

Zakaj morajo imeti planinci v Sloveniji močan hrbet

ali

Kako prevladujoča sestava tal vpliva na načrtovanje prebivanja prostega
časa v slovenskih gorah

Seminarska naloga za usposabljanje Varuhov gorske narave

Ljubljana, avgust 2021

Ajda Žitnik, Peter Žitnik

Mentorica: Tadeja Šubic

Kazalo:

Vsebina

1.	Uvod	4
2.	Prevladujoča geološka sestava tal v Sloveniji	4
2.1	Prevladujoče površje naših gora	4
2.2	Sestava kraškega površja	9
2.3	Nastanek Alp	9
2.4	Slovenske Alpe so v glavnem Dinaridi	12
2.5	Topnost apnenca in zakrasevanje	13
3.	Zaključek	15

Kazalo slik:

Slika 1 - Kraško površje Slovenije	5
Slika 2 - Loška stena na Osilnico, kjer se lahko vidi zakraselo površje	5
Slika 3 - Loška stena od blizu	6
Slika 4 - Jama v Bistriškem vintgarju	6
Slika 5 - Konglomeratni spodmoli - galerije v dolini Triglavske Bistrice	7
Slika 6 - Vhod v Mornovo zijalko v soteski Hudega potoka	7
Slika 7 - Notranjost Mornove zijalke s kapniki.....	8
Slika 8 - Zakrasel balvan na Planini Razor	8
Slika 9 - Nastanek oceana Neotetida	10
Slika 10 - Ocean Tetida (Tethys Sea).....	10
Slika 11 - Razpadanje Gondvane	11
Slika 12 - Formacija gub zaradi pritiska premikajočih se tektonskih plošč	12
Slika 13 - Slika prikazuje kam spadajo določeni deli naših gora in hribov	13
Slika 14 - Tudi, ko se v Sloveniji odpravljáš na "hribček" moraš s seboj vzeti dovolj tekočine za pitje (Sveti Jakob nad Medvodami).....	15
Slika 15 - Če se odpravljáš na turo, kjer ni odprte planinske postojanke ali preverjeno pitnega izvira vode, vzameš s seboj več tekočine (pot na Veliko planine s spodnje postaje kabinske žičnice)	15

1. Uvod

Kot smo se učili na predavanjih v sklopu usposabljanja za Varuha gorske narave, je večina slovenskega gorskega sveta pokrita s kraškim površjem¹.

Kraško površje je povečini sestavljeno iz karbonatnih kamnin, pretežno apnenca, deloma pa tudi iz dolomita. Zanj je značilen podzemni drenažni sistem z oblico jam in vrtač. Posledica podzemnega drenažnega sistema je največkrat malo površinskih voda – torej malo površinskih rek in jezer.

Ko govorimo o hidrologiji Krasa, moramo v zakup vzeti pomanjkanje površinskih voda. Prav tako pa se moramo zavedati, da so lahko vodna zajetja zaradi vrtač in poroznosti površja lahko nevarna za pitje, saj lahko človeški in živalski izločki stečejo direktno v vodno zajetje brez normalnega filtriranja skozi površje. Podzemne vode na kraških območjih so lahko prav tako hitro onesnažene kot vode na površju, še posebej ker so v vrtače v preteklosti navadno odlagali razne vrste odpadkov.

Kraško površje lahko predstavlja tudi izzive za človekovo poselitev, saj se lahko vrtače sčasoma povečujejo, pri čemer je progresija erozije velikokrat neopazna na površju².

Vsi zgoraj naštet dejavniki lahko otežijo načrtovanje izleta na kraški svet, če smo nepripravljeni s seboj vzeti dovolj tekočine. V zemljevid zarisani potoki, ki bi jih lahko filtrirali skozi vodne filtre, ki so dosegljivi na tržišču, ali jih razkužili z tabletami, ki so prav tako dosegljive na tržišču, lahko v času našega obiska določenega kraja ne obstajajo na površju zaradi premalo padavin. Zato moramo slovenski planinci razviti močan hrbet, da lahko s seboj na izlet tovorimo dovolj vode. Pomanjkanje vode v zakraselem svetu prav tako vpliva na gradnjo planinskih postojank, saj za svoje delovanje rabijo vodni vir³.

