

Kaj je trias?

Jure Žalohar

What is Triassic?

After the Permian-Triassic extinction event, the Triassic period began. It was the first period of a new era – the Mesozoic. The Triassic extended from 251 to 199 million years ago and is subdivided into the Lower (Early), Middle and Upper (Late) Triassic. All the land was joined into one supercontinent called Pangea. The overall uplift of the Pangea, regression of the near land seas, and formation of mountain chains and high plateaus had a strong influence on the Triassic sedimentologic and climatic conditions (ZHARKOV & CHUMAKOV, 2001; GOLONKA, 2007). As a consequence of such paleogeographic settings, dry deserts and sedimentary basins spread all over the Pangea, while the land-surface water runoff decreased considerably. The polar ice-caps melted and large areas with arid to semi-arid climate spread all over the Pangea, whilst the size of areas with humid climate decreased. Vast land areas of the Pangea positioned along the equator were ideal for the development of Triassic monsoon (FRASER, 2006). In the sea, numerous carbonate and evaporite-carbonate platforms were formed (ZHARKOV & CHUMAKOV, 2001).

In the Triassic, the Slovenian region was a part of a large Adriatic-Apulian microplate (STAMPFLI *et al.*, 2002; TARI, 2002). This region was subject to extensional tectonics accompanied by strong subaeric sedimentary volcanism. In the Upper Carnian, the Dachstein carbonate platform spread all over the region. A relatively peaceful period followed until the Lower Cretaceous, when the convergence and inversion in the wider area of the Tethys began (HAAS *et al.*, 1995; TARI, 2002; GAETANI *et al.*, 2003). This process has lasted already 95 million years and has caused the formation of large mountain chains of the Himalaya and of course – the Alps.

Po permsko-triasnem izumrtju je nastopilo novo geološko obdobje, imenovano trias. Trias je prvo geološko obdobje v srednjem zemeljskem veku - mezozoiku. Ime »trias« je leta 1834 skoval Friederich Von Alberti po tridelni razdelitvi kamninskih skladov v Nemčiji (latinsko trias pomeni triada). Triasno obdobje se je začelo pred približno 251 milijoni let in se je končalo pred približno 199 milijoni let. Razčlenimo ga na tri dele: na spodnji (zgodnji), srednji in zgornji (pozni) trias, v geološki literaturi pa je v uporabi še podrobnejša razčlenitev.

Vsezemlja – Vsemorje: Zemlja v triasu

V triasu je bilo vse kopno na Zemlji združeno v en sam »superkontinent« Pangea (gr. *pan* vse,

Gaia Zemlja), ki je nastal že v starem zemeljskem veku (paleozoiku), natančneje v karbonu (GOLONKA, 2007). Južni del Pangee, imenovan Gondvana, je vključeval današnje kontinente Južno Ameriko, Afriko, Indijo, Avstralijo in Antarktiko. Severni del Pangee, imenovan Lavrazija, pa je vključeval Severno Ameriko, Baltik, Sibirijo in Kazahstan. Pangea se je razprostirala vse od južnega pola preko ekvatorja do severnih geografskih širin okoli 75°-85° (ZHARKOV & CHUMAKOV, 2001). V poznem paleozoiku so vzdolž obal Pangee nastale subdukcijske cone (območja podiranja litosferskih plošč), ki so predstavljale t. i. Pangein ognjeni obroč. Ta je bil aktiven v triasu in je bil povezan z intenzivnim vulkanizmom, širjenjem kopnih območij in nastankom dolgih in ozkih podmorskih t. i. zaločnih bazenov, (ang.

»back-arc basins«). Zaločni bazeni nastajajo v conah subdukcije. Danes se jih veliko nahaja v zahodnem delu Pacifika. Tak je na primer Marijanski jarek.

Na vzhodu se je v Pangeo kot ogromen zaliv zajedalo morje Neotetida (Neotetis), ki se je v triasu še nadalje širilo na račun zapiranja starejšega oceana Paleotetida (Paleotetis). Ocean, ki je obkrožal Pangeo, se je imenoval Panthalassa ali »Vsemorje«. Že ob koncu perma se je ogromna Cimmerijska litosferska plošča

(vključevala je današnjo Turčijo, zahodni in centralni Iran, severni Tibet ter Burmo in Malezijo) začela odmikati od Gondvane in se približevati Lavraziji. Pri tem se je med Gondvano in Cimmerijsko ploščo začela formirati Neotetida. Ta se je v mezozoiku razprostirala na istem mestu kot v paleozoiku Paleotetida.

Natezno napetostno stanje na območju Neotetide je nastopilo že v zgornjem karbonu, razpiranje (rifting) pa se je začelo nekoliko



Kamniško-Savinjske Alpe s Klemenče jame nad Logarsko dolino.

