosive, rjeđe sivozelene stijene, često na plohama slojevitosti svilenkastog sjaja.

Siliti i grauvake-siliti su tamnosive stijene.

Grauvakni pješčenjaci su sive, tamnosive i zelenkastosive boje, često krupnozrni i slabo sortirani.

Grauvakni (kvarcni) konglomerati i brečokonglomerati dolaze kao veći ili manji ulošci unutar pelitsko-psamitske serije. Detritus ovih stijena je subangularan do subzaobljen, a veličina fragmenata i valutica se kreće od 2 mm do 2 cm. Kod grauvaknih mikrobeča naročito su dominantne čestice stijena.

Mineralni sastav navedenih stijena ukazuje na veliku podudarnost sedimentita s prije opisanim stijenama iz skupine semiškrljaca, škrljavih grauvaka i silita i može se pretpostaviti da s njima, u okviru parametamorfita Medvednice, čine jednu litogenetsku cjelinu.

Na kontaktima orto- i parametamorfita, nigdje nisu zapaženi elementi, koji bi ukazivali na transgresivne odnose, već se svuda stječe dojam postupnog prelaza. Već je D. Gorjanović (1908) isticao „intimnu vezu” ovih stijena. Osim toga na niz lokaliteta su utvrđeni ulošci i

reliktni ostaci parametamorfita u ortometamorfitima i obrnuto. Sve ovo ukazuje na opravdanu pretpostavku, da veći dio metamorfita primarno pripada vulkanogeno-sedimentnom kompleksu. O starosti stijena prikazanog metamorfnog kompleksa Medvednice postoje različita mišljenja. Prema D. Gorjanoviću (1908) zeleni škriljci, blijesnici i filiti su prekarbonske, a ostali škriljavi sedimenti i vapnenci karbonske starosti.

S. Miholić (1958) na temelju problematičnih ispitivanja apsolutne starosti, zelene škriljce svrstava u mlađi arhaik.

L. Marić (1959) piše općenito o paleozojskim sedimentima i u njih utisnutim paleozojskim bazičnim magmatitima. Postotak zelenih škriljaca, odnosno metamorfni proces veže za mladi alpski paroksizam.

Prema B. Crnkoviću (1963) zeleni škriljci u stratigrafskom smislu najvjerojatnije predstavljaju cjelinu i pripadaju određenom sedimentaciono-magmatogenom procesu u okviru staropaleozojske (?) geosinklinale.

U najnovije vrijeme Ž. Đurđanović (1969), je iznio rezultate višegodišnjih mikropaleontoloških istraživanja konodonti iz kristalastih vapnenaca jugoistočnih padina Medvednice. Na temelju vrsta i zajednica s više lokaliteta, autor zaključuje, da je unutar metamorfnog kompleksa prisutan cijeli devon — donji i gornji karbon. Ovi podaci poslužili su kao jedina dokumentirana osnova za uvrštavanje paleozojskih stijena, danas orto- i parametamorfita, u devon i karbon.

Unutar spomenutog raspona došlo je i do utiskivanja, a vjerojatno i do submarinskih izliva pratećih magmatita. Vremensko ograničenje ovog geosinklinalnog magmatizma, unutar raspona devon — karbon, za sada nije moguće provesti.

DONJI PERM (P₁ ?)

Na sjevernim padinama Medvednice u području Puštelice gore i Reke potoka, otkrivena je serija niskometamorfiziranih sedimenata, koja se donekle razlikuje od opisanog metamorfnog kompleksa devon — karbona. Osnovna karakteristika je veće prisustvo karbonatnih stijena i često vrlo žive crvene i zelene boje metamorfiziranih klastita. Ove stijene imaju mnogo veće rasprostranjenje na listu Ivanić Grad, gdje su uvrštene u donji perm.

Najčešći litološki član su različiti varijeteti mramora s prelazima u mramorne škriljce. S njima se izmjenjuju različiti škriljci, a najčešći su kvarc-sericitski i kvarc-kloritski škriljci. Kod nekih je značajna metamorfoza organogene ugljevitve tvari u grafitoidnu, pa su tada tamnosivi do crni. Kao odraz slabije metamorfoze, u seriji su još prisutni slejtovi, škriljavi siltiti i subgrauvake, djelomično rekristalizirani vapnenci i dolomiti, te kvarciti nastali od čerta.

Za cijeli kompleks metamorfita Medvednice, može se pretpostaviti da primarno obuhvaća kontinuirani slijed naslaga devon-donji perm, koje su potom bile zahvaćene jedinstvenim procesom regionalne metamorfoze u okviru hercinske orogeneze. Vjerojatno je već sa salskim pokretima (srednji perm) bio završen proces metamorfizma i konsolidacije paleozojskih stijena, jer se njihovi fragmenti i čestice nalaze pretaloženi u metamorfiziranim molasnim klastitima mlađeg perma Samoborskog gorja i Marijagoričkih brda. Jedan od pokazatelja su i sekundarni nalazi metamorfiziranih gornjopermskih fosilifernih vapnenaca na užem području same Medvednice (Bačun potok, Slani potok).

SREDNJI I GORNJI PERM (P_{2,3})

Naslage mlađeg perma otkrivene su u središnjim dijelovima Samoborskog gorja i Marijagoričkih brda. U Samoborskom gorju mogu se pratiti u izlomljenom pojasu od Mokrica do Pozorin potoka. Južnije su otkrivene u području Velikog Černeca, Ruda (Rudarske Gradne) i Braslovja. Manje površine nalaze se u dolinama potoka Lipovečke Gradne i Konščice, zatim na grebenu nedaleko Terhaja i kao najjužniji poznati izdanci u području sela Poljanice i potoka Okičnice. U Marijagoričkim brdima, u potočnim dolinama istočno i južno od istoimenog sela, otkrivene su erozijom ispod neogenskih sedimenata.

Permske naslage imaju šarolik litofacijski sastav. Pretežno su zastupani pješčenjaci s prelazima u kvarcne konglomerate i brečokonglomerate. Šejlovi i siltiti dolaze kao ulošci i proslojci unutar pješčenjaka. Česta je impregnacija željezovitom supstancom (hematit, limonit), što utječe na boju klastita (tamnosiva, sivosmeđa do crvenkastosmeđa). Crveni i ljubičasti krupnozrni pješčenjaci i brečokonglomerati zapaženi su južno od Mokrica, a česti su i uz granične kontakte s donjotrijaskim sedimentima. Karakteristike permskih klastita općenito ukazuju na sličnost s poznatim permskim molasnim facijesom gredenskog tipa. Za permske klastite u dolini Rudarske Gradne vezana su i poznata ležišta željezne i bakrene rude.

U području Breganskog Sela i doline Lipovečke Gradne (Bošnjačko Selo — Gvozd — Veliki Lipovec), vjerojatno kao bočni i vertikalni ekvivalenti mlađeg dijela klastita, otkriveni su gornjopermski tamnosivi i sivi vapnenci, dolomitični vapnenci i dolomiti s tankim proslojcima šejlova. Debljine slojeva kreću se od 3 do 40 cm. Uz karbonate genetski su vezane pojave naslaga gipsa, koje su otkrivene u dolinama Rudarske i Lipovečke Gradne, te u rasjednoj zoni na sjevernim padinama Plešivice. Dolomiti s anhidritom i gipsom, uloženi unutar orudnjenih klastita, utvrđeni su i rudarskim radovima. Može se pretpostaviti da zajedno s površinskim izdancima pripadaju istom karbonatno-evaporitnom slijedu.

Kako je gornjopermska starost karbonata dokazana fosilima, ujedno je dokazana i starost evaporita i prisutnog orudnjenja.

Pješčenjaci perma pripadaju prvenstveno feldspatsko-litoklastičnim i litoklastičnim grauvakama, a podređeno kvarc-grauvakama. U grupu psamitsko-psefitskih stijena spadaju konglomeratične kvarc-grauvake, kvarc-grauvakni konglomerati i polimiktni brečokonglomerati. Promjer valutice i fragmenata kreće se od 0,4 do 10 mm. Šejlovi često postupno prelaze u siltozne šejlove i siltite. Dolomiti su sitno do srednjozrnati, mozaične strukture s 97–98% $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ili vapnoviti s 82% $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Dio ih je nastao dolomitizacijom fosilifernih vapnenaca na što ukazuju reliktni ostaci biogenog porijekla. Vapnenci pripadaju strukturnim tipovima mikrita, kalkarenita i biokalkarenita, kod kojih se često zapaža dolomitizacija. I vapnenci i dolomiti često sadrže pjeskovite i glinovite primjese, te globulice i nakupine pirita. Ovisno o sadržaju terigenih čestica vapnenci prelaze u kalcisiltite.

Primaran položaj anhidrita i gipsa utvrđen je samo rudarskim radovima. Sve površinske pojave evaporita isključivo su vezane za tektonske kontakte. Evaporiti su tankoslojeni, a ovisno o sadržaju željezovite i glinovite supstance, su bijele, sive, zelenkastosive ili crvene boje. Mjestimice sadrže nešto barita ili male količine detritičnog kvarca.

Starost mlađeg dijela permske serije dokazana je nalazom gornjopermskih mikrofosila u dolomitno-vapnenim stijenama kod Breganskog Sela (također M. Herak i D. Škalec, 1967) i u dolini Lipovečke Gradne. Određene su slijedeće vrste i rodovi: *Gymnocodium belerophontis*, *Atractyliopsis lastensis*, *Tubiphytes opscurus*, *Pachyphloia reicheli*, *Hemigordius harltoni*, *Epimastopora* sp., *Cyanophytae*, *Endothyra* sp., *Palaeotextularia* sp., *Ammodiscus* sp., *Glomospira* sp.

U vapnencima iz kamenoloma u Lipovačkoj Gradini nađeni su ostaci sitnih amonita. Jedan primjerak s goniatitnom suturom određen je kao *Paralecanites* (*Paraceltites*) cf. *sextensis*.

Kako donja granica permske serije nije poznata, može se samo pretpostaviti da stariji dio klastičnih naslaga kontinuirano zalazi u srednji perm. Permske naslage istočnog Žumberka i Marijagoričkih brda mogu se usporediti sa srednje do gornjopermskim molasnim facijesima u susjednim područjima Hrvatske i Slovenije. Sekundarni nalazi gornjopermskih fosilifernih vapnenaca u Medvednici ukazuju na znatno veće rasprostranjenje gornjopermskih naslaga. Za sada površinski nije poznat magmatizam, koji je u kasnom stadiju hercinske orogeneze dao hidrotermalne otopine za stvaranje ekshalaciono-sedimentnih ležišta željezne i bakrene rude u Samoborskom gorju. Najbliži magmatiti kiselog do neutralnog karaktera (granodioriti, dioriti, gabrodioriti, keratofiri i dr.), a koji su prostorno vezani uz permske i donjotrijaske sedimente, poznati su iz istočnog dijela Medvednice. Rudarski radovi pokazuju da debljina permskih naslaga iznosi više od 350 m.

PERMOTRIJAS (P, T)

U dolini Lipovečke Gradne nasuprot Velikog Lipovca u dužini od oko 2 km, kontinuirano na karbonatima gornjeg perma, preko 1–2 m debele prelazne zone šupljikavih dolomita, slijedi serija klastita s pojavama gipsa. Vidljiva debljina iznosi oko 50 m. Na klastite tektonski naliježu gornjotrijaski dolomiti, a manjim dijelom su u rasjednom kontaktu sa srednjotrijaskim dolomitima, vapnencima i tufitima.

Makroskopski ove stijene imaju obilježja permskih i donjotrijaskih sedimenata. Uslijed impregnacije željezovitom supstancom boja im varira od tamnosive i crne do rdastosmeđe i crvenosmeđe. U seriji su zastupani tipovi grauvaknih i subarkoznih pješčenjaka, siltiti, šejlovi i gips. Posebno su interesantni subarkozni pješčenjaci koji pokazuju karakteristike prelaznih (permotrijaskih) sedimenata. U detritusu dolaze zrna kvarca, feldspata, čestice čerta, kvarcita, dolomita te listići muskovita i klorita. Vezivo je karbonatno (kalcit, dolomit) dok je rjeđe prisutan kvarc-sericitni matriks. Ostali tipovi sedimenata su po sastavu identični prije opisanim permskim stijenama. Gips je primarno uložen u šejlove i siltite. Na površini se najčešće nađe u vidu manjih istisnutih masa, duž tektonskog kontakta s gornjotrijaskim dolomitima.

U ovom slijedu sedimenata nisu nađeni fosilni ostaci, a njihovo izdvajanje isključivo počiva na superpoziciji, te litološkim, odnosno mineraloško-petrografskim karakteristikama. U paleogeografskom smislu, ovu seriju sedimenata treba uzeti kao završnu fazu sedimentacije paleozojskog geosinklinalnog ciklusa.

MEZOZOIK

Mezozojske stijene otkrivene su na velikom prostranstvu u istočnom Žumberku, zatim u središnjem grebenskom dijelu Orlice i u jugozapadnom dijelu Medvednice.

TRIJAS

Od mezozojskih stijena trijaski sedimenti imaju najveće rasprostranjenje. Zastupljene su naslage donjeg, srednjeg i gornjeg trijasa. U području Samoborskog gorja lagunarni sedimenti prelaznog tipa ukazuju na kontinuiranu sedimentaciju na prelazu iz perma u trijas, ali ima pokazatelja da je istovremeno u nekim predjelima došlo i do kratkotrajnih okopnjavanja.

DONJI TRIJAS (T₁)

Izdvajanje unutar donjeg trijasa na sajske i kampilske naslage nije provedeno, iako postoji fosilna dokumentacija za prisutnost oba člana. Razlog tome je tektonska poremećenost, male površine i nepovezanost otkrivenih izdanaka.

Donjotrijaski sedimenti imaju najveće rasprostranjenje u Samoborskom gorju. Mogu se pratiti uz prodore perma od Mokrica na sjeveru do Plešivice na jugu. Neke pojave su toliko male da ih nije moguće prikazati na osnovnoj geološkoj karti. Već je M. Herak (1956) naveo gotovo sva nalazišta donjeg trijasa u Samoborskom gorju. Preostalo je još da se spomenu lokaliteti kod sela Mala Dolina, Brezje i Rajc u bližoj okolini Mokrica. Potpuno nova nalazišta donjeg trijasa su i pojave duž rasjedne zone uz sjeverni rub Plešivice, zatim tektonski prodori u dolini kod Malog Lipovca i u dolini Sopotnjaka i Ličeg potoka sjeverno od Vranovog Dola, te izdanci kod sela Sorževa i u dolini sjeverozapadno od Strmca.

Na Medvednici su naslage donjeg trijasa otkrivene u širem području Zakičnice. Jedan pojas proteže se od sela Jablanovca i dijelom obuhvaća Podbjelku Goru. Drugi pojas proteže se duž jugozapadnih padina Zakičnice sve do viših predjela Ivanščak potoka. Dvije manje pojave otkrivene su uz rasjede zapadno od Ponikvi i sjeverno od Križevčaka. U području Zakičnice, Izber potoka i Podbjelke, s obzirom da su grebeni izgrađeni od dolomita, a u jarcima su donjotrijaski klastiti (kampil u vršnom dijelu Ivanščaka i Izbera), na karti je djelomice pretpostavljen kontinuirani prelaz u srednjotrijaske dolomite. Ovaj prikaz nije definitivn, budući da su

granični kontakti pokriveni, a niti srednjotrijaska starost dolomita nije dokazana. Naročito su problematični kontakti duž sjeveroistočnih padina Zakičnice prema Izber potoku.

U sastav donjotrijaskih sedimenata ulaze pješčenjaci, siltiti, vapnenci, dolomitizirani vapnenci, dolomiti i vapnoviti lapori. U starijem dijelu prevladavaju klastiti terigenog porijekla, dok su karbonatni sedimenti češći u mlađem dijelu naslaga.

Najmarkantniji litološki član su ljubičastocrveni, zelenkastosivi, rjeđe sivi do tamnosivi, tanko-uslojeni tinjčasti pješčenjaci s prelazima u finozne tinjčaste siltite. Pripadaju uglavnom sajskom dijelu naslaga. Mjestimice se izmjenjuju sa sivim, ružičastosivim i smeđastocrvenim oolit-skim kalkarenitima i biokalkarenitima (oospariti, intrabiospariti). Pješčenjaci pripadaju tipu subarkoza.

Tinjčasti siltiti predstavljaju sitnozrne ekvivalente subarkoza, od kojih se razlikuju većim sadržajem listićavih minerala i gline, a manjom količinom karbonata. Oolitski kalkareniti i biokalkareniti pripadaju alohtonim intrabazenskim karbonatnim sedimentima. Uz dominantne oolite, ili pak biogeni detritus, česte su primjese siltnog i pješčanog detritusa, a zapaža se i djelomična dolomitizacija. Unutar spomenutih karbonata najčešći su krinoidni kalkareniti. Za kampil su karakteristični sivi i smeđastosivi, pločasti uslojeni laporoviti biomikritski vapnenci i vapnoviti lapori. U njima su česti ostaci makrofosila (puževi). Dolomitizacija je u mlađim vapnenim sedimentima jače izražena. Prisutni su varijeteti od djelomice dolomitiziranih vapnenaca do skoro čistih dolomita. U dolomitima se redovito naziru reliktna strukture bivših vapnenaca ili vapnene čestice biogenog porijekla.

U pješčenjacima su česti ostaci i kamene jezgre školjaka: *Myacites (Anodontophora) fassaensis*, (*Anodontophora*) cf. *canalensis*, *Pseudomonotis (Clarata) clarai* i *P. (Eumorphotis) venetiana*. U mlađim karbonatnim slojevima nađeni su: *Myophoria costata*, *Natiria costata*, *Bellerophon* cf. *vaceki*, *Tirolites* sp. i drugi neodredivi prerezi fosila. U vapnencima s više nalazišta utvrđene su foraminifere: *Meandrospira iulia*, *Hemigordins chialingchiangensis*, *Glomospira* sp. i *Ammodiscus* sp.

Može se pretpostaviti da debljina donjotrijaskih naslaga ne prelazi 250 m.

SREDNJI TRIJAS (T₂)

Naslage srednjeg trijasa izdvojene su cjelovito. Pretežno ujednačen dolomitni razvoj s vrlo oskudnim fosilnim ostacima i malo litoloških repera, zatim složen tektonski sklop terena s fragmentarno otkrivenim srednjotrijaskim sedimentima, nisu omogućili zadovoljavajuće izdvajanje na katove. Prisutnost anizika utvrđena je isključivo na superpoziciji, dok ladinik obilježavaju tanke zone i leće fosilifernih vapnenaca, klastita i piroklastita uložene u dolomite.

Srednjotrijaske naslage u Orlici otkrivene su na brdu Sremić kod Videm-Krškog i u dolini potoka Brestanice. Starijem dijelu pripadaju dolomiti s otiscima i jezgrama neodredivih školjaka. Može se pretpostaviti da su anizičke i dijelom donjoladiničke starosti. Na dolomitima kontinuirano, dijelom u rasjednom kontaktu leži nekoliko desetaka metara debela izmjena vapnenaca, lapora, šejlova, radiolarijskih rožnjaka i tufita. Ladinička starost ovih naslaga bila je od ranije poznata, a potvrđena je i novim nalazima školjke *Daonella* cf. *lomelli*, uz neodredive ostatke amonita.

U sjevernim područjima Samoborskog gorja srednjotrijaski sedimenti otkriveni su u predjelu Mokrice—Ribnica i između Gabrovice i Stojdrage. Južnije se nalaze u izlomljenoj zoni Draganje Selo — Božnjačko Selo — Gregurić brijeg — Pozorin potok — Mali Črnc. Nadalje su otkriveni u dolini Lipovečke Gradne, širem području Cerja, dolini Konščice, te između Konščice i Okića. Neki od lokaliteta već su odavna poznati kao bogata nalazišta fosila (Gregurić brijeg).

U najstarije sedimente, bazu anizika, svrstani su svijetlosivi i sivi pretežno gromadasti vapnenci, dolomitizirani vapnenci i dolomiti s neodredivim ostacima fosila. Rasprostranjeni su kao izolirane mase u području Cerje — Manja Vas — Konščica — Okić. Površinski prate pojaseve donjotrijaskih naslaga. M. Herak (1956) smatra da bi mogli pripadati mlađem odsjeku donjeg

trijasa. Najzastupljeniji litološki član srednjeg trijasa je dolomit. Na prisustvo ladinika unutar dolomitnog razvoja ukazuju ulošci i tanje zone (m do dkm) fosilifernih vapneno-klastičnih sedimenata. Najzapaženiji su sivi i crveni fosiliferni (cefalopodni) vapnenci, mjestimice s proslojcima ili gomoljima crvenih i sivih radiolarijskih rožnjaka, zatim tamnosivi pločasti vapnenci i laporoviti vapnenci, lapori, šejlovi i zelenkasto obojeni piroklastiti. Najpoznatiji lokaliteti su u području Gregurić brijega i Pozorin potoka. M. Salopek (1912, 1936) je iz cefalopodnih vapnenaca Gregurić brijega odredio bogatu donjolakiničku zajednicu amonita: *Gymmites uhligi*, *Gymmites* cf. *obliquus*, *Monophyllites wengensis*, *Sturia semistriata*, *Parapinacoceras damesi* i dr. U pločastim vapnencima i glinovitim laporima, koji dolaze uz cefalopodne vapnence, nađeni su fragmenti školjke *Daonella* sp., a M. Salopek (1918, 1936) iz istih lokaliteta navodi nalaze *Daonella* aff. *brumeli* i *D.* aff. *tyrolensis*.

U južnim predjelima istočnog Žumberka otkrivena su nova nalazišta srednjotrijaskih sedimenata. Jedno se nalazi na širem području Strmac—Sorževo—dolina Kupčine—potok Drenovac (Slapnica)—Slavetić—Goljak. Drugo je između Vranov Dola i Malog Lipovca, a obuhvaća predjele od Ličeg potoka i doline Sopotnjaka do Lipovečke Gradne. U tim područjima dominantni litološki član su također dolomiti. U širem području Sorževa zastupljena su oba kata na što upućuje djelomice sačuvan kontinuirani slijed naslaga od donjeg do gornjeg trijasa. Dolomiti starijeg dijela (anizik) su mikrokristalinični, malo vapnoviti s mjestimice slabo izraženom algalnom laminacijom (stromatolitski tip). Odlično su uslojeni (5—30 cm). U mlađem dijelu (anizik — d. ladinik) dolomiti postaju krupnije kristalinični. Slojevi postupno zadebljavaju i do preko metra i prividno dobivaju masivan izgled. Ladinički kat i ovdje markiraju, u dolomite uložene, prostorno nepovezane tanke zone i leče fosilifernih vapnenaca, tufova, tufita i rožnjaka, kojih debljina varira od 1—40 m. U dolini Drenovca (Slapnice) i sjeverozapadno od Goljaka u gomoljičastim vapnencima nađeni su oskudni ostaci amonita, ortocerata i belemnita. Određena je samo vrsta *Monophyllites* cf. *sphaerophyllus*. U dolomitima iznad vapneno-klastičnih uložaka kristaliničnost je sve manje uočljiva, vapnena komponenta se povećava, a prelaz u gornjotrijaske dolomite s algalnom laminacijom je postupan. U području između Vranog Dola i Malog Lipovca, unutar dolomita, također su utvrđene pojave vapnenca, podređeno pelitskih klastita, rožnjaka, tufova i tufita.

Na Medvednici u srednji trijas svrstani su dolomiti u području Družanica—Ponikve—Bradovec—Zakičnica. Na potezu Družanica—Bradovec, na srednjotrijasku starost ukazuju ulošci i proslojci tamnosivih vapnenaca, šejlova, rožnjaka i piroklastita. Srednjotrijaska starost dolomita užeg područja Zakičnice i dalje ostaje problematična, dok se ne nađu fosilni ostaci i ne utvrdi stvaran odnos s verfenskim naslagama na sjeveroistočnom obodu Zakičnice.

Sedimentološke analize pokazale su, da se uz kristalinični i stromatolitski tip, mogu razlikovati i dolomiti sa sačuvanim reliktna struktura prvobitnih vapnenih stijena mikritskog i kalkarenitskog tipa. Sadržaj CaCO_3 komponente u vapnenim dolomitima najčešće se kreće do 10%, a vrlo rijetko doseže i do 30%.

Vapnenci iz karbonatno-klastičnih zona i uložaka (ladinik) određeni su kao mikriti, biomikriti i intrabiospariti (biokalkareniti). Često se u njima zapaža dolomitizacija i silifikacija, a neki su pjeskoviti. Crvena boja vapnenaca potječe od željezovite supstance.

Srednjotrijaske piroklastične stijene, često nazivane „pietra verde”, određene su kao izmjenjeni kristaloklastični i kristalovitroklastični tufovi, radiolarijski tujni peliti i vapnoviti tufovi. Akumulacija piroklastičnog materijala, pepela ili taljevine vršena je u nešto dubljoj submarinskoj sredini, gdje je dolazilo do miješanja i zamjene s istovremeno taloženim sedimentima. Promjena tufova najčešće je izražena silicifikacijom, a utvrđene su još dolomitizacija, kalcitizacija, sericitizacija i prelazi u agregate minerala glina. Primjećeni su prelazi tufova u radiolarijski kalcedonski rožnjak. U izmjenjenoj staklastoj osnovi kristalovitroklastičnih tufova, uz kriptu do mikrokristalasti SiO_2 , često se zapaža svjetlozeleni mineral seladonit.

Starost srednjotrijaskih naslaga uz već spomenute makrofosile, donekle je dokumentirana i mikrofosilima. U starijem dijelu anizičkih vapnovitih dolomita nađene su: *Glomospirella grandis*, *Glomospira* sp., *Throchammina* sp., *Ammodiscus* sp. i *Aeolisaccus* sp. Iz ladiničkih vapnenaca

određeni su: *Trocholina multispira*, *Vidalina* sp., *Fronicularia* sp., *Ophthalmidium* sp., *Aeolisaccus* sp., neodređive dazikladaceje, rijetki ostrakodi, radiolarije i prerezi bodlji ježinaca. Za pojedine slojeve vapnenaca karakteristična je asocijacija brojnih radiolarija, uz mnoštvo prereza ljuštura tankostijenih mikrofosila, određivanih kao „filamenti”. Vapnenci s radiolarijama i filamentima uz radiolarijske rožnjake, ukazuju na povremene pelaške uvjete sedimentacije u ladiniku.

Maksimalna debljina srednjotrijaskih naslaga ne prelazi 500 m.

GORNJI TRIJAS (T₃)

Gornjotrijaski dolomiti najznačajniji su litološki element u strukturnoj (autohtonoj i alohtonoj) građi istočnog Žumberka. Rasprostranjeni su od Save i Krke na sjeveru, do linije Pleševica—Slavetić—Bude (Mačković Brdo) na jugu. Također su prisutni i u reversno-navlačnoj građi jugozapadnog dijela Medvednice. U području između Podsuseda, Ivanca Bistranskog i doline Vrapče potoka, otkriveni su na nekoliko većih i manjih površina. U Žumberku, od Sorževa na jugu do Rajića na sjeveru, otkriven je kontinuirani slijed naslaga od srednjeg trijasa do lijasa.

Debljina se može procijeniti na oko 800 m.

Na temelju zapaženih facijelnih karakteristika i repera u ovom dijelu terena, bila su moguća izdvajanja gornjotrijaskih dolomita i u ostalim područjima. Zbog debele monotone serije dolomita i nedostatka fosila nije bila moguća podjela gornjeg trijasa na katove. Prelazi ladinik — gornji trijas — lijas su dostupni i granice su u spomenutom području približno locirane. Sjeverno od Sarževa i Slavetića, u starijem dijelu dolomitne serije zapažena je, nekoliko metara debela zona s proslojcima (do 10 cm) tamnosivih do crnih šejlova. Može se pretpostaviti da ova dolomitno-klastična zona već pripada karniku. Debljina slojeva gornjotrijaskih dolomita varira od 5 cm do preko 1 metar. Količina CaCO₃ rijetko prelazi 10%. Boje su svjetlosive do tamnosive, što ovisi o sadržaju glinovite supstance. Pretežni dio dolomita odlikuje se jasno izraženom, ubranom ili ravnom laminacijom algalnog porijekla. Na brojnim lokalitetima istočnog Žumberka, u približno istim nivoima unutar laminiranih dolomita, nađeni su slojevi ispunjeni onkolitima, koji su do nedavno određivani kao „*Sphaerocodium bornemannii*”. Do dolomitizacije karbonata stromatolitskog porijekla najvjerojatnije je došlo u ranoj fazi dijageneze. Uz dolomite stromatolitskog tipa, u izmjeni se podređeno nađu homogeni mozaični dolomiti, ili pak zrnasti dolomiti sa sačuvanim reliktima prvobitnih struktura kalkarenitskog i biokalkarenitskog tipa. Stromatolitski tip dolomita ukazuje, da se sedimentacija kroz veći period gornjeg trijasa odvijala u vrlo plitkoj litoralnoj sredini.

Najmlađi dio gornjotrijaskih naslaga, na prelazu u lijas, sastoji se od izmjene dolomita, sivih vapnenaca i dolomitiziranih vapnenaca. Vapnenci pripadaju tipu biomikrita i intrabiopelmikrita. Ovakav razvoj najljepše je otkriven u području između zaselaka Vidovići — Šimraki i Tisovac, gdje sadrže brojne prereze megalodontnih školjakaša i do 20 cm veličine. M. Herak, Ž. Majcen i B. Korolija (1965) iz istog područja navode odredbu vrste *Megalodus* cf. *tofanae*. U vapnencima su nađeni rijetki mikrofosili: *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Aeolisaccus* sp., zatim tekstularije, verneulinine, lagene i ostrakodi. U dolomitima i vapnovitim dolomitima ostalih područja nađeni su: *Aeolisaccus dunningtoni*, *Favreina prusensis*, *Involutina* sp., *Glomospira* sp., prekrystalizirane alge (*Dasicladaceae*) i prerezi makrofosila (puževi, školjkaši i brahiopodi). M. Tornquist (1918) iz dolomita kod Ribnice navodi nalaz puža *Worthenia solitaria*.

RETOLIJAS (T, J)

U području sjeverozapadnih padina Medvednice, na nekoliko lokaliteta sačuvani su stjenovit izdanci sivih i rjeđe svjetloružičastih gromadastih vapnenaca. Vapnenci su razlomljeni i ispresijecani brojnim kalcitnim žilama. Više stjenovitih pojava otkriveno je u izvorišnim predjelima između potoka Pronjka i Bistre, zatim na potezu od Poljanice potoka do izvorišnog predjela Dubovec potoka. Vapnenci pripadaju tipu mikrita, biomikrita i rjeđe biosparita.

Na temelju nalaza retskih i lijaskih mikrofosila u istim stijenskim masama za sada su sve pojav ovih vapnenaca označene na karti kao retolijas. Detaljna facijelna proučavanja svakog pojedinog izdanka ostaju za daljnja istraživanja, a također i odnosi s okolnim stijenama krednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Neki izdanci manjih dimenzija (dm — m) ukazuju na mogućnost naknadnog unošenja dijela ovih vapnenaca, kao sekundarnih elemenata (olistolita), u vulkanogeno-sedimentnu seriju. Veći fragmenti retskih i lijaskih vapnenaca, također se nađu i pretaloženi u bazalnim klastitima senonskih i paleogenskih naslaga. Retu pripada dio sivih vapnenaca koji sadrže slijedeće mikrofosile: *Triasina hantkeni*, *Involutina tenuis*, *I. impressa*, *I. sinuosa*, *I. sinuosa pragsoides*, *Trocholina permodiscoides*, *Fronicularia* cf. *mesoliassica*, *Aeolisaccus dunningtoni*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *glamospira* sp. Lijasku zajednicu mikrofosila sadrže vapnenci svjetlosive i ružičaste boje, s presjecima sitnih brahiopoda, amonita i fragmenata krinoidnih držala. U njima su nađeni: *Involutina liassica*, *I. turgida*, *Cornuspira liasina*, *Trocholina turris*, *T. granosa*, *Vidalina martana*, *Fronicularia hexagona*, *Robulus* sp., *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., *Cristellaria* sp., *Bullopore* sp. uz fragmente spikula spužvi, bodlji ježinaca i mikrogastropoda. U nekim izbruscima, uz neke od nabrojanih mikrofosila, nađeni su i rijetki planktonski mikroorganizmi, kao *Globochaete alpina*, pojedine globigerine („protoglobigerine”) i radiolarije. Ova zajednica mikrofosila ukazuje na vjerojatno prisustvo gornjeg lijasa i na moguću sedimentaciju za dogera.

Facijelne karakteristike ispitivanih vapnenaca pokazuju, da je za reta egzistirala plitkovodna sedimentacija. Početkom lijasa došlo je do produbljivanja bazena uz sve veći utjecaj pelagijala. Lijaski vapnenci Medvednice mogu se usporediti s poznatim Hirlatz i Adnet vapnencima sjevernih vapnenjačkih Alpa.

JURA

Prve podatke o jurskim sedimentima (Aptychenkalk) u sjeveroistočnim predjelima Žumberka iznio je A. Tornquist (1918). Nova istraživanja u potpunosti su potvrdila njegove nalaze i dokazala daleko veće rasprostranjenje jurskih sedimenata na širem prostoru istočnog Žumberka. Pokazalo se da juri pripada i dio naslaga, koje su bile prikazivane kao „krške” naslage srednjeg trijasa ili kao naslage gornje krede. Tokom rada došlo se do spoznaje, da se razmatrano područje uklapa u drugu kontinuiranu prostornu zonu, koja se može pratiti od Slovenije do sjeverozapadne Bosne i dalje na jugoistok, unutar koje su se zbile značajne geotektonsko-paleogeografske promjene u toku jure. Današnji raspored jurskih sedimenata u sjeveroistočnom dijelu Žumberka ne odgovara primarnom položaju prvobitnog sedimentacijskog prostora, zbog prisutnih sažimanja stijenskih masa za vrijeme tercijara. Unatoč strukturnih pomaka, jurski sedimenti svojim facijelnim karakteristikama i približno sačuvanim prostornim odnosima, jasno ukazuju na promjene paleogeografskih odnosa u rasponu lijasa (plitkovodna sredina) — titon (paleogijal).