2. Prevladujoča geološka sestava tal v Sloveniji

2.1 Prevladujoče površje naših gora

Kot je razvidno na sliki 1, v Sloveniji prevladuje kraško površje, za katerega je značilen podzemni vodni tok ter površinske (vrtače, udorne vrtače, kraška polja, uvale, kotliči, žlebiči in škraplje) in podzemne (kraška brezna in kraške jame) reliefne oblike, ki nastanejo s kemičnem razpadanjem kamnine.

Številni kraški pojavi in vodni izviri so slovenska naravna dediščina (npr. Škocjanske jame).

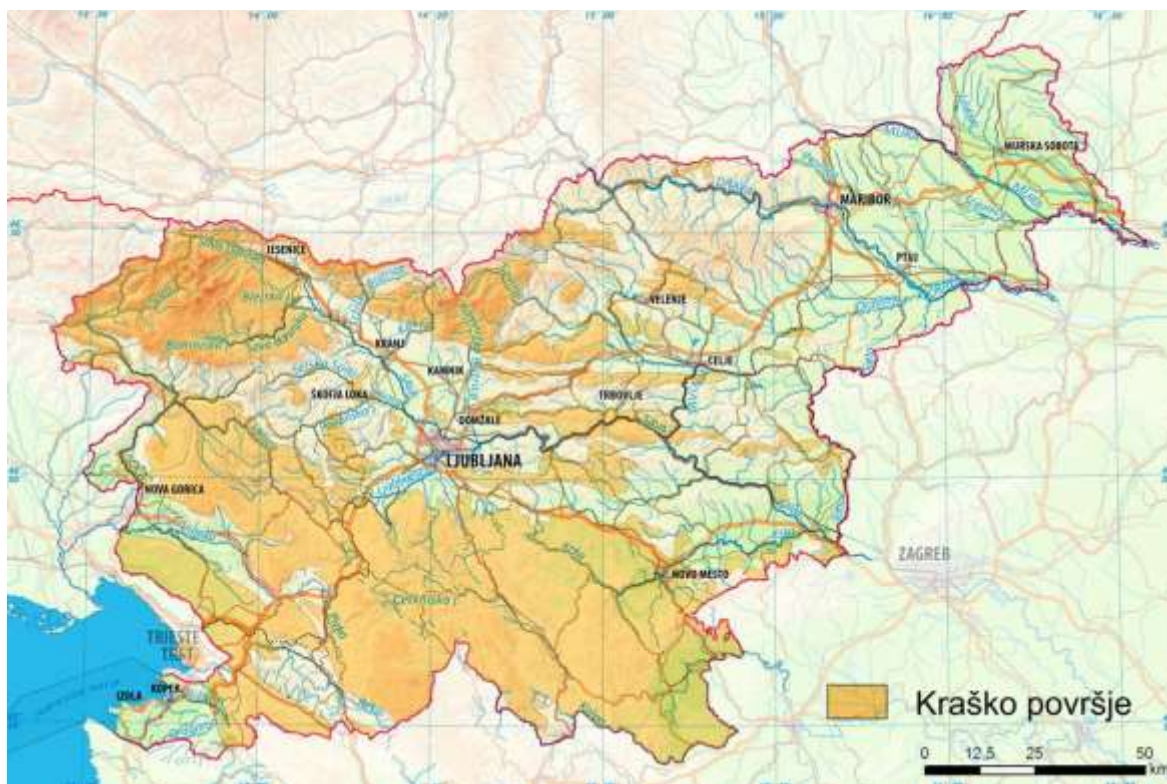
Dejansko to pomeni, da se planinci odpravljamo na kraško površje vsakič, ko se odpravimo v del Slovenije, ki je na sliki 1 obarvan oranžno. Zaradi tega moramo načrtovati pohode v te kraje z zadostno količino pitne vode oz. druge primerne tekočine.

Slike 2 do 8 prikazujejo primere zakraselega površja in kraških pojavov.

