

# Tihe priče burne preteklosti

## Kamnine Julijskih Alp

Boštjan Rožič,<sup>1</sup> Petra Žvab Rožič,<sup>2</sup> Nina Rman<sup>3</sup>

Pri razumevanju geološke zgodovine ozemlja je ključno dojetje razsežnosti časa, ki je zapisan v kamninah. Čeprav so geološki procesi večinoma zelo počasni, pa jim milijoni let, ki so jim na razpolago, omogočajo, da vztrajno spreminjajo Zemljino obličje. Tako območja, kjer so bila nekoč morja, tvorijo danes najvišja gorstva sveta. Takšen je tudi nastanek Alp in s tem naših Julijcev.

**D**a bi prav razumeli, kako izredno dolga je njihova geološka zgodovina, lahko uporabimo naslednjo primerjavo. Geologi vemo, da je Zgornjo Soško dolino še pred šest tisoč leti krasila ojezeritev, primerljiva z današnjim Bohinjskim jezerom. Danes je ni več, vendar o njenem obstoju pričajo laminirane gline, ki jih najlepše vidimo v glinokopu pri Srpenici severno od Kobarida, sledimo pa jih tudi gorvodno vse do Bovca. Najstarejše kamnine, ki izdajajo v Julijskih Alpah, so stare kar 300 Ma. Če je v Soški dolini v nekaj tisoč letih popolnoma izginilo jezero, si torej lahko

predstavljamo, kako pretresljivo se je območje Julijskih Alp spreminjalo v preostalem, 50.000-krat daljšem obdobju. Če povzamemo: kamnine govorijo svojo zgodbo o nastanku čisto pravega oceana, ki je od Evropske plošče odtrgal Jadransko-Apulijski mikrokontinent, katerega del je tudi ozemlje današnje Slovenije. Pozneje, med nastankom Alp, se je ocean zaprl in mikrokontinent se je ponovno privaril na veliko Evrazijsko kontinentalno ploščo. S tem prispevkom vas vabimo, da natančneje spoznate burno geološko zgodovino Julijcev, ki jo je omogočilo nepredstavljivo razkožje geološkega časa.



<sup>1</sup> Naravoslovnotehniška fakulteta (NTF), Katedra za regionalno in sedimentno geologijo.

<sup>2</sup> NTF, Oddelek za geologijo.

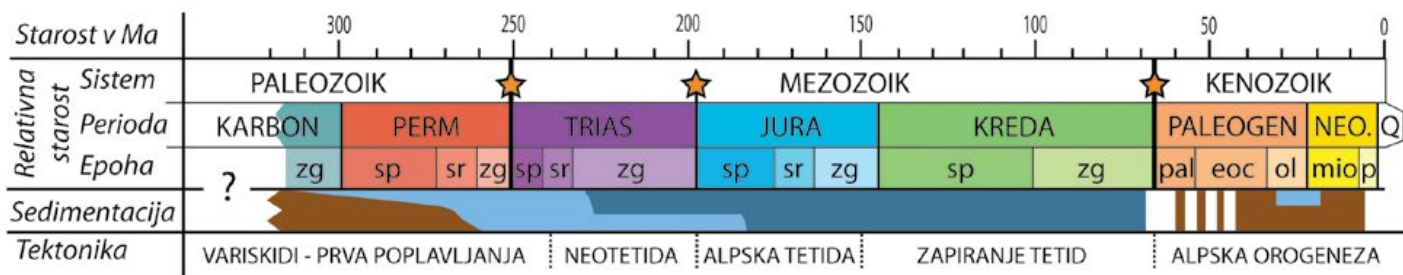
<sup>3</sup> Geološki zavod Slovenije.

Ene najstarejših kamnin v Julijcih so stare okoli 265 Ma in izdajajo v stenah nad Bohinjsko Belo.

Foto: Matevž Novak

Slika v sliki: O njihovi starosti pričajo fosili že dolgo izumrlih luknjičark iz skupine fuzulinid. Te enocelične živali so tukaj vidne s prostim očesom, a svojo lepoto zares razkrijejo šele pod mikroskopom: največji primerki doseže velikost kar 7,5 mm.

Foto: Anton Ramovš



Geološka časovna lestvica z osnovno razdelitvijo geološkega časa v enote in podenote (okrajšave: sp – spodnji; sr – srednji; zg – zgornji; neo – neogen; Q – kvartar; pal – paleogene; eoc – eocen; ol – oligocen; mio – miocen; p – pliocen), sedimentacijska okolja (rjava – kontinentalni, večinoma rečni sedimenti, svetlo modra – plitvomorsko, temno modra – globokomorsko) in pglavitni globalni tektonski dogodki. Z zvezdicami so označeni časi največjih izumrtij.