Na istraživanom području Žumberka fosilima je dokazano prisustvo lijaskih, dogerskih i malm-skih naslaga s prelazom u donju kredu (titon — valendis). Istovjetnu kronostratigrafsku podjelu nije bilo moguće i praktički provesti. Razlog je u prvom redu vrlo mala debljina cjelokupnog slijeda jurskih sedimenata, koja uz maksimalno razviće plitkovodnog lijasa (cca 150 m) ne prelazi 300 m. Osim toga na niz lokaliteta sačuvani su samo reducirani slijedovi jurskih sedimenata različitih vremenskih raspona. Osim naknadnih tektonskih redukcija, utvrđene su i stratigrafske praznine („kondenzirana sedimentacija”).

Jurske naslage otkrivene su na preko 40 odvojenih lokaliteta, čije se površine kreću od nekoliko desetaka kvadratnih metara do nekoliko kvadratnih kilometara. Prikazana podjela na geološkoj karti u rasponima lijasa — doger i malm, tek približno odgovara stvarnosti. Stvarna starost zastupljenih vapnenskih odsjeka za svaki pojedini lokalitet, moći će biti prikazana tek kad se izvrše detaljna snimanja.

U istočnom Žumberku, kontinuirano na trijasu, približno do linije Dobeno — Čadar, sačuvani su ostaci plitkovodnih karbonatnih sedimenata donjeg i srednjeg lijasu. Rasprostranjenje lijaske plitkovodne sedimentacije dalje prema sjeveroistoku, može se samo pretpostaviti. Na nekim lokalitetima utvrđene su praznine u sedimentaciji raspona gornji trijas — gornji lijas, koje navode na pretpostavku o postojanju razlomljenog vrlo plitkog podmorskog praga o mogućim okopnjelim predjelima. Također je zapaženo isklinjavanje lijaskih plitkovodnih naslaga u smjeru sjeveroistoka. Na području sela Stići, Rajići, Dane, Šimraki, dubljina naslaga iznosi oko 150 m, dok sjeveroistočnije na lokalitetima G. Pirošica, Izviri i Plešivica (730 m) kod Noršić Sela iznosi svega nekoliko metara. Neznatni ostaci lijaskih karbonata mogu se još vidjeti na sjevernim padinama Golog Crnika. Kod Čadra u dolini Breganice, ispod malmskih naslaga zapažena je tanka (m) zona karbonatnih breča i bioklastičnih vapnenaca s detritusom srednjojlijskih vapnenaca i fosila. U ovom slučaju nije jasno radi li se o reduciranom lijasu ili bazalnom dijelu malma.

Osim na spomenutim lokalitetima lijaski plitkovodni sedimenti sačuvani su još u području sela Sičevac, Novo Selo, Planina i Gradec, gdje dolaze unutar kontinuiranog slijeda gornji trijas — mlada jura.

Najstarijem (donjem) dijelu lijasu pripadaju sivi dobro uslojeni dolomiti, dolomitični vapnenci i vapnenci. Mikritski tip vapnenaca, s rijetkim foraminiferama (*Verneuilinidae*, *Textulariidae*, *Lituolidae* i dr.), te ostacima alge *Thaumatoporella parvovesiculifera* i drugim neodredivim dasikladacejama, ukazuje na vrlo plitku i zaštićenu sublitoralnu sredinu.

U srednjem lijasu i dalje je zastupljena izrazito plitkovodna sedimentacija. Karbonatna serija sastoji se od izmjene intrabazenski stvaranih kalkarenita, biokalkarenita, oolitskih i pseudooolitskih biokalkarenita, biomikrita i mikrita. Često se zapaža dolomitizacija vapnenaca. Starost je dokumentirana bogatom asocijacijom mikrofosila: *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Solenopora liasica*, *Teutloporella elongatula*, *Sestrosphaera liassina*, *Uragiella liassica*, *Pseudocyclammina lituus*, *Haurania deserta*, *Labyrinthina recoarensis*, *Vida-, lina martana*, *Nautiloculina oolithica*, *Tetrataxis* cf. *conica*, *Ammobaculites* sp., *Glomospira* sp., *Lituolidae*, *Verneuilinidae*, lagenidne foraminifere, *Favreina prusensis*, *Aeolisaccus dunningtoni*, prerezi mikrogastropoda i rjeđe ehinodermata.

Početkom gornjeg lijasu, na razmatranom području počelo je tektonsko razbijanje trijasko-lijasko karbonatne „platforme” u veće ili manje blokove i formiran je dublji bazenski prostor. Može se pretpostaviti, da su procesi podmorskog spiranja i otapanja sedimenata na podmorskim uzvišenjima, uzrokovali nedostatak sedimentacije u rasponu gornji trijas — malm.

Sedimenti gornjeg lijasu i dogera nađeni su uglavnom na istim lokalitetima na kojima dolaze i prije opisane plitkovodne naslage lijasu, jedino što su u zoni Stići — Šimraki vrlo malog rasprostranjenja. Na samom početku gornjeg lijasu subsidencija u bazenu odvija se sporo, tako da se još odlažu dolomiti i oolitični vapnenci. Unutar njih ubrzo se zapaža silifikacija, uz pojavu proslojaka radiolarijskih rožnjaka. Zatim prevladavaju pelagički sedimenti, koji se sastoje od izmjene mikrita, biomikrita i rožnjaka. Potpuna ili djelomična silifikacija vapnenjačkih stijena i dalje je prisutna kroz cijelu mladu juru. Na zasićenost morske vode sa SiO₂ vjerojatno je utjecao obilan submarinski magmatizam, koji je poznat u susjednom području Banije, a vezan je za ofiolitsku zonu jurske starosti.

Fosilni ostaci u pelagičkim sedimentima su redovno radiolarije, „protoglobigerine”, pelasti lamelibranhijati („filamenti”) i spikule spongia. Rjeđe se nađu lagenidne foraminifere, prerezi krinoidnih držala, gastropoda i amonita, koji su vjerojatno nanoseni fosilni detritus iz relativno plićih predjela. Zonarna pojava, do metar debelih homogenih intrabazenskih karbonatnih breča, vjerojatno je nastala u starijem dogeru. Stopljeni fragmenti svjetlosivih i tamnosivih vapnenaca pelagičkog su porijekla. Geneza breča vjerojatno je vezana za zbivanja na padinama intrabazenskih uzvišenja. Iznad breča slijede vapnenci i silificirani vapnenci u izmjeni

s rožnjacima. Vapnenci mjestimice predstavljaju lumakele pelaških lamelibranhijata, za koje je utvrđeno da pripadaju vrsti *Bositra buchi* (prije „*Posidonia alpina*”).

Maksimalna debljina naslaga opisanog raspona g. lijas — doger iznosi oko 30 m.

MALM (J₃)

Za starijeg malma, vjerojatno do kraja kimeridža, u dubljim predjelima bazena i dalje je nastavljena sedimentacija vapnenaca s pelagičkim školjkašima i rožnjaka.

Prva pojava intrastratificiranih vapnenačkih klastita turbiditnog porijekla, unutar kontinuirane pelagičke serije, poslužila je za približno izdvajanje malmskog dijela sedimenata. Radi se o litokalkarenitima, ili rjeđe vapnenjačkim brečama, koje se izmjenjuju s pelagičkim slojevima. U sastav ovih detritičnih vapnenaca ulaze elementi plitkovodne i pelagičke sredine. Plitkovodni detritus (vapnenci, fosili) donasan je turbiditnim strujama iz plitkovodnih i okopnjelih predjela rubnog dijela karbonatne „platforme”. Na svom putu iste mutne struje razarale su neočvrсле pelagičke sedimente podloge, te je dolazilo do njihovog intrabazenskog pretaložavanja. Određeni su slijedeći fosili značajni za plitkovodnu sredinu: *Cladocoropsis mirabilis*, *Trocholina alpina*, *T. elongata*, *Protopenneropsis striata*, *Petrascula bursiformis*, *Traumatoporella parvovesiculifera*, *Lagenidae*, *Verneuilinidae*, *Miliolidae*, prerezi krinoidnih držala, bodlji ježinaca i gastropoda. Navedeni pretaloženi fosili pokazuju, da osnovni pelagički sedimenti u koje su uloženi, već pripadaju donjem malmu.

Za gornjeg malma (titona) intrabazenska uzvišenja gube značaj i na cijelom prostoru se talože pelagički sedimenti. Titonski sedimenti su sačuvani, ili u kontinuitetu sa starijim jurskim naslagama u već navedenim područjima, ili leže direktno preko „hard-ground” površine na gornjotrijaskim dolomitima. Tektonsko-erozioni ostaci rasprostranjeni su duž navlačenog kontakta na grebenima Osredak i Tuščak, u dolini između Tuščaka i sela Stojdrage, zatim od grebena Grandovica do zaseoka Izvir. Na manjim površinama sačuvani su između Stankova i Mrzlave Vasi, te kod Čateža.

Pretežni dio gornjomalmskih naslaga sastoji se od izmjene tankouslojenih (pločastih) pelagičkih mikrita, biomikrita i rožnjaka. Podređeno dolaze uloženi litokalkareniti turbiditnog porijekla, a zapaženi su i tanki proslojci i zamazi lapora.

Detritični turbiditni vapnenci istog su sastava kao i prije opisani donjomalmski vapnenjački klastiti. Detritus je sitnozrnatiji i česti su prelazi u pelagičke mikritske vapnence. Opadanje učešća turbiditnih uložaka u smeju sjeveroistoka, ukazuje na iste izvore detritičnog materijala kao i za donjeg malma.

Rožnjaci su nastali silicifikacijom vapnenjačkih stijena, na što ukazuju postupni prelazi u mikritske vapnence i sačuvani relikti kalkarenitskih i oolitsko-kalkarenitskih struktura. Rožnjaci su zastupani u obliku slojeva, leća i nodula. U bazalnom dijelu titonskih vapnenaca njihova debljina seže i do 10 m. Redovito su onečišćeni željezovitom supstancom i najčešće su sivkasto-smeđe boje.

Pelagički sitnozrni vapnenci obojeni su sivo, zelenkastosivo, sivkastosmeđe i ružičasto. Debljina slojeva uglavnom varira od 5—10 cm. U vapnencima starijeg dijela naslaga nađene su radiolarije, spikule spongijske, ostaci skeleta sakokoma, fragmenti ehinida, prerezi rijetkih aptiha i sitnih embriona amonita. Prisutne su rijetke bentoske foraminifere, koje su vjerojatno nanese u pelagičku sredinu. U mlađem dijelu naslaga, uz spomenute fosilne ostatke, zastupane su kalpionelide: *Calpionella alpina*, *C. elliptica* i *Tintinnopsella carpathica*. Spomenuti mikrofosili ukazuju na prisutni kontinuitet sedimentacije titon-berijas i na mogući prelaz u valendis.

KREDA

APT-TURON (K_{1,2})

Osnovna karakteristika izdvojenog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa je u tektogenetskoj povezanosti sedimentacije i magmatizma. Postupno uz sedimentaciju, u nekoliko uzastopnih faza, nastupa magmatizam s diferencijatima od ultrabazičkih peridotita, preko gabra i dijabaza,

do spilita i albitskih porfira. Nekad cjelovita zona vulkanogeno-sedimentnog kompleksa, pružanja sjeveroistok — jugozapad duž ruba paleozojske kristalinske strukture, danas je razlomljena i dijelom pokrivena bilo alohtonim strukturama paleozojskih i trijaskih stijena, ili pak transgresivnim sedimentima krede i tercijara. Na sjeverozapadnim padinama Medvednice, otkriven je širi pojas ovih stijena u području od Reke i Vidak potoka na sjeveroistoku, do Dubovac potoka na jugozapadu. Dalje na jugozapad, zajedno sa senonskim i paleogenskim sedimentima, gube se pod alohtonim trijasom Podbjelke i Zakičnice. Iste stijene ponovo su otkrivene u Samoborskom gorju, na području ograničenom lokalitetima Cerje, Kladje, Konščica, Okić, sjeverne padine Pleševice, Prekrižje i Braslovje.

Sedimentne stijene

Vrlo velika tektonska poremećenost naslaga, teškoća odvajanja od litološki sličnih gornjokrednih, krednih i paleogenskih klastita, te prisutnost eruptiva nisu omogućila rekonstrukciju litofacijskog stupa. Sedimentna serija se uglavnom sastoji od izmjene pješčenjaka, šejlova, lapora, radiolarijskih rožnjaka i podređeno vapnenaca.

Rožnjaci su izgrađeni od mikrokristalastog i kriptokristalastog SiO_2 , u kojem se nalaze brojne radiolarije. Ovisno od željezovite supstance, najčešće hematita, boja rožnjaka varira od sive i smeđe do crvene. Dolaze u obliku proslojaka, leća, gomolja i kao deblje uslojene (m) zone. Ove zone tankopločastih (3—6 cm) radiolarijskih rožnjaka, u izmjeni sa šejlovima i pješčenjacima, pripadaju najstarijim dijelovima vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Unutar ovih naslaga nalaze se brojne manje mase utisnutih, ili rjeđe submarinski izlivenih dijabaza i spilita.

Uslojeni pješčenjaci pripadaju tipu feldspatskih i litoidnih grauvala. Svježi su modrosivi i zelenkastosivi, a trošni postaju zelenkastosmeđi i smeđi. Sastav grauvala pokazuje, da su izvorne stijene za detritus, bili prvenstveno niskometamorfni škriljci i kiseli intruzivi, dok su klastiti i karbonati mlađeg paleozoika i starijeg mezozoika imali sporedni značaj. Za grauvalne pješčenjake posebno je karakteristična željezovita impregnacija na pukotinskim i slojnim ploham. Uz pješčenjake, najzastupljeniji litološki član su tamnosivi do crni šejlovi. Često se zapaža silifikacija, te prelazi od šejlova do radiolarijskih rožnjaka. Nešto mlađem dijelu serije vjerojatno pripada izmjena laporovitih pješčenjaka i lapora, u kojima je, na više lokaliteta u Medvednici, nađena zona s orbitolinama.

Sivi biomikriti i biokalkareniti dolaze kao rjeđi proslojci i ulošci unutar šejlova i pješčenjaka. Često sadrže uklopke i gomolje rožnjaka. U njima su zapaženi prerezi pahiodontnih školjaka. Na nekoliko mjesta unutar klastita prisutne su deblje zone (m) pločastih (5—10 cm) krinoidnih biokalkarenita.

Na području Samoborske gore zastupljeni su isključivo grauvalni pješčenjaci, šejlovi i radiolarijski rožnjaci, dok dijelovi serije s fosilifernim vapnencima i orbitolinskim laporima nisu nađeni.

Orbitoline iz glinovitih i pjeskovitih lapora Medvednice zbog velike aglutinacije i oštećenosti nisu mogle biti specifički determinirane. Prema podacima D. Neděle-Devidé (1956) i M. Heraka i D. Neděle-Devidé (1964) iz istog slijeda sedimenata određena je *Orbitolina concava*, a superpozicijski nešto više nađena je *Chondrodonta joannae*, što ukazuje na cenoman — turonsku starost toga dijela naslaga.

Mikropaleontološke analize vapnenaca Medvednice, dale su značajne nove podatke o starosti vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Prvi puta utvrđena je donjokredna starost jednog dijela naslaga. U vapnencima s nekoliko lokaliteta između potoka Poljanice i potoka Voda u Rakovini nađena je mikrofosilna zajednica apt-albske starosti: *Acicularia endoi*, *Pseudocyclammina lituus*, *P. hedbergi*, *Choffatella decipiens*, *Sabaudia minuta*, *Haplophragmoides* cf. *greigi*, *Textulariella auruncensis*, *Pseudotextulariella* (?) *scarsellai*, primitivne kuneoline tipa *Cuneolina camposaurii*, orbitoline tipa *O. lenticularis*, *Valvulamina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Miliolidae* i *Textulariidae*.

Unatoč dokazane donje krede još uvijek nije riješen karakter i starost donje granice vulkano-sedimentnog kompleksa.

Magmatske stijene

Magmatske stijene na sjeverozapadnim padinama Medvednice i južnim predjelima Samoborskog gorja, prostorno su vezane isključivo za područja taloženja sedimenata iz vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Magmatiti pripadaju diferencijatima izvorne kalcijsko-natrijske magme (B. Crnković, 1963).

U Samoborskoj gori zastupljeni su dijabazi i spiliti, uz rijetke prateće pojave piroklastita i vulkanskih breča. Spiliti, po broju pojava daleko nadmašuju dijabaze.

Na Medvednici se magmatske stijene mogu svrstati u slijedeće grupe: ultrabazične stijene, stijene gabroidne svojte, dijabaze i spilite, efuzivne odvjete, piroklastične stijene i žilne asocijacije. Sve ove stijene predstavljaju produkte povezanih procesa jedinstvenog magmatizma. Najzastupljeniji su dijabazi i spiliti, te predstavljaju oko 95% svih prisutnih magmatita Medvednice. Oko 4,5% otpada na stijene gabroidne svojte. Ostale nabrojene stijene dolaze kao neznatne površinske pojave. Neke od njih utvrđene su tek mikroskopiranjem te kao takve nisu mogle biti prikazane na geološkoj karti. Isto se odnosi na ultrabazične stijene, koje je detaljno opisao B. Crnković (1960).

Stijene gabroidne svojte (v) javljaju se u obliku manjih masiva skladova i lokaliteta bliže središnjim dijelovima Medvednice. Sjeverno od Puntijarke gabro okružuje spomenute peridotitske stijene, te postoje prelazi od hornblende-peridotita, preko plagioklas-hornblende-peridotita do olivinskog i amfibolitskog gabra. Također postoje prelazi gabra u gabrodiorite ili preko gabrodijabaza u dijabaze. U ovoj grupi magmatita utvrđen je niz varijeteta (B. Crnković, 1960), kao olivinski gabro, normalni gabro, uralitski gabro, amfibolski gabro, amfibolski gabrodiorit, pegmatitoidni gabro i gabrodijabaz.

Dijabazi i spiliti ($\beta\beta$) na sjeverozapadnim padinama Medvednice tvore prividno cijelovitu gredu površine oko 11 km², na kojoj se mjestimice nalaze manji zaostaci starijih krednih klastita. Ovi sedimenti su najčešće tektonski uklješteni ili plivaju kao izolirane „sante” na magmatitima. Protezanje grede može se pratiti od doline Reke potoka do Gornje Bistre. Pojave piroklastičnih stijena i promjene teksturno-strukturnih osobina ukazuju, da je do plitkih intruzija i efuzija dolazilo u nekoliko uzastopnih faza, duž dubinske razlomne zone („zagrebačka lomna zona”). Dijabazi još dolaze kao brojne pojave unutar sedimenata, u obliku dajkova, silova i nekova, ili manjih masiva. Oni su najčešće homogene teksture, ali se mjestimice u rubnim dijelovima nađu i mandulaste teksture, koje se češće zapažaju kod spilita (melafiri).

Veliki dio stijenske mase je u kasno magmatskoj fazi postupnim procesom albitizacije prešao u spilite. Zapaženo je, da je natrijska metasomatoza osim dijabaza zahvatila i gabre, a mjestimice i okolne sedimente. Brojne su pojave spilita i unutar sedimenata, u obliku manjih masa ili tipičnih submarinskih izljeva kuglasta ili rjeđe jastučasta (pillow-lave) lučenja.

U efuzivne odvjete svrstane su stijene, koje su klasificirane kao albitski porfir.

U piroklastične stijene svrstane su pojave vulkanskih breča i dijabaznih vitroklastičnih tufova.

Unutar dijabaza, spilita i gabra nalaze se brojne žile i žilice, koje ukazuju na živu postmagmatsku aktivnost.

Za određenje starosti magmatita značajne su pojave na kontaktima s okolnim starijim krednim sedimentima. Prema B. Crnkoviću (1963) zač^až:ne su metamorfne pojave niskotemperaturnih facija, na rubovima dijabaza i gabra prema sedimentima, zatim staklaste, vitrofirske i piroklastične pojave na rubovima magmatita, anklave sedimenata u magmatitima, konkordantno utiskivanje magmatita duž slojnih ploha sedimenata, albitizacija grauvaknih pješčenjaka, žilne asocijacije u sedimentima blizu rubova magmatita, kontaktna mramorizacija i rekristalizacija

karbonata. Uz gornje pojave posebno je važno prisustvo submarinskih izliva i nalazi dijabaznog tufa konkordantno uloženog u sedimente. Sve ovo pokazuje da se magmatizam odvijao istovremeno sa sedimentacijom, i da je vjerojatno trajao kroz veći dio vremenskog raspona apt-turon. U gornjosenonskim, paleogenskim i mlađim tercijarnim sedimentima nađeni su samo pretaloženi materijali opisanih magmatita.

GORNJA KREDA (K₂)

U istočnom Žumberku i Orlici gornjokredni sedimenti imaju veće rasprostranjenje nego što je pre bilo poznato. Uz neka nova nalazišta u gornju kredu svrstan je i veći dio karbonatno-klastičnih naslaga koje su bile izdvajane kao „krški“ i „velikotrnski“ slojevi trijaskе starosti. Facijelne osobine sedimenata u Žumberku i Orlici ukazuju na vrlo slične uvjete sedimentacije u oba područja. Tektonske i erozione redukcije, velika poremećenost i raznolikost brojnih litoloških članova, nisu omogućili potpuno sagledavanje slijeda sedimenata unutar dokaznog raspona cenoman-senon.

Transgresija je izvršena na razveden paleoreljef izgrađen uglavnom od trijaskih dolomita, jurskih vapnenaca i rožnjaka, a samo u užem području Samoborskog gorja na permske i donjotrijaske klastite. Bazalne breče i konglomerati, debljine 1–3 m, nastali su pretaložavanjem stijena neposredne podloge (dolomiti, vapnenci i rožnjaci). Veličina nesortiranih fragmenata varira od 1–40 cm.

Iznad bazalnog dijela slijedi debela serija flišolikih sedimenata smeđastosive do tamnosive boje, u kojoj prevladavaju vapnoviti i glinoviti lapori, šejlovi i kalkareniti. S njima se izmjenjuju tankopločasti vapnenci i rožnjaci, a mjestimice su prisutni nepravilni ulošci nesortiranih karbonatnih breča s fragmentima i do 20 cm. Tamnosivi do crni rožnjaci dolaze kao cm proslojci, ulošci i gomolji, a nastali su djelomičnom do potpunom silicifikacijom spomenutih vapnenačkih slojeva. Sadrže brojne radiolarije. U vapnencima su uz radiolarije još zapažene rijetke „kalcisferulide“ i globigerinaceje. Određeni su: *Pithonella ovalis*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Calcisphaerula innominata*, *Rotalipora* sp. *Praeglobotruncana* sp. Isti pelagički mikrofosili nađeni su i u kalkarenitima, što ukazuje na intrabazenska pretaložavanja. Fosilni ostaci upućuju na cenomansku starost opisanih naslaga, a s obzirom na slijed naslaga i smještaj nalazišta, moguće da je do transgresije došlo već pri kraju donje krede.

U istočnom Žumberku opisane naslage su otkrivene u tektonski stešnjenom pojasu od rijeke Krke do doline Lipovičke Gradne, zatim u područjima Slapinač—Šipački brijeg, Ludvič potok—Draganje Selo, Vrhovčak—Sv. Helena, te kod sela Dubrave i Ponikve. U Orlici rasprostranjene su u središnjem dijelu grebena.

Gornjokredni sedimenti sjeverno od Videm-Krškog, kod sela Šutna južno od Krke, u tektonski izlomljenom pojasu od Novog sela do Sv. Jane i u jugozapadnom dijelu Plešivice imaju nešto drukčije litofacijske karakteristike i većim dijelom pripadaju senonu. Ovo se posebno odnosi na jugoistočne dijelove spomenutog pojasa u područjima Dane—Stići, Paljugi—Sv. Jana i Plešivica, gdje se može pretpostaviti da je transgresija nastupila nešto kasnije (turon?-senon).

U spomenutim područjima na bazalnim sedimentima slijedi 10–20 metara uslojena izmjena vapnenačkih breča, kalkarenita, lapora i laporovitih vapnenaca. Rožnjaci su rijetki. U slijedećih 20 do 30 metara, prevladavaju crvenkasti, ružičasti i sivi pločasti globotrunkanski vapnenci s rožnjacima. Gornjosenonska starost vapnenaca potvrđena je nalazima slijedećih vrsta: *Globotruncana calcarata*, *G. arca*, *G. stuarti*, *G. lapparenti lapparenti*, *G. lapparenti tricarinata* i dr. Iznad zone globotrunkanskih vapnenaca ponovno prevladavaju karbonatni klastiti i lapori, dok su laporoviti vapnenci s rijetkim globotrunkanama podređeni. U najmlađim klastitima su nađeni pretaloženi fragmenti globotrunkanskih vapnenaca i senonskih rudista, te ostaci foraminifere *Siderolites* sp.

Prema sastavu i strukturi gornjokrednih karbonatnih klastita Žumberka i Orlice, dio intraformacijskih breča nastao je podmorskim urušavanjem i kliženjem, dok su kalkareniti, biokalkareniti i kvarckalkareniti turbiditnog porijekla. Zapaženi su prelazi kalcirudita u kalkarenite, kao i prelazi od kalkarenita preko kalkarenitskih subgrauvaka i kalcisiltite. Izvori krupnijeg detritusa dijelom si bila intrabazenska izdignuta područja, koja nisu zahvaćena početnom transgresijom. Sav ostali detritus donasan je turbiditnim tokovima i strujama iz rubnih predjela karbonatne „platforme”. Intrabazenski su pretaloženi i primarni pelagički sedimenti. Pretaloženi karbonatni i biogeni detritus uglavnom potječu od plitkovodnih sedimenata jure i donje krede, a u mlađem dijelu cenoman-turona i senona. Trijaski fragmenti, izuzev u bazalnom dijelu klastita, su rijetki ili potpuno nedostaju.

Kalcisiltiti, vapnenci i laporoviti vapnenci mikritskog i biomikritskog tipa, rožnjaci, lapori i šejlovi su autohtoni sedimenti bazenske sredine. Prisutnost pirita ukazuje na povremene uvjete reduktivne sredine.

Litofacijelni sastav gornjokrednih sedimenata otkrivenih u dolini Dolje na Medvednici (kalkareniti, rožnjaci, lapori), odgovara razvojem u Žumberku i Orlici. Obzirom na tektonsku alohtonost okolnih trijaskih naslaga, treba pretpostaviti da su i kredni sedimenti zajedno s njima kretani i dovedeni u današnji položaj.

Maksimalna debljina gornjokrednih naslaga može se procijeniti na nekoliko 100-tina metara.

Gornji senon ($3,4K_2^3$)

U zapadnom dijelu Medvednice gornjosenonski sedimenti transgresivno okružuju paleozoik središnjeg grebena. Na sjevernoj padini su pretežno u tektonskim kontaktima sa stijenama starije krede, na zapadu tonu pod navučeni trijas, a na južnim padinama pod reversno natisnuti paleozoik. Nešto veće površine, također dijelom tektonski ograničene, prisutne su u području Vrapče i Mikulić potoka, dok neznatni ostatak u području Pronjak potoka, zbog male površine nije prikazan na karti.

Bazalne naslage predstavljene su polimiktnim konglomeratima ili rjeđe brečama. Mjestimice se s njima izmjenjuju subgrauvakni pješčenjaci i šejlovi s ostacima školjkaša i koralja (*Inoceramus balticus*, *Cummulites elliptica* i dr.). Debljina bazalnih naslaga iznosi i do 20 metara. Valutice i fragmenti, veličine od 1 do preko 15 cm, lokalnog su porijekla i uglavnom potječu od paleozojskih, starijih krednih i retolijaskih stijena. Boja sedimenata varira od tamnosive i modrozeleno do crvenosmeđe, koja djelomice potječe od željezovite supstance. U području potoka Poljanice u pješčanim ulošcima unutar konglomerata, nalaze se cm gnijezda hematita.

Na bazalnim naslagama slijedi serija sivih, smeđastocrvenih i crvenih, pločasto uslojenih vapnenaca, laporovitih vapnenaca i podređeno lapora. Mjestimice sadrže uloške i nodule rožnjaka. To su pelagički sedimenti tipa Scaglia, vremenski istovjetni s globotrunkanskim vapnencima s područja Žumberka i Orlice. Ovo ukazuje na marinsku povezanost i približno izjednačavanje uvjeta sedimentacije na širem prostoru za starijeg dijela gornjeg senona. U mlađem dijelu naslaga, naročito na prelazu u flišoliku seriju gornjeg senona, zapaženi su prelazi pelagičkih mikrita i biomikrita u pjeskovite biomikrite i biokalkarenite, što upućuje na postojanje bližih kopnenih i plitkovodnih područja.

Mlađa flišolika serija gornjosenonskih sedimenata odraz je tektonskih pokreta na širem prostoru. Nove kopnene okoline davale su detritični materijal i klastična sedimentacija je potiskivala pelagičku. Taloženi su lapori i šejlovi s prelazima u siltite i subgrauvakne pješčenjake. Mjestimice lapori prelaze u laporovite vapnence biomikritskog tipa. Debljina slojeva pješčenjaka kreće se od 5 do 30 cm. Izvor terigenog detritusa prvenstveno su bili metamorfiti i stijene iz krednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Boja sedimenata varira od smeđastosive do tamnosive. Naslage su fosiliferne.

U završnom dijelu gornjosenonskih flišolikih naslaga susreću se metarske pojave turbiditnih sedimenata i pojave gromadastih do uslojenih bioklastičnih vapnenaca. Ove stijene sadrže kršje rudista i drugih školjakaša, puževa, koralje, alge, te krupne mastrihtske foraminifere (*Orbitoididae*). U turbiditnom slijedu zapaženi su prelazi od polimihitnih konglomerata, preko biokalkarenita do biokalkarenitnih subgrauvaka. U krupnozrnijim sedimentima prevladava terigeno-klastični detritus, a u finoizrnijim karbonatni i biogeni detritus. Posebno je zapaženo pretaložavanje gornjosenonskih makrofosila i fragmenata globotrunkanskih vapnenaca. U senonskim klastitima Medvednice nije uočen detritus koji bi potjecao iz područja karbonatne „platforme”.

Podaci o gornjosenonskoj starosti pelagičkih vapnenaca (Scaglia), nalaze se već u radovima N. Neděle-Devidé (1951—53, 1957).

Vapnenci sadrže brojne vrste globotrunkana: *G. lapparenti lapparenti*, *G. lapparenti tricarinata*, *G. lapparenti coronata*, *G. lapparenti angusticarinata*, *G. calcarata*, *G. arca*, *G. stuarti*, *G. fornicata*, *G. leupoldi*, *G. conica*, *G. convexa*, *G. linneiana*, *G. calciformis*. Rijetke globotrunkane prisutne su još u biomikritskim vapnencima i pelitima mlađeg dijela gornjeg senona.

Iz mlađih klastičnih sedimenata Medvednice već od ranije su poznati brojni nalazi i odredbe školjakaša, puževa i koralja (D. Gorjanović, 1908; F. Koch, 1919 i 1921). Najbogatija nalazišta su u širem području Vrapče, Mikulić i Novačak potoka. Nađeni mekušci i koralji najčešće pripadaju rodovima: *Inoceramus*, *Trigonia*, *Ostrea*, *Gryphaea*, *Neithea*, *Actaeonina*, *Actaeonella*, *Natica*, *Cerithium*, *Glaucania*, *Turritella*, *Cunulites*, *Trochomilia*, *Diploctenium* i dr. U bioklastičnim vapnencima nađena je foraminifera *Orbitoides media*, a M. Herak i D. Neděle-Devidé (1964) navode i nalaz vrste *Siderolites calcitrapoides*.

TERCIJAR

PALEOGEN

PALEOCEN (Pc)

Rasprostranjenje, na ovim terenima prvi puta dokazanih sedimenata starijeg paleogena, prostorno se poklapa s protezanjem stijena vulkanogeno-sedimentnog kompleksa starije krede. Veće ili manje površinske pojave, sačuvane su duž SZ padine Medvednice od potoka Voda u Rakovi Nogi do grebena Podbjelke, zatim na sjevernim padinama Svetonedeljskog brijega i u južnim predjelima Samoborskog gorja između Plešivice, Braslovja i Konščice.

Kartografski prikaz paleogena, tek je prvi pokušaj izdvajanja ovih naslaga. Za očekivati je znatnije povećanje rasprostranjenja i to na račun krednih sedimenata s kojima imaju velike lito-facijelne sličnosti. Unatoč nedovoljne istraženosti, uglavnom su već poznati svi osnovni lito-loški članovi paleogena. Tektogenetski smještaj, facijelne karakteristike i transgresivan položaj na stijenama vulkanogeno-sedimentnog kompleksa, ukazuju na značajna tektonska zbivanja na prelazu krede u paleogen i na jedinstvenost paleogenske sedimentacije na relaciji Medvednica—Samoborsko gorje.

Na Medvednici osnovnu masu paleogenskih sedimenata predstavljaju sivi i smeđastosivi glinoviti i pjeskoviti lapori u izmjeni sa subgrauvaknim pješčenjacima. Mjestimice pješčenjaci prelaze u šarene kompaktne konglomerate i veličinom valutica do 5 cm. Terigeni detritus protječe iz neposrednih kopnenih okolina. Pretaložavane su stijene paleozojskih metamorfita, donjeg trijasa, retolijasa i krednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Naročito su brojni fragmenti raznobojnih rožnjaka.

Između grebena Podbjelke i potoka Poljanice prisutni su smeđe do crvenosmeđe obojeni nesortirani polimiktni konglomerati krupnih valutica, od kojih neke dosežu i do 40 cm. Unutar konglomerata, kao vezivo ili proslojci dolazi nešto pješčenjaka i lapora. Konglomerati su vrlo podložni trošenju, uslijed slabe kompaktnosti veziva. Među pretaloženim stijenama domini-

raju valutice magmatita i sedimenata starije krede. Može se pretpostaviti da i ovi konglomerati pripadaju paleogenu.

Najznačajniji član paleogenskih sedimenata su sivi fosiliferni biogeni i bioklastični vapnenci, koji dolaze unutar terigenih klastita kao dm do m ulošci i proslojci, ili kao gromadasti grebenski vapnenci biohermnog tipa. Fosilni sadržaj vapnenaca, ukazao je na paleocensku starost istraživanih sedimenata. Bioklastični vapnenci pripadaju biokalkarenitima i intrabiosparitnom do intrabiomikritnom građom. U grebenskim vapnencima već se makroskopski uočavaju dijelovi izgrađeni od biolititnih struktura (koralji, crvene alge), dok je međuprostor ispunjen raznim tipovima karbonatnog sedimenta, od mikrita i biomikrita do biosparita i biosparudita. Vapnenci sadrže veće ili manje količine nekarbonatnog detritusa.