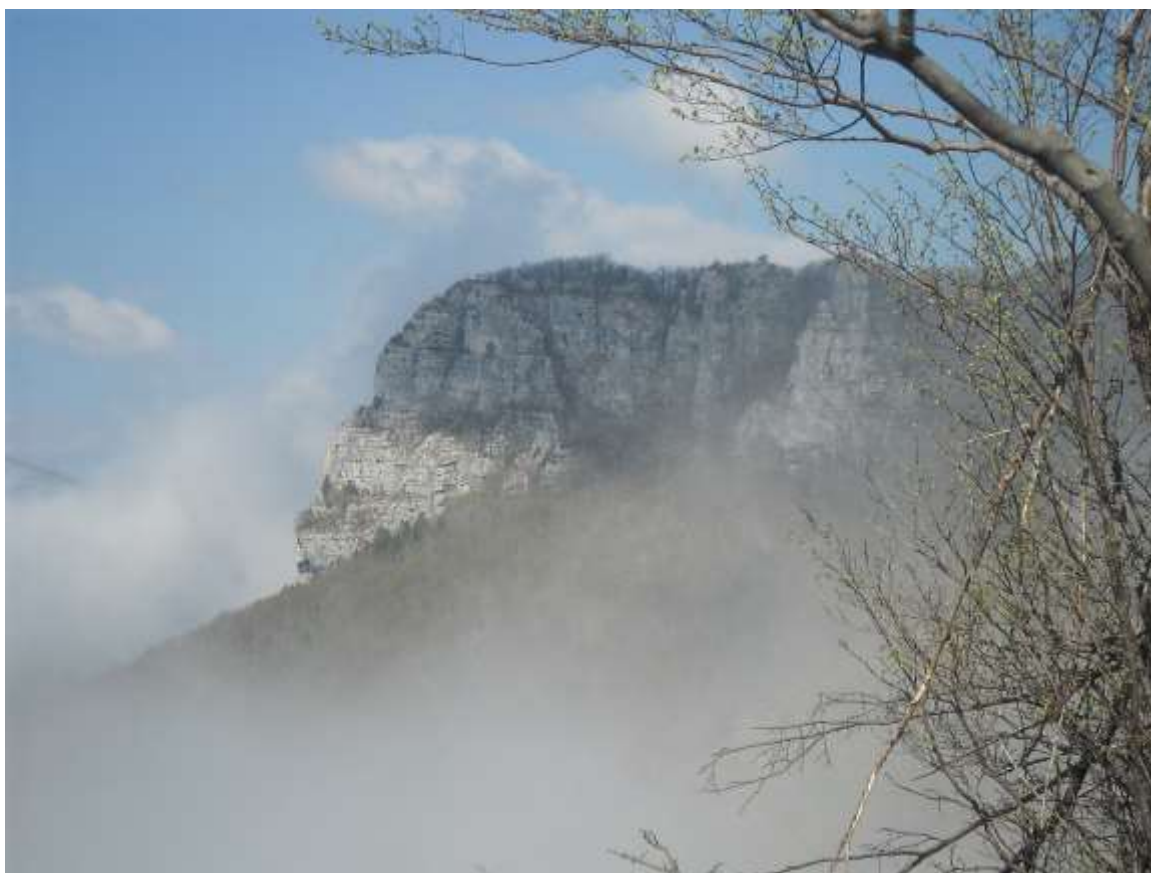
¹ Brečko Grubar, 2021, Predavanje »Vodni viri v gorskih območjih«, 6.5.2021