## Poplavljenje

Najstarejše kamnine Julijskih Alp se pojavljajo na majhnem področju v okolici Kranjske Gore in so stare okoli 300 Ma (obdobje konca karbona).

Podoba takratnega sveta v primerjavi z današnjo je bila popolnoma drugačna, saj so bile vse celine združene v enoten superkontinent Pangejo. Ta je bila razdeljena na dva dela, severno Lavrazijo in južno Gondvano. Prvo sta sestavljali predvsem današnja Severna Amerika in Evrazija, slednjo pa vse ostale celine, vključno z Indijo. Med njiju se je z vzhoda v obliki klina zajedal ocean Tetida, katerega ostanke danes najdemo vse od Alp do Himalaje. Na zahodu je bilo med njima zelo dolgo gorstvo, primerljivo z današnjo alpsko-himalajsko verigo. V Evropi to gorstvo imenujemo Variskidi, od tu pa se danes njegovi ostanki nadaljujejo v Severno Ameriko preko Apalačev do Mehškega zaliva. Ozemlje današnje Slovenije, in s tem tudi Julijcev, se je v tem času nahajalo na južnem zelo izravnanim predgorju Variskidov.

O tem nam pričajo klastične sedimentne kamnine, ki jih najdemo v okolici Kranjske Gore. Sestavljajo jih drobci kamnin, ki so jih z območja

gora na območje današnjih Julijcev prinesle reke. Sediment se je sedal v obsežnih, običajno zamočvirjenih poplavnih ravninah in rečnih kanalih. Razmere so bili primerljive tistim, ki jih danes opazujemo v spodnjem toku reke Ganges v Indiji. Hkrati je bilo to območje zelo blizu oceana Tetida in ozemlje je bilo vsaj občasno poplavljenost s plitvimi morji, o čemer pričajo vmesni sloji apnencev s številnimi morskimi fosili. Podobne razmere so vladale še naslednjih 40 Ma. O tem nam pričajo kamnine v okolici Bleda, saj najdemo na vzhodnem delu grajskega hriba ali pa v ostenjih nad Bohinjsko Belo okoli 265 Ma (srednji perm) stare masivne apnence s številnimi hišicami velikih, enoceličnih luknjičark, ki pripadajo fuzulidnam (slika na str. 7). Zanimivo je, da so Julijci v primerjavi s preostalim slovenskim ozemljem v tem času precejšnja izjema, saj so drugod po Sloveniji za ta čas značilni rečni sedimenti, katerih močna rdeča barva razkriva zelo sušno (puščavsko) podnebje.

Kmalu zatem, že v zgornjem permu, je morje preplavilo celotno ozemlje Slovenije in v naslednjih 20 Ma so povsod nastajali predvsem apnenci, ki so bili pozneje pogosto spremenjeni v dolomite. Takoj po največjem izumrtju v Zemljini zgodovini, ki se je zgodilo pred 251 Ma in označuje mejo med starim zemeljskim vekom (paleozoik) in srednjim zemeljskim vekom (mezozoik), so se nekaj milijonov let (spodnji trias) odlagali s fosili redki morski sedimenti. Ti poleg