U Samoborskom gorju, uz neka lokalna obilježja, sedimenti uglavnom odgovaraju onima s Medvednice. Paleocenu pripadaju gotovo sve naslage, koje je M. Herak (1956) opisao kao mlađi nivo gornje krede. Primarne stijene senona nisu nađene. Bazalni dio naslaga zastupan je rožnjačkim brečama i polimiktnim konglomeratima. Veličina fragmenata i valutica je cm do dm. U pretaloženom materijalu prevladavaju rožnjaci, pješčenjaci i magmatiti iz krednog vulkano-geno-sedimentnog kompleksa, dok su paleozojske i trijaskke stijene podređene. Glavnina paleocenskih sedimenata sastoji se od sivo, smeđe i crvenkastosmeđe obojenih lapora, silita i subgrauvaknih pješčenjaka, unutar kojih također dolaze biokalkareniti i koraljno-algalni grebenski vapnenci. Sastav klastita je nešto izmjenjen i pretežan dio detritusa potječe iz paleozojskih metamorfita. U najmlađem dijelu klastita ponovno su prisutni nesortirani polimiktni konglomerati, u kojima su već zapaženi pretaloženi fragmenti globotrunkanskih vapnenaca i što je posebno značajno fosilifernih paleocenskih vapnenaca. Kontinuitet sa starijim sedimentima i spomenuto pretaložavanje paleocenskih vapnenaca, upućuju na pretpostavku, da je najmlađi dio klastita taložen u gornjem paleocenu s mogućim prelazom u donji eocen.

Iz detritičnih i grebenskih vapnenaca Medvednice i Samoborskog gorja određeni su brojni paleocenski fosili. Prisutne su brojne alge: *Elanella elegans*, *Fania nummulitica*, *Archaeolithothamnium varium*, *Lithophyllum* cf. *mengaudi*, *Lithothamnium* sp., *Pseudolithothamnium album*, *Peyssonnelia antiqua*, *Distichoplax biserialis*, *Pycnoporidium* sp., *Broeckella belgica*, *Cymopolia* sp., *Terquemella* sp., *Trinocladus* sp., *Acicularia* sp., oblici određeni kao cf. *Neomeris cretacea*, *Charophyta*, *Boueina* sp., *Halimeda* sp. Od foraminifera značajniji su ovi planktonski oblici: *Globoconus daubjergensis*, *Subbotina* ex gr. *triloculinoides*. *Globorotaloides eobulloidis*, *Globorotalia subbotinae marginodentata*, *G. elongata*, *G. ehrenbergi* i dr. Ostale značajnije foraminifere su: *Discocyclina seunesi*, *Operculina* cf. *heberti*, *Alveolina* (*Glomalveolina*) *primaeva*, *Heterolepa praecursoria*, *Planorbulina cretae*, *Miniacina multicamerata*, *Anomalinoides simplex*, *Mississippina* cf. *binkhorsti* i dr. Uz alge i foraminifere brojniji su još ostaci koralja, hidrozoa, briozoa, školjkaša, puževa, brahiopoda, ehinodermata i dr.

NEOGEN

Donji helvet (M_2^1)

Naslage donjeg helveta rasprostranjene su u Samoborskom gorju u širem području Gabrovice, Grdanjaca, Otruševca, Ponikava, Malog Crnika, južno od Vrhovčaka, sjeverno od Stojdrage, zapadno od Čateža, te kod sela M. Rakovica. Kao manje pojave nađene su na padini potoka Toplice kod Stubičkih Toplica, te u jugozapadnom dijelu Medvednice na Podbjelki (kota 586). Nastale su kao produkt intenzivne erozije izdignutog reljefa, koji je formiran predhelvetskim tektonskim pokretima. Zbog toga leže diskordantno na podlozi te su karakterizirane velikim litološkim razlikama, gdje se pojedini članovi međusobno brzo izmjenjuju kako bočno tako i vertikalno. U bazi najčešće leže konglomerati ili brečokonglomerati s valuticama ili fragmenatima krednih, jurskih, trijaskih i paleozojskih stijena. Najbrojnije su valutice rožnjaka i kvarca. Promjer valutica varira od nekoliko mm do 35 cm. Nesortirani konglomerati su najčešće veoma slabo vezani pa se trošenjem raspadaju u šljunke, koji predstavljaju značajan litološki član donjohelvetskih sedimenata. Unutar konglomerata i šljunaka dolaze leće ili proslojci gliko-

vitih pijesaka i tinjčastih pjeskovitih glina. Mjestimice su pijesci vezani u pješčenjake, koji sadrže do 50% CaCO_3 . U sastavu grauvalnog pješčenjaka nedaleko Stubičkih Toplica vapnenačka komponenta je odsutna.

Tanji proslojci mrkog ugljena veoma su česti član donjohelvetskih sedimenata. U Žumberačkoj gori kod Grdanjaca ovaj je ugljen bio u eksploataciji, a ostao je sačuvan nakon erozije u „džepovima” trijaskih dolomita. Uz ugljen ovdje se javljaju ugljevit gline i lapori.

U području Podbjelke na Medvednici Poljak J. (1937) spominje profil slatkovodnih naslaga s ugljenom otvoren otkopom istražnog okna. Danas se ovdje nalaze oskudni ostaci halde s fragmentima ugljena i ugljevitih lapora, u kojima su nađeni slatkovodni gastropodi (*Planorbis*). Stratigrafska pripadnost ovih naslaga određena je posredno, na osnovu superpozicije, budući da leže ispod transgresivnih sedimenata gornjeg tortona (primj., lok. Otruševac), kao i litološkom komparacijom s istovrsnim naslagama, koje na širem području Medvednice, prema L. Šikić (1968) leže u podini gornjohelvetskih (karpatskih) sedimenata, a sadrže ostrakode i oogonije alga (*Tectochara*, *Kosmogrya*). Također je na širem području Grdanjaca iz ugljevitih naslaga određena mikroflora koja potječe od palmi i starijih vrsta hrastova te ukazuje na miocensku starost naslaga.

Pretpostavlja se da debljina donjohelvetskih naslaga ne prelazi 100 m.

Dacito-andezit ($\alpha\alpha$)

Na grebenu južno od sela Otruševac nalazi se izdanak zelenosive efuzivne stijene, ispod koje leži pjeskovita glina donjeg helveta. Direktna međusobna odnosa zbog pokrivenosti terena nije vidljiv. Stijena je determinirana kao dacito-andezit. Struktura joj je hipokristalastoporfirna, a tekstura fluidalna. Plagioklasi su iz reda oligoklas-andezina. Između zrna plagioklasa nalazi se sitnozrni agregat klorita i sericita, koji je nastao rekristalizacijom stakla i alteracijom femskih sastojaka. Pored klorita i sericita dolaze još aktinolit, coizit djelomice limonitiziran i kloritiziran biotit te rijetki mikroliti kvarca. U ovoj osnovi nalaze se raspucani fenokristali. Akcesorni su magnetit, pirit, ilmenit, cirkon i apatit.

Najvjerojatnije je da ova stijena predstavlja produkt najmlađeg tercijarnog vulkanizma u okviru kojeg su, na području Hrvatskog Zagorja, nastali daciti i andeziti, a na Medvednici tufovi i tufiti. Piroklastiti istočnog dijela Medvednice (van lista Zagreb) nalaze se unutar helvetskih i donjotortonskih naslaga.

Donji torton ($1M_2^2$)

Na sjevernim padinama Medvednice u području Puštelice, transgresivno na paleozojskim stijenama leže naslage donjeg tortona. Djelomice su u tektonskom kontaktu s krednim, vulkanogeno-sedimentnim kompleksom kao i donjopontskim sedimentima. Na širem području Medvednice (list Ivanić Grad), donjotortonske naslage pokazuju karakteristike transgresije, ne samo položajem u odnosu na gornjohelvetske (karpatske) sedimente, nego i sastavom izrazito planktonske mikrofaune (L. Šikić, 1968).

Donjotortonske sedimente izgrađuju vapnenačke stijene, koje su razvijene kao svijetli, pločasti, mjestimično laporoviti vapnenci ili vapnenački lapori, litotamnijski vapnenci i biokalstični vapnenački pješčenjaci u međusobnoj izmjeni. Laporoviti vapnenci su tipične, slojevite teksture, izgrađene od kristalastog kalcita i minerala glina. Postupno prelaze u biokalkarenite, kojima je vezivo kalcitno, a detritus se sastoji od obilja kalcitnih skeleta foraminifera, ostataka alga i podređeno terigenih čestica. U kalciruditima terigeni je detritus dominantan u odnosu na biogeni.

Mjestimice u bazi donjotortonskih naslaga leže konglomerati s valuticama krednih i paleozojskih stijena, koje su povezane vapnenačkim vezivom.

U opisanim naslagama je nađena donjotortonska mikrofosilna zajednica u kojoj su značajne slijedeće vrste: *Globigerinoides bisphaericus*, *Orbulina universa*, *O. bilobata*, *O. suturalis*, *Uvigerina macrocarinata*, *Planulina wuellerstorfi* i dr. Od makrofosila nađene su krhotine ljuštura oštriga.

Budući da su donjotortonske naslage razvijene na maloj površini i tektonski veoma poremećene teško je odrediti njihovu pravu debljinu. Najvjerojatnije je da ne prelazi 80 m.

Gornji torton ($2M_2^2$)

Marinske naslage gornjeg tortona, kao izrazito transgresivan član neogena, pokrivaju znatne površine terena. Leže na dolomitima jugozapadnog dijela Medvednice, te na jugoistočnim padinama kod Mikulića i sjeveroistočno od Gračana. Također se nalaze istočno od Stubičkih Toplica. Na istočnom dijelu Žumberka nađene su južno i jugoistočno od Gazica, južno od Čateža, na širem području sela Velika Dolina i Otruševac, južno od Samobora, te na jugoistočnim padinama Žumberka u vidu tektonski ispresjecane zone od Bukovca na zapadu do Svete Nedelje na istoku. Također prekrivaju permske odnosno senonske naslage u jezgrama struktura Marija Gorice i Orlice.

Gornjotortonske naslage izgrađene su pretežno od priobalnih i plitkovodnih marinskih sedimenata: breča, konglomerata, vapnenačkih pješčenjaka, litavca, litotamnijaskog vapnenca te glinovito-pjeskovitih i vapnenačkih lapora. To su vapnenačke stijene, koje se genetski mogu podijeliti na sedimente nastale kao rezultat intenzivne organske aktivnosti, dok drugi tip nosi obilježja klastičnih naslaga s prisustvom terigenog materijala.

Biogeni vapnenački sedimenti nastali su biogenim procesima posredstvom alga (*Lithotamnium*). To su gromadaste stijene, bijele, svijetlo sive i žućkastosive boje i veoma porozne. Gusto akumulirani, lomljeni, angularni, biogeni ulomci isključuju bilo kakvo prerađivanje i transport. Zbog toga se ove vapnence smatra autohtonim. Sadrže veliki postotak $CaCO_3$ (93%).

Drugi tip vapnenačkih sedimenata uglavnom je klastičnog karaktera. Zastupani su kalcilutiti, kalkareniti i kalciruditi s prelaznim varijetetima. Kalkareniti dominiraju, sadrže pretežno organogeni detritus. Nekarbonatna komponenta najčešće je veoma oskudna ili potpuno nedostaje. Sastoji se od kvarca, feldspata, čerta i različitih škriljavaca.

Unutar klastičnih sedimenata plitkomorskog razvoja, u bazi su česti krupnozrni klastici (bazalne breče i brečokonglomerati). Rjeđe dolaze žućkasti kvarcalkareniti i nevezani pijesci, koji su mjestimično šljunkoviti. Sedimenti koji su taloženi u zaštićenim dijelovima morskog prostora okarakterizirani su smanjenom količinom karbonata na račun glinovite supstance. Starost naslage na mnogo je mjesta dokazana brojnim nalazima fosila. Makrofauna je česta i veoma bogata. Karakteristične su vrste: *Pycnodonta cochlear*, *Chlamys elegans*, *Ch. auensis zollikoferi*, *Amussium corneum denudatum*, *A. cristatum badense*, *Diplodonta rotundata*, *Myrtea spinifera*, *Phacoides borealis* i dr.

Na osnovu sastava mikrofosilnih zajednica, sedimenti gornjeg tortona mogu se podijeliti u tri zone (L. Šikić, 1967). Najkarakterističnije vrste spomenutih zona idući odozdo su slijedeće:

1) *Phyllopsammia adanula*, *Spiroplectammia carinata*, *Uvigerina bononiensis compressa*. 2) *Bolivina dilatata*, *Uvigerina venusta venusta*, *Uvigerina venusta liesingensis*. 3) *Virgulinella pertusa*, *Rotalia beccarii*.

Zbog pomanjkanja litoloških repera, geološkim kartiranjem na terenu, podjela gornjotortonskih naslaga na zone nije provediva.

Debljina gornjotortonskih sedimenata je različita i varira na pojedinim područjima. Najčešće se kreće u vrijednostima od 150–300 m.

Brakični sedimenti donjeg sarmata na jugoistočnim padinama Medvednice tvore suvislu zonu, koja se proteže od Mikulića do Podsuseda. Prekrivena savskim aluvijalnim nanosom južno od Podsuseda, spomenuta je zona ponovo otkrivena od Svete Nedelje do Rakovice, odakle se na jugoistočnim padinama Žumberka proteže dalje prema jugoistoku do Ivančića. Na Žumberku sarmatske naslage nađene su također na potezu Samobor—Rakovica, te na sjevernim padinama prema rijeci Krki kod Krške Vasi, Mrzlave Vasi i Poštene Vasi. Rasprostranjene su također na Marijagoričkim brdima kao i južnim padinama Orlice u Potočnica potoku, Donjem Libnu i sjeverno od Sromlja.

Naslage donjeg sarmata u osnovi leže konkordantno na gornjotrijaskim sedimentima. Na jugozapadnom dijelu Medvednice mjestimično ingresivno naliježu na dolomite trijasa. Izgrađene su od lapora, glinovitih lapora, vapnenaca i pješčenjaka. U nižim nivoima prevladavaju laporoviti vapnenci i vapnenački lapori. U slučaju ingresivnog položaja u odnosu na pretercijarne ili tortonske stijene, u bazi im tada leže konglomerati, konglomeratični pješčenjaci ili šljunci (Krška Vas, Lisičina). U gornjim partijama laporoviti vapnenci i vapnenački lapori izmjenjuju se s glinovitim laporima ili finouslojenim (listićavim) kremičnim laporima. Mjestimice dolaze prosljoci ili leće fosilifernih pješčenjaka.

Vapnenci su determinirani kao biokalkareniti, oolitični kalkareniti, kalcisiltiti i pjeskovito-laporoviti vapnenci, u kojima morfološke karakteristike detritusa i oolitične tvorevine ukazuju na dužu abraziju i nemirnim uvjetima plitkog obalnog pojasa. Ova se pojava ne može shvatiti generalno, jer na nekim područjima (Podsused, jugoistočne padine Žumberka), sedimenti upućuju na mirniji ambijent sedimentacije. U gornjim partijama donjosarmatskih naslaga prevladavaju dobrouslojeni, laporoviti sedimenti s biljnim utruscima, koji ukazuju na smirivanje unutar sedimentacijskog prostora. Za razliku od tortonskih naslaga gdje je autigeni glaukonit kao indikator marinske sredine uvijek prisutan, u donjosarmatskim sedimentima veoma je rijedak, te zamijenjen autigenim kloritom. To je indikacija slabije alkalne marinske, odnosno brakične sredine sedimentacije.

U donjosarmatskim naslagama nađena je veoma bogata, provodna mikrofauna. Prema L. Šikić (1967), kontinuirani prelaz iz gornjeg tortona u donji sarmat karakterizira pojava sarmatskih vrsta elfidija uz pojedinačno sačuvane gornjotortonske vrste foraminifera. Donji sarmat (volhyn) dokazuju slijedeće vrste: *Elphidium aculeatum*, *E. josephinum*, *E. maccelum*, *Cibicides badenensis*. Sedimenti koji uglavnom sadrže vrstu *Nonion granosum*, karakteriziraju najviše dijelove izdvojenih donjosarmatskih naslaga, a u smislu podjele u istočnim dijelovima Paratetisa to su prelazni slojevi volhyn-bessarab.

Makrofauna je predstavljena brojnim primjercima provodnih fosila. Značajnije su slijedeće vrste: *Cardium vindobonense vindobonense*, *C. gleichenbergense*, *Ervilia dissita dissita*, *Musculus sarmaticus*, *Rissoa (Mohrensternia) inflata*, *Pirenella picta picta* i dr. Rijetki nalazi roda *Mactra*, analogno mikrofauni, također ukazuju na prelaz volhyn-bessarab.

PANONSKI KAT. S. STR.

U okviru panonskog kata s. str., prema shvaćanjima P. Stevanovića (1951, 1952), na listu Zagreb izdvojene su naslage u vremenskom intervalu od srednjeg sarmata (bessarab) do meota. Na većem dijelu obrađenog područja ove su naslage podijeljene na gornji i donji panon. Na dijelovima terena gdje litološke i paleontološke karakteristike sedimenata nisu dozvoljavale spomenutu podjelu, naslage su u cjelini izdvojene kao panon.

PANON (M_3^1 - 2)

U obliku cjelovite zone na jugoistočnim padinama Žumberka, protežu se sedimenti panona, od Rakitija na sjeveroistoku preko Sv. Jane do Novaković Gorice na jugozapadu. Na istočnim obroncima Žumberka nađene su na potezu Samobor—V. Rakovica. U osnovi leže konkordantno na naslagama donjeg sarmata. Od Prodina Dola prema jugozapadu poprimaju iz-

razito ingresivne karakteristike, prekrivaju donjosarmatske sedimente, te naliježu diskordantno na tortonske, kredne i trijaske naslage. Ovdje je bazalni dio serije izgrađen od konglomerata, brečokonglomerata, vapnenačkih mikrobreča, krupnozrnih pješčenjaka, nevezanih pijesaka te podređeno proslojaka vapnenaca i leća pjeskovitih lapora.

Pješčenjaci su određeni kao subgrauvake subangularna detritusa, koji se sastoji od zrna kvarca, feldspata, vapnenih čestica, mikrofosila, ulomaka algi, fragmenata mikrokvarcita i rožnjaka, dok vezivo predstavlja zrnati kalcit. Nevezani pijesci sadrže gotovo identičan sastav lake frakcije. Vapnenci su determinirani kao pjeskoviti biokalkareniti. Karbonatni detritus je intrabazenskog i terigenog porijekla.

Na potezu Rakitje-Prodin Dol sedimenti panona leže konkordantno preko donjosarmatskih naslaga. Razvijeni su pretežno kao različiti sivi, žućkasti i sivosmeđi, vapnenački ili glinoviti lapori. Česti su tanki proslojci nevezanih, limonitiziranih, mjestimično laporovitih pijesaka ili pjeskovitih lapora. U nižim partijama mjestimice su veoma dobro uslojeni ili čak laminirani, pa se u tom slučaju veoma teško izdvajaju od sedimenata donjeg sarmata. Na nekoliko lokaliteta nađeni su svijetlosivi, ili gotovo bijeli, pločasti laporoviti vapnenci i vapnenački lapori, koji su po svojim litološkim i paleontološkim karakteristikama istovjetni s donjopanonskim „croatica naslagama”.

Mlađi horizonti zastupani su laporima s većom količinom pješčane i glinene komponente.

Značajno je da ranije opisani bazalni sedimenti panona nisu vremenski ekvivalent donjopanonskih naslaga, budući da je fauna iz proslojaka pjeskovitih lapora gornjopanonska. Ovakav podatak nužno navodi na zaključak, da se početak ingresije panonskih sedimenata dogodio krajem donjeg ili početkom gornjeg panona, pa su odgovarajuće naslage, uslijed ingresije, prekrile ne samo mezozojske, tortonske i donjosarmatske, nego djelomično i donjopanonske slojeve.

Stratigrafska pripadnost naslaga dokazana je nalazima fosilne faune na više lokaliteta. Mikrofauna je predstavljena brojnim vrstama ostrakoda. Česte su vrste: *Hungarocypris auriculata*, *H. hieroglyphica*, *Candona prochazkai*, *Cyprideis heterostigma obessa*, *Amplocypris recta* i dr. Makrofauna je kaspibrakična, bogata različitim provodnim vrstama školjkaša i puževa, od kojih su značajnije: *Radix croatica*, *Gyralsu praeponcticus*, *Melanopsis impressa pseudonarzolina*, *M. impressa bonellii*, *M. vindobonensis*, *M. bouei bouei*, *M. pigmaea*, *M. fossilis*, *Limnocardium fatioi*, *L. wincleri*, *L. böckhi*, *Monodacna vienensis*, *Congeria banatica*, *C. zsigmondyi* i brojne druge.

Donji panon ($1M_3^{1,2}$)

Sedimenti donjeg panona izdvojeni su na jugoistočnim padinama Medvednice gdje tvore zonu, koja se proteže od Podsuseda do Krvarića. Dalje prema sjeveroistoku nalaze se kod Mikulića i Blizneca. Na sjevernoj strani Medvednice nađeni su u okolici Stubičkih Toplica. Izgrađuju bokove Marijagoričke strukture istočno od toka rijeke Sutle. Manje pojave konstatirane su kod Videm Krškog. U osnovi leže kontinuirano preko donjosarmatskih slojeva. Mjestimice diskordantno zalijeganje na paleozojske i tortonske naslage Medvednice i Marijagoričkih brda, rezultat je lokalnih ingresija u toku donjeg panona.

Najkarakterističniji sedimenti donjeg panona su tzv. „preponski bijeli vapneni lapori” (D. Gorjanović-Kramberger, 1890), kojima Jenko, K (1944) daje naziv „croatica” slojevi. Lito-loški su to bijeli pločasti vapnenački lapori ili laporoviti vapnenci, koji mjestimice sadrže rijetke i tanke proslojke vapnenačkih pješčenjaka.

Vapnenački lapori odnosno laporoviti vapnenci, koji sadrže cca 70—95% CaCO_3 sastavom i strukturom predstavljaju kalcilutite s manjim količinama terigenog detritusa. U slučaju povećanja postotka CaCO_3 , kriptokristalasti kalcit je osnovna komponenta kalcilutita.

Vapnenački pješčenjaci su determinirani kao biokalkareniti s pretežno zaobljenim organogenim detritusom i vezivom od mikrokristalastog kalcita. Na jugoistočnim padinama Medvednice, neposredno u bazi donjopanonskih sedimenata mjestimice se nalaze krupnozrni pješčenjaci s detritusom, koji se sastoji od fragmenata paleozojskih i tortonskih stijena.

U vršnim dijelovima donjopanonskih naslaga dolazi do smanjenja postotka karbonatne komponente, pa vapnenački lapori prelaze u žučkaste i sive, slabouslojene ili gromadaste lapore. Donjopanonski sedimenti sadrže makrofaunu, koja je predstavljena slijedećim karakterističnim vrstama: *Radix croatica*, *Limnaea extensa*, *Gyraulus praeponticus*, *Cardium praeponticum* i dr. Ova fauna obilježava mirniju sredinu sedimentacije u gotovo potpuno oslađenom bazenu.

Kod Videm Krškog u sastav donjopanonskih sedimenata ulaze sivi, plavičastosivi i zelenkastosivi pjeskoviti ili glinoviti lapori, kao i slabovezani, laporoviti, sitnozrni pijesci, u kojima su nađeni karakteristični makrofosili: *Melanopsis impressa pseudonarzolina*, *M. impressa posterior*, *M. bouei multicostata* i dr. Ovi sedimenti i fosili karakteristični su za nemirne rubne dijelove izrazito oslađenog bazena.

Donjopanonska starost opisanih sedimenata dokazana je i analizama faune ostrakoda iz uzoraka sakupljenih na izdancima i u plitkim bušotinama (Z-27, Z-30, Z-31). Značajnije su vrste *Hungarocypris auriculata*, *Amplocypris angulata*, *Candona (Lineocypris) reticulata* i druge.

Debljina donjopanonskih naslaga najvjerojatnije ne prelazi 80 metara.

Gornji panon (²M₃^{1,2})

Gornjopanonske naslage otkrivene su na jugoistočnim padinama Medvednice u vidu suvisle zone od Kostanjeka do Blizneca (Bačunski brijeg). Na sjevernoj strani Medvednice nađene su zapadno od Stubičkih Toplica. U Marijagoričkim brdima izgrađuju bokove antiklinalne strukture na potezu Donji Kraj—Donja Pušća, odakle povijaju prema jugozapadu i sežu do Šenkovca. Dolaze takođe na širem području sela Kupljenovo. Protežu se jugoistočnim padinama Orlice od Gaja do Suhodola. Na manjoj površini otkrivene su u jugoistočnom području brda Libno. Na sjeverozapadnim obroncima Orlice leže sjeverno od Brežja. Također su nađene na terasnim odsjecima južno od Brežice i jugoistočno od Gazica. Nabušene su neposredno ispod aluvijalnog nanosa Save (Z-1, Z-5) i mladopliocenskih sedimenata kod Gazica (Z-15) uz rub Krškog polja.

Kaspibrakični sedimenti gornjeg panona u osnovi leže kontinuirano preko donjopanonskih naslaga. Najčešće su razvijeni u facijesu tzv. „banatica naslaga”, koje su izgrađene gotovo isključivo od različitih lapora. U bazi dolaze debelouslojeni ili gromadasti, žučkastosivi sedimenti, identičnog ili veoma sličnog litološkog sastava već ranije opisanim vapnenačkim laporima donjeg panona. S padom karbonatne supstance naviše, spomenuti vapnenački lapori postupno prelaze u uslojene ili neuslojene lapore, s približno podjednakim postotkom karbonatne i glinovite komponente. U gornjim partijama lapori postaju glinoviti i veoma rijetko uslojeni. Mjestimice se javljaju i pjeskoviti lapori odnosno laporoviti pijesci, koji su naročito česti i karakteristični za gornjopanonske sedimente jugozapadnog dijela Hrvatskog Zagorja. Starost ovih naslaga dokazana je makrofosilima na nekoliko lokaliteta. Nađene su karakteristične vrste *Congerina banatica* i *Gyraulus (Gyraulus) tenuistriatus*.

Zbog tektonskih pokreta mjestimice je narušen osnovni kontinuirani odnos gornjopanonskih sedimenata i njihove neposredne podloge. Ingresivan položaj naslaga gornjeg panona na padinama Orlice i terasnom odsjeku kod Brežica, osim diskordantnim kontaktom, naznačen je i znatnim povećanjem pješčane komponente u sastavu lapora. Na istočnom dijelu jugoistočnih obronaka Medvednice ingresija je još izrazitija. Značajno je napomenuti da su zbog tektonskih pokreta različitog predznaka gornjopanonski sedimenti zapadnog dijela spomenutih obronaka Medvednice istovremeno bili u regresiji.

Regresivnoj fazi pripadaju konglomerati, šljunci, pijesci i pješčenjaci između Kostanjeka i Vrapče potoka, koji se bočno i vertikalno izmjenjuju s tipičnim vapnenačkim laporima gornjeg panona. Konglomerati su polimiktni, slabovezani, sadrže valutice paleozojskih, trijaskih, tortonjskih i donjosarmatskih stijena. Promjer valutica je veoma varijabilan (od 0,5—18 cm). Vezivo je pješćano, često limonitizirano. Konglomerati su najčešće raspadnuti u šljunke i grubozrne pijeske. Pješčenjaci su krupnozrni, često konglomeratični, sastavom gotovo identični konglomeratima. Lako se raspadaju u pijeske.

U baznom dijelu gornjopanonskih sedimenata na potezu Vrapče potok — Bačunski brijeg, koji pripada ingresivnoj fazi, unutar gornjopanonskih lapora leže proslojci pješčenjaka debljine 5 do 20 cm — rijeđe do 1 m. Pješčenjaci su krupnozrni, sastoje se od terigenog detritusa, koji potječe od stijena neposredne podloge. Vezivo je kalcitno. Osim tvrdih vapnenačkih lapora, dolaze i meki glinoviti lapori s znatnim primjesama pješčane komponente.

Opisani bazalni dijelovi gornjopanonskih naslaga, taloženi u nemirnim priobalnim dijelovima bazena, poznati su u literaturi pod nazivom „Lyrcea horizont” (S. Brusina). Uz karakteristične vrste mekušaca *Melanopsis fossilis fossilis*, *Congeria partschi* i drugi, često se nađu pretaložene miocenske foraminifere.

Starost gornjopanonskih sedimenata, na svim lokalitetima dokazana je nalazima faune ostrakoda. Značajnije su vrste: *Hungarocypris hieroglyphica*, *Amplocypris abscissa*, *Cyprideis heterostigma obessa* i *Candona (Lineocypris) reticulata*.

Debljina gornjopanonskih sedimenata, ovisno o području, kreće se od 150 do 300 metara.

Donji pont (P₁¹)

Sedimenti donjeg pontu protežu se jugoistočnim obroncima Medvednice u obliku cjelovite zone od Stenjeva do Blizneca. Na sjevernim padinama Medvednice leže u široj okolici Stubičkog podgorja i Kapelščaka. Izgrađuju brdo Kamenjak sjeveroistočno od Stubičkih Toplica. Na sjeverozapadnim, niskim obroncima Medvednice proviruju mjestimice ispod gornjopliocenskog pokrivača šireg područja Jakovlja, Krušljeva sela i Orosavlja. Na Marijagoričkim brdima leže sjeverno od Luke i na prostranom području između sela Kupljenovo, Donja Pušća, Donji i Gornji Kraj. Također se na jugoistočnoj strani ovog područja, protežu od Laduča do donje Pušće. Na jugoistočnim padinama Orlice protežu se u vidu zone od Pleterja do Vitne Vasi. Konstatirani su na terasnim odsjecima od Brežica do Gaberja i u neposrednoj blizini okuke rijeke Sutle kod sela Rakovec.

Kaspibrakične naslage donjeg pontu (novorosijski potkat) kontinuirano leže na gornjopanonskim sedimentima. Pojave ingresivnog zalijeganja veoma su rijetke (jugoistočni obronci Medvednice i Orlice). U litološkom smislu sedimenti donjeg pontu veoma su monotoni. Razvijeni su isključivo u facijesu abichi naslaga, karakterističnom za mirnije dijelove sedimentacijskog prostora. Najčešći sedimenti su lapori različitih nijansa sive boje. S padom karbonatne komponente prelaze u laporovite gline. Nađeni su također i siltozni lapori. Količina karbonatne supstance u odnosu na panonske lapore je znatno niža, te se kreće od 35 do 50,5%. Evidentiran je porast SiO₂, koji dolazi u količini i do 70%.

U jugozapadnom dijelu Hrvatskog Zagorja i na Orlici, unutar donjopontskih lapora često se nalaze proslojci nevezanih ili slabovezanih glinovitih pijesaka debljine 10—20 cm, rijeđe do 0,5 m. Pijesci su sitnozrni, mjestimice fino laminirani. U sastavu lake mineralne frakcije prevladavaju muskovit i kvarc.

Makrofauna je nađena na većem broju lokaliteta. Određen je veći broj provodnih vrsta: *Paradacna abichi*, *P. lenzi*, *P. sirmiense*, *Didacna otiophora*, *D. deserta*, *Limnocardium asperocostatum*, *Congeria digitifera*, *C. zagrabiensis*, *Valenciennius reussi* i dr.

Mikrofauna je predstavljena brojnim vrstama ostrakoda, od kojih su značajnije: *Cyprideis macrostigma*, *Amplocypris reticulata*, *Candona (Caspicypris) alta*, *C. (Camplocypria) balcanica* i dr.

Debljina donjopontskih naslaga se kreće između 80 i 150 metara.

Gornji pont (P₁²)

Naslage gornjeg pontu pružaju se jugoistočnim padinama Medvednice u obliku cjelovite zone, od Bačunskog brijega do Vrapča. Dalje prema jugozapadu ova se, sada mjestimično prekrivena zona, proteže jugoistočnim obroncima Žumberka od sela Gorice do Pribića. Na sjevernoj i

sjeveroistočnoj strani Medvednice gornjopontski sedimenti otkriveni su u području Pustodola i Stubičkog Podgorja, dok kao manje pojave proviruju ispod gornjopliocenskog pokrivača od potoka Dedina na jugu do okolice Oroslavja na sjeveru.

Izgrađuju sjeverne dijelove Marijagoričkih brda na prostoru između Velikog Trgovišća, Kraljevca, Gornjeg Kraja i Luke, dok se kao manje pojave nalaze južno od Kupljenova. Na jugoistočnim padinama Orlice protežu se od Pleterja na zapadu do Stare Vasi na istoku. Nađene su na lijevom boku doline Sutle kod Jerslavca i Kapela te na terasnom odsjeku kod Brežica.

Taloženje gornjopontskih sedimenata kontinuirano se nastavlja iz donjeg ponta. Zapažena je također i pojava ingresije istočno od Videm Krškog (Pleterje), kao i na prostranom području jugoistočnih obronaka Žumberka. Ovdje su gornjopontski sedimenti potpuno prekrili donjopontske, pa su na cijelom području u direktnom kontaktu s gornjopanonskim naslagama.

Kaspibrakični sedimenti gornjeg ponta (portafrski potkat) razvijeni su u facijesu romboidea naslaga. Pretežno su taloženi raznobojni pijesci ili pjeskoviti i glinoviti lapori. Rjeđe se javljaju ulošci glina, te sasvim podređeno, tanki proslojci pješčenjaka i leće pjeskovitih šljunaka. Nađeni su i ulošci ugljena u okolici Kraljev Vrha.

U bazi najčešće leže glinoviti ili pjeskoviti lapori, koji navise prelaze u raznobojne, slabovezane, glinovite pijeske ili glinovite siltove. Učešće glinovite komponente u sastavu iznosi do 13%. Nevezani sedimenti određeni su kao pijesci, siltozni pijesci ili pjeskoviti siltovi s malim sadržajem glinovite tvari. Pijesci prevladavaju. U teškoj mineralnoj frakciji naročito je uočljiv visok procenat epidota (35% do 68%). U lakoj mineralnoj frakciji prisutnost kvarca se kreće od 50 do 72%.

Proslojci pješčenjaka, koji leže unutar pijesaka, determinirani su kao vapnenački pješčenjaci ili vapnenački siltiti. Sadrže 54,5 do 62% kalcita koji predstavlja vezivo. U detritusu dominiraju čestice kvarca.

