



Republika Slovenija
Ministrstvo za okolje in prostor



AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

GEOTRIP '02 V SLOVENIJI





Republika Slovenija
Ministrstvo za okolje in prostor



AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

GEOTRIP '02 V SLOVENIJI

Mednarodno leto gora 2002

Mednarodno leto celinskih voda 2003



GEOTRIP '02 V SLOVENIJI

Izdalo in financiralo: Ministrstvo za okolje in prostor - Agencija RS za okolje

Uredili: Branka Hlad in Darja Jeglič

Avtorja poglavij Rojstvo, rast in propad gora ter Gore v geoloških zgodovini Slovenije:
Uroš Herlec in Branka Hlad

Avtor poglavja o varstvu narave: Marko Simić

Povzetek poročil o akcijah v Mednarodnem letu gora 2002: Branka Hlad

Ilustracije: Marko Kočever

Ilustracija na strani 56: Matjaž Učakar

Ilustracije na straneh 31, 54, 62: Darja Trtnik Medved

Jezikovni pregled: Svetlana Ristin

Produkcija: Argos

Tisk: Tiskarna Ljubljana

Fotografije za objavo v knjižici so darovali: Marko Simić, Miran Udovč, Milan Peternel, Bogdan Jurkovšek, Branka Hlad, Matevž Novak, Alja Grošelj in Marko Vrabc

Skeniranje in obdelava fotografij in slikovnega gradiva: Marko Simić

Za dragocene vsebinske pripombe in predloge se zahvaljujemo: Tini Trampuš, Davidu Šturmu in Marti Hlad.

Ljubljana, november 2005

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

719:55
551.4.035

HERLEC, Uroš

Geotrip '02 v Sloveniji / [tekst Uroš Herlec, Branka Hlad, Marko Simić ; ilustracije Marko Kočever, Darja Trtnik Medved ; fotografije Marko Simić ... et al.]. - Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, 2005

ISBN 961-6324-27-6

1. Hlad, Branka 2. Simić, Marko, 1956-
223980544

PREGOVOR

Beseda urednic

V letih 2002 in 2003 je Agencija RS za okolje pripravila in usklajevala zadnji akciji Geotrip. Mednarodna akcija Geotrip je stekla v Evropi leta 1995 na pobudo ProGEO – Evropske zveze za ohranjanje geološke dediščine z namenom ozaveščati javnost o pomenu geologije in geološke dediščine za sodobno družbo. Brošura, ki je pred vami, je sicer napisana kot odmev na Mednarodno leto gora 2002, toda usojeno ji je bilo, da izide na “predvečer” Mednarodnega leta planeta Zemlje, ki ga je za 2006 razglasila Mednarodna zveza geoloških znanosti – IUGS (The International Union of Geosciences). Namen te akcije, ki bo potekala pod geslom “Znanosti o Zemlji za družbo”, je poudariti povezanost med človeštvom in planetom Zemlja ter predstaviti pomen geoznanstvenikov kot ključnih dejavnikov pri oblikovanju uravnotežene, trajnostne prihodnosti obeh. Tako se nam tudi leta 2006 obetajo mnogotere možnosti, da se izvajalci preteklih akcij Geotrip še v prihodnje vključijo v podobne aktivnosti kot pred leti in tvorno sodelujejo pri ozaveščanju ljudi o naravnih zakonitostih Zemlje. Zato verjamemo, da bo brošura, ki je pred vami, hkrati spodbuda za nove dejavnosti, s katerimi lahko opozorimo na neločljivo povezanost nežive in žive narave in se še bolj usmerimo v njeno celovito varstvo. Želimo namreč poudariti, da poleg biotske raznovrstnosti obstaja še geološka raznovrstnost. Varstvo narave je postalo v zadnjih letih izrazito biocentrično, saj se je intenzivno osredotočilo na varstvo vrst in njihovih habitatov. Učinkovite mehanizme pa potrebujemo tudi za varovanje nežive narave, ki lahko omogočijo celovitost varstva narave, ne le vrst, ki so, kot bomo spoznali iz vsebine brošure, v bistvu le odvisne tudi od delovanja geoloških procesov. Z varovanjem fizičnega prostora je lahko varovanje vrst uspešnejše.

Zelo aktualna okoljska tema sedanjega časa so spreminjanje podnebja, izguba biotske raznovrstnosti in izumiranje rastlinskih in živalskih vrst. Čeprav gre geološko gledano za naravne procese, se pogosto sprašujemo, katere so njihove gonilne sile, kaj se dogaja danes, kolikšna je stopnja današnjega izumiranja vrst v primerjavi s tistimi v geološki preteklosti in podobno. Ta vprašanja skušamo razumeti tudi s pomočjo geologije.

Namen knjižice, ki je pred vami, je predstaviti nastanek gora in delček naše geološke dediščine, povezan z nastankom gora. V prvem delu publikacije smo pojasnili splošne mehanizme nastajanja gora, s katerimi lahko lažje sledimo opisu nastanka gora pri nas in vrednotenju naše geološke dediščine v drugem delu knjižice. V tretjem delu smo predstavili širši varstveni pogled in pomen gora v slovenskem varstvu narave. Četrty del je kot ponavadi namenjen predstavitvi prispevka vseh, ki so aktivno sodelovali pri ozaveščanju o pomenu geologije in geološke dediščine v mednarodnem letu gora 2002 in celinskih voda 2003. Pravzaprav je bilo sodelovanje različnih partnerjev pri ozaveščanju o pomenu varstva naših gora oziroma geološke dediščine temeljni cilj akcije Geotrip, 2002.

Beseda avtorjev

Avtorji knjižice smo imeli izjemno priložnost, da smo jo pripravili s tvornim sodelovanjem med bazično geološko in naravovarstveno stroko in da lahko svoje navdušenje, s katerim se lotevamo geološkega proučevanja in naravovarstvenega dela, delimo z bralci. Nastanek gora je osupljiva zgodba, ki je pravi izziv za interpretacijo. Najprej zato, ker je geološki čas enostavno predolg in prostor prevelik, da bi lahko dojeli celotno zgodbo skozi prizmo življenja človeka in njegovega življenjskega prostora. Velik izziv je bil tudi, kako strokovni jezik in osnovne izraze, ki jih geologi uporabljamo pri svojem vsakdanjem delu, prevesti v jezik, razumljiv tudi širšemu krogu ljudi, ki se z geologijo redko srečuje. Kljub prizadevanju se nismo mogli povsem izogniti nekaterim osnovnim geološkim izrazom in imenom, ključnim za nastanek naših gora. Deloma zato, ker gre za temeljno izrazoslovje, ki ga ni mogoče zamenjati, deloma pa zato, ker je geologija naše male države tako neizmerno zapletena, da je ni mogoče opisati brez rabe določenih izrazov in imen.

Na začetku knjižice je Zemlja predstavljena kot gigantski stroj, ki se nikoli ne ustavi. Kako ta stroj deluje, ko ustvarja gore, je rdeča nit prvega dela te knjižice. Znanost, ki proučuje Zemljo, je geologija, njen laboratorij pa je ves planet. V njem geologi raziskujejo procese, ki oblikujejo Zemljo danes, in sklepajo o dogodkih, ki so jo oblikovali v zadnjih 4,5 milijarde let. Mnogi "detektivi" so skušali razvozlati nastanek Zemlje. Šele 140 let je, odkar je Charles Darwin predstavil teorijo o evoluciji, izvoru vrst in njihovi variabilnosti, toda ljudje so že v 18. in 19. stoletju občudovali fosile, ne da bi vedeli, da so to dokazi evolucije. Danes se novi dokazi o razvoju in izumiranju vrst v geološki preteklosti in vzrokih za to le še nizajo. Fosili pa niso zgolj sredstvo za proučevanje evolucije in paleoekologije, pač pa so pomembni tudi na drugih področjih geologije – stratigrafiji, sedimentologiji, paleoklimatologiji, strukturni geologiji. Ena najbolj revolucionarnih teorij 20. stoletja je teorija o tektoniki plošč, ki je za geologijo tako pomembna kot odkritje zgradbe atoma za fiziko in kemijo ter evolucijska teorija za biologijo. Danes je teorija splošno sprejeta. Da bi razumeli nastanek naših gora, moramo razumeti tektoniko plošč.

Temeljnim mehanizmom v drugem delu sledi predstavitev nastanka naših gora, s katerimi je neločljivo povezana tudi naša najpomembnejša geološka dediščina. Na nastanek gora v Sloveniji ne moremo gledati kot na nekaj, kar se je dogajalo v sedanjih mejah države, ki obsega le 0,2 % površine Evrope. Njihovo dviganje je bilo posledica dogajanja v širšem prostoru. Slovensko ozemlje je torej le delček večjih časovnih in prostorskih enot. Najbolj izjemne geološke lokalitete in vzorce zato uvrščamo med geološko dediščino. Geološki dokazi so navadno redki, skriti v kamninah in ranljivi zaradi delovanja erozije, gradbenih in rudarskih dejavnosti in drugih vzrokov. To nam da misliti, da je tudi droben košček ali sled, kakršen je, denimo, fosil, veliko vreden in nam lahko pomaga sestaviti zgodbo o davni preteklosti.

V tretjem delu publikacije je predstavljen širši naravovarstveni pogled na gorski svet, saj je dojemanje varstva neločljivo povezano z njim.

Vulkanskih izbruhov, potresov, orkanov ali poplav ne moremo preprečiti, toda z razumevanjem, kako deluje Zemlja, se lahko izognemo različnim tveganjem zaradi neustreznih posegov v naravno okolje. Prav geološka dediščina nam ponuja možnost, da se zavedamo, kako dinamičen in medsebojno povezan sistem je Zemlja, v katerem sprememba na enem koncu zelo verjetno povzroči tudi spremembo na drugem. Med najbolj občutljivimi pa je prav gorski svet. Ohranjanje geološke dediščine ni pomembno samo za znanstveno skupnost. Enak pomen ima tudi za širšo javnost, ki lahko z njo lažje razume, kako je delovala Zemlja nekoč, kako deluje danes in kaj se lahko zgodi v prihodnosti – razume, zakaj je sedanjost ključ do preteklosti oziroma preteklost ključ do prihodnosti.

1

**ROJSTVO, RAST IN
PROPAD GORA**





Kako je nastala Zemlja in koliko je stara?

Prvih nekaj trenutkov nastanka vesolja je pravi izziv za znanost in našo domišljijo. Astronomi menijo, da je vesolje nastalo v eksploziji, ki so jo poimenovali “veliki pok”. Iz velike koncentracije zelo vroče, goste snovi so pred 13 do 15 milijardami let v prvem drobnem delčku sekunde nastali osnovni delci, ki sestavljajo prvine: protoni in nevtroni. Temperatura se je po eksploziji znižala z nekaj milijard na nekaj milijonov stopinj. Snov, ki se je širila ob eksploziji, se je zgoščevala okrog večjih gravitacijskih jeder. Tako je nastala tudi raztaljena gmota – planet Zemlja in ta se je v milijardah let postopno ohladil. Pred okrog 4,5 milijarde let je dobil prvo trdno skorjo. Najstarejše fosilne ostanke živih bitij – neskeletnih modrozelenih cepljivk so našli v okrog 3,5 milijarde let starih kamninah.



Ali je Zemlja res trdna?

Nova znanstvena spoznanja združuje teorija o tektoniki plošč, ki je za geologijo tako pomembna, kot sta bila odkritje zgradbe atoma za fiziko in kemijo ter evolucijska teorija za biologijo. Premike in deformacije Zemljine skorje v splošnem proučuje posebna veja geologije – tektonika. Ime izvira iz grške besede *tekton*, ki pomeni tesar ali graditelj. Tektonika plošč se podrobneje ukvarja s premikanjem oceanskih in celinskih plošč po Zemljinem plašču. Posledica delovanja globalnih tektonskih procesov je “odpiranje in zapiranje” oceanov, “delitev” starih in “združevanje” novih celin, ki določajo razporeditev kopnega in morja, način vulkanskega delovanja, oblikovanja reliefa in sedimentacije, smer oceanskih in atmosferskih tokov ter poselitev rastlin in živali.

Zemlja ima značilno lupinasto zgradbo, ki se je izoblikovala iz žareče taline. Zaradi sile težnosti težje kemijske prvine tonejo, lažje pa se dvigajo. V središču Zemlje je nastalo jedro z ovojem, nato plašč in na površju skorja. Le v zunanji lupini – skorji so bile temperature dovolj nizke, da so se prvine lahko vgradile v kristalne rešetke različnih mineralov, ki sestavljajo trdne kamnine.



Do spoznanja, da ima Zemlja lupinasto zgradbo, so prišli seizmologi na podlagi raziskave širjenja potresnih valov okoli leta 1900. Prečni prerez Zemlje je nekoliko podoben preseku kuhanega jajca. Trdna skorja je pod oceani debela do okoli 10 km, pod celinami povprečno 40 km, pod velikimi gorskimi masivi, kot so Alpe, pa celo 100 km. Je krhka in se lahko lomi. Pod njo je plašč, ki se zaradi visokih temperatur in pritiskov vede kot gosta, vroča, gnetljiva snov. V središču Zemlje je kovinsko jedro sestavljeno iz tekočega zunanjega in trdnega notranjega dela. Jedro je skoraj dvakrat gostejše od plašča, saj so v njem prvine z največjo atomsko maso, med katerimi prevladujeta železo in nikelj. V jedru poteka tudi večina radioaktivnega razpada težkih prvin. Le del

energije, ki se sprosti pri razpadu, se proti površju sprosti s prevajanjem toplote. Več toplotne energije se prenese skozi Zemljin plašč v skorjo in na površje z dvigajočimi se tokovi bolj segrete snovi, iz katere nastane magma. Magma privre na površje kot lava v velikih vulkanih, tako imenovanih vročih točkah. Procesu globoko v Zemljini notranjosti so torej vzrok za vulkanizem in za premikanje večjih delov skorje - litosferskih plošč. Zgornji del plašča in skorja sestavljata trdnejši zunanji del Zemlje, ki jo imenujemo litosfera. *Lithos* v grščini pomeni kamen. Litosfera je razlomljena v trdne, a manj goste premikajoče se tektonske plošče, ki sestavljajo celine, in gostejše vmesne oceanske plošče, ki zaradi bočnih pritiskov celin zlahka potonejo v Zemljin plašč. Pod litosfero je razmeroma tanka mobilna cona plašča, ki jo imenujemo astenosfera, po grški besedi *asthenos*, kar pomeni slaboten. Dokler bodo v jedru Zemlje razpadale radioaktivne prvine, bo dviganje segrete snovi povzročalo delovanje vročih točk, premikanje plošč in gorotvorno dejavnost.

Sedanjest je ključ do preteklosti

Zgodbo o tem, kako so se geologi dokopali do današnje razlage nastanka Zemlje in gora, si je vredno ogledati поблиže. Živa bitja in gore so nekoč veljale za nekaj nespremenljivega. Do spoznanj o sestavi in nastanku Zemlje so znanstveniki prihajali z razvojem naravoslovnih ved. Počasi so začeli razumevati, da se je tako kot Zemlja razvijalo in spreminjalo tudi življenje na njej.

Podrobno opazovanje kamnin je šele proti koncu 18. stoletja prebudilo dvom o božjem stvarjenju Zemlje. Škotski geolog James Hutton je prvi dognal, da so klastične sedimentne kamnine – konglomerati, peščenjaki itd., nastale iz starejših erodiranih kamnin. Menil je, da lahko bolje razumemo Zemljino preteklost, če opazujemo in raziskujemo današnje procese. Njegov izrek “Sedanjest je ključ do preteklosti” je eden temeljev geoloških opazovanj.

William Smith, graditelj sistema kanalov v južni Angliji, je odkril, da se nekateri fosili pojavljajo le v določenih plasteh. Fosile je uporabil za primerjanje podobnih plasti na velikih razdaljah. Tako je odkril metodo oziroma “ključ”, ki ga vse odtlej uporabljamo za primerjavo plasti med seboj in za globalno ugotavljanje relativne starosti kamnin. S tem je Smith postal oče stratigrafije – vede o relativni starostni opredelitvi sedimentnih kamnin. Leta 1815 se je v zgodovino zapisal tudi kot avtor prve geološke karte, ki prikazuje kamninsko sestavo Anglije in Walesa.



Ko so očarali fosili

Mnoge naravoslovce so okoli leta 1800 še posebej očarali fosili. Navdušeno so jih zbiral, ne da bi natanko vedeli, kaj so. Imeli so jih za redke, čarobne predmete.

Francoski anatom Georges Cuvier je prvi spoznal, da fosili skrivajo dokaze o razvoju življenja, da omogočajo spoznavati že zdavnaj izumrla bitja in da je s primerjalno anatomijo tudi iz delčka fosila mogoče ugotoviti, kakšna je bila žival. S tem je za vedno spremenil pogled na nastanek in razvoj življenja na Zemlji in utemeljil novo vedo – paleontologijo. Mnogi dolgo niso mogli sprejeti zamisli, da fosilni ostanki pripadajo izumrlim bitjem. Spoznanje, da so fosili izjemno stari, pa je odpiralo nova vprašanja o razvoju življenja ter o času in vzroku izumiranja.

Rojstvo geologije

Z združevanjem ugotovitev o nastanku in razvoju Zemlje ter življenja na njej, ki jih omogočajo kamnine in fosili v njih, je bila postopno utemeljena nova veja znanosti – geologija. Charles Lyell ji je leta 1830 dal sodobno znanstveno podlago z objavo dela “Načela geologije”. V treh zvezkih je predstavil svoje videnje dinamike Zemlje. Njegov sodobnik Charles Darwin, ki je prvi zvezek vzel na plovbo z znamenito ladjo Beagle, drugega pa so mu na ladjo poslali, je s svojo teorijo evolucije vtisnil paleontologiji neizbrisani pečat, saj je tudi pri tej vedi, enako kot pri biologiji, eno od temeljnih vodil razvoj in spreminjanje vrst. Uspelo mu je dokazati, da je razvoj živih bitij dolgotrajen proces in naravna selekcija osnovna evolucijska zakonitost. To je bil eden ključnih naravnih zakonov tudi za razumevanje fosilov.

Sledile so sistematične raziskave o izvoru različnih kamnin (petrologija), zaporedju plasti sedimentnih kamnin (stratigrafija) in evoluciji življenja (paleontologija). Rezultati teh študij so geologom pomagali rekonstruirati procese in zaporedje dogodkov v Zemljini zgodovini.

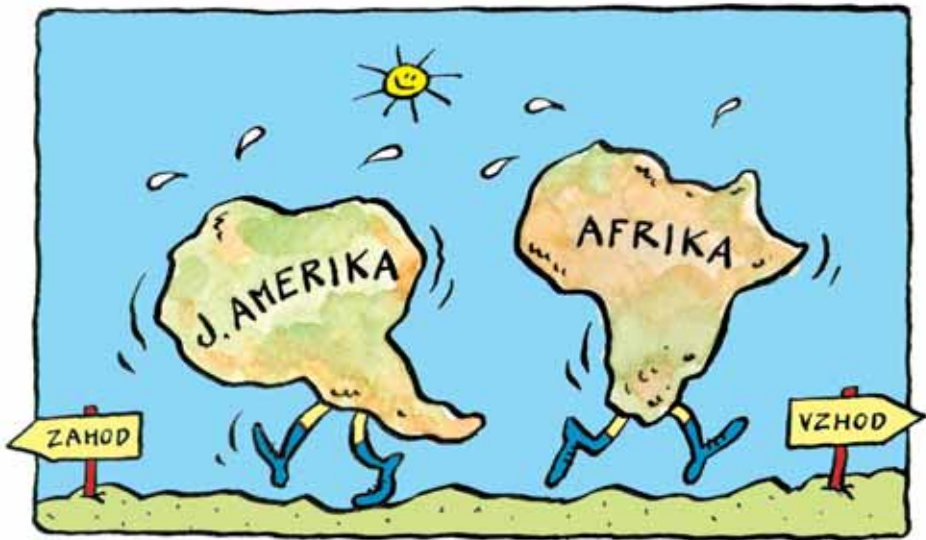
Starost Zemlje ostaja skrivnost tudi na prehodu iz 19. v 20. stoletje

Okoli leta 1900 je prevladovalo mnenje, da je Zemlja nastala iz snovi, ki se je odtrgala od Sonca. O njeni starosti pa so bila mnenja še vedno zelo različna. Britanski fizik lord Kelvin je bil odločen najti nedvoumen odgovor na to vprašanje. Izračunal je, da naj bi ohlajanje Zemlje od razbeljenosti njene površine do temperature, ko bi na njej lahko nastalo življenje, trajalo le okoli 100 milijonov let. Geologi so zavrnil njegov izračun. Očitali so mu, da ni upošteval vseh dejavnikov. Pozneje se je res pokazalo, da je v izračunu manjkal najpomembnejši vir toplote – razpad radioaktivnih prvin. Nekatere razpadajo zelo počasi. Prav proučevanje trajanja razpada za posamezne prvine in njihove razporeditve v mineralih je kmalu postreglo z odgovorom na vprašanje, koliko je v resnici stara Zemlja. Izkazalo se je, da so minerali, ki vsebujejo radioaktivne prvine in njihove razpadne produkte, natančna “geološka radiometrična ura”, ki omogoča določitev časa nastanka mineralov in s tem kamnin. Iz razmerja med preostalo radioaktivno prvino in nastalimi obstojnimi produkti radioaktivnega razpada lahko izračunamo trajanje razpada in s tem starost kamnine.

To je bilo izjemno odkritje in že prve preproste meritve so pokazale, da je Zemlja stara več kot 2,5 milijarde let. Do sedaj najdene najstarejše kamnine so stare celo več kot 4,5 milijarde let, to je 45-krat več od izračuna lorda Kelvina in 750.000-krat več od trditve nadškofa Ussherja iz 17. stoletja, da je bil svet ustvarjen 26. oktobra leta 4004 pred našim štetjem.

“Potovanje celin” ali kako se je začela teorija tektonike plošč

Na začetku 20. stoletja so skrivnosti Zemlje pritegnile nemškega meteorologa Alfreda Wegenerja. Na karti Atlantskega oceana je opazil, da se obliki zahodne obale Afrike in vzhodne obale Južne Amerike ujemata. Menil je, da ne naključno, ampak zato, ker sta bili sprva del iste celine. Wegener je trdil, da so bile vse celine nekoč združene v velikansko supercelino Pangea (vsa zemlja).



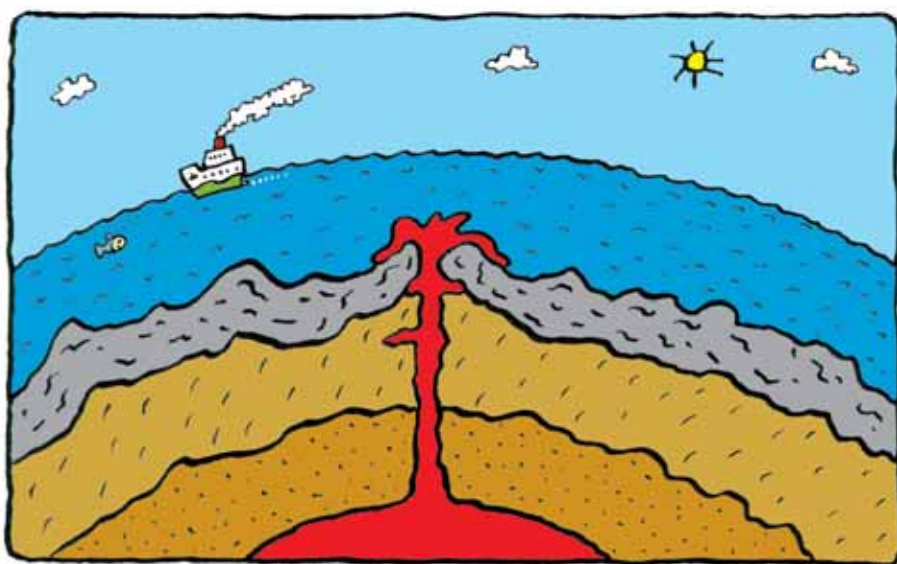
Leta 1915 je objavil delo “Izvor celin in oceanov”, ki za geologe takratnega časa ni bilo dovolj prepričljivo. Teorijo so podcenjevali, ker je bila delo meteorologa, češ da je celine premikal, kot se pomikajo oblaki na nebu ali maslo na vroči ponvi, Zemlja pa je nekaj trdnega ... Zamisel o celinah, ki drsijo narazen, je bila Wegenerjev hipni preblisk – ideja, a da bi postala znanost, jo je moral podkrepiti s trdnimi dokazi. Za začetek so bili nadvse uporabni podatki o enakih fosilnih ostankih v Braziliji in Južni Afriki, ki sta danes kar 8000 km vsaksebi, med njima pa je velikanski Atlantski ocean, ki ga tedanje rastline in živali ne bi mogle prečkati. Dodaten dokaz je bilo nadaljevanje nenavadnih geoloških struktur iz Afrike v Južno Ameriko. Na začetku je bila šibka stran te teorije, da ji ni uspelo razložiti sile, ki bi bila dovolj močna, da bi razcepila Pangeo in “pognala” posamezne celine na pot po svetu. Pozneje je postavil hipotezo, da oddaljevanje med celinami poganjajo konvekcijski tokovi, to je dvi-

gajoči se tokovi bolj segrete snovi iz Zemljinoga plašča. Wegenerjevo hipotezo je naprej razvijal škotski geolog Arthur Holmes, a tudi njegove zamisli niso bile deležne večje pozornosti, saj ni zbral dovolj prepričljivih dokazov. Večina geologov je še naprej verjela v statičnost celin in občasne kopenske mostove med njimi.

Preobrat v dokazovanju in razumevanju teorije tektonike plošč se je zgodil med II. svetovno vojno, ko so vojaški znanstveniki začeli pozorno proučevati oceansko dno. Z opremo za podvodno reliefno kartiranje so odkrili širok hrbet aktivnih podvodnih vulkanov, ki deli vse oceane. Zaradi težav pri magnetni navigaciji podmornic so ugotovili, da so bazalti morskoga dna različno namagneteni. Raziskave so pokazale, da usmerjenost magnetnih mineralov v bazaltilih izraža usmerjenost magnetnega polja ob njihovem nastanku. Usmerjenost magnetnega pola Zemlje torej ni bila vedno enaka današnji, ampak se je občasno povsem obrnila. Ugotovili so, da je lega severnega magnetnega pola taka kot danes komaj kakšnih 700.000 let, v zadnjih 4,5 milijona let pa se je spremenila vsaj 9-krat. Na podlagi novih metod in podatkov o zgodovinski spremenljivosti magnetnih lastnosti Zemlje se je razvila nova veja geologije paleomagnetizem, ki pojasnjujejo razlike med lego današnjega Zemljinoga magnetnega pola in magnetnega pola kamnine, ki izraža čas njenega nastanka. Paleomagnetne karte in radiometrične datacije kamnin so omogočile rekonstrukcijo hitrosti nastanka in premikanja oceanskih plošč.

Oceansko dno se širi

Ameriški geolog Harry Hammond Hess je s sintezo vseh raziskav šele leta 1960 dokončno potrdil Wegenerjevo hipotezo. Relief morskoga dna, podatki o stalni zelo plitvi seizmični dejavnosti vzdolž srednjeoceanskih hrbtov in geomagnetne karte so v celoti potrdili Wegenerjevo teorijo o razpiranju oceanskega dna in pripeljali do splošnega sprejetja teorije o tektoniki plošč.



Premikanja vseh celinskih in oceanskih plošč ter geografsko lego ob njihovem nastajanju so s paleomagnetnimi metodami rekonstruirali v zadnjih petdesetih letih. Atlantski ocean se razpira s hitrostjo 5 cm na leto, to je približno enako hitro, kot rastejo človeški nohti. Z geofizikalnimi raziskavami in podmorskimi vrtanji so ugotovili, da dlje kot gremo od oceanskega hrpta proti celinam, starejše in debelejšje so globokomorske usedline, ki ležijo neposredno na bazaltih. Potresi so vzdolž meja plošč in con razpiranja zelo pogosti.

Kaj požene gore kvišku?

Da bi razumeli nastanek gora, si jih oglejmo najprej v luči tektonike plošč. V Zemljinem plašču se neenakomerno dvigujejo bolj segreti in manj gosti deli, ki pritiskajo na zgoraj ležečo trdno skorjo in jo deformirajo. "Motor" dviganja snovi je toplota, sproščena ob razpadu radioaktivnih prvin v Zemljinem jedru in njegovem ovoju. Dviganje magme na površje povzroča vulkansko dejavnost, razpiranje trdne Zemljine skorje in nastanek oceanov. Oceanska skorja nenehno nastaja na srednjeoceanskih hrptih večinoma globoko pod morsko gladino, ponekod, denimo, na Islandiji, pa tudi na površju. Razpiranje oceanov in rast oceanske skorje na eni strani povzroči na drugi strani tonjenje starejših delov gostejše oceanske skorje pod celinsko. To je vzrok za "potovanje" celin. Tam, kjer se oceanske in/ali celinske skorje zblížujejo, nastaja nova gorska veriga, ki jo spremlja intenzivna potresna dejavnost. Ta proces imenujemo tudi orogeneza, gorsko verigo pa orogen. Beseda orogeneza izvira iz grščine, in sicer *oros* pomeni gora, *genesis* pa nastanek.

Zemljina zunanja skorja je razlomljena v več kot 15 večjih in manjših trdnih plošč, ki se premikajo v odvisnosti druga od druge po vročem, bolj gostem Zemljinem plašču. Velike so od nekaj sto do nekaj tisoč km², znanstveniki pa menijo, da se premikajo s hitrostjo od 1 do 12 cm na leto. Prej ali slej se "zaletijo" druga v drugo in tako ustvarijo nov gorski lok, drugič se ločujejo in med njimi nastaja nova oceanska skorja. Najstarejša oceanska skorja je stara največ okrog 200 milijonov let, kar je zelo malo v primerjavi z več milijard let starimi kamninami v osrednjem delu celinskih plošč.

Najdaljše, najvišje, najbolj kratkožive gore

Oceanski hrpti so najdaljše, čeprav v morju potopljene gorske verige, ki jih gradi na tisoče aktivnih in nešteto spečih vulkanov. Njihova skupna dolžina je 65.000 km. Čeprav očem skoraj v celoti skriti, se dvigujejo do več tisoč metrov nad oceanskim dnom. Le redki deli oceanskega hrpta, na primer na Islandiji, so nad morsko gladino, zaradi zelo močno delujoče vroče točke pod Islandijo. Tlak oceanske vode preprečuje, da bi vulkansko dejavnost v globinah na morski površini sploh opazili. Potopljene gorske verige so območja aktivnega razpiranja med ploščami in nenehnega nastajanja nove oceanske skorje.

Od vseh gora nad morsk gladino je z 8844 metri najvišja Mt. Everest. Kaj pa, če merimo višino posamezne gore od njenega vznožja tudi če je ta pod morsk gladino? Vodstvo prevzamejo povsem druge gore. To so vulkani nad vročimi točkami. Najznačilnejši tak primer je Mauna Loa na Havajskem otočju. Z višino 4205 m nad morjem in globino vznožja več kot 6000 m pod morsk gladino, kar je skupaj več kot 10.000 m, precej prekaša himalajske vršace.

V coni razpiranja in rasti oceanske skorje povzročajo tokovi dvigajoče se magme močne bočne pritiske na že strjeni del oceanske skorje, zaradi katerih hkrati na drugem koncu iste ali sosednje plošče nastaja cona zblíževanja z drugimi ploščami. To povzroči tonjenje starejših delov gostejše oceanske skorje pod drugo oceansko ali pod manj gosto celinsko skorjo nazaj v plašč. Pri zblíževanju dveh oceanskih skorij nastajajo vulkanski otočni loki. To so vulkanske gorske verige, katerih vrhovi se dvigujejo neposredno iz morij in obstajajo razmeroma kratek čas. Prevladujoča eksplozijska vulkanska dejavnost na površju ali plitvo pod morsk gladino daje erozijsko slabo odporne kamnine, ki jih v odvisnosti od "hitrosti prirastka" vulkanov uspešno uravnava pobočna in vodna erozija ter morska abrazija. Značilen primer otočnega loka je Japonska.

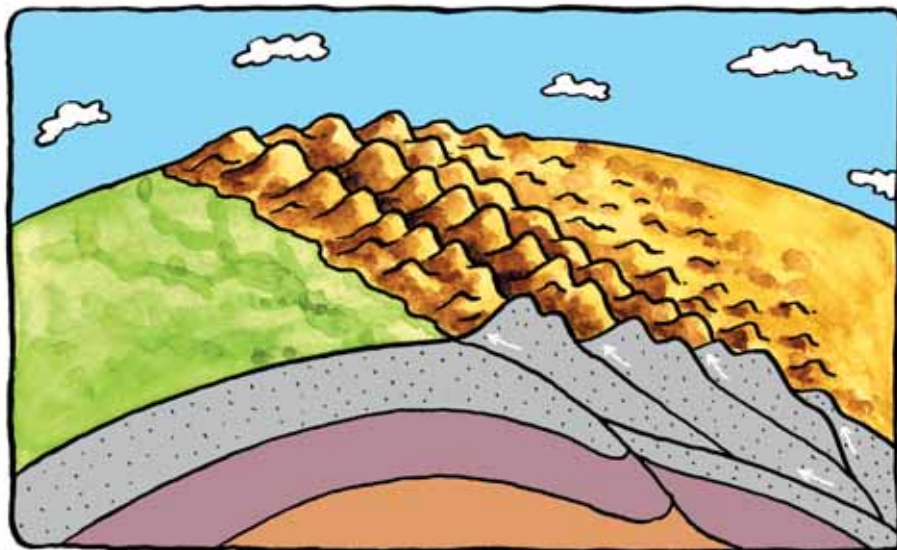
Vulkanske gorske verige

Ob zblíževanju oceanske in celinske plošče nastajajo obsežne gorske verige, ki jih opazujemo na robu celinske plošče. Severnoameriški Kordiljeri in južnoameriški Andi so značilen primer tonjenja tihomorske oceanske skorje pod Severnoameriško in Južnoameriško celinsko ploščo. Z morsk vodo prepojena oceanska skorja se v večjih globinah vnovič tali. Iz te magme v globinah najpogosteje nastaja globočnina diorit. Vulkani pa izbruhajo lavo, iz katere nastane predornina andezit. Kadar ima magma veliko plinov, ki se bliže površju hitro sproščajo zaradi zmanjšane teže kamninskega pokrova, ali pa magma pride v stik z vodo, ki pri vparitvi poveča svoj volumen za 1700-krat, prihaja do katastrofalnih vulkanskih eksplozij, ob katerih so človeške žrtve zelo pogoste. Izbruh vulkana Krakatau leta 1883 je zahteval 10.000 človeških življenj. Cunami, ki so mu sledili, so vzeli še nadaljnjih 36.000 življenj. Med lakoto, ki je sledila zaradi uničenih kmetijskih površin, je umrlo še 80.000 ljudi.