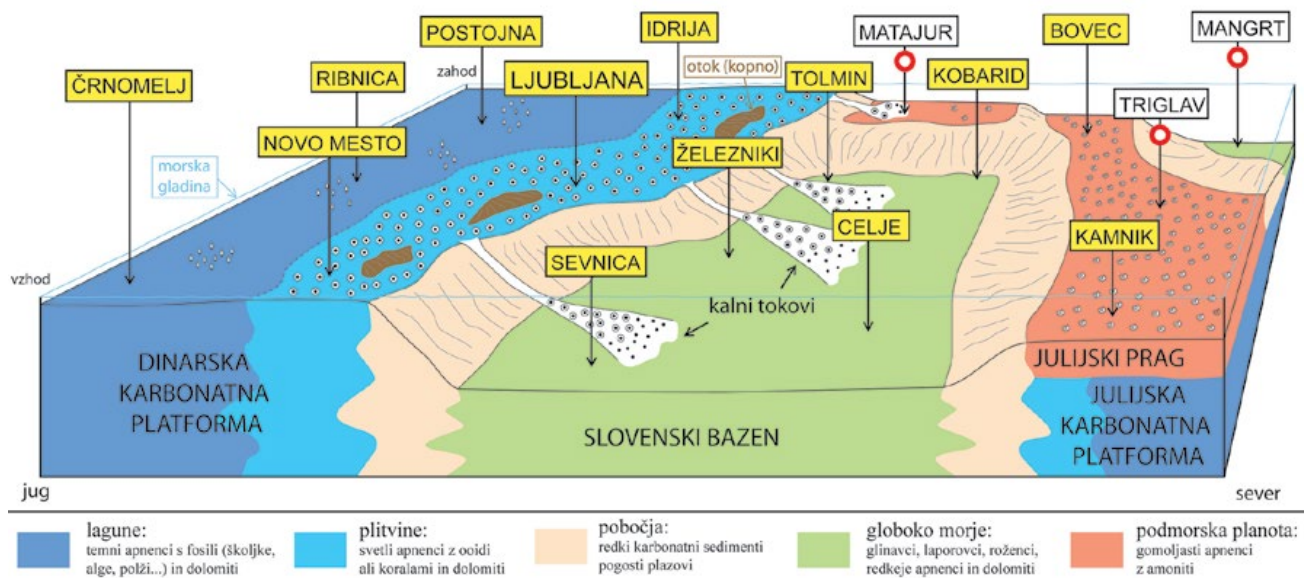
karbonatov pogosto vsebujejo tudi drobnozrnate klastične kamnine, predvsem muljevce, peščenjake in laporovce. Na območju Julijskih Alp so te kamnine redke in jih dobimo v okolici Kranjske Gore in pri Viševniku. Naslednjih 5 Ma (začetek srednjega triasa) so ponovno nastajale čiste karbonatne kamnine.

## Razpad

Pred približno 240 Ma (sredina srednjega triasa) se je ocean Tetida, v svoji mlajši različici, imenovani Neotetida, zelo intenzivno širil proti zahodu, kar se je neposredno in zelo dramatično odrazilo tudi na območju Julijcev, ki so bili v tem času na njegovem robu. Ozemlje se je z nastankom številnih prelomov razkosalo na kamninske bloke, ki so se pogrezali z različno hitrostjo in se pri tem pogosto tudi nagibali. V splošnem so se bloki v severnem, danes osrednjem delu Julijcev, pogrezni manj in so ostali v veliki meri plitvomorski. Nastalo je obširno, od kontinenta odrezano plitvomorsko sedimentacijsko okolje, znano pod imenom Julijska karbonatna platforma. Kamnine, ki so nastajale v teh plitvinah, danes sestavljajo osrednji del Julijskih Alp. Medtem so se južni predeli veliko bolj pogrezni in nastal je globokomorski sedimentacijski prostor. Imenujemo ga Slovenski bazen, katerega kamnine danes najdemo v južnem predgorju Julijcev. Posledično so se od tega časa naprej na teh dveh območjih odlagali zelo različni sedimenti. Tudi preostali južni del Slovenije se je šibko pogrezni in ostal večinoma plitvomorski vse

Rekonstrukcija ozemlja današnje Slovenije izpred 165 Ma (sredina srednje jure): na jugu so plitvomorska okolja in severneje globokomorski prostor, območje osrednjih Julijcev se je potopilo in nastala je podmorska planota.

## OZEMLJE DANAŠNJE SLOVENIJE V SREDNJI JURI (pred 165 milijoni let)







**1** Debela zaporedja plitvomorskih karbonatov v ostenjih Prisojnika, med katerimi se pojavljajo približno 240 Ma stare rdečkaste lave (označene z rdečimi črtami) in nad njimi nekaj 10 metrov debelo zaporedje globljevodnih tankoplastnatih kamnin. Foto: Bogomir Celarc

**2** Delno spremenjena satelitska slika današnjih Bahamov, ki ponazarja sedimentacijske razmere današnje Slovenije pred 200 Ma (zgornji trias): na severu in jugu so bile plitvine tropskih morij, med njimi pa globokomorska zajeda, ki se je proti vzhodu najverjetneje odpirala proti odprtemu oceanu.

**3** Plitvomorski belkasti apnenci zgornjega triasa z značilnimi zelo debelimi plastmi in srčastimi školjkami, ki tvorijo vsa poglavitna ostenja Julijcev. Foto: Jajo



**2** do konca mezozoika pred 65 Ma, deloma pa tudi pozneje. Znan je pod imenom Dinarska karbonatna platforma (skica na str. 8).