Nalazi makrofaune su mnogobrojni. Određene su vrste: *Congeria croatica*, *C. rhomboidea*, *C. brandenburgi*, *Dreissensia auricularis*, *Limnocardium riegeli*, *L. rogenhoferi*, *L. zagradiense*, *L. apertum*, *L. proximum*, *L. (Arpadicardium) mayeri*, *L. (Panonicardium) dumičići*, *Mono-dacna simplex*, *Plagiodacna carinata*, *Paradacna okrugici*, *Kaladacna steindachneri*, *Pisidium krambergeri*, *Zagrabica naticina* i druge.

U fauni ostrakoda značajnije su vrste: *Cyprideis seminulum*, *Hemicytheria pejinovicensis*, *Candona (Pontoniella) accuminata* i *C. (Caspiolla) plectimarginata*.

Debljina gornjopontskih naslaga također je različita po područjima i kreće se u rasponu od 100 do 400 metara.

Levant-donji pleistocen (Pl,Q)

U slijedu tercijarnih sedimenata, najveće površine terena na listu Zagreb pokrivene su slatkovodnim levantskim naslagama. Leže na jugoistočnim, sjevernim i sjeverozapadnim obroncima Medvednice, jugoistočnim i istočnim padinama Žumberka, te jugoistočnim i sjevernim dijelovima Marijagoričkih brda. Prekrivaju područje jugoistočnih padina Orlice gdje sežu sve do terasnih odsjeka Save između Brežica i Dobove. Na sjevernoj strani Žumberka leže preko miocenskih naslaga kod Gazica, te kao manji erozioni ostaci kod Pirošice i Stojanskog Vrha.

Naslage levanta su slatkovodni fluvijalno-jezerski sedimenti, molasnog tipa, koji leže diskordantno na različitim članovima tercijara, mezozoika i paleozoika. To su bočni ekvivalenti gornjopaludinskih naslaga. Gornja granica im nije definirana, te postoji mogućnost kontinuiranog prelaza u donji pleistocen. Izgrađene su od šljunaka, pijeska i glina u međusobnoj izmjeni. Rjeđe se mogu naći ulošci pješčenjaka i konglomerata. U pojedinim partijama ovih naslaga izražena je jaka limonitizacija u vidu cm proslojaka limonitnih konkrecija, okorina i pješčenjaka vezanih limonitnim vezivom. Sjeveroistočno od Brežica u području lokaliteta Železne Jame nalaze se tragovi nekadašnje eksploatacije. Gline dolaze u obliku tanjih proslojaka ili leća te su mjestimične i ugljevit. O sadržaju limonitne ili organske supstance ovisi šarena boja ovih sedimenata.

Šljunci su pretežno nesortirani, sastoje se od valutica različitih stijena najčešćeg promjera do 5 cm. Rjeđe su pojave valutica od 5–20 cm. Valutice su mjestimice uložene u glinom onečišćene, nevezane, krupnozrne pijeske. Zapažen je pad zaobljenosti i povećanje promjera valutica u područjima, koja leže bliže današnjim planinskim predjelima. U tim se područjima smanjuje sortiranost, a povećava broj vrsta pretaloženih stijena (karbonati, pješčenjaci, rožnjaci, kvarc, metamorfne stijene, eruptivi i dr.). Na većoj udaljenosti od izdignutih predjela valutice su manje i pretežno izgrađene od kvarca i subzaobljenih fragmenata rožnjaka. Mjestimice su u šljuncima zapažene pojave graduirane i unakrsne slojevitosti.

Ovakva litofacijelna diferencijacija navodi na zaključak, da se je dio levantskih naslaga taložio na širim prostorima rubnih dijelova postojećih jezera, dok su nesortirani, krupnozrni i slabije zaobljeni šljunci odlagani u neposrednoj blizini obala i djelomice možda na kopnu, pa predstavljaju fosilne proluvijalne naplavinske konuse. Očito se radi o brzom spiranju i snažanju materijala sa strmih padina tadašnjeg izdignutog reljefa.

Sitnozrni sedimenti determinirani su kao pijesci, krupnozrni pijesci, siltozni pijesci, glinoviti pijesci, siltovi, glinoviti siltovi i siltozne ili pjeskovite gline. U sastavu teške mineralne frakcije opisanih rastresitih sedimenata u većim je količinama redovito prisutan epidot. U lakoj frakciji kvarc je dominantan. Učestalost mu se rijetko spušta ispod 50%, a mjestimice prelazi vrijednost od 80%.

Fauna u levantskim naslagama veoma je rijetka. Na cijeloj površini rasprostranjenja ovih sedimenata nađena je samo kod Majdačkog sela jugozapadno od Zagreba, na terasnom odsjeku koji predstavlja južni rub savske doline. Iz šljunkovitih, slabovezanih, krupnozrnih pijesaka određeni su slijedeći makrofosili: *Unio pauli*, *U. strossmayerianus*, *U. cf. pucići*, *Psilunio cf. cymatoides*, *P. cf. herjei*, *P. cf. bielzi*, *Theodoxus pilidei pilidei*, *Th. pilidei boteani*, *Melanopsis costata abbreviata*, *M. clavigera*, *Neritodonta sp. indet.*, *Emmericia cf. rumana*. Navedene vrste dolaze u naslagama donjeg levanta Rumunjske i donjem dijelu gornjopaludinskih slojeva Slavonije. Palinološke analize iz ugljevitih glina s istog lokaliteta govore za njihovu pliocensku starost. Gornjopliocenska starost opisanih sedimenata dokazana je analizama polena i spora južno od Sromlja, sjeveroistočno od Radakova i kod Rakovog potoka.

Za levantske naslage može se pretpostaviti da im maksimalna debljina u razmatranom području ne prelazi 150 metara.

KVARTAR

Kvartarne naslage na listu Zagreb pokrivaju oko 460 km². Na mnogo mjesta zbog male debljine ili površine nisu posebno izdvajane. Mogu se podijeliti na pleistocenske i holocenske. Zbog pomanjkanja dokumentacije, nije bilo moguće izvršiti detaljniju stratigrafsku podjelu, nego je izvršena rasčlamba na osnovu genetskih tipova. U pleistocenu su izdvojeni slijedeći genetski tipovi: barski les, kopneni beskarbonatni les, aluvijalni nanos treće Savske terase i pećinski sedimenti, a u holocenu: aluvijalni nanos druge savske terase, aluvijalni nanos prve savske terase, proluvij, aluvij recentnih tokova Save, aluvij Krke, aluvij Sutle i Krapine, te potočni aluvij. Genetski tipovi kopnenog i barskog lesa međusobno se vertikalno i lateralno izmjenjuju, pa zbog toga između njih nisu povučene geološke granice.

Tokom 1966. god. izbušeno je 40 plitkih bušotina na području Krškog polja, u sjeverozapadnim dijelovima Brežičko-Samoborskog polja, u dolini Sutle i na području između Artiča i Brežica. Dubina bušotina kretala se od 7,5 do 28 metara. Veći dio bušotina dosegao je tercijarnu podlogu.

PLEISTOCEN

Barski les (Ib)

Barski les nastao je nasipavanjem lesa u bare koje su postojale na području današnjih dolina Save, Sutle i Krapine, kao i na centralnom dijelu sinklinale Brežina — Veliko Trgovišće, te

u središnjem dijelu stupničke „terase”. Tu se silt, koji je donosio vjetar, miješao s organogeno-barskim sedimentima. Za vrijeme glacijacija taloženje lesa bilo je veće od sedimentacije organogeno-barskog materijala, dok su se za vrijeme interstadijala ili interglacijala taložile barske gline, treset ili fluvijatilni sedimenti. Uz istočnu granicu lista Zagreb između sela Resnik i Sesvete na listu Ivanić Grad, izbušene su tri bušotine kroz barski les. Bušotina IG-1 bušena je kroz gore navedene naslage i u njima završila u dubini od 120 metara. Najvećim dijelom su naslage barskog lesa prekrivene mladim aluvijalnim sedimentima.

Barski les je plavičastosive i zelenkastosive boje. Po granulometrijskom sastavu ne razlikuje se mnogo od kopnenog lesa. U svim analiziranim uzorcima prevladavao je silt 50–70%, dok je odnos čestica veličine gline i sitnog pijeska varirao od 10–40%. Za barski les je vrlo značajan dosta veliki postotak kalcijevog karbonata, koji se kreće od 9–24%. Modalnom analizom lake i teške mineralne frakcije utvrđeno je, da i u barskom lesu prevladava epidot 25–75%, granat 5–30% i amfibol 5–20%. Prisutni su još staurolit, disten i apatit. Odnos epidota i granata je obrnuto proporcionalan.

Prilikom taloženja barskog lesa došlo je do miješanja barske i lesne makrofaune. U barskom lesu nađene su slijedeće vrste: *Lymnaea truncatula*, *L. palustris*, *Planorbis planorbis*, *P. carinatus*, *Pisidium amnicum*, *P. casertanum*, *Pupilla muscorum*, *P. loesica*, *Succinea oblonga*, *Carychium tridentatum*, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *V. tenuilabris*, *Vertigo arctica* i dr. Navedene vrste ukazuju da na području lista Zagreb nije bilo oledbi, ali da je klima bila hladnija nego danas.

Palinološke analize barskog lesa dale su dosta dobre rezultate. Na nekoliko mjesta nađene su spore roda *Sphagnum* i *Selaginella*, kao i poleni vrsta *Pinus silvestris*, *Pinus haploxylon*, *Picea*, *Betula*, *Corylus*, *Alnus*, *Quercus* i *Calluna*. Do sličnih rezultata došao je i A. Šercelj (1970), koji je analizirao uzorke iz ciglane kod Brežica. On je osim navedenih našao još slijedeće rodove i familije: *Rubus*, *Ephedra*, *Acer*, *Salix*, *Gramineae*, *Compositae*, *Ranunculus* i *Cyperacea*, koji ukazuju na gornji pleistocen.

Debljina barskog lesa nije utvrđena. Prema spomenutim bušotinama s lista Ivanić Grad ona mjestimice prelazi 120 m. Od te debljine oko 1/3 otpada na fluvijatilne i čisto barske sedimente.

Kopneni beskarbonatni les (I)

Pod nazivom kopneni beskarbonatni les izdvojeni su sedimenti lesnog porijekla, koji su pod utjecajem atmosferilija i djelomično podzemnih voda pretrpjeli pedogenetske promjene. Osnovna im je karakteristika vrlo mali postotak kalcijevog karbonata. U literaturi su ovi sedimenti poznati još pod nazivima: pseudoglej, oglinjeni les, beskarbonatni les, „mramorirane ilovine”, i dr. Tokom pleistocenskih glacijacija na čitavom području lista Zagreb bile su taložene velike količine lesa. Za vrijeme interglacijacija i tokom holocena najveći dio tih naslaga bio je erodiran, a djelomice i pretaložen. Naslage kopnenog beskarbonatnog lesa sačuvane su u jugozapadnom dijelu sinklinale Brežina–Veliko Trgovišće, na sjevernim i južnim padinama Brežičko-Samoborskog polja, na niskim obroncima Medvednice uz dolinu rijeke Krapine, na stupničkoj tektonsko-erozionoj „terasi”, te na južnim obroncima Žumberka. Na mnogo mjesta ove naslage leže kao erozioni ostaci preko starijih stijena, ali zbog malih debljina ili površina nisu mogle biti posebno izdvojene na karti.

Kopneni beskarbonatni les je žute, sivožute ili žutosmeđe boje. Često je prošaran svijetlim glinovitim prugama poligonalnog oblika. U njemu se ponekad izlučuju limonitom ili manganom impregnirane siltne konkrecije. Vapnene konkrecije su mnogo rjeđe i dolaze u većim količinama samo u blizini nepropusne podloge. Zbog otapanja karbonata u lesu se nisu mogle očuvati ljušturice puževa. Palinološke analize dale su vrlo slabe rezultate. Rijetko se pojavljuju poleni bora i smreke, te po koja spora mahovine. Ti podaci nisu bili dovoljni, da bi se odredila detaljnija starost ovih naslaga. Prema sedimentološkim podacima beskarbonatni les se sastoji od 50–70% silta i 10–30% čestica veličine gline. Primjesa sitnog pijeska variraju od 5–15%. Mineralni sastav beskarbonatnog lesa je dosta ujednačen u čitavom području. Među prozirnim teškim mineralima prevladava epidot 31–61%, granat 9–40% i amfibol 3–16%. Spo-

redni su cirkon, turmalin, apatit, rutil, titanit i coisit. U lakoj mineralnoj frakciji dominantan je kvarc 60–70%, a u manjem postotku dolaze feldspati i muskovit. Sličan mineralni sastav imaju naslage neizmjenjenog lesa na južnim padinama Kalnika (Šimunić, Pikija i Jamičić, 1972). Debljina kopnenog beskarbonatnog lesa nije poznata, jer je taložena na vrlo izraženom reljefu. Dosta velike debljine ustanovljene su u bušotini Z-7, koja je 15 metara bušena u lesu. U zagrebačkoj ciglani na Grmošćici, gdje otvoreni profil iznosi oko 20 m debljine, lesni sedimenti nisu odvojeni od gornjopliocenskih naslaga.

Pećinski sedimenti

Na jugozapadnom dijelu Medvednice nalazi se pećina Veternica, čija dužina iznosi oko 2000 m. Prema M. Malezu (1961 i 1965.) u njezinom prednjem dijelu istaloženo je tokom gornjeg pleistocena oko 4 m pećinskih sedimenata. To su uglavnom žutosmeđe ilovače pomiješane s kršjem vapnenaca. U ovim sedimentima nađena je kalota fosilnog čovjeka, (*Homo sapiens fossilis*) koji je živio u isto vrijeme kada i neandertalci u Krapini (Malez, 1965a). Nađeni su još ostaci ognjišta i brojni artefakti, koji ukazuju da su u toj špilji povremeno živjeli ljudi. U pećini su nađene kosti pleistocenskih vertebrata. Najznačajnije su vrste: *Ursus speleus*, *Plantera spelaea*, *Leopardus pardus*, *Dicerorhinus kichbergensis*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius* i dr.

Isti autor spominje u pećini uz Vrapče potok i u pećini Žrvena peć, ostatke špiljskog medvjeda, a u kamenolomima litavca kod Bizeka i Dolja nalaze nosoroga i divljih goveda.

Aluvijalni nanos treće savske terase (a₃)

Treća savska terasa nastala je zajedničkim dijelovanjem Save i Krke. Obje rijeke usjekle su se u najstariji savski nanos. Ova terasa sačuvana je u južnom dijelu Krškog polja. Visina terasnog odsjeka varira od 0,5–4 m. Terasa je izgrađena od slabovezanog krupnozrnog konglomerata. Mjestimice su najgornji slojevi konglomerata vezani sedrom. Valutice su dobro zaobljene, promjer im varira od 0,5 do 5 cm, rjeđe do 7 cm. Vezivo je vapneno. Konglomerat je dobro uslojen, debljina slojeva iznosi 30–40 cm. U naslagama treće savske terase nije nađena nikakova paleontološka dokumentacija na osnovu koje bi se mogla detaljnije utvrditi njezina starost, pa je ona uvrštena u pleistocen na osnovu korelacije sa sličnim terasama u Ljubljanskom polju (Rakovec, 1955 i Žlebnik, 1971).

HOLOCEN

Aluvijalni nanos druge savske terase (a₂)

Druga savska terasa razvijena je uz manje prekide duž čitavog toka rijeke Save na listu Zagreb. Nastala je usijecanjem Save u aluvijalne sedimente, koje je prije nanijela. Terasni odsjek ima najveću visinu u Krškom polju, gdje iznosi 3–5 m. Na tom području njegova visina opada, od zapada prema istoku. U zapadnom dijelu Brežičko-Samoborskog polja, ova terasa nije razvijena. Ponovno se pojavljuje na lijevoj obali Save kod V. Dobove, a na desnoj kod Bregane zatim se bez prekida proteže do istočne granice lista. U tom dijelu visina terasnog odsjeka varira od 1–2 m.

Druga savska terasa sastoji se od izmjene krupnozrnih šljunaka i pijesaka. Količina pijeska u odnosu na šljunak povećava se od sjeverozapada prema jugoistoku, tj. u smjeru toka Save. U istom smjeru opada i promjer valutica i veličina zrna pijeska. Iz profila bušotine Z-13, Z-16, Z-18, Z-30 i Z-35 koje su bušene u ovoj terasi, vidljivo je, da stalno prevladava šljunak i da su slojevi pijeska dosta rijetki i tanki. Petrografski sastav valutica vrlo je različit. Najčešće se pojavljuju dobro zaobljene i izdužene valutice karbonatnih stijena, zatim valutice rožnjaka, kvarcita, pješčenjaka i eruptiva. Promjer valutica varira od 3–5 cm, a u Krškom polju vrlo se često pojavljuju valutice promjera 7–10 cm. Pijesak je krupnozrn, dosta dobro sortiran. Na čitavom području druga savska terasa ima dosta ujednačen mineralni sastav sedimenata. Među prozirnim teškim mineralima prevladavaju granat 17–35%, epidot 11–20%

i aktinolit 8—21%. Sporedni minerali su staurolit, disten, rutil i titanit. U lakoj mineralnoj frakciji uvijek dominira kvarc 64—88%, dok postotak feldspata, muskovita i čestice stijena varira 7—18%.

Debljina naslaga druge savske terase dosta varira, jer su one taložene nakon intenzivne erozije. Isto tako na debljinu ovih naslaga znatno su utjecali neotektonski pokreti koji su bili vrlo intenzivni u Savskoj dolini. Iz profila navedenih bušotina vidljivo je da debljina šljunka i pijeska u Krškom polju varira od 6—12,5 m. U sjevernom dijelu Brežičko-Samoborskog polja debljina šljunka i pijeska iznosi 10—13 m, a u južnom 40—45 m. (Kovačević i Capar, 1972). Isti autori navode da se na području Sv. Nedelje i Samobora u podlozi šljunka i pijeska nalazi prašinast pijesak, koji možda odgovara lesu. Na području zagrebačke depresije prema D. Borčić i sur. (1968) debljina šljunka i pijeska druge savske terase iznosi 10—20 m. Zbog velike debljine i dobre kvalitete šljunak se iz ove terase eksploatira na mnogo mjesta. Najveće šljunkare su u Krškom polju, zatim između Savskog Marofa i Zaprešića, te u okolici Zagreba.

Na aluvijalnim naslagama druge savske terase nisu nađeni provodni fosili, pa je njezina starost određena na osnovu položaja prema gornjopleistocenskim naslagama kod Brezine i Samobora. Tu je, vidljivo, kako su naslage druge savske terase taložene na već prije erodirane naslage barskog lesa, koji je taložen u gornjem pleistocenu.

Aluvijalni nanos prve savske terase (a₁)

Prva savska terasa razvijena je duž čitavog toka rijeke Save. Nakon taloženja šljunka i pijeska koji čini drugu savsku terasu nastupila je faza erozije i denudacije. Sava se je usjekla u vlastite sedimente, kao što je bio slučaj kod druge i treće terase. Na mnogo mjesta po čitavoj terasi vidljiva su stara savska korita. Visina terasnog odsjeka pretežno iznosi 1—1,5 m, a mjestimice varira od 0,5—2 m. Ova terasa ima manju širinu od prethodne. Da bi se istražio sastav i debljina sedimenata ove terase izbušeno je nekoliko bušotina u Krškom i Brežičko-Samoborskom polju, dok su na području zagrebačke depresije već postojale brojne bušotine (Borčić i sur. 1968.). Iz profila bušotina vidljivo je da i u ovoj terasi prevladava krupnozrni šljunak, koji je pomiješan s pjeskom, dok su slojevi čistog pijeska tanji i rjeđe se pojavljuju. Mineralni sastav valutica i pijeska isti je kao i u drugoj savskoj terasi. Unutar pijeska na nekoliko mjesta nađena je holocenska makrofauna. Najčešće dolaze slijedeće vrste: *Theodoxus danubialis*, *Th. transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Fagotia acicularis*, *F. esperi*, *Limanaea peregra*, *Pisidium amnicum*, *Unio crassus* i dr. To su vrste koje su živjele u lagano tekućoj vodi ili u barama. Mjestimice se uz njih mogu naći i tipične kopnene vrste, kao npr. *Helix pomatia*, *Cepaea hortensis* i dr. Na osnovu navedenih vrsta ne može se detaljnije odrediti starost naslaga prve terase, jer one ukazuju samo na dosta toplu klimu, koja se nije razlikovala od današnje. Debljina aluvijalnog nanosa prve savske terase najčešće iznosi 10—25 m, a mjestimice su poznate debljine do 45 m (Kovačević i Capar, 1972). Šljunak i pijesak iz ove terase eksploatira se na mnogo mjesta.

Proluvij (pr)

Proluvijalne naslage nalaze se u manjim količinama na južnim i zapadnim padinama Medvednice, zatim kod Samobora i kod D. Pirošice. Razvijene su uglavnom u obliku krupnozrnih slabo zaobljenih šljunaka, koji su pomiješani s pijeskom i glinom. U ovim naslagama nije nađena nikakva makro ni mikrofauna. Njihova debljina ne prelazi 10 m.

Aluvijalni nanos recentnih tokova Save (a)

Pod ovim nazivom izdvojeni su sedimenti na području neposredno uz Savu, koje ona plavi za vrijeme višeg vodostaja i poplava. Ono je 1—1,5 m visokim terasnim odsjekom odvojeno od prve savske terase. Ovo područje izbrazdano je brojnim kanalima u kojima se mjestimice zadržava voda. U recentnom nanosu prevladava krupnozrni pijesak, dok je šljunak slabije zastupljen. U gornjim dijelovima pijesak ima mnogo ugljenog trunja, koje je nanijela rijeka Sava s područja slovenskih ugljenokopa.

Aluvij Krke (a)

Aluvijalne naslage Krke razvijene su na maloj površini. Na svom kratkom toku kroz list Zagreb, Krka se je usjekla u gornjopleistocenske naslage i u najstariju savsku terasu, a mjestimice je otkrila sedimente podloge (kreda, miocen). Kod tog usjecanja pretaložila je šljunak i pijesak u svoje korito. U koritu Krke nalaze se i manje nakupine sedre preko kojih se stvaraju brzaci. Debljina naslaga sedre je vrlo mala.

Aluvij Sutle i Krapine (a)

Aluvijalni nanosi Sutle i Krapine prekrivaju dosta veliku površinu. Iz profila plitkih bušotina vidljivo je, da u gornjem dijelu prevladava glina, glinoviti silt i sitnozrni pijesak, a u donjem šljunak pomiješan s glinom ili pijeskom. Mineralni sastav pijeska Sutle i Krapine je vrlo sličan, što je i razumljivo jer imaju slično područje ispiranja. Među prozirnim teškim mineralima prevladava granat 25—39%, dok su sporedni epidot 9—15%, coisit 3—9%, aktinolit 3—11%, staurolit 9—11%. U lakoj mineralnoj frakciji prevladava kvarc 66—71% i feldspati 10—24%. U ovim naslagama nađena je ista makrofauna kao i u aluvijalnom nanosu prve savske terase, koja nema provodnu vrijednost, nego ukazuje na relativno toplu klimu. Debljina aluvijalnih naslaga Sutle i Krapine iznosi 10—20 m.

Potočni aluvij (a)

Naslage potočnog aluvija izdvojene su samo u većim potočnim dolinama. Sastoje se uglavnom od šljunaka i pijesaka, čija granulacija jako varira. Debljina ovih naslaga ne prelazi 10 m.

TEKTONIKA

Područje lista Zagreb podijeljeno je u 8 tektonskih jedinica. Podjela je izvršena na temelju rekonstrukcije značajnih tektonskih pokreta, koji su svojim intenzitetom i u pojedinim odsječcima vremena prouzrokovali paleogeografske promjene i na taj način neposredno utjecali na genezu i na cjelokupnu evoluciju područja. Vrijeme pojave takvih značajnih kretanja ujedno determinira početak diferencijacije određenog stijenskog kompleksa koji tada, u odnosu prema okolini, poprima karakter tektonske jedinice. Novi poremećaji mogu narušiti njenu osebnost i ona tada gubi raniji strukturni značaj. Postoji mogućnost da se u kasnijim fazama, zajedno sa strukturnim elementima okoline, ponovno formira u novi oblik određenog tektonskog ranga.

Takvo shvaćanje tektonske jedinice zahtijevalo je da u njenu interpretaciju uđu elementi, koji objašnjavaju uzrok postanka, genezu, funkciju i današnji položaj u odnosu prema okolnim strukturama. Samim tim je građa recentnog strukturnog sklopa, iako veoma značajna, prestala biti najvažnijim kriterijem u tektonskoj rajonizaciji područja. Kao primjer može se navesti horst Medvednice, koji danas predstavlja samostalnu strukturnu formu, a u biti je izgrađen od dijelova triju različitih tektonskih jedinica.

Klasifikacija različitih sistema rasjeda kao i mogućnost spoznaje strukturnog sklopa, na obrađenom je području bila veoma otežana. Kod toga su značajan faktor u maskiranju pojedinih elemenata najmlađi, kvartarni pokrivači, kao i suvremeni tektonski pokreti. Poteškoću čine i stariji, duboki rasjedi, koji su, kao permanentno labilni dijelovi, reagirali na tektonske pokrete u mlađim fazama. Njihovim reaktiviranjem zahvaćeni su i najmlađi sedimenti, pa se takvi, pokreti dešifruju kao mladi, iako su u ranijoj geološkoj prošlosti mogli imati mnogo veće značenje.

U svrhu vremenske klasifikacije rasjeda, najmarkantniji tektonski sistemi obilježeni su na geološkoj karti posebnim oznakama, zbog bolje preglednosti. Iste su oznake upotrebljene i za dio rasjeda dobivenih obradom fotogeološkim i geomorfoloških pokazatelja, koji se uklapaju u spomenute sisteme. Na isti je način izvršena reinterpretacija i međusobno povezivanje značajnijih geofizičkih rasjeda.

TEKTONSKA JEDINICA KRISTALIN MEDVEDNICE

Jezgra Medvednice izgrađena je od paleozojskih metamorfita (devon — d. perm) koji su od srednjeg ili početka gornjeg perma predstavljali, u širem geotektonskom sklopu, dio sjeverozapadnog ruba Panonske kristalinske (hercinske) mase. Radi se o stijenama, koje jednim dijelom imaju obilježja vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Pretpostavljamo da je u inicijalnoj fazi geosinklinalnog ciklusa, duž dubokih razloma smjera sjveroistok—jugozapad, došlo do izljeva i utiskivanja bazičnih magmi. U toku hercinske orogeneze, zaključno sa sajskom fazom, paleozojske stijene su regionalno metamorfozirane.

Kristalin Medvednice, povremeno kao samostalna tektonska jedinica ili pak kao sastavni dio većeg ili manjeg rubnog kopna unutar dezintegrirane Panonske mase, imao je značajnu ulogu u evoluciji okolnih prostora za gornjeg perma, mezozoika i tercijara. Prve dokaze o izdignutom, eroziji izloženom kopnu, nalazimo u klastičnim sedimentima gornjeg perma, koji sadrže pre-taložene fragmente škriljaca. Pretpostavljamo da je u srednjem ili početkom gornjeg perma, došlo do izdizanja kristalinske mase obnavljanjem pokreta na rasjedima smjera sjveroistok—

jugozapad i formiranja kopnenog prostora, koji se nalazio jugoistočno od današnje linije: Medvednica—Jastrebarsko. Tada je u postorogenoj fazi razaran netom izdignuti reljef i taloženi su molasni sedimenti gornjeg perma.

Kristalinski masiv je kao kopneni prostor imao smanjen utjecaj na sedimentaciju u toku trijasa i jure. Njegova se prisutnost osjećala za donjeg trijasa, kratko vrijeme u ladiniku i početkom karnika, kad su taloženi klastiti terigenog porijekla. Kao veće kopno ponovno egzistira od otriva do gornje krede. Tako je od apta do turona imao litogenetski utjecaj na sedimentaciju u bazenu, koji je bio smješten sjeverozapadno od današnjeg protezanja kristalina Medvednice. U toku turona i taj se bazenski prostor izdiže i povezuje s kristalinskim kopnom. U gornjem senonu, zbog diferencijalnih kretanja na starim rasjedima, kristalinski dio kopna bio je spušten i zahvaćen transgresijom.

U toku tercijara su i dalje povremeno aktivni stari rasjedi smjera sjeveroistok—jugozapad. Na prelazu krede u paleocen kristalinska masa se ponovo izdiže dok je spomenuto kopneno područje na sjeverozapadu dijelom spušteno i nosi na sebi transgresivne paleogenske sedimente. Tim je pokretima stvoren slobodan prostor, koji je kasnije omogućio da s juga potisnute kristalinske stijene reversno nalegnu na kredni, vulkanogeno-sedimentni kompleks. Istovremeno se stvaraju reversni rasjedi i unutar kristalinskih stijena, koji se danas vide na jugoistočnoj strani Medvednice.

U gornjem helvetu i donjem tortonu obnavljaju se pokreti na starim rasjedima, čime je označen početak stvaranja recentnog strukturnog sklopa Medvednice. Transgresija je nastupila sa sjeveroistoka i tek djelomično obuhvatila budući masiv Medvednice, koji se još uvijek većim dijelom nalazio u sastavu posteoceanski formiranog kopna.

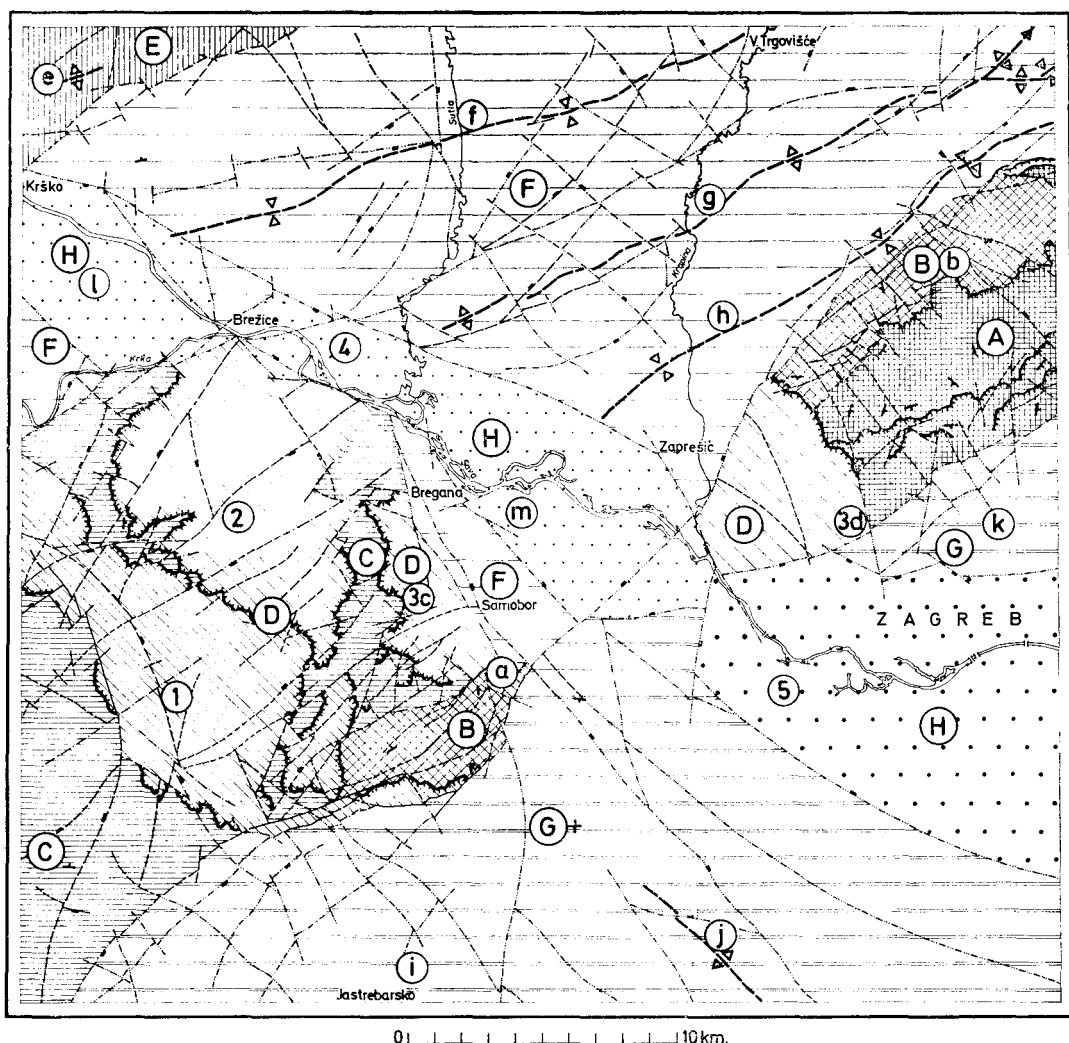
Od početka gornjeg tortonu do gornjeg pontu, paralelno sa starim rasjedima na sjeverozapadnim padinama Medvednice nastali su longitudinalni rasjedi pružanja sjeveroistok—jugozapad i na njezinoj jugoistočnoj strani. Spuštavanjem duž tih rasjeda nastao je horst Medvednice. U sastav horsta ušle su kristalinske stijene i kredni vulkanogeno-sedimentni kompleks s transgresivnim gornjosenonskim i paleogenim naslagama, te alohtone trijasko-stijene Zakićnice.