The Kamniško-Savinjske Alps from Klemenča jama above the Logarska dolina Valley.

kasneje, in sicer v spodnjem permu (GAETANI *et al.*, 2003). Cimmerijska plošča je potovala proti Lavrazijski plošči vse do srednje jure, ko se je Paleotetida dokončno zaprla. Pri tem je prišlo do t. i. cimnerijske orogenetske faze, ko je pri subdukciji vsa oceanska skorja Paleotetide potonila pod Cimmerijsko.

Superkontinent Pangea je v spodnjem triasu začel razpadati. Razpadanje je potekalo v več fazah. Intenzivnost razpiranja in razpadanja se je povečala v zgornjem triasu (noriju).

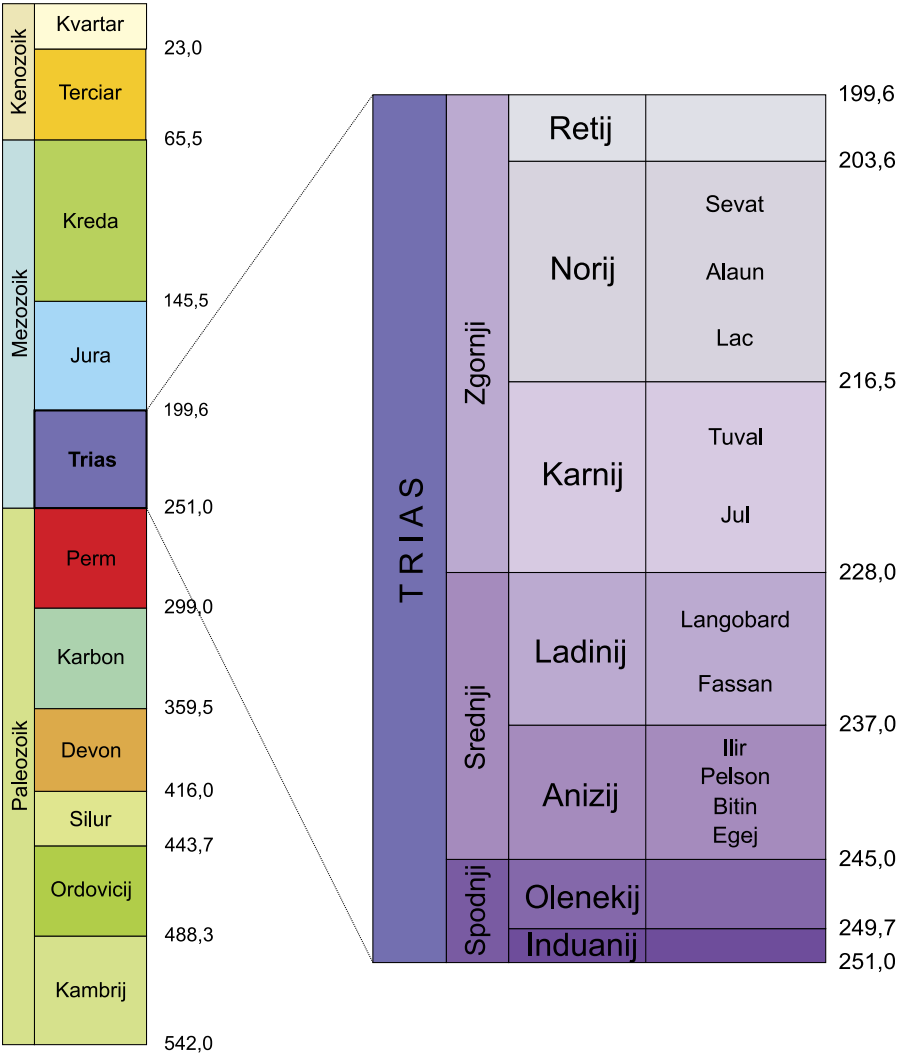
Prva faza se je začela v triasu in se nadaljevala med spodnjo in srednjo juro, druga je bila v spodnji kredi, tretja pa ob začetku novega zemeljskega veka - kenozoika. Ta razčlenitev in interpretacija faz seveda ni edina, zato znanstveniki razpadanje Pangee interpretirajo nekoliko različno. Med juro in kredo je razpadla Gondvana in potisnila Afriko in Indijo proti severu preko območja Tetide, pri tem pa se je odprl Indijski ocean. Zaradi gibanja Afriške litosferske plošče proti severu



se je Tetida v kenozoiku zapirala in postala le ozek morski prehod, ki je povezoval Atlantski in Indijski ocean. Danes se Indija, Indonezija in Indijski ocean nahajajo na mestu, kjer je bila nekoč Tetida. Turčija, Irak in Tibet pa pripadajo Cimmerijski litosferski plošči. Ostanki Tetide so danes Sredozemsko, Črno, Kaspijsko in Aralsko morje.