Ob vulkanskih eksplozijah se sprosti ogromno vulkanskega pepela, ki se odloži na širšem območju vulkana in se počasi sprime v trden tuf. Po izvoru vulkanske, po načinu nastanka pa sedimentne kamnine, ki nastanejo s sedimentacijo po "ognjenih" eksplozijah, imenujemo piroklastične usedline – po grški besedi *piros*, ki pomeni ogenj.

Ko zmanjka prostora med celinskimi tektonskimi ploščami

Ko potone oceanska skorja in trčita celinski plošči, se iz vmesnih usedlin dvignejo najvišji gorski masivi in pogorja, kakršno je Himalaja. To pomeni, da bo nekoč daleč v prihodnosti Zemlje celotna Tihomorska oceanska plošča potonila pod celinske plošče, ki se bodo tedaj zbliževale – Kordiljere in Ande torej glavni dvig šele čaka. Zdajšnje razpiranje Atlantskega oceana in nastajanje oceanske skorje se bo prej ali slej obrnilo in spremenilo v zapiranje in subdukcijo. Ali lahko na mestu današnjih oceanov zraste gorska veriga, ki bi jo lahko primerjali s Himalajo? Odgovor je DA. Med dvema celinskima ploščama je oceanska skorja z gostimi izlivnimi blazinastimi bazalti, žilnimi diabazi in debelozrnatim gabbrom, ki zaradi razlike v gostoti med oceansko (okrog 3 g/cm^3) in celinsko skorjo (okrog $2,75 \text{ g/cm}^3$) razmeroma zlahka “potone” podnjo. Na površju oceanske skorje se milijone let nabirajo “lahke nepotopljive” globokomorske usedline (z gostoto okrog $2,75 \text{ g/cm}^3$), ki prekrivajo blazinaste bazalte. Na robu celinske plošče, na kontinentalni polici, so se milijone let usedale velikanske količine mehanskih usedlin iz goratega zaledja. Kalni flišni tokovi, ki so prenašali mehanske usedline iz plitvega šelfa, so zasipavali pobočja proti največjim globinam oceanskega dna. V mirnejših plitvih toplih okoljih ob svetlobi, ki je omogočala fotosintezo rastlinam in s tem dajala dovolj hrane živalim, je živel ogromno organizmov s trdnim mineralnim skeletom. Iz nakopičenih skeletov odmrlih organizmov so nastale debele plasti apnencev in dolomitov.



Ob zблиževanju celinskih plošč del vmesne gostejše bazaltne oceanske skorje “pobegne v plašč”. Ker imajo usedline manjšo gostoto, mu ne morejo slediti. Prostora med ploščami zmanjkuje. Stiskanje povzroči njihovo gubanje in dviganje ter sočasno erozijo na površju. Do največjih pritiskov in do dviganja najvišjih gora pride, ko med seboj trčita celinski plošči. Alpe so nastale v coni zблиževanja in nato trka Afriške in Evrazijske celinske plošče. Sprva se oblikujejo gube, če pa se bočni pritiski zaradi trka plošč nadaljujejo, se gube najprej poležejo, nato pa se pretrgajo. Premikanje kamnin se nadaljuje kot narivanje ob položnih prelomih, ki jih imenujemo narivne prelomne ploskve. Vse kamnine, ki ležijo nad njo imenujemo nariv. Kadar so kamnine narinjene zelo daleč in imajo večjo geografsko razprostranjenost, jim rečemo pokrov. Dolžina narivanja je lahko do več sto kilometrov. Narivna zgradba je osnovna tektonska značilnost slovenskih gora. Pri nas je zaradi raziskav idrijskega živosrebrovega rudišča najbolje dokumentirano narivanje Žirovsko-Trnovskega pokrova na razdalji okrog 35 km.

Osnovna značilnost gorskih verig, ki so nastale zaradi iztiskanja med celinskimi ploščami nakopičenih manj gostih usedlin, je torej narivna zgradba, ki je značilna za ves orogenetski lok od Zahodnih Alp čez Karakorum in Himalajo v Burmanski lok. Zaradi narivanja je prvotno zaporedje sedimentnih kamnin pogosto porušeno in včasih lahko starejše najdemo nad mlajšimi. Zaporedja sedimentnih kamnin so se v gorskih verigah gubala, prelamljala, narivala in bila počasi erodirana dolge milijone let, da se je razvil relief, kakršnega lahko opazujemo danes. Pogosto je težko na hitro ugotoviti prvotno zaporedje nastanka kamnin. Naloga geologov je, da ga rekonstruirajo na podlagi podrobnega terenskega opazovanja in upoštevajo, da v istem času v različnih okoljih lahko nastajajo različne usedline oziroma da v različnih obdobjih v podobnem okolju nastajajo zelo podobne usedline. S poznavanjem značilnosti zaporedij sedimentnih kamnin enakih lastnosti in s tem istega okolja nastanka lahko ocenijo relativno starost kamnin. Z raziskovanjem sedimentacijskega zaporedja in lege plasti ter določanjem njihove relativne starosti na podlagi fosilov se ukvarja posebna veja geologije stratigrafija. Grško *stratum* pomeni plast.

Kamnine kot prstni odtis gora

Spoznavanje geološke zgodovine gora se začne z raziskovanjem lastnosti in nastanka kamnin. Oblikovanost gora je odvisna od lastnosti kamnin, ki jih sestavljajo. Na erozijsko odpornost kamnin odločilno vpliva njihova sestava in razporeditev ter medsebojna povezanost mineralov, medzrnska poroznost in topnost mineralov, ki jo sestavljajo.

Iz tekočega in vročega v trdno in hladno

Magmatske kamnine nastajajo iz magme – vroče silikatne taline, ki prihaja iz globlin v hladnejše, površinske plasti Zemljine skorje. Glede na globino in hitrost njenega ohlajanja ločimo globočnine, predornine in žilnine. Na podlagi mineralne sestave kamnine lahko ugotovimo temperaturo nastanka posameznih mineralov in kamnine same ter kemijsko sestavo magme. Temperatura, pri kateri raste mineral iz magme,

je odvisna od kemijskih lastnosti prvin, ki ga sestavljajo, in od moči kemijske vezi, ki prvine povezuje v kristalno mrežo. Nekateri minerali začnejo rasti iz magme pri temperaturah okrog 1770°C, drugi, na primer tisti v debelozrnatih granitih, pa nastajajo še pri temperaturah okrog 650°C. Globočnine nastanejo s počasnim ohlajanjem magme v velikih globlinah. V Sloveniji sta najpogostejši globočnini granodiorit in tonalit. Kadar magma prodre do površja Zemlje ali se nanj izlije kot lava, je ohlajanje hitro in nastanejo predornine. Okrog zrn lepo oblikovanih mineralov, zraslih pri višjih temperaturah že v globlinah, ko jih je magma nosila proti površju, se zaradi hitrega ohlajanja talina strdi v vulkansko steklo. Najpogostejše predornine v Sloveniji so andezit, dacit, porfir in keratorfir. Kadar se magma, bogata s plini, ki povečujejo njeno mobilnost, prebija skozi razpoke v kamninah, nastanejo debelozrnatne žilnine. V Sloveniji je najpogostejša žilnina pegmatit. Pri vulkanskih izbruhih se kopiči vulkanski pepel in drugo mehansko gradivo. Nastane po izvoru sicer vulkanska, po načinu nastanka pa sedimentna kamnina tuf. Iz kemijske sestave kamnine torej sklepamo o izvoru in sestavi magme, iz velikosti in razporeditve zrn mineralov, ki jo sestavljajo, pa o načinu njenega nastanka. Na primer, iz magme iste kemične sestave v globlinah nastane gabbro, v žilah diabaz in kot predornina bazalt.

Iz česa so “skuhane, zgnetene in izžete” metamorfne kamnine?

Metamorfne kamnine nastanejo pri zelo visokih temperaturah in pritiskih, največkrat s preobrazbo obstoječih kamnin globoko v Zemljini notranjosti. Takšne razmere so najpogostejše v “koreninah” dvigajočih se gora. Kamnine se tako nagubajo, stiskajo in segrejejo, da se nekateri minerali raztalijo, preostali paličasti in lističasti minerali pa se usmerijo pravokotno na pritiske, kar da tem kamninam značilen skrilav izgled. Manjša zrna iste vrste se združijo v večja. Najvišja stopnja metamorfoze lahko doseže in preseže temperature taljenja vseh ali večine kamninotvornih mineralov. Od nekdanje kamnine torej med zrn obstojnejših mineralov z višjim tališčem ostaja le nova talina – magma, ki pa se izžema in združuje ter zaradi manjše gostote počasi dviguje. Višje v skorji, kjer se je zbere dovolj, lahko tvori nova magmatska ognjišča in pri nižjih temperaturah iz nje nastajajo nove magmatske kamnine. V “koreninah” gorskih regij preobražene kamnine imenujemo tudi regionalno metamorfne kamnine. Drug tip preobrazbe, ki se zgodi na stiku kamnin z magmo, nam da kontaktno metamorfne kamnine.

Pri metamorfozi iz apnenca ali dolomita nastane marmor, iz kamnin, v katerih prevladuje kremen, nastane kvarcit, iz drobnozrnatih sedimentnih kamnin nastane skrilavec in z nadaljnjim združevanjem zrn postopno še filit, blestnik in/ali gnajs. Amfibolit in eklogit nastaneta iz diabaza in bazalta, serpentinit pa iz peridotita.

Vrsta in lega metamorfni kamnin razkrivata niz podatkov o vrsti in nastanku prvotnih kamnin. Preobrazba kamnin vpliva tudi na njihovo erozijsko odpornost. Nekatere postanejo bolj homogene in trdnejše, druge bolj skrilave in se zlahka cepijo v tanke ploščice ter hitro razpadajo.

Najpočasneje nastajajoče kamnine

Usedanje usedlin plast na plast, njihovo strjevanje in preobrazba v sedimentne kamnine lahko traja tudi več milijonov let. Z raziskovanjem usedlin in proučevanjem sedimentacijskih procesov se ukvarja posebna veja geologije – sedimentologija. Sedimentne kamnine pokrivajo približno 75 % kopne Zemljine površine. Od tega je okrog 50 % glinavcev, 30 % peščenjakov in 20 % apnenca. V Sloveniji imamo nadpovprečen odstotek apnenca, kar okoli 40 %, in 8 % dolomita, ki je apnencu precej podobna kamnina. Večina slovenskih gorskih vrhov je iz apnencev in dolomitov.

Mehanske ali klastične sedimentne kamnine gradijo drobci kamnin in mineralov. Velikost in razporeditev mineralnih in kamninskih zrn v sedimentih sta odvisni od vrste izvornih kamnin ter načina njihovega preperevanja, transporta in odlaganja.

Kemijske anorganske sedimentne kamnine nastajajo z izločanjem oziroma obarjanjem mineralov neposredno iz vode sedimentacijskega okolja zaradi izhlapevanja – evaporacije. Razlikujejo se glede na vrsto vode (slana jezera, zaprta morja) in jakost evaporacije.

Kemijske biogene ali organske kamnine nastajajo iz nakopičenih ostankov mineralnih skeletov organizmov. Mlajše usedline stiskajo spodnje, starejše, ki se začnejo sprejemati in tako nastajajo trdne vezane sedimentne kamnine. Nekatere biogene sedimentne kamnine so trdne že zaradi medsebojno povezanih skeletov organizmov, iz katerih so sestavljene. Lep primer so koralni apnenci, ki so nastali v času rasti koralnih grebenov.

V apnencu prevladuje mineral kalcit, kemično je to kalcijev karbonat (CaCO_3), ki lahko nastane pri organskih in anorganskih procesih. V morskem okolju so mnoge rastline in živalski organizmi sposobni pridobiti iz vode raztopljen kalcijev karbonat, ki ga kot kalcit ali aragonit, vgrajujejo v svoje skelete. Potem ko poginejo, se njihove lupinice odlagajo na morskem dnu, plast za plastjo, in med njimi izločeni kalcit jih zlepi v trden apnenec, zato so plasti apnencev pogosto bogate s fosili. Čeprav redkeje, apnenec lahko nastane tudi povsem brez posredovanja organizmov. To se ponavadi zgodi tam, kjer se zaradi izhlapevanja vode koncentracija kalcijevega karbonata v njej tako poveča, da se zaradi prenasičenja kalcit ali aragonit izločita. V topllem podnebju se lahko pri hitrem segrevanju hladne morske vode, ki jo tokovi prinesejo iz globlin, izločata neposredno iz vode.

Dolomit je sedimentna kamnina iz istoimenskega minerala, ki je kemično kalcijev magnezijev karbonat ali $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Nastane zato, ker se del kalcija v kalcitu (apnencu) po naravni poti nadomesti z magnezijem. Največkrat nastane po sedimentaciji med strjevanjem kamnin, kadar jih preostale porne vode obogatijo z magnezijem. Redkeje se dolomit izloča tudi v slanih jezerih in zaprtih morskih lagunah.

Kako so se morski fosili znašli na vrhu gora?

Ali to pomeni, da je bilo na vrhu teh gora nekdaj morje? Nikakor ne! Le tektonske sile so kamnine, nastale v morju, potisnile tako visoko. Vrh Mt. Everesta sestavljajo kamnine, ki so nastale v istem oceanu kot kamnine našega Triglava.

Ko dvignemo pogled proti gorskim vrhovom, si težko predstavljamo, da je večina kamnin, ki jih sestavljajo, nastajala v plitvem morju. Krajina je bila v različnih obdobjih geološke zgodovine tu povsem drugačna.



Kaj nam povedo fosili?

O nastanku življenja in razvoju vrst pričajo fosili, ki so edini neposredni dokaz 3,5 milijarde let dolge zgodovine življenja na Zemlji. V njih so zapisani potek evolucije, razmere v življenjskem okolju raziskovanih fosilnih organizmov in njihovo izumiranje skozi geološki čas. Šele pred 550 milijoni let je zadostna vsebnost kisika v takratni atmosferi omogočila, da so organizmi lahko razvili trdne skeletne dele. To je ena glavnih ekoloških in evolucijskih sprememb. Tako se je povečala možnost za ohranitev informacij o njihovem obstoju in razvoju. Z raziskovanjem njihovih prilagoditev lahko sledimo naraščajoči zapletenosti zgradbe teles ter spremembam metabolizma organizmov in genske pestrosti.

Nasprotje postopnemu razvoju vrst je njihovo izumiranje. Povzročijo ga hitre spremembe v življenjskem okolju, ki se jim ne uspejo prilagoditi. Evolucija je v dolgih stabilnih obdobjih Zemljine zgodovine vodila v vedno večjo specializacijo. Obsežno izumiranje je logična posledica specializacij, zaradi katerih se organizmi niso bili več sposobni prilagoditi nenadnim spremembam. Paleontologi so doslej odkrili in

opisali več kot 250.000 fosilnih rastlinskih in živalskih vrst. Večina jih je izumrla, strokovnjaki pa domnevajo, da je to le zelo majhen delež vseh, ki so obstajale v preteklosti. Posebno pozornost posvečajo katastrofam – obdobjem množičnega izumiranja, ko je v geološko zelo kratkem času izginilo 75–95 % vrst in so bili uničeni celi ekosistemi. Pogosto so jih povzročili udarci velikih meteoritov. Zadnje raziskave kažejo, da je tektonika plošč odločilno vplivala tudi na evolucijo človeške vrste, katere zibelka je vzhodna Afrika.



Geolog uporabi tudi tisto, česar ni našel, pa bi moralo biti

Za geologe niso pomembne le tiste sedimentne kamnine, ki jih lahko opazujejo in starostno opredelijo, ampak tudi tiste, ki v zaporedju manjkajo. Mesto, na katerem del sedimenta manjka, imenujemo stratigrafska vrzel. Vrzeli nastajajo zaradi dviga in erozije kamnin ter vnovičnega preplavljanja kopnega in kažejo, da tam določen čas ni bilo sedimentacije ali pa je manjkajoče plasti odstranila erozija. V tem primeru lahko erodirane drobce kamnin najdemo na drugem mestu kot mehanske sedimentne kamnine. Mineralna sestava, velikost in medsebojni odnos sestavnih delcev kažejo na izvor, način transporta in okolje nastanka nove kamnine. Stratigrafske vrzeli so pomembne pričevalke tektonskega dogajanja v času nastajanja sedimentnih kamnin.

“Dolgost življenja njenega je kratka”

Gorske verige, ki se nam zdijo mogočne in nespremenljive, so v geološkem času samo kratek del dolge zgodbe. Vsak dvig gorstva je posledica delovanja njenih notranjih sil (tektonike plošč), ki omogoča, da kamnine pridejo visoko na površje Zemlje, kjer so takoj izpostavljene delovanju erozije. Za nastanek gora mora biti dvigovanje hitreje od erozijskih procesov, ki dvignjene dele nenehno znižujejo in uravnavajo. Geološka zgodovina kaže, da erozija vedno zmaga. Ko notranjim silam “poide sapa” oziroma se njihova moč preseli drugam in je dvigovanje počasnejše od erozije, se podoba gorske krajine spremeni – nevarne strme, ostre in grozeče oblike postanejo polhlevne, trebušaste in položne. Uravnane “korenine” starih gorskih lokov se ohranijo kot spomin na davno trčenje dveh celinskih plošč in dvig gorstva. Primeri dobrega uravnanih gorskih verig so Kaledonidi, Variskidi in Ural na “zaceljenem” stiku Evropske in Azijske plošče.

Prej ali slej se mogočne gorske verige dokončno uravnajo in le še vrsta in razporeditev kamnin geologom ponujata dokaze o nekdanji mogočni gorski verigi. Od začetka njenega dviganja do uravnave lahko mine zgolj nekaj deset milijonov let, kar je razmeroma malo v dolgi zgodovini Zemlje.

Dvig gora spremljajo potresi, ki so posledica obsežnega prelamljanja kamnin, zato so gorske verige tudi potresno najbolj aktivna območja. Naše Julijske Alpe se še vedno dvigujejo za nekaj milimetrov na leto. Prelomljene kamnine pa so zaradi mreže razpok erozijsko mnogo manj odporne. Razpoke porušijo trdnost kamnine in omogočijo pretakanje vode, delovanje zmrzali in raztapljanje.



Ko je gore oklenil “večni” led

Pleistocen, prvo dobo kvartarja, je zaznamovala poledenitev, ledeniki pa so močno preoblikovali tedanjo in tako ustvarili podobo današnje krajine. Led je s svojo težo in kamninskim drobirjem, ki ga prenaša, mogočen preoblikovalec površja. Hitrost premikanja ledenika je odvisna od nagiba pobočja, količine padavin, debeline in temperature ledu. Kadar je naloženega ledu več kot se ga stali, ledeniki napredujejo in nasprotno, nazadujejo oziroma se umikajo, kadar je taljenje hitrejše od kopičenja.

Relief skozi geološka očala

Če pogledamo skozi geološka očala, je današnja podoba gorske krajine le trenutna slika “divjega” iztiskanja kamnin na stiku celinskih plošč. Notranji procesi v Zemlji dvigujejo skorjo in s tem ustvarjajo višinsko razliko. Zunanji erozijski procesi pa zaradi gravitacije in transportnega delovanja vetra, vode in ledu to razliko zmanjšujejo. Od vrste kamnin v podlagi in erozijske moči je odvisna oblikovanost reliefa. Zato moramo razumeti nastanek in lastnosti kamnin, ki jih gradijo. Geomorfologija je veda, ki se ukvarja z nastankom reliefa.

Zmrzal je eden najpomembnejših erozijskih procesov v gorah. Voda pri zmrzovanju v razpokah razganja in drobi že predhodno tektonsko razpokano kamnino. Kosi kamnin na razmajanih pobočjih le “čakajo”, da jih sila težnosti, najpogosteje s pospeškom, ki ga dajo voda ali snežni plazovi, nasuje v gruščnatih meliščih ob vznožju pobočij. Tam počakajo na “odhod” z naslednjim hudourniškim ali ledeniškim transportom. Vsi načini pobočnega gravitacijskega, vodnega in ledeniškega transporta povzročajo drobljenje delcev in njihovo odnašanje.

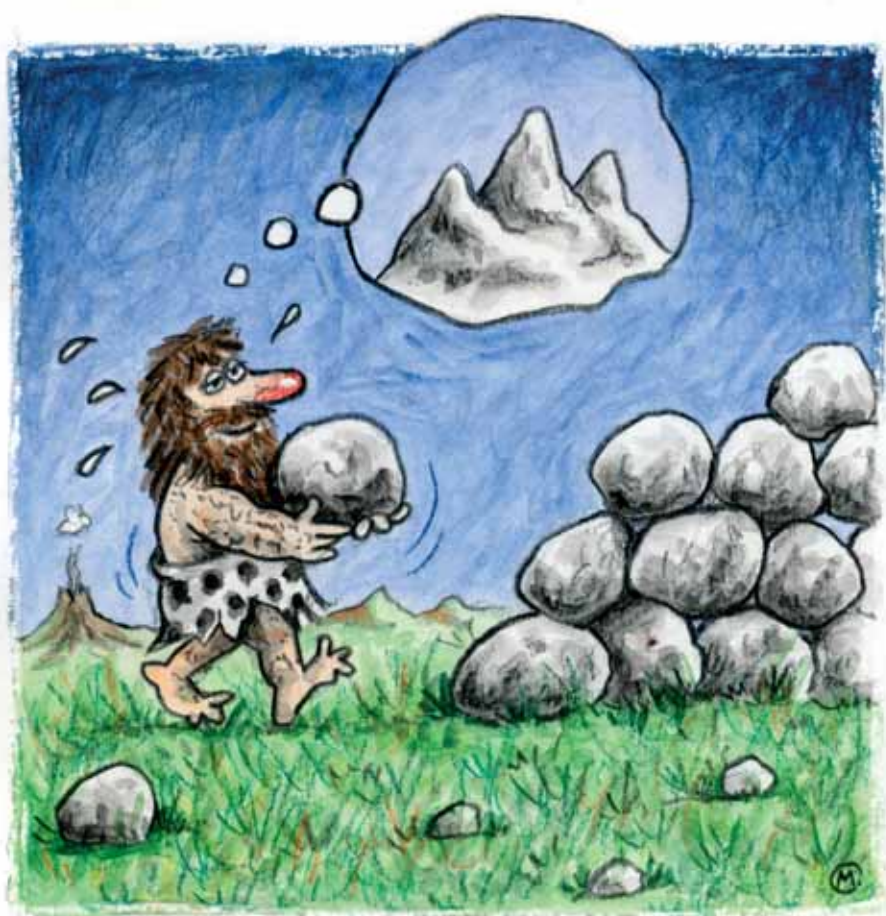
Podori in zemeljski plazovi so med najbolj mogočnimi dogodki v gorah. Nenadoma, velikokrat brez opozorila, prihrumijo velike količine kamninskega materiala v dolino. S seboj prinesejo uničenje, a kmalu se nanje vrne varljiv mir. Sčasoma jih pokrije rastje, toda geolog ve, da je idilična in mirna gorska narava le druga stran medalje, ki se vedno znova menja z divjanjem naravnih elementov, katastrofo in uničenjem. Samo skupaj sta celota. Poznavanje nevarnih območij in njihova ustrezna raba v skladu s stalno grožnjo lahko ohrani mnogo človeških življenj in imetja.

Voda je še vedno kraljica erozije

Nič ne oblikuje krajine tako kot delovanje vode. Pri nas so v času poledenitev ledeniki samo dodatno preoblikovali že s hudourniki in rekami “pripravljen” teren. Ob neurjih je moč vode največja, saj v gorskem svetu kotali velike, tudi več deset ton težke skale. Reke z velikim strmcem ves čas kotalijo grušč, ga drobijo in brusijo v prod, pesek, melj in glino. S tovorom pa brusijo tudi podlago, po kateri tečejo, in svojo strugo vrezujejo vse globlje. Kadar je vode veliko in je njena moč največja, v kalni mešanici prenaša drobne delce kamnin na velike razdalje. Postopoma jih odlaga v ravninah, najprej večje in težje, nato vedno manjše, v skladu z umirjanjem reke in pojemanjem njene transportne moči. Vedno, tudi takrat, ko je rečni tok vode najbolj umirjen, pa prenaša s seboj raztopljene minerale.

2

GORE V GEOLOŠKI ZGODOVINI SLOVENIJE



	KVARTAR			
danes	Holocen			Umikanje ledenikov in širjenje puščav.
10.000 let	Pleistocen			Menjavanje ledenih in medledenih dob.
1,8 mio				
	TERCIAR			
1,8 mio	Pliocen			Nastanek panamske ožine prekine kroženje oceanskih tokov med Amerikama. Nastanek ledenih pokrovov na južni in severni polobli. Podnebje postaja hladnejše in bolj sušno.
5 mio				
5 mio	Miocen			Širjenje ledenih pokrovov. Oblikovanje današnjih oceanskih tokov. Vpliv antarktičnih tokov tudi na Sredozemsko morje - zaradi prekinjene povezave z Atlantikom se za kratek čas celo izsuši. Višek alpske orogeneze in dviganja Alp.
23 mio				
23 mio	Oligocen			Ohlajanje podnebja in zniževanje morske gladine. Trk Afrike in Evrazije zapre zahodni Tetis.
34 mio				
34 mio	Eocen			Ločitev Antarktike in Avstralije. Ohlajanje podnebja in zniževanje morske gladine (Beringov preliv je kopno).
55 mio				
55 mio	Paleocen			Trk Indije in Azije zapre vzhodni Tetis in povzroči dviganje alpsko himalajskega gorskega sistema.
65 mio				Okopnitev prostornih območij. Ostanke Tetisa v ekvatorialnem do subtropskem pasu.
	MEZOZOIK			
65 mio	Kreda			Množično izumiranje povzročijo kratkotrajno ohlajanje podnebja, globalni upad morske gladine, verjetno v kombinaciji s padcem meteorita in obsežnega vulkanizma.
145 mio				Antarktika z Avstralijo je na južnem polu. Na polih ni ledu. Morje pokriva okoli 30% današnjega kopnega. Zapiranje zahodnega Tetisa in dviganje Alp. Od Afrike se odcepi Indija, ki zapira vzhodni Tetis.
145 mio	Jura			Med Severno Ameriko in Evropo ter Afriko in Južno Ameriko se odpira Atlantik. Gladina morij se dvigne tudi kot posledica nastajanja novih oceanskih hrbtov.
199 mio				Z odcepitevjo Afriške plošče se zapira zahodni Tetis. Formiranje Jadranske in drugih mikroplošč med Evrazijsko in Afriško ploščo.
199 mio	Trias			Najverjetnejši vzrok za izumiranje je kratkotrajna ohladitev podnebja. Začetek razpiranja oceana Tetis in razpadanje Pangee; fragmentacija Pangee v zahodnem Tetisu; Slovenski tektonski jarek razdeli Slovensko karbonatno platformo.
251 mio				
	PALEOZOIK			
251 mio	Perm			Najverjetnejši vzroki za množično izumiranje so začetek razpadanja Pangee, zastupljanje ozračja zaradi intenzivnega vulkanizma in anoksije v morjih.
299 mio				S trkom Sibirske in Evropske plošče se dokončno oblikuje Pangea, ki jo obkroža ogromen ocean, v njeni notranjosti je vroče, suho podnebje, širijo se puščave.
299 mio	Karbon			Združevanju celin sledi dolgotrajna poledenitev.
359 mio				Trk Lavazije (današnje Evrope in Severne Amerike) in Gondwane povzroči dvig Apalačev in Variskidov.
359 mio	Devon			Verjetni vzroki za množično izumiranje so ohladitev podnebja (poledenitev na Gondwani), preplavljanje morja in anoksija (pomanjkanje kisika). Tri večje celine - bliže ekvatorju je Severna Amerika z Evropo, severneje večji del današnje Sibirije, južneje pa Gondwana (današnja Južna Amerika, Afrika, Antarktika, Indija in Avstralija).
416 mio				
416 mio	Silur			Trk Evrope in Severne Amerike zapre ocean Iapetus in dvigne Kaledonide. Dvig gladine morja, umiritev podnebnih nihanj.
443 mio				
443 mio	Ordovicij			Množično izumiranje verjetno povzročijo ohladitev podnebja, umikanje in preplavljanje morja (regresija in transgresija) ter s tem povezana anoksija (pomanjkanje kisika).
488 mio				Južno od ekvatorja se združijo celinske plošče v superkontinent Gondwana, severno je večinoma ocean.
488 mio	Kambrij			Največji obseg superoceana Iapetus in začetek njegovega zapiranja.
542 mio				
542 mio**	PREDKAMBRIJ			Zaradi dejavnosti modrozelenih cepljivk se zvišuje vsebnost kisika na Zemlji. Nastajanje in razpadanje starejših supercelin in gorskih verig.
4,5 mi*				Zaradi ohlajanja nastane trdna Zemljina skorja iz magmatskih kamnin.
				Zemlja se postopoma oblikuje v raztalen planet z lupinasto zgradbo.

* mi - milijard let

** mio - milijonov let

22° 17° 12° (povprečna globalna temperatura)

Tehnološki razvoj modernega človeka spreminja globalno podnebje in krajine. Posledica je tudi višja stopnja izumiranja rastlinskih in živalskih vrst.
Izumrejo mnogi veliki sesalci – mastodont, mamut, dlakavi nosorog, jamski medved idr. Razvoj vrste <i>Homo sapiens</i> .
Izumrejo nekateri sesalci. Razvoj primatov. Razvije se avstralopitek, prednik modernega človeka.
Na kopnem nadaljevanje vegetacijskih sprememb – intenzivno širjenje travnišč na račun gozdov (širjenje prerij in savan). Podnebnim in vegetacijskim spremembam se prilagajajo glodalci, ptice pevke, kače. Pestrost sesalcev se povečuje, razvoj primatov in človečnjakov. Razvoj prvih sodobnih ptic. V morju pestrost kitov in delfinov.
Šibki sunki množičnega izumiranja prizadenejo mnoge sesalce. Širjenje travnišč spreminja vegetacijski pokrov. Prevlada sodobnih sesalcev.
Serijski sunki množičnega izumiranja – foraminifere, plankton; nekatere vrste sesalcev. Razvoj kopnih (konji, nosorogi, kamele, netopirji idr.) in morskih sesalcev (kiti, delfini, morske krave idr.)
Na kopnem pestrost sesalcev in ptic. V morju plankton, diatomeje in druge alge, morski ježki, foraminifere, mehkužci, korale, plenilski raki in ribe.
Množično izumiranje (izumre 75 % vrst) – izginejo amoniti, belemniti in mnoge školjke; prizadeti so karbonatni nanoplankton, planktonske foraminifere; znatno zmanjšana pestrost iglokožcev in koral. Konec dinosavrov in mnogih plazilcev. Močno prizadete tudi rastline. Prevlada dinosavrov v morju, zraku in na kopnem. Razvoj sodobnih dreves in žuželk ter prvih cvetnic. Razvoj in propad zobatih ptic. Prvi placentalni sesalci, kače. V morju vodilni mehkužci, uspevajo korale, vretenčarji, raki, plankton, alge. Razvoj rib hrustančnic.
Manjša faza množičnega izumiranja prizadene predvsem školjke in amonite, deloma dinosavre. Plazilci se prilagodijo življenju v morju, zraku in na kopnem. V morjih velika pestrost nevretenčarjev – prevlada amonitov in belemnitov (prve sipe), uspevajo polži, korale, morski ježki. Prve žabe, močeradi in kuščarji. Na kopnem prevlada dinosavrov; razvoj prvih ptic in širjenje majhnih sesalcev. Vrhunec razvoja golosemenk.
Množično izumiranje (verjetno 80 % vrst) – izginejo kompleksni grebeni, večina iglokožcev in konodontov; najhujša kriza v zgodovini foraminifer, prizadeti amoniti, brahiopodi, briozoji, školjke in polži, mnoge ribe in plazilci. Zmanjšanje pestrosti kopnih vretenčarjev in žuželk, prizadete tudi rastline. Na kopnem pestrost praprotnic; razcvet golosemenk; razvoj dinosavrov, plazilcev, dvoživk (prve želve) in prvih sesalcev. V morju prevlada mehkužcev (zlasti amonitov in školjk) in brahiopodov; razvoj modernih koral, plazilcev in rib.
Konec perma največje množično izumiranje v zgodovini Zemlje – nekateri menijo, da je izumrlo kar 95 % rastlinskih in živalskih vrst. Višek razvoja plazilcev na kopnem in v vodi. Razvoj gozdnih združb in prilagoditev na bolj suhe življenjske razmere. Upadanje pomena drevesnih praproti in širjenje golosemenk.
V morju vrhunec krinoidov in foraminifer. Povečuje se pestrost rib kostnic; prevlada morskih psov. Na kopnem prevlada drevesnih praproti, razvoj golosemenk. V ogromnih močvirjih nastanejo največje svetovne zaloge črnih premogov. Razvoj žuželk, dvoživk ter prvih plazilcev in kopnih polžev.
Množično izumiranje – izginejo koralni grebeni in večina koral, polovica stromatoporiid; močno prizadeti brahiopodi, trilobiti, amoniti in primitivne ribe ter rastline (zlasti alge). Rastline poseljujejo močvirja in postopoma tudi kopno. Konec devona gozdovi preraščajo kopno. Kopno poselijo tudi živali – razvoj prvih tetrapodov, dvoživk, ki so zaradi razmnoževanja še dolgo vezane na vodo. V morju prevlada plenilskih navtilidov in amonitov.
Prvi koralni grebeni. Razvoj rib kostnic – brezčeljustnic in morskih psov. Prve sladkovodne ribe in prve čeljustnice. Razvoj prvih kopenskih rastlin – praprotnic. Prvi insekti. Prvi sorodniki pajkov.
Množično izumiranje graptolitov, brahiopodov, koral, iglokožcev, trilobitov. Pestrost graptolitov, trilobitov, brahiopodov, navtiloidov in konodontov (predhodnikov vretenčarjev). Razvoj prvih vretenčarjev – primitivne ribe. Prve morske zvezde, morski ježki in mahovnjaki. Med rastlinami prevladujejo rdeče in zelene alge.
Prvo množično izumiranje – prizadeti zlasti trilobiti. "Eksplorzija" življenja v morjih – enostavnim morskim združbam s prevladujočimi trilobiti sledijo mehkužci, korale, krinoidi, brahiopodi, luknjičarke, morske gobe, prvi raki, enilidi in strunarji. Živali razvijejo pomembno orodje – trde skeletne dele kot so zobje, lupine in kosti. Med rastlinami prevlada alg.
Razvoj prvih večceličnih in mehktelesnih morskih organizmov. Razvoj enoceličarjev – naprednejše oblike alg in praživali.
V morju se razvijejo prve življenjske oblike – bakterije.
Ni znanih dokazov o življenju.