Na Juljski karbonatni platformi se pogreznitev odraža v obliki nekaj deset metrov debelih paketov tankoplastnatih, globokomorskih apnencev z gomolji roženca, ki se ponekod pojavljajo znotraj debeloplastnatih ali masivnih zaporedij karbonatnih kamnin. Le na Pokljuki so debeline globljemorskih apnencev nekoliko večje, saj so se odlagali več časa. Sam razpad je spremljal tudi vulkanizem in ponekod so se ohranile vulkanske kamnine, predvsem v obliki rdečkasto obarvanih lav. Najlepše so vidne na Vršču v severozahodnih ostenjih Prisojnika, in sicer levo nad Ajdovsko deklico (slika 1).

Najdemo jih tudi v severnih pobočjih Vitranca, najlažje pa si jih ogledamo v obliki nanesenih rdečih balvanov v spodnjem toku reke Ziljice, ko se vanjo priključi Mrzla reka. Predornine in tufe iz tega časa najdemo tudi na Jelovici in njenih vzhodnih pobočjih vse do reke Save. Sočasno je na območju Slovenskega bazena nastala več sto metrov debela in zelo raznolika skladovnica kamnin. Ker je bilo globokovodno okolje zelo mirno, na teh območjih prevladujejo predvsem drobnozrnati sedimenti, kakršni so muljevci, temni in ploščasti apnenci ter raznobarvni roženca. Občasno so bili v obliki podvodnih masnih tokov v to okolje naplavljeni tudi bolj debeložrnati sedimenti, katerih izvor so bili erodirani tufi, ali material iz obdajajočih karbonatnih platform. Te sedimente najlepše sledimo od Hudajužne v Baški grapi preko južnih vznožij Porezna in naprej na vzhod po južnih in vzhodnih vznožjih Jelovice.







### Karbonatna tovarna

Po umiritvi tektonskih procesov se je območje Julijske karbonatne platforme spremenilo v izredno produktivno "karbonatno tovarno" in ozemlje Slovenije je v tem času zelo spominjalo na današnje Bahame, kjer se je med dve plitvodni karbonatni platformi zajedal globokomorski bazen (slika 2 na str. 9).

V naslednjih 50 Ma (zgornji trias in spodnja jura) se je na Julijski karbonatni platformi odložila preko dva kilometra debela skladovalnica apnencev in v manjši meri dolomitov. Te masivne in debelo plastnate apnenice, ki tvorijo osnovno kamninsko maso Julijskih Alp, opazujemo v vseh večjih ostenjih Julijcev. S svojo belkasto oziroma svetlo sivo barvo dajejo tipično svetlo podobo gorstva. V njih zelo pogosto najdemo fosile, med katerimi so zelo značilne velike srčaste školjke (slika 3 na str. 9).

Na robnih delih platforme, ki jih danes opazujemo ob smučišču Kobla ali pod Rdečim robom, so se ohranili ostanki pravih koralnih grebenov s številnimi fosili koral, morskih spužev, polžev, luknjičark in drugih prebivalcev grebenov. To debelo zaporedje prekinjata dva zapisa o pomembnih dogodkih. Prvi je povezan s povečanim vnosom gline v takratno morje, kar je najverjetneje povezano s spremembo klime pred približno 230 Ma (začetek zgornjega triasa), ko sta se z nastopom bolj vlažnih razmer povečala prepevanje in erozija kontinentov. Nastali so tankoplastnati apnenci z vmesnimi polami laporja. Te plasti so zelo dovzetne za plazenje in so povzročile nastanek drobirskega

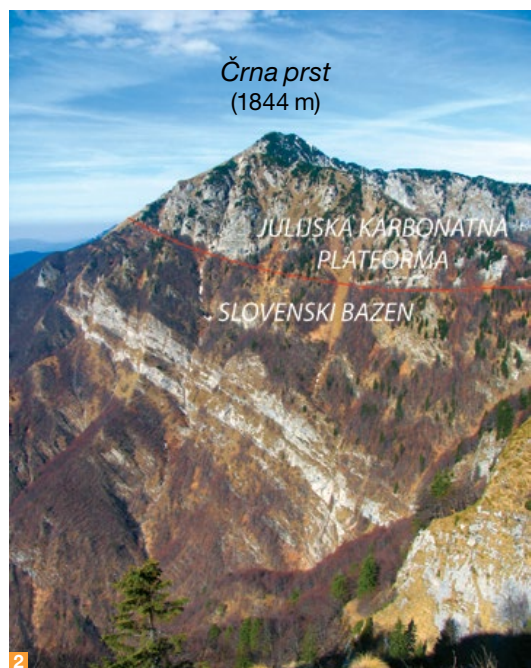
toka, ki je leta 2000 zasul del Loga pod Mangartom. Približno v istem času, kot se je zgodila klimatska sprememba, je prišlo tudi do poglobitve platforme, ki je bila še posebej dolgotrajna na njenih severnih obronkih. Nastala je nekaj deset metrov debela skladovalnica tankoplastnatih apnencev, ki so zelo lepo vidni ob vznožju severozahodnega ostenja Škrlatice in v severnih ostenjih Martuljkove skupine.