Sedimentacijske razmere v triasu in juri

Paleogeografski razvoj Pangee in spremembe v sedimentacijskih okoljih od perma do spodnje-ga triasa so povezane z zelo počasnim splošnim dvigom superkontinenta, regresijo (umikanjem) obrobnih morij, nastajanjem priobalnih in notranjih kolizijskih gorovij in visokih planot ter



Geološka časovna lestvica in razdelitev triasa (prirejeno po USGS in po DALLA VECCHIA, 2008).
Geological time scale and subdivision of the Triassic (according to USGS and DALLA VECCHIA, 2008).

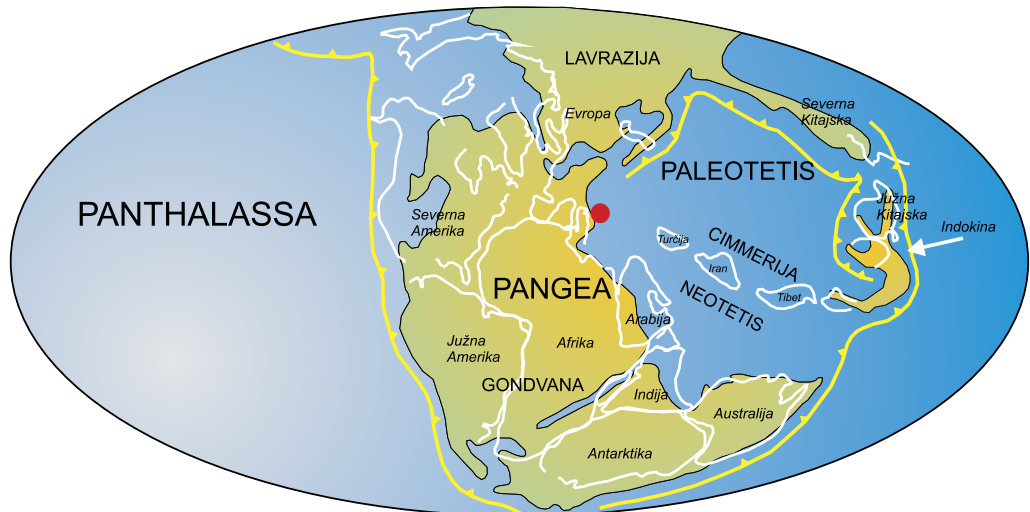
ravnin. Kot posledica takšne paleogeografije so se širom Pangee močno razširile suhe puščave in suhi sedimentacijski bazeni, površinsko odtekanje vode v morje pa se je zmanjšalo. Permско-triasno globalno segrevanje je povzročilo izginotje ledenih pokrovov v spodnjem triasu in povečevanje območij z aridno in semiaridno klimo. Močno so se zmanjšala območja s humidno klimo, zato nikjer na nekdanji Pangei ne najdemo plasti premoga iz spodnjega triasa.

Za zgornji perm in spodnji trias je značilen zelo intenziven razvoj karbonatnih in evaporitno-karbonatnih platform (kontinentalnih polic), ki so se razprostirale med 40° in 45° severne geografske širine ter med 40° in 50° južne geografske širine ob vzhodnih in zahodnih obalah Pangee ter ob Cimmerijskem mikrokontinentu. Primerne razmere za razvoj karbonatnih platform v tropskih in zmerno hladnih temperaturnih pasovih so bile povezane z zmanjšanim kopičenjem detrita (usedlinskega drobirja) in terigenega materiala s kopnega. V zgornjem permu so imela območja s terigeno sedimentacijo zelo omejen obseg. Praviloma so bila omejena le na severno in južno obrobje Pangee,

na zmerne in polarne geografske širine s humidnimi pasovi in na tropsko-ekvatorialni vlažni pas. Razširjenost terigene sedimentacije se je nekoliko povečala v spodnjem triasu na račun močno zmanjšane karbonatne sedimentacije predvsem ob severnem in južnem robu Pangee.

Kasneje v triasu so nastale obsežne karbonatne platforme predvsem ob robu Neotetide in Paleotetide ter Cimmerijske litosferske plošče (GOLONKA, 2007). Nastajali so alno-koralni grebenski apnenci in plitvodni platformski apnenci in dolomiti. Na prostoru zahodne Tetide so se največje karbonatne platforme razprostirale na ozemlju Apulije (današnja Italija, Jadransko morje in Dinaridi) ter dalje proti vzhodu preko Helenidov na ozemlje Taurusa (GOLONKA, 2007). Te so nastale v vseh šelfnih morjih v tropskem in subtropskem pasu. Na območju današnjih Dolomitov, Karnijskih Alp in Karavank, Durmitorja, Krasa in Dinaridov so bile zelo pogoste zlasti evaporitno-karbonatne platforme (ZHARKOV & CHUMAKOV, 2001).