TEKTONSKA JEDINICA VULKANOGENO-SEDIMENTNA ZONA

Na sjeverozapadnim padinama Medvednice i južnim predjelima Samoborskog gorja sačuvani su dijelovi nekad cjelovitog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa stijena, zasad determinirane starosti raspona apt-turon. Taj kompleks stijena, protezanja sjeveroistok—jugozapad, formiran je u zoni dubinskih razloma duž ruba paleozojske (hercinske) kristalinske strukture. Starost početka formiranja vulkanogeno-sedimentnog kompleksa stijena zasad još nije riješena. Uz moguću donjokrednu (aptsku) transgresiju, ostaje i pretpostavka genetske, vremenske i prostorne povezanosti s poznatom ofiolitskom zonom (doger-valendis) Unutrašnjih Dinarida, koja se iz sjeverozapadne Bosne proteže u Hrvatsku i može se pratiti od Dvora na Uni prema Karlovcu. Jursko-donjokredna ofiolitska zona ima dinarski smjer dok mlađa kredna vulkano-

Sl. 3. — Pregledna tektonska karta lista Zagreb. A. Tektonska jedinica Kristalin Medvednice. — B. Tektonska jedinica Vulkanogeno-sedimentna zona. — a. Vulkanogeno-sedimentni kompleks Samoborskog gorja. — b. Vulkanogeno-sedimentni kompleks Medvednice. — C. Tektonska jedinica Autohton Žumberka. — D. Tektonska jedinica Žumberačko-medvednička navlaka. — 1. Strukturna jedinica Japetić. 2. Strukturna jedinica Goli Crnik. — 3. Strukturna jedinica Vrhovčak-Zakićnica. — c. Vrhovčak. — d. Zakićnica. — E. Tektonska jedinica Posavske bore. — e. Antiklinala Orlica. — F. Tektonska jedinica Zagorski tercijarni bazen. — f. Sinklinala Brezina. — V. Trgovište. — g. Antiklinala Marija Gorica. — D. Stubica. — h. Sinklinala Brdovec. — Stubičko podgorje. — G. Tektonska jedinica Savski tercijarni bazen. — i. Depresija Crna Mlaka. — j. Antiklinala Vukomeričke gorice. — k. Zagrebačko prigorje. H. Tektonska jedinica Savska potolina. — 4. Strukturna jedinica Krško i Brežičko-Samoborsko polje. — 1. Krško polje. — m. Brežičko-Samoborsko polje. — 5. Strukturna jedinica Zagrebačka depresija.

Generalized tectonic map of the sheet Zagreb. A. Tectonic unit Crystalline of Medvednica. — B. Tectonic unit of volcanic-sedimentary zone. — a. Volcanic-sedimentary complex of Samobor hill. — b. Volcanic-sedimentary complex of Medvednica. — C. Tectonic unit of Autohton Žumberak. — D. Tectonic unit Žumberak-Medvednica nappe. — 1. Japetić structural unit. — 2. Goli Crnik structural unit. — 3. Vrhovčak-Zakićnica structural unit. — c. Vrhovčak. — d. Zakićnica. — E. Tectonic unit of Posava folds. — e. Anticline Orlica —



F. Tectonic unit of Zagora tertiary basin. — f. Brežina — V. Trgovište syncline. — g. Marija Gorica — D. Stubica anticline. — h. Brdovec — Stubica piedmont area syncline. — G. Tectonic unit of Sava tertiary basin. — i. Crna Mlaka Depression. — j. Vukomerička gorica anticline. — k. Piedmont region Zagreb. — H. Tectonic unit of Sava basin. — 4. Structural unit Krško-Brežice-Samobor field. — 1. Krško field. — m. Brežica-Samobor field. — 5. Structural unit of Zagreb depression.

Обзорная тектоническая карта

A. Тектоническая единица „Кристаллический комплекс Медведницы“. — B. Тектоническая единица „Вулканогено-осадочная зона“. — а) Вулканогено-осадочный комплекс Самоборско-горье. — б) Вулканогено-осадочный комплекс Медведницы. — C. Тектоническая единица „Автохтон горы Жумберак“. — D. Тектоническая единица „Жумберакско-Медведницкий надвиг“. — 1. Структурная единица „Япетич“. — 2. Структурная единица „Голи Црник“. — 3. Структурная единица „Врховчак-Закичница“. — с. Врховчак. — d) Закичница. — E. Тектоническая единица „Посавские складки“. — e. Антиклиналь Орлицы. — F. Тектоническая единица „Загорский третичный бассейн“. — f. Синклиналь „Брезина—В. Трговиште“. — g. Антиклиналь „Мария Горица — Д. Стубица“. — h. Синклиналь „Брдовец — Стубичко подгорье“. — G. Тектоническая единица „Савский третичный бассейн“. — i. Депрессия „Црна Млака“. — j. Антиклиналь „Вукомеричке горице“. — k. „Загребачко-пригорье“. — H. Тектоническая единица „Савская впадина“. — 4. Структурная единица „Кршко—Брежичко—Самоборско поле“. — l. Кршко-поле. — m. Брежичко—Самоборское поле“. — 5. Структурная единица „Загребская депрессия“.

geno-sedimentna zona Medvednica—Samoborsko gorje ima već spomenuto pružanje sjevero-istok—jugozapad. Do sukobljavanja tih tektonsko-magmatsko-sedimentnih zona dolazi u području istočno-jugoistočno od Karlovca.

Prema sjeveroistoku, preko Huma se očrtava povezanost s vulkanogeno-sedimentnim kompleksom stijena Kalnik. Očito je da su kredni vulkanogeno-sedimentni kompleksi stijena Samoborskog gorja, Medvednice, Kalnika i južnih padina Ivanščice bili genetski i vremenski vezani za izrazito tektonizirane dijelove jedinstvenog sedimentacijskog prostora. Zagrebačka tektonska zona nastavlja se prema sjeveroistoku u Mađarsku, a poznata je pod nazivom „Zagreb-Kulcs break” (V. Dank & I. Bodzay, 1971).

Egzistencija kredne vulkanogeno-sedimentne zone kao samostalne tektonske jedinice prema utvrđenim podacima kreće se u rasponu apt-paleogen. U toku turona zahvaćena je emerzijom, koja traje do gornjeg senona, kad je zajedno s kristalinskim kopnom tek djelomice ponovno u dohvat transgresije. Obnavljanjem pokreta krajem senona, na širem prostoru vulkanogeno-sedimentne zone, formiran je izduženi relativno plitki bazen naslijeđene orijentacije sjevero-istok—jugozapad sa sedimentacijom u toku paleocena i vjerojatno donjeg eocena. Transgresijom su zahvaćeni i neki predjeli, koji su od turona egzistirali kao kopno.

Od eocena na dalje, nakon intenzivnih tangencijalnih reversnih pokreta i navlačenja, vulkanogeno-sedimentna zona gubi značaj samostalne tektonske jedinice i većim dijelom ulazi u sastav novoformirane strukturne građe istočnog Žumberka i Medvednice.

TEKTONSKA JEDINICA AUTOHTON ŽUMBERKA

U sastav autohtone, izrazito tektonizirane mase Žumberka ulaze stijene koje su stvarane u vremenskom intervalu od srednjeg perma do paleogena i koje danas leže u podlozi alohtonih elemenata, te nisu bile kretane u okviru savske orogenetske faze.

Jezgra autohtona istočnog Žumberka izgrađena je od klastita mlađeg perma. Postupnim izdizanjem u gornjem permu, formirane su djelomice izolirane lagunarne sredine koje egzistiraju i za permotrijasa. Stalno prisutna tektonska aktivnost omogućila je prodor hidrotermalnih otopina su gornjopermske naslage. Za ove procese vezan je nastanak rudnih ležišta.

U donjem trijasu uspostavljena je plitkovodna marinska sedimentacija. Od anizika, uz ravnomjerno spuštanje bazena, ustalila se karbonatna sedimentacija, koja se s kraćim prekidima (ladinik, karnik) nastavila sve do srednjeg lijasa. Značajniji su tektonski pokreti u toku ladinika, kad su nastali dubinski razlomi uz prateći submarinski vulkanizam.

Na prelazu trijasa u lijas došlo je do izražaja tektonska diferencijacija sedimentacijskog prostora na relacijama karbonatna „platforma” (pliće) — utonuli dijelovi kristalina (dublje). Rasjedima dinarskog smjera na prelazu srednjeg u gornji lijas, počelo je razbijanje trijasko-lijaske karbonatne „platforme”. Dinarski prostor dijeli se na bazensku i šelfnu sedimentacijsku sredinu. Istraživano područje Žumberka postaje sastavni dio bazenskog prostora s izraženom pelagičkom sedimentacijom.

Krajem valendisa ili početkom otriva unutrašnji dinarski prostor zahvaćen je pokretima izdizanja, koji su doveli do okopnjavanja i na području Žumberka. Uslijedile su promjene na strukturno-morfološkom planu i nastao je paleoreljef s otkrivenim permskim, trijaskim i jurskim sedimentima.

U toku cenomana, a možda i ranije područje Žumberka ponovno je zahvaćeno transgresijom (fliško-turbiditni tip sedimentacije). Uži dio Samoborskog gorja u to vrijeme (cenoman-turon) egzistira kao izdignuta strukturna barijera, koja odvaja spomenuti prostor od tektogenetske zone vulkanogeno-sedimentnog kompleksa.

U toku paleogena izdiže se područje istočnog Žumberka, a od eocena na dalje, nakon intenzivnih tektonskih pokreta, zajedno s vulkanogeno-sedimentnim kompleksom i kristalinom Medvednice tvori jedinstveno kopno.

TEKTONSKA JEDINICA ŽUMBERAČKO-MEDVEDNIČKA NAVLAKA

Žumberačko-medvednička navlaka izgrađena je od sedimenata trijasa, jure i krede, koji su u savskoj orogenetskoj fazi navučeni na autohtone stijene istočnog Žumberka i jugozapadnog dijela Medvednice. Današnji izgled i prostranstvo navučene mase uvjetovani su naknadnim tektonskim i erozionim procesima. Tako je došlo do trganja i djelomičnog razaranja navlake pa je smanjena njezina nekadanja površina i volumen.

Najvjerojatnija je pretpostavka da je Žumberačko-medvednička alohtona masa nastala kao rezultat odvajanja i zbacivanja mladeg dijela serije mezozojskih sedimenata pod utjecajem tangencijalnih potisaka. Pretpostavlja se da su inicijator i prethodnica ovom navlačenju bili radijalni pokreti praćeni izdizanjem na području Hrvatskog Zagorja. Pod utjecajem tangencijalnih potisaka sa sjevera i sjeveroistoka došlo je unutar izdignute, litološki nehomogene serije sedimenata do diferencijalnog kretanja. Pokrenuta masa prekrila je autohtone, tektonikom i erozijom već ranije poremećene terene istočnog Žumberka i jugozapadnog dijela Medvednice. Zbog toga je podloga navlačenja izgrađena od stijena koje pripadaju stratigarskom rasponu od perma do paleogena. Navučeni sedimenti predstavljaju masu odvojenu od primarnog mjesta postanka, pa je veoma teško odrediti područje korijena navlake. Indikatore lokacije tog područja predstavljaju kredni sedimenti, koji su prilikom akta navlačenja preneseni zajedno s njihovom primarnom podlogom sedimentacije.

Iz toga slijedi da se područja u čijem sklopu leže kredne naslage na primarnom mjestu, mogu isključiti kao potencijalne oblasti korijena navlake. Geološka građa obrađenog područja i geološka situacija na širem prostoru ukazuju da se oblast korijena, danas prekrivena neogenskim i kvartarnim sedimentima, nalazi najvjerojatnije u jugozapadnom dijelu Hrvatskog Zagorja i Marijagoričkim brdima. Na temelju udaljenosti čela navlake od područja korijena može se pretpostaviti da je iznos horizontalnog kretanja bio veći od 10 km. Formiranje strukturnih jedinica Žumberačko-medvedničke navlake dovodi se u vezu s egzistencijom hipotetičke otporne mase, koja je zaustavila kretanje alohtonih sedimenata na jug i jugozapad. Kako su potisci koji su izazvali horizontalne pokrete i dalje prisutni, došlo je u prvoj fazi do sabijanja navučenih, krutih sedimenata. Slijedilo je njihovo intenzivno razlamanje i formiranje plićih tangencijalnih dislokacija, na kojima je došlo do naguravanja stražnjih ili središnjih dijelova navučene mase prema naprijed. Zbog toga je sama navlaka izdiferencirana u manje dijelove ili „ljuske” koje su shvaćene kao strukturne jedinice.

STRUKTURNA JEDINICA JAPETIĆ

Ova jedinica predstavlja alohtonu masu, čija jugozapadna granica predstavlja čelo navlake. U predgorju joj leži autohton Žumberka. Nastavak čela navlake prema jugoistoku prekriven je sedimentima neogena. Značajan rasjed sa sjeverozapadne strane Plešivice odvojio je, od primarno jedinstvenog pokrova, gornjotrijaske alohtone dolomite Plešivice i omogućio duboko otvaranje autohtonih gornjopermskih, krednih vulkanogeno-sedimentnih i paleogenskih stijena u podlozi. Sjeveroistočni dio te strukturne jedinice ograničen je pozadinskom masom navučenog gornjotrijaskog dolomita, ispod kojeg se, u dubokim potočnim dolinama, otvaraju kredni sedimenti velikog tektonskog „poluokna” Trebelnik. Dalje prema jugoistoku, navučeni sedimenti strukturne jedinice Japetić djelomično su prekriveni alohtonom strukturne jedinice Goli Crnik.

Za tumačenje tektonskog položaja krednih naslaga Trebelnika može se pretpostaviti i drugo rješenje. Postoji mogućnost da su spomenute naslage bile sastavni dio alohtone mase strukturne jedinice Japetić. U današnji položaj su u završnoj fazi navlačenja, kad je uslijed otpora prednjem frontu navlake, u pozadini došlo do pucanja i djelomičnog natražnog reversnog nalijeganja trijasko karbonatne mase na sabijeni pojas krednih klastita.

STRUKTURNA JEDINICA GOLI CRNIK

Zapadnu granicu ove „ljuske” tvori čelo navučenih sedimenata gornjeg trijasa i jure, koje zatvara tektonski pojas Trebelnika s istočne i sjeveroistočne strane. Dalje prema jugoistoku

navučena masa Golog Crnika tektonski je superponirana strukturnoj jedinici Japetić, budući da ju je naknadno djelomice prekrila. S istočne strane leži na paleozoiku, trijasu i kredi Žumberačkog autohtona, dok je u produžetku na sjever navlaćeni kontakt maskiran transgresivnim sedimentima neogena. Sjeverna granica te tektonske jedinice također nije poznata budući da je prekrivena savskim aluvijem.

STRUKTURNA JEDINICA VRHOVČAK — ZAKIČNICA

Ova jedinica sastoji se od dvije međusobno odvojene mase, koje prekrivaju autohtone stijene istočnog Žumberka (Vrhovčak) i jugozapadnog dijela Medvednice (Zakičnica). Pretpostavljamo da je zajedno s prethodno opisanim strukturnim jedinicama nekad predstavljala cjelovitu, navučenu masu. Nakon njezine diferencijacije i formiranja strukturnih jedinica nižeg reda, alohtone stijene ove strukturne jedinice ležale su i na području između Samobora i Podsuseda. Razbijanje ove, primarno jedinstvene „ljuske” u dvije odvojene mase prouzročeno je spuštanjem njezinih centralnih dijelova duž mladih rasjeda na rubovima Zagorskog tercijarnog bazena i Savske potoline. Utonuli dijelovi prekriveni su mlađim tercijarnim i kasnije kvartarnim sedimentima.

TEKTONSKA JEDINICA POSAVSKE BORE

Na obrađenom području, sjeverno i sjeveroistočno od Krškog leži „antiklinalna” struktura Orlica kao jugoistočni dio strukturnog sklopa Posavskih bora, koje B. Sikošek (1971) pod nazivom Savske bore smatra geotektonskom jedinicom. Jezgra te strukture, koja je dijelom van razmatranog područja, izgrađena je od paleozojskih, trijaskih, krednih i djelomično gornjotortonskih sedimenata, dok joj jugoistočne bokove izgrađuju neogenske naslage, koje je paleogeografski i strukturno usko povezuju s područjem jugozapadnog dijela Zagorskog tercijarnog bazena. Dio sjeverozapadnog krila strukture izgrađen od gornjotortonskih i gornjopanonskih sedimenata pripada jug—jugozapadnom krilu asimetrične sinklinale Senovo, koja u sastavu sjevernog krila sadržava oligocenske i donjomiocenske naslage kao veoma značajan paleogeografsko-tektonski podatak.

Sasvim je sigurno da je nešto šire područje današnje strukture Orlice, koje se na području Hrvatskog zagorja nastavljalo preko Cesargradskog brda i Krapinskih toplica u Strugaču i dalje u Kalnik, predstavljalo granično obalno područje, do kojeg je sa sjevera dopirao bazen sa sedimentacijom u gornjem oligocenu i donjem miocenu. Spomenuti granični pojas bio je sastavni dio jedinstvenog kopna, koje se prostiralo prema jugu. Tektonski pokreti na rasjedima pružanja sjeveroistok—jugozapad, koji su prethodili transgresiji u gornjem tortonu, izmijenili su reljef tog kopnenog prostora. Pri tome je formirana struktura Orlice, koja s nizom Krških brda predstavlja najjugoistočniji član Posavskih bora. To su razlozi što položaj pružanja strukture Orlice odudara od ostalih u pirinejskoj fazi nastalih struktura Posavskih bora, koje su orijentirane istok — zapad (alpski smjer).

Navedenim pokretima izvršeno je spuštanje blokova na današnjim jugoistočnim i sjeverozapadnim padinama Orlice. Posljedica je proširenje prvobitnog uskog prostora sinklinale Senovo u oligocenu i donjem miocenu i formiranje njene asimetrične građe uvjetovane taloženjem sve mlađih neogenskih sedimenata uz sjeverozapadni utonuli rubni dio masiva Orlice. Na jugoistočnoj strani strukture vrši se sedimentacija neogenskih naslaga tek od početka gornjeg tordona.

Prema tome, struktura Orlice je u odnosu prema tercijarnim sedimentima koji je okružuje samo prividno antiklinala, dok u biti predstavlja horst, kojeg je centralni dio pod utjecajem radijalne tektonike smjera sjeveroistok—jugozapad postao pozitivna forma u reljefu. U toku taloženja neogenskih, periklinalno položenih sedimenata ova forma predstavlja greben, koji je mjestimice bio pokriven vodom.

TEKTONSKA JEDINICA ZAGORSKI TERCIJARNI BAZEN

Obrađeno područje zahvaća samo južne dijelove ove tektonske jedinice, koja se prostire dalje na sjever u područje Hrvatskog zagorja.

U sastav tektonske jedinice Zagorskog tercijarnog bazena ulaze neogenske naslage taložene od helveta do gornjeg pliocena kao i eolski sedimenti pleistocena. Iako se orijentacijom glavnih tektonskih smjerova bitno ne razlikuje od obrađenog dijela Savskog tercijarnog bazena, ipak je od njega odvojena i podignuta u rang samostalne tektonske jedinice, budući da se odlikuje drugačijim sastavom sedimenata u pojedinim odsječcima vremena, batimetrijskim odnosima sedimentacijskog prostora i obnovljenim pokretima u zonama starih paleozojskih i jurskih lomova. Ti su lomovi u neku ruku predisponirali položaj i konture budućeg tercijarnog, bazenskog prostora.

Tektonska aktivnost u kredi i starijem tercijaru nije imala bitan utjecaj na položaj i oblik Zagorskog bazena. Prehelvevsko izdizanje i tangencijalni pokreti praćeni navlačenjem gornjeg dijela mezozojske serije sedimenata na jug i jugozapad uvjetovali su da je podloga transgresije tercijarnih naslaga izgrađena najvjerojatnije od stijena gornjeg perma, te donjeg i eventualno srednjeg trijasa. Donjohelvevski slatkovodni sedimenti molasnog tipa taloženi su u manjim, povezanim depresijama, čiji položaj u prostoru nije u ovoj fazi moguće rekonstruirati.

Radijalnim rasjedima smjera sjeveroistok-jugozapad, od gornjeg helveta počinje stvaranje Zagorskog tercijarnog bazena. Aktivnost pokreta na spomenutim rasjedima zajedno s reaktiviranjem starih dubokih razloma dosegla je maksimum na prijelazu donjeg u gornji torton, kad su stvoreni uvjeti za gornjotortonsku transgresiju velikih razmjera. Smanjuje se dotadašnji kopneni prostor. Na potezu Podsused — Sv. Nedelja uspostavljena je veza između Zagorskog i Savskog tercijarnog bazena. Povezanost Medvednice i Žumberka ostala je samo u vidu netom formiranog submarinskog uzvišenja. Sedimentacija neogenskih naslaga u Zagorskom bazenu, od gornjeg torton do uključivo pontu, praćena je rasjedanjem slabijeg intenziteta i neposredno naslijeđenog smjera SI—JZ. Ti su se pokreti najčešće manifestirali spuštanjem rubnih dijelova bazena i ingresivnim zalijeganjem pojedinih stratigrafskih članova neogena.

Veći postotak pješčane komponente, kao i česti proslojci pijesaka unutar pojedinih katova ili zona neogenske serije sedimenata, karakteristika su litološkog sastava Zagorskog tercijarnog bazena. Ta činjenica pokazuje da je već od donjeg sarmata spomenuti bazen, za razliku od Savskog, bio plići i podložan češćim oscilacijama rubnih područja. Takvi uvjeti sedimentacije dostignuti su u Savskom bazenu tek za gornjeg pontu.

Na području Zagorskog tercijarnog bazena nakon gornjeg pontu došlo je do prekida sedimentacije, koji je trajao sve do sredine levanta. U tom razdoblju došlo je ponovno do jakih pokreta na rasjedima smjera sjeveroistok-jugozapad i značajnog spuštanja eroziona baze uz tadašnje rubove bazenskog prostora. Posljedica je snažno spiranje materijala s okolnih uzvišenja i taloženje gornjo-pliocenskih i eventualno donjopleistocenskih slatkovodnih naslaga u sada znatno proširenom području sedimentacije Zagorskog tercijarnog bazena. Zbog toga ove naslage diskordantno naliježu, ne samo na sedimente neogena, već mjestimično pokrivaju i pretercijarne stijene. Veoma je značajno da se taloženje eolskih sedimenata u pleistocenu odvija u okviru struktura, koje su nastale pod utjecajem tektonike u neogenu.

Na području Zagorskog tercijarnog bazena leže strukturne forme čija je geneza u najužoj vezi s oblikom paleoreljefa, koji je prethodio taloženju neogenskih sedimenata. Sam reljef, oblikovan rasjedima smjera sjeveroistok-jugozapad uvjetovao je da periklinalno taloženi slojevi neogena tvore strukture, koje su tektonskim pokretima u toku i nakon sedimentacije još jače naglašene.

SINKLINALA BREZINA — VELIKO TRGOVIŠĆE

Ova sinklinala nastala je periklinalnim taloženjem neogenskih naslaga u depresiji, koja leži između Orlice na sjeverozapadu i antiklinale Marija Gorica — Donja Stubica na jugoistoku. Ta se depresija u smjeru sjeveroistoka otvara u širi prostor Zagorskog bazena, a na jugozapadu

tvori duboki zaljev koji seže gotovo do Novog mesta. U jezgri sinklinale su sedimenti ponta, mlađeg pliocena i pleistocena. Taloženjem neogenskih sedimenata bazen se zapunjava, postaje plići i prostorno manji. Paleogeografske granice pojedinih stratigrafskih članova neogenskih naslaga pomiču se od jugozapada prema sjeveroistoku tako da istočno od Novog Mesta leže sedimenti gornjeg tortonona, donjeg sarmata i panona, dok je granica panon-pont pomaknuta znatno na istok i nalazi se, pokrivena savskim aluvijem, južno od Krškog. Dio sinklinale između Krškog i Brežice u toku kvartara utonuo je i prekriven je savskim aluvijem.

ANTIKLINALA MARIJA GORICA — DONJA STUBICA

Ova antiklinala formirana je na rasjedima izdignutoj, pozitivnoj formi reljefa u centriranom području jugozapadnog dijela Zagorskog tercijarnog bazena. Ta je forma, u toku taloženja neogenskih naslaga, predstavljala podvodno uzvišenje, koje je dijelilo spomenuti dio bazena u dva sinklinalna područja. Značajno je napomenuti da je tokom ponta, a sasvim sigurno u njegovu gornjem dijelu, jugozapadni dio ovog uzvišenja predstavljao uzak kopneni pojas, dok se veza između dva sinklinalna prostora zadržala na području današnje doline rijeke Krapine i niskih mladotercijarnih terena sjeverozapadno od Medvednice. Na potezu između Čateža i Marijagoričkih brda, duž kvartarnih rasjeda dinarskog smjera, spušten je jugozapadni dio te strukture u naknadno prekriven savskim aluvijem.

SINKLINALA BRDOVEC — STUBIČKO PODGORJE

Ova sinklinala formirana je kao prethodna, tj. periklinalnim taloženjem neogenskih sedimenata u ranije nastalu depresiju, čije je dno bilo mjestimice pokriveno slatkovodnim donjohelvetskim naslagama. Jugozapadni dio sinklinale tektonski je spušten i prekriven savskim aluvijem. Mjestimice su sedimenti na tom području ostali sačuvani na sjeveroistočnim obroncima Žumberka. Jezgra sinklinale čine pleistocenski-mladopliocenski i na sjeveroistoku mjestimice gornjopontski sedimenti. Pod utjecajem tektonskih pokreta na sjeverozapadnim padinama Medvednice, u srednjem pliocenu spušteno je jugoistočno krilo sinklinale i stvoren slobodan prostor za reversno kretanje središnjeg dijela horsta Medvednice prema sjeveru i sjeverozapadu. Tako je došlo do prevrtanja naslaga na sjeveroistočnom dijelu jugoistočnog krila sinklinale i prekrivanja starijih partija neogenske, inverzne serije, reversno navučenim stijenama podloge. U područjima na jugozapad karakter rasjeda nije jasan jer je područje njihovih trasa prekriveno sedimentima gornjeg pliocena. Njihova se lokacija podudara s izrazito strmim odsjekom u morfologiji terena uz kontakte mezozojskih i neogenskih stijena sjeverozapadnog ruba Medvednice.

TEKTONSKA JEDINICA SAVSKI TERCIJARNI BAZEN

Na obrađenom području leži sjeverozapadni dio ove tektonske jedinice, koja je nazvana po dolini rijeke Save kao najmarkantnijem geografskom fenomenu tog područja, iako u tercijaru ovdje nije postojao riječni tok već bazenski prostor prekriven morskom ili jezerskom vodom. U sastav Savskog tercijarnog bazena ulaze naslage taložene od helveta do uključivo gornjeg pliocena, kao i eolski sedimenti pleistocena. Za razliku od Zagorskog tercijarnog bazena, čije su konture naznačene već pokretima u paleozoiku i mezozoiku, formiranje obrađenog dijela Savskog tercijarnog bazena vezano je za tektonsku aktivnost u neogenu. Poslije gornjeg senona ovo je područje zajedno sa masivom Medvednice predstavljalo kopneni prostor, koji je egzistirao sve do helveta. Tada je došlo do tektonskih pokreta praćenih spuštanjem terena i formiranjem manjih, povezanih depresija u kojima su se odlagali slatkovodni, donjohelvetski sedimenti molasnog tipa. Daljnja spuštanja praćena stalnim povećanjem sedimentacijskog prostora dovela su do marinske transgresije u gornjem helvetu i donjem tortonu. Iako spomenute neogenske naslage starije od gornjeg tortonona na obrađenom dijelu Savskog tercijarnog bazena nisu otkrivene, logično je pretpostaviti da uz njegov istočni rub leže ispod mlađih neogenskih i kvartarnih sedimenata, budući da su razvijene u neposredno susjednim područ-

jima. Treba napomenuti da položaj i oblik sedimentacijskog prostora kao i njegov odnos prema pozitivnim morfološkim oblicima u helvetu i donjem tortonu, nije zasada poznat.

Formiranje sjeverozapadnog dijela Savskog tercijarnog bazena vezano je za tektonsku aktivnost nakon donjeg tordona. Na današnjem području jugoistočnih padina Medvednice i Žumberka došlo je, duž rasjeda smjera sjeveroistok-jugozapad, do značajnog spuštavanja njihovih jugoistočnih krila i u prvoj fazi do taloženja transgresivnih, gornjotortonskih naslaga. Sjeverozapadno, najviše izdignuto krilo tih rasjeda prouzrokovalo je stvaranje horsta Medvednice i njegov nastavak prema jugozapadu između Podsuseda i Sv. Nedelje, kao vezu s masivom Žumberka. Talozjenje neogenskih sedimenata praćeno je aktivnošću tih rasjeda u rubnim dijelovima bazenskog prostora i permanentnim spuštanjem njegovog dna. Česte su pojave ingresivnog, a mjestimice i regresivnog zalijeganja pojedinih članova neogenske serije sedimenata. Uzvišenje između Podsuseda i Sv. Nedelje bilo je od gornjeg tordona do pontu pokriveno vodom što je omogućavalo komunikaciju sa Zagorskim tercijarnim bazenom. Za pontu ova veza je prekinuta, jer tada spomenuto uzvišenje egzistira kao uža kopnena barijera. Nakon gornjeg pontu, kad Zagorski tercijarni bazen predstavlja kopnenu površinu, zbog smanjenja tektonske aktivnosti i velike količine istaloženih sedimenata, došlo je do značajnog oplićavanja i smanjenja sedimentacijskog prostora u Savskom tercijarnom bazenu. Tada se u zaostalim slatkovodnim jezerima, koja su ostala sačuvana u najdubljim dijelovima Savskog tercijarnog bazena, vrši sedimentacija tokom srednjeg pliocena u facijesu donjopaludinskih naslaga.

Značajna tektonska aktivnost krajem dace i u donjem levantu, kako je već to navedeno u opisu Zagorskog tercijarnog bazena, odrazila se veoma intenzivnim izdizanjem okolnih kopnenih površina i spuštanjem bazenskih područja na plohama rubnih rasjeda. Posljedica je snažno spiranje materijala s kopna i njegovo odlaganje u tada znatno proširen sedimentacijski prostor i van Savskog tercijarnog bazena. Ponovno je preplavljena barijera između Podsuseda i Sv. Nedelje i uspostavljena veza s tada djelomično obnovljenim Zagorskim tercijarnim bazenom. Završna faza bazenskih uvjeta sedimentacije označena je donosom i taloženjem pleistocenskih naslaga eolskog porijekla.

Važno je naglasiti da se već na obrađenom dijelu Savskog tercijarnog bazena nazire smanjen utjecaj tektonskih pokreta na rasjedima orijentacije sjeveroistok-jugozapad, koji su veoma karakteristični za južni dio Zagorskog bazenskog područja. Ovdje, uz spomenutu orijentaciju već dolazi do izražaja i rasjedi dinarskog pružanja, duž kojih se dalje prema jugoistoku formiralo jug-jugozapadno rubno područje Panonskog bazena. Iz toga slijedi da je na obrađenom sjeverozapadnom dijelu Savskog tercijarnog bazena došlo do sukobljavanja dvaju, u određenom vremenu sinhroničnih, suprotno orijentiranih sistema rasjeda, od kojih je onaj dinarski npr. formirao pozitivnu strukturu Vukomeričkih gorica.

Obrađeni dio Savskog tercijarnog bazena podijeljen je na tri odvojena, stratigrafski i tektonski u izvjesnom smislu različita područja.

DEPRESIJA CRNA MLAKA

Neogenske naslage jugoistočnih obronaka Žumberka pripadaju sjeverozapadnom rubu ove depresije, čiji veći dio leži južno izvan obrađenog područja. U formiranju depresije sudjeluju rasjedi na jugoistočnim padinama Žumberka smjera sjeveroistok-jugozapad, kao i oni dinarskog pružanja uz jugozapadne rubove strukture Vukomeričkih gorica, zajedno sa rasjedima iste orijentacije koji se van obrađenog područja, pružaju od Karlovaca prema sjeverozapadu na područje SR Slovenije.

Karakteristika područja su jači tektonski pokreti u pojedinim fazama taloženja neogenske serije sedimenata, koja ni u jednom profilu nije kompletno razvijena. Imerzija rubnih dijelova bazenskog prostora nakon donjeg panona raste od sjeveroistoka prema jugozapadu. Opetovano, ali intenzivnije spuštanje na istim ili paralelnim rasjedima smjera sjeveroistok-jugozapad odigralo se na prijelazu donjeg u gornji pont. I u ovom slučaju jače je spuštanje jugozapadnih rubnih područja, na što ukazuju gornjopontski sedimenti koji su prekrivši starije neogenske članove, direktno nalegli čak i na pretercijarne stijene.

Područje Vukomeričkih gorica predstavlja pozitivnu formu dinarskog smjera, koja razdvaja depresiju Crne Mlake od Zagrebačkog prigorja. Na obrađenom području leži najseverniji dio ove strukture (pojedini je istraživači zbog položaja paludinskih naslaga smatraju antiklinalom). Sasvim je sigurno da je današnje područje Vukomeričkih gorica sve do kraja tercijara odnosno početka kvartara predstavljalo najdublje dijelove Savskog tercijarnog bazena na sjeverozapadu, gdje su se u zaostalim slatkovodnim depresijama taložile paludinske naslage. Stvaranje pozitivne strukturne forme uvjetovano je rasjedima dinarskog pružanja, koji leže sjeveroistočno i jugozapadno od nje, a uslijedilo je tek nakon taloženja spomenutih naslaga, tj. u toku kvartara.

ZAGREBAČKO PRIGORJE

Ova jedinica predstavljena je područjem na jugoistočnim padinama Medvednice, koje je izgrađeno od neogenskih sedimenata. Sa sjeverne i sjeverozapadne strane rubnim je rasjedima odvojeno od centralne mase horsta Medvednice, a s južne strane utonulo i prekriveno naplavinama proluvija i savskog aluvija. Za razliku od Crne Mlake, tektonski pokreti na području Zagrebačkog prigorja koji su pratili taloženje neogenskih sedimenata mlađih od donjeg tortona slabijeg su intenziteta. Osim karakterističnih već spomenutih pojava ingresivnog zalijeganja naslaga došlo je, zbog diferencijalnih kretanja blokova, do promjene znaka pokreta na pojedinim dijelovima rubnih rasjeda, pa su gornjopanonski sedimenti mjestimično u regresiji. Slijedi razdoblje smirenja tektonske aktivnosti, pa je sedimentacija u pontu i uz rubove kontinuirana. Već ranije opisani, intenzivni tektonski pokreti krajem dca i u donjem levantu odrazili su se taloženjem znatnih količina proluvijalnih sedimenata na područje jugoistočnih obronaka Medvednice. Od njih je izgrađena tzv. Zagrebačka terasa.