² Karst (Krašt), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021

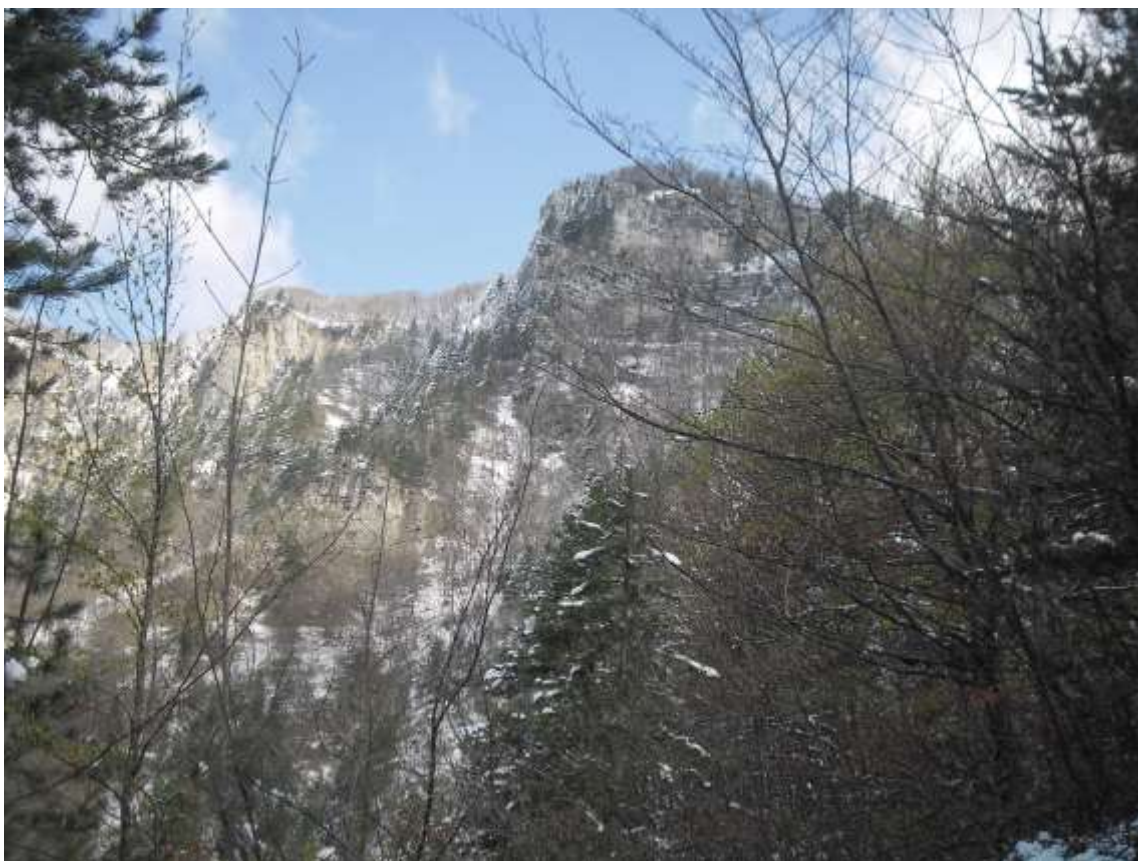
³ Mrak, 2021, Predavanje »Okolijski vplivi (in druge razsežnosti) gornišstva, 21.5.2021



Slika 1 - Kraško površje Slovenije



Slika 2 - Loška stena na Osilnico, kjer se lahko vidi zakraselo površje



Slika 3 - Loška stena od blizu



Slika 4 - Jama v Bistriškem vintgarju



Slika 5 - Konglomeratni spodmoli - galerije v dolini Triglavske Bistrice



Slika 6 - Vhod v Mornovo zijalko v soteski Hudega potoka



Slika 7 - Notranjost Mornove zijalke s kapniki



Slika 8 - Zakrasel balvan na Planini Razor

2.2 Sestava kraškega površja

Kraško površje je sestavljeno predvsem iz kamnin apnenca in dolomita. Apnenec in dolomit sta sedimentni karbonatni kamnini. Za apnenca in dolomite je značilno mehansko in kemično preperevanje. Na kraškem površju je pogost pojav zakrasevanje, ki je skupno delovanje erozije in korozije na karbonatne in topljive kamnine. To je pojav, s katerim nastajajo kraški pojavi. Kras lahko namreč nastane samo v kamninah, skozi katere se lahko voda pretaka in jih topi – v glavnem apnenec in dolomit; pri nas pa je to še konglomerat.

Do 25 % sedimentnih kamnin je karbonatnih. Od tega je največ apnenca, ki ga sestavljajo različne kristalne oblike kalcijevega karbonata (CaCO_3). Preostanek sedimentnih karbonatnih kamnin predstavlja dolomit, ki je apnencu soroden, ampak vsebuje visok odstotek minerala dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)⁴.