Kolizija Kitajskega in Cimmerijskega bloka ob koncu triasa in začetku jure je pomenila dokončno konsolidacijo azijskega dela Pangee



Paleogeografska rekonstrukcija Zemlje v srednjem triasu (poenostavljeno po SCOTSE, 2001, in ZHAROV & CHUMAKOV, 2001).

Paleogeographic reconstruction of the Earth in the Middle Triassic (simplified after SCOTSE, 2001, and ZHAROV & CHUMAKOV, 2001).

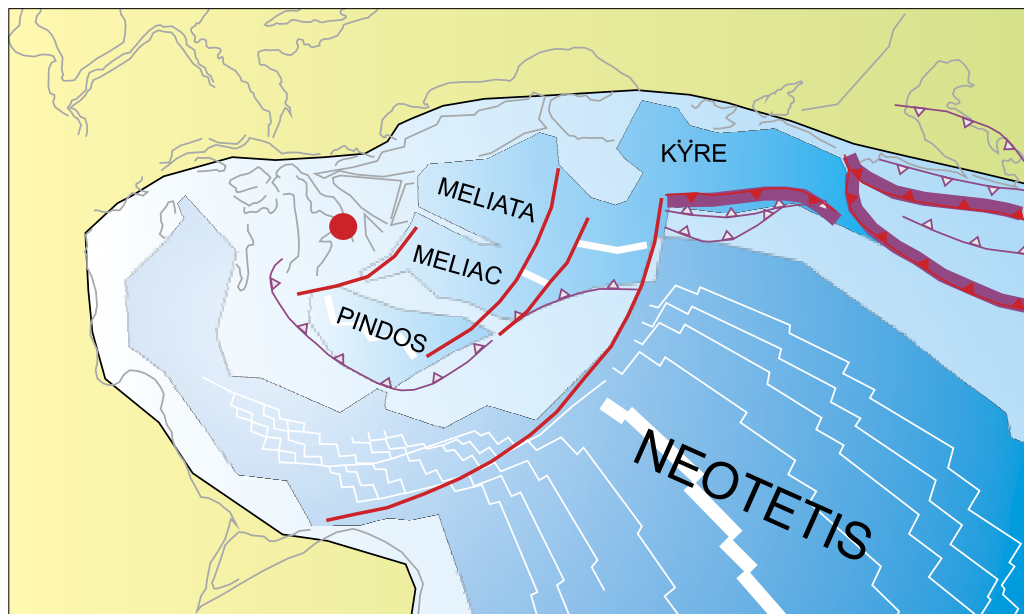
(GOLONKA, 2007). Vsi glavni kontinenti in glavne plošče so bili združeni, z izjemo nekaterih območij Tetide in severozahodnega dela Severne Amerike in Panthalasse. Razdruževanje Severne Amerike se je začelo v triasu, nadaljevalo pa se je v spodnji in srednji juri. Na območju med Afriko in Severno Ameriko je prevladovala sedimentacija kontinentalnih klastičnih kamnin, ki jo je spremljal intenziven vulkanizem. Ta vulkanizem je pripadal t. i. Centralnoatlantski magmatski provinci (GOLONKA, 2007). Alpska Tetida se je odpirala hkrati s Centralnim Atlantikom v času spodnje in srednje jure. Začetek oceanskega širjenja postavljajo v spodnjo juro (bajocij), sledila pa je faza spodnjegorskega razpiranja. V zahodnem delu Tetide se je odpiral ocean Pindos, ki se je nahajal med robovi Gondvane in vrsto mikroplošč. Neotetida se je razdelila v severni in južni del.

Karbonatna sedimentacija je prevladovala vzdolž robov Neotetide v pasu med 35° severne in 35° južne geografske širine. Severozahodni

del Neotetide je bil sestavljen iz večjega števila horstov (relativno dvignjenih blokov glede na okolico), na katerih so se formirale karbonatne platforme. Vmes so nastali jarki, ki so jih zapolnjevali globljevodni temni muljevci in skrilavci z veliko vsebnostjo organske primesi (GOLONKA, 2007). Plitvovodni platformni apnenci in globljevodni apnenci so se odlagali na pasivnih robovih šelfov na področju zahodne Neotetide. Izolirane karbonatne platforme so bile povezane z mikroploščami severne Neotetide. Notranjost platform je spremljala delna dolomitizacija, še posebno na območjih z evaporitno sedimentacijo. Grebenske združbe organizmov pa so bile takrat redke.