Druga velika sprememba je povezana z velikim izumrtjem organizmov pred 200 Ma, ki je posledica začetka odpiranja današnjega Atlantika in določa mejo med triasom in juro. Tako kakor drugod po svetu je tudi pri nas to izumrtje prekinilo rast grebenov. Na platformi so se začele tvoriti ogromne količine drobnih, po navadi do enega milimetra velikih okroglih apnenčastih zrn, ki jim rečemo ooidi. V Julijcih ti tvorijo tudi več deset metrov debelo plast, ki jo više prekrivajo spet nekoliko tanjše plasti. Najlepše je vidna na Batognici in v severnih ostenjih Kanjavca.

Nastajanje velikih debelin karbonatov se je odrazilo tudi v Slovenskem bazenu, kjer so namesto klastičnih kamnin začele prevladovati tanke karbonatne plasti, ki vsebujejo gomolje rožencev. Skupna debelina teh plasti je po navadi do 500 metrov. Najstarejše plasti so apnenčaste, sledijo dolomitne in na vrhu ponovno apnenčaste. Slednje so pogosto sestavljene iz prej omenjenih ooidov, naplavljenih iz severneje ležečih plitvin Julijske karbonatne platforme. Najlepše jih opazujemo vzdolž spodnjega dela južnih ostenj Bohinjskega grebena/Peči v kamninskem amfiteatru Mačjega potoka. Spektakularno pa so razgaljene tudi v soteski potoka Zadlaščica pri partizanski tiskarni Krn (slika 1).

### Potopitev platforme

Med 190 in 180 Ma (proti koncu spodnje jure) je za območje današnjih Alp značilno zelo močno odpiranje novega oceana, katerega ostanke dobimo predvsem na severnih, zahodnih in osrednjih delih gorstva. Ta ocean, ki je predstavljal vzhodno nadaljevanje odpirajočega se Atlantika, imenujemo Piemont-Ligurijski ocean ali kar Alpska Tetida. Pri nas se je odpiranje izražalo kot druga pomembna faza pogrezanja ozemlja današnjih Julijcev. Karbonatna platforma je popolnoma razpadla. Nekateri deli so se pogrezni globlje in v njih so nastale zelo podobne kamnine kakor na območju Slovenskega bazena. Te kamnine danes najdemo na Mangartskem sedlu in v



dolini reke Ribnice v Bohinju. Osrednji del Julijske karbonatne platforme se je postopoma pogreznil pod globino, do katere je lahko prodirala svetloba. To je sprva močno zavrlo, nato pa popolnoma ustavilo karbonatno produkcijo in platforma se je spremenila v podmorsko planoto, znano pod imenom Julijski prag. Na tej planoti so močni pritalni tokovi sproti odnašali sediment in v nadaljnjih 30 Ma (srednja in zgornja jura) se je odložilo le 10 metrov gomoljastih apnencev. Te plasti so značilno rdeče ali sive barve in vsebujejo številne fosilne ostanke amonitov. Najlepše so vidne ob planinski poti v dolini Triglavskih jezer. Prekinitev velike karbonatne produkcije na platformi se je dramatično odrazila tudi v Slovenskem bazenu, kjer so karbonatne kamnine z ostro mejo nadomestili laporovci, na njih pa so se odložili tankoplastnati roženci. Za slednje so značilne zelo raznolike barve, vendar običajno velja, da so sprva črni, nato zelenkasti, v vrhnjem delu pa rdečkasti. Te kamnine, ki tvorijo do 150 metrov debelo zaporedje, najdemo na več mestih vzdolž Baške grape. Lepa lokacija je tudi na Tolminskem, nekaj sto metrov naprej ob poti od planine Kuk proti planini Razor.