Dolomit je manj topen od apnenca v rahlo kisli vodi, vendar tudi v njem lahko nastanejo kraški pojavi.

Geološki proces spremembe kalcita v dolomit poznamo pod terminom dolomitizacija in njen produkt je znan kot dolomitski apnenec. Nedavne raziskave so pokazale, da bakterije, ki živijo v anoksičnih pogojih, lahko oborijo dolomit, kar nakazuje, da je mikrobiološko delovanje pomembno za nastanek dolomita⁵.

2.3 Nastanek Alp

Alpska orogeneza je bil epizodni proces, ki se je začel pred približno 300 milijoni leti. V Paleozoiku je imel kontinent Pangea samo eno tektonsko ploščo, ki se je v času Mezozoika razlomila v več plošč. V Triasu pred približno 250 milijoni let se je v južnem delu oceana Paleotetida začel oblikovati novi ocean, ko se je vzdolž severnega dela kontinenta Gondvana začela pojavljati razpoka.

V naslednjih 60 milijonih let je ta del, znan kot Kimerija, začel potovati proti severu, pri čemer je potiskal dno oceana Paleotetida pod vzhodni del severnega dela Pangee (proto Lavrazije). Med Kimerijo in Gondvano je na mestu, ki ga je prej zasedal ocean Paleotetida, nastal ocean Neotetida. Dogajanje v tem času je razvidno na sliki 2.

⁴ Limestone (Apnenec), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021

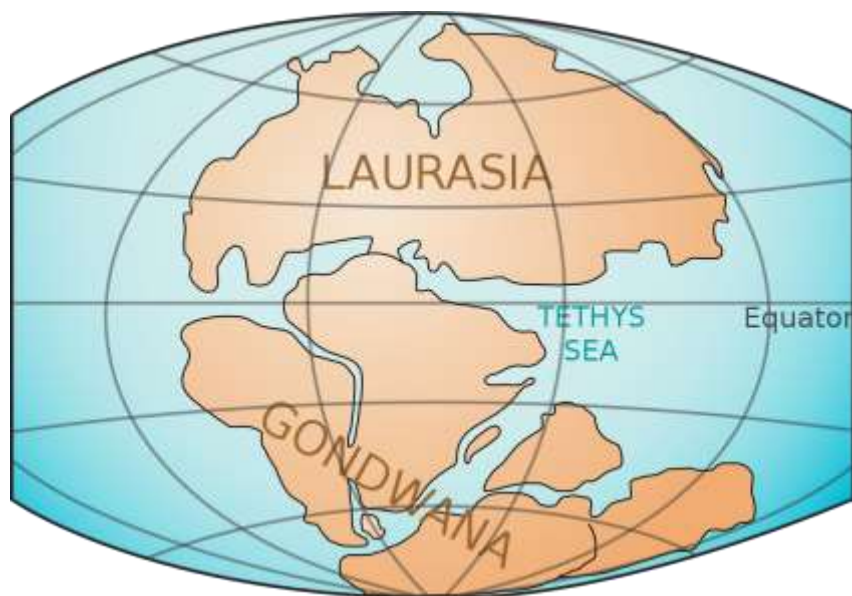
⁵ Dolomite (rock) (Dolomit (kamen)), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021