Alpski prostor v triasu

Slovensko ozemlje se nahaja na stiku Vzhodnih in Južnih Alp, Dinaridov in Panonskega bazena. V triasu so Južne Alpe in Dinaridi

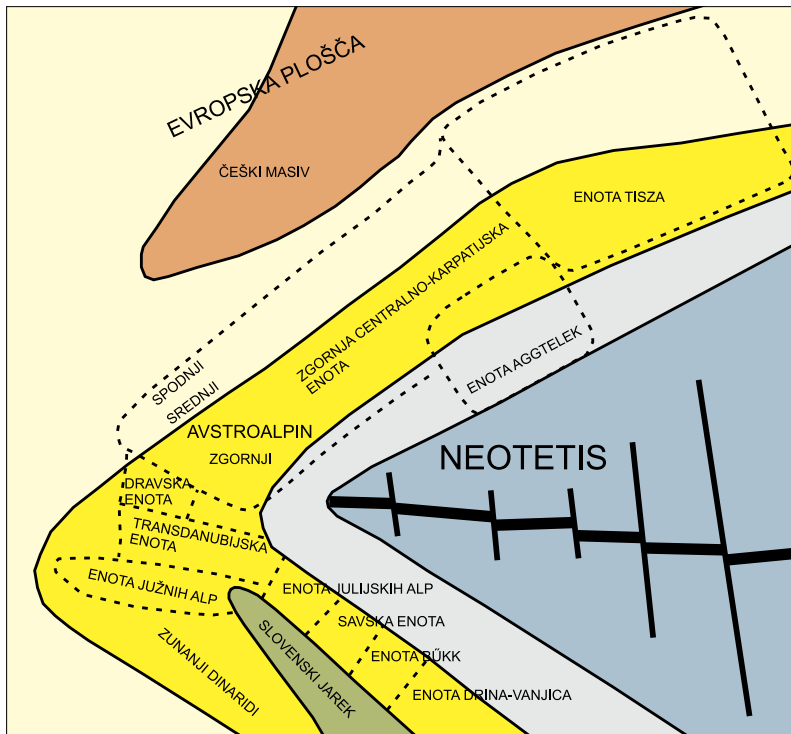


Paleogeografska rekonstrukcija Neotetide v spodnjem Noriju. Z rdečo piko je označena lega območja današnje Slovenije. Prirejeno po STAMPELI *et al.* (2002).

Paleogeographic reconstruction of the Neotethys in the Lower Norian. The red dot marks the position of present day Slovenian territory. Simplified after STAMPELI *et al.* (2002).

pripadali Jadransko-Apulijski mikroplošči, ki je predstavljala najzahodnejši del Cimmerijske strukturne enote (STAMPFLI *et al.*, 2002) in se je v zgornjem permu odcepila od Gondvane (TARI, 2002). Apulijska plošča je razdeljena na dva dela. Na jugu je Apulijski del (Italija), na severu pa Jadranski del (Dinaridi). Dinaridi pripadajo severovzhodnemu delu Jadranske mikroplošče (TARI, 2002). Oba dela sta bila v triasu udeležena v cimmerijski koliziji in sta bila del Afriške plošče vse do spodnje krede. Po variscni orogenezi v poznem paleozoiku se je Apulija nahajala v severnem šelfnem delu Gondvane in je na severovzhodu mejila na ocean Paleotetida. V poznem paleozoiku se je med notranjim delom Karpatov in Avstroalpinom (Severne Apneniške Alpe) odprl Meliata-Hallstattski ocean kot posledica kontinuirane subdukcije vzdolž vzhodnega dela evropskega roba (STAMPFLI *et al.*, 2002). Proti severu usmerjena subdukcija je povzročila odpiranje zaločnih bazenov že v karbonsko-permskem

obdobju, ta proces pa je v sredozemski regiji trajal vse do zgornjega triasa. V srednjem triasu je kontinuirana subdukcija povzročila preskok razpiranja v področje oceana Meliac, kasneje v zgornjem triasu pa še v področje oceana Pindos. Odpiranje oceanskih področij Meliata-Meliac je ustvarilo vsesplošno toplotno reorganizacijo zemeljske skorje, čemur je sledilo obsežno poglobljanje ozemlja in transgresija morja v zgornjem permu (belerofonski facies) in spodnjem triasu (STAMPFLI *et al.*, 2002; TARI, 2002). Ta morska transgresija predstavlja na našem ozemlju začetek alpskega sedimentacijskega cikla (HAAS *et al.*, 1995), višek pa je dosegla v srednjem triasu, ko je morje preplavilo širši prostor današnje Evrope. Srednjetriasno obdobje torej v tektonskem smislu predstavlja izjemno živahno obdobje. V tem času je na našem ozemlju prevladovala ekstenzijska (natezna) tektonika. Tektonska dogajanja je spremljal tudi intenziven sinsedimentni vulkanizem. Glavni vir večinoma subaerskega



Porazdelitev facielnih con v zgornjem triasu (noriu) (po HAAS *et al.*, 1995).