### Velika sprememba

Pred približno 150 Ma (konec jure) se je ozemlje Julijcev popolnoma izravnalo in na celotnem območju so se začeli odlagati globokomorski, tankoplastnati apnenci z roženci, katerih zelo svetla barva in školjkast lom zelo spominjata na porcelan. Najdemo jih v Dolini Triglavskih jezer, na Mangartskem sedlu, v dolini

**1** Izjemen izdanek okoli 190 Ma (spodnja jura) starih globokomorskih apnencev v soteski Zadlaščice pri partizanski tiskarni Krn, za katere so značilni tanka plastnatost in gomolji roženca. Foto: Boštjan Rožič

**2** Danes kamnine Julijske karbonatne platforme (zgornja ostenja Črne prsti) ležijo na kamninah Slovenskega bazena (vznožje) in ne ene ob drugi, kakor v času njihovega nastanka, kar je posledica dvigov ob zelo položni prelomni ploskvi, katere potek je označen z rdečo črto.

Foto: Boštjan Rožič

**3** Pod Rdečim robom so se ohranili ostanki koralnih grebenov s številnimi fosili. Sam vrh gore gradijo zgornjekredni rdečkasti lapornati apnenci z roženci.

Foto: Miljko Lesjak



Rečice v Bohinju in na številnih mestih od Tolmina do Železnikov.

V tem času je prišlo tudi do velikih sprememb na globalni ravni. Atlantik se je začel odpirati proti severu in jugu, kmalu pa je z nastajanjem Indijskega oceana začela razpadati tudi Gondvana. Odpiranje novih oceanskih območij je povzročilo zapiranje oceanov, ki so obstajali v širši okolici Julijcev. Posledično je začela nastajati za takšne razmere značilna globokovodna združba kamnin, ki

jo imenujemo fliš in jo sestavlja material, katerega vir je erozija nastajajočih novih gorstev. Takšno menjavanje laporjev, peščenjakov in breč je na območju osrednjih Julijcev redko. Pojavljajo se predvsem na južnih obronkih pogorja, kjer tvorijo nekaj sto metrov debelo zaporedje. Zanj je značilno, da so peščene in brečaste plasti predvsem apnenčaste sestave, saj je bila vir sedimenta južneje ležeča Dinarska karbonatna platforma. Fliš lahko opazujemo v Baški grapi

ter v cestnih usekih med Podbrdom in Petrovim Brdom. Laporje v teh sedimentih so med 95 in 75 Ma (osrednji del zgornje krede) nadomestili tankoplastnati apnenci z roženci, ki so sprva značilno rdečkasti, kar je posledica razbohotenja luknjičark. Te so tako velike, da so vidne z običajno lupo. V osrednjih Julijcih omenjene plasti najlepše opazujemo na Rdečem robu, sestavljajo pa tudi najvišje vrhove predgorja (Mrzli vrh, Kobilja glava in Porezen).

## Slovarček nekaterih izrazov

**Apnenec** – karbonatna kamnina, ki jo sestavlja predvsem mineral kalcit. Večinoma nastaja v toplih morjih iz drobirja skeletov morskih organizmov ali se obarja iz vodnih raztopin. Če se skeleti ohranijo, jih prepoznamo kot fosile.

**Amonit** – izumrla skupina morskih mehkužcev, živeča med devonom in kredo, ki so sorodniki današnjih lignjev in hobotnic.

**Bazen** – globokomorsko sedimentacijsko okolje, v širšem smislu pa so to vsa obširnejša območja, kjer se vrši sedimentacija.

**Breča** – klastična kamnina z ostrorobimi zrni, večjimi od dveh milimetrov. Nastane s strjevanjem grušča.

**Dolomit** – po navadi nastane iz apnenca, ko se skozenj pretakajo z magnezijem bogate vode in se kalcit spremeni v dolomit (mineral ima isto ime kakor kamnina). Fosili se le redko ohranijo.

**Fliš** – globokovodna združba kamnin, v kateri se menjavajo muljevci, laporovci, peščenjaki in breče.

**Globokomorsko okolje** – morje, globlje od približno 200 metrov, do koder svetloba ne prodira več, ima stalno temperaturo vode in minimalne podmorske tokove. To je okolje zelo mirnega in počasnega usedanja sedimentov.

**Karbonatna kamnina/karbonat** – kemična in/ali biokemična sedimentna kamnina.

**Karbonatna platforma** – plitvomorsko sedimentacijsko okolje, v katerem nastajajo predvsem apnenci in dolomiti.

**Klastične kamnine** – mehanske sedimentne kamnine, ki jih sestavljajo drobci starejših, erodiranih kamnin.

**Konglomerat** – klastična kamnina z zaobljenimi zrni, večjimi od dveh milimetrov. Nastane s strjevanjem proda.

**Laporovec** – klastična kamnina, ki nastane s strjevanjem laporja. Je mešanica gline in zelo drobnoprnatih karbonatov, po navadi zrn apnenca.