TEKTONSKA JEDINICA SAVSKA POTOLINA

Na području između Krškog na sjeverozapadu i Zagreba na jugoistoku leži dolina Save ispuštena nevezanim, aluvijalnim sedimentima. Postanak obrađenog dijela Savske potoline uvjetovan je tektonskim pokretima čija je aktivnost počela krajem pleistocena ili početkom holocena. Tada je na jugu Hrvatskog zagorja u jugoistočnim padinama Medvednice i Žumberka, duž značajnih rubnih rasjeda dinarskog pružanja, došlo do spuštavanja blokova i djelomičnog razlamanja neogenskih donjopleistocenskih struktura prostorne orijentacije sjeveroistok-jugozapad. Razorena su i uzvišenja između Podsuseda i Sv. Nedelje kao i kod Brežica. Ta su uzvišenja u toku neogena i većeg dijela pleistocena povremeno razdvajala prostore Savskog i Zagorskog bazena, odnosno sinklinalna područja unutar depresije Hrvatskog zagorja. Istovremeno ili možda nešto kasnije nastali su rasjedi protezanja sjever-jug, duž kojih su formirane doline donjeg toka Sutle i Krapine.

Ta tektonska aktivnost, zajedno s razlamanjem pretercijarnih stijena na današnjem prostoru Krške klisure, omogućilo je prodor vodenih masa u netom formirane nizinske prostore Krškog polja, Brežičko-Samoborskog polja i Zagrebačke depresije. Tada je izvršeno i najjače nasipavanje aluvijalnog materijala u ove nizinske prostore. Stvaranje rubnih terasnih odsjeka nastalih urezivanjem vodenog toka u neogenske ili pretercijarne stijene kontrolirano je rasjedima koji leže uz bokove savske doline. Rubni terasni odsjeci predstavljaju granicu ove tektonske jedinice prema jugozapadu i sjeveroistoku i ujedno markiraju područje van kojega vode savskog toka nisu nikada doprle. Te morfološke forme označene su kao rubni terasni odsjeci zato što im je postanak i oblik vezan za eroziju riječnog toka.

U kasnijim fazama evolucije Savske potoline, ovisno o snazi vodenog toka, istovremeno s donosom materijala vodama Save i njenih pritoka, vrši se i premještanje već istaloženih aluvijalnih sedimenata. Kada je pad savske doline nizvodno od Krškog bio veoma blag, to se je energija vodenog toka manifestirala pojavama bočne erozije, dok su procesi dubinske erozije bili manjeg intenziteta. Posljedica su brojne pojave meandriranja kao i ostataka starih tokova u vidu mrtvaja i spru-

dova. Rezultat bočne erozije vodenog toka jest i postanak terasnih odsjeka i s tim u vezi akumulacionih terasa, koje je Sava formirala urezujući se u vlastiti nanos.

STRUKTURNA JEDINICA KRŠKO I BREŽIČKO-SAMOBORSKO POLJE

Ovu strukturnu jedinicu od Zagrebačke depresije odvaja područje utonulog uzvišenja između Podsuseda i Sv. Nedelje. Nastala je, za razliku od Zagrebačke depresije, spuštanjem sedimenata na rasjedima dinarske orijentacije, koji ovdje najvjerojatnije nisu bili prisutni u vrijeme taloženja neogenskih i donjopleistocenskih naslaga. Prosječna debljina aluvijalnog, šljunčano-pjeskovitog horizonta u Krškom i Brežičko-Samoborskom polju iznosi oko 10–12 m. Samo sjeverno do Sv. Nedelje debljina je veća od 30 m, a uzrok je reaktiviranje i spuštanje sjeverozapadnog krila rasjeda, što se proteže podnožjem svetonedeljskog grebena. Na području utonulog grebena između Podsuseda i Sv. Nedelje aluvijalni nanos je debeo svega 7,5 m. U podlozi aluvijalnih naslaga leže sedimenti miocena i pliocena.

Unutar savskog aluvija na području Krškog polja, morfološki su izražene tri akumulacione terase.

Prva i druga Savska terasa, iz Krškog polja nastavlja se u Brežičko-Samoborsko polje i dalje prema jugoistoku u Zagrebačku depresiju.

STRUKTURNA JEDINICA ZAGREBAČKA DEPRESIJA

Ova jedinica obuhvaća dio Savske potoline nizvodno od Podsuseda. Nastala je krajem pleistocena ili početkom holocena zbog povećanja intenziteta kretanja praćenog utonjavanjem neogenskih i pleistocenskih sedimenata na rasjedima dinarskog pružanja. Značajno je naglasiti da su spomenuti rasjedi svojom aktivnošću također utjecali i na sedimentaciju koja se odvijala u neogenu i starijem pleistocenu.

Ova strukturna jedinica leži unutar tektonske jedinice Savskog tercijarnog bazena, od koje je odvojena značajnim rubnim rasjedima uz rubne terasne odsjeke Stupničke i Zagrebačke „terase”. Odlikuje se većom debljinom aluvija, koja već na istočnom rubu obrađenog područja prelazi vrijednost od 40 m. Bazu aluvijalnih naslaga izgrađuju utonuli sedimenti pleistocena i mlađeg pliocena.

HIDROGEOLOŠKI PREGLED

Na listu Zagreb mogu se razlikovati tri hidrogeološke jedinice: temeljno gorje, područje dubokih arteških bazena i kvartarni vodonosni horizonti ravničarskog područja.

Hidrogeološka jedinica temeljno gorje obuhvaća stijene starije od tercijske, koje su najslabije hidrogeološki istražene i pretežno su primarno vodonepropusne. Izgrađene su od različitih eruptivnih, metamorfnih, klastičnih i karbonatnih stijena, koje posjeduju sekundarnu, plitko razvijenu efektivnu poroznost, neujednačenu i površinski ograničenu vodopropusnost, veći broj cijednih izvora malog kapaciteta i nisku mineralizaciju podzemnih voda. Izvori značajnijeg kapaciteta su malobrojni dok veći vodonosni rezervoari ne postoje. Unutar stijena temeljnog gorja karbonatne naslage imaju nešto veći hidrogeološki značaj. Mjestimično postoje područja s razvijenim krškim pojavama u vidu škrapa, vrtača manjih jama i kratkih podzemnih tokova. Zbog relativno male rasprostranjenosti isključena je duža cirkulacija podzemne vode. Utvrđeno je da podzemne vode u karbonatima brzo istječu na površinu preko razvijenih izvorišta silaznog tipa. Postoji veći broj jačih izvora, koji ujedno predstavljaju najjača vrela u kompleksu temeljnog gorja. Za vode temeljnog gorja vezane su i pojave termomineralnih vrela.

Područje dubokih arteških bazena vezano je na tercijske sedimente. U vodoopskrbnom je smislu van eksploatacije. Vode imaju visoku temperaturu i salinitet. Na području lista Zagreb spomenuto područje na osnovu tektonskih karakteristika, shematski je podijeljeno na Savski bazen i centralno izdignuto područje. Savski bazen proteže se od Videm Krškog do Obrežja na jugoistoku, a omeđen je značajnim potolinskim rasjedima sa sjeverne i južne strane. Centralno izdignuto područje leži sjeverno od Savske doline i obuhvaća područje izdanaka tercijskih sedimenata planinskih pribrežja, kao i riječnih dolina Sutle i Krapine. Identične geološke građe su tereni jugoistočnih obronaka Žumberka i sjeveroistočnog dijela Vukomeričkih gorica.

Na osnovu kemijskih analiza utvrđeno je da su vode područja dubokih arteških bazena karbonatne. Nalaze se unutar poroznih, vodopropusnih slojeva izgrađenih od pijeska i šljunaka. Leže također i u vapnencima tortonske starosti. Podina i krovina vodopropusnih slojeva izgrađena je od nepropusnih lapora ili glina. Mogućnost prihranjivanja arteških horizonata vadoznim vodama je ograničena i prostorno svedena na jače tektonske linije. Kao područja retardacije fungiraju stijene temeljnog gorja s izuzetkom karbonata, te pokrov nepropusnih, pleistocenskih sedimenata koji procjeđivanjem hrani površinske tokove.

Kvartarni vodonosni horizont ravničarskog područja vezan je uz srednji tok rijeke Save u području Krškog i Brežičko-Podsusedskog polja, te na zapadni dio donjeg toka od Podsuseda do Zagreba. Savska, tektonski predisponirana dolina najznačajniji je hidrogeološki fenomen na listu Zagreb, budući da predstavlja važan rezervoar pitke vode, kao i vode potrebne industrijskim pogonima. Podzemna se voda nalazi u riječnom nanosu. Razlikuju se tri horizonta:

Pokrovni horizont izgrađen je od pijeska, glinovitih pijesaka i pjeskovitih glina. Debljina mu varira i u pravilu se smanjuje s približavanjem glavnom riječnom toku. Bliže rubnim dijelovima u donjem Savskom toku prosječna je debljina oko 7 m. Neposredno uz Savu pokrovni horizont nedostaje, budući da je raznesen najmlađim riječnim tokovima.

Vodonosni horizont sastavljen je pretežno od šljunaka, zatim pijeska i rjeđe proslojaka glina. Debljina mu jako varira i generalno raste od zapada na istok. Na užem području Zagreba iznosi u prosjeku 10–15 m. Litološki sastav vodonosnog horizonta mijenja se u smislu smanjenja krupnih čestica od zapada prema istoku. Sedimenti vodonosnog horizonta su fluvijalni.

Podinski je horizont u gornjem dijelu izgrađen od šljunkovitih glina a ispod su plavičastosive, siltozne gline, kontinuirane horizontalne rasprostranjenosti zbog čega se tretiraju kao provodni horizont. Nastale su u pleistocenu eolskim putem, pri čemu su čestice eolskog pijeska padale u stajaću vodu tvoreći tzv. barski les.

Podzemne vode u šljunkovito-pjeskovitom vodonosnom horizontu imaju pretežno slobodni vodni nivo. Površinski tok rijeke Save u najužoj je vezi s nivoom podzemnih voda. Bez obzira na visoki ili niski vodostaj, Sava hrani podzemlje s tim, da za niskih vodostaja podzemne vode gravitiraju prema rijeci, ali se taj utjecaj osjeća samo do 1 km udaljenosti od glavnog riječnog korita. Smjer toka podzemnih voda za visokog vodostaja je dijagonalan, a za niskog vodostaja dijagonalan do paralelan u odnosu na površinski tok.

TERMALNE I MINERALNE VODE

Na području lista Zagreb ima veći broj površinskih pojava termalnih izvora i jedna pojava mineralne vode. Sve pojave termalnih izvora vezane su na određene mlađe rasjede, odnosno rasjedne zone ili sjecišta lomova uz rubove gorskih masiva istočnog Žumberka i Medvednice. Jedino Stubičke Toplice odstupaju i vezane su za sjecište rasejeda u tjemenu antiklinalne strukture Marija Gorica – D. Stubica.

Većina termalnih izvora poznata je od davnine i spominje se u literaturi, a za neka poznatija vrela zna se i više stotina godina. Tako se Čateške (58°C) i Stubičke Toplice (49,8°C) već odavna koriste kao termalno-lječilišna kupališta, a poznata su i van granica naše zemlje. Novim kaptažama spomenuta kupališta sve se više koriste kao centri za masovnu rekreaciju i kao toplinski izvori u poljoprivredne svrhe. Njima se u posljednje vrijeme pridružuje i kupališno-rekreacioni centar Sv. Helena, između Samobora i Bregane, sa subtermalnom vodom (25°C). Subtermalna vrela Bušeča Vas (26°C) južno od Cerklja i Toplica (24,5°C) kod Sv. Jane podno Žumberka, manje su poznata i koriste se kao lokalna kupališta od okolnog stanovništva. U subtermalne vode ili po temperaturi blizu njima, spadaju još slijedeći veći ili manje poznati topli izvori, koji se za sada ne koriste u praktične svrhe: Sutinska vrela kod Podsuseda, Topličica kod Gornjeg Stenjevca, Perišće kod Breganskog Sela, Prališće kod Čateža i Jezerišće kod Stubica.

Jedini mineralni izvor, poznat kao hladno sumporno vrelo, nalazi se kod Gornje Bistre (u dolini potoka Bistra), a spominje ga već D. Gorjanović (1908). O ovom izvoru, čija je kaptaža danas zapuštena, ne postoje hidrokemijski podaci.

Prema podacima Raljević, B. (1966), Bahun S. i Raljević, B. (1969) i Miletić, P. (1970), termalni i mineralni izvori na području Panonskog bazena u Hrvatskoj, a ovamo se mogu uključiti i susjedna područja Slovenije, imaju gotovo isti uzrok i način pojavljivanja na površini. Vode su vadoznog porijekla. Sabirna područja predstavljaju uglavnom karbonatne stijene mezozoika i to najčešće trijasa. Tercijarne klastične naslage predstavljaju nepropusni pokrivač, koji uzrokuje spuštanje i zadržavanje vode u velikim dubinama. Tek u zonama intenzivnih tektonskih razloma i gdje se strukture temeljnog gorja približuju površini, ove vode povećane temperature i mineralizacije izbijaju na površinu.

U kemijskom pogledu termalne vode pretežno su $\text{MgCaSO}_4 \text{HCO}_3$ sastava, ali i izrazito naglašenim komponentama Ca-HCO_3 . Samo mjestimično dolazi do veće naglašenosti u sadržaju magnezija ili rjeđe natrija. Ove manje varijacije u tipu termalnih voda ovise o hidrogeološkim i hidrogeokemijskim karakteristikama kako šireg sabirnog područja, tako i podzemlja

kroz koje protiču i u kojem se akumuliraju prije izbijanja na površinu. Količina isparnog ostatka, mineralizacija i salinitet variraju po lokalitetima. Kako ne postoje podaci za sve lokalitete, mogu se kao pokazatelj gornjih vrijednosti navesti podaci za Stubičke Toplice, gdje isparni ostatak iznosi 0,39 g/l, mineralizacije 0,53 g/l, a salinitet 0,39 g/l.

Uz površinske pojave termalnih i mineralnih voda, treba naglasiti da čitavo područje Panonskog bazena predstavlja neiscrpan rezervoar podzemnih voda visoke temperature i saliniteta. Tako na primjer bušotinom na naftu u okolini Zaboka (Zagorski tercijarni bazen), neposredno van sjevernog ruba lista Zagreb dobiveni su slijedeći pokazatelji: salinitet se kreće između 3.000 i 6.000 mg/l NaCl, a temperatura iznosi između 26° i 47°C, ovisno o nabušenom stratigrafskom članu. Za širu okolicu lista Zagreb u Savskom tercijarnom bazenu, na temelju bušotina, dobiveni su temperaturni podaci i do 80°C, a salinitet iznosi i do 18.000 mg/l NaCl.

PREGLED MINERALNIH SIROVINA

Na području lista Zagreb poznate su brojne pojave i ležišta mineralnih sirovina i to metala, nemetala i kaustobiolita. Postoje brojni podaci o nekadašnjim iskorišćavanjima metala i ugljena, dok se danas još jedino koriste ležišta raznovrsnog građevnog materijala.

METALI

Željezna ruda

Ležišta i pojave željezne rude prisutni su na Medvednici i u širem području istočnog Žumberka. U Medvednici na potezu Pustodol—Vučje Jame proteže se uži pojas orudnjenja, dužine oko 6 km. Nosioci orudnjenja su kvarcni škriljci sa stilpnomelanom, magnetitom hematitom i Fe-kloritom, koji su prisutni neposredno u kontaktnoj zoni s ortometamorfita (zelenim škriljcima). Ruda se pojavljuje kao tanki proslojci i leće (0,03—8 mm). Glavni rudni minerali su magnetit i hematit, a mjestimice se nalaze lepidokrokot, pirit, limonit i psilomelan. Postotak željeza u rudi kreće se od 20—30%. Za magnetit je vezano 40—68% ukupne količine željeza, dok preostali dio otpada na hematit. Sva dosadašnja istraživanja pokazala su, da se radi o ekonomski nerentabilnim količinama. O genezi ležišta postoje slična mišljenja (I. Jurković, 1955, B. Šinkovec, 1957, L. Marić, 1959), da je orudnjenje primarno sedimentnog porijekla i tek naknadno izmjenjeno metamorfnim procesima.

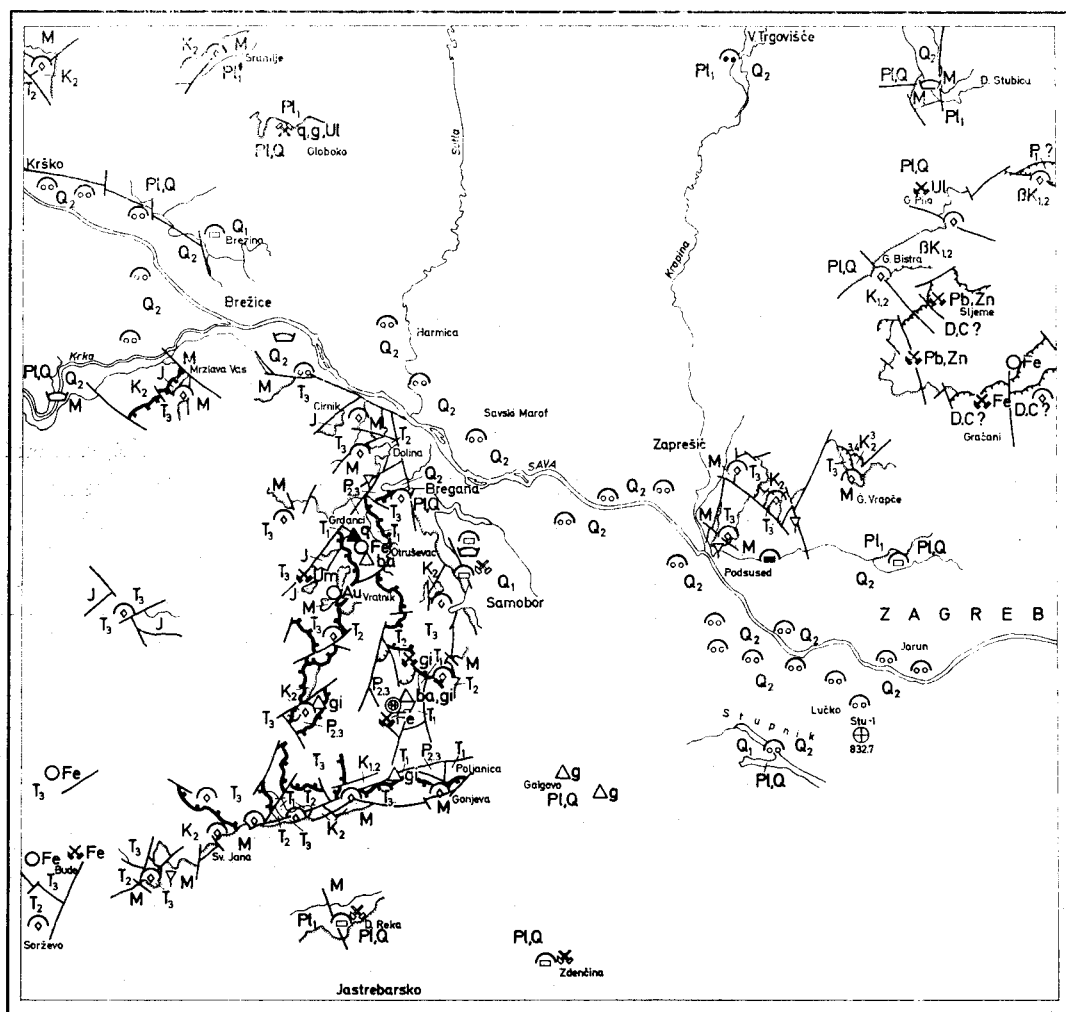
Prema podacima I. Jurkovića (1959 i 1962), nedaleko sela G. Bistra, u paleozojskim stijenama otkrivene su rudne žice s glavnim mineralom sideritom. Podređeni su pirit i halkopirit, uz neznatne količine tetraedrita. Minerali jalovine su kvarc i malo barita. Autor smatra da ove pojave genetski pripadaju hidrotermalnom ciklusu variscijske metalogene epohe.

U Samoborskom gorju, kod sela Rude, odavnine je poznato ležište željezne i bakrene rude. Prema postojećim podacima ruda je već vađena 1210. godine, a s prekidima rudarenje je trajalo sve do sredine prošlog stoljeća. Tako je u razdoblju od 1850. do 1859. izvađeno 26.000 tona željezne rude s prosječno 30% Fe, nakon čega je eksploatacija obustavljena zbog nerentabilnosti. U novije vrijeme vršeni su samo istražni radovi, a iscrpni podaci o ležištu prikazani su u radu B. Šinkovca (1971). Željezna ruda se nalazi unutar permskih klastita kao veća ili manja sideritna i hematitna rudna tijela, koja tvore stariju zonu orudnjenja. Eksploatacijom je uglavnom bilo zahvaćeno veće sideritno tijelo u središnjem dijelu ležišta. Hematitna tijela su malih dimenzija (leće), a uz hematit i kvarc, sadrže tanke žilice i leće barita. U podini sideritno-hematitne zone, u pješčenjacima je otkriven veći broj sideritno-sulfidnih žica s debljinama od nekoliko cm do 3 metra. Glavni rudni mineral je siderit, zatim slijedi kvarc, dok su sulfidi i barit podređeni.

Manje pojave sideritne, hematitne i sulfidne rude zapažene su još u permskim sedimentima na području Poljanice, Lipovečke Gradne i Lavovih Draga.

Prema B. Šinkovcu (1969 i 1971), rudno ležište u dolini Rudarske Gradne, spada u grupu ekshalaciono-sedimentnih ležišta, s time da su sideritno-sulfidne žice postankom vezane za nešto mlađu, tektonski obnovljenu hidrotermalnu aktivnost.

Sl. 4. — Pregledna karta mineralnih sirovina. 1. Pojava metala (Fe-železo, Au-zlato). — 2. Pojave nemetala (ba-barit, gi-gips, g-keramička glina). — 3. Ležište kremenog pijeska. — 4. Kamenolom građevnog kamena. — 5. Kop cementnog lapora. — 6. Šljunčara. — 7. Pjeskara. — 8. Gliništa-ciglane. — 9. Površinski kop (q-kremeni



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

pijesak, g-keramička glina, Ul-lignit), — 10. Napušteni površinski kop-gliništa-ciglane. — 11. Napušteni jamski radovi (Fe-železo, Cu-bakar, Pb-olovo, Zn-cink, Um-mrki ugljen, Ul-lignit, gi-gips). — 12. Skup više jalovišta — 13. Duboka bušotina. — 14. Termalno kupalište. — 15. Termalni izvori.

Map of mineral occurrences. — 1. Occurrences of metals (Fe-iron, Au-gold). — 2. Occurrences of non-metals (ba-baryte, gi-gypsum, g-ceramic clay). — 3. Quartz sand deposit. — 4. Quarry of building stone. — 5. Cement marl pit. — 6. Gravel pit. — 7. Sand pit. — 8. Clay pit. — 9. Open pit (q- quartz sand, ceramic clay, Ul-lignite). — 10. Abandoned open pit Clay pit-brickplant. — 11. Underground working abandoned (Fe-iron, Cu-copper, Pb-plumb, Zn-zinc, Um-brown coal, Ul-lignite, gi-gypsum). — 12. Group of over waste dump. — 13. Deep drill hole. — 14. Thermal spa. — 15. Thermal springs.

Обзорная карта минерального сырья 1. Явления металлов (Fe — железо, Au — золото). — 2. Явления неметаллов (ba — барит, gi — гипс, g — керамическая глина). — 3. Местонахождения кварцевого песка. — 4. Карьер строительного камня. — 5. Добыча цементного мергеля — 6. Добыча гравия. — 7. Добыча песка. — 8. Добыча глины — кирпичный завод. — 9. Поверхностная выработка: q- кремнистый песок, g- кирпичная глина, Ul- лигнит. — 10. Покинутая поверхностная выработка (добыча глины-кирпичный завод). — 11. Покинутые шахтные выработки: Fe — железо, Cu — медь, Pb — свинец, Zn — цинк, Um — бурый уголь, Ul — лигнит, gi — гипс. — 12. Группа терриконников. — 13. Глубокая скважина. — 14. Термальные купальни. — 15. Термальные источники.

U Žumberku, nedaleko sela Bude, na paleoreljefu od trijaskih dolomita, nalaze se mali ostaci, ekonomski nerentabilnih, sedimentnih ležišta limonita i limonitiziranih glina. Tragovi nekadašnjeg rudarenja, mogu se vidjeti u području Breznika i Mačković brda (J. Farnik, 1938). Analize 4 probirana uzorka, pokazale su slijedeće srednje vrijednosti za važnije komponente: Fe_2O_3 — 52,5%, SiO_2 — 14,7% i gubitak žarenjem 9%. Može se samo pretpostaviti, da su ova ležišta gornjopliocenske starosti.

Za gornjopliocenske šljunke, pijeske i gline, također su vezane male pojave limonita, koji impregnira spomenute sedimente, ili se pojavljuje u obliku konkreција i okorina. Veća koncentracija ovih pojava poznata je u području Železne Jame nedaleko Brežica, gdje se vide tragovi nekadašnje eksploatacije. Sve ove pojave nemaju ekonomsku vrijednost. I. Jurković (1962), ovaj tip limonita svrstava u pliocenska konkreцијска ležišta, nastala pretaložavanjem, singenetnom precipitacijom ili lateralnom i descendentnom sekrecijom.

Bakar

Pojave bakarne rude u Samoborskom gorju genetski su vezane za sideritno-sulfidne žice, u permskim pješčenjacima već spomenutog ležišta Rude. Prema postojećim podacima rudne žice s halkopiritom su stoljetnim rudarenjem gotovo potpuno iscrpljene, a proizvedeno je oko 2200 do 2800 tona bakra. Neznatne pojave halkopirita zapažene su još u eruptivima kredne starosti (Konščica, Klake, Baltin jarak).

U Zagrebačkoj gori, osim neznatne prisutnosti u već spomenutoj sideritno-sulfidnim žicama južno od G. Bistre, mineraloške pojave halkopirita s malahitom i azuritom bile su zapažene u paleozojskim metamorfiziranim sjeverno od sela Mikulići (I. Jurković, 1962). Detaljni podaci o ovim lokalitetima ne postoje.

Olovo i cink

U Zagrebačkoj gori, kod Sv. Jakoba („Rudarski vrt”) i na sjevernim padinama prema jarku Bistri („Francuski rudnici”), u dolomitima i dolomitičnim vapnencima paleozojske starosti, prisutna je olovno-cinčana ruda, koja je u prošlosti iskorištavana. Prema I. Jurkoviću (1962), radi se o metasomatskim pojavama galenita i sfalerita. B. Šinkovec (1955) spominje žile galenita unutar zelenih škriljaca, ali bez oznake lokaliteta.

U ležištu sela Rude, mineraloške pojave galenita i sfalerita vezane su za permske sideritno-sulfidne žice. B. Šinkovec (1956, 1971), navodi sekundaran nalaz galenita i sfalerita u području Poljanice (Samoborsko gorje).

Zlato

U Samoborskom gorju kod sela Vratnik, A. Rubinić (1942), zatim B. Babić i I. Bolčić (1948), navode nalaze rijetkih sitnih pločica zlata (3×1 mm do 5×1 mm) u kremenim šljuncima. A. Rubinić je smatrao, da su pločice isprane iz okolnih paleozojskih klastita. Iz navedenih podataka, očito je, da se radi o slatkovodnim helvetskim šljuncima u području Vratnik—Grdanci. Istinitost gornjih podataka do danas nije provjerena.

NEMETALI

Barit

Prema podacima L. Marića (1959) i I. Jurkovića (1959, 1962), južno od Brestovca i niže Sv. Jakoba, u zelenim škriljcima su nađena mala gnijezda barita uz sitne kristaliće magnetita. Pojave nisu detaljnije istraživane.

Na sjevernoj strani Medvednice, pojave barita vezane su za spomenute sideritno-sulfidne žice (G. Bistra).

U permskim sedimentima ležišta Rude, barit je s malim procentom genetski vezan za sideritno-hematitnu rudu, kao i za niže ležeće sideritno-sulfidne žice. U Području Otruševac—Lavove Drage, u permskim pješčenjacima također su zapažene sitne leže barita.

U Samoborskom gorju naslage evaporita prisutne su u gornjopermskim i permotrijaskim sedimentima. Izdanci su otkriveni duž rasjeda u dolinama Rudarske i Lipovečke Gradne, te uz rasjednu zonu na sjevernoj strani Plešivice. F. Šuklje (1932) spominje pojave evaporita i u paleozojskim sedimentima, na potezu Ludvić potok — Mokrice.

Prema podacima B. Šinkovca (1956, 1971), rudarskim radovima u Rudama utvrđena su dva značajnija evaporitna horizonta, smještena ispod i iznad sideritno-hematitno rudne zone. Maksimalna debljina gornjeg horizonta iznosi oko 45 metara. Iz dvije analize, uz ostale elemente, prikazan je i odnos komponenti gips-anhidrit (B. Šinkovec, 1971):

gips	47,70	21,00
anhidrit	2,40	46,00

Osam uzoraka gipsa iz područja Ruda analizirano je za potrebe cementare u Podsusedu. Dobiven je varijabilan sadržaj gipsa od 9,69% do 89,9% (B. Šinkovec, 1956).

J. Poljak (1937) navodi podatak o permskom pješčenjaku s gipsom u potoku Drenovcu na sjevernoj padini Medvednice. Novija istraživanja, ovaj podatak nisu potvrdila.

Građevni kamen

Na području lista Zagreb postoje brojni kamenolomi u kojima su vađeni ili se vade, različiti tipovi vapnenaca, dolomiti, eruptivi i zeleni škriljci.

U dolini Lipovečke Gradne aktivan je kamenolom u gornjopermskim pločastim vapnencima, koji se koriste i kao vrstan ukrasni kamen.

Gornjokredni pločasti vapnenci, nešto slabije kvalitete, povremeno se lome u dolini Drage kod Sv. Jane.

Na obroncima Medvednice, istočno od Žumberka i Orlice odavnine su iskorištavani vapnenci (litavci) tortonske starosti, bilo za lokalne vapnare ili kao građevni i ukrasni kamen. Litavac iz Gornjeg Vrapča, već je oko 1240 god. korišten pri gradnji zagrebačke katedrale. Među aktivnim kamenolomima, danas je najveći u Dolju kod Podsuseda, gdje se vadi litavac za potrebe cementare.

Najveći broj kamenoloma otvoren je u trijaskim dolomitima. Trenutno su najveći u području Plešivice, Samobora, dolini Bregane i kod Podsuseda. Dolomiti se koriste za gradnju i održavanje prometnica, a posebno gornjotrijaski vapnenci dolomiti za dobivanje kvalitetnog vapna i u industriji građevinskih elemenata. Brojne kemijske analize trijaskih dolomita (23 kom) pokazale su slijedeći sastav: 0,1—0,6% SiO₂; 0,1—0,7% Fe₂O₃; 0,1—0,9% R₂O₃; 31,0—32,9% CaO; 20,6—22,2% MgO i 43,8—49,9% gubitak žarenjem.

Na Medvednici kod G. Bistre nalazi se moderno opremljen kamenolom u dijabazu kredne starosti. Različite granulacije dijabaza koriste se pri izgradnji saobraćajnica, željezničkih nasipa i za industrijsko-građevinske svrhe. Rezerve dijabaza su u Medvednici neiscrpne.

Uz dijabaze na Medvednici su do nedavna vađeni zeleni škriljci i mramorizirani vapnenci (Bačun) paleozojske starosti, kao običan građevinski i ukrasni kamen.

Šljunak

U području aluviona rijeke Save nalaze se neiscrpna ležišta šljunaka. Duž njenog recentnog toka i u područjima aluvijalnih terasa, neplanski su otvarane mnogobrojne šljunkare. Najveće su u području Krškog, Dobove, Savskog Marofa, Zaprešića, Rakitja i Jaruna. Zbog naglog širenja naselja, u novije vrijeme, u mnogim od njih je ograničena ili potpuno zabranjena eksploatacija, a nove šljunčare se otvaraju planski i van naseljenih mjesta.

Uz šljunak, prisutne su i veće količine pijeska, posebno u području recentnih nanosa, ali zbog slabe kvalitete koriste se samo za grube građevinske radove.

Manja ležišta glina vezana su za naslage pliocena i pleistocena. Sjeveroistočno od Brežica kod sela Globoko, otvoren je manji rudnik za eksploataciju glina, kremenog pijeska i lignita. Površinskim kopom vade se sive gline nešto slabije kvalitete, koje se koriste u keramičkoj industriji. Tanji proslojci i leće kvalitetnih keramičkih glina, zapaženi su u gornjopliocenskim sedimentima, a moguća perspektivna područja za istrage su sinklinala Brežina — V. Trgovišće u Zagorju i područje Rakov Potok — Galgovo u Savskom tercijarnom bazenu.

Pleistocenske siltozne gline, eolskog porijekla, vade se i koriste u ciglanama kod Zagreba, Samobora (Bobovica) i Brežica (Brezina). Veća napuštena gliništa — ciglane nalaze se kod Jastrebarskog (D. Reka), Zdenčina i Samobora.

Kremeni pijesak

Nešto veće ležište kremenog pijeska nalazi se u području Grdanci—Rebar. Nastalo je rastrošbom (eluvij) kremenih pješčenjaka permske starosti. Prema podacima D. Jovanovića (1962) kemijska analiza srednjeg uzorka pokazala je 92% SiO_2 i 1,9% Fe_2O_3 .

Kremeni pijesci gornjopontske starosti nešto slabije kvalitete, vade se u spomenutom rudokopu Globoko, te lokalno u manjoj pjeskari kod V. Trgovišća.

Kremeni pijesci gornjopliocenske starosti, zbog malih količina i slabe kvalitete, koriste se samo lokalno u građevinske svrhe.

Cementni lapor

Nedaleko Podsuseda, za potrebe tamošnje tvornice cementa, već dulje vrijeme otvoren je dnevni kop u laporima gornjopanonske starosti.

KAUSTOBIOLITI

Ugljen

Podno Medvednice u području Kraljev Vrh — Pila, već odavna su poznate pojave lignita gornjopontske starosti. Istražni radovi su pokazali, da ovo nalazište spada u nerentabilna ležišta (P. Kisić i A. Rubinić, 1942).

U rudokopu Globoko, utvrđen je deblji sloj lignita, također gornjopontske starosti.

U dolini Bregane kod Grdanaca i sjeverno od Gabrovice, prisutan je mrki ugljen u slatkovodnim naslagama helvetske starosti. U prošlosti je kod Grdanaca ugljen iskorišćavan za potrebe tadašnje staklane i za lokalne vapnare. Tom prilikom je kvalitetniji ugljen izvađen i danas se u tom području može govoriti samo o pojavama uglja.