Časovna lestvica IUGS, 2004 (Vir: <http://www.stratigraphy.org/> 10.11.2005)

Glavne faze množičnega izumiranja v geološki zgodovini (Vir: Stanley, S.M., 1987: Extinction. Scientific American Library, New York)

Temperaturna krivulja po <http://www.scotese.com/climate.htm>

Geološka dediščina kot utrinki potovanja Slovenije skozi čas in prostor

Pestrost kamnin in geološke zgradbe Slovenije ponuja vpogled v zgodovino razvoja našega ozemlja. Kamnine so nastajale v različnih geoloških dobah, raznovrstnih okoljih in v spremenljivih podnebnih razmerah. Vse to dogajanje pa je bilo odziv na globalna tektonska dogajanja v zadnjih 600 milijonih let, kolikor so stare naše najstarejše kamnine. Dokazi o nastajanju kamnin in njihovem preoblikovanju ter razvoju Zemljinega površja v geološki zgodovini, zaradi procesov v Zemljini notranjosti in na njenem površju, nam omogočajo razumeti tudi vzroke in posledice spreminjanja današnjega naravnega okolja. Razumevanje aktivnih procesov pa omogoča previdnejšo rabo naravnih virov in smotrnejše poseganje v prostor.

Današnja krajina je le “trenutna geološka podoba”, ki jo vidimo danes. Razen nenadnih “katastrof”, kot so vulkanski izbruhi ali potresi, delujejo geološki procesi zelo počasi in jih ljudje pravzaprav niti ne zaznamo. Podoba neke krajine nastaja dolge milijone let, se vseskozi spreminja in se bo spreminjala tudi v prihodnje. V želji, da bi razumel, kako je nastala Zemlja ter kako in zakaj se je preoblikovalo in se še preoblikuje njeno površje, človek že dolgo raziskuje sestavo in delovanje planeta, gigantskega stroja, ki se nikoli ne ustavi. Z izsledki je sestavil zgodbo, ki pojasnjuje mnoga vprašanja. Stevilne – najlepše, najbolj prepričljive in zgovorne dokaze o geoloških procesih, ki so oblikovali slovensko ozemlje, varujemo kot našo naravno dediščino. Na seznamu naravnih vrednot, kot uradno imenujemo naravno dediščino, je več kot 750 geoloških območij. Naloga vseh nas je, da jo ohranjamo in varujemo kot dragocene vrednote narave, ki imajo nenadomestljivo znanstveno, izobraževalno in/ali estetsko vrednost.

Naša geološka dediščina je pogosto povezana z nastankom gora. Kamnine, ki jih gradijo, kažejo, da je nastanek današnjih gora dolga zgodba o geološki zgodovini našega ozemlja. Zgodba o poti slovenskega ozemlja skozi čas in prostor je zato logično izhodišče za predstavitev geološke dediščine.

Globalne dogodke, ki so vplivali na geološko zgodovino Slovenije, na kratko podaja tabela na straneh 26 in 27. Sledi pa predstavitev njihovega vpliva na nastanek naših gora in kamnin, iz katerih so sestavljene, in z njimi povezane geološke dediščine, ki jo spremljamo skozi čas in prostor.

Slovenija je gorata dežela

V Sloveniji se stikata alpski in dinarski gorski sistem. Alpe so obsežna, 1200 km dolga evropska gorska veriga, ki sega od Francije, čez Nemčijo in Liechtenstein, Švico, Italijo do Avstrije in Slovenije. Dinarsko gorstvo, poleg Alp najprostranejše skalnato kraško gorsko območje v Evropi, pa sega od zahodne Slovenije čez Hrvaško, Bosno in Hercegovino, Srbijo in Črno Goro v Albanijo. Čeprav sta gorstvi danes drugo ob drugem, imata zelo različno sestavo in geološko zgodovino. Alpe gradijo kamnine Afriške in Evrazijske plošče, Dinarsko gorstvo pa je le del nekdanje Afriške tektonske plošče. Njuna meja je zelo globok prelom, ki so ga geologi poimenovali Periadriatski šiv ali lineament, ki je pravzaprav stik med ploščama. Obema gorstvom sta skupna čas in proces nastanka, to je alpidska orogeneza ob zapiranju nekdanjega oceana Tetis.



Digitalni model reliefa Alp. Slovenija leži na stiku jugovzhodnega dela alpskega gorskega loka in severozahodnega dela dinarskega gorstva v spodnjem desnem delu slike.

Priprava slike: Marko Vrabec

Kaj imajo skupnega Alpe in Himalaja?

Geologi povezujejo začetek nastajanja vsakega novega gorstva z nastankom kamnin, iz katerih so sestavljene, in s procesi globalne tektonike, ki dvignejo gore v višave. Proces nastajanja gorstva, ki ga imenujemo orogeneza, se vsakič začne z razlamljanjem velikih supercelin na manjše plošče in razpiranjem oceanov med njimi, kar je posledica pritiskov vročih in dvigajočih se tokov v plašču na Zemljino skorjo. Alpe in Himalajo gradijo večinoma kamnine, ki so nastale v nekdanjem skupnem oceanu Tetis. Ta se je začel razpirati v supercelino Pangea na začetku triasa, pred okrog 250 milijoni let. Ob koncu srednje jure se je, v času največjega obsega, raztezal od današnjih Karibov prek Himalaje do burmanskega gorskega loka. Globalne tektonske razmere

so se začele hitreje spreminjati v juri pred približno 195 milijoni let. Takrat se je začel razpirati srednji Atlantik med današnjo severno Afriko in Severno Ameriko, ocean Tėtis pa se je začel zapirati. Razpiranje je bilo ob koncu jure najhitrejše v južnem Atlantiku, kar je povzročilo, da se je jugovzhodni del Pangee začel sukati v obratno smer od urinega kazalca in zapirati Tėtis na njegovem zahodnem delu. Pri tem se je na obrobju velikih plošč ločilo več manjših mikroplošč, oceanska skorja Tėtisa pa se je začela sočasno stiskati in nato podrivati in toniti. Potem, ko je velik del oceanske skorje v spodnji kredi že potonil, so se, zaradi prvega trka med celinskimi mikroploščami v vmesnem prostoru med Afriško in Evrazijsko ploščo, dvignile prve gore.

Ob trku glavnih celinskih plošč – Afriške, Indijske in Evrazijske – ter posameznih manjših mikroplošč ob zapiranju Tėtisa so že v kredi začela nastajati visoka gorstva alpskega loka, od evropskih do himalajskih. Gorovja so se dvignila kot posledica zblizevanja med celinskimi ploščami, ki je povzročilo tonjenje oceanske skorje, ter stiskanja, gubanja in dviganja usedlin, odloženih na oceanski skorji. Pri dvigovanju gora so bile kamnine v globinah med ploščami metamorfozirane. Tektonika plošč je odločilno vplivala na oblikovanje površja Zemlje, spreminjanje podnebja, pestrost sedimentacijskih in življenjskih okolij, delovanje magmatskih in metamorfnih procesov itn. Nastanku Alp in Himalaje so skupni torej prostor in čas nastajanja ter procesi, ki so do tega pripeljali.

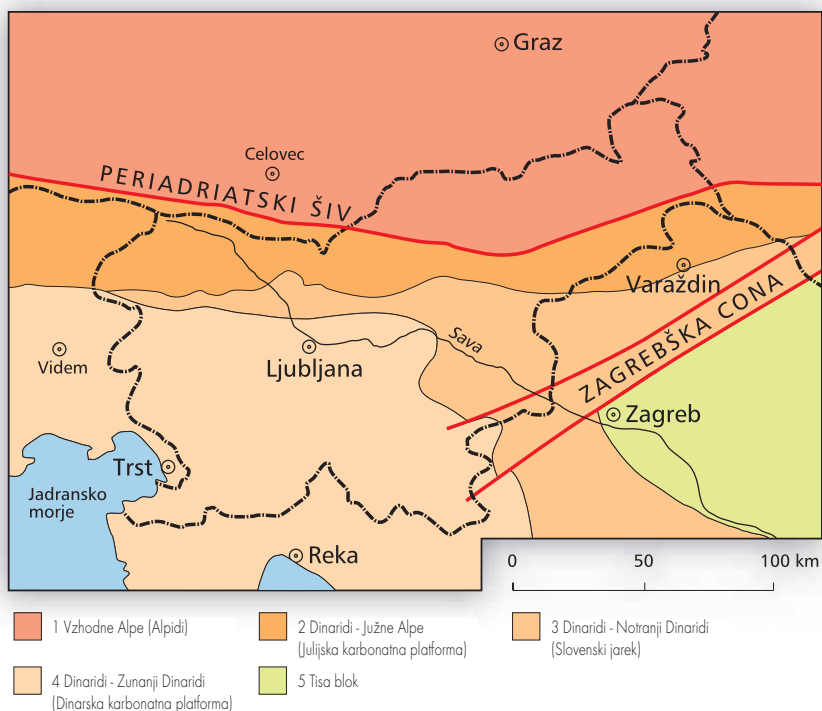


Pogled s Kanina proti Triglavu. V ospredju slike Rombonski kraški podi.
Foto Marko Simić

Vse Alpe niso prave Alpe

Nastanek Alp so geologi intenzivno proučevali in izraz je dobil širši pomen od imena za eno od gorskih verig, saj ga uporabljamo za vse še dvigajoče se gorske sisteme po svetu. Sočasno dviganje vseh gorstev ob zapiranju oceana Tetis pa imenujemo alpidnska orogeneza. Da bi nastanek Alp v osrednji Evropi ločili od širšega alpidnskega prostora, govorimo v ožjem smislu za Evropo o alpidnski orogenezi oziroma gorotvornem procesu, ki je dosegel višek pred okoli 15 milijoni let. Alpidnska orogeneza je krojila geološki razvoj večjega dela Slovenije in se pravzaprav še ni končala.

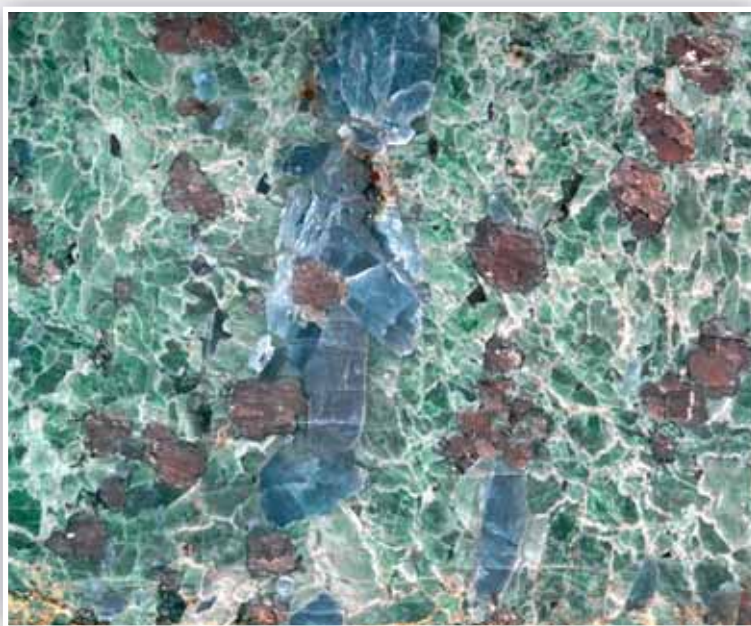
Zaradi trka Afriške in Evrazijske plošče so se v osrednji Evropi dvignile Alpe. Pri nas "pravim Alpam" pripadajo le Vzhodne Alpe severno od Železne Kaple, Vitavnja, Zreč in Slovenske Bistrice, ki jih pri nas sestavljajo pogorja Strojne, Pohorja in Kobanskega severno od Periadriatskega šiva. Te so bile namreč del Evrazijske plošče, zato jih uvrščamo v geotektonsko enoto Alpidi. Povsem drugače, na Afriški celini oziroma na majhnem delu njenega severnega obrobja – Jadranski mikro-plošči, so nastale kamnine Dinaridov, h katerim danes spadajo kljub svojemu imenu tudi Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe skupaj z Dinarskim gorstvom. Alpidi in Dinaridi sta tektonski enoti, ki se bistveno razlikujeta po zgodovini, načinu in območju nastanka. Zgodovino stikov med velikimi tektonskimi enotami, gorskimi masivi in vmesnimi oceani pojasnjujejo geologi s teorijo o globalni tektoniki plošč.



Geotektonska razdelitev Slovenije. Po S. Buser s sodelavci, 1987 (Placer, L. & Čar, J., 1997)

Kamnine z najstarejšimi zapisi o nastanku gora pri nas

Zaradi intenzivnih tektonskih procesov ob dviganju gorstev se skladi kamnin gubajo, prelamljajo in narivajo eden čez drugega. Kljub temu da to povzroči pogosto zelo zapleteno lego plasti, pa dvignjene kamnine razkrivajo starodavne zgodbe o svojem nastanku, nekdanjem življenjskem okolju živali in rastlin, ki so se ohranili kot fosilni ostanki, in o procesu dviganja v gorstvo. Sčasoma pa erozijski procesi posamezna poglavja zgodbe za vedno izbrišejo. Proučevanje dogajanja na naših tleh v zadnjih 600 milijonih let je razkrilo dokaze o več gorotvornih procesih. Prav toliko so stare naše najstarejše, metamorfne kamnine Vzhodnih Alp na Pohorju, Kobanskem in Strojni. Te kamnine danes lahko vidimo na površju, toda med svojo preobrazbo so bile globoko v "koreninah" starodavnih gorskih verig. Najstarejše so nastale verjetno že v eni od predkambrijskih orogenez pred približno 600 milijoni let in so bile metamorfozirane nato še v starejšepaleozojski kaledonski ter kredni metamorfozi pred 100 milijoni let. O gorotvornih procesih pričajo metamorfni minerali, ki dokazujejo regionalno preobrazbo kamnin pri visokih temperaturah in pritiskih.



Kamnina distenov eklogit s Pohorja. Mineral disten modre barve se pojavlja v kamninah, bogatih z aluminijem, pri zelo visokih pritiskih. Pomemben je za ugotavljanje izvora in stopnje metamorfoze kamnin. Vzorec na sliki je iz zbirke Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo. Foto Miran Udovč

Nekateri značilni izdanki (mesta, kjer kamnine vidimo na površju) najstarejših in redkih metamorfnih kamnin, kakršne so marmor, eklogit, serpentinit, očesni gnajs in druge, so naša pomembna naravna dediščina. Vredno se je ustaviti ob njih in pomisliti na njihovo starost ter na silovita geotvorna dogajanja, o katerih pričajo.



Kamnolom marmorja v soteski Bistrice na Pohorju je zavarovan kot naravni spomenik. Kamnino, nastalo iz nekdanjih apnencev ali dolomitov, so cenili že Rimljani, ki so jo uporabljali kot gradbeni oziroma okrasni kamen. Foto Marko Simić



Serpentinit je metamorfna kamnina, ki nastaja predvsem pri preobrazbi magmatske kamnine peridotit. Ime izvira iz latinske besede *serpens*, kar pomeni kača. Kamnina na videz v resnici spominja na kačjo kožo. Izdanek serpentinita pri Polskavi je naravna dediščina, vzorec na sliki pa je iz zbirke Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo. Foto Miran Udovč



Od Kaledonidov do Variskidov

V paleozoiku sta potekali dve veliki orogenezi. Kaledonska v starejšem paleozoiku je bila posledica zapiranja velikega oceana Iapetus približno na območju današnjega Atlantskega oceana. Zaradi njegovega zapiranja so se pred 420–400 milijoni let dokončno dvignili mogočni Kaledonidi, 7500 km dolga gorska veriga od Apalačev v Severni Ameriki, prek Velike Britanije in Grenlandije do Norveške. Nekateri menijo, da so bili visoki toliko kot današnje Alpe, torej kakih 5000 m, drugi, da so bili celo višji od današnjih najvišjih himalajskih vrhov. Erozijska je v več kot 400 milijonih let doobra znižala in razgalila kamnine njihovih “korenin”.

Sledovi starejših paleozojskih gorotvornih dogajanj pri nas niso znani. Tudi fosilov iz starejšega paleozoika geologi pri nas niso našli, razen nekaj prodnikov silurskih kamnin z redkimi fosili v karbonskih konglomeratih pri Podlipoglavu vzhodno od Ljubljane.

V mlajšem paleozoiku so se dvignili še Variskidi oziroma Hercinidi, ki so bili posledica združevanja celin v supercelino Pangeo. Ostanke tega gorstva so pogorje Harz v Nemčiji, Vogezi v Franciji, Češki masiv.

Mlajše paleozojske kamnine in sledove tektonskega dogajanja najdemo pri nas v Karavankah in Posavskih gubah. V teh kamninah so pogostejši fosilni ostanki, ki pričajo o njihovem življenjskem okolju ter dokazujejo starost kamnin in spreminjanje globalnih razmer. Drugod v Sloveniji paleozojskih kamnin na površju ni, ker jih prekrivajo mlajše, mezozojske in kenozojske.

“Kamenčki” paleozojskega mozaika gorotvornih dogajanj iz naših krajev

Naše najstarejše kamnine, katerih starost so geologi dokazali s fosili, so nastale v devonu pred okoli 400 milijoni let. Takrat je verjetno večino današnjega slovenskega ozemlja preplavljalo morje. Na bolj odprto in globlje morje kažejo apnenci s konodonti na Jezerskem in na Kobanskem. To so pri nas najstarejše s fosili dokazane kamnine na mestu njihovega nastanka. Nekaj milijonov let mlajši so apnenci od Stegovnika do Pristovniškega Storžiča v Karavankah, ki vsebujejo korale, morske lilije in druge grebenske organizme, ki so uspevali v priobrežnem plitvejšem morju.

Konodonti so drobni zobati delci oralnega aparata strunarjev, prednikov rib in vseh drugih vretenčarjev. Odlično so se izkazali pri določanju starosti paleozojskih in triasnih kamnin. V teh so razmeroma pogosti in se zaradi svoje fosfatne sestave bolje ohranijo. Šele leta 1982 so našli odtise in celotna zobovja, ki so omogočila njihovo rekonstrukcijo. Od takrat so bistveni za raziskovanje izvora vretenčarjev.



Čeprav morske lilije ali krinoidi spominjajo na cvetočo rastlino in imajo zato nekoliko zavajajoče ime, so živali, ki so v daljnem sorodstvu s morskimi ježki in zvezdami. Večinoma živijo pritrjene na morsko dno. Redko se ohranijo cele, saj so sestavljene iz niza malih ploščic, ki jih povezuje le mehko tkivo. Ko žival pogine, njen skelet hitro razpade na posamezne ploščice. Okrog 30 cm velik vzorec na sliki je spodnjeperski t. i. trohitni apnenec (plošča apnenca s krinoidi), ki je bil najden v Karavankah. Fotoarhiv Milan Peternel

Najstarejši kras pri nas

Ob koncu devona se je zaradi združevanja celin začelo dvigovati varistično gorstvo. Posledica tega je bilo zniževanje gladine morja. Morje se je umaknilo z ozemlja današnjih Karavank, karbonatne kamnine na kopnem pa so zakrsevale. Meteorna voda je raztapljala devonske apnence današnjega Stegovnika in v njih pred več kot 360 milijoni let ustvarila najstarejše kraške pojave na ozemlju današnje Slovenije, na kar kažejo značilni, rdeče obarvani kraški sedimenti.





Sledovi hitrega dviganja

Varistična orogeneza je dosegla višek ob nadaljnem združevanju celin med spodnjim in zgornjim karbonom. Variskidi so se dvignili na območju od današnje Severne Amerike do osrednje Evrope. Naše ozemlje je bilo nekoliko oddaljeno od osrednjega območja glavnega varističnega orogenetskega dogajanja, vendar se je zaradi teh tektonskih procesov v zgornjem devonu zakraselo apnenčevo ozemlje hitro pogrezalo. Dokaz za varistično orogenezo, so spodnjekarbonski fliši vzhodno od Jezerskega, ki so se odlagali sočasno z dvigom gorovja Variskidi. V zgornjem karbonu jim je sledilo usedanje predvsem konglomeratov in peščenjakov v predgorskih kotlinah in priobalnem morju, ki so bili posledica erozije po glavnem dvigu.

Fliš je zaporedje v morju odloženih mehanskih sedimentnih kamnin, ki nastane kot posledica delovanja podmorskih pobočnih plazov in kalnih tokov med dviganjem gorstev. Reke so s kopnega prinašale v morje nevezane, različno zrnate usedline, ki so se nabrale na plitvomorskih policah. Z njihovih robov so jih kalni oziroma blatni tokovi odnašali v globlje dele morja, kjer so se odložile in se pozneje sprijele v fliš. To se je dogajalo predvsem ob potresih, ko so se podvodni plazovi na strmih pobočjih pogosto pomešali z morsko vodo in se spremenili v kalne tokove, ki jih imenujemo tudi turbiditni tokovi. Kadar so pobočni plazovi in kalni tokovi mirovali, pa se je odložil apnenec s konodonti, ki prav tako dokazuje bolj odprto globljemorsko okolje.

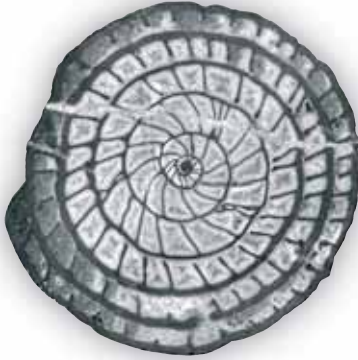
Raziskave današnjih turbiditnih tokov v Atlantskem oceanu so pokazale, da lahko potujejo s hitrostjo več kot 60 km na uro. Z izjemno erozijsko močjo lahko na svoji poti po pobočjih pod robom kontinentalnega šelfa v morskem dnu ustvarijo globoke kanale oziroma prave kanjone. Turbiditni tokovi lahko prenašajo velike količine sedimenta na stotine kilometrov daleč. Ob vznožju podmorskih pobočij lahko nastanejo obsežni flišni vršaji.

V Karavankah najdemo še en dokaz o intenzivnih spodnjekarbonskih tektonskih dogajanjih. To je magmatska kamnina porfir, ki dokazuje pri nas prvo natančneje časovno opredeljeno vulkansko delovanje. Zaradi vročih rudonosnih raztopin, nastalih ob ohlajanju magme, so na stiku med zakraselimi prepustnimi devonskimi apnenci in neprepustnim flišem nastala majhna rudna telesa s svinčevimi, cinkovimi in bakrovimi minerali. Najdemo jih, na primer, na Stegovniku in pod Virnikovim Grintavcem.

Bitka med morjem in kopnim

Menjavanje ledenih in medledenih dob na celinskih ploščah južne poloble v zgornjem karbonu in spodnjem permu je povzročilo nihanje morske gladine, ki je vplivalo na sedimentacijske in življenjske razmere tudi na naših tleh. To dokazuje menjavanje sedimentnih kamnin, ki so nastajale v morju, na kopnem ali v priobrežnih močvirjih. Z gora, ki jih je dvignila varistična orogeneza, so reke na naše ozemlje prinašale ogromno proda, peska in mulja, s katerim so zasipavale pogosto zamočvirjena priobrežna območja toplega morja. V slednjem pa so živele školjke, ramenonožci,

mahovnjaki, iglokožci, luknjičarke, apnenčeve alge ter redki trilobiti, glavonožci in korale, ki so se ohranili kot fosilni ostanki v karavanskih kamninah. Nekatere od teh fosilov so našli tudi v Posavskih gubah.



Luknjičarka *Schwagerina carniolica* na sliki je simbol za-varovanega naravnega spomenika Dovžanova soteska. Premer foraminifere na sliki je približno 9 mm. Foto Matevž Novak

Luknjičarke ali foraminifere so večinoma mikroskopsko majhne praživali, ki živijo v vseh svetovnih oceanih. V geološki zgodovini pa so bile pogosto številnejše kot danes. Oblika in kemijska sestava skeletov luknjičark in drugih organizmov med njihovo rastjo omogočata vpogled v njihove življenjske razmere. Zato so uporabne za študij takratnega podnebja in podnebnih sprememb.

Na sliki je navtilid iz družine Stroboceratidae, velik 6 cm, ki je bil najden v Karavankah. Navtilidi in amoniti so bili prosto plavajoči plenilci v zgornjem paleozoiku in mezozoiku. Razvili so se zelo hitro in so bili zelo razširjeni – bili so t. i. kozmopolitske živali. Prvi so se razvili v karbonu in permu. V triasu so se razvile nove skupine, v juri in kredi so doživeli svoj razcvet, ob koncu krede pa so izumrli. Zlasti pomembni so za določanje starosti jurskih in krednih kamnin.

Fotoarhiv Milan Peternel





Na sliki je 13 cm velik fosilni ostanek karbonske rastline *Annularia stellata* iz Karavank. V karbonu so bila za prostrana območja kopnega površja Zemlje značilna velika močvirja. Iz nakopičenih rastlinskih ostankov pa so nastale najpomembnejše zaloge črnih premogov na svetu.
 Fotoarhiv Milan Peternel

Zaradi pritiskov ob globalnem združevanju tektonskih plošč v Pangeo v zgornjem karbonu, so na našem ozemlju morsko dno presekali globoki prelomi. Pri tem so se deli ozemlja dvignili, drugi pa spustili. Tako so v razpoke zgornjekarbonskih kamnin dotekale vroče vulkanske raztopine iz magmatskih ognjišč globoko v skorji, ki so prinašale rudne minerale iz katerih so nastala žilna svinčeva, cinkova, živosrebrova in antimonova rudišča. Med njimi sta med našo najpomembnejšo naravno dediščino rudišči Sitarjevec nad Litijo in Savske jame nad Jesenicami.



Sitarjevec je območje nekdanjega rudnika svinca, živega srebra in barita nad Litijo. V njem so našli 60 mineralov, zaradi česar je uvrščen med najpomembnejšo naravno dediščino Slovenije. Nekateri med njimi so redki po vsem svetu, na primer samородni svinec. Zaradi svoje redkosti, velikosti in hitre rasti so nekaj posebnega tudi limonitni kapniki na sliki.
 Foto Miran Udovč

Ob koncu karbona in na začetku perma je območje današnjih Karavank preplavljalo plitvo morje. V njem so nastajali apnenci z luknjičarkami in grebensi apnenci. V slednjih so se ohranile bogate združbe alg, luknjičark, koral, morskih lilij, ramenonožcev in mnogih drugih fosilov. Najbolj znano nahajališče je Dovžanova soteska v Tržiški Bistrici, kjer so poleg mnogih drugih fosilov, našli več kot 80 vrst ramenonožcev.

V permu povsem prevladajo puščavske razmere

S trkom Sibirske in Evropske plošče in dvigom Urala se je sredi perma dokončno oblikovala supercelina Pangea. Sočasno so na našem ozemlju nastali prelomi, ki so razkosali pred tem enoten sedimentacijski prostor na posamezne bloke. Apnenčasta območja nad morskó gladino so zakrasevala, kar dokazujejo paleokraške votline v apnencih in rdeče obarvani kraški sedimenti. Ponekod se je nakopičeni apnenčev grušč, prenesen s pobočij dvignjenih predelov današnjih Karavank, sprijel v debelo-zrnato trbiško brečo z značilnim rdečim vezivom. Drugod so erozijski procesi znižali dvignjene bloke do podlage iz karbonskih kremenovih konglomeratov, ki jih lahko danes vidimo v Dovžanovi soteski.



Na sliki je zgornjekarbonski kremenov konglomerat v Dovžanovi soteski. Nastal je v karbonu, času bujnega razvoja rastlinstva in največjih močvirij v geološki zgodovini.

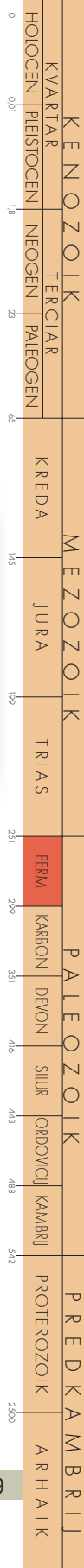
Foto Marko Simić



Trbiška breča v Dovžanovi soteski je pisana kamnina iz ostrorobih in slabo zaobljenih kosov apnenca ter rdečkastega peščenega veziva. Nastala je v času zakrasevanja in mehanske erozije apnencev.

Foto Marko Simić

Dviganje ozemlja je povzročilo njegovo obsežno okopnitev. Podnebje je postajalo vedno bolj sušno in sredi perma je večji del slovenskega ozemlja izkusil vroče in suho puščavsko podnebje. Zaradi globalnih sprememb so topla karbonska morja in zamočvirjene rečne delte izginile iz naših krajev. Na poplavnih ravninah občasnih rek so se odlagali prod, pesek in glina. Iz njih pa so pozneje nastali grödenski rdečkasti, sivkasti in zelenkasti konglomerati, peščenjaki in glinavci, ki jih danes najdemo v Karavankah in v pasu od Cerkljanskega do Podčetrška. Puščavska slana podtalnica je topila baker in uran, ki sta bila razpršena v mehanskih sedimentih. V zamočvirjenih mrtvih roka-vih redkih rek, kjer so razpadali rastlinski ostanki, se je žveplo iz slane podtalnice vezalo z bakrom v sulfidno bakrovo rudo ali pa se je izločal uran vezan v uranovo smolo. Bakrovo rudo najdemo pri Škofjem na Cerkljanskem in pri Sovodnju. Manjši pojavi so v Posavskih gubah, na Dolenjskem v okolici Ortneka ter v Karavankah. Uranovo smolo pa najdemo predvsem na območju Žirovskega vrha.





Halkopirit značilne rumene barve je bakrov sulfid in najpomembnejša bakrova ruda. Vzorec na sliki je iz Škofjega, hranijo pa ga v zbirki Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo.
Foto Miran Udovč

V tem času je bilo slovensko ozemlje večinoma kopno. Le na ozemlje današnjih Julijskih Alp je z jugozahoda segalo plitvo toplo morje, v katerem so nastajali grebenski apnenci z luknjičarkami, morskimi gobami in ramenonožci. Njihove ostanke najdemo na Straži pri Bledu in v strmih stenah nad Bohinjsko Belo. Podobni fosili so danes na območju Kavkaza, kar kaže, da je ti dve območji povezovalo isto morje.

“Vulkani v permskih puščavah”

Skozi srednjeperske grōdenske kamnine se je na začetku zgornjega perma po razpokah prebila magma z meje med Zemljinim plaščem in skorjo. Preboj magme iz tako velikih globlin je lahko omogočila le začetna faza razpiranja dotlej enotne celinske plošče Pangee. Magma se je v razpokah pod površjem strdila v žile diabaza, na razmeroma uravnano površje pa se je izlila kot bazaltna lava. Bazalte najdemo pri Mlaki nad Škofjo Loko in v Karavankah. Ta vulkanizem dokazuje, da so se tektonske sile obrnile iz stiskanja v raztezanje pred zgornjim permom. Temu je sledilo počasno pogrezanje ozemlja, ki ga je preplavilo plitvo morje. V lagunah z omejeno povezavo z odprtim morjem so nastajali apnenci z obilico črne organske snovi in ramenonožci, mahovnjaki, koralami, školjkami in zadnjimi trilobiti, ki so konec perma izumrli. Najlepše korale najdemo v apnencih pri Žažarju in Vrzdencu v Polhograjskem hribovju. V zaprtih lagunah, kjer je bil dotok morske in/ali sladke vode počasnejši od izhlapevanja, pa so se odlagale plasti dolomita, anhidrita in sadre na območju današnje Idrije z okolico in v Karavankah.

Večino apnencev sestavljajo skeleti morskih organizmov. Med pogostimi gradniki apnencev so korale. Ponavadi so to kolonijski organizmi in gradijo cele grebene, ki imajo trdno ogrodje že ko rastejo na morskem dnu. Korale živijo večinoma v toplih morjih in so zelo občutljive na globalno spreminjanje podnebja, ki je največkrat tudi vzrok za množično izumiranje. Zato so pomembne tudi kot pokazatelj podnebnih sprememb v preteklosti.



Zgornjepermska korala *Waggenophyllum indicum*, izumrla ob koncu paleozoika. Vzorec hrani Mestni muzej Idrija. Foto Marko Simić



Solitarne korale iz Karavank. Premer posameznega koralita je okoli 2 cm. Fotoarhiv Milan Peternel



Na sliki je 2 cm velik brahiopod *Karavankina praepermica* iz Karavank. Brahiopodi ali ramenonožci po obliki lahko spominjajo na školjke, toda z njimi niso v sorodu. Bili so zlasti uspešna skupina v paleozoiku in so najbolj številčni makrofosili tega obdobja. Znanih je več kot 10.000 fosilnih vrst, danes pa so razmeroma redki, saj jih živi manj kot 300 vrst. Fotoarhiv Milan Peternel

Zakaj so pri nas paleozojski fosili pomembna geološka dediščina?