**Luknjičarke ali foraminifere** – večinoma morski planktonski enocelični organizmi s trdno lupino in mehkim tkivom, nekakšno mrežo, s katero lovijo hrano.

**Ma (megaanum)** – okrajšava za milijon let.

**Muljevec** – klastična kamnina, kjer zrn ne vidimo s prostim očesom, saj so po definiciji manjša od 63 mikrometrov. Kamnina z zrni v velikosti nad dva mikrometra je meljevec, z drobnejšimi pa glinavec.

**Peščenjak** – klastična kamnina, kjer se zrna vidijo s prostim očesom in so velika do dva milimetra. Nastane s strjevanjem peskov.

**Plast** – ločnica med dvema dogodkoma, ki nastane zaradi neenakomernega odlaganja sedimentov. Plasti, tanjše od enega centimetra, imenujemo lamine. Pri debelini do deset centimetrov so plastovite kamnine tankoplastnate, do trideset centimetrov srednje in nad tem debeloplastnate. Kamnine z neizraženimi plastmi imenujemo masivne.

**Plitvomorsko okolje** – morje v globini do približno 200 metrov, kjer prevladujejo močni morski tokovi in se voda segreva. Značilne so lagune, koralni grebeni in plitvine.

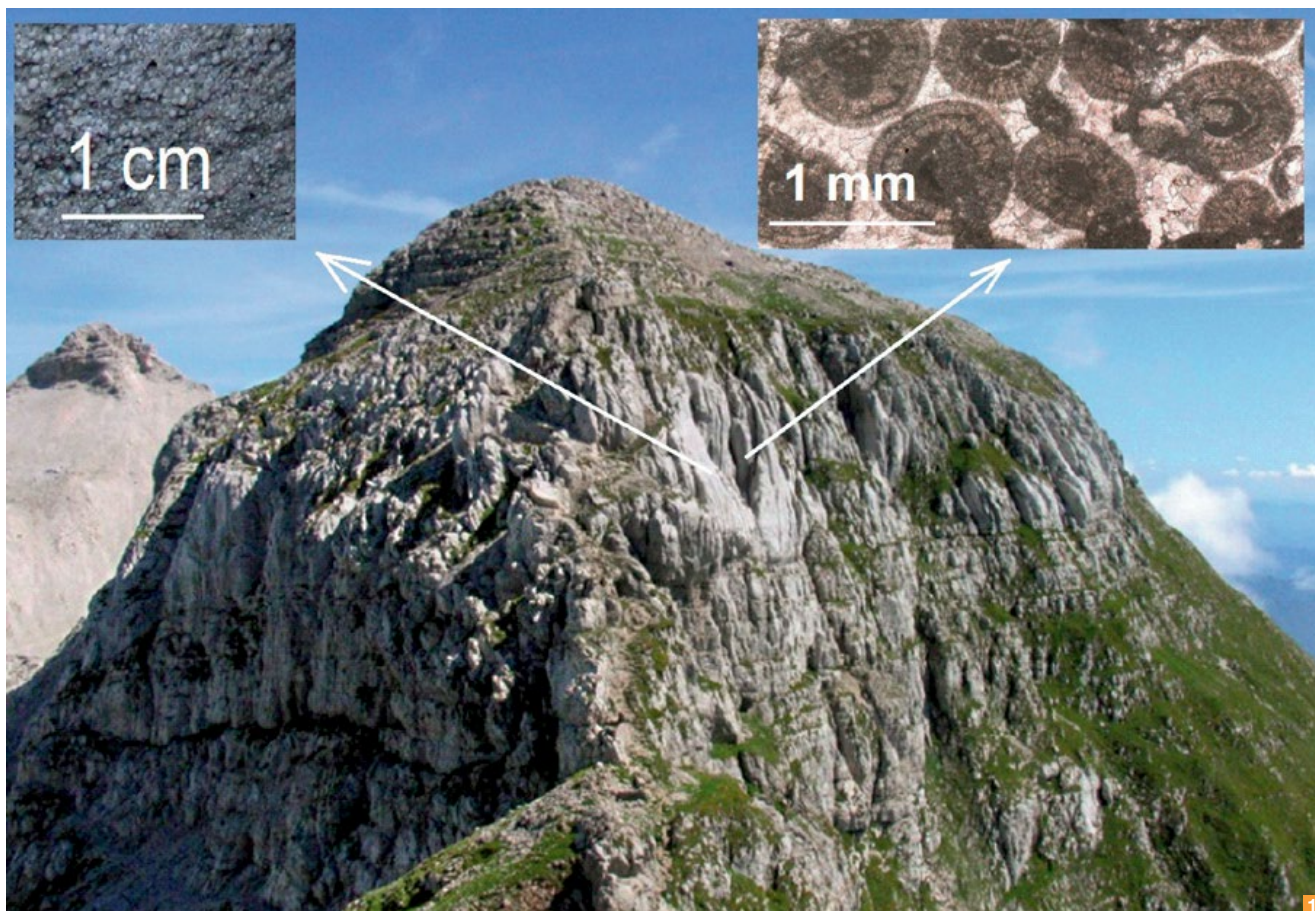
**Predornina** – magmatska kamnina, ki je nastala z ohlajanjem in strjevanjem lave na površju.