POVIJEST STVARANJA TERENA

U širem geotektonskom sklopu Jugoslavije, devonsko-karbonske i vjerojatno donjopermske stijene Medvednice predstavljaju rubni dio panonske mase, koja je konsolidirana u hercinskoj orogenezi. Te stijene, stvarane u geosinklinalnim uvjetima, i to dijelom kao vulkanogeno-sedimentni kompleksi, podvrgnute su, u salskoj orogenetskoj fazi, procesima regionalne metamorfoze pod PT-uvjetima facijesa zelenih škriljaca. Nakon izdizanja, u završnici hercinskog orogenetskog ciklusa, talože se molasni sedimenti gornjeg i eventualno dijela srednjeg perma. Za tektonske pokrete u gornjem permu, vezan je postanak ležišta željezne i bakrene rude u Samoborskom gorju. Pod kraj gornjeg perma stvaraju se izolirani bazeni s lagunarnim uvjetima sedimentacije koji su se zadržali u toku permotrijasa.

U donjem trijasu, kao odraz obnavljanja geosinklinalnih odnosa na širim prostorima bila je, s izuzetkom izdignutog dijela kristalina, uspostavljena plitkovodna, klastično-karbonatna sedimentacija praćena sve izraženijim utjecajem karbonatne komponente. Početkom anizika, do tada izdignuta izvorna područja terigenog materijala izgubila su utjecaj na sedimentaciju, što se osjeća i dalje u toku trijasa i jure. Za vrijeme anizika, uz relativno jednolično tonjenje bazena počinje formiranje plitke karbonatne „platforme”. Karbonatna sedimentacija, uz kraće prekide u ladiniku i početkom karnika, nastavljena je kroz cijeli trijas. U ladiniku, tektonskim pokretima značajnim za širi prostor Dinarida i Južnih vapnenačkih Alpi, nastupilo je kratkotrajno produbljenje praćeno taloženjem pelagičkih sedimenata i pojavom vulkanizma, uz obilno submarinsko nakupljenje piroklastičnog materijala. Tektonski nemir bio je još prisutan početkom gornjeg trijasa, kad su unutar dolomitne serije taloženi proslojci terigenih pelita.

Na prelazu trijasa u lijas, u okviru starokimerijskih pokreta, došla je do potpunog izražaja diferencijacija sedimentacijskog prostora na relacijama karbonatna „platforma” (pliće) — utonuli dijelovi kristalina (dublje). Ta diferencijacija je samo jedan od pokazatelja geotektonske različiti razvoja mezozojskih facijesa na relaciji Dinaridi — razlomljena Panonska masa, koje se već zapažaju od početka trijasa.

Na prelazu srednjeg u gornji lijas, rasjedima dinarskog smjera, diferencijacija sedimentacijskog prostora pomaknuta je na područje karbonatne „platforme”. Razbijanjem trijasko-lijasko karbonatne „platforme”, došlo je do značajne batimetrijske diferencijacije dinarskog prostora. Spomenuti rasjedi, smjerom i vremenom postanka odgovaraju dubinskim lomovima jursko-donjokredne ofiolitske zone jugoistočno od Karlovca, koji su u toku jure dalje prema sjeverozapadu bili slabijeg intenziteta, na što ukazuje nedostatak ofiolitskog magmatizma. Na širem području Zumberka i dalje prema sjeveru i sjeveroistoku formiran je dublji bazenski prostor s pelagičkom sedimentacijom. Jugozapadno od linije Novo Mesto — Metlika — Karlovac — Cetin-Grad, nalazio se plitkovodni (šelfni) prostor karbonatne „platforme”. Unutar novostvorenog bazenskog prostora, uslijed nejednakog spuštanja, neki su blokovi sve do gornjeg malma egzistirali kao submarinska ili pak okopnjela intrabazenska uzvišenja. Za gornjeg malma intrabazenska uzvišenja gube značaj i u cijelom bazenskom prostoru je uspostavljena jednolična pelagička sedimentacija, koja se nastavila do valendisa.

Krajem valendisa ili početkom otriva u okviru vremenski šire shvaćenih austro-alpskih pokreta, došlo je do okopnjavanja na širem prostoru. Emerzijom je bilo zahvaćeno i područje današ-

njeg istočnog Žumberka. Granica bazena je bila pomaknuta prema sjeveroistoku bliže Ivanščici. Za tok događaja od dogera do barema, u pojasu neposredno uz izdignuti kristalin na potezu Samoborska gora — Medvednica — Kalnik, danas još nemamo podataka.

Početak cenomana, a možda i ranije, područje istočnog Žumberka ponovo je zahvatila transgresija. Još otrivskim izdizanjem u području današnjeg Samoborskog gorja, bila je formirana strukturna barijera s otkrivenim permskim i starijim trijaskim naslagama. Ona je od apta do cenomana (turon?) odjeljivala sedimentacijski prostor tektogenetski formiranog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa stijena (Samoborsko gorje — Medvednica), od flišoliko-turbiditnog krednog razvoja smještenog neposredno zapadno i sjeverozapadno u području istočnog Žumberka. Spomenuta barijera i izdignuti kristalinski masiv, predstavljali su osnovno izvoriste nekarbonatnog terigenog detritusa. Intrabazenska uzvišenja i rubni dijelovi jugozapadno smještene karbonatne „platforme”, bili su izvorišta karbonatnog detritusa.

Dok se u dijelu istočnog Žumberka može pretpostaviti kontinuitet sedimentacije od cenomana do gornjeg senona, u području kredne vulkanogeno-sedimentne zone, mediteranskim pokretima je došlo do okopnjavanja u toku turona. Ima pokazatelja da je ta emerzija zahvatila širi prostor Hrvatskog Zagorja.

Intragozavski pokreti šireg prostornog značaja doveli su do gornjosenonske transgresije, koja je zahvatila dijelove dotadašnjeg kristalinskog kopna i tek djelomice kredni vulkanogeno-sedimentni pojas (Medvednica). U području Žumberka, za gornjeg senona bazen se prostorno širio prema jugozapadu i rasprostirao se preko linije Karlovac — Metlika — Novo Mesto.

Pri kraju senona, laramijskim pokretima nastale su nove paleogeografske promjene. Obnavljanjem rasjeda u tektogenetskom pojasu krednog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa, formiran je izduženi plitkovodni bazen naslijeđene orijentacije, sa sedimentacijom u toku paleocena i vjerojatno donjeg eocena. U sastav bazena su ušli i predjeli, koji su još od turona egzistirali kao kopno. U ostalom istraživačkom području istočnog Žumberka i Orlici zasada nema dokaza da se sedimentacija iz mastrihta nastavila u paleogen. Kako u zapadnom Žumberku i dalje na jugozapad postoje podaci o prisutnosti paleogena ostaje otvoreno pitanje paleogeografske veze tadašnjih bazena.

U završnici laramijskih pokreta cijelo je područje zahvaćeno izdizanjem i s tim u vezi počinje duga kopnena faza, koja je trajala sve do donjeg helveta. To je razdoblje značajnih tektonskih pokreta, koji su u strukturnom i morfološkom pogledu narušili dotadašnje odnose pretercijarnih stijena i neposredno utjecali na formiranje tercijarnih bazena. U fazi pirinejskog izdizanja, uz nova rasjedanja i obnavljanje pokreta na starim rasjedima, došlo je do reversnog rasjedanja i natiskivanja kristalinskih stijena današnje Medvednice prema sjeverozapadu i njihovog nalijeganja na stijene vulkanogeno-sedimentnog kompleksa. Reversni rasjedi istog smjera prisutni su i na jugoistočnom dijelu Medvednice. Istovremeno, područje današnje Orlice bilo je rubni dio kopnenog prostora, kojem je na sjeveru ležao bazen (sinklinala Senovo) sa sedimentacijom u gornjem oligocenu i donjem miocenu (egerian).

Za burdigala (eggenburgian) paleogeografska granica sedimentacijskog prostora bila je izmaknuta daleko na sjever, izvan obrađenog područja, i poklapala se približno s današnjim planinskim nizom Strahinščica—Ivanščica.

Tektonska aktivnost u okviru savske orogenetske faze dovela je do značajnog tangencijalnog kretanja stijenskih masa izgrađenih od sedimenata trijasa, jure i krede, koji su neposredno nakon izdizanja u južnom dijelu Hrvatskog Zagorja, navučeni na autohtona područja istočnog Žumberka i jugozapadne dijelove Medvednice. Slijede tektonski pokreti, koji se mogu označiti kao faza relaksacije. Označeni su spuštanjem područja u donjem helvetu (ottnangian) i formiranjem povezanih slatkovodnih bazena sa sedimentacijom naslaga izrazito molasnog tipa. Pojava dacito-andezitskog efuziva kod Otruševca, može se vezati na mlađi tercijarni vulkanizam iniciran štajerskim pokretima. Marinska sedimentacija i dalje se odvijala sjeverno od planinskog niza Strahinščica-Ivanščica. U toku staroštajerskih pokreta nastavljeno je spuštanje na

sada širim područjima, što je dovelo do gornjohelvetske (karpatian) marinske transgresije, koja označava početak formiranja jug — jugozapadnog dijela panonskog, tercijarnog sedimentacijskog prostora. U to je vrijeme još uvijek veći dio obrađenog područja bio kopno, pa se ostaci transgresije mogu očekivati samo u njegovim najistočnijim dijelovima, ispod mladih sedimenata. Za donjeg tortona (donji badenian), transgresija zahvata nova područja. Sedimentacija se odvija i u Zagorskom i u Savskom tercijarnom bazenu, koji su u to vrijeme međusobno odvojeni jedinstvenim uzvišenjem Medvednice i Žumberka.

Intenzivna tektonska aktivnost u okviru mladoštajerskih pokreta, dovela je do pojačane imerzije na širem prostoru sjeverne Hrvatske i do maksimalnog širenja marinske transgresije u gornjem tortonu (gornji badenian). Na obrađenom terenu, kako je već ranije izneseno u opisu tektonskih jedinica Zagorskog i Savskog tercijarnog bazena, kao i Posavskih bora, ta se tektonska aktivnost odrazila rasjedanjem smjera sjeveroistok—jugozapad, pri čemu su uništene konture i prostorni položaj helvetskog i donjotortonskog područja sedimentacije. Uz postanak struktura u Zagorskom tercijarnom bazenu i formiranje sjeverozapadnog ruba Savskog tercijarnog bazena, došlo je i do njihovog međusobnog povezivanja spuštanjem i preplavlivanjem kopnene barijere između Podsuseda i Sv. Nedelje. Istim pokretima formirana je pozitivna struktura Orlice pružanja sjeveroistok—jugozapad.

Opće poznati i u literaturi opisani događaji na prostoru Paratethysa, početak njegove dezintegracije i oslađivanja u sarmatu, kao i promjene koje su slijedile krajem miocena (maeot) i tokom pliocena odrazile su se i u tipu sedimentacije na obrađenom području. Aktivnost pokreta na rasjedima SI—JZ, koja je ovdje prethodila i pratila marinsku transgresiju i sedimentaciju u gornjem tortonu, nastavljena je kroz cijeli gornji miocen, pliocen i stariji dio pleistocena.

Moldavski pokreti na prelazu iz tortona u sarmat doveli su do smanjenja sedimentacijskog prostora i taloženja brakičnih sedimenata u donjem sarmatu (volhyn). Početkom srednjeg sarmata, u okviru atičkih pokreta, uslijedilo je raspadanje Paratethysa na odvojene bazene, pa su veći dio bessaraba i cherson okarakterizirani daljnjim oslađivanjem i stvaranjem sedimentacijske sredine kaspibrakičnog tipa s naslagama, koje su izdvojene kao panonski kat s. str. Početak gornjeg panona označen je spuštanjem središnjih dijelova bazena i zadebljanjem istaloženih sedimenata. U pontu je nastavljena kaspibrakična sedimentacija. Rodanskim pokretima na prelazu gornjeg panona u donji pont, ponovno je uspostavljena kopnena veza između Medvednice i Žumberka, koja je bila prekinuta sve do gornjeg tortona. Stalna aktivnost rubnih rasjeda dovodila je, kako je to već ranije opisano, do čestih pojava ingresivnog zalijeganja pojedinih stratigrafskih članova raspona gornji torton-pont. Starovlaškim pokretima izdizanja (istočnokavkaska faza) došlo je do okopnjavanja u Zagorskom, i značajnog smanjenja sedimentacijskog prostora u Savskom tercijarnom bazenu s taloženjem slatkovodnih, donjopaludinskih naslaga srednjeg pliocena (dac) u današnjem području Vukomeričkih gorica.

Izrazito jaka tektonska aktivnost krajem daca (postdacijski pokreti), uvod je u završni čin formiranja strukturnog sklopa i geomorfološkog oblikovanja panonskog prostora. U to vrijeme došlo je do reversnog nalijeganja horsta Medvednice prema sjeveru i sjeverozapadu na tercijarne sedimentne sinklinale Brodovec—Stubičko podgorje. Potencirano izdizanje gorskih područja Žumberka, Medvednice i Orlice dovelo je do taloženja debelih fluvijalno-jezerskih i proluvijalnih sedimenata molasno-predgornog tipa u levantu (rumanian) s mogućim prelazom u pleistocen. Te n.s. age, tektogenetski značajne za cijeli panonski prostor, po svom rasprostranjenju daleko prelaze granice areala dotadašnje tercijarne sedimentacije.

U toku pleistocena u zaostalim jezersko-barskim sredinama, koje nasljedno prate jezgre pliocenskih sinklinala protezanja sjeveroistok—jugozapad, uz mjestimično mješanje s fluvijatilnim sedimentima, taloži se barski les, a u kopnenim područjima les.

Krajem pleistocena, zbog oživljavanja pokreta na starim rasjedima dinarskog smjera uz rubove planinskih masiva i nastajanja novih ruptura iste orijentacije, došlo je do spuštanja terena i formiranja Savske potoline u užem smislu. Ti tektonski pokreti omogućili su proboj savskih voda u Krško polje i tako posredno utjecali na stvaranje Krške klisure. Također su razorena uzvišenja kod Brežica i Sv. Nedelje, što je dovelo do međusobnog povezivanja Krškog polja, Brežičko-samoborskog polja i Zagrebačke depresije. Tako nastala potolina zapunjavana je debelim riječnim nanosom, u kojemu se kasnije postepeno formiraju tokovi Save i njezinih pritoka. Pod njihovim utjecajem nastali su i karakteristični oblici fluvijalne erozije i akumulacije u vidu riječnih terasa, meandara, mrtvaja i sprudova. Istodobno u izdignutim, planinskim područjima djeluju procesi erozije i denudacije, što je dovelo do oblikovanja reljefa već veoma sličnog današnjem.

LITERATURA

- Anić D. (1959): KARAKTER FLORE I KLIME TERCIJARA NA PODRUČJU FNRJ. Geol. vjesnik 12, Zagreb.
- Babić B. & Bolčić I. (1948): MINERALOŠKO-GEOLOŠKI, KEMIJSKO-ANALITIČKI I TEHNOLOŠKI PODACI O DOSADA POZNATIM NALAZIŠTIMA METALNIH I NEMETALNIH POJAVA NA TERITORIJI NRH. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Bahun S. i Rajčević B. (1969): TERMALNA, MINERALNA I LJEKOVITA VRELA U SRH. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Beneden G. J. (1879): SUR UN ENVOI D'OSSEMENTS DE CETACEES FOSSILES DE CROATIE. — Bull. Acad. royal Belgique, 2-ème serie. Bruxelles.
- Beneden G. J. (1882): UNE BALEINE FOSSILE DE CROATIE APPARENANT AN GENRE MESOCETE. — Mem. Acad. royal Belgique, (2 ser.) 45, Bruxelles.
- Blaće-Torić M. & Magdalenić Z. (1961): GEOLOŠKO KARTIRANJE PODRUČJA DONJA STUBICA. — Fond str. dok. IGI, Zagreb.
- Borčić D., Capar A., Čakarun, I. i surad. (1968): PRILOG DALJNJEM POZNAVANJU ALUVIJALNOG VODONOSNOG HORIZONTA NA ŠIREM PODRUČJU ZAGREBA. Geol. vjesnik 21, Zagreb.
- Brusina S. (1874): PRILOZI PALEONTOLOGIJI HRVATSKOJ ILI KOPNENE I SLATKOVODNE TERCIARNE IZKOPINE DALMACIJE, HRVATSKE I SLAVONIJE. — Rad JAZU 28, Zagreb.
- Brusina S. (1884): DIE FAUNA DER CONGERIENSCHICHTEN VON AGRAM IN KROATIEN. — Beiträge Paläont. Geol. Oest. — Ung. Orients, 3, Wien.
- Brusina S. (1892—1896): FAUNA FOSSILE TERZIARIA DI MARKUŠEVAC IN CROAZIA. — Glasn. Hrv. naravosl. društva 6/1—6, Zagreb.
- Brusina S. (1897): GRAĐA ZA NEOGENSKU MALAKOLOŠKU FAUNU DALMACIJE, HRVATSKE I SLAVONIJE UZ NEKE VRSTE IZ BOSNE I HERCEGOVINE I SRBIJE. — Djela JAZU 18, Zagreb.
- Brusina S. (1902): ICONOGRAPHIA MOLLUSCORUM FOSSILUM IN TELLURE TERTIARIA UNGARIAE, CROATIAE, SLAVONIAE, DALMATIAE, BOSNIAE, HERCEGOVINAE, SERBIAE ET BULGARIAE INVENTORUM. Zagreb.
- Crnković B. (1955): IZVJEŠTAJ O GEOLOŠKOM KARTIRANJU JEDNOG DIJELA ZAGREBAČKE GORE U VEZI S POJAVAMA ŽELJEZNIH RUDA. — Fond str. dok. IGI, Zagreb.
- Crnković B. (1960): HORNBLLENDE — PERIDOTIT NA SJEVERNOJ STRANI MEDVEDNICE. — Geol. vjesnik 13, Zagreb.
- Crnković B. (1963): PETROGRAFIJA I PETROGENEZA MAGMATITA SJEVERNE STRANE MEDVEDNICE. Geol. vjesnik 16, Zagreb.
- Cvijanović D. (1965): SEIZMIČKA KARAKTERISTIKA ŠIREG PODRUČJA ZAGREBA. — Arh. geol. zav. Zagreb.
- Čubrilović V. (1933): TERCIJAR JUGOZAPADNOG DIJELA ZAGREBAČKE GORE. — Vesn. geol. inst. kr. Jugoslav., 2, Beograd.
- Čubrilović V. (1934): PRILOG GEOLOGIJI OKOLINE KRŠKOG. — Vesn. geol. Inst. kr. Jugosl., 3/1, Beograd.
- Dank V. & Bodzay, I. (1971): MORPHOLOGICAL BACKGROUND OF THE POTENTIAL HYDRO-CARBON RESERVES IN HUNGARY. Simpozij Zadar, Nafta 22/4—5, Zagreb.
- Diener C. (1902): DIE STELLUNG DER CROATISCH-SLAVONISCHEN INSELGEBIRGE ZU DEN ALPEN UND DEN DINARISCHEN GEBIRGSYSTEMEN. Mitteilungen Geogr. Gesellsch., Wien.
- Dugački Z. (1949—1950): ŽUMBERAČKA GORA. — Geološki vjesnik 11—12, Zagreb.
- Dukić D. (1957): SAVA. POTAMOLOŠKA STUDIJA. Poseb. izd. geograf. Instituta 12, SAN, Beograd.
- Đurđanović Ž. (1968): KONODONTE DONJEG DEVONA MEDVEDNICE (ZAGREBAČKE GORE). — Geol. vjesnik 21, Zagreb.
- Đurđanović Ž. (1969): KONODONTE I NJIHOVO ZNAČENJE ZA STRATIGRAFIJU PALEOZOIKA HRVATSKE S KRATKIM OSVRTOM I NA DRUGA PODRUČJA U JUGOSLAVIJI. — Magistarski rad — Prir. mat. fak., Zagreb.

- Farnik J. (1938): IZVJEŠTAJ O NALAZIŠTIMA ŽELJEZNE RUDAČE U BUDAMA U SREZU JASTREBARSKOM. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Foetterle F. (1855): MITTHEILUNG VON L. V. VUKOTINović ÜBER DAS EISENWERK BEI SAMOBOR. — Jahrb. Geol. R. A. Sitzungs., 1, Wien.
- Foetterle F. (1861—1862): GEOLOGISCHE KARTE VON KROATIEN. Jahrb. Geol. R. A., 12, Wien.
- Foetterle F. (1861—1862): BERICHT AUS AGRAM. — Jahrb. Geol. R. A., 12, Wien.
- Foetterle F. (1861—1862): BERICHT ÜBER AUFNAHMEN IM NORDWESTLICHEN CROATIEN. — Verh. Geol. R.A., Wien.
- Gjetvaj I., Hajnšek S., Tufekčić D. i Vončina Z. (1968): STUDIJA TEKTONSKIH LINIJA I VJEROJATNOST NJIHOVE DALJNJE AKTIVNOSTI NA ŠIREM PODRUČJU GRADA ZAGREBA. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1890): DIE PRAEPONTISCHEN BILDUNGEN DES AGRAMER GEBIRGES. Glasn. Hrv. naravosl. društva 5, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1893): GEOLOGIJSKI I HIDROGRAFIJSKI ODNOSAJI MARIJA-GORIČKIH BRDINA. — Rad JAZU 113, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1894): GEOLOGIJA GORE SAMOBORSKE I ŽUMBERAČKE. Rad JAZU 120, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1894): GEOLOŠKA PREGLEDNA KARTA GORE SAMOBORSKE I ŽUMBERAČKE, JAZU, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1896): ÜBER DES VORKOMMEN DER PEREIRAIA GERVAISII VEZ. SP. IN. CROATIEN. — Verh. geol. R.A., 4, Wien.
- Gorjanović-Kramberger D. (1897—1899): DAS TERTIÄR DES AGRAMER GEBIRGES. Jahrb. Geol. R.A., 47—48, Wien.
- Gorjanović-Kramberger D. (1898): DIE GLIEDERUNG DES PLIOZÄNS AM SÜDLICHEN ABHANGE DES AGRAMER GEBIRGES. Verh. Geol. R.A., 17, Wien.
- Gorjanović-Kramberger D. (1907): DIE GEOTEKTONISCHE VERHÄLTNISSE DES AGRAMER GEBIRGES UND DIE MIT DENSELBN IM ZUSAMMENHANG STEHENDEN ERSCHEINUNGEN. Anhang zu den Abhandl. preuss. Akad. Wiss. Berlin.
- Gorjanović-Kramberger D. (1907): DALI JE BILA GORA ZAGREBAČKA OLEĐENA I KAKO JE POSTALA ZAGREBAČKA TERASA. Glasn. hrv. naravosl. društva 19, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1908): GEOLOGIJSKA PRIJEGLEDNA KARTA I TUMAČ GEOLOGIJSKE KARTE ZAGREB — Izdanje Geol. povj., 5, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1919): EINIGE BEMERKUNGEN ZU Dr. A. TORNQUIST „DAS ERDBEBEN VON RAUN A.D. SAVE VOM 29. JÄNNER 1917“. — Glasn. Hrv. prirodsl. društva 31, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1922): DER BRUSHRAND DES ZAGREBER GEBIRGES ZWISCHEN PODSUSED UND ZAGREB UND SEINER BEDEUTUNG ZUR HERANBILDUNG DER ZAGREBER TERASSE. Glasn. Hrv. prirodsl. društva 34, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger D. (1924): ÜBER JUGENDLICHE DISLOKATIONEN BEI BIJENIK NAHE SV. DUH BEI ZAGREB UND IN ČUČEVJE IM ZAGREB-GEIRGE. — Zbornik radova posvećen Jovanu Cvijiću, Beograd.
- Grad K. (1962): GEOLOŠKE RAZMERE MED RUDNICO IN SAVO. Geologija 7, Ljubljana.
- Grad K. (1967): GEOLOGIJA KOZJANSKEGA. SAZU, Geografski zbornik 10, Ljubljana.
- Grad K. & Nosan T. (1959): GEOLOGIJA OZEMLJA MED HALOZAMI IN GORJANCI. Fond str. dok., Naftaplín, Zagreb.
- Gušić I. (1971): O POSTOJANJU DONJE KREDE NA MEDVEDNICI. Geol. vjesnik 24, Zagreb.
- Gušić I. & Babić, Lj. (1970): NEKE BIOSTRATIGRAFSKE I LITOGENETSKE OSOBINE JURE ŽUMBERKA. — Geol. vjesnik 23, Zagreb.
- Hacquet B. (1784): ORYCTOGRAPHICA CARNIOLICA, ODER PHYSIKALISCHE ERDBESCHREIBUNG DES HERZOGTHUMS KRAIN, ISTRIEN UND ZUM THEIL DER BENACHBARTEN LÄNDER. III. Teil, Leipzig.
- Hauer F. (1873): GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DER OESTERREICHISCHEN MONARCHIE, 1 : 576.000, Blatt 6, Ostliche Alpenländer, Wien.
- Herak M. (1956): GEOLOGIJA SAMOBORSKOG GORJA. — Acta geologica 1, JAZU, Zagreb.
- Herak M. (1968): NOVIJI REZULTATI ISTRAŽIVANJA OSNOVNIH STRATIGRAFSKIH JEDINICA U ŽUMBERKU. — Geol. vjesnik 21, Zagreb.
- Herak M. (1969): CURRENT GEOLOGIC PROBLEMS OF THE DINARIDES. 3. Simpozij Dinarske Asocijacije, Zagreb.
- Herak M. i Neděla-Devidé D. (1964): GEOLOGIJA ZAGREBAČKE REGIJE. Arhiv Geogr. inst., Zagreb.
- Herak M., Majcen Ž. i Korolija B. (1965): PRILOG PALEONTOLOŠKOJ DOKUMENTACIJI MEZOZOIKA U SAMOBORSKOM GORJU I SI ŽUMBERKU. Geol. vjesnik 18/2, Zagreb.
- Herak M. & Škalec D. (1967): VAPNENAČKE ALGE U PERMU SAMOBORSKOG GORJA. Geol. vjesnik 20, Zagreb.
- Herak M. Neděla-Devidé, D. i Bahun S. (1968): REGIONALNA TEKTONSKA STUDIJA ŠIRE OKOLICE ZAGREBA. Fond str. dok., IGI, Zagreb.

- Heritsch F. & Seidl F.* (1919): DAS ERDBEBEN VON RANN AN DER SAVE VON 29. JÄNNER 1917 NEBST BEMERKUNGEN ÜBER ERDBEBEN GERÄUSCHE. — Mitt. Erdbebenkomm., N.F. 55, Wien.
- Hranilović H.* (1902): GEOMORFOLOŠKI PROBLEMI HRVATSKOG KRASA. Glasn. Hrv. nar. društva 13, Zagreb.
- Jenko K.* (1942): REAMBULACIJA LISTA SAMOBOR. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zav. i muzeja 1, Zagreb.
- Jenko K.* (1944): GEOLOŠKI RAD NA LISTU SAMOBOR. — Vjestnik hrv. drž. geol. zavoda i muzeja 2—3, Zagreb.
- Jenko K.* (1944): STRATIGRAFSKI I TEKTONSKI SNOŠAJ PLIOCENA JUŽNOG POBOČJA POŽEŠKE GORE I KASONJA BRDA. Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i muzeja 2—3, Zagreb.
- Jovanović D.* (1962): KVARCNI PIJESAK KAO SIROVINSKA BAZA PJEŠČANO-VAPNENE OPEKE NA PODRUČJU GRDANJCA (SAMOBOR), Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Jović P. & Mamučić P.* (1954): PRETHODNI IZVJEŠTAJ O GEOLOŠKOM KARTIRANJU ZAGREBAČKE GORE NA PODRUČJU PUSTODOL—TRNAVA. Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Jung J. & Roques M.* (1952): INTRODUCTION A L'ÉTUDE ZONÉOGRAPHIQUE DES FORMATIONS CRISTALLOPHYLLIENNES. — Bull. service Carte géol. France.
- Jurilj A.* (1957): DIJATOMEJE SARMATSKOG MORA OKOLICE ZAGREBA. Rad JAZU 28, Acta biologica 1, Zagreb.
- Jurković I.* (1955): MIKROSKOPSKO ISPITIVANJE POJAVE Fe RUDA NA ADOLFOVCU—ZAGREBAČKA GORA. Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Jurković I.* (1959): POJAVE BARITA U HRVATSKOJ. — Geol. vjesnik 12, Zagreb.
- Jurković I.* (1962): REZULTATI NAUČNIH ISTRAŽIVANJA RUDNIH LEŽIŠTA HRVATSKE. — Geol. vjesnik 15/1, Zagreb.
- Kiseljak I.* (1889): KONGERIJSKE OKAMINE OKOLICE ZAGREBAČKE SA STRATIGRAFSKOGA GLEDIŠTA. Rad JAZU 95, Zagreb.
- Kišpatic M.* (1918): DIE ERUPTIVGESTEINE UND KRISTALLINISCHEN SCHIEFER DES AGRAMER GEBRIGES. — Glasn. Hrv. prir. društva 30, Zagreb.
- Kner R.* (1863): ÜBER EINIGE FOSSILE FISCHE AUS DEN KREIDE UND TERTIÄRSCHICHTEN VON COMEN UND PODSUSED. SITZUNGSBER. Akad. Wiss. 48, Wien.
- Koch F.* (1917): LEVANTINSKA FAUNA VUKOMERIČKIH GORICA. Glasn. Hrv. prir. društva 29, Zagreb.
- Koch F.* (1919): FAUNA GORNJE KREDE ŽUMBERAČKE GORE. Glasn. Hrv. prir. društva 31/2, Zagreb.
- Koch F.* (1919): FAUNA GORNJE KREDE ZAGREBAČKE GORE. Glasn. Hrv. prir. društva 31/2, Zagreb.
- Koch F.* (1921): DIE FAUNA DER OBEREN KREIDE DER ZAGREBAČKA GORA IN KROATIEN. — Glasn. Hrv. prir. društva 33/2, Zagreb.
- Koch F.* (1924): GEOTEKTONISCHE BEOBACHTUNGEN IM ALPINODINARISCHEN GRENZGEBIETE. — Zbornik radova posvećen Jovanu Cvijiću, Beograd.
- Kochansky V.* (1944): FAUNA MARINSKOG MIOCENA JUŽNOG POBOČJA MEDVEDNICE (ZAGREBAČKE GORE). Vjesnik Hrv. drž. geol. zavoda i muzeja 2—3, Zagreb.
- Kochansky V.* (1956): O FAUNI MARINSKOG MIOCENA I O TORTONSKOM „ŠLIRU” MEDVEDNICE. — Geol. vjesnik 10, Zagreb.
- Kochansky V.* (1962): NOVA ISTRAŽIVANJA GORNJOPALEOZOJSKIH MIKROFOSILA JUGOSLAVIJE. — Referati 5. Savjetovanja, deo 1. — Geologija, Beograd.
- Kovačević S. & Capar, A.* (1972): VODOISTRAŽNI RADOVI U DOLINI SAVE KRAJ SAMOBORA. — Zbornik radova 2. Jugoslovenskog Simpozija o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji 1, Beograd.
- Kranjec V.* (1961—1962): GEOLOŠKO KARTIRANJE POBOČJA JUGOZAPADNE POLOVINE ZAGREBAČKE GORE. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Kranjec V.* (1964): O GEOLOGIJI OKOLICE PODSUSED SA OSOBITIM OBZIROM NA SUTINSKA VRELA. — Geol. vjesnik 17, Zagreb.
- Lipold, M. V.* (1858): BERICHT ÜBER DIE GEOLOGISCHE AUFNAHME IN UNTER-KRAIN IM JAHRE 1857., Jahrb. Geol. R.A., 9, Wien.
- Lipold M. V.* (1858): MANUSKRIPITNA GEOLOŠKA KARTA LISTA KRŠKO-BREŽICE I SAMOBOR 1 : 75.000.
- Lipold M. V.* (1858): GEOLOGISCHE KARTE VON UNTERKRAIN. Verh. geol. R.A., Wien.
- Magdalenic A.* (1957): O GEOLOŠKOM KARTIRANJU PODRUČJA OZALJ-DRAGANIĆI I SLAVETIĆ-JURJEVCANI. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Malez M.* (1956): PALAOLITHIKUM IN SAMOBOR BEI ZAGREB. BULL. sci, Yougosl., (A), Tome 3, No. 2, Zagreb.
- Malez M.* (1961): NALAZ DVAJU PLEISTOCENSKIH SISAVACA KOD ZAGREBA I PREGLED OKOLNIH NALAZIŠTA. — Geol. vjesnik 14, Zagreb.
- Malez M.* (1965): PEĆINA VETERNICA U MEDVEDNICI. 1. OPĆI SPELEOLOŠKI PREGLED, 2. STRATIGRAFIJA KVARTARNIH TALOŽINA. — Acta geologica 5, Zagreb.
- Malez M.* (1965): NALAZIŠTA FOSILNIH HOMINIDA U HRVATSKOJ. Geol. vjesnik 18/2, Zagreb.
- Marić L.* (1959): MINERALNE FACIJE U METAMORFNIM STIJENAMA MEDVEDNICE (ZAGREBAČKE GORE). — Geol. vjesnik 12, Zagreb.
- Miholić S.* (1958): NUKLEARNA GEOLOGIJA. — Geol. vjesnik 11, Zagreb.
- Mikić V.* (1953): GEOLOŠKA KARTA JUGOSLAVIJE 1 : 500.000, Beograd.