O razmerah na območju današnje Slovenije v paleozoiku največ povedo fosili nekdanjih rastlin in živali. Trilobiti, ramenonožci, iglokožci in drugi fosili iz tega časa so pri nas izjemno redki. Zaradi globalnih tektonskih dogajanj, ki so bila vzrok za obsežen vulkanizem in nenadno spremembo sestave atmosfere in padavin, je prišlo do kratkotrajnega globalnega ohlajanja podnebja. Zaradi spremenjenih življenjskih razmer je izumrla večina živalskih in rastlinskih vrst. Zato so njihove najdbe izjemne znanstvene vrednosti in neprecenljiva, spoštovanja vredna naravna dediščina. K ohranjanju naravnih vrednot lahko prispevamo vsi, tako da o najdbah fosilov obveščamo strokovnjake in jim prepustimo zbiranje vzorcev in njihovo proučevanje. Tako ne bomo poškodovali dragocenih podatkov o fosilih in njihovih nahajališčih, ki skrivajo marsikatero skrivnost o davnem življenjskem okolju, ki jo znajo razvozlati le strokovnjaki.



V sedimentnih kamninah Karavank so našli najstarejše znane fosilne ostanke vretenčarjev pri nas – zobe zgornjekarbonskega morskoga psa vrste *Petalodus ohioensis*, ki je tudi na sliki. V Severni Ameriki so fosilni ostanki tega morskoga psa dokaj pogosti, v širšem alpskem prostoru pa so izjemno redki. Poleg najdb v naših krajih je znana le še ena v Karnijskih Alpah. Fotoarhiv Milan Peternel



Med pomembnimi fosilnimi ostanki iz zgornjega karbona in spodnjega perma so trilobiti, ki so jih pri nas našli samo v Karavankah. V zgornjem paleozoiku so bili izumirajoča skupina in njihovi ostanki iz tega obdobja so redki po vsem svetu. Zato so pomembne priče tedanjih okoljskih sprememb in postopnega izumiranja. Nekateri so bili pri nas prvič opisani, kar pomeni, da pred tem niso bili znani nikjer na svetu. Na sliki skupina trilobitov vrste *Paladin (Kaskia) bedici*, veliki približno 3 cm. Vse vrste, ki so bile pri nas prvič opisane so naša naravna dediščina državnega pomena. Fotoarhiv Milan Peternel

Rojstvo novega oceana

Orogenetski cikel vključuje zametek, rojstvo, razvoj in propad gorskih verig. Alpidski orogenetski cikel se je začel pri nas torej že v permu z razpiranjem Pangee in postopnim odpiranjem novih oceanov. Ocean Tėtis se je začel razpirati v triasu in je Pangeo sčasoma razdelil na dve veliki celini. Lavrazija na severu se je pozneje razdelila na Severno Ameriko, Grenlandijo in Evrazijo, Gondwana na jugu pa na Južno Ameriko, Afriko, Avstralijo z indijsko podcelino in Antarktiko ter na več manjših tektonskih plošč. Tėtis se je širil in poglabljajal, medtem ko je erozija na kopnem zniževala gorske verige. Reke so erodirane kamnine kot mulj, pesek in prod prinašale v morje, kjer so se na šelfih ob robu celinskih plošč nakopičile v 10 in več kilometrov debelih plasteh.

Tėtis je oblival tudi severovzhodno obrobje Gondwane, katerega sestavni del je bila večina današnjega ozemlja Slovenije, ki je bilo takrat še zelo daleč od sedanje lege v "združeni" Evropi. V istem oceanu, ki se je širil tisoče kilometrov proti vzhodu, je nastala večina sedimentnih kamnin, ki danes gradijo visoke alpske gorske verige Evrope, Turčije, Irana, Pakistana, Indije, Nepala, Burme in naprej vse do Avstralije.



Paleogeografski položaj celin in razpiranje Tėtisa v triasu pred 225 milijoni let.

Zatišje pred dobo velikih sprememb

Tako kot marsikje v osrednjem delu Pangee, so se na kopnem, podobno kot v permu, tudi na začetku triasa usedali rdeči peščenjaki in glinavci. Pri nas jih na območju Alpidov najdemo na Pohorju in Kobanskem. Morje se je tja vrnilo šele ob koncu spodnjega triasa. Medtem pa je na območju Dinaridov prevladovalo plitvo morje. Reke so v njegov priobalni pas prinašale večje količine mehanskih usedlin, iz katerih so nastajali peščenjaki in laporovci. V njih so pogosto fosilne školjke, polži in luknjičarke. Dlje od obale so nastajali apnenci z amoniti, v zaprtih lagunah pa dolomit.



Razpad Slovenske karbonatne platforme

Intenzivno razpadanje Pangee je bilo posledica razpiranja novih oceanov in tektonskih jarkov. Pri nas je bil zaradi tega srednji trias čas močnih tektonskih in vulkanskih dogajanj, ki so razgibala relief in sedimentacijska okolja, v katerih so nastajali raznovrstni sedimenti. Slovenska karbonatna platforma, kot so geologi poimenovali pri nas enotno plitvomorsko karbonatno sedimentacijsko okolje na severnem obrobju poznejšega dela Afriške tektonske plošče, je začela intenzivno razpadati. Medtem ko so na dvignjenih delih delovali erozijski procesi, se je ob globokih prelomih v osrednji coni razpiranja začelo morsko dno hitro pogrezati. Najgloblje se je pogreznil osrednji del našega ozemlja, kjer je nastal globljemorski Slovenski tektonski jarek, ki je Slovensko karbonatno platformo ločil na Julijsko karbonatno platformo na severu in Dinarsko karbonatno platformo na jugu. Z razpiranjem Zemljine skorje se je ob globokih prelomih iz plašča proti površju prebijala v prvi fazi gabrska in pozneje granitna magma. Značilne magmatske kamnine diabaz, bazalt in pozneje nastala keratofir in porfir, lahko danes vidimo na Cerkljanskem, v Selški dolini in drugod pod Jelovico, v dolini Črne pri Kamniku, v okolici Celja, na Bohorju ... Prava oceanska skorja pa pri nas ni nastala, ker se je razpiranje pred tem ustavilo. Sočasno z omenjenim tektonskim in magmatskim delovanjem je nastalo živosrebreno rudišče v Idriji. Ob prelomih, ki so takrat zelo verjetno presekali celotno Zemljino skorjo vse do zgornjega plašča, so iz magme prihajale rudonosne raztopine. Te so povzročile orudenje, ki je zajelo okoli 600 m zaporedja različnih kamnin. Prvotno zgradbo rudišča so močno preoblikovale tektonske sile v eocenu in oligocenu, ko je bil višek alpidске orogeneze. Živo srebro so pridobivali iz živosrebrovega sulfida cinabarita in samorodnega živega srebra. Ruda je nastajala na različne načine. Med posebnosti uvrščamo sedimentne rude, ki so nastajale tako, da so rudonosne raztopine prihajale v močvirja nad rudiščem, kjer so nastajale sočasno z usedanjem usedlin. Takšne so na primer jeklenka, opekovka, jetrenka, karoli ruda in "koralna ruda". Idrijski rudnik je svetovno znan zaradi razmer nastanka, izjemnega bogastva, velikosti, svojevrstne mineralne in geokemične združbe rudnih mineralov ter današnje zapletene geološke zgradbe ozemlja. Za Almadenom v Španiji je idrijsko rudišče živega srebra drugo najpomembnejše na svetu in edino, kjer je bil dokazan nastanek rude sočasno s sedimentacijo. Njegova posebnost je tudi zelo velik odstotek samorodnega živega srebra, kar pa genetsko še ni povsem raziskano. V Idriji so v več kot 500-letni zgodovini izkopalih dobrih 700 km rudniških rogov in v njih odkopali okoli 12 milijonov ton rude.



Zaradi mnogih geoloških in drugih naravoslovnih posebnosti idrijskega rudnika in širšega prostora ter bogate kulturne dediščine, povezane z njegovo zgodovino, je predlagan tudi za vpis na Unescov seznam svetovne naravne in kulturne dediščine. Na sliki je vzorec plastovite rude, ki ga hrani Mestni muzej Idrija.

Foto Marko Simić

Hkrati je v Topli pod Peco nastalo manjše rudišče z bogato cinkovo in svinčevo rudo. Je eno redkih, če ne celo edino svinčevocinkovo rudišče v tem delu Evrope, katerega rudna telesa hranijo prepričljive dokaze o svojem nastanku v času strjevanja kamnine. Rudna telesa so se oblikovala v treh ločenih, plitvih kotanjah v nadplimskem pasu. Na karbonatni platformi so v plitve slane lagune nekaj tisoč let dotekale rudne raztopine, ki so sledile prelomom iz Zemljinih globin. Ob strjevanju kamnin so iz njih kristalizirali železovi sulfidi, sfalerit in galenit. To je edino znano rudišče te vrste na karbonatni platformi. Zanj značilne edinstvene sedimentne rude spadajo med našo najpomembnejšo geološko dediščino, del rudnika pa je zavarovan kot naravni spomenik.

Nedaleč od tod, na današnjem območju Dobrove pri Dravogradu, je v tem času nastala še ena mineraloška posebnost - nahajališče minerala dravita. Ta različica magnezijevega turmalina je nastala ob vdoru triasne granitne magme, ki se je v razpokah v mnogo starejših metamorfni kamninah Strojne, strdila v magmatsko žilnino pegmatit. Na Strojni lahko pogosto najdemo črno različico turmalina šorlit, toda edino znano nahajališče dravita pri nas je v Dobrovi.



Dravit - magnezijev turmalin iz Dobrove pri Dravogradu je bil prvič najden in opisan pri nas in poimenovan po reki Dravi. Nahajališče je na seznamu naše najpomembnejše naravne dediščine. Na sliki je vzorec iz zbirke Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo. Foto Miran Udovč



Med najlepšimi izdanki boksita, ki ga uvrščamo v našo najpomembnejšo naravno dediščino, je Kopitov grič pri Borovnici. Foto Branka Hlad





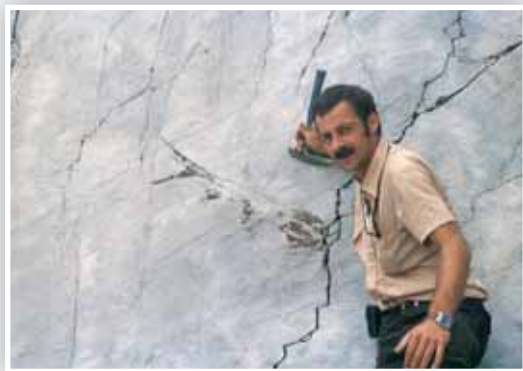
Pri Drenovem Griču pri Vrhniku lahko vidimo eno lepših nagubanih plasti kamnin pri nas. Opuščen Kuclerjev kamnolom je zavarovan kot naravni spomenik. Foto Marko Simić

Ob koncu triasa se je tektonsko delovanje pri nas umirilo. Na obeh obsežnih karbonatnih platformah so v pasu plimovanja nastajali apnenci. Na Julijski je nastalo več kot 1500 m debelo zaporedje apnencev z značilnimi velikimi školjkami megalodontidami, ki ga imenujemo dachsteinski apnenec. Ime je dobil po pogorju Dachstein v Severnih Apneniških Alpah, kjer so ga prvič podrobno raziskali. Zanj je značilno menjavanje v lagunah nastalih zelo drobnozrnatih apnencev s školjkami, skorjastih stromatolitov – ostankov delovanja naskeletnih alg v območju plimovanja, ter redkejših breč, nastalih med kratkotrajnimi okopnitvami ozemlja. Ta apnenec danes v Julijskih Alpah prevladuje, v njem pa so pozneje, denimo, na Kaninu in

Rombonu nastali značilni visokogorski kraški sistemi z našimi najglobljimi jamami, globokimi tudi do 1500 m. V globljem morju na prehodu iz Julijske platforme v Slovenski jarek so nastali plastnati apnenci z roženci. V teh so našli konodonte, školjke, amonite in ostanke rib. Eno takih nahajališč je ob vznožju triglavske Severne stene.



V zaporedju v zgornjetriasnem dachsteinskem apnencu so značilne tudi plasti z velikimi školjkami megalodontidami. Foto Marko Simić



Ob Tomiškovi poti iz Vrat na Triglav izdanjajo zgornjetriasne globljevodne plasti. V njih so med raziskavami po letu 1982 našli številne nove fosile. Med najpomembnejšimi je 84 cm dolgi skelet ribe *Birgeria* sp. na sliki, ki jo danes hrani Prirodoslovni muzej Slovenije. Foto Bogdan Jurkovšek

Prelamljanje in pogrezanje Julijske karbonatne platforme



Paleogeografski položaj celin v juri pred okoli 180 milijoni let in odpiranje Atlantika.

Ob začetku razpiranja Atlantika v spodnji juri sta se spremenila podnebje in smer oceanskih tokov. Na pregibu platform v Slovenski jarek je za ta čas značilen nastanek oolitnih apnencev. Pri nas ga najdemo med drugim ponekod na Trnovskem gozdu.



V toplem podnebju je z oceanskimi tokovi iz globljih predelov prihajala hladna morska voda, ki se je v plitvejših delih hitro segrevala in v razburkanem morju se je marsikje karbonat izločal neposredno iz vode. Odlagal se je v drobnih ooidih – kroglastih zrncih, velikih kot pesek. Iz njih sestavljeno kamnino pa imenujemo oolitni apnec. Na sliki oolitni apnec iz zbirke Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo. Foto Miran Udovč

Zaradi razmeroma hitrega razpiranja je Atlantski ocean postopoma ločil Severno in Južno Ameriko od Evrope in Afrike. V začetnem obdobju razpiranja sta bila Atlantik in Tėtis povezana.

V jugozahodnem Tėtisu so se verjetno že v juri od severnega dela Afriške plošče začele ločevati manjše mikroplošče. Ena od mikroplošč je Jadranska, ki ji pripada večina slovenskega ozemlja. Nove cone razpiranja, v katerih je do konca jure nastajala nova oceanska skorja, so bile približno vzporedne z glavno cono razpiranja Tėtisa. Opisana intenzivna globalna tektonska dogajanja so pri nas povzročila raztezanje in pogrezanje Julijske karbonatne platforme. Njeni deli so za krajši čas postali najprej kopno, ki pa mu je kmalu sledilo pogrezanje in ozemlje je vnovič preplaval ocean. Razlamljanje platforme dokazujejo med drugim do 300 m globoke razpoke, ki so nastale v tedanjem morskem dnu in so jih zapolnile mlajše morske usedline. Te s sedimentom zapolnjene razpoke imenujemo neptunski dajki.

0	HOLOCEN	KVARTAR	K E N O Z O I K
001	PLEISTOCEN	TERCIAR	
1,8	NEOGEN	PALEOGEN	M E Z O Z O I K
23			
63			J U R A
145			
145			T R I A S
199			
231			P A L E O Z O I K
299			
351			D E V O N
410			
443			S I L U R
488			
542			P R E D K A M B R I I
2500			



Neptunski dajk z rdečimi jurskimi usedlinami na Rombonskih podih. Foto Marko Simić

Zaradi razpadanja Julijske platforme je sedimentacijsko okolje na njej postalo zelo razgibano. V bolj razburkanih predelih so glede na prevladujoče gradivo nastali raznovrstni brečasti, krinoidni, školjčni in drugi debelozrnati apnenci. V mirnih okoljih, kjer ni bilo donosa mehanskih sedimentov, pa so sočasno nastajali rdečkasti gomoljasti apnenci z amoniti. Vse te kamnine najdemo na Mangrtu, v okolici Bovca, v Dolini triglavskih jezer in na Begunjščici. Kamnine Mangrta in Begunjščice razkrivajo še eno posebnost – železovo-manganove gomolje, ki so nastali zaradi tektonskega iztiskanja z manganom in železom bogate vode iz starejših sedimentov.



Na poti z Luknje na Bovški Gamsovec na nadmorski višini 1750 m naletimo na, do 5 cm velike, železovo-manganove gomolje (na sliki). Več nahajališč najdemo v Julijskih Alpah in na Begunjščici. Foto Branka Hlad



Kos apnenca z jurskim amonitom, vzdian v steno Koče pri Sedmerih triglavskih jezerih. Foto Marko Simić

Sočasno s spodnjeljurskim razpiranjem in razpadanjem Julijske platforme je nastalo tudi naše največje svinčevo-cinkovo rudišče Mežica. Iz rudonosnih raztopin, ki so iz globlin prihajale na površje po razpokah ob prelomih, sta v razpokanih in drugače poroznih triasnih apnencih in dolomitih nastala glavna rudna minerala galenit in sfalerit ter nekateri drugi.

Med obratovanjem rudnika so pridobili okrog milijon ton svinca in 500.000 ton cinka. Odkopali so kar 19 milijonov ton rude. Za kilogram cinka je bilo treba nakopati skoraj 40 kg rude. Tako so morali za en voziček cinka nakopati približno 70 vozičkov rude. Skupna dolžina rudniških rovov presega 800 km, kar je skoraj dvakrat toliko kot dolžina doslej zgrajenih avtocest pri nas. Nekateri deli mežiškega rudnika so zavarovani kot naravni spomeniki.



Wulfenit je svinčev molibdat, ki so ga iz mežiških rudnikov med drugo svetovno vojno celo pridobivali kot molibdenovo rudo za izdelovnje posebnega jekla za to-povske cevi. V jami Sv. Helena v Podpeci je kot mineraloška posebnost zavarovano eno redkih še ohranjenih nahajališč tega minerala v naravi. Na sliki je vzorec iz zbirke Naravoslovno tehniške fakultete - Oddelka za geologijo

Foto Miran Udovč

Sledovi razlamljanja Julijske platforme v sedimentih Slovenskega jarka

Dokazi o razlamljanju Julijske in severnega roba Dinarske platforme so se ohranili tudi v raznovrstnih jurskih kamninah Slovenskega tektonskega jarka, kamor so podvodni plazovi in kalni blatni ali turbiditni tokovi prinašali erodirane kamnine z roba platform. Nastajale so breče, peščenjaki in laporovci. V njih so pogosti roženci, ki jih sestavlja kremen in so pogosto polni fosiliziranih mikroorganizmov. V zgornji juri je v najglobljem, verjetno več kilometrov globokem delu Slovenskega jarka nastal radiolarit. To je kamnina iz kremenca, ki jo sestavljajo nakopičeni skeleti enoceličnih planktonskih praživali mreževcev ali radiolarijev.



Jurske velike školjke in največji koralni greben v geološki zgodovini Slovenije

Medtem ko je postajalo dogajanje na severni Julijski platformi in v Slovenskem tektonskem jarku vse burnejše, je bilo na Dinarski karbonatni platformi razmeroma mirno vso juro. Pred skoraj 200 milijoni let so v lagunah na njenem plitvomorskem severnem robu uspevale litiotidne školjke, iz katerih je nastal t. i. litiotidni apnec. Litiotidne školjke so pomembni fosili, ki omogočajo rekonstrukcijo nekdanje lege plitvih delov oceana Tėtis. Vsa njihova današnja nahajališča so bila takrat v tropskem in subtropskem pasu ali pod vplivom toplih oceanskih tokov, kar kaže, da je bilo območje današnje Slovenije tedaj bliže ekvatorju, kot je danes.

Litiotide so poseljevale lagune, v katerih se je na morsko dno hitro usedal karbonatni mulj, zato so školjke vse življenje rasle v višino. Njihove kolonije so ustvarile prave podmorske trate in celo manjše grebene. Rodovno ime *Lithotitis*, kar pomeni kamnito uho, so dobile po značilnih prečnih presekih, ki spominjajo na uho.



V okrasnem kamnu - podpeškem apnencu so ostanki litiotid vidni kot podolgovate bele lise. Motiv na sliki je iz ljubljanskega parka Zvezda. Foto Marko Simić



Paleogeografska razširjenost školjk rodu *Lithotitis* in predvidene selitvene smeri.

Po: Broglio Loriga & Neri, 1976 in Nauss & Smith, 1988 (Buser, S. & Debeljak, I. 1996)

V zgornji juri je bilo pri nas še vedno zelo toplo podnebje. S hranili bogati oceanski tokovi vzdolž južnega Tetisa so omogočili razvoj obsežnega, nekaj sto kilometrov dolgega grebena, ki so ga gradili korale in skeleti drugih grebenskih organizmov. Nastal je na severnem obrobju Dinarske karbonatne platforme in je potekal bolj ali manj sklenjeno iz severne Italije čez današnje ozemlje Banjšic, Trnovskega gozda, Hrušice, Ivančne Gorice, Trebnjega, Novega mesta do Bele krajine in še naprej čez Hrvaško vse do Albanije.



Nekateri velikost našega največjega koralnega grebena primerjajo z današnjim velikim Avstralskim bariernim grebenom. Na sliki je izdanek apnenca na Selovcu na Trnovskem gozdu, v katerem so vidne številne kolonijske korale. Nahajališče je zavarovano kot naravni spomenik. Foto Branka Hlad

Tudi v geološki zgodovini odcepitvam sledi združevanje

Razpiranje Tetisa se je končalo približno ob koncu srednje jure, ko sta se ločila severozahodni rob Gondwane in Severnoameriška tektonska plošča, med njima pa se je razpiral Atlantik. Po odcepitvi Južne Amerike ob koncu jure pred okoli 145 milijoni let se je začela deliti še preostala Gondwana. Pred okoli 125 milijoni let sta se ločili Afriška in Indijska plošča. Med njima se je začel razpirati Indijski ocean. Plošči sta na svoji poti proti severu postopno zapirali zahodni in vzhodni del Tetisa. Medtem je Atlantski ocean dokončno razprl tudi severni del Lavrazije, kar je prek Severnega morja odprlo morsko povezavo s Tihim oceanom.

Pred 90 milijoni let sta se ločila Madagaskar in Indija. Slednja je v tercijaru pred 55 do 50 milijoni let trčila ob Azijo in s tem najprej zaprla vzhodni del Tetisa. V zgornji kredi pred 80 do 65 milijoni let je Indija potovala s hitrostjo več kot 15 cm na leto in tako "dosegla hitrostni rekord", saj je povprečna hitrost potovanja tektonskih plošč manj kot 10 cm na leto.





V kredi so se začele dvigati gore

Ocean Tetis med Afriško in Evrazijsko ploščo se je postopoma zapiral. Rekonstrukcija procesa je zaradi samosvojega premikanja mikroplošč med njima precej zapletena. Približno do konca spodnje krede je velik del oceanske skorje Tetisa že potonil pod Evrazijsko ploščo. Ob prvem trku Jadranske mikroplošče kot manjšega dela Afriške plošče in Evrazijske celinske plošče zaradi zapiranja oceana se je začelo prvo dvigovanje alpskega gorstva. V oceanu odloženi sedimenti so se stiskali in gubali. Z napredovanjem stiskanja celotnega prostora med celinama se je na stiku plošč debelila skorja in dvigovalo gorovje. Sproščena notranja energija je povzročila segrevanje in metamorfozo kamnin v osrednjem, takrat najglobljem delu gorstva. Analize kamnin na Pohorju so pokazale, da je metamorfoza kamnin dosegla višek pred okrog 100 milijoni let. Ponekod so bile v "koreninah" Alpidov temperature celo več kot 800°C in izjemno visok tlak, tako da so se nekatere kamnine v podlagi odebeljene skorje raztalile. Pri tem je nastajala granitna magma, iz katere so nastali graniti, ki jih dobimo v švicarskih Alpah. Izjemno močnemu stiskanju in hitremu dvigu visokih gora je sledilo zmanjšanje pritiskov med obema celinskima ploščama. Zaradi tega se je celotna veriga takrat visoko dvignjenih gora začela "sesedati". Ta proces poznamo kot alpski kolaps. Ponekod je bila pogreznitev tako globoka, da je nekdanje vrhove gora celo preplavilo plitvo morje z bogato zgornjekredno školjčno združbo.

Sledovi dvigovanja gora pri nas v kredi

Spodnjekredni fliš na razgibanem, v juri potopljenem reliefu Julijske platforme dokazuje, da so se verjetno nekaj sto kilometrov severneje dvignile v gorstvo sedimentne kamnine in skupaj z njimi tudi del oceanske skorje Tetisa. Sočasno sta intenzivno delovala tudi erozija in pobočni transport. Največ tega fliša je pri nas v Bohinju.

Z dvigajočega se gorstva je tudi v južneje ležeči Slovenski jarek prihajalo vse več mehanskih usedlin, iz katerih je nastajal fliš. Fliš in flišem podobne kamnine so se usedali vso kredo, predvsem kot posledica tektonskih premikov in erozije na robovih Julijske in Dinarske karbonatne platforme. Najdemo ga v dolgem pasu od Kobarida, prek Baške grape, Selške in Tuhinjske doline, Bohorja in Krškega hribovja do severnega obrobja Gorjancev. Fliš je vse bolj



Fliš je posledica gorotvornih dogajanj. Na značilno sedimentacijo iz turbiditnih tokov kaže zanj značilno hitro menjavanje breč in konglomeratov, peščenjakov, laporovcev in glinavcev. V Sloveniji so fliši pogosti, najstarejši je spodnjekarbonski, najmlajši pa eocenski. Na sliki je kredni fliš v soteski Podmlaka v dolini Soče. Foto Marko Simić

zapolnjeval Slovenski jarek in ga v zgornji kredi povsem zapolnil, tako da se je začel odlagati še dlje proti jugu, celo čez rob počasi se pogrezajoče Dinarske platforme.

Na Dinarski platformi se plitvomorska apnenčeva sedimentacija na prehodu iz jure v kredo ni bistveno spremenila. Najstarejši apnenci z luknjičarkami in algami iz tega obdobja so na Trnovskem gozdu, Hrušici, Nanosu, Logaški planoti, Snežniku, Veliki in Mali gori ter na Kočevskem. Do konca kredo se je na platformi ohranilo plitvo morje, v katerem so uspevale značilne velike rudistne školjke, ki so se razbohotile zlasti v zgornji kredi. Za njihov razcvet je bilo ugodno plitvomorsko okolje Dinarske karbonatne platforme, kjer so pritrjene na kamnito podlago živele v velikih kolonijah. Iz njihovih lupin so nastali debeli skladi rudistnega apnenca Banjšic, Trnovskega gozda, Nanosa, Krasa, Kočevskega in Bele krajine.



Na območju današnje Tržaško-Komenske planote so bile občasno zaprte lagune, v katerih so nastali značilni črni apnenci z obilico organskih snovi in s fosilnimi ribami. Foto Bogdan Jurkovšek

Začetek razpadanja Dinarske karbonatne platforme ob koncu kredo dokazuje boksit, ki je nastal na okopnelih kraških predelih. Nahajališča boksita so na Nanosu in Hrušici, Krasu, Snežniku, Kočevskem, v Beli krajini in še kje. Tam je nastajal, dokler kraškega reliefa, zaradi zvišanja morske gladine, niso spet prekrile zgornjekredne in paleocenske plasti. Tako so se, na primer, na območju današnjega Krasa odlagali premogi in različni apnenci z ostanki polžev in alg, najprej v močvirjih in jezerskih, nato pa še v prehodnih in morskih okoljih. Sledili so jim apnenci, v katerih ponekod prevladujejo luknjičarke alveoline in numuliti.



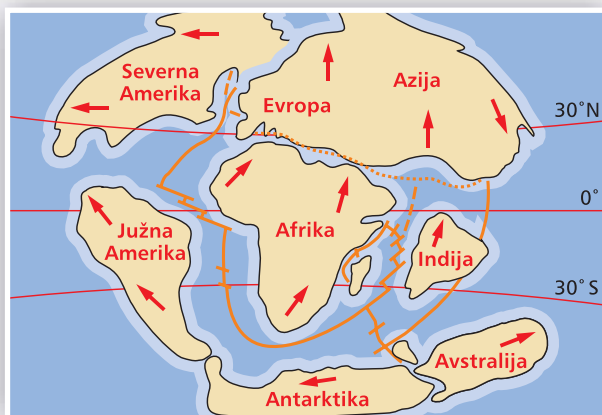
Alveolinsko-numulitni apnenci so značilni za celoten jugozahodni del Slovenije. Numuliti so podobni kovancem, zato so verjetno tudi dobili ime po rimski besedi *nummus*, kar pomeni novčič.

Foto Marko Simić



Kredno-terciarno podpiranje oceanske skorje ob zblíževanju celin

Paleogeografski položaj celin na prehodu iz krede v terciar pred okoli 65 milijoni let.



V prostoru med Evrazijsko in Afriško ploščo je od jure naprej nastalo več mikro-plošč in vmesnih "oceanov". Od Afriške so se, denimo, odcepile Jadranska, Arabska in Turška. Od Evrazijske pa sta se na prehodu med juro in kredo odcepili Iberska (sedanji Pirenejski polotok) in Brianconais mikroplošča na območju današnje jugovzhodne Francije. Med Evrazijsko in Ibersko ploščo se je odprl "ocean" Valais, ki se je raztezal severno od Brianconais mikroplošče do Atlantika na severozahodu sedanje Francije. Med Brianconais mikroploščo in Jadransko mikroploščo se je že v juri razprl "ocean" Penninicum na območju današnje severne Italije. Območja razpiranja sicer imenujemo "oceani" zaradi kamninskih značilnosti nastajajoče skorje, čeprav nimajo geografskih razsežnosti pravih oceanov. Gre za nekaj deset ali sto km široke tektonske jarke, v katerih pa je že nastajala skorja iz magme, ki je prihajala iz zgornjega dela plašča.



Paleogeografska skica oceanov Penninicum in Valais. Po Schettino, A. & Scotese, C. R. (2002)
 Rdeče črte označujejo cone razpiranja "oceanov", rdeče nazobčane črte pa cone podpiranja.

Od zgornje krede do eocena se je prostor med glavnima Evrazijsko in Afriško ploščo zmanjšal za skupaj 200 km, v eocenu pa še za 200 km. Rekonstrukcija takratnega gibanja plošč kaže, da v zahodnem Tétisu – mediteranski regiji ni bilo enostavnega, enostopenjskega trka celin, temveč niz epizod odpiranja in zapiranja oceanskih jarkov. Vsaka od teh epizod zblíževanja med mikroploščami je povzročila metamorfozo in dvig kamnin med njimi. Manjši deli oceanske skorje, nastali z razpiranjem med ploščami, pa se podrivajo še danes. Posledica tega je, denimo, vulkanizem, ki ga poznamo z Liparskih (Eolskih) otokov severno od Sicilije. Izrastki in zajede v robovih plošč ter vmesne mikroplošče so pri medsebojnem stiskanju povzročali mnoge lokalne razlike v načinu, smeri in hitrosti njihovega zblíževanja, stiskanja in izrivljanja. Zaradi tega “geometrijskega” neskladja je lahko sočasno s stiskanjem v neposredni bližini dvigovanja gora prihajalo do lokalnega zmikanja, razpiranja in pogrezanja ter celo do razpiranja in nastajanja nove oceanske skorje.

Jadranska mikroplošča in Evrazijska plošča prvič trčita

V terciarju se je s potovanjem Afriške in Indijske plošče proti severu Tetis še naprej zapiral, hitrost zapiranja pa se je v različnih predelih zelo razlikovala. V spodnjem terciarju pred okoli 65 do 50 milijoni let je potonil velik del preostanka oceanske skorje zahodnega Tétisa. Ob zapiranju Tetisa v zgornji kredi in na začetku paleocena se je “oceanska” skorja Penninicuma podrivala pod severozahodni rob Jadranske mikroplošče s hitrostjo okrog 1,3 cm na leto. Zaprtju okoli 100 km širokega Penninicuma je sledilo podiranje manjše celinske mikroplošče Brianconnais, ki se je podrinila pod Jadransko za okrog 50 km. V spodnjem eocenu pred okrog 50 milijoni let se je s podiranjem skorje zaprl še okrog 50 km širok “ocean” Valais med mikroploščo Brianconnais in Evrazijsko ploščo. Takoj zatem sta med seboj v tem delu prvič trčili Jadranska mikroplošča in Evrazijska plošča. Z zaprtjem Penninicuma in Valasia se je prostor med Afriško in Evrazijsko ploščo skrčil za skupno okrog 200 km. Pri nas so se v zgornji kredi in v spodnjem paleocenu ob robu Dinarske karbonatne platforme usedali rdeči laporovci in lapornati apnenci z luknjičarkami. Najdemo jih na današnjem območju Sabotina, Banjšic, južnega roba Trnovskega gozda, Logaške planote in Kočevskega. Od zgornje krede do srednjega eocena so s severa prihajajoče flišne usedline intenzivno zasipale osrednji del Slovenskega jarka na območju današnjega spodnjega Posočja. Fliši so se prek roba Dinarske platforme odlagali vedno dlje proti jugu.

Eocenski trk Afriške in Evrazijske plošče

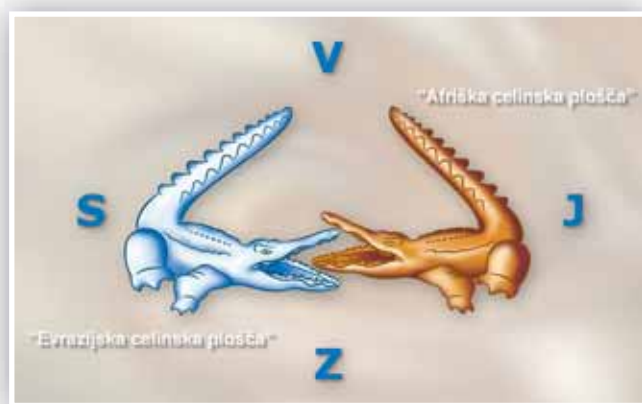
V srednjem in zgornjem eocenu pred okoli 50 do 35 milijoni let se je v smeri sever-jug razdalja med Evrazijsko in Afriško ploščo zmanjšala še za okrog 200 km. Hitrost podiranja je bila približno 1,5 cm na leto. Zaradi močnega stiskanja med Evrazijsko in Afriško celinsko ploščo je bil za kamnine med njima dvig gora edina možnost izhoda iz “primeža”! Usedline na oceanski skorji zaradi manjše gostote ne morejo popolnoma potoniti v plašč, zato so se med bližajočimi se ploščami te iztisnile in nagubale. Z



nadaljnjim zblíževanjem so se gube pretrgale, pretrgani deli pa so se začeli narivati drug čez drugega. Ob stiskanju sedimentov med trdnimi deli celinske skorje se je začelo hitro dvigovanje. To, po krednem drugo najhitrejše dviganje gora v nastajajočem alpskem gorstvu, in sočasna erozija sta blatne tokove v predgorskih morskih jarkih oskrbovala z ogromnimi količinami usedlin, iz katerih so nastajali fliši.