Slika 9 - Nastanek oceana Neotetida

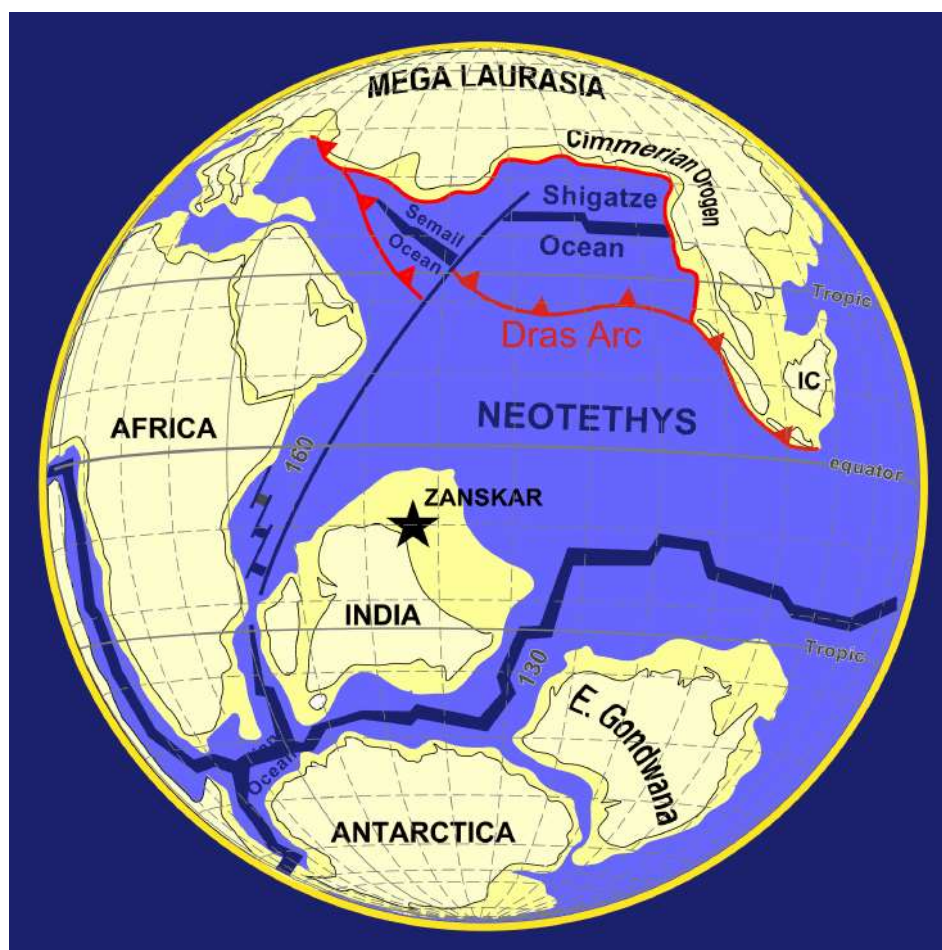
V Juri pred približno 150 milijoni let je Kimerija trčila z Lavrazijo. Oceansko dno se je poglobilo in nastal je Tetidski jarek. Vodni nivo se je dvignil in zahodni del oceana Tetide je z vodo pokril dele Evrope in ustvaril prvo manjše morje Tetida. V nekako istem času, sta začeli Lavrazija in Gondvana drseti vsaka sebi in morje Tetida se je začelo večati, nastal je ocean Tetida, ki danes zajema del Atlantskega oceana med Karibi in Sredozemljem.

Ocean Tetida med kontinentoma Lavrazija in Gondvano je prikazuje slika 3.



Slika 10 - Ocean Tetida (Tethys Sea)

V pozni Kredi pred približno 100 milijoni let, je Gondvana začela razpadati. V tem času je Gondvana potiskala Afriko in Indijo na sever čez ocean Tetido in začela odpirati Indijski ocean.



Slika 11 - Razpadanje Gondvane

Pozneje so tektonske plošče Tetido začele stiskati. Ocean Tetida se je tako zmanjševal in do poznega miocena pred približno 15 milijoni let, postal drugo manjše morje Tetida. V kenozoiku (pred 66 milijonov let do pred 23 milijonov let) je nato svetovna morska gladina upadla za več sto metrov in povezava med Atlantskim oceanom in Tetido se je zaprla nekje na današnjem Bližnjem vzhodu v dveh korakih: prvi pred približno 20 milijoni let in drugi pred okoli 14 milijoni let.

V času oligocena (pred približno 34 milijoni let in 23 milijoni let) je velik del centralne in vzhodne Evrope pokrival del oceana Tetide, ki se je imenoval Paratetida. Paratetida je segala od centralne Evrope do Aralskega jezera v centralni Aziji. S formacijo Alp, Karpatov, Dinaridov, gorovja Taurus in Elbrus se je v času alpinske orogeneze ločila od oceana Tetide. Kasneje med poznim miocenom je Paratetida počasi izginila in postala več celinskih jezer oziroma morij (Črno morje, Kaspijsko morje, Aralsko jezero, itd.)⁶.