- Miletić P. (1969): HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE SJEVERNE HRVATSKE Geol. vjesnik 22, Zagreb.
- Miletić P. (1970): HIDROGEOLOGIJA PANONSKOG BAZENA. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Munda M. (1939): STRATIGRAFSKE I TEKTONSKE PRILIKE V RAJHENBURŠKI TERCIARNI KADUNJI. Disertacija, Ljubljana.
- Mutić R. (1969): NEOGENSKA MAGMATSKA AKTIVNOST NA JUGOISTOČNIM OBRONCIMA MEDVEDNICE. — Geol. vjesnik 22, Zagreb.
- Neděla-Devidé D. (1951—53): NALAZI GLOBOTRUNKANA U MEDVEDNICI, ZRINSKOJ GORI, BOKI KOTORSKOJ I OKOLICI BUDVE. Geol. vjesnik 5—7, Zagreb.
- Neděla-Devidé D. (1954): IZVJEŠTAJ O PROUČAVANJU STRATIGRAFSKIH I TEKTONSKIH ODNOSA GORNJE KREDE U ZAGREBAČKOJ GORI U 1952. GODINI. — Ljetopis JAZU 59, Zagreb.
- Neděla-Devidé D. (1956): O PROUČAVANJU KREDE NA SJEVERNIM PADINAMA MEDVEDNICE. — Ljetopis JAZU 61, Zagreb.
- Neděla-Devidé D. (1957): ZNAČENJE GLOBOTRUNKANIDA ZA RJEŠAVANJE NEKIH STRATIGRAFSKIH PROBLEMA U JUGOSLAVIJI. 2. Kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.
- Nosan A. (1959): HIDROGEOLOGIJA ČATEŠKIH TOPLICA. — Geologija 5, Ljubljana.
- Papp A. (1956): PALAONTOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IM PANNON VON PODSUSED BEI ZAGREB (KROATIEN). — Geol. vjesnik 8—9, Zagreb.
- Pavlovsky M. (1957): PRILOG POZNAVANJU MIOCENSKIH GASTROPODA ZAPREŠIĆ-BRIJEGA KRAJ SAMOBORA. — Geol. vjesnik 10, Zagreb.
- Pavlovsky M. (1959): O HETEROSTEGINAMA I NJIHOVIM NALAZIŠTIMA U HRVATSKOJ. — Geol. vjesnik 12, Zagreb.
- Pavlovsky M. (1960): NOVI ELEMENTI FAUNE ZAPREŠIĆ-BRIJEGA KRAJ SAMOBORA. — Geol. vjesnik 13, Zagreb.
- Petković V. K. (1930—31): GEOLOŠKA KARTA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE 1 - 1,000.000, Beograd.
- Petković V. K. (1961): TEKTONSKA KARTA JUGOSLAVIJE 1 : 2,500.000. Glas. SAN 22, Beograd.
- Pilar Đ. (1881): GRUNDZÜGE DER ABYSSODYNAMIK. Zagreb.
- Pilar Đ. (1883): FLORA FOSSILIS SUSEDANA. Djela JAZU 4, Zagreb.
- Pilar Đ. (1887): TRAGOV I OLEDBE NA PODNOŽJU ZAGREBAČKE GORE. Rad JAZU 39, Zagreb.
- Plenićar M. & Ramovš, A. (1954): GEOLOŠKO KARTIRANJE SEVEROVZHODNO OD BREŽIC. Geologija 2, Ljubljana.
- Plenićar M. & Nosan A. (1958): PALEOGEOGRAFIJA PANONSKEGA OBROBJA V SLOVENIJI. — Geologija 4, Ljubljana.
- Poljak J. (1911): KRATAK PRIJEGLED GEOTEKTONSKIH ODNOSA HRV.-SLAV- GORJA. — Glasnik Hrv. prir. društva 23, Zagreb.
- Poljak J. (1929): EIN KARSTRELIKT AM NORDABHANGE DER ZAGREBAČKA GORA. — Vijesti geol. zavoda 3, Zagreb.
- Poljak J. (1937): NOVI PRILOG POZNAVANJU STRATIGRAFIJE MEDVEDNICE. — Vesnik Geol. Inst. kr. Jugosl., 5, Beograd.
- Poljak J. & Herak M. (1949): GEOLOGIJA, MORFOLOGIJA I HIDROGRAFIJA SLIVA GRADNE I BREGANE U SAMOBORSKOJ I ŽUMBERAČKOJ GORI. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Prelogović E. (1970): NEOTEKTONSKA KRETANJA U PODRUČJU IZMEĐU ORLICE, SAMOBORSKE GORE I MEDVEDNICE. Geol. vjesnik 23, Zagreb.
- Raffaelli P. & Ščavničar B. (1969): SEDIMENTOLOŠKA I GEOKEMIJSKA KORELACIJA PALEOZOJSKIH NASLAGA DINARIDA. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Rakovec I. (1955): GEOLOŠKA ZGODOVINA LJUBLJANSKIH TAL. Zgodovina Ljubljane 1, Ljubljana.
- Rakovec I. (1956): PREGLED TEKTONSKE ZGRADBE SLOVENIJE (S KARTO). 1. Jugosl. geol. kongres Bled, 1954, Ljubljana.
- Raljević B. (1966): TERMALNA VRELA U HRVATSKOJ (HIDROGEOLOŠKA STUDIJA SRH). — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Ramovš A. (1958): STAROST „KRŠKIH SKLADOV“ V OKOLICI KRŠKEGA. Geologija 4, Ljubljana.
- Ramovš A. (1962): PRISPEVEK K STRATIGRAFIJI SEVEROVSHODNEGA DELA KRŠKEGA POLJA. — Geologija 7, Ljubljana.
- Ramovš A. (1965): O „HOCHWIPFELSKIH SKLADIH“ V POSAVSKIH GUBAH IN O „KARBONSKIH PLASTEH“ V NJIHOVI SOSEŠČINI. — Geol. vjesnik 18/2, Zagreb.
- Reiser N. (1911): POJAVA KRŠA U SAMOBORSKOJ OKOLICI. — Glasn. Hrv. prirodosl. društva 23, Zagreb.
- Rubinić A. (1942): IZVJEŠTAJ I TUMAČ GEOLOŠKOJ KARTI RUDA I OKOLICE. Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Rubinić A. & Kisić P. (1942): IZVJEŠTAJ O LIGNITNIM NASLAGAMA PILA-KRALJEV VRH. Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Salopek M. (1912): O SREDNJEM TRIJASU GREGURIĆ-BRIJEGA U SAMOBORSKOJ GORI I O NJEGOVOJ FAUNI. — Djela JAZU 20, Zagreb.
- Salopek M. (1914): MODERNA ALPINSKA TEKTONIKA I GEOLOGIJA HRVATSKE I SLAVONIJE. — Glasn. Hrv. prirodosl. društva 26, Zagreb.

- Salopek M.* (1918): O NASLAGAMA S DAONELLAMA U HRVATSKOJ. Prirodosl. istraž. Hrv. i Slav JAZU 13, Zagreb.
- Salopek M.* (1930): ZAGREB I NJEGOVA OKOLINA. GEOLOŠKI POLOŽAJ. Opis puta 3. kongr. Slov. geogr. i etnogr., 2, Beograd.
- Salopek M.* (1936): O CEFALOPODNIH VAPNENCIMA GREGURIĆ-BRIJEGA U SAMOBORSKOJ GORI. — Prirodosl. istraž. JAZU 20, Zagreb.
- Savezni geol. zavod* (1970): GEOLOŠKA KARTA SFR JUGOSLAVIJE 1 : 500.000, Beograd.
- Sikošek B* (1971): TUMAČ GEOLOŠKE KARTE SFR JUGOSLAVIJE 1 : 500.000. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Sila N.* (1959): IZVJEŠTAJ O GEOLOŠKOM KARTIRANJU PODRUČJA SAMOBOR—SV. NEDELJA — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Sokač A.* (1972): PANNONIAN AND PONTIAN OSTRACODE FAUNA OF MT. MEDVEDNICA. — Paleont. Jugosl. JAZU, 11, Zagreb.
- Stevanović P.* (1951): DONJI PLIOCEN SRBIJE I SUSEDNIH OBLASTI. SAN 187, Beograd.
- Stevanović P.* (1952): NOMENKLATURA TERCIJARNIH SLOJEVA, U PRVOM REDU DOMAĆIH NEOGENIH TERENA. 1. Savjetovanje geologa Jugoslavije, Zagreb.
- Stevanović P.* (1970): ÜBER DIE PONTISCHEN BRACKWASSERCARDIIDEN AUS JUGOSLAWIEN. UND IHRE STRATIGRAPHISCHE BEDEUTUNG. — Giornale di Geologia (2) 35, Bologna.
- Stur D.* (1861—62): AUS SAMOBOR. — Jahrb. geol. R.A., 12, Wien.
- Stur D.* (1863): BERICHT ÜBER DIE GEOLOGISCHE UEBERSICHTS-AUFNAHME IM MITTLEREN THEILE CROATIENS. Jahrb. geol. R.A., 13, Wien.
- Šercelj A.* (1963): RAZVOJ WÜRMSKE IN HOLOCENSKE GOZDNE VEGETACIJE V SLOVENIJI. — Razpr. SAZU 7, Ljubljana.
- Šercelj A.* (1970): WÜRMSKA VEGETACIJA IN KLIMA V SLOVENIJI. Razpr. SAZU 13/7, Ljubljana.
- Šikić D.* (1964): HORIZONTALNA KRETANJA U DINARIDIMA. Zbornik radova 25. god. Rud. odjela 1939—1964, Zagreb.
- Šikić D. & Prelogović E.* (1970): O TEKTONSKIM POKRETIMA U ŽUMBERAČKOJ I SAMOBORSKOJ GORI. 7. Kongres geologa SFRJ, 1, Zagreb.
- Šikić K.* (1965): THE LOWER JURASSIC ON THE NORTHERN SLOPES OF MEDVEDNICA. — Bull. sci. Yougosl. (A), Tome 10, No 12, Zagreb.
- Šikić K. & Grimani M.* (1965): PRVI NALAZ JURE U SREDNJOJ I SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ I RASPROSTRANJENOST DIJABAZNO-ROŽNAČKIH NASLAGA U BANJI I KORDUNU — Acta geol., 5, Zagreb.
- Šikić L.* (1967): TORTON I SARMAT JUGOZAPADNOG DIJELA MEDVEDNICE NA OSNOVU FAUNE FORAMINIFERA. — Geol. vjesnik 20, Zagreb.
- Šikić L.* (1968): STRATIGRAFIJA MIOCENA SJEVEROISTOČNOG DIJELA MEDVEDNICE NA OSNOVU FAUNE FORAMINIFERA. Geol. vjesnik 21, Zagreb.
- Šimunić A.* (1972): IZVJEŠTAJ O ANALIZI KVARTARNE MAKROFAUNE S PODRUČJA LISTA IVANIĆ GRAD, IZ BUŠOTINE IG-1, IG-2 i IG-3. Fond str. dok. IGI, Zagreb.
- Šimunić A., Pikija M. i Jamičić D.* (1972): PLEISTOCENE DEPOSITS OF THE SOUTHERN SLOPES OF KALNIK MAUNTAIN. — Bull. sci. Yougosl. (A), 1973, Zagreb.
- Šinkovec B.* (1953): IZVJEŠTAJ O ISTRAŽNIM RADOVIMA NA FER RUDU U RUDAMA KOD SAMOBORA. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Šinkovec B.* (1956): ISTRAŽNI RADOVI NA ŽELJEZNU I BAKARNU RUDU U RUDAMA KOD SAMOBORA. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Šinkovec B.* (1957): ISTRAŽNI RADOVI NA ŽELJEZNU RUDU NA PODRUČJU ZAGREBAČKE GORE. — Fond str. dok., IGI, Zagreb.
- Šinkovec B.* (1971): GEOLOGIJA LEŽIŠTA ŽELJEZNE I BAKARNE RUDE U RUDAMA KRAJ SAMOBORA. — Geol. vjesnik 24, Zagreb.
- Šuklje F.* (1929): MEDITERANSKA FAUNA ZAPREŠIĆ BRIJEGA U SAMOBORSKOJ GORI. — Vijesti Geol. zavoda 3, Zagreb.
- Šuklje F.* (1929): PABIRCI IZ GEOLOGIJE SAMOBORSKE GORE. Vijesti geol. zavoda 3, Zagreb.
- Šuklje F.* (1932): PRILOG GEOLOGIJI SAMOBORSKE GORE. — Vesnik geol. inst. Jugoslavije 1, Beograd.
- Šuklje F.* (1936): PRILOG STRATIGRAFIJI SAMOBORSKE GORE. Glasnik Hrv. prirodosl. društva 41—48, Zagreb.
- Šuklje F.* (1942): PRILOG STRATIGRAFIJI SAMOBORSKE GORE. Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i muzeja 1, Zagreb.
- Šuklje F.* (1942): IZ ZEMLJOSLOVJA SAMOBORSKE GORE. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i muzeja, 1, Zagreb.
- Šuklje F.* (1944): GURKFELDSKI I GROSSDORNSKI SLOJEVI U SAMOBORSKOJ GORI. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i muzeja 2—3, Zagreb.
- Takšić A.* (1958): PRIKAZ GEOLOŠKIH PRILIKA CENTRALNE ŠLJUNČARE I BETONARE NA PODRUČJU JARUNA—ZAGREB. Fond. str. dok., IGI, Zagreb.
- Tietze E.* (1891): DIE WEISSEN MERGEL DES AGRAMER GEBIRGES. Verh. Geol. R.A., 3, Wien.
- Tornquist A.* (1918): DAS ERDBEBEN VON RANN AN DER SAVE VON 29. JÄNNER 1917. ERSTER THEIL. — Mitt. Erdbeben-Komm. N.F. 52, Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. KL. Wien.
- Tučan F.* (1919): NAŠE RUDNO BLAGO. Matica Hrvatska, Zagreb.

- Turnšek D.* (1969): PRISPEVEK K PALEOEKOLOGIJI JURSKIH HIDROZOJEV V SLOVENIJI. Razpr. SAZU 12/5, Ljubljana.
- Vukotinović Lj.* (1855): EISENWERK RUDE BEI SAMOBOR. — Jahrb. Geol. R.A., 6, Wien.
- Vukotinović Lj.* (1870): O PETREFAKTIH (OKAMINAH) U OBĆE I O PODZEMNOJ FLORI I FAUNI SUSEDskih LAPORAH. Rad JAZU 13, Zagreb.
- Vukotinović Lj.* (1873): RUDE BEI SAMOBOR IN CROATIEN. — Verh. geol. R.A., 2, Wien.
- Vukotinović Lj.* (1873): TREĆEGORJE U OKOLINI ZAGREBAČKOJ. Rad. JAZU 23, Zagreb.
- Vukotinović Lj.* (1873): GOSAU-PETREFACTE VON ST. LEONHARD BEI RUDE IN SAMOBORER GEBIRGE. — Verh. geol. R.A., 17, Wien.
- Vukotinović Lj.* (1874): DIE TERTIÄRSCHICHTEN IN DER UMGEBUNG AGRAMS. — Jahrb. Geol. R.A., 24/3, Wien.
- Žlebnik Lj.* (1971): PLEISTOCEN KRANJSKEGA, SORŠKEGA IN LJUBLJANSKEGA POLJA. — Geologija 14, Ljubljana.

GEOLOGY OF THE SHEET ZAGREB

THE SHEET ZAGREB HAS BEEN MAPPED AND THE EXPLANATORY TEXT PREPARED BY THE STAFF OF THE GEOLOGICAL INSTITUTE, GEOLOGY AND PALAEONTOLOGY DIVISION, ZAGREB.

The sheet Zagreb covers partly the S.R. of Slovenia (eastern Gornjani, Krško Polje and part of Orlica with southern piedmont) and the S.R. of Croatia (eastern Žumberak with piedmont, southwestern Medvednica and Hrvatsko Zagorje, and a part Zagrebačko Posavlje).

The oldest rocks in the sheet-covered territory are Palaeozoic metamorphites of Medvednica, which have in part characteristics of volcano-sedimentary complex. Documented by conodonts, these rocks are determined to cover the period Devonian-Carboniferous. Orthometamorphites are represented by green schist, metamorphosed gabbro, diabase and dolerite. Parametamorphites include schistose greywacke, sub-greywacke and siltstone, limestone and dolomite, shale, phyllite, low-metamorphic schist, quartzite, marble and cipolino schist. Metasomatic occurrences of galenite and sphalerite are associated with dolomite and dolomitic limestone. Low metamorphic rocks are classified as the Lower Permian.

Sediments of the Middle and Upper Permian predominantly consist of shale, siltstone, sub-greywacke sandstone, breccia-conglomerate and quartz conglomerate. The Upper Permian in isolated parts of the basin includes lagoonal carbonate-evaporite sediments. Besides terrigenous clastics, there are limestone, dolomite, anhydrite and gypsum. The Upper Permian is documented by ammonites, algae and foraminifera. The sediments deposited in transition from the Upper Permian to the Lower Triassic are shale, siltstone, subarkosic sandstone and gypsum. The Seissian and Campilian substages are separated with pelecypods, gastropods and foraminifera. The Anisian is distinguished by presence of limestone and dolomitic limestone. Fossil limestone, marl, shale, radiolarian chert and pyroclastics occur in the Ladinian. Ladinian age of the calcareous-clastic inclusions is documented by cephalopods and pelecypods, while microfossils are sparse. In the Upper Triassic, thin shale intercalations are noted in its lower part, the Carnian, in addition to dolomite, and limestone with occasional megalodon in its upper part.

Rhaetic limestone and dolomitic limestone in the Rhaetic-Lias of Medvednica are shallow-water type, while Liassic limestone is deposited in somewhat deeper environment.

A continuous series of deposits from the Upper Triassic dolomite to Middle Liassic limestone, which contain algae, foraminifera, etc., is preserved in eastern Žumberak.

During the period between Upper Liassic and Kimmeridgian, limestone with an association of pelagic fossils is deposited in alternation with chert. The Lower Dogger is noted to include intrabasin breccia, and the lower Malm has intrastratified limestone from turbid environment. The Upper Malm consists of pelagic limestone and chert. The Upper Tithonian-Berriasian is represented by flaglike limestone with calpionellae.

The period Aptian-Turonian is marked by deposition of greywacke sandstone, shale, marl, radiolarian chert and limestone, but also by occasional magmatic differentiation from peridotite, to gabbro and diabase to spilite and albite porphyry.

The period Cenomanian-Senonian (eastern Žumberak and Orlica), is the time of deposition of breccia, conglomerate, shale, marl, clastics, limestone, chert. Lower in the deposit, *Rotalipora* and *Praeglobotruncana* are identified, and Upper Senonian globotruncaninae in the upper. In the area of Medvednica and a part of Samoborska Gora, the Campanian consists of conglomerate, breccia, sandstone, limestone, marl, carbonate clastics, etc. with globotruncaninae, etc.

Conglomerate, breccia, marl, siltstone, bioclastic and biogenic limestone deposited during the Lower Tertiary and probably the Lower Eocene. Reef coral-algal limestone is particularly distinguished.

The oldest Neogene deposits are Helvetian of the molasse type with conglomerate, sand, clay and gravel. The basal parts contain coal clay and coal. Occurrences of dacite-andesite are associated with the Helvetian. The Lower and Upper Tortonian deposits consist of lithothamnium limestone, marl, sandstone, and their basal section includes also conglomerate. The Lower Sarmatian consists of marl, limestone and sandstone deposits with brackish fauna. Deposits of the Pannonian and Pontian are marly-sandy, with ostracods and caspiabackish

mollusc species. The Upper Pliocene and possibly Lower Pleistocene deposits are river-lake and piedmont sediments (gravel, sand, clay). Sediments of aeolian origin are characteristic of the Pleistocene. At the end of the Pleistocene, the Sava depression was formed, where abundant fluvial sediments (gravel and sand) deposited. Tectonic units separated in the sheet area are: crystalline core area of Medvednica, volcanogenic thrust of Medvednica, Posavina folds, Tertiary Zagorje basin, Tertiary Sava basin, and Sava depression.

Translated by
Danica Mijović-Pilić

LEGEND OF MAPPING UNITS

Quaternary

1. Alluvium: gravels, sands, clays (Holocene). — 2. Proluvium: gravels, sands, clays (Holocene). — 3. Lower terrace: gravels, sands, subordinate clays (Holocene). — 4. Middle terrace: gravels and sands (Holocene). — 5. Upper terrace: Calcareous conglomerates (Pleistocene). — 6. Continental without carbonatic loess: siltstone (Pleistocene). — 7. Paludal loess: silt clay (Pleistocene). — 8. Quaternary in general (only cross section).

Tertiary

9. Gravels, sands, clays (Plio-Pleistocene). 10. Sands, sandy and clayey marls, clays (Upper Pontian). — 11. Marls, marly clays, subordinate sands, sandstones, gravels, conglomerates (Lower Pontian). — 12. Calcareous marls, subordinate sands, sandstone, gravels, conglomerates (Upper Panonian). — 13. Marly limestones, calcareous marls, subordinate sands and sandstones (Lower Panonian). 14. Calcareous marls, sands, sandstones conglomerates and breccias (Panonian). — 15. Calcareous, clayey quartz clays, marly limestones and sandstones (Lower Sarmatian). — 16. Organogenous, bioclastic limestones, sandstones, calcareous and clayey marls (Upper Tortonian). — 17. Calcareous marls and sandstones, bioclastic limestones. (Lower Tortonian). — 18. Dacite-Andesite (Neogene). — 19. Conglomerates, gravels, sands, clays, coal (Lower Helvetian). — 20. Breccias, conglomerates, sandstones, marls, reefy and bioclastic limestones (Paleocene).

Upper and Lower Cretaceous

21. Breccias, conglomerates, limestones, marls, sandstones (Campanian-Mastrichtian). — 22. Breccias, conglomerates, shales, marls, carbonatic clastites, limestones, hornfels (Upper Cretaceous). — 23. Sandstones, shales, limestones, hornfels (Aptian-Turonian). — 24. Diabases and spilites. — 25. Gabbro.

Jurassic

26. Limestones, silified limestones, hornfels (Malm). — 27. Limestones, calcareous breccias, silified limestones, hornfels, subordinate dolomites (Liassic-Dogger). — 28. Limestones, dolomitic limestones (Rhaeto-Liassic).

Triassic

29. Dolomites, subordinate limestones, marls, hornfels, dolomitic limestones, and shales (Upper Triassic). — 30. Dolomites, subordinate limestones, marls, hornfels, tuffs and tuffites (Middle Triassic). — 31. Sandstones, siltites, limestones, subordinate dolomites, and calcareous marls (Lower Triassic). — 32. Sandstones, shales, siltites, gypsum (Permo-Triassic).

Permian

33. Breccias-conglomerates, conglomerates, sandstones, shales, siltites, limestones, dolomites, gypsum (Middle and upper Permian). — 34. Marbles, marbly schists, quartz-sericite schist and quartz chlorite schists (Lower Permian).

Devonian-Carboniferous

35. Orthometamorphites: green schists, metamorphosed gabbros, diabases, and dolerites. — 36. Parametamorphites: slaty graywacke, siltites, limestones, dolomites, phylites, muscovite-chlorite and quartz-muscovite schists and other.

LEGEND OF STANDARD MAP DENOTATIONS

1. Normal boundary: observed, covered, overturned. — 2. Erosion or tectono-erosion boundary: observed, covered, overturned, uncertain character. — 3. Boundary of magmatic body intruded into surrounding rocks and boundary of effusive volcanic body, covered. — 4. Dip elements of beds: normal, overturned, horizontal. — 5. Dip elements of foliation, single measurement. — 6. Axis of approximately located syncline and anticline, verticale or oblique. — 7. Axis of approximately located overturned syncline; axis of plunging fold. — 8. Axis of small folds (m-Dm) without designation of character: incline and horizontal. — 9. Fault without designation of character: observed, covered, supposed, photogeologically observed. — 10. Fault of supposed age with important activity to the middle Pliocene; to the Pleistocene. — 11. Relatively downthrown block and relative motion of fault side horizontal type. — 12. Front of nappe: observed, and covered. — 13. Reverse fault: observed and covered. — 14. Macrofauna: marine, brakish, freshwater. — 15. Microfauna, macroflora, microflora. — 16. Fishs and mammals. — 17. Traces of fossil humain. — 18. Occurrences of caustobio-lites (Ul-lignite, Um-brown coal), — 19. Metale occurrences (Fe-iron, Pb-plumb, Zn-zinc, Cu-copper, Au-gold). — 20. Non-metal occurrences: (ba-barite, gi-gypsum, q-quartz sand). — 21. Zone of mineral occur-rences. — 22. Quarry of building stones and cement marls. — 23. Larger clay pit and gravel pit. — 24. Sand and clay deposits. — 25. Underground working abandoned, wast dump. — 26. Drill holes single. — 27. Larger slide. — 28. Thermal and mineral springs. — 29. Thermal spa. — 30. Terrace scarp: ob-served, and photogeologically. — 31. Cave.

ГЕОЛОГИЯ ЛИСТА ЗАГРЕБ

ЛИСТ ЗАГРЕБ КАРТИРОВАЛИ И ПОЯСНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ СОСТАВИЛИ СОТРУДНИКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА — ООТ ПО ГЕОЛОГИИ И ПАЛЕОНТОЛОГИИ — ЗАГРЕБ

Лист Загреб охватывает часть СР Словении (Восточные Горьянци, Кришко-поле, южные отроги Орлицы) и часть СР Хорватии (восточные склоны Жумберка, югозападные участки Медведницы и хорватского Загорья и часть загребского Посавья).

Самые древние породы на листе представляют собой палеозойские метаморфические породы Медведницы, часть которых сохранила особенности вулканогенно-осадочного комплекса. На основании конодонтов их возраст определен как девон-карбоновый. Ортометаморфические породы представлены зелеными сланцами, метаморфизованными габбро, диабазами и долеритами. К параметаморфическим породам относятся сланцевые граувакки, субграувакки и илистые породы, известняки и доломиты, глинистые породы, филлиты, слабо метаморфизованные сланцы, кварциты, мраморы и чипелиновые сланцы. К доломитам и доломитовым известнякам приурочены метасоматические явления галенита и сфалерита. К нижней перми отнесены слабо метаморфизованные породы.

Отложения средней и верхней перми представлены преимущественно глинистыми породами, илистыми породами, субграувакковыми песчаниками, конглобрекчиями и кварцевыми конгломератами. В верхней перми, в отдельных участках бассейна встречается лагунное, известково-эвапоритовое осадконакопление. Наряду с терригенными обломочными породами образовывались известняки, доломиты, ангидриды и гипс. Верхнепермский возраст подтвержден аммонитами, водорослями и фораминиферами. В нижнем триасе осаждались сайские и кампильские образования с двустворчатыми, брюхоногими и фораминиферами. Ладинский подъярус сложен известняками с ископаемыми организмами, мергелями, глинистыми породами, радиоляриевыми яшмами и пирокластитам. Ладинский возраст известковисто-обломочных включений подтвержден находками головоногих и двустворчатых, в то время как фораминиферы редки. В верхнем триасе, наряду с доломитами отмечены в карнийском ярусе тонкие прослои яшм, а в самой верхней части разреза — известняки с редкими мегалодонами.

Известняки и доломитовые известняки рэто-лейасового возраста в пределах Медведницы, являются мелководными осадками, тогда как лейасовые известняки осаждались в более глубокой среде.

В восточном Жумбераке наблюдается непрерывное осадконакопление от среднетриасовых доломитов до среднелейасовых известняков, которые содержат водоросли, фораминиферы и др.

Между верхним лейасом и кимериджем отлагались известняки с пелагическими ископаемыми и прослоями роговиков. В нижнем доггере замечены явления внутриформационных брекчий, а в нижнем мальме — промежуточно напластованных известняков происхождением от мутных потоков. В верхнем мальме отлагались пелагические известняки и яшмы. В титоне и берриасе характерными являются плагчатые известняки с кальционеллами.

От апта до турона, наряду с отложениями граувакковых песчаников, глинистых пород, мергелей, радиоляриевых роговиков и известняков, действовал магматизм, давший ряд дифференциатов: от перидотитов, габбро и диабазов, вплоть до спилитов и альбитовых порфиров.

От сеномана до сенона в восточном Жумбераке и на Орлице отлагались брекчии, конгломераты, глинистые породы кластические породы, известняки и роговики. В нижней части разреза найдены роталипоры и преглоботрунканы, а в верхней — глоботрунканы верхнего сенона. В районе Медведницы и в одном из участков Самоборской горы в кампане образовывались конгломераты, брекчии, песчаники, известняки, мергели, карбонатные обломочные породы и др. тоже с глоботрунканами.

В ходе палеогена и вероятно нижнего эоцена отлагались конгломераты, брекчии, мергеля, илистые породы, биокластические и биогенные известняки. Особо выделяются рифовые кораллово-водорослевые известняки.

Самые ранние неогеновые отложения принадлежат к гельвету молассового типа, построенному из конгломератов, песков, глин и гравия. В основании разреза имеются угольные глины и уголь. К гельвету отне-

сены явления дацито-андезитов. В нижнем и верхнем тортоне осаждались сперва конгломераты, а затем литотамниевые известняки, мергеля и песчаники. В нижнем сармате образовывались мергеля, известняки и песчаники с солоноватоводной фауной. Паннон и понт сложены мергелистыми и песчанистыми отложениями с остракодами и солоноватоводными, "каспийскими" видами моллюсков. В верхнем плиоцене и возможно в нижнем плейстоцене образовывались озерноречные и пролювиальные отложения (гравий, песок и глина). Для плейстоцена характерны и золотые отложения. К концу плейстоцена формировалась савская впадина, способствовавшая накоплению значительного количества речных наносов (гравия и песка).

В пределах листа выделены следующие тектонические единицы: кристаллический комплекс Медведницы, вулканогенный надвиг Медведницы, посавские складки, загорский третичный бассейн, савский третичный бассейн и савская впадина.

Перевод
А. Даниловой

ЛЕГЕНДА КАРТИРОВАННЫХ ЕДИНИЦ

Четвертичный период

1. Аллювий: гравий, песок, глина (голоцен). — Пролувиум; гравий, пески, глина (голоцен). — 3. Нижняя терраса: гравий, пески, в меньшей степени глина (голоцен). — 4. Средняя терраса: гравий и песок (голоцен). — 5. Верхняя терраса: известковые конгломераты (плейстоцен). — 6. Континентальный некарбонатный лёсс: глинистый мелкозем (плейстоцен). — 7. Болотный лёсс: алевроитовые глины (плейстоцен). — 8. Четвертичный период вообще (только на разрезе).

Третичный период

9. Гравий, песок, глина (плиоплейстоцен). — 10. Пески, песчаные и глинистые мергеля, глины (верхний понт). — 11. Мергеля, мергелистые глины, в меньшей степени — пески, песчаники, гравий, конгломераты (нижний понт). 12. Известковистые мергеля, меньше — пески, песчаники, гравий и конгломераты (верхний паннон). — 13. Мергелистые известняки, известковистые мергеля, в меньшей степени — пески и песчаники (нижний паннон). — 14. Известковистые мергеля, пески, песчаники, конгломераты и брекчии (паннон). — 15. Мергелистые, глинистые кварцевые мергеля, мергеля или известняки и песчаники (нижний сармат). — 16. Органогенные биокластические известняки, песчаники, известковистые и глинистые мергеля (верхний тортон). — 17. Известковистые мергеля и песчаники, биокластические известняки (нижний тортон). — 18. Дацито-андезиты (неоген). — 19. Конгломераты, гравия, пески, глина и уголь (нижний гельвет). — 20. Брекчии, конгломераты, песчаники, мергеля, скальные и биокластические известняки (палеоцен).

Верхний и нижний мел

21. Брекчии, конгломераты, известняки, мергеля, песчаники (кампан-маастрихт). — 22. Брекчии, конгломераты, глинистый сланец мергеля, карбонатные кластиты, известняки, роговики (верхний мел). 23. Песчаники, глинистый сланец, известняки, роговики (апт-турон). 24. Дибазы и спилиты. — 25. Габбро.

Юра

26. Известняки, окремненные известняки, роговики (малм). — 27. Известняки, известковистые брекчии, окварцованные известняки, яшмы, в меньшей мере — доломиты (лейас-доггер). — 28. Известняки, доломитовые известняки (рэто-лейас).

Триас

29. Доломиты; второстепенным образом — известняки, мергеля, роговики, доломитизированные известняки и глинистый сланец, (верхний триас). — 30. Доломиты, в меньшей мере — известняки, мергеля, роговики, туфы и туффиты (средний триас). — 31. Песчаники, илстые породы, известняки, в меньшей степени — доломиты и известковистые мергеля (нижний триас). — 32. Песчаники, глинистый сланец, илстые породы, гипс (пермо-триас).

Перм

33. Брекчия-конгломераты, конгломераты, песчаники, глинистый сланец, илстые породы, известняки, доломиты, гипс, (средняя и верхняя пермь). — 34. Мраморы, мраморные сланцы, кварц-серицитовые и кварц-хлоритовые сланцы (нижняя пермь?).

Девон — карбон

35. Ортометаморфиты: зеленые сланцы, метаморфозированные габбро, диабазы и долериты. — 36. Параметаморфиты: сланцеватые граувакки, илестые породы, известняки, доломиты, филлиты, мусковит-хлоритовые и кварц-мусковитовые сланцы и пр.

ЛЕГЕНДА СТАНДАРТНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. Нормальная граница: установленная, покрытая, перевернутая. — 2. Эрозионная или тектоническо-эрозионная граница: установленная, покрытая, перевернутая, неуточненного характера. — 3. Граница магматического тела, прорывающего окрестность, и граница изверженного вулканита, покрытая. — 4. Элементы падения слоя: нормальный, перевернутый, горизонтальный. — 5. Элементы падения сланцеватости, отдельные замеры. — 6. Ось приблизительно определенной антиклинали и синклинали, прямой или косой. — 7. Ось приблизительно определенной перевернутой синклинали; погружение оси складок. — 8. Ось небольших складок ($m-Dm$) без обозначения характера: наклонная или горизонтальная. — 9. Разлом без обозначения характера: наблюдаемый, покрытый, предполагаемый и фотогеологически установленный. — 10. Разлом неопределенного возраста: активный до среднего плиоцена; до плейстоцена. 11. Относительно опущенный блок и относительное движение крыла разлома горизонтального типа. — 12. Фронт надвига: открытый и покрытый. — 13. Взброс: наблюдаемый и покрытый. — 14. Макрофауна: морская, солоноватоводная, пресноводная. — 15. Микрофауна, микрофлора, ископаемые растения. — 16 Рыбы и млекопитающие. — 17. Следы ископаемого человека. — 18. Явления каустобиолитов ($U1$ — лигнит, Um — бурый уголь). 19 — Явления металлов (Fe — железо Pb — свинец, Zn — цинк, Cu — медь, Au — золото). — 20. Явления неметаллов (ba — барит, gi — гипс, q — кварцевый песок). — 21. Зона рудных явлений. — 22. Карьер строительного камня и цементных мергелей. — 23. Значительные места добывания глины и гравия. — 24. Местонахождения песка и глины. — 25. Шахтная выработка, покинутая, терриконник. — 26. Отдельные скважины. — 27. Относительно большие оползни. — 28. Источник термальный и минеральный. — 29. Термальная купальня. — 30. Террасовый уступ: наблюдаемый в поле и фотогеологически. — 31. Пещера.