Robova plošč se "spopadeta" kot dva krokodila

Zblíževanje in spajanje Evrazijske in Jadranske plošče ter medsebojno narivanje, vrtanje in podiranje delov zgornjega in spodnjega dela ene skorje med zgornji in spodnji del druge skorje so raziskovalci slikovito ponazorili s spopadom dveh krokodilov. Poenostavljeno bi lahko geološko zgradbo Alp predstavili kot med seboj sprijeti čeljusti dveh krokodilov. Pri tem zgornja čeljust vsakega ponazarja zgornji – sedimentni del celinske skorje, spodnja pa magmatsko metamorfni del celinske skorje.



Jadranski "mikrokrokodil" je zagrizel v zgornjo čeljust velikega Evrazijskega krokodila, ampak ta mu ni ostal dolžan, saj ga je zagrabil za spodnjo čeljust. Najdlje "porinjeni" deli Jadranske mikroplošče segajo torej več kot 200 km daleč proti severu.

Afrika pri nas doma

Sedimentne kamnine Afriške plošče oziroma Jadranske mikroplošče, kot njenega nekdanjega dela, so bile torej po eocenskem trku z Evrazijsko ploščo narinjene daleč proti severu. Severno čelo nariva sega v južne obronke Bavarske nižine. Tem narivom pripadajo avstrijske Severne Apneniške Alpe, ki so bile kot sedimentni pokrov narinjene proti severu za več kot dvesto kilometrov čez Evrazijsko ploščo. Kamnine Severnih Apneniških Alp so torej nastale v istem morju kot sedimenti naših Dinaridov in so geološko nekdanji del Afriške plošče. V osrednji Avstriji je ta "afriški" pokrov večinoma že erodiran, tako da podlaga metamorfnih in sedimentnih kamnin, ki so nastale na Evrazijski tektonski plošči, v t. i. erozijsko-tektonskih oknih že gleda na površje izpod pokrova "afriških sedimentov". V Sloveniji je del prave geološke "Evrope" le v delu Koroške in Štajerske ter globoko v podlagi današnjega Pomurja.

Zaradi nadaljnjega stiskanja med ploščami in hitrega dvigovanja Alp, se je v jugoza-
hodni Sloveniji fliš usedal tudi v eocenu. Prekriva Goriška Brda, Vipavsko dolino,
Pivško kotlino, Brkine, Kras in Koprsko primorje, čez Logaško planoto in Dolenjski
kras pa sega še na Kočevsko in naprej na Hrvaško. Pomikanje flišnega bazena ob ne-
nehnem dvigovanju Alp se je proti jugu vse do Črne gore nadaljevalo do miocena,
kar dokazujejo tamkajšnji enako stari fliši. Z našega ozemlja se je morje v zgornjem
eocenu umaknilo.



Pri nas najjužneje segajo najmlajši fliši eocenske starosti,
iz katerih so naši obalni klifi, ki so zavarovani v okviru
Krajinskega parka Strunjan. Foto Marko Simić



Eocenski polži *Batillaria cf. diachantina*
iz Karavank. Posamezen polž je dolg
približno 10 cm.
Fotoarhiv Milan Peternel



Sled oligocenskega in miocenskega zmika med Afriško in Evrazijsko ploščo

Periadriatski šiv je znamenita, najpomembnejša prelomna cona celotnega alpskega loka, ki pa danes ni več tektonsko dejavna. Ta nekaj sto kilometrov dolga cona predstavlja stik med kamninami Evrazijske plošče in Jadranske mikroplošče, ki je nekdanji del obsežnejše Afriške. Ocean se je zaprl s počasnim premikanjem in združevanjem plošč. Njegovemu zaprtju je sledilo narivanje skladov kamnin enega čez drugega. Pravzaprav je Periadriatski šiv zelo globok zmični prelom ob katerem poteka bočno zmičanje ozemlja. Zaradi izjemnih pritiskov se je od Evrazijske celine ločil obsežen tektonski blok, ki je bil izrinjen proti vzhodu na območje med današnjo Panonsko nižino in Karpati. Periadriatski šiv ločuje geotektonski enoti Alpidov in Dinaridov, prvih kot dela Evrazijske, drugih kot dela nekdanje Afriške plošče oziroma od nje odcepljene Jadranske mikroplošče. Največ dokazov omenjenega zmika je povezanih z vulkanizmom, pri katerem so nastale oligocenske in miocenske predornine, tufi in tufiti, ki jih najdemo na Smrekovškem pogorju.



Ob planinski poti od Končnika na Malo Peco lahko vidimo izdanek močno zdrobljenega dolomita ob Pecinem narivu, enem izmed narivov v Periadriatski tektonski coni. Periadriatski šiv je najpomembnejši prelom celotnega alpskega loka med Afriško in Evrazijsko ploščo.
Foto Branka Hlad

Iztiskanje kamnin in zmiči med ploščama ob Periadriatskem šivu

Nadaljnje stiskanje med ploščama je v oligocenu, pred 35 milijoni let, zaradi sukanja Jadranske plošče obratno od smeri urinega kazalca povzročilo začetek izrivanja že delno podrinjenih delov ob velikem prelomu, t. i. Periadriatskem šivu. Pri tem se je nadaljevalo narivanje sedimentov severno in južno od njega. Hitrost zblíževanja med celinskima ploščama se je upočasnila na okrog 0,45 cm na leto.

V eocenu in oligocenu je bila celotna nova gorska veriga izpostavljena eroziji. Reke so na vznožju gora odložile mehanske usedline, iz katerih so nastali konglomerati in peščenjaki, ki jih danes najdemo v Bohinju in v pasu od Škofje Loke prek obrobja Ljubljanskega polja do Savinjske doline. Sledilo je usedanje drobnozrnatih peščenjakov in laporjev in ponekod apnencev v jezerih.

V zamočvirjenih delih kotlin na območju današnjih Posavskih gub v okolici Laškega, Zagorja, Trbovelj, Hrastnika in Senovega se je odložilo toliko rastlinskih ostankov, da je iz njih nastala tudi do 20 m debela plast rjavega premoga.



Nekdanji kamnolom Kamnitnik, kjer so pridobivali škofjeloški konglomerat kot okrasni kamen. Vidimo ga lahko v podbojih oken in vrat v okolici Škofje Loke. Kamnolom je na seznamu naše geološke dediščine.
Foto Branka Hlad

V srednjem oligocenu je zaradi počasnega pogrezanja današnje osrednje Slovenije, preko Bohinja z zahodne strani vdrlo morje in se povežalo z morjem na območju današnje Madžarske. V priobalnem morskem pasu so nastali apnenci s koralami in raznovrstnimi drugimi fosili, ki jih najdemo pri Gornjem Gradu in v okolici Poljšice pri Kranju. Naš prostor je bil v zgornjem oligocenu že del Panonskega morja, ki je v oligocenu preplavljalo vso osrednjo in vzhodno Slovenijo. V njem se je odlagala glina z bogato združbo luknjičark. Zaradi novih faz dvigovanja ozemlja današnje zahodne Slovenije pa je začelo Panonsko morje postopoma izgubljati stik z ostanki Tetisa na zahodu.

Ob koncu oligocena in v miocenu pri nas zaživi eksplozijski vulkanizem

Z napredovanjem trka celin se je skorja še naprej debelila, medtem ko so Alpidi in Dinaridi že "trčili na celotni alpski fronti". Ob tem je bilo v globini segrevanje kamnin tako intenzivno, da so se pri temperaturah nad okrog 550°C nekateri minerali v kamninah v podlagi odebeljene skorje talili in je iz njih začela nastajati granodioritna magma. Ker je ta talina lažja od obdajajočih kamnin v katere je silila, se je po razpokah dvigala proti površju in tako prispevala k še hitrejšemu dvigovanju nove gorske verige.

Ob koncu oligocena pred okrog 23 milijoni let je pri nas vnovič zaživela močna eksplozijska vulkanska dejavnost. Povzročilo jo je lokalno raztezanje in razpiranje globoko v Zemljino skorjo ob strmem Periadriatskem šivu, ki razmejuje Jadransko mikroploščo in Evrazijsko ploščo. Ob njem se je večji del Jadranske mikroplošče zamaknil za več kot 200 km proti vzhodu. Del, ki je bil že pred sukanjem



narinjen za okrog 200 km proti severu na Evrazijsko ploščo, pa je tam ostal skupaj z njo. Sledove tega vulkanizma najdemo v zgornjeoligocenskih morskih glinah na Gorenjskem in Štajerskem, kjer se je odložilo precej vulkanskega pepela, ki se je sprjel v tuf. Največ tufskih kamnin in predornine andezita je na Smrekovcu.

V delih Alpidov so na današnjem Pohorju približno v istem obdobju nastale globočnine. Globoko v odebeljeni skorji pod gorsko verigo so se kamnine začele delno taliti. Magma se je zaradi manjše gostote dvigala in prodirala proti površju. S počasnim ohlajanjem je najprej nastal različek zelenega gabbra, ki so ga po kraju Cezlak poimenovali čizlakit. Sledil mu je granodiorit, ki danes gradi ves osrednji del Pohorja. V sklepni fazi tega magmatizma se je lava prebila skozi starejše granodiorite na Mali in Veliki Kopi in nastala je predornina dacit. Približno sočasno je nastal masiv karavanškega tonalita, ki je danes v območju Periadriatskega šiva od Črne na Koroškem do severnega obrobja Velenjske kotline.



V Peračici pri Brezjah so pridobivali tuf kot okrasni kamen, ki je arhitekturna značilnost predvsem na Gorenjskem. Eden od opušenih kamnolomov te zelene kamnine je tudi na seznamu naše naravne dediščine. Foto Branka Hlad

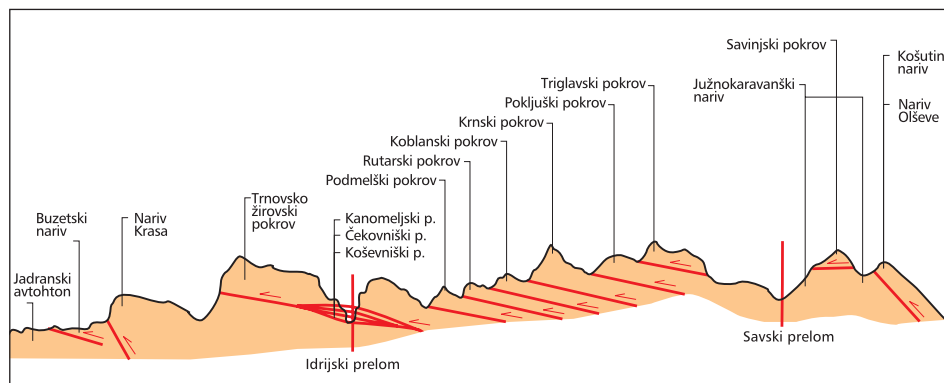
Krajši spodnjemiocenski erozijski fazi, ki je bila posledica kratkotrajnega dviga zaradi povečanih pritiskov ob Periadriatskem šivu, je vnovič sledilo pogrezanje ozemlja današnje osrednje in vzhodne Slovenije. Na predhodno odloženi morski glini s plastmi tufa se je začela sedimentacija sljudnih kremenovih peskov in peščenjakov z drobcami magmatskih in metamorfnihih kamnin, ki so bile erodirane na izrinjenih predelih v coni Periadriatskega šiva.

Ob Periadriatskem šivu narivanje proti jugu in severu

Podrivanje Evrazijske plošče pod Jadransko se je zaradi vedno večjih količin manj gostih usedlin počasi ustavljalo že od oligocena. Nadaljnje zблиževanje s hitrostjo le okrog 0,45 cm je povzročalo iztiskanje že pred tem potonjenih kamnin med ploščama, njihovo gubanje in obsežno narivanje, ki se je začelo pred okoli 20 in končalo pred približno 7 milijoni let. Severno od cone iztiskanja so se kamnine narivale proti severu, južno pa v smeri proti jugu. Bližajoči se tektonski plošči sta izrinili in nabubali kamnine med njima. Nastale so velikanske gube. Zaradi nadaljnjega stiskanja so se pretrgale in zблиževanje med ploščami se je nadaljevalo ob položnih prelomih – narivih. Tiste, ki so porinjene najdlje in mnogokrat pod seboj pokrivajo mlajše kamnine, imenujemo pokrovi.

Na začetku miocena so se v plitvem Panonskem morju zelo hitro usedali prod, pesek in glina, prineseni iz hitro dvigajočih se in erodiranih metamorfnih kamnin severno od Periadriatskega šiva. Iz njih so ponekod nastale tudi vezane kamnine konglomerat, peščenjak in glinavec. Najdemo jih v osrednji in vzhodni Sloveniji – Posavskih gubah, Halozah, Slovenskih goricah, na mariborskem območju, na Pohorju in v širši okolici Slovenj Gradca.

Narivna zgradba Dinarskega gorstva južno od Periadriatskega šiva je torej nastala zaradi silnih pritiskov in iztiskanja kamnin med celinskima ploščama ob sočasnem dviganju Alp. Pri nas je bilo gubanje in narivanje najintenzivnejše sredi miocena, pred približno 17 milijoni let. Pritiski so bili usmerjeni od severa proti jugu. Narivna in pokrovnna zgradba je ena osnovnih značilnosti našega ozemlja. To pomeni, da so bile ob dvigovanju Alp na naš prostor stisnjene kamnine, ki so sicer nastajale na mnogo obsežnejšem ozemlju. Med največjimi pri nas je Krnski pokrov, imenovan tudi nariv Julijskih Alp, ki obsega večji del Južnih Alp, in je v celoti narinjen proti jugu prek sedimentov nekdanjega Slovenskega jarka. Na jugu je največji Žirovsko-Trnovski pokrov iz apnencev in dolomitov, narinjen na fliše Vipavske doline. Najjužnejša cona narivanja je današnji Kraški rob nad Primorjem.



Shematska risba pokrovov od Karavank do slovenske obale.

K E N O Z O I K
 K V A R T A R
 P L E I S T O C E N
 N E O G E N
 T E R C I A R
 P A L E O G E N
 K R E D A
 M E Z O Z O I K
 J U R A
 T R I A S
 P E R M
 K A R B O N
 D E V O N
 P A L E O Z O I K
 S I L U R
 O P R O V I J I
 K A M B R I J
 P R E D K A M B R I J
 P R O T E R O Z O I K
 A R H A I K



Na sliki je nariv Slatenske plošče, imenovan tudi Triglavski pokrov, posnet s Krna. Levo v ozadju je Triglav.
Foto Marko Simić

Na območju Alpidov severno od Periadriatskega preloma so se zaradi pritiskov z juga narivi in pokrovi narivali proti severu. V zgornjem miocenu je ob pogreznju ozemlja plitvo morje znova preplavilo nagubano ozemlje današnje Štajerske in vzhodne Dolenjske. V zgornjem miocenu se je ozemlje osrednje Slovenije postopoma dvigalo in Panonsko morje se je umaknilo proti vzhodu. V njem so se usedale mehanske usedline. Fosilne foraminifere in raki ostrakodi kažejo, da je postajala morska voda vse bolj slana. Najdlje se je morje obdržalo v Prekmurju in vzhodno od Brežic, kjer je prešlo v sladkovodno jezero v spodnjem pliocenu, tj. približno pred 5 milijoni let. Po koncu narivanja so se tektonske napetosti sproščale z zamiki ob prelomih. V pliocenu se je ob zmičnih prelomih še naprej globoko pogrezala Velenjska kotlina. To dokazujejo v skupnem prostoru nastale oligocenske plasti kamnin, ki so ob prelomu zdaj ločene. Na Smrekovcu so skoraj 2000 m visoko, v vrtnah pa so jih našli pogreznjene več kot 1500 m globoko pod Velenjsko kotlino. V pogrezajoči se velenjski kadunji so se v močvirju usedali ostanki rastlin, iz katerih je nastal do 468 m debel sloj lignita.



Barvite plasti kremenovega peska v največjem peskokopu Raka Ravno v Krški kotlini. Ozemlje današnje Panonske nižine v vzhodni Sloveniji je v terciarju oblivalo Panonsko morje. Reke s severa so pred okoli dvema milijonoma let v kotlino odložile veliko kremenovega peska. Peskokop je danes naša geološka in zoološka naravna dediščina, kajti v stenah je tudi eno izmed slovenskih gnezdišč ptičje čebelarja. Foto Branka Hlad



Najmlajši tektonski premiki

Ob nadaljnem sukanju Jadranske plošče so zaradi napetosti nastale najmlajše tektonske deformacije – prelomi v smeri severozahod–jugovzhod, ki jih imenujemo dinarski prelomi. Geodetske meritve kažejo na šibke, nekaj mm na leto, zmikne delov ozemlja ob nekaterih dinarskih prelomih. Ob Idrijskem prelomu na območju Idrije pa so ugotovili premike celo 1 cm na leto. Hitri premiki nastanejo ob potresih. Tudi najhujši potres v zgodovini na Slovenskem leta 1511 se je zgodil ob Idrijskem prelomu. Idrijski prelom je pri nas med najpomembnejšimi dinarskimi prelomi, ki ga lahko vidimo celo na satelitskem posnetku. Vzdolž prelomnih con so reke pogosto vrezale svoje doline. V Idrijski prelomni coni, denimo, potekata dolina Soče od Tolmina do Žage ter dolina Idrijce od Dolenje Trebuše do Mosta na Soči. Ob njem pa so nastala tudi naša najbolj značilna kraška polja: Planinsko, Cerknško in Loško.

Terciarna tektonska dogajanja in evolucijske spremembe

Razpiranje oceanov in delitev življenjskega prostora ter dviganje gorskih verig je pomembno vplivalo tudi na razvoj življenja. V zadnjih 65 milijonih let so se razvile živalske in rastlinske vrste, ki so poselile kompleksne ekosisteme današnjega sveta. Pri tem so se morale prilagoditi podnebnim spremembam, ki so dosegle vrh v pleistocenskih ledenih dobah. Največje spremembe je prineslo ohlajanje podnebja in dviganje gora. Na začetku kenozoika je bilo toplo in deževno obdobje in sesalci so bili prilagojeni življenju v gozdovih, ki so pokrivali območja, kjer je bilo padavin dovolj. Premikanje celin, dviganje gorstev in spreminjanje podnebja so vplivali na pestrost evolucijskih poti v različnih predelih sveta. Z ohlajanjem podnebja je vreme postajalo bolj sezonskega značaja. To je vplivalo na gozdno vegetacijo in pestrost ekoloških niš na različnih nadmorskih višinah, čemur je sledila tudi specializacija živali in rastlin. Pred 38 milijoni let so začele temperature naglo padati. Podnebje je na vsej Zemlji postalo bolj sušno, gozdovi so se umikali, čemur je sledilo več valov izumiranja vrst.

V miocenu se je gladina morij začela zniževati. Vse več vode je bilo ujete v rastiščih ledenih pokrovih Antarktike in Grenlandije. V tem času so se hitro dvigale tudi alpske gorske verige Evrope, Severne in Južne Amerike ter Azije, kar je dodatno prispevalo h globalnemu ohlajanju podnebja, ki mu je sledil še en val izumiranja vrst. Pred približno 10 milijoni let se je spremenilo obličje večjega dela kopnega površja Zemlje. Razvile so se namreč trave, ki so ga lahko bolj ali manj stalno porasle tam, kjer druge zahtevnejše rastline niso uspevale. Njihovo širjenje na račun gozdov je korenito spremenilo zmerne in subtropske ekosisteme.

Doba poledenitev

V pleistocenski dobi v zadnjih 1,8 milijona let so obsežne dele kopnega skrajnih geografskih širin Zemlje večkrat prekrili ledeniki. Sprva so po ledeniških sedimentih sklepali le na šest ledenih dob – glacialov z vmesnimi toplejšimi dobami – interglaciali. Z analizo morskih sedimentov pa so ugotovili, da je bilo glavnih poledenitvenih sunkov celo več kot dvajset. V nekaterih medledenih dobah, ko so se ledeniki umaknili, je bilo podnebje toplejše od današnjega. Danes smo v eni od medledenih dob, ko se obseg ledenih pokrovov hitro zmanjšuje.

Poledenitve se v Zemljini zgodovini ponavljajo. Za ledene dobe so značilne nizke temperature, pri katerih se ves zapadli sneg ne stopi. Zato se lahko kopiči in tako omogoča nastanek debelih celinskih pokrovov ledu, ki prekrijejo dobršen del kopnega skrajnih severnih in južnih geografskih širin ter višje predele gorstev, od koder po dolinah segajo daleč v predgorja. V enem od viškov poledenitve pred 18.000 leti so ledeni pokrovi, debeli tudi čez 2000 m, prekrili tretjino Zemljine kopne površine, zlasti večji del severne poloble, Antarktiko in Ande. Gladina oceanov se med poledenitvijo zniža. V zadnji ledeni dobi je padla za najmanj 125 m in tako povzročila obsežno okopnitev plitvih kontinentalnih šelfov.



Na sliki je motiv posnet na gorskem ledeniku Glacier Blanc v pogorju Ecrin v francoskih Alpah.
Foto Marko Simić

Mehanizmi spreminjanja podnebja niso povsem pojasnjeni. Vzrokov zanje je več, med njimi spreminjanje topografije, gladine oceanov, razporeditve celin, toplogrednih plinov v atmosferi, sončnega sevanja in drugih dejavnikov. Globalna tektonika prek bolj ali manj segretyh morskih tokov posredno vpliva na prenos sončne energije. Njihova smer in jakost sta namreč odvisna od razporeditve celinskih in vmesnih oceanskih plošč. Morski tokovi lahko učinkovito ogrevajo morja v skrajnih geografskih širinah in odločilno vplivajo na podnebje v teh predelih. Zasnežene visoke planote in gorstva, ki so prav tako rezultat globalnih tektonskih procesov, povzročajo dodatne ohladitve zaradi povečanja površine, od katere se odbija toplota sončnih žarkov. Na sončno sevanje vplivata tudi količina vulkanskega pepela in/ali puščavskega peska v

ozračju ter nihanje vsebnosti toplogrednih plinov v atmosferi kot sta ogljikov dioksid in metan.

V obdobjih občutljivega ravnotežja med akumulacijo in raztapljanjem ledu vplivajo na ohladitve in otoplitve že manjše razlike v jakosti sončnega sevanja, ki se spreminja zaradi cikličnih sprememb v kroženju Zemlje okoli Sonca. Srbski matematik Milutin Milanković je leta 1941 izračunal obseg in pogostost spreminjanja sončnega sevanja na Zemljinem površju, zaradi spreminjanja ekscentričnosti Zemljine orbite ter nagnjenosti osi njenega vrtenja. Zemljina pot okoli Sonca je elipsasta, zato je Zemlja včasih bližje, drugič spet dlje od Sonca, kar se spremeni približno na vsakih 100.000 let. Zemljina os se obenem obrača kot os pri vrtavki, ki se počasi ustavlja; nagnjenost njene osi se spreminja od 22 in pol do 24 in pol stopinje (zdaj 23°27') približno vsakih 40.000 let.

Sledovi ledenikov pri nas

Ledeniki nastanejo tam, kjer pade več snega, kot se ga stali in se zato kopiči. Povečuje se teža snežnega pokrova, kar v nižje ležečih plasteh povzroča rekristalizacijo snega in tvorbo ledu. Nakopičeni sneg in led se zaradi gravitacije začeta premikati navzdol in rodi se ledenik. Obliko in smer gibanja večine gorskih ledenikov narekuje topografija skalne podlage. Gorski ledeniki polzijo navzdol najpogosteje po obstoječih rečnih dolinah. Na poti delujejo kot silni plugi in brusilni stroji, ki obenem prenašajo ogromno materiala. Visokogorska melišča zagotavljajo dovolj drobirja, ki se vgradi v ledenik. Zaradi kamninskega drobirja ledeniška erozija učinkovito brusi kamnine v podlagi ter gladi in preoblikuje zemeljsko površje. Brez tega bi ledeniki ne bili tako uspešni oblikovalci reliefa in današnje krajinske podobe. Pri nas so največji drseli po dolinah Save Dolinke in Bohinjke, Soče in Drave. Manjša ledenika sta bila v zgornjem toku Kokre in v Logarski dolini, eden manjših pa je drsel tudi s Snežnika.

Scenska privlačnost gora je neposredna posledica ledeniškega preoblikovanja površja s številnimi značilnimi alpskimi reliefnimi oblikami in krajinami. Med njimi so pri nas pogoste ledeniške doline, ki so jih ledeniki ustvarili v že obstoječih rečnih dolinah. Njihova glavna značilnost je, da imajo v prečnem prerezu obliko črke U. Med najlepšimi primeri ledeniško preoblikovane doline je pri nas Bohinj. Zaradi intenzivnejšega delovanja ledenikov je dno glavnih ledeniških dolin, kamor je bila prenesena večja količina materiala, pogosto nižje kot v manjših stranskih dolinah, zato voda iz njih pada v glavno dolino pogosto v obliki slapov ali brzic.

Poleg tega, da ledeniki učinkovito erodirajo podlago, so tudi učinkovito transportno sredstvo erodiranega kamninskega drobirja. Prenašajo ga v glavnem toku, ob bokih in po celotni površini. Sediment, ki ga odlagajo povsod na poti, imenujemo til. Ta se kot naključna mešanica kamninskega drobirja odlaga neposredno iz ledenika, zato je povsem nesortiran. Debele plasti tila sestavlja vse, od drobnozrnatega sedimenta do večjih in manjših kamnitih skal in/ali ogromnih blokov. Večji bloki so lahko na mesto, kjer jih je ledenik odložil, z njim pripotovali tudi iz zelo oddaljenih krajev, desetine ali celo stotine km daleč. Pravimo jim ledeniški balvani



ali eratski bloki. Glede na način in kraj odlaganja tila ločimo čelne, bočne in talne morene. Te v obliki podolžnih “hrbtov” marsikje delujejo kot naravni jezovi, za katerimi po umiku ledenika nastanejo ledeniška jezera. Pri nas sta ledeniškega nastanka obe največji jezera – Bohinjsko in Blejsko ter številna manjša visokogorska jezera.



Soteska Zarica, ki jo je Sava vrezala v debelem konglomeratnem zasipu. Po izgradnji hidroelektrarne v Mavčičah je soteska deloma poplavljena. Foto Marko Simić

Zmrzal počasi, a vztrajno drobi kamnine in zasipava nižine

Hitro mehansko preperevanje zaradi zmrzali je sprostil veliko količino kamninskega drobirja tudi tam, kjer ledenikov ni bilo. Na slabo ali povsem neporaščenih pobočjih ima voda veliko erozijsko moč. V toplih delih leta so ogromne količine mehanskih sedimentov prenašale v nižine tudi ledeniške vode in z njim zasipavale oddaljene rečne doline in kotline. Reke so zasule in uravnale dna velikih kotlin z debelimi nanosi proda, ki se je pogosto hitro sprijel v konglomerat. Imenujemo jih konglomeratni ali prodni zasipi, najdemo pa jih v vseh naših večjih dolinah in kotlinah. V njih so včasih tudi fosilni ostanki pleistocenskih živali. Med najslavnejšimi takimi najdbami v Sloveniji sta mamut iz Nevelj, ki je razstavljen v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, in mastodont iz Velenjske kotline.

Svojo “hladno sapo” so ledeniki “puhali” še daleč proti jugu. V nekaterih kraških jamah v gorskem in hribovitem svetu Alp in Dinarskega gorstva se je led iz časa zadnje poledenitve ohranil vse do danes. O nekdanjem drugačnem podnebjju pričajo tudi ostanki ledenodobnih živali, kot so severni jelen, muškatno govedo, jamski medved in druge. Ohranili so se v usedlinah v nekaterih kraških jamah, kamor so se zatekle ali so se tam znašle kot lovski plen ljudi, ki naj bi občasno v njih iskali zavetje. V marsikateri jami so za njimi ostala kurišča in drugi dokazi njihove navzočnosti. V Sloveniji je znanih okrog 30 paleolitskih postaj in večina med njimi je zaradi fosilnih pleistocenskih sesalcev tudi naša naravna dediščina.



V Ledeni jami na Stojni na Kočevskem je nakopičenega precej ledu. Foto Marko Simić



Fosilne ostanke pleistocenskih živali so našli v mnogih kraških jamah. Najpomembnejša dediščina so nahajališča, v katerih so se ohranila večja nakopičenja fosilnih ostankov. Na sliki: spodnja čeljust jamskega medveda v Križni jami na Blokah. Foto Marko Simić



Spreminjanje krajine v holocenu

Zadnja poledenitev se je končala pred okoli 10.000 leti, ko se je začela današnja geološka doba holocen. Vrnile so se toplejše podnebne razmere, ledeniki so se umaknili in za seboj zapustili današnjo krajino. Danes prekrivajo le še okoli 10 % Zemljine površine, večinoma Antarktiko in Grenlandijo. Na Zemlji je prekritih z ledom nekaj manj kot 15 milijonov km², od tega je le 4 % ledenikov v gorskem svetu. Če bi se ves led na Zemlji stalil, bi se gladina svetovnih morij zvišala za okoli 66 m.

Po ledeni dobi, je v holocenu svetu zavladal človek. Po industrijski revoluciji se njegov vpliv na spreminjanje krajine povečuje, s povečevanjem izpustov ogljikovega dioksida in drugih plinov v atmosfero pa vse bolj vpliva tudi na podnebne spremembe.

Kadar voda ne drobi, kotali, brusi ali prenaša, pa raztaplja

Značilnost naših gora je, da jih v glavnem sestavljajo apnenci v katerih voda ustvarja kraški relief. Drobljenja, kotaljenja, brušenja in prenašanja kamninskega drobirja v njih skoraj ne opazimo, saj večji del reliefa ustvari voda z raztapljanjem. Značilni kamnini Južnih Alp in Dinarskega gorstva sta apnenec in dolomit, njuna mnogo večja topnost v primerjavi z drugimi kamninami pa je vzrok za nastanek kraških pojavov. Topen je zlasti apnenec, dolomit manj. Voda z raztapljanjem ustvarja površinske kraške pojave in ogromne podzemne sisteme. Na površju je razgiban svet vrtač in kraških polj s površinsko vodo le tam, kjer izdanja podtalnica in neprepustna podlaga omogoča le površinski pretok. Kar okoli 48 % ozemlja Slovenije je kraškega, medtem ko je svetovno povprečje le 10 %. Za jamarje so posebno zanimive globoke jame, ki pa jih najdemo samo tam, kjer so bile morske usedline dvignjene zelo visoko. Njihova razpokanost pa omogoča hitro zakrasevanje. Najgloblje jame pri nas so na visokogorskih Kaninskih in Rombonskih podih, kjer nekatere krepko presegajo globino 1000 m: Čehi 2, Črnelsko brezno, Vandima, Renejevo brezno. V Sloveniji je več kot 8500 znanih jam.



Padavinska voda raztaplja oziroma korodira apnenec in ustvarja mikrožlebiče, prizor, ki ga v našem visokogorskem svetu pogosto srečamo. Foto Marko Simić

Voda raztaplja apnenec razmeroma počasi. V idealnih razmerah se z vodo zaliti jamski rov v enem letu razširi za slab milimeter. A kljub temu veliko vode v dolgem geološkem času raztopi ogromno apnenca. Ko stojimo, denimo, na ljubljanskem Tromostovju, pod nami kraška Ljubljanska vsako sekundo prenese tudi deset ali več kilogramov raztopljenega apnenca in dolomita.

Visokogorske jame so zaradi ostrih klimatskih razmer brez sigastega okrasja. Na sliki je prizor iz jame Vandima pod Rombonom. Foto Marko Simić



Alpe se še vedno dvigajo

Tektonske sile, ki so ustvarile današnje ozemlje Slovenije, delujejo tudi danes. Pogosti potresi nas opozarjajo, da se Afriška in Evrazijska plošča še naprej združujeta, pri čemer se naše gore še naprej dvigajo. Večina svetovnih potresov nastaja prav na mejah tektonskih plošč. Največ jih je v conah podiranja in conah trkov celinskih plošč. Potresi so posledica prelamljanja kamnin in nenadnih premikov blokov kamnin ob prelomih, kadar se napetost, ki se je postopoma nabirala ob trdnejših ali bolj hrapavih delih prelomnih ploskev, ki zavirajo njihovo premikanje, sprosti zelo hitro. Napetosti se kopičijo do trenutka, ko so večje od trenja med bloki kamnin. Takrat pride do premika in zgodi se nov potres. Ob prelomih, ki so dovolj gladki, da se napetosti sproščajo sproti, ni znatnih potresov. Njihova pogostost pri nas dokazuje velike napetosti v kamninah globoko pod površjem. Natančne geodetske meritve kažejo, da se območje Slovenije dviguje od enega milimetra do enega centimetra na leto.



Prepokan greben med Krnom in Krnčico po velikonočnem potresu v Posočju leta 1998. Foto Marko Simić



3

**GORE IN VARSTVO
NARAVE**





Gore in varstvo narave

Pred industrijsko revolucijo, ko je bil človek še močno in neposredno odvisen od naravnega okolja, je bil gorski svet za poselitev izjemno negostoljuben. Človek se je naselil v predgorju, višje so se kmetje podali le, ko so pasli živino. Nad zgornjo višinsko mejo pašnikov so zahajali samo redki drzni lovci. Gore so zbudale straho spoštovanje, v zvezi z njimi so se porajale bajke in miti. Človek, ki je takrat še živel v sozvočju s svojim naravnim okoljem, ni imel ne potrebe ne moči, da bi porušil naravno ravnotežje in ogrozil gorski svet, zato koncepta varstva narave oziroma gorskega sveta ni potreboval in ga tudi ni poznal. Podoben odnos do narave se je ohranil le pri redkih indijanskih plemenih v odmaknjenih delih tropskih pragozdov.