Nastanek apnenca, ki je sestavni del kraškega površja, je najverjetneje povezan z biološkimi procesi v zadnjih 540 milijonih let. Najverjetneje so apnenec odlagali mikroorganizmi, vendar

⁶ Tethys Ocean (Ocean Tetida), angleška Wikipedia, povzeto 21.8.2021

pa so v njegovem nastanku pomembni tudi neorganski procesi, ki so se dogajali v oceanu, ki je imel veliko višjo koncentracijo kalcijevega karbonata, kot jo imajo današnji oceani.

Diageneza je proces v katerem se sedimenti preobrazijo v kompakten kamen. V procesu diageneze sedimentov potekajo kemične in teksturne spremembe. Med diagonezo potekata tudi litifikacija in silicifikacija sedimentov⁷.

Proces litifikacije pomeni spremembo usedlin, ki se pod pritiskom zgostijo, izločijo vodo in postopoma postanejo trdni kamni. Litifikacija je tako proces zmanjševanja poroznosti skozi zbijanje in cementiranje⁸.

Večina dolomita je nastala, tako daje v apnencu magnezij zamenjal velik del kalcija.

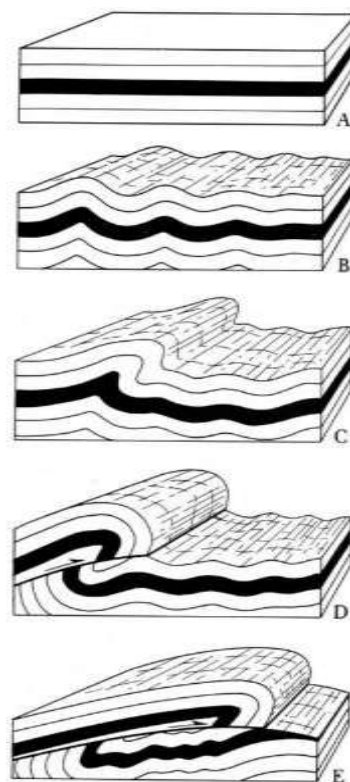
Ob približevanju Afriške in Evrazijske plošče se je oceansko dno pričelo stiskati. Plošče oz. njihovi robovi so se gubali, lomili, narivali in podirali ter mestoma drsli drug ob drugem. Ob tem procesu so se oblikovali Alpidi – gorske verige od Gibraltarja do Himalaje in Indonezije, katerih del so tudi naše Alpe. Začetki segajo v mezozoik, končali pa so se v terciarju. Proces stikanja oziroma narivanja ene tektonske plošče na drugo se nadaljuje tudi danes.

Zaradi ekstremnega pritiska so se sedimentne kamnine, ki so nastale v oceanu Tetidi, med trkom tektonskih plošč nagubale, prelomile in narivale in v teh procesih so se počasi dvignile Alpe. Proces dviganja se je zaustavil v ledenih dobah, nato pa se je nadaljeval in traja še danes (slika 5).

Na robovih karbonatne platforme so se odlagale velike količine materiala, nastalega pri eroziji nastajajočih gorstev. Zaradi svoje teže so občasno zdrseli proti oceanskem dnu, ritmično ponavljanje pa je povzročilo nastanek fliša, v katerem se menjavajo plasti peščenjaka in laporja, redkeje tudi apnenca.

2.4 Slovenske Alpe so v glavnem Dinaridi

Alpidska orogeneza je potekala v ciklih, kar je povzročilo razlike v strukturi gub in kamnin. Slovenske Alpe pripadajo o pretežno Dinaridom, le deloma v Alpidom. Alpidi in Dinaridi sta tektonski enoti, ki se bistveno razlikujeta po zgodovini, načinu in območju nastanka.⁹ Zgodovino stikov med velikimi tektonskimi enotami, gorskimi masivi in vmesnimi oceani pojasnjujejo geologi s teorijo o globalni tektoniki plošč¹⁰.