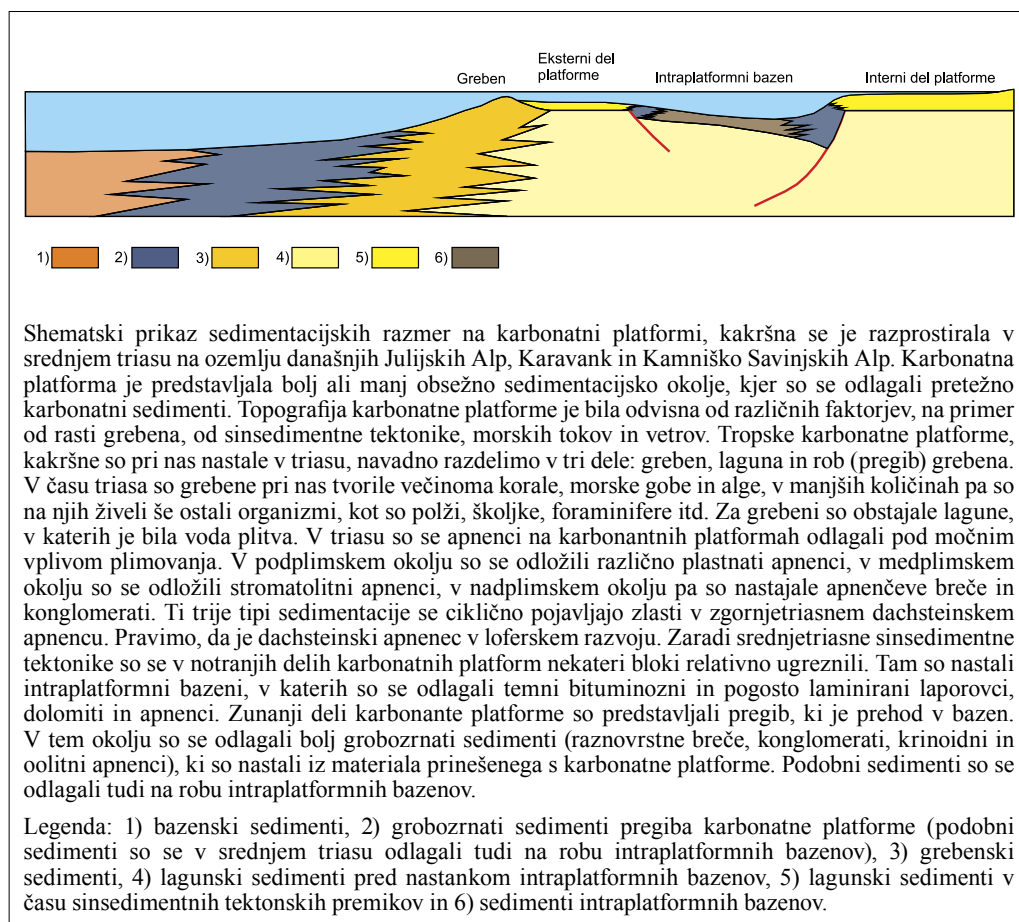
Distribution of facies zones in the Upper Triassic (Norian) (after HAAS *et al.*, 1995).

(kopenskega) vulkanizma je bil lociran južno od današnjih Južnih Alp (HAAS *et al.*, 1995). Zaradi ekstenzijske tektonike so karbonatne platforme v srednjem aniziju razpadale na manjše bloke, na prostoru Južnih Alp so nastali številni intraplatformni bazeni, karbonatne platforme pa so bile pogosto izolirane. Prostorska porazdelitev platform in bazenov je bila precej nepravilna. Morsko sedimentacijo je spremljalo nastajanje zelenih tufov »pietra verde«, ki jih pogosto najdemo v srednjetriasnih plasteh (npr. v Buchensteinski formaciji).

Za zgornji karnij je značilno predvsem širjenje Dachsteinske karbonatne platforme, ki se je dokončno izoblikovala v spodnjem in srednjem noriju (HAAS *et al.*, 1995), ko je

nastopilo relativno mirno obdobje. V širokem šelfnem območju okoli Meliata-Hallstattskega oceana se je formirala relativno enotna karbonatna platforma, na kateri je prevladovalo odlaganje Dachsteinskega apnenca. V Južnih Alpah je kot ekvivalent Dachsteinskega apnenca nastajal tudi Glavni dolomit. Do zgornjega triasa so bili na ozemlju Slovenije številni plitvi bazeni večinoma zapolnjeni, zato je severni del današnje Slovenije prekrivala relativno homogena karbonatna platforma.

Od zgornjega triasa dalje je sledila druga faza ekstenzijske tektonike, za katero je značilen preskok razpiranja v oceansko področje Pindos. Ekstenzijska tektonika je povzročila diferenciacijo karbonatnih platform (HAAS *et al.*, 1995).