Šele s hitrim tehnološkim razvojem, ki ga je prinesla industrijska revolucija, je človek po eni strani svoje bivalno okolje postopoma čedalje bolj oddaljeval od narave, po drugi pa je ta proces zahteval čedalje več surovin in energije, ki jih je pridobival iz narave. Pridobivanje rud in premoga ter krčenje gozda sta močno spreminjala pokrajine. Rudarjenje in izsekavanje gozdov sta posegala tudi v gorsko okolje. Gibalo napredka je bil dobiček, ki ga je mogoče neposredno izračunati, da pa ima tudi uničeno okolje svojo ceno, je človek dojel veliko pozneje.

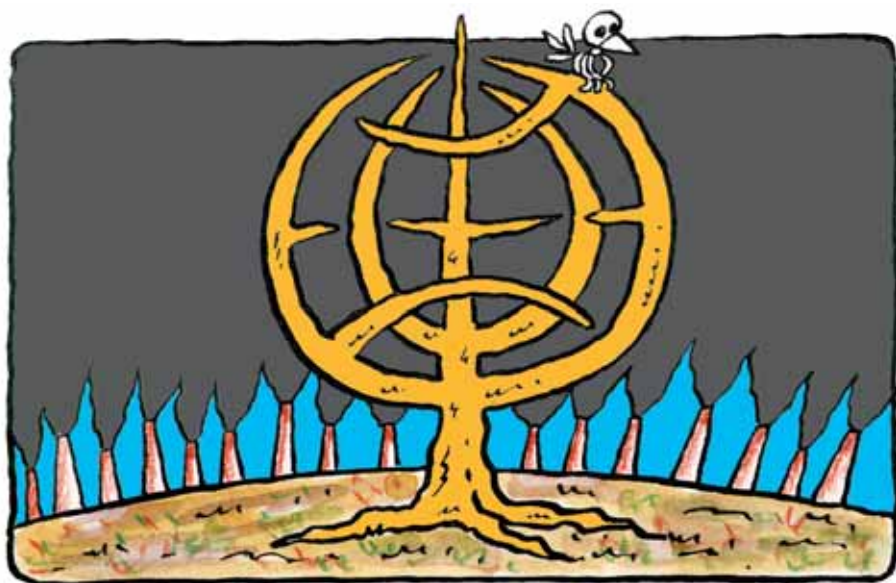


Industrijska revolucija je močno razslojila družbo. Proizvodnja dobrin je zelo povečala gospodarsko učinkovitost celotne družbe, kar je delu prebivalstva omogočilo delno osvoboditev od dela in prineslo nov pojem – preživljanje prostega časa. Predvsem izobraženi ljudje so začeli v prostem času zahajati v gore. To je bilo toliko lažje, ker je hiter razvoj železniške mreže omogočal razmeroma hitra in poceni potovanja.

Če poskušamo analizirati motive za hojo v gore, ugotovimo, da si je človek želel romantičnega povratka v nedotaknjeno naravo, vseč so mu bila doživetja v stiku z naravo, privlačil ga je spopad s sabo in z goro, močan motiv pa je bilo tudi odkrivanje zanjih še ne raziskanih delov takrat že precej dobro znanega sveta.

Mogoče lahko še najbolje na kratko označimo takratno doživljanje gora z dvema citatoma Georgea Leigha Malloryja, alpinista, ki se je leta 1924 smrtno ponesrečil blizu vrha Mount Everesta. Na vprašanje, zakaj bi se rad povzpел na Everest, je odgovoril "Zato ker je tam." Leta 1922 je takole podrobneje pojasnil svoj odnos do gora: "Prvo, kar me boste vprašali in na kar bom odgovoril, je: kakšna je korist vzpona na Mount Everest. Brez premišljanja bom rekel: ni je. Niti sledu ni o kakšni koristi ali pridobitvi. No, ja, nekaj bomo izvedeli o vplivu višine na človeško telo, zdravniki bodo te ugotovitve mogoče uporabili v letalstvu. Nobenih drugih izsledkov ne bo. Z gore se ne bomo vrnili otovorjeni z zlatom, srebrom ali dragimi kamni, še premoga ali železa ne bomo prinesli s seboj. Ne bomo našli rodovitne prsti, kjer bi lahko posejali žito. Vzpon je torej čisto brez koristi. Če ne morete razumeti, da je tam nekaj, kar človeka nenehno žene naprej, v boj z goro, v boj za življenje, višje in še višje, potem ne morete razumeti, zakaj hodimo tja. Vse, kar bomo z gore prinesli, je le čista radost. To je smisel življenja. Ne živimo zato, da bi jedli in služili denar, ampak jemo in služimo denar, da lahko uživamo življenje. Zato življenje tudi je."

Človek je v želji za dobičkom vse bolj brezobzirno posegal v okolje. Prvotne narave je bilo čedalje manj, zato so se začela razmišljanja o tem, da je treba njene dele ohraniti nedotaknjene. Razumniki so zahtevali, da se človek in s pravnim sistemom vsa družba zavestno odpovesta neposrednemu materialnemu dobičku v korist nečesa, kar ima nematerialno vrednost. Ta zahteva ima vse prvine kulturnega dejanja.



Ker ni bilo mogoče varovati vse narave, so se prvi naravovarstveniki najprej podzavestno osredotočili na tiste dele, ki so bili zanje vrednejši. Eno ključnih meril pri izboru območij, ki jih je bilo treba varovati, je bil čustveni odnos do posameznih delov narave, ta pa je neločljivo povezan z estetiko in doživljanjem. Planinci in alpinisti so imeli čustven odnos do gora.

Takratnim naravovarstvenikom so se zdeli najbolj potrebni varstva zadnji predeli divjine, naravne znamenitosti in estetsko izjemno privlačne pokrajine. Že iz naštetega nabora meril je jasno, da so bile izbrane pogosto prav gorske krajine. Zaradi odmaknjenosti so bile večinoma še razmeroma dobro ohranjene, izobraženci pa so imeli do njih izrazito čustven odnos. Dodatni razlog za varstvo je bilo dejstvo, da so gore zaradi geološke sestave, razkritosti ter hitrih in dobro vidnih naravnih procesov privlačne za znanstvenike, učitelje, ljubitelje znanosti in ne nazadnje za slikarje, fotografe, pesnike in pisatelje.

Z varstvom izbranih delov narave se je uveljavil prvi od dveh danes prevladujočih splošnih konceptov varstva narave – varstvo naravne dediščine oziroma naravnih vrednot, kot se mu danes uradno reče. Gre za spomeniškovarstveni pogled na naravo, ki ga je teoretično utemeljila nemška naravovarstvena šola pod vodstvom Huga Conwentza (1855–1922). Ta najstarejši koncept povsod po svetu razvijajo vzporedno s sodobnejšim, biodiverzitetnim, ki kot glavni cilj opredeljuje varstvo biotske raznovrstnosti (biodiverzitete).

Prvi in dolgo edini varstveni ukrep je bila ustanovitev narodnega parka, po katerem pri rabi prostora zavestno dajemo prednost ohranitvi narave. Varstvene cilje parka še danes uresničujemo tako, da na zavarovanem območju prepovemo ali omejimo dejavnosti, ki bi jih lahko ogrozile. Vsak park ima tako varstvene režime, ki so pogosto v osrednjem območju strožji, v robnem pa milejši. Ker so varstveni režimi precej tog instrument za doseganje parkovnih ciljev, rabo prostora v zadnjem času vse bolj usmerjamo z upravljavskimi načrti.



Številne izjemno slikovite naravne znamenitosti, povezane z vulkanskim delovanjem v Yellowstoneu, so bile povod za ustanovitev prvega narodnega parka na svetu.
Foto Alja Grošelj

Prvi narodni park, sloviti Yellowstone, so nekoliko presenetljivo ustanovili v Združenih državah Amerike leta 1872. Takrat so izjemno dobro opredelili dva njegova glavna cilja: poskrbel naj bi “za ohranitev naravnih znamenitosti in postal doživljajsko območje za blagor ljudstva”. Tega ni bilo treba spreminjati vseh 133 let obstoja parka.

Leta 1909 so na Švedskem ustanovili prvih osem evropskih parkov, leta 1914 pa se jim je pridružil še 170 km² veliki Švicarski narodni park. Z ustanovitvijo Alpskega varstvenega parka v Dolini sedmerih triglavskih jezer smo Slovenci leta 1924 kot peti narod v Evropi dobili svoj narodni park.

Varstvo slovenskih gora

Slovenija je gorata država; kar 35 % njenega ozemlja je nad nadmorsko višino 600 m. Tudi poselitev sega visoko: naša najvišja kmetija Bukovnik se je obdržala na nadmorski višini 1327 m, najvišje naselje pa je Strmec na Predelu (950 m). Visokogorski travniki so domačinom omogočali kakovostno poletno pašo, zato se je razvil zapleten sistem pašnih skupnosti, ki so živino čez poletje pasle na planinah. Domačini so tako kot pastirji dodobra spoznali gore; nanje so hodili tudi kot lovci.

Razen domačinov, ki jih je v gore gnala nuja, so nanje sprva zahajali le redki izobraženci v spremstvu pastirjev in lovcev – domačinov. Taká je bila tudi sestava skupine štirih pogumnih mož, ki so se 26. avgusta 1778 prvi povzpeli na Triglav. Prvopristopniki so bili Lovrenc Willonitzer, ranocelnik iz Stare Fužine, lovec Štefan Rožič ter rudarja Matija Kos iz Jereke in Luka Korošec iz Gorjuš.

Obisk najvišje slovenske gore se je sčasoma tako povečal, da so domačini leta 1871 nadelali pot po grebenu med Malim in Velikim Triglavom, leto pozneje pa je bilo v Srednji vasi v Bohinju ustanovljeno prvo planinsko društvo Triglavski prijatelji. Iste ga leta je društvo pod vznožjem Triglava postavilo prvo planinsko kočo, imenovano Triglavski dom oziroma tudi Triglavski tempelj. Kljub vse večjemu obisku gora pa je ostalo gorništvo omejeno na zelo ozek krog izobražencev, ki so s svojo opremo in opravo pri “navadnih ljudeh” zbužali posmeh.

Naj naštejemo še nekaj vidnejših ljudi, ki so se v letih po prvem vzponu povzpeli na Triglav: francoski naravoslovec Balthazar Hacquet, pesnik Valentin Vodnik, prvi kurator Kranjskega deželnega muzeja grof Franz J. Hochenwart, kaplan Jakob Dežman, kaplan Valentin Stanič, kustos Kranjskega deželnega muzeja Henrik Freyer. Vse so spremljali domači vodniki. Tudi Julius Kugy (1858–1944), nedvomno najpomembnejši predstavnik klasične dobe alpinizma na Slovenskem, je veliko večino svojih gorniških podvigo v dosegel pod vodstvom in v družbi trentarskih vodnikov.

Tudi pri nas so imele železniške proge pomembno vlogo pri razvoju turizma, gorništva in alpinizma. Leta 1870 je bila zgrajena proga Kronprinz Rudolf, ki je povezala Ljubljano z Jesenicami, Kranjsko Goro in Trbižem, leta 1906 pa je bila dokončana tudi Bohinjska železnica (Wocheinerbahn) iz Jesenic prek Bohinjske Bistrice, Mosta na Soči do Gorice in naprej do Trsta.

Leta 1874 je bilo v Ljubljani ustanovljeno nemško planinsko društvo oziroma sekcija znanega nemško-avstrijskega Alpenvereina. Gradnja nemških koč in pohodi nemških alpinistov so ob koncu 19. stoletja spodbudili tekmovanje za narodnostno prevlado v Julijskih Alpah. Na Slovenskem je bilo zato prvo obdobje razvoja gorništvata tesno prepleteno s prebujanjem narodne zavesti. Triglav, naša najvišja in najmogočnejša gora, je postal simbol naroda. Takratni način razmišljanja lepo ilustrira podvig Jakoba Aljaža (1845–1927), narodno zavednega “triglavskega” župnika na Dovjem, ki je odkupil parcelo na vrhu Triglava, tam postavil kovinsko zavetišče in ga poklonil Slovenskemu planinskemu društvu. To ni ostalo brez odziva, saj so ga nemški planinci ovadili zaradi poškodovanja (neobstoječega) trigonometričnega znamenja. Aljažev stolp na vrhu Triglava je postal simbol obrambe pred ponemčenjem in je preživel vse viharje, tudi nepravilno rapalsko mejo, ki je do priključitve Primorske matični domovini potekala tik ob njem.

Širša javnost je gorništvu sprejela za svoje šele po ustanovitvi Slovenskega planinskega društva 27. februarja 1893. To je kmalu postalo številčno in dobro organizirano in je dve leti po nastanku začelo izdajati odmevno revijo Planinski vestnik. Ne preseneča, da je bila že v njeni prvi številki objavljena poezija Simona Gregorčiča (1844–1906), ki ima velike zasluge za širjenje priljubljenosti gorništvata. Njegova pesem “Nazaj v planinski raj!” je prav značilna za romantično obdobje slovenskega odnosa do gora.



Triglav je za Slovence izjemnega pomena, zato ni nič čudnega, da ga imamo tudi na državnih simbolih. Na sliki je upodobitev Triglava na prvih bankovcih mednarodno priznane države Slovenije. Po prevzemu evra bo upodobljen tudi na nacionalni strani kovanca za 50 centov.

Prve pobude za varstvo gora

Hiter razvoj gornišstva je spodbudil tudi prva razmišljanja o potrebi po varstvu gorskega sveta. Leta 1908 je profesor Albin Belar (1864–1939), prvi slovenski seizmolog, dal pobudo za zavarovanje “doline nad Komarčo”, današnje Doline sedmerih triglavskih jezer. Območje je bilo izjemno privlačno, obenem pa ogroženo zaradi pretirane paše in izsekavanja gozda. Posledice lahko v prostoru, ki se nevesčemu očesu zdi prvinski, vidimo še danes: naravno gozdno in drevesno mejo, ki so ju določile podnebne razmere, sta paša in sečnja potisnili kar za nekaj sto višinskih metrov navzdol. Belarjeva naravovarstvena pobuda je ostala brez pravega odziva.

Leta 1914 se je začela prva svetovna vojna in 23. maja 1915 segla tudi v Julijske Alpe. Večletno bojevanje je pokrajini ob Soči zadalo številne globoke rane, ki še danes niso popolnoma zaceljene. Sicer izjemno kruto gorsko bojevanje pa je posredno močno vplivalo na razvoj slovenskega, predvsem zimskega alpinizma. V Zahodnih Julijskih Alpah se je na avstro-ogrski strani boril ljubljanski 27. domobranski pehotni polk, kasneje preimenovan v 2. gorski strelski polk. Polk je bila ena redkih avstro-ogrskih enot, posebej opremljenih in izšolanih za gorsko bojevanje. V okviru šolanja, med inštruktorji je bil tudi Julius Kugy, so vojake in častnike naučili smučati, spoznali pa so tudi osnove alpinistične tehnike. Preživeli vojaki so iz vojne prinesli neprecenljive izkušnje in specifična znanja. Med njimi naj omenimo vsaj brata Rudolfa in Metoda Badjuro, ki sta zaslužna za hiter povojni razvoj smučanja.

Spomenica – prvi slovenski naravovarstveni program

Kmalu po vojni, 20. januarja 1920, je Odsek za varstvo prirode in prirodnih spomenikov pri Muzejskem društvu za Slovenijo izročil pokrajinski vladi Kraljevine Srbov, Hrvatov in Slovencev Spomenico, prvi celoviti slovenski naravovarstveni program. V njem je vrsta zahtev, med najpomembnejšimi pa je nedvomno tista po ustanovitvi visokogorskih narodnih parkov: parka v Kamniških ali Savinjskih Alpah, ki bi obsegal visokogorje vzhodno od Kamniškega sedla z dolino Lučke Bele, in parka v Dolini sedmerih triglavskih jezer s Komarčo. Spomenica je bila za tiste čase zelo napreden naravovarstveni program, le pri ciljih je nekoliko zaostajala za podobnimi tujimi. Znanstveniki, ki so jo sestavili, so kot glavna cilja varstva narave opredelili “koristiti znanstvu in obenem dvigniti ugled naše države”. Manjka opredelitev, da naravo varujemo tudi in predvsem zaradi doživljajskih, estetskih, kulturnih, rekreacijskih in učno-vzgojnih potreb ljudi. Poleg tega so avtorji Spomenice menili, da lahko vse naloge na področju varstva narave opravijo nevladne organizacije in niso zahtevali ustanovitve ustreznega državnega organa, zadolženega za varstvo narave.

Ustanovitev Alpskega varstvenega parka v Dolini sedmerih triglavskih jezer

Odseku za varstvo prirode in prirodnih spomenikov pri Muzejskem društvu za Slovenijo in Slovenskemu planinskemu društvu je leta 1924 uspelo ustanoviti Alpski varstveni park v Dolini sedmerih triglavskih jezer. Pogodbeno zavarovanje je obsegalo 14 km² ozemlja ob tedanji rapalski meji z Italijo. Leta 1926 je Fran Jesenko zavarovano območje prvič poimenoval Triglavski narodni park. Varstvena pogodba je potekla v najbolj neugodnem času, leta 1944, sredi druge svetovne vojne, in je niso podaljšali.



Z Alpskim varstvenim parkom, ustanovljenim leta 1924, je bila zavarovana odmaknjena in izjemno lepa Dolina sedmerih triglavskih jezer s številnimi botaničnimi, hidrološkimi in geološkimi posebnostmi. Foto Marko Simić

Oživitev zamisli o Triglavskem narodnem parku

Prvi povojni poskusi obnove zavarovanja Triglavskega narodnega parka so se zaradi sporov okoli pravic do paše v tem območju izjalovili, posrečilo pa se je zavarovanje drugih, ne dosti manjših območij Julijskih Alp. Tako je bila leta 1949 zavarovana "Gorska skupina Martuljek" s površino 17,27 km², leta 1951 pa dolina Male Pišnice (8,75 km²) ter alpinetum Julijana, alpinetum v steni Kukle, arboretum Trenta, gozdni rezervat pod Kuklo, predel med Mlinarico in Razorjem ter korita Mlinarice.

Prizadevanja za celovito obnovitev Triglavskega narodnega parka so se nadaljevala do leta 1961, ko je takratna Skupščina SR Slovenije sprejela Odlok o razglasitvi Doline sedmerih triglavskih jezer za narodni park. Novi park s površino 20 km² je bil za polovico večji od Alpskega varstvenega parka iz leta 1924 in je poleg Doline sedmerih triglavskih jezer obsegal še Komarčo. Izjemno veliko razširitev je park doživel leta 1981 s sprejetjem novega Zakona o Triglavskem narodnem parku. Celotni park meri 838,08 km², kar je dobre 4 % državnega ozemlja, njegovo osrednje območje pa 551,41 km².

Poslanstvo oziroma cilji parka so opredeljeni v Zakonu o Triglavskem narodnem parku: "Z namenom, da se ohranijo izjemne naravne in kulturne vrednote, zavaruje avtohtono rastlinstvo, živalstvo in naravni ekosistemi ter značilnosti neživega sveta, zagotovita z naravnimi danostmi in vrednotami usklajen nadaljnji razvoj kmetijstva in gozdarstva, ohrani in razvija kulturna krajina ter zagotovijo razvoj in materialni ter drugi pogoji za življenje in delo prebivalcev v osrednjem delu Julijskih Alp, omogočita delovnim ljudem in občanom ter drugim obiskovalcem uživanje naravnih in kulturnih vrednot ter rekreacija v naravi v tem prostoru in dopolni dosedanje varovanje, se s tem zakonom določi osrednji del Julijskih Alp za naravni park pod imenom Triglavski narodni park."

V nasprotju z romantičnimi časi prve polovice 20. stoletja, ko obiskovalci skorajda sploh niso obremenjevali prostora in ogrožali parkov, so se razmere proti koncu stoletja močno spremenile. Delež mestnega prebivalstva, ki potrebuje sprostitve v naravi, se je močno povečal. Z razvojem avtomobilizma in gradnjo cestnega omrežja se je povečala tudi mobilnost ljudi. Število obiskovalcev je skokovito naraščalo in danes vsako leto Alpe obiše okoli 100 milijonov ljudi, od tega jih 40 % pride na počitnice, 60 % pa za konec tedna. Še posebno uničujoče deluje na gorsko krajino množični zimski turizem, saj je postavitve smučarske infrastrukture izjemno grob poseg vanjo.



Tudi v slovenske gore zahaja veliko ljudi. Planinska zveza Slovenije, ki nadaljuje tradicijo Slovenskega planinskega društva, je z 245 planinskimi društvi in več kot 60.000 člani najbolj množična nevladna organizacija v naši državi. Triglavski narodni park, zlasti njegove naravne znamenitosti, vsako leto obišče 2 milijona ljudi. Leta 2003 si je, denimo, sotesko Vintgar pri Bledu ogledalo 60.200 obiskovalcev, slap Savico pa 50.500. Prav tako priljubljena sta tudi prelaz Vrščic s prometno gorsko cesto, speljano skozi osrednje območje parka, in Bohinj z Bohinjskim jezerom. Omejitev dostopa z osebnimi avtomobili in uporaba sredstev javnega prevoza sta zlasti med poletno sezono postala nujna.

Krajski in regijski parki v slovenskih gorah

Ustanovitev parka je javnosti najbolj znan, vendar ne edini varstveni ukrep. Doslej smo govorili samo o narodnem parku. Večja območja lahko zavarujemo tudi kot regijske ali krajske parke. Poleg Triglavskega narodnega parka imamo v Alpah naslednje krajske parke:

- Logarska dolina, ustanovljen leta 1987, površina 35,57 km²
- Robanov kot, ustanovljen leta 1987, površina 14,47 km²
- Topla, ustanovljen leta 1966, površina 15,29 km²



Ena od petih značilnih gorskih kmetij v Krajskem parku Topla pod Peco.
Foto Branka Hlad

Triglavski narodni park bolj ali manj uspešno varuje skoraj celotne Zahodne Julijske Alpe, visokogorsko območje Kamniških ali Savinjskih Alp pa je še danes, 85 let po Spomenici, ki je zahtevala ustanovitev visokogorskega parka, brez ustreznega varstva. Na tem območju je že dolgo načrtovan Karavanško-Kamniško-Savinjski regijski park, vendar se zamisel uresničuje prepočasi. Predlog parka sega od Golice nad Jesenicami do Uršlje gore na Koroškem. Predlagani park meri 803,24 km².

Pogled z vrha Raduhe na gorski svet načrtovanega Karavanško-Kamniško-Savinjskega regijskega parka. V ozadju so Julijske Alpe z izstopajočim Triglavom.
Foto Marko Simić



Varstvo manjših območij

Zavarujemo lahko tudi manjša območja, tudi znotraj parkov oziroma velikih zavarovanih območij. Pri manjših poznamo naslednje varstvene kategorije: naravni spomenik, strogi naravni rezervat in naravni rezervat. Zavarujemo lahko le območje, ki ima status naravne vrednote. S predpisom ga podeli minister, ki je pristojen za varstvo narave.

Naravna vrednota je po Zakonu o ohranjanju narave poleg redkega, dragocenega ali znamenitega naravnega pojava tudi drug vreden pojav, sestavina oziroma del žive ali nežive narave, naravno območje ali del naravnega območja, ekosistem, krajina ali oblikovana narava. Naravne vrednote so zlasti geološki pojavi, minerali in fosili ter njihova nahajališča, površinski in podzemski kraški pojavi, podzemске jame, soteske in tesni ter drugi geomorfološki pojavi, ledeniki in oblike ledeniškega delovanja, izviri, slapovi, brzice, jezera, barja, potoki in reke z obrežji, morska obala, rastlinske in živalske vrste, njihovi izjemni osebki ter njihovi življenjski prostori, ekosistemi, krajina in oblikovana narava.

Naravne vrednote so deloma varovane že s pridobitvijo statusa, saj se lahko posegi in dejavnosti na njih izvajajo le, če ni drugih prostorskih ali tehničnih možnosti. V tem primeru jih je treba opravljati tako, da se naravna vrednota ne uniči in da se ne spreminjajo tiste lastnosti, zaradi katerih je bil del narave spoznan za naravno vrednoto. Na tej se praviloma ohranja obstoječa raba, možna pa je tudi takšna sonaravna raba, ki ne ogroža obstoja naravne vrednote. Naravno vrednoto in neposredno okolico se po predpisanem postopku lahko uredi za obisk javnosti z nadelavo poti, razgledišč, počivališč, postavitvijo ograj, tabel z informacijami, opozorili in podobno. Z morebitnim zavarovanjem dobi podroben varstveni režim, ki ji zagotavlja učinkovito varstvo.

Poznamo naslednje zvrsti naravnih vrednot:

- Površinska geomorfološka naravna vrednota je del narave, ki se pojavlja zlasti kot kraška površinska oblika (žlebič, škraplja, vrtača, uvala, kotlič, udornica, draga, kraško polje, kraški ravnik, kraška planota), ledeniška reliefna oblika (ledeniška morena, krnica, balvan, ledeniška dolina, grbina, prag), rečno-denudacijska oblika (korito, soteska, rečna terasa, poplavna ravnica, vršaj), poligenetska reliefna oblika (vrh, gorski greben, sleme, otok, skalne oblike, kot so naravni most/okno, stena, skalni osamelec) ali obalna reliefna oblika (klif, abrazijski spodmol, terasa).



Kamnito gobo v grapi potoka Podbreg na južnih pobočjih Krna uvrščamo med geomorfološke naravne vrednote. Nastala je tako, da je apnenčev balvan premera 6 m kot klobuk pred erozijo zaščitil bet gobe iz mehansko manj odporne sprijete ledeniške morene, v kateri so v drobnozrnatem vezivu večji kosi in bloki apnenca.

Fotoarhiv Zavoda RS za varstvo naravne in kulturne dediščine

- Podzemeljska geomorfološka naravna vrednota je del narave, ki se v naravi pojavlja zlasti kot podzemna jama ali brezno.
- Geološka naravna vrednota je del narave, ki je glede sestave in oblike zemeljske skorje ter procesov v njeni notranjosti in na površju ter glede zgodovine Zemlje in evolucije življenja na njej, izjemen, tipičen, kompleksno povezan, ohranjen, redek, znanstvenoraziskovalno ali pričevalno pomemben. V naravi se pojavlja kot nahajališče fosilov ali mineralov, tektonski pojav (npr. prelom ali guba), redka kamnina, stratigrafsko zanimiv pojav (npr. stratigrafska meja), glaciološki pojav (npr. ledeniško jezero, morena), hidrogeološki pojav (npr. mineralni ali termalni izvir) in drugi.

- Hidrološka naravna vrednota je del narave, ki se pojavlja zlasti kot reka, potok, jezero, morje, del reke, potoka, jezera ali morja, ledenik, izvir, slapišče ali slap.
- Botanična naravna vrednota je del narave, ki je ekosistemsko in znanstveno-raziskovalno ali pričevalno pomemben z vidika življenjskega prostora rastlin prostoživečih vrst in se v naravi pojavlja zlasti kot rastišče ogroženih, redkih, endemičnih ali reliktnih vrst, rastišče vrst v azonalnem, disjunktne ali ekstrazonalnem arealu ali klasično nahajališče.
- Zoološka naravna vrednota je del narave, ki je ekosistemsko in znanstveno-raziskovalno ali pričevalno pomemben z vidika življenjskega prostora živali prostoživečih vrst in se v naravi pojavlja zlasti kot habitat ali del habitata ogroženih, redkih, endemičnih ali reliktnih vrst živali ali tipsko nahajališče.
- Ekosistemska naravna vrednota je del narave, ki je ekosistemsko in znanstveno-raziskovalno ali pričevalno pomemben z vidika ekosistemov in se v naravi pojavlja zlasti kot ohranjen, redki, vrstno izjemno raznolik del habitatnega tipa, habitatni tip ali večji del ekosistema.
- Drevesna naravna vrednota je drevo ali skupina dreves, ki so izjemnih dimenzij, habitusa, starosti, ekosistemsko, znanstvenoraziskovalno ali pričevalno pomembna, ter vključuje tudi rastišče takšnih dreves in se v naravi pojavlja zlasti kot posamezno drevo zunaj gozdnega prostora in skupina dreves ali posamezno drevo v gozdu, ki zaradi izjemnih lastnosti odstopajo od dreves v okolici.
- Oblikovana naravna vrednota je del narave, ki ga je človek oblikoval zaradi vzgoje, izobraževanja, oblikovanja krajinskih elementov ali s katerim drugim namenom in je ekosistemsko in znanstvenoraziskovalno ali pričevalno pomemben. V naravi se pojavlja zlasti kot drevored, skupina dreves, park, botanični vrt, alpinetum ali arboretum.
- Krajinska vrednota je del narave, ki ima zaradi značilnosti žive in nežive narave ter človekovega delovanja izjemno, tipično ali redko obliko, razporeditev ali raznolikost krajinskih elementov in se v naravi pojavlja zlasti kot gorski vrh, sleme, greben, območje z množico ali posebno razporeditvijo različnih krajinskih elementov ali območje z značilnim krajinskim vzorcem.

Na podlagi strokovnega predloga je minister, pristojen za varstvo narave, sprejel Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Ur. list RS, št. 111/04), s katerim je 8096 vrednim delom narave podelil status naravne vrednote. Kolikšen delež jih je v gorah, je težko povedati, saj se spreminja glede na izbrano geografsko opredelitev gorskega sveta. V Triglavskem narodnem parku jih je 368, med njimi pa je 45 varovanih kot naravni spomenik in 4 kot naravni rezervat.

Naravne vrednote razvrščamo tudi po pomenu. Državnega pomena so tiste, ki imajo mednarodni ali velik narodni pomen, preostale so lokalnega pomena. Za naravne vrednote državnega pomena je pristojna država, medtem ko vrednote lokalnega pomena varuje lokalna skupnost. Da bi zagotovili enotno upravljanje, so vse naravne vrednote v parkih, ki jih je ustanovila država, državnega pomena.

Za konec

Zavedati se moramo, da je institucionalno varstvo s pravnimi predpisi lahko samo nadgradnja družbene zavesti. Pravni sistem deluje le, če se v družbi določenega časa in prostora dovolj ljudi zaveda, da je nekaj vrednota. Ali drugače povedano, dovolj ljudi mora imeti do narave čustven odnos. Zato mora vsaka naravovarstvena služba, ki želi biti učinkovita, delati z njimi in jih ozaveščati. Temu je ne nazadnje namenjena tudi akcija Geotrip in v njenem okviru pričujoča knjižica. In temu je bilo namenjeno Mednarodno leto gora, ki ga je leta 2002 razglasila Generalna skupščina Združenih narodov. Poslanstvo akcije je bila promocija varstva in trajnostnega razvoja gorskih regij ter zagotavljanje blaginje gorskih in nižinskih skupnosti.

Vendar samo zavedanje o potrebi po varstvu ne zadostuje. Če imamo naravo radi, moramo prevzeti tudi del odgovornosti za njeno ohranjanje. Kot pravi znan rek: Narave nismo dobili v dar od svojih prednikov, temveč smo si jo izposodili od vnukov. Načela varstva moramo biti pripravljeni upoštevati tudi v svojem načinu življenja in vsakodnevnih vedenjskih vzorcih, pri svojem pogledu na svet in v tem duhu vzgajati otroke.



Pa tudi to še ne zadostuje. Misel, da so za varstvo narave dovolj poklicni naravovarstveniki, je zgrešena. Poklicni naravovarstveniki se pri svojih prizadevanjih spoprijemamo z nasprotnimi interesi politično in ekonomsko močnih skupin. Poenostavljeno povedano, prihaja do spopada kapitala in ideje, da je treba varovati nekaj, kar ima nematerialno vrednost. In v tem spopadu naravovarstveniki ne moremo uspeli brez aktivnega sodelovanja najširše javnosti. Ne nazadnje v njenem imenu in zanjo varujemo naravo.

4

**AKCIJA GEOTRIP V
MEDNARODNEM LETU
GORA 2002**



Akcija Geotrip v Mednarodnem letu gora 2002

Generalna skupščina Združenih narodov je leto 2002 razglasila za Mednarodno leto gora, katerega poslanstvo je bilo “promocija varstva in trajnostnega razvoja gorskih regij ter zagotavljanje blaginje gorskih in nižinskih skupnosti”. Temeljna usmeritev akcije ozaveščanja je bila pritegniti k sodelovanju številne partnerje na različnih ravneh pri doseganju ciljev Mednarodnega leta gora in spodbuditi nadaljnja prizadevanja v tej smeri tudi po 31. decembru 2002. Generalna skupščina Združenih narodov je proglasila 11. december za mednarodni dan gora.

Širši cilji Mednarodnega leta gora so bili:

- ohraniti sedanjo blaginjo gorskih skupnosti s promocijo varstva in trajnostnega razvoja gorskih območij in jo zagotavljati tudi v prihodnje
- poglobiti ozaveščenost in znanje o gorskih ekosistemih, njihovi dinamiki in delovanju ter njihovem pomenu pri zagotavljanju številnih strateških dobrin, bistvenih za blaginjo podeželskih in urbanih skupnosti, zlasti zalog vode in hrane
- spodbujati ohranjanje kulturne dediščine gorskih skupnosti
- okrepiti prizadevanje za reševanje številnih konfliktov v gorskih regijah in promocijo miru

Vodilna tema Mednarodnega leta gora je bila “Vsi smo gorski ljudje”. Ne glede na to ali v gorah živimo, delamo ali preživljamo prosti čas, smo odvisni od njih prav toliko kot od oceanov in deževnih pragozdov. Gore pokrivajo skoraj četrtno kopnega površja Zemlje. Zagotavljajo večino svetovnih zalog vode, so zakladnica biotske raznovrstnosti in dom vsaj enega človeka od desetih ljudi na svetu. Voda, energija, minerali, les in kmetijski proizvodi so temelj našega vsakdanjika. Vendar vojne, revščina, lakota, podnebne spremembe in razvrednotenje okolja ogrožajo gore kot življenjski prostor. Mednarodno leto gora je dalo še eno priložnost za učinkovitejše varstvo gorskih ekosistemov, zagotavljanje miru in stabilnosti v gorskih regijah ter pomoč njihovim prebivalcem pri uresničevanju ciljev in teženj.