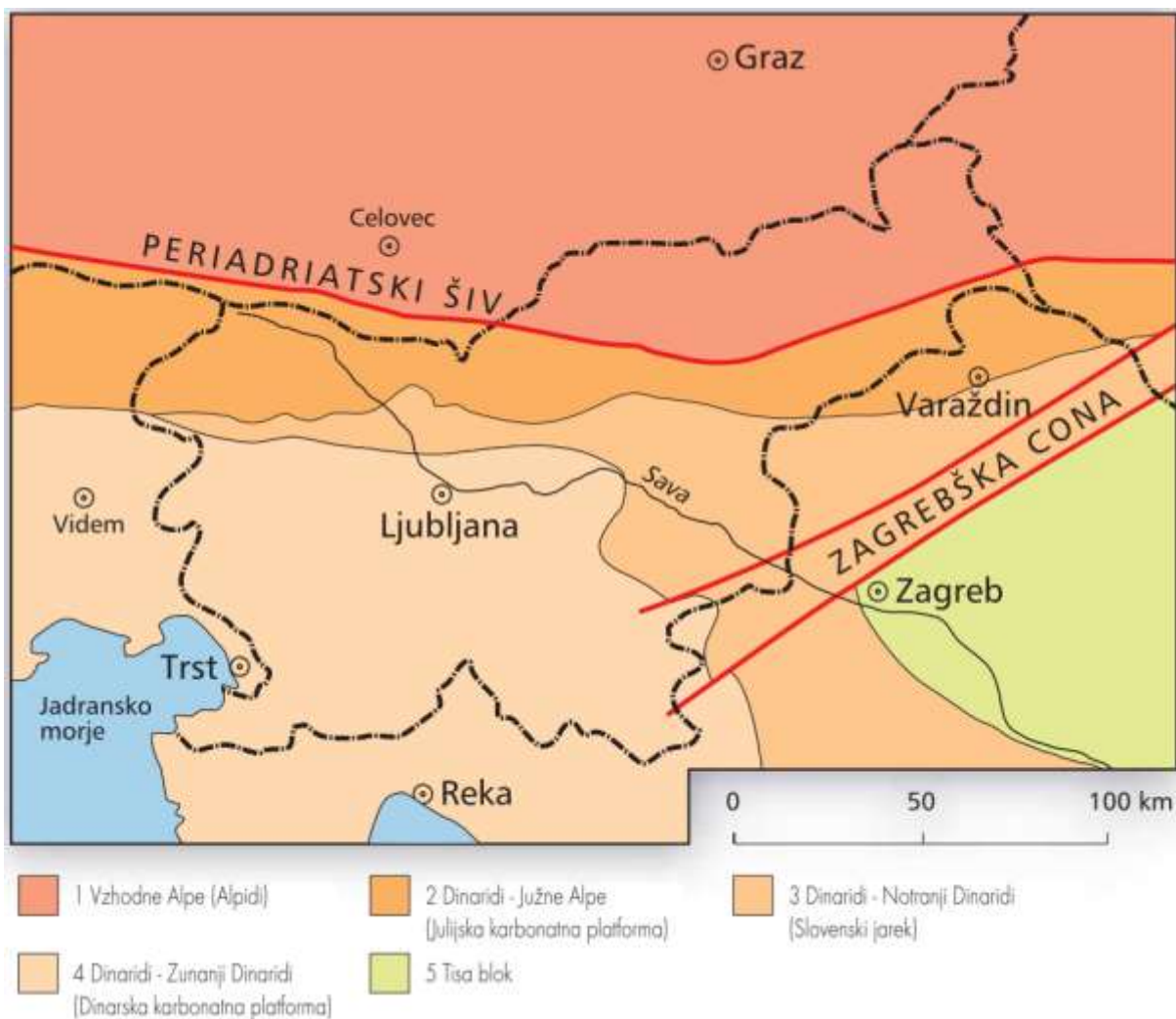
Slika 12 - Formacija gub zaradi pritiska premikajočih se tektonskih plošč