V Južnih Alpah se je na primer odlagala formacija Riva di Solto, ki kaže na zaprte bazenske razmere. V Dolomitih, Julijskih Alpah in Karavankah pa je prevladovala karbonatna sedimentacija. V tem času (karnij) se je na mediteranskem območju in srednjem vzhodu Paleotetida popolnoma zaprla, odpirati pa se je začel Centralni Atlantik in nekoliko kasneje (v spodnji in srednji juri) še Alpska Tetida (STAMPFLI *et al.*, 2002). Alpska Tetida je bila podaljšek Atlantika proti vzhodno ležečemu tetidinemu področju. Med odpiranjem Centralnega Atlantika in Alpske Tetide se je oceanska skorja Meliatskega oceana začela podrivati proti jugu v povezavi s proti jugu usmerjeno subdukcijo v Kyre bazenu (današnja severna Turčija). Ta proces je v srednji juri vodil do nastanka Vardarskega oceana (STAMPFLI *et al.*, 2002).

Zaradi odpiranja Južnega Atlantika in rotacije Afriške litosferske plošče v nasprotni smeri urinega kazalca je v spodnji kredi nastopilo obdobje konvergence in inverzije na širšem prostoru Tetide (GAETANI *et al.*, 2003). Ta proces poteka že približno 95 milijonov let, od ceno-manija do danes. To obdobje lahko razdelimo na dve periodi oziroma dve orogenetski fazi. Prva faza je potekala v kredi, ko se je najprej konvergenca razširila preko večine ozemlja današnje Evrope in začela se je eoalpska orogeneza. Morske povezave med Severnim morjem, zahodnoevropskimi in vzhodnoevropskimi bazeni so se postopoma zapirale. V drugi fazi v kenozoiku pa je zaradi neprekinjene konvergen-ce prišlo do progresivne kontinentalne kolizije in nastali so gorski grebeni Pirenejev, Alp, Karpatov, Dinaridov, Pontidov, Tauridov, Maghrebidov in Zagrosa (GAETANI *et al.*, 2003).

Podnebje v triasu

Na prehodu iz perma v trias je bila klima v povprečju zmerna. Na to kaže razširjenost rastlin iz rodu *Glossopteris*, ki so uspevale v razmeroma hladnih in vlažnih območjih. Za ta čas je značilna tudi velika nesimetričnost podnebnih pasov med severno in južno poloblo (CHUMAKOV & ZHAROV, 2003). Na južni polobli

so kape polarnega ledu segale skoraj do aridnih pasov v srednjih geografskih širinah, medtem ko severna polobla najbrž ni imela polarne kape. Ob koncu perma je prišlo do povečevanja aridnosti Zemlje in povečevanja simetričnosti klimatskih razmer med severno in južno poloblo (CHUMAKOV & ZHAROV, 2003). Na tak trend je pomembno vplivala razporeditev kopnega, ki je bilo združeno v en sam ogromen superkontinent Pangeo. Oceanski tokovi v obkrožajočem oceanu Panthalassa so zato nemoteno prevajali toploto zaradi sončnega obsevanja od ekvatorja proti polom, kar je v triasu onemogočilo obstoj ledenih polarnih kap. Aridni in semiaridni pasovi na Pangei so se postopoma širili celo proti zmernim geografskim širinam, medtem ko se je ekvatorialni vlažni pas močno zožil in je segal le do geografske širine okoli 15°. Aridni in semiaridni pasovi so tako ob začetku perma zavzemali okoli 40 % kopnega, na začetku triasa pa že kar 80 % (CHUMAKOV & ZHAROV, 2003). Nekoliko vlažnejše razmere so v spodnjem triasu prevladoval v višjih geografskih širinah. Vendar je zanimivo, da je vsaj za severno poloblo takrat značilna popolna odsotnost premogovih plasti. Od perma dalje je bila klima najbolj nespremenjena v območju oceana Tetida, kjer so se spremembe kazale predvsem v spreminjanju širine posameznih podnebnih pasov.

Na območju današnje Evrope (Francije, Nemčije) so na prehodu iz perma v trias obstoj aridnih in semiaridnih razmer povezovali s prisotnostjo rdečih plasti, eolskih peščenjakov in evaporitov. Takšne plasti najdemo pogosto v spodnje- in srednjetriasnih plasteh tudi pri nas. Po klasičnih interpretacijah so bile potemtakem permske in triasne puščave rdeče, prav tako pa bi morale biti rdeče vse današnje puščave, kar seveda ni res. Modernejše interpretacije (FRASER, 2006) predvidevajo, da je nastanek rdečih plasti povezan s sezonskim izmenjavanjem suhih in vlažnih klimatskih razmer. V vzhodnem delu Severne Amerike denimo v podobnih sedimentih najdemo številne rastlinske ostanke, ostanke rakov in črvov in odtise dežnih kapljic, kar kaže na vsaj sezonski padavinski režim. Rdeča barva sedimentov zato

najverjetneje izvira iz raztapljanja železovih mineralov v vlažnem obdobju leta in s kasnejšim izločanjem rdečega hematita v suhem obdobju.