Hitra globalizacija, urbanizacija in množični turizem ogrožajo prebivalce gorskih območij in naravne vire, od katerih so odvisni. Po vsem svetu se gorska območja čedalje bolj odrivajo na obrobje in gospodarsko nazadujejo, njihovo okolje pa je čedalje bolj razvrednoteno. Zato je Mednarodno leto gora lahko tudi odskočna deska za dolgoročen proces konkretnjšega izvajanja Agende 21 na področju državnih politik varstva narave, prostorskega planiranja in trajnostnega razvoja, strategij na lokalni ravni ali razvoja raziskovalnih programov in projektov, da bi izboljšali razumevanje in poznavanje o kritičnih vprašanjih na gorskih območjih, kot so trajnostna raba virov (voda, gozdovi, tla, rudnine), ohranjanje biotske raznovrstnosti in ekoturizem.

Mednarodnemu letu gora se je Agencija Republike Slovenije za okolje pridružila z razpisom četrte akcije Geotrip z namenom približati ljudem geologijo in geološko dediščino gora. Vodilna nit so bile slovenske gore – njihove značilnosti, gore kot naravna dediščina, gore kot krajinski simboli, gore kot življenjski prostor rastlin in živali, gore kot vez med živo in neživo naravo ter povezanost človeka z njimi. Čeprav se zdijo odmaknjene, jih prav tako ogrožajo različni človekovi interesi in dejavnosti. Vodilna tema akcije Geotrip 2002 izhaja iz BBC-jeve oddaje Očividec: “Gore so čudoviti spomeniki naše geološke dediščine in zakladnica, ki hrani enkratne oblike življenja. Gore so izziv pogumnim, most med nebese in zemljo, domovanje duhov in bogov. Gore so in bodo kraljevale našemu svetu.” S to vodilno mislijo smo ponudili možna izhodišča za izvedbo akcije:

- Gore in geologija ali razglednice iz preteklosti: ognjeniki in gore; nekoč morje, danes gora (fosili in druga sporočila v kamnu); potovanje celin (kako so nastale gore)
- Gore in geomorfologija ali kaj oblikuje gore: moč erozije, vode, ledu
- Gore in hidrologija: voda kiparka (kamnite skulpture), voda klesarka (tesni, jame)
- Gore kot življenjski prostor ali moč preživetja: fizični izzivi prilagajanja; evolucijsko tekmovanje
- Gore kot glavni element krajine
- Življenje v gorah nekoč in danes (zemlja, ruda, promet ...)
- Kaj nas žene v gore?
- Kaj ogroža naše gore in kako si predstavljamo varovanje dediščine gora ali po čem si želimo, da se nas spominjajo zanamci?
- Gore v očeh umetnikov (pisateljev, pesnikov, slikarjev)
- Ljudska verovanja o nastanku gora

Ko sodelujemo vsi

Naloga sodobnega človeka je, da po svojih močeh prispeva k ohranjanju narave. Naloga naravovarstvenih organizacij pa je čim bolj spodbuditi ljudi k sodelovanju v naravovarstvenih dejavnostih oziroma spreminjanju odnosa in vedenja do naravne dediščine. Prav to je bil eden temeljnih ciljev akcije Geotrip, ki je potekala v Sloveniji od leta 1995 do 2003. Pri njej je bilo najpomembnejše sodelovanje različnih izvajalcev, ki so v akcijo vnašali raznovrstne zamisli, poglede in pristope. Cilj Geotripa 2002 v Sloveniji je bil poglobljati razumevanje gora in spoštovanje do njih. Agencija RS za okolje je razpisala akcijo s poudarkom na spoznavanju, razumevanju in varovanju slovenskih gora kot geološke dediščine. Številni posamezniki in organizacije so izvedle razne dejavnosti – terenske izlete, pogovore, razstave, publikacije, predstavitve geoloških naravnih spomenikov in drugih geoloških posebnosti.

Naš odnos do narave je odvisen od dožemanja sveta okoli nas. Ne samo razum in razlaga, tudi čustveno doživljanje narave je bistveno za razvoj našega odnosa do nje. Svoje občutenje narave nam z različnimi slikarskimi tehnikami približajo tudi umetniki in nas tako še bolj spodbujajo k njenemu občudovanju in spoštovanju. Zato smo se zelo razveselili odziva članov Društva likovnikov Ljubljana, ki so pomembno prispevali k uspešnosti in odmevnosti akcije Geotrip. Med najzvestejšimi pa so vse-skozi šole in Centri šolskih in obšolskih dejavnosti. Vedno znova razveseljujejo z inovativnostjo, idejami in različnimi dejavnostmi, od naravoslovnih dni do razstav, raziskovalnih nalog, literarnih, likovnih in fotografskih izdelkov, pogovorov, raziskav ...

Če gledamo zgolj statistično, sodeluje v vsaki akciji od 20 do 30 šol, kar je približno 5 % vseh osnovnih in srednjih šol. Morda na videz malo, a podoba o odzivu se spremeni, ko pogledamo še podatek, da vsakokrat sodeluje 60 do 100 mentorjev, število sodelujočih učencev pa že lahko štejemo v tisočih. V akciji 2002 je sodelovalo krepko čez 3000 učencev in dijakov.

Vladne naravovarstvene organizacije na terenu

Agencija RS za okolje je vodila in usklajevala akcijo Geotrip 2002. Z namenom ozaveščanja o geološki dediščini in drugih vidikih geologije je pripravila izhodišča za vseslovensko akcijo in povabila k sodelovanju mnoge posameznike in organizacije. Poleg izhodišč, vodenja in usklajevanja ter svetovanja in drugih oblik pomoči pri izvajanju akcije je razpisala tudi fotografski, likovni in literarni natečaj za osnovne in srednje šole. K uspehu te dejavnosti in sklepne razstave izdelkov so pomembno prispevali sponzorji, ki so Agenciji pomagali pri organizaciji in prispevali nagrade za učence. V preteklih letih je Agencija RS za okolje izdala vrsto naravovarstvenih plakatov, zgibank in brošur, ki so bile vključene med nagrade. Po akciji smo na Agenciji pripravili, uredili in založili knjižico s ciljem osvetliti določeno tematiko geološke dediščine in jo povezati z drugimi vidiki varstva narave ter povzeti ključna dogajanja iz poročil organizatorjev posameznih dejavnosti.

Usklajevalka akcije: Branka Hlad

Drugi sodelavci: Darja Jeglič, Marko Simić, Marina Gacin

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj in Društvo prijateljev mineralov in fosilov Tržič sta pripravila pohod na Begunjščico, na katerega se je podalo 34 udeležencev različnih starostnih skupin. Ogledali so si naravno okno v kamnitem rebbru, prečili obsežna melišča s kosi stromatolitnega apnenca, si ogledali jurski apnenec s sivimi gomolji roženca, pri nas redko kamnino kremenov konglomerat ter jurske rdeče ploščaste apnenca z amoniti na južnih pobočjih Begunjščice. Ob tej priložnosti so izdali zloženko *Mednarodno leto gora: Geotrip 2002 – Begunjščica*. K sodelovanju so pritegnili Turistično informacijsko pisarno Občine Tržič, sredstva javnega obveščanja – časopis Gorenjski glas, Lokalne radijske postaje Kranj, Jesenice, Sora, Tržič in sponzorja Tomaža Kalana.

Organizatorja: Tadeja Šubic in Davo Preisinger

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Maribor je v sodelovanju z Rudnikom svinca in cinka Mežica v zapiranju, d. o. o., izvedel naravovarstveno-geološko ekskurzijo v Mežiški rudnik in Krajinski park Topla. V sodelovanju z Osnovno šolo Fram in II. gimnazijo Maribor pa je Zavod sodeloval pri pripravi dveh fotografskih razstav, in sicer *Geološki biseri Štajerske, Koroške in Pomurja* ter *Narava Pohorja*. Namen dejavnosti je bil predstaviti delček geoloških in geomorfoloških naravnih vrednot severne in severovzhodne Slovenije. Ljudem so želeli približati izjemne, tipične, ohranjene, redke in pričevalno pomembne objekte naravne dediščine: minerala dravit in wulfenit, različni fosili, kamnina čizlakit, Smrekovško pogorje, rimski kamnolom marmorja na Pohorju, granodiorit z aplitnimi in pegmatitnimi žilami, soteska Mučevo, Peca, potok Bistrica, Sedelnikov slap, jama Huda luknja, opuščeni rudniki premoga Kleče, Trije hlebi, Ivanjševska slatina in opuščeni glinokop Boreci. V Večeru je izšel članek o akciji, organizatorji pa so pripravili tudi informacijsko gradivo. *Izvajalci: Mojca Planjšek, Matjaž Bedjanič, Andreja Senegačnik*



Udeleženci naravovarstveno-geološke ekskurzije v Mežiški rudnik. Foto Matjaž Bedjanič

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Novo mesto je akcijo Geotrip izpeljal že leta 2001. V sodelovanju z Dolenjskim muzejem Novo mesto je pripravil razstavo *Fosili, neme priče preteklosti*. Predstavili so fosilne ostanke živih bitij izpred približno 15 milijonov let, ko je širšo okolico Novega mesta preplavljalo Panonsko morje. Pozornost so pritegnili najstarejši razstavljeni fosil triasni amonit, velik kos peščenega laporja z dobro ohranjenim, verjetno delfinovim rebrom, jurski litiotidni apnenec in polž *Pereiraea gervaisi*, najznamenitejša vrsta med miocenskimi mehkužci Dolenjske. Slikoviti onkoidi, potopljeni v posodi z vodo na peščeno podlago, so ponazarjali takratno morsko okolje. Razstavo si je ogledalo veliko novomeških srednješolcev in osnovnošolcev ter posameznikov, ki so jim organizatorji tako približali delček geološke dediščine. Pod mentorstvom restavratorja Dolenjskega muzeja je potekala delavnica za najmlajše, ki so se preskusili v oblikovanju oziroma

odtiskovanju fosilov v glini. O dogodkih so poročali lokalna radijska postaja Studio D, lokalni tednik Dolenjski list in lokalna televizija Vaš kanal. Razstavo so omogočili sponzorji Dolenjski muzej Novo mesto, fotograf Bogdan Kladnik, Založba Zaklad, Foto Asja in Čokoladnica Olimje.

Pripravila in vodila: Andreja Škedelj - Petrič

Zunanji sodelavec: Uroš Kastelic iz Dolenjskega muzeja Novo mesto



Delavnica - Muzejski vrt: "Fosili, neme priče preteklosti." Foto Andreja Škedelj - Petrič

Nepogrešljivi muzeji

Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, d. o. o., je gostil naravovarstveno-geološko ekskurzijo Zavoda RS za varstvo narave, Območne enote Maribor v Mežiški rudnik in Krajinski park Topla. V rudniku je 31 udeležencev spoznalo rudišče, nahajališča različnih mineralov oziroma rud, ter se seznanilo z geologijo ozemlja in geološkimi naravnimi vrednotami in kulturno dediščino tega rudarskega območja. V Krajinskem parku so si ogledali Burjakovo steno, jamo Korančevko, Cigansko jamo, sedimentni profil cinkove rude v rudniku Topla, Burjakovo močvirje in Končnikov drevored ter spoznavali kulturno oziroma etnološko in kulinarčno dediščino doline. Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, d. o. o. je v sodelovanju z Agencijo RS za okolje pripravil in postavil informativno tablo, ki pojasnjuje naravno vrednoto – plastovito sedimentno cinkovo rudo v Topli, ki je edino dokazano nahajališče rude tega tipa v alpskih

svinčevocinkovih rudiščih. O dogodku je pisal dnevnik Večer.

Sodelavca rudnika: Miha Pungartnik, Suzana Fajmut Štruel



Pred obiskom rudnika. Foto Matjaž Bedjanič

Tehniški muzej Slovenije se je leta 2002 prvič vključil v akcijo in v Bistri gostil razstavo izdelkov osnovnošolcev in srednješolcev, prispelih na fotografski, likovni in literarni natečaj, ki ga je razpisala Agencija RS za okolje.

Kustosinja muzeja: Romana Erhatic Širnik

Brez društev ne gre

Slovensko geološko društvo se je domislilo akcije *Vprašaj geologa*. Geologom so na posebnem naslovu spletne strani zastavljali vprašanja tisti, ki jih je zanimalo karkoli o geologiji.

Kontaktna oseba: mag. Uroš Herlec

Društvo likovnikov Ljubljana je pripravilo dve razstavi slikarskih in fotografskih izdelkov svojih članov. Njun namen je bil s slikarskimi in fotografskimi deli opozoriti javnost na pomen varovanja gora in geološke dediščine, povezane z njimi. V Domu borcev NOB v Črnučah se je predstavilo 37 slikarjev z 48 slikami, v Galeriji Društva likovnikov Ljubljana v Rožni ulici pa je na razstavi fotografij in nenavadnih podob v kamnu sodelovalo 9 članov. Razstavljali so pod skupnim naslovom *Ohranjajmo slovensko naravno dediščino!*



Na razstavi Društva likovnikov Ljubljana v Galeriji društva v Rožni ulici, je serijo zanimivih slik v kamnu razstavil tudi avtor Ljuben Dimkaroski. Razstavil je kamne, ki jih zbrusi v miniaturne skulpture oziroma zanimive motive v kamnu. Z geološkimi očmi pa lahko v tako oblikovanih kamnih opazujemo tudi zanimivo zgradbo kamna.

Planinsko društvo Medvode – Jamarska sekcija. Člani društva so udeležence akcije popeljali na ogled jam Velika in Mala Karlovica ob Cerknškem jezeru. Ravno prava težavnost, velike dvorane, ožine, prehodi čez vodo in kapniki so dvajsetim obiskovalcem omogočili začutiti vse značilnosti jame. Spoznali so,

kako nastajajo jame in kapniki ter katere živali živijo, prenočujejo ali prezimijo v njih. Predstavljen jim je bil pomen akcije Geotrip, o kateri so organizatorji nato poročali na jamarskem večeru in v svojem jamarskem časopisu. Udeleženci so bili navdušeni. Predvsem pedagoški delavci, ki so bili med njimi, so prepričani, da jim bo osebna izkušnja v pomoč pri prenašanju znanja o jamah in geoloških pojavih na mlade.

Organizatorji in vodje akcije: Rado Malnar, Irena Kokalj, Aleš in Simona Ferenc

Domišljija mentorjev in šolske mladine

Osnovna šola Danila Lokarja iz Ajdovščine je pod geslom *Gore – življenjski prostor rastlin, ljudi, živali* predstavila učencem gore v njihovi okolici na Trnovskem gozdu, Čavnu in Gori nad Vipavsko dolino. Namen tematske razstave je bil pokazati nastajanje in spreminjanje gora in dolin v različnih geoloških obdobjih in kako oblikovanost površja vpliva na podnebne razmere, posebno na vremenske pojave, kot je burja. Razstavljene fotografije in drugi dokumenti so pričali o naravnih značilnostih njihovega okolja in človekovem znanju, kako izrabiti naravne danosti. Poleg razstave so javnosti pokazali tudi svojo geološko zbirko. Na terenskem izletu k naravnemu oknu Otlica so učenci še praktično spoznavali geološke, geomorfološke, hidrološke in meteorološke značilnosti območja ter nujnost človekovega prilagajanja naravnim danostim in spoštovanja narave.

Mentorja: Ksenija Černigoj in Andrej Kogoj

Osnovna šola Dobravlje je za učence geografskega krožka v sodelovanju z *Zavodom RS za varstvo narave, Območno enoto Nova Gorica* pripravila ekskurzijo na Trnovski gozd z namenom spoznati geološko in geomorfološko dediščino tega območja. Učenci so precej izvedeli o krasu, zakrasevanju in kraških pojavih. Naravni spomenik Škraplje pod Sinjim vrhom je lep, redek in lahko dostopen primer globokih škrapelj. Na Sinjem vrhu in Selovcu so učenci spoznali fosile in njihovo nastajanje ter značilne kamnine. V jurskih apnencih so odkrivali fosilne brahiopode, morske lilije, korale in trdoživnjake, ki kažejo na to, da je bilo tu nekoč morje. Pri Otlici so razmišljali o nastanku tega naravnega okna ter se seznanili s tektonskimi pojavi – prelomi, gubami, narivi. Razveselili so se tudi zgibanke *Varovanje geološke dediščine – Zbiranje fosilov in ohranjanje njihovih nahajališč*, iz katere so se naučili kaj več o geološki dediščini, fosilih ter njihovem varovanju. Ekskurzijo so predstavili na šolski oglasni deski, izdelali plakat in o njej poročali po šolskem radiu.

Mentorica: Marija Kovač

Strokovno vodstvo: Tanja Sulič, Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Nova Gorica

Osnovna šola Črni vrh nad Idrijo je pripravila naravoslovni dan. Začeli so ga s predstavitvijo planinske in alpinistične opreme ter z diapozitivi z odprav v visokogorje. Mentorji so osvetlili gore z več vidikov, širši pomen in osebno noto pa so dodali zunanji sodelavci, ki so se s svojimi izkušnjami aktivno vključili v izvedbo akcije. Učenci so se v skupinah – glasbeni, likovni, geodetski in dveh pohodniških – lotili različnih nalog ter akcijo sklenili z razstavo likovnih izdelkov, glasbo in poročili s terena. Cilji likovnega ustvarjanja v okviru akcije Geotrip so bili spoznati splošni pomen geološke dediščine in njeno estetsko vrednost, izraziti svoj odnos do nje in svoje sporočilo posredovati v likovni govorici. Pozorni so bili na ožjo in širšo okolico šole, njene geološke značilnosti in posebnosti. Izbranih motivov – gore, alpinizem, vodotoki, kamnine – so se lotili z veliko mero domišljije in ustvarjalnosti, izbrali so primerne tehnike ter izdelke skupaj ovrednotili in razstavili. Glasbena skupina je predstavila nekaj slovenskih pesmi na temo gora, petje pa so spremljali z ljudskimi instrumenti, kot so lončeni bas, strgalo in glavniki. Geodetska skupina je spoznala poklic in delo geodeta, teoretični osnovi pri izvajanju geodetskih meritev pa je sledilo še praktično

delo. Merili so razdalje in naklone na šolskem dvorišču ter pri tem spoznavali tehnične pripomočke in jih tudi preizkusili. Skupina pohodnikov se je odpravila na 1016 m visoki Čelkov vrh, druga pa na 1068 m visoki Špik. Pri vseh dejavnostih so se prepletale naravoslovne, umetnostne in humanistične vsebine. Pestra ponudba različnih okoljskih vsebin je bila pomembno motivacijsko izhodišče za vse sodelujoče, zlasti učence, saj so lahko samoiniciativno delali (predlogi, interesi, razmišljanja, vrednotenje, tehtanje), spoznavali različne dejavnosti in se zanje usposabljali. Vsi sodelujoči mentorji so mnenja, da takšni dnevi največ pripomorejo k pravemu odnosu do narave in seveda do gora.

Vodja akcije: Lilijana Homovec

Drugi sodelujoči učitelji: Marko Rupnik, Marjan Ozbič, Damjana Leskovec, Barbara Petkovšek, Vera Rudolf, Martina Habe, Marija Rupnik Hladnik, Elizabeta Bonča, Jana Erjavec, Drago Kavčič, Karmen Simonič Mervic, Katja Žužek, Darja Rupnik, Ivanka Erjavec
Zunanji sodelavci: alpinista – člana Planinskega društva Javornik Črni Vrh, geodeta Emil Čuk in Gabrijel Kavčič



Na Čelkovem vrhu.

Osnovna šola Prestranek je v sodelovanju s planinskim društvom iz Postojne in Inštitutom za raziskovanje Krasa ZRC SAZU pripravila planinski pohod na Nanos. Strokovnjaki so 15 učencev osmega razreda in nekaj krajanov opozorili na vplive množičnih pohodov na Nanos. Visoka kraška planota je namreč občutljiv kraški sistem z zanimivimi vodnimi povezavami. O naravovarstveni akciji so javnost obveščali po lokalni radijski postaji in s pisnimi obvestili, ki so jih naslovili na vsa gospodinjstva. Po akciji so učenci izdelali raziskovalne naloge in jih predstavili v šoli.

Mentorica: Vida Može

Strokovna sodelavka: dr. Nadja Zupan Hajna

Osnovna šola Koroška Bela je pripravila naravoslovni dan v Dovžanovi soteski ter predavanje o gorah in razstavo o njihovem varovanju, s katero so gostovali tudi v Turističnem društvu Jesenice. Dva učenca sta se udeležila tabora za vzgojo mladih nadzornikov v Triglavskem narodnem parku, 15 pa planinskega tabora v Lazu. S svojimi prispevki so učenci od 5. do 8. razreda sodelovali na literarnem, likovnem in fotografskem natečaju Agencije RS za okolje.

Mentorica: Marija Rebec



Žički kamnolom. Foto Branka Hlad

Osnovna šola Loče je v sodelovanju z **Zavodom RS za varstvo narave, Območno enoto Celje** pripravila naravoslovni dan za učence petih razredov in razstavo z naslovom *Naravne vrednote – spoznati, razumeti, ohraniti*. Opazovali so erozijsko delovanje tekoče vode s pomočjo “umetnega dežja” na večjem kupu zemlje pred šolo. V dolini Žičnice so se seznanili z rastiščem žičkega grobeljnika v kamnolomu v Žičah, gnezdom štorcklje, cerkvenimi lipami, Valandovim drevoredom in reko Dravinjo. Pri ogledu regulacije potoka Žičnica, avtoceste in predora Golo rebro ter opuščene kamnoloma so razmišljali o človekovih posegih v naravo in ugotavljali pozitivne in negativne posledice za človeka in naravo. Osrednji dogodek naravoslovnega dne je bil ogled erozijsko nastalega spodmola Votla peč na Homcu ob manjšem prelomu. Stene spodmola so polne miocenskih fosilnih školjk in njihovih odtisov. Nahajališče ogroža čezmerno zbiranje, zato so sklenili, da bodo Osnovna šola Loče, Krajevna skupnost Žiče in Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Celje dali pobudo za zavarovanje nahajališča in ga ustrezno uredili za ogled. Ob odprtju šolske razstave z naravovarstvenimi tematikami so obiskovalci izvedeli več o akciji Geotrip ter naravnih vrednotah v okolici Loč. Ogledalo si jo je veliko krajanov in pod vodstvom učiteljev tudi večina učencev šole. Ti so bili navdušeni nad vsebino in izvedbo takšnega naravoslovnega dne, najbolj pa nad fosili na Homcu, saj so imeli v rokah neposredne dokaze, da je bilo na tem območju nekoč morje. S potekom in pomenom akcije so ljudi seznanili tudi v lokalnem časopisu.

Organizatorica: Vesna Celcer

Strokovna razlaga: Ljudmila Strahovnik, Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Celje

Učenci **Osnovne šole Sava Kladnika v Sevnici** so se seznanjali z geološkimi pojavi na Bohorju – tam so obiskali v petdesetih letih 20. stoletja opuščeni rudnik svinca. Za učence je bila to prva takšna izkušnja in tudi adrenalinska, saj so skozi ozek vhod zapustili svet dnevne svetlobe in vstopili v ozke, ponekod mokre rove ob svetlobi baterije. V njih so si ogledali lepe žile galenita ter stalaktite in druge oblike bele sige. V rudniku so videli tudi roje počivajočih komarjev, redke pajke in kobilice ter netopirja podkovnjaka. Obiskali so še partizansko bolnišnico in si ogledali slapova Bojavnik in Zlatolaska. Z lepotami Bohorja so seznanili še druge učence in zaposlene na šoli ter lokalne časopise in radio.

Mentor: Dušan Klenovšek

I. osnovna šola Žalec je pripravila planinski športni dan, ki se ga je udeležilo 690 učencev od prvega do osmega razreda. Mlajši so se povzpeli na bližnje vrhove v okolici Žalca, petošolci na Hom, šestošolci na Goro Oljko, sedmošolci na Mozirsko planino, osmošolci pa na Ribniško kočo na Pohorju.

Mentorica: Tatjana Žgank Meža

Osnovna šola Fram je za 123 učencev od 5. do 8. razreda pripravila naravoslovni dan *Spoznajmo sestavo tal ter rastline in živali v naši okolici*. Petošolci so se podali v Slovensko Bistrico na ogled bogate zbirke fosilov in kamnin Franca Pajtlerja, šestošolci so odšli v gozd, sedmošolci pa so se ukvarjali s sestavo tal, se poučili, kako nastajajo kamnine in kako jih prepoznamo, ter na terenu ugotavljali, katere kamnine sestavljajo okolico šole; dejavnosti so sklenili z razstavo nabranih kamnin. Osmošolci pa so obiskali Krajinski park Rački ribniki, znan po raznovrstnosti rastlin in živali. Cilj akcije je bil spoznati naravoslovna dejstva, opazovati, primerjati, razvrščati in povezovati živo in neživo naravo ter razmišljati o tem, da je človek tisti, ki kroji svojo usodo in usodo naravnega okolja.

Mentorica: Magda Nikolič

Zunanji sodelavci: Mojca Planjšek, Matjaž Bedjanič, Andreja Senegačnik iz Zavoda RS za varstvo narave, Območna enota Maribor

Gojenci **Vzgojno-izobraževalnega zavoda Frana Milčinskega Smednik** so ob Mednarodnem letu gora obiskali več gora, hribov in gričev. Bili so na Stolu, Triglavskih jezerih in Češki koči, na Kriški gori, Gori Oljki, Jeterbenku, Lovrencu in še kje. Med pripravami na pot na večje nadmorske višine so se poučili o planinarjenju, podnebnih in geoloških značilnostih gora, rastlinstvu in živalstvu, gospodarskem pomenu gorskega sveta, kulturni dediščini in možnostih za rekreacijo. Učitelj telovadbe je pripravil fante na pohod na Stol ter preveril njihovo telesno pripravljenost in vedenje o tem, kako je treba biti opremljen za v gore in kako se je tam treba vesti. Učiteljica slovensščine je izkoristila oba dneva za uvod v tekmovanje za bralno značko in povabila k sodelovanju pesnico in pisateljico Nežo Maurer. Na poti, ki so jo poimenovali *Po mavrični poti*, so v pesničinem rojstnem kraju Polzeli prisluhnili njenim pripovedim, si ogledali zanimivosti, se povzpeli na Goro Oljko ter spoznavali, kako hribovita je Slovenija in koliko slovenskega prebivalstva živi v hribovskih naseljih. Učitelj likovnega pouka je svoji skupini organiziral delo tako, da so en dan v naravi slikali bližnje hribe, naslednji dan pa so v šoli upodabljali dejavnost ljudi v hribih oziroma gorah. Učiteljica zgodovine in zemljepisa je peljala gojence v bližnji Krajinski park

Polhograjski Dolomiti. V Topolu so se ustavili v majhni osnovni šoli, kjer obiskujejo pouk otroci z osamljenih hribovskih kmetij. Eno teh so si tudi ogledali. Učiteljica angleščine in njeni učenci so se povzpeli na bližnji Stari grad ter z vzpetine prepoznali kraje in objekte in se učili imen bližnjih hribov. Učitelj matematike je vodil skupino fantov na 1471 m visoko Kriško goro nad Križami. Na poti so opazovali, kako se z nadmorsko višino spreminja gozdna sestava. Učiteljica biologije in kemije je svojo skupino odpeljala na Lovrenc nad Bašljem, skozi sotesko potoka Belca mimo velike sodobne hribovske kmetije in v Preddvor k jezeru Črnava. Terenskemu dnevu je sledil dan pogovorov, iskanja dodatnih informacij in priprave predstavitev in razstave spisov, risb, slik in fotoporočil. Fantje so v spisih poudarjali, da so zadovoljni, ker so se razgibali, srečali druge pohodnike in bili v naravi. Opazno se je povečalo zanimanje za planinarjenje, tudi alpinizem – v Zavodu imajo dejaven planinski krožek. Opisani projekt so zaokrožili z ogledom razstave izdelkov po razredih, vodenim pogovorom in ogledom videoposnetka. O dejavnosti Zavoda ob Mednarodnem letu gora so poročali v Šolskih razgledih in Planinskem vestniku.

Priprava in izvedba: Mirjana Pavlin, Marinka Cedilnik, Slavko Zupan, Gabrijela Grosar Zupan, Ana Komar Florjančič, Nevenko Kopina, Marta Brodnik Lodewijk, Silvo Bogataj, Jože Rozman

Gimnazija Koper je pripravila fotografsko delavnico. Dijaki so poiskali motive za fotografranje v Osapskem ostenju, kjer se plezalci z vsega sveta spoprijemajo z različnimi plezalnimi smermi. Kljub temu da so bili v Ospu pozno popoldan na delovni dan, stena ni samevala. Skozi objektiv so spremljali vzpon alpinistov, v slikoviti steni pa so zlahka našli še druge zanimive motive. Najboljše fotografije so razstavili v šolski vitrini, da so si jih ogledali starši in tudi drugi obiskovalci šole.

Organizatorica: Barbara Dobrila, pri izboru fotografij je sodeloval učitelj fizike Pavel Fičur.



S fotografske delavnice v Ospu. Foto Anja Hudales

Gimnazija Brežice je v letnem delovnem načrtu predvidela več planinskih izletov, organiziranih v okviru obveznih izbirnih vsebin, potekali pa so pod skupnim imenom *Geotrip 2002 – Gore, lepota in dediščina*. Po krajšem predavanju se je 347 dijakov podalo na pohod po Brežiški planinski poti proti najvišjemu vrhu v tem delu Gorjancev, Velikem Cirkniku (630 m), in se tam seznanili s planinskim bontonom, ekologijo in akcijo Geotrip 2002.

Dvodnevne ture v Triglavski narodni park se je udeležilo 40 dijakov tretjih letnikov. Od Koče pri Savici so jo mahčili čez Komarčo proti Črnemu jezeru. Po čudoviti Dolini sedmerih jezer so se odpravili proti koči pri Triglavskih jezerih in naprej proti domu na Komni ter naslednji dan še do Bogatinskega sedla, kjer so doživeli vso lepoto našega visokogorja. Manjša skupina dijakov je skušala priti tudi na Bogatin, kjer se po legendi o Zlatorogu skriva velikanski zaklad. A pot na vrh je bila prenevarna, zato so sestopili v dolino po varni “mulatjeri” iz prve svetovne vojne in si na koncu ogledali še slap Savico – prizorišče Črtomirjevega krsta iz Prešernove pesnitve Krst pri Savici.

V Bohinju so pripravili tudi petdnevni tabor, ki se ga je udeležilo 50 dijakov. Tam so spoznavali Bohinjsko jezero in okoliške gore – mogočna ostenja Vogarja, Pršivca, Komarče, Komne in Vogla. Na planini Zajamniki so se seznanili s planšarstvom in njegovim pomenom za prebivalce Bohinjskega kota ter značilno planšarsko arhitekturo. Prepoznavali so bližnje gore, se učili orientacije, branja kart in kartirali Zajamnike. Večina med njimi se je prvič srečala z gorskim kolesarjenjem in etiko tega športa, saj nove poti povečujejo erozijo tal in povzročajo siromašenje ali celo izginjanje rastlinske odeje. Posebno doživetje je bilo prosto plezanje.

Veselje ob vrnitvi na ravna tla pa je bilo premosorazmerno premaganemu strahu pred in med plezanjem. Čakanje na prosto smer so izkoristili za pogovor o plezalnem bontonu in nevarnostih v gorah.



Počitek ob Črnem jezeru. Foto Nina Harapin

Za 90 dijakov drugih letnikov so pripravili geografsko ekskurzijo v Kamniško-Savinjske Alpe. Spoznavali so eno od enot našega alpskega sveta in glavne značilnosti krajine, kot so kamninska sestava, nadmorska višina, visokogorska dolina, visokogorski kras, ledeniški relief, rastlinske vrste ... Ovređnotili so pomembnost visokogorskega sveta za razvoj turizma, podrobneje proučili vlogo Velike planine in planšarstva pri tem ter razmišljali o pomenu gorskih območij v Sloveniji v rekreacijskem in okoljevarstvenem smislu. Pred odhodom domov so si v dolini ogledali še tipičen kraški izvir Kamniške Bistrice in rastlinstvo ob njem ter sklenili dan s kratkim ogledom Kamnika.

Nad Krškim kraljuje 488 m visoka Grmada, s katere se razprostira čudovit razgled na Krško polje, Gorjance, Kum, Lisco, Bohor in Sljeme. Na severnih pobočjih prevladuje apnenec s kraškimi pojavi – ti so bili cilj še dveh ekskurzij. Med prvo so obiskali Sajevčevo jamo in na poti skozi Ravne opazovali neodgovorno početje domačinov, ki se jim vrtače zdijo kot primeren prostor za odlaganje smeti.

Naslednja ekskurzija jih je vodila z Zdol skozi Anovec, kjer je manjša kraška jama in naprej proti Sremiču. Petnajst pohodnikov si je ogledalo dve manjši kraški polji, nekaj vrtač in tektonske stike apnencev in glinavcev. Jasno so izraženi tudi v reliefu, saj površinske kraške oblike z ostrejšimi robovi preidejo v mehkejše, značilne za glinavce. Najopaznejša sprememba je v kulturni krajini, saj pašnike in redke njive zamenjajo vinogradi.

V okviru maturantske ekskurzije na Sicilijo se je 50 dijakov povzpelo na ognjenik Etna oziroma do njegovega najnižjega kraterja na višini 2300 m, ki je še lani bruhal. Na trenutno "dremajočem" ognjeniku so lahko obnovili znanje o vulkanologiji.