**Roženec** – kemična sedimentna kamnina, sestavljena iz zelo drobnih zrn minerala kremena. Pojavlja se v obliki gomoljev v karbonatih ali pa tvori plasti. Po navadi kaže na globokomorsko okolje.

**Školjkast lom** – ukrivljen lom kamnine, ki je podoben koncentričnim grebenom školjčene lupine in je značilen za zelo drobnoprzate snovi.

**Tuf** – piroklastična kamnina, sestavljena iz vulkanskih drobcov in pepela, ki so nastali ob eksplozivnem izbruhu vulkana.





## Dvig

Najmlajši fliš na območju Julijcev je star okoli 70 Ma (konec zgornje krede). Odlaganju je sledilo zelo dolgo obdobje, iz katerega nimamo skoraj nobenih ohranjenih kamnin, zato o geoloških dogodkih ne vemo dosti. Območje je bilo najverjetneje vsaj deloma dvignjeno nad morsko gladino in posledično podvrženo eroziji.

Do sedimentacije je ponovno prišlo pred 30 Ma (pozni paleogen), ko so se začeli odlagati predvsem rečni sedimenti. Med njimi so sprva prevladovali konglomerati, pozneje peščenjaki, mulji in laporji, mestoma pa so nastajali tudi premogi in celo morski sedimenti v obliki glin in apnencev. Te kamnine najdemo predvsem južno od Bohinjske Bistrice, znano pa je tudi nahajališče fosilov pri Podnartu ob vzhodnem vznožju Jelovice.

To kratkotrajno epizodo sedimentacije je prekinil najpomembnejši dvig Julijcev, katerega višek se je predvidoma zgodil med 15 in 5 Ma (miocen), dogaja pa se še danes. Tektonski pritiski s severa so ob zelo položnih prelomih oziroma narivih doslej opisane kamninske mase potisnili eno na drugo daleč proti jugu. Zato kamnine nekdane Julijske karbonatne platforme danes ležijo preko kamnin Slovenskega bazena, te pa na kamninah

Dinarske karbonatne platforme, čeprav so bila v času nastajanja kamnin ta območja eno ob drugem (slika 2 na str. 10)

Po glavnemu dvigu Julijcev se je način tektonskega delovanja spremenil in v zadnjih milijonih let opazujemo predvsem premikanje kamninskih blokov ob navpičnih prelomnicah. Te praviloma sekajo starejše položnejše prelome in so tudi vzrok današnjih potresov. Večina alpskih dolin je izoblikovana ob teh prelomnicah, saj so pretrte kamnine bolj podvržene eroziji.

V zadnjem poltretjem milijonu let so predhodni relief intenzivno preoblikovali ledeniki, ki so se večkrat pojavili in izginili. To je bil čas t. i. pleistocenskih polledenitev oziroma ledenih in medledenih

**1** Več deset metrov debelo plast oidov najdemo na Batognici. Sliki v sliki: Makro in mikroskopska fotografija oidov.

Foto: Boštjan Rožič

**2** Megalodontidne školjke ali srčanke v velikosti do 20 cm so pogoste v zgornjetriasnih apnencih. Lupine so običajno bele barve, a pri Jezeru v Lužnici je kalcit nadomeščen z rdečim jurskim sedimentom. Foto: Stanko Buser

dob. Njihovo delovanje prepoznamo po geomorfoloških oblikah, kakršne so krnice in ledeniško preoblikovane doline, neposredno pa jih dokazujejo ledeniški sedimenti v alpskih dolinah in več nivojev rečnih teras v predalpskem svetu. ●