Sezonsko izmenjavanje suhih in vlažnih obdobji pojasnjujejo z nastankom monsuna. Spodnjetriasni in srednjetriasni monsun je imel le omejen obseg oziroma vpliv (CHUMAKOV & ZHAROV, 2003), pomemben pa je bil predvsem v začetnem delu zgornjega triasa, v karniju (FRASER, 2006). Razmere za nastanek monsuna so bile v triasu ugodne predvsem zaradi razporeditve kopnega. Pangea je ležala približno na sredini ekvatorja in zaradi ogromnih razsežnosti kopnega na ekvatorju so nastale velike temperaturne razlike med obalnimi in celinskimi območji. Izdatno sezonsko segrevanje zračnih mas nad kopnim je tam povzročilo območje nizkega zračnega pritiska, dvigovanje zraka in posledičen nastanek vetrov, ki so pihali od morja proti kopnemu. Vpliv monsuna je bil posebno močan ob obalah Tetide, nekoliko šibkejši pa v notranjosti kontinenta (CHUMAKOV & ZHAROV, 2003). V zgornjem triasu se je intenzivnost monsunske faze še dodatno krepila zaradi (karnijskega) razpiranja kontinenta Pangee, povečevanja količine CO₂ (zaradi povečanega vulkanizma) in posledičnega učinka tople grede (FRASER, 2006), kar je celotni atmosferi dalo še več energije.

Podnebje v triasu na ozemlju današnje Slovenije

V srednjem permu so na ozemlju Slovenije v puščavskem podnebju nastajale grōdenske plasti, ki sestojijo predvsem iz rdečih in vijoličnordečih, redkeje zelenkastosivih, sivih in belih kremenovih peščenjakov, kremenovih konglomeratov in skrilavih glinavcev. Takrat je dviganje Pangee povzročilo obsežno okopnitev, podnebje pa je postajalo vedno bolj sušno (ZHARKOV & CHUMAKOV, 2001; STAMPELI *et al.*, 2002). V današnje okolico Bleda je segalo plitvo in toplo morje, v katerem so se odlagali sivi Neoschwagerinski apnenci z luknjičarkami, morskimi gobami in ramenonožci. Na ozemlju Severnih Karavank, ki pripadajo Alpidom, pa so se rdeči peščenjaki, konglomerati in glinavci odlagali še v zgornjem permu (HERLEC & HLAD, 2005).

Podobne klimatske razmere so se nadaljevale tudi v spodnjem in srednjem triasu. Naši kraji so bili takrat del evaporitno-karbonatnih platform v zahodnem delu Tetide. Redki, skoraj odsotni rastlinski ostanki v spodnje- in srednjetriasnih plasteh ter prisotnost evaporitnih mineralov kažejo na razmeroma vroče in suho podnebje. Občasno so bila od tega povprečnega vzorca klime odstopanja, ki jih bomo podrobneje opisali v naslednjih poglavjih.

CHUMAKOV, N. M., ZHARKOV, M. A. 2003: Climate during the Permian-Triassic Biosphere Reorganizations. Article 2. Climate of the Late Permian and Early Triassic: General Inferences. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 11 (4): 361–375.

FRASER, N. C. 2006: *Down of the Dinosaurs: life in the Triassic*. Indiana University Press.

GAETANI, M., DERCOURT, J., VRIELYNCK, B. 2003: The Peri-Tethys Programme: achievements and results. *Episodes*, 26 (2): 79–93.

GOLONKA, J. 2007: Late Triassic and Early Jurassic palaeogeography of the world. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeontology*, 244: 297–307.

HAAS, J., KOVÁCS, S., KRISTYN, L., LEIN, R., 1995: Significance of Late Permian – Triassic facies zones in terrane reconstructions in Alpine – North Pannonian domain. *Tectonophysics*, 242: 19–40.

HERLEC, U., HLAD, B. 2005: Rojstvo, rast in propad gora. *Geotrip '02 v Sloveniji*, Agencija RS za okolje.

SCOTese, C. R. 2001: *Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography*. PALEOMAP Project, Arlington, 52 p.

STAMPELI, G. M., BOREL, G. D., MARCHANT, R., MOSAR, J. 2002: Western Alps geological constraints on western Tethyan reconstructions. V: Rosenbraun, G., Lister, G.S. (ured.): *Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan Orogen*. *Journal of the Virtual Explorer*, 7: 75–104.

TARI, V. 2002: Evolution of the northern and western Dinarides: a tectonostratigraphic approach. *EGU Stephan Mueller Special Publication Series (European Geoscience Union)*, 1: 223–236.

ZHARKOV, M. A., CHUMAKOV, N. M. 2001: Paleogeography and Sedimentation Settings during Permian–Triassic Reorganizations in Biosphere. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 9 (4): 340–363.