Koordinator akcije Geotrip 2002: Pavel Šet

Sodelujoči profesorji: Uroš Škof, Zdenka Grubič, Elica Tomše, Boris Kuzmin, Gregor Avse, Leopold Rován, Mirjana Markovič, Nina Harapin



Pogled v krater. Foto Boris Kuzmin

II. gimnazija Maribor je v sodelovanju z Zavodom RS za varstvo narave, Območno enoto Maribor, pripravila razstavo z naslovom *Narava Pohorja*. Avtorji fotografij so predstavili pohorsko naravo. Pohorje so si izbrali zato, ker je bil poudarek na gorah, ta gora pa se dviga neposredno nad šolo, poleg tega je predlagano, da bi to območje razglasili za Regijski park Pohorje. V dnevniku Večer sta o njej izšla dva članka.

Mentor: Vili Podgoršek

Avtorji fotografij: Samo Jenčič, Jure Gulič in Matjaž Bedjanič

Avtorji razstave: Matjaž Jež, Irena Kranjc Horvat in Mojca Planjšek

Gimnazija Jožeta Plečnika Ljubljana je skupaj s sodelavcema Geološkega zavoda Slovenije pripravila terenske vaje za četrtošolce, ki so za izbirni predmet na maturi izbrali biologijo. Odpravili so se na geološko in ekološko zanimivo Šmarno goro. Geologa sta predstavila dijakom geološko podlago ter nastanek in geomorfološke spremembe Šmarne gore in Grmade. Nekaj besed sta namenila tudi geološkim kartam in metodam dela na terenu. Ob Savi so si ogledali skrilave glinavce, na hribu pa skrilave kremenove peščenjake, dolomitni grušč in plasti sige. Matična kamnina vpliva na sestavo tal in s tem na zgradbo ekosistema, kar so dijaki na več mestih raziskovali z nekaterimi ekološkimi metodami. V osmih skupinah je sodelovalo 44 dijakov – opravili so terenske meritve in zbrane podatke predstavili v poročilih.

Mentorica: Darja Silan

Zunanja sodelavca: Matevž Novak in Matej Karahodžič, Geološki zavod Slovenije



Pogled s Šmarne gore.
Foto Darja Silan.

Srednja trgovska šola v Ljubljani se je odločila za široko zastavljeno akcijo, v kateri je sodelovala vsa šola. Pri urah geografije so si dijaki ogledali videokaseto *Mednarodno leto gora*. Športnega dne se je udeležilo 1500 dijakov, preživeli pa so ga na planinskih pohodih v alpski svet – šli so na Krnico pod Škrlatico, v dolino Vrat in na slap Peričnik, v dolino Tamar in na Pokljuko. S seboj so vzeli fotoaparate in pozneje pripravili razstavo utrinkov s športnega dne. Ustanovili so geografsko-planinski krožek, v okviru katerega so dijaki dobili priložnost za združevanje svojih interesov čez vse leto in pripravili še tri planinske

pohode na Bogatin, Lubnik in Kum. Dijakinje mentorice dr. Tatjane Ferjan so tudi tokrat sodelovale na fotografskem natečaju Agencije RS za okolje in na šoli postavile samostojno razstavo slik alpskega sveta.

Organizatorji in mentorji: Jurij Bizjak, Majda Papež, Jasna Fajfar, Branka Gabrenja Müller, dr. Tatjana Ferjan

Šolski center Celje, Splošna in strokovna gimnazija Lava Celje je pripravila razstavo *Gore in poezija* in ekskurzijo po učni poti v Logarsko dolino. Na razstavi *Gore in poezija* v knjižnici Šolskega centra Celje so si obiskovalci lahko ogledali plakate s slikami in fotografijami gora ter prebrali pesmi o gorah slovenskih avtorjev. Razstavljene so bile tudi številne knjige o naših gorah, ki jih hrani šolska knjižnica. Namen je bil opozoriti na Mednarodno leto gora in izboljšati odnos do te naravne dediščine. Razstavo je obiskalo veliko dijakov, profesorjev in drugih, med njimi udeleženci tekmovanja iz znanja geografije in njihovi mentorji iz preostalih celjskih šol. V kulturnem programu ob podelitvi priznanj najboljšim tekmovalcem so pripravili recital pesmi na temo gora, ki so ga dijaki popestrili še z glasbeno spremljavo.

Dijaki 2. letnika pa so se odpravili na ekskurzijo v Logarsko dolino. Spoznali so mnoge zanimivosti – izvir Črne Savinje, hudourniški vršaj, prilagajanje rastlin hitro spreminjajočim se razmeram, gozdove in tam živeče rastlinske in živalske vrste, naravni spomenik Golica v Krjedi, v Matkovem kotu so se pogovarjali o funkcijah gozda in gozdnih rezervatih. Ogledali so si slap Rinka. Nadvse zanimiv je bil postanek pri oglarski bajti, v kateri hranijo zbirko orodja, ki so ga nekoč uporabljali gozdni delavci, dijaki pa so se seznanili tudi z oglarstvom, v 19. in začetku 20. stoletja precej razširjeno dejavnostjo. Na potepu po učni poti po Logarski dolini so se naučili gledati naravo in spoznali, da je bilo življenje v času oglarjenja in gorskega kmetovanja zelo težko, saj so morali ljudje trdo delati za preživetje.

Mentorji: Darja Poglajen, Darinka Grešak, Mojca Kresnik, Aleksander Božinovič

*Poročilo s poti po Logarski dolini
povzeto po poročilu Nine Marot,
dijakinje 2.a razreda*



Slap Rinka

Srednja šola Domžale je za dijake prvih letnikov pripravila delavnico izdelovanja litografij z motivi Mednarodnega leta varovanja gora v okviru pedagoškega programa, ki ga izvaja Mednarodni grafični in likovni center Tivoli v Ljubljani. Dijaki prvih, drugih in tretjih letnikov so pri pouku slovenskega jezika pisali spis na temo Mednarodnega leta gora in v šoli postavili razstavo svojih likovnih prispevkov ter plakatov in publikacij Agencije Republike Slovenije za okolje. Organizirali so pohode na Blegoš, Krim, Slivnico, Viševnik, Belopeška jezera in Rašico – nanje so se podali z učnimi listi in zemljevidi ter po poti fotografirali in snemali videofilm o tem športno-geografskem dnevu, posvečenem razpisani temi. Strokovne ekskurzije na ognjenik Vezuv pa so se udeležili učitelji.

Koordinacija: Miranda Kabaj Vončina

Sodelovali: Marko Kovačič, Lili Šturm, Dušanka Bensa, Dragan Miškovič, Alfonz Hostnik, Katja Omahna, Petra Dovč in tiskarski mojster Slavko Paulin

Center šolskih in občinskih dejavnosti, Dom Čebelica iz Čateža pri Trebnjem je v sodelovanju z jamarji pripravil dan odprtih vrat in razstavo z naslovom *Voda je izklesala Režkovo jamo*. Nanjo je naletel domačin ob kopianju temeljev za novo hišo, jamarji so jo dokumentirali in poimenovali, sodelavci doma pa so jo prikazali širši javnosti. Predstavili so načrt jame in njene fotografije, jamarsko opremo in kamnine ter fotografije živali, ki živijo v njej, in širšo okoljevarstveno problematiko. Fotografije onesnaženih dolenjskih jam in z akcij čiščenja nekaterih izmed njih niso pustile nikogar ravnodušnega. Ker se lahko spustijo v skrivnostni svet Režkove jame samo izkušeni jamarji, so se posamezni obiskovalci raje preizkusili v plezanju na umetni steni. O dogodku sta poročali lokalni radijski postaji Radio Max in Radio Krka, natisnili so zgibanko, prispevek o razstavi pa je predvajala tudi lokalna TV Vaš kanal iz Novega mesta. Vseh dejavnosti se je udeležilo trideset ljudi.

Akcijo so pripravili: Andreja Tomažin, Bogdan Breznik, Drago Lužar in Matej Mlakar
Sodelovala sta jamarja JKŽ Ljubljana Daniela Štrempfelj in Igor Perpar



Z obiska v jami.

Center šolskih in občolskih dejavnosti, Dom Planinka Hočko Pohorje je izdelal preprosto plezalno steno. Namesto plastičnih oprimkov so na debele deske pritrdili navrtane kose kamnov in steno poimenovali GEO-stena. Postavljena je v obliki šesterostrane prizme, pri kateri so štiri stranice opremljene kot nezahtevna navpična plezala. Na vzhodni strani je prikazana razdelitev osnovnih vrst kamnin glede na njihov nastanek, severna stena prikazuje zaporedje kroženja kamnin v naravi, na preostalih dveh straneh pa so nastavljene plezalne smeri s kamnitimi oprimki, namenjene predvsem zadovoljevanju potreb otrok po gibanju in igri. Stena je privlačna, zabavna in zanimiva strokovno sestavljena zbirka kamnin.

Organizator: Danijel Ferlinc



Plezalna stena.
Foto Danijel Ferlinc

Center šolskih in občolskih dejavnosti, Dom Kavka na Livških Ravnah je pripravil fotografsko razstavo *Gore kot življenjski prostor*, multivizijsko predavanje *Kaj nas žene v gore – nazaj v planinski raj* in vodeni terenski ogled z naslovom *Govorica kamna*, na katerem so udeleženci spoznali največjo jamo na Kolovratu Kavkno jamo ter videli sledove delovanja ledenika, ledeniških moren in volčanski apnenec, brečo in fliš. Plezanja na umetni steni so se najbolj razveselili učenci, a so se v njej preskusili tudi nekateri starejši obiskovalci. Center so obiskali med drugim učenci Osnovne šole Franceta Bevka iz Tolmina in podružnične šole iz Volč, Osnovne šole Simona Gregorčiča in podružnične šole Livek ter srednješolci iz Novega mesta. Učenci iz Livka so napisali spise o poznavanju divjadi, s sklepno prireditvijo pa so dejavnosti predstavili še širši javnosti. Vseh dogodkov se je udeležilo 122 obiskovalcev.

Organizatorica: Magda Kravanja

Sodelovala: Silvo Jelinčič, član Lovske družine Kobarid, in učitelj Igor Puhan

Regijsko študijsko središče v Celju, geologi in muzealci so poskrbeli, da je z akcijo Geotrip 2002 zaživela celotna Savinjska regija. Dijaki in učitelji naravoslovnih predmetov srednjih šol so se seznanili z geološkimi naravnimi vrednotami in pomenom njihovega ohranjanja. Obiskali so Muzej premogovništva v Velenju, muzejsko zbirko v Laškem ter se podali na pohod po geološki učni

poti na Govce in v Rogatec, nekoč središče cvetoče kamnoseške obrti. Za boljše poznavanje geološke pestrosti Savinjske regije ter pomena in načina njenega varovanja so udeleženci dobili zloženko. Tako so lahko problematiko in svoje vtise predstavili tudi sošolcem, ki se akcije niso udeležili. Nekateri so se odločili za seminarske naloge, drugi za razgovore, a cilj, tj. čim boljše prikazati geološke naravne vrednote je bil nedvomno dosežen. Da je lahko sodelovalo v akciji kar 170 dijakov trinajstih srednjih šol in trinajst učiteljev naravoslovnih predmetov, gre zahvala sponzorjem, ki so jo finančno podprli. Visoka udeležba kaže, da so organizirani strokovni ogledi najboljša oblika seznanjanja z geologijo, geološkimi pojavi in življenjem, ki je bilo in je še vedno vezano na pridobivanje mineralnih surovin. Prispevke o akciji so objavili Novi tednik, Delo in Radio Rogla.

Organizacija in vodenje: Mateja Golež, Tomaž Majcen, Tanja Roženberger - Šega ter kustosi Muzeja na prostem v Rogatcu in Muzeja premogovištva v Velenju

Fotografski, likovni in literarni natečaj za osnovne in srednje šole

Agencija RS za okolje je kot nosilka akcije Geotrip razpisala likovni, fotografski in literarni natečaj za osnovne in srednje šole. Razstavo del je pripravila v sodelovanju s Tehniškim muzejem Slovenije v Bistri, zato so si jo lahko ogledali tudi številni njegovi obiskovalci. Na razpis je prispelo več kot sto likovnih, fotografskih in literarnih izdelkov 88 avtorjev pod vodstvom 20 mentorjev iz *Vrtca Trnovo*, *OŠ Lava Celje* (mentorica Tadeja Ečimović), *OŠ Litija* (mentorica Andreja Žbogar Parakis), *OŠ Črni Vrh nad Idrijo* (mentorica Barbara Petkovšek), *OŠ Koroška Bela* (mentorji Luka Markež, Marija Markež, Marija Rebec in Aleksander Novak), *OŠ Dragomerja Benčiča Brkina* (mentorica Damjana Šajne), *OŠ dr. Antona Debeljaka* (mentorica Marija Košir), *Gimnazije Koper* (mentorica Barbara Dobrila), *Gimnazije Brežice* (mentorica Judita Marolt), *Gimnazije in ekonomske srednje šole iz Trbovelj* (mentorica Katarina Bola Zupančič), *Srednje vzgojiteljske šole in gimnazije Ljubljana* (mentorici Tanja Špenko in Janja Majcen), *Srednje trgovske šole iz Ljubljane* (mentorica dr. Tatjana Ferjan), *Srednje šole Domžale* (mentorici Miranda Kabaj Vončina in Dušanka Bensa).



Otvoritev razstave
fotografskih, likovnih in
literarnih del v Tehniškem
muzeju Bistra.
Foto Marko Simić

Dela, ki so izstopala po izvirnosti, usklajenosti sporočil z razpisano temo in uporabljenih tehnikah, so bila nagrajena. Nagrade so prispevali uredništva revij Planinski vestnik, Gea in Proteus, Založba Učila, Zoološki vrt Ljubljana, Tehniški muzej Slovenije, Triglavski narodni park in Agencija RS za okolje. Posameznim akcijam so se pridružili še drugi sponzorji in tako prispevali k njihovem uspehu.

Družinski izlet

Nagrajeni spis Žana Grintova, učenca 6. razreda OŠ Koroška Bela, mentorica Marija Rebec

Sovražim družinske izlete! Sovražim besede kot npr. hrib, hoja, izlet, nahrbtnik, naveti in podobno. Že sama misel na hrib mi zbuja čudno omotico v želodcu, proti glavi pa mi v vročih valovih prihaja jeza, ki je v glavnem usmerjena proti povzročiteljem napetosti, se pravi mojim staršem. Na mojo nesrečo je namreč mama velika ljubiteljica hoje na grde vzpetine, ki segajo v nebo. Sumim, da tudi oče podpira nedeljska družinska pohajanja zgolj iz solidarnosti do mame. Na mojo srečo pa je sestra še majhna in ne zmore prevelikih naporov. Edina svetla točka v peklu. Tako nam za nedeljska pohajanja preostajajo majhni hribi.

Sovražim nedeljska jutra, ko mama spusti sončne žarke v sobo in vsa navdušena reče: "Vstanita, danes je prekrasen dan. Škoda bi ga bilo preživeti v postelji!" Najino prepričevanje kaj dosti ne pomaga. Čeprav oče in mama trdita, da sva s sestro povsem enakopravna in najin glas nekaj velja, to ni res. Saj bi lahko ostala doma, ali ne? Oče je seveda največji mamin zaveznik. Tako se s sestro vdava v usodo in začneva pripravljati nahrbtnik. Mama pa pripravi malico in pijačo. Nato se odpravimo. Največje muke se začnejo, ko z avtom prispemo ob vznožje hriba. Moje najboljše kurivo, ki mi omogoča hiter začetni vzpon, je seveda hud bes. Jezo podžiga še dajanje nasvetov in pripoved večnih življenjskih modrosti, ki jih tako rada pripoveduje moja mama. Sčasoma pa v moje noge prileze svinec. Noge so čedalje težje, telo mi obremenjuje utrujenost in huda naveličanost. Misli in jeza mi iz glave odplavajo nekam daleč in nenadoma začutim mir. Tišino prekinjajo glasovi ptic, ki prekipevajo iz čistega veselja do življenja. Omamen vonj po svežih smrekah, čist in omamen, mi predrami čute. Ozrem se in v daljavi pod modrim nebom se mi prikaže naš cilj. Nikoli ga ne bom dosegel. Gola glava, preprejena z gubami iz kamna ponosno pripoveduje svojo zgodbo. Milijone in milijone let že stoji. Vsi viharji, suše, poplave, potresi in starost ji ne morejo do živga. Iz dneva v dan gleda nespametne ljudi, ki uničujejo naravo, sebe in zastrupljajo medsebojne odnose s sovraštvom. Včasih gora spusti kamnite solze, ki zdrsnejo v dolino. Ljudje pa iz doline prinašajo svoje težave, jih na gori odložijo in se svobodni vrnejo. Kljub temu gora rada sprejme ljudi, saj ji preženejo osamljenost. Na njej se stkejo prijateljstva, ki dolgo trajajo.

Nenadoma zaslišim očetov glas, ki mi bere misli: "Vse v naravi ima svojo zgodbo, prav tako kot človek." Pokaže na štor, ki štrli iz zemlje. "Poglej, iz kolobarjev lahko ugotovimo starost." To drevo je bilo nekoč zelo mogočno. Požagali so ga in sedaj morda stoji v tvoji sobi kot omara ali miza.

Bližali smo se vrhu gore. Utrujenost je počasi prešla. Lepota narave me je prevzela in prvič sem začutil globoko spoštovanje do gore. Utrujenosti nisem več čutil in tudi jeza je že davno pošla. Ko sem dosegel vrh, sem zmagal. Premagal sem samega sebe. Še ob vznožju se mi je zdelo, da vrha ne bom nikoli dosegel. Toda narediti je treba samo korak in potem še enega in še enega ...

Pomislil sem na vrhunske alpiniste, ki se vzpenjajo dan na dan in preizkušajo meje svoje vzdržljivosti. Večkrat tvegajo življenja, da bi prispeli na cilj. Včasih se zgodi tudi kakšna nesreča. Jezi pa me, ko slišim po televiziji, da so reševalci iskali kakšnega nespametnega planinca, ki je zašel v težave. Mnogokrat planinci nimajo primerne opreme s seboj oziroma ustrezne obutve. V redkih primerih, zlasti ko je ogroženo življenje, prihiti na pomoč tudi helikopter slovenske vojske ali policije. To je povezano z visokimi stroški, vendar življenje nima cene.

Stojim na vrhu in gledam v dolino, kjer je vse majhno. Moja jeza, bes in žalost niso več pomembni. Kar sem kdaj dobil ali kdaj izgubil, vse je ostalo spodaj. Šele tu vidim, kako je svet velik in kako neskončna so obzorja.

Mama je stopila k meni, me objela in dejala: "Ali vidiš, koliko poti vodi na vrh. Potrebuješ le trdno voljo. V dolini nikoli ne vidiš toliko poti, kot ti jih pokaže vrh gore. Velik izziv življenja je premagati meje znotraj sebe, jih odriniti tja, kamor še v sanjah ne bi pomislil, da je mogoče." Pomislil sem, da ima mogoče prav. In po dolgem času mi njeni nauki niso bili zopni.

Naša družina je močno objeta stala na vrhu gore, prepojena s čustvom zmagoslavja. Tokrat sem ga čutil tudi jaz. Želel sem si, da bi ob meni stali tudi moji prijatelji iz šole in ulice. Prepričan sem bil, da bi tudi oni uživali ob prekrasnem razgledu. Sklenil sem, da bom prihodnjič povabil katerega od prijateljev z nami. Tako bo že začetek izleta prijeten.

In veste kaj? Mislim, da bom tudi jaz vodil svoje otroke na družinske izlete v hribe.

5

**AKCIJA GEOTRIP V
MEDNARODNEM LETU
CELINSKIH VODA 2003**



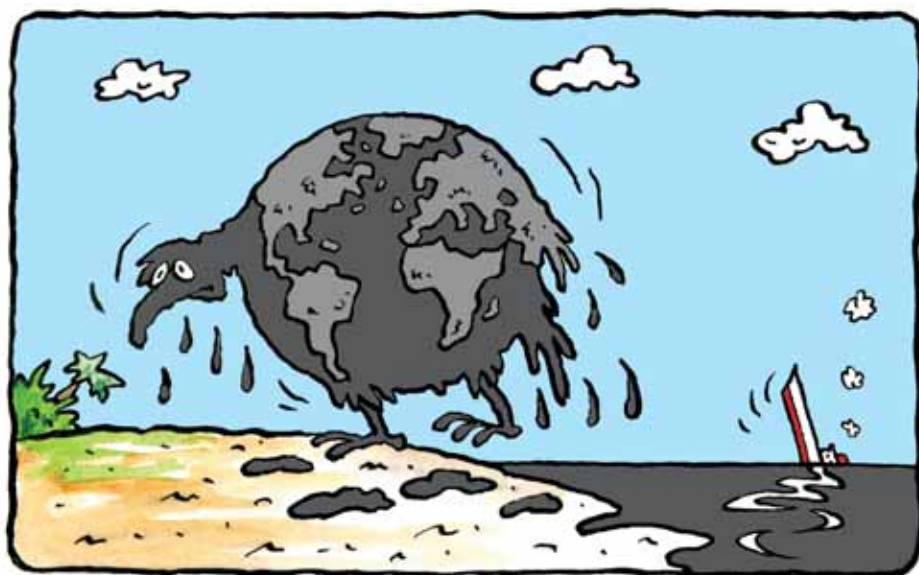
Akcija Geotrip v Mednarodnem letu celinskih voda 2003

Del sistema varstva naravnih vrednot so tudi hidrološke naravne vrednote. Njihovega varstva ne morejo zagotoviti le naravovarstvene službe, temveč je nujno povezovanje vseh, ki lahko kaj storijo za to – od prostorskih načrtovalcev, vodnogospodarskih in drugih pristojnih služb do prebivalcev in preostalih uporabnikov vode ter širše javnosti. Ozaveščenost strokovne in laične javnosti je temeljni pogoj za uspešno varstvo kateregakoli vidika biotske raznovrstnosti oziroma naravne dediščine. Spoznavanju naravnih vrednot in ozaveščanju o njihovem pomenu so namenjene razlagalne table na terenu, publikacije, vodeni izleti in demonstracije, razstave, dnevi odprtih vrat in druge oblike dejavnosti. Priložnosti, da se vključujemo v ohranjanje narave in predstavimo svoje dosežke na tem področju, so tudi tematski dnevi, kot svetovni dan mokrišč (2. februar), dan voda (22. marec), dan Zemlje (22. april), mednarodni dan biotske raznovrstnosti (22. maj) in evropski dan parkov (24. maj). Ena od priložnosti za usmerjanje pozornosti na določene varstvene vidike je bila tudi akcija Geotrip, ki je bila leta 2003 posvečena celinskim vodam.

Generalna skupščina Združenih narodov je leto 2003 razglasila za Mednarodno leto celinskih voda in Agencija RS za okolje se je tudi tokrat odzvala z akcijo Geotrip in javnosti predstavila neločljivo povezano delovanje geoloških, geomorfoloških in hidroloških procesov. Hkrati je bila to zadnja akcija Geotrip, ki jo je pripravila in usklajevala Agencija RS za okolje.

Vsebinska izhodišča akcije Geotrip 2003

Ne glede na to, kdo smo, kje smo in kaj delamo, smo vsi odvisni od vode. Potrebujemo jo vsak dan na različne načine: da ostanemo zdravi, za pridelovanje hrane, za promet, namakanje, industrijo in drugo. A kljub pomenu vodnih virov za naše življenje in blaginjo, smo vse bolj nespoštljivi do njih. Zlorabljammo jih, onesnažujemo in pozabljamo, da so življenjsko pomembni za naše preživetje. V letu 2003 smo našo pozornost posvetili zlasti varovanju in spoštovanju naših vodnih virov, to je bilo leto, ko smo se ohranjanju vodnih virov posvečali kot posamezniki, skupnosti, države in kot globalna družina državljanov, ki jim ni vseeno, kaj se dogaja z okoljem, v katerem živijo (več o Mednarodnem letu celinskih voda je na spletni strani www.wateryear2003.org).



Izvajalci posameznih akcij v okviru Geotripa 2003 so lahko izbrali med naslednjimi temami:

Voda in geologija ali razglednice iz preteklosti:

- ledeniki nekoč in danes, podnebne spremembe skozi čas
- reke v geološki preteklosti (prerez skozi kamnine, prodniki, fosili, fosilne struge in rečne oblike iz preteklosti)
- kaj nam povedo izviri

Voda in geologija ali moč vode:

- moč erozije, vode, ledu
- kamen in voda z roko v roki
- voda kiparka (slapovi, kamnite skulpture, nenavadne stvaritve)
- voda klesarka (tesni, jame)

Vodni in obvodni prostor kot življenjski prostor ali kako geologija vpliva na nastajanje življenjskih prostorov in krajine:

- izviri, potoki in reke, jezera, mokrišča, jame
- vodna telesa kot krajinske dominante
- bogastvo je v pestrosti

Življenje ljudi ob rekah nekoč in danes in kako smo bili, smo in bomo odvisni od njih.

Kaj ogroža našo naravno dediščino in kako si predstavljamo varovanje naše hidrološke dediščine, po čem si želimo, da bi se nas spominjali znanjci.

Reke in ledeniki v očeh umetnikov (pisateljev, pesnikov, slikarjev).

Ljudska verovanja o rekah, jezernih, izviri in drugih vodnih pojavih.

Agencija RS za okolje po končani akciji Geotrip ni nameravala pripraviti publikacije kot navadno. A kljub temu smo izkoristili priložnost, da akcijo omenimo ob koncu te publikacije. Agencija je tudi leta 2003 razpisala fotografski, likovni in literarni natečaj za osnovno- in srednješolce, na katerega je vnovič prispelo veliko izdelkov. Razstavljeni so bili v prostorih Tehniškega muzeja Slovenije v Bistri. Ob tej priložnosti je muzej poskrbel za tisk zgoščenk z vsemi izdelki šolarjev, prejele pa so jih sodelujoče šole. Muzeju in sponzorjem se tudi tokrat zahvaljujemo za nagrade, s katerimi so bogato nagradili učence in dijake.



Nagrajena fotografija "Zimski pogled na domačo rečico". Avtorica Anja Šmid, Srednja vzgojiteljska šola in gimnazija Ljubljana. Mentorica Vilma Rupnik.

Kje lahko izveste več o tektoniki plošč, nastajanju gora, fosilih?

Izbor spletnih strani

<http://www.scotese.com/>
<http://ve.ou.edu/weaver/plates/main.htm>
<http://www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/tectonics/#>
<http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/vwlessons/lessons/Pangea/Pangea1.html>
http://www-sst.unil.ch/research/plate_tecto/index_main.htm
http://www.mines.utah.edu/geo/courses/UOnline/E&V_figs/plate%20tectonics/
<http://www.ridge2000.org/>
<http://www.berann.com/panorama/archive/>
<http://home.pacbell.net/faschill/basic.htm>
<http://www.stratigraphy.org/>
<http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/lec01/b65lec01.htm>
<http://www.ucmp.berkeley.edu/index.html>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Alps>
<http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/lec01/b65lec01.htm>
<http://www.sc.edu/library/spcoll/nathist/darwin/darwin.html>

Izbor publikacij

- Buser, S. & Debeljak, I. 1996: Spodnjajurske plasti s školjkami v južni Sloveniji. *Geologija* št. 37,38. Geološki zavod Slovenije. Ljubljana.
- Debeljak, I. & Buser, S., 1998: Litioidne školjke v Sloveniji in njihov način življenja. *Geologija* št. 40. Geološki zavod Slovenije. Ljubljana.
- Doyle, P., Bennett M.R. & Baxter, A.N., 1994: *The Key to Earth History. An Introduction to Stratigraphy.* John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Goldring, R., 1991: *Fossils in the Field – Information Potential and Analysis.* Longman Scientific & Technical; John Wiley & Sons, New York.
- Gregory K.J., Starkel L., Baker, V.R. (ur., 1995). *Global Continental Palaeohydrology.* John Wiley & Sons. New York.
- Placer, L. in Čar, J: 1997: Structure of Mt. Blegoš between the Inner and the Outer Dinarides. [Zgradba Blegoša med Notranjimi in Zunanji Dinaridi.], *Geologija*, št. 40, str. 305-323.
- Schettino, A., and C. R. Scotese: Global kinematic constraints to the tectonic history of the Mediterranean region and surrounding areas during the Jurassic and Cretaceous, in *Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan orogeny*, edited by G. Rosenbaum and G. S. Lister, *Journal of the Virtual, Explorer*, 2002. (In Review)
- Skinner, J.B. & Porter, S.C., 1992: *The Dynamic Earth - An Introduction to Physical Geology.* Second Edition. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Stanley, S.M, 1787: *Extinction.* Scientific American Library, New York
- Summerfield, M.A., 1001: *Global Geomorphology.* Longman Scientific & Technical; John Wiley & Sons, New York.

6

KAZALO

PREDGOVOR.....	3
ROJSTVO, RAST IN PROPAD GORA.....	6
Kako je nastala Zemlja in koliko je stara?.....	8
Ali je Zemlja res trdna?	8
Sedanost je ključ do preteklosti.....	10
Ko so očarali fosili.....	10
Rojstvo geologije	11
Starost Zemlje ostaja skrivnost tudi na prehodu iz 19. v 20. stoletje.....	11
“Potovanje celin” ali kako se je začela teorija tektonike plošč	12
Oceansko dno se širi.....	13
Kaj požene gore kvišku?.....	14
Najdaljše, najvišje, najbolj kratkožive gore	15
Vulkanske gorske verige	15
Ko zmanjka prostora med celinskimi tektonskimi ploščami.....	16
Kamnine kot prstni odtis gora	17
Iz tekočega in vročega v trdno in hladno	17
Iz česa so “skuhane, zgnetene in izžete” metamorfne kamnine?.....	18
Najpočasneje nastajajoče kamnine.....	19
Kako so se morski fosili znašli na vrhu gora?	20
Kaj nam povedo fosili?	20
Geolog uporabi tudi tisto, česar ni našel, pa bi moralo biti	21
“Dolgost življenja njenega je kratka”	22
Ko je gore oklenil “večni” led	23
Relief skozi geološka očala	23
Voda je še vedno kraljica erozije	23
GORE V GEOLOŠKI ZGODOVINI SLOVENIJE	24
Geološka dediščina kot utrinki potovanja Slovenije skozi čas in prostor	28
Slovenija je gorata dežela.....	29
Kaj imajo skupnega Alpe in Himalaja?	29
Vse Alpe niso prave Alpe	31
Predkambrij.....	32
Kamnine z najstarejšimi zapisi o nastanku gora pri nas	32
Od Kaledonidov do Variskidov	34
Paleozoik.....	35
“Kamenčki” paleozojskega mozaika gorotvornih dogajanj iz naših krajev... 35	
Najstarejši kras pri nas	35
Sledovi hitrega dviganja.....	36
Bitka med morjem in kopnim.....	36
V permu povsem prevladajo puščavske razmere	39
“Vulkani v permskih puščavah”.....	40
Zakaj so pri nas paleozojski fosili pomembna geološka dediščina?.....	42

Mezozoik.....	43
Rojstvo novega oceana.....	43
Zatišje pred dobo velikih sprememb.....	43
Razpad Slovenske karbonatne platforme	44
Prelamljanje in pogrezanje Julijske karbonatne platforme.....	47
Sledovi razlamljanja Julijske platforme v sedimentih Slovenskega jarka	49
Jurske velike školjke in največji koralni greben v geološki zgodovini Slovenije	50
Tudi v geološki zgodovini odcepitvam sledi združevanje	51
V kredi so se začele dvigati gore.....	52
Sledovi dvigovanja gora pri nas v kredi.....	52
Kenozoik	54
Kredno-terciarno podiranje oceanske skorje ob zblizevanju celin.....	54
Jadranska mikroplošča in Evrazijska plošča prvič trčita	55
Eocenski trk Afriške in Evrazijske plošče	55
Robova plošč se "spopadeta" kot dva krokodila.....	56
Afrika pri nas doma.....	56
Sled oligocenskega in miocenskega znika med Afriško in Evrazijsko ploščo.....	58
Iztiskanje kamnin in zniki med ploščama ob Periadriatskem šivu.....	58
Ob koncu oligocena in v miocenu pri nas zaživi eksplozijski vulkanizem	59
Ob Periadriatskem šivu narivanje proti jugu in severu	61
Najmlajši tektonski premiki.....	63
Terciarna tektonska dogajanja in evolucijske spremembe	63
Doba poledenitev.....	64
Sledovi ledenikov pri nas	65
Zmrzal počasi, a vztrajno drobi kamnine in zasipava nižine	66
Spreminjanje krajine v holocenu	68
Kadar voda ne drobi, kotali, brusi ali prenaša, pa raztaplja	68
Alpe se še vedno dvigajo	69
GORE IN VARSTVO NARAVE	70
Gore in varstvo narave	72
Varstvo slovenskih gora.....	75
Prve pobude za varstvo gora	77
Spomenica - prvi slovenski naravovarstveni program	77
Ustanovitev Alpskega varstvenega parka v Dolini sedmerih triglavskih jezer	78
Oživitev zamisli o Triglavskem narodnem parku	79
Krajinski in regijski parki v slovenskih gorah	80
Varstvo manjših območij	81
Za konec	84

AKCIJA GEOTRIP V MEDNARODNEM LETU GORA 2002.....	86
Akcija Geotrip v mednarodnem letu gora 2002	88
Ko sodelujemo vsi.....	90
Vladne naravovarstvene organizacije na terenu	91
Nepogrešljivi muzeji	93
Brez društev ne gre	94
Domišljija mentorjev in šolske mladine.....	95
Družinski izlet.....	107
Pogled na skupno delo	109
AKCIJA GEOTRIP V MEDNARODNEM LETU CELINSKIH VODA 2003.....	110
Akcija Geotrip v mednarodnem letu celinskih voda 2003.....	112
Vsebinska izhodišča akcije Geotrip 2003	112
Kje lahko izveste več o tektoniki plošč, nastajanju gora, fosilih?	115

ISBN 961-6324-27-6



9 789616 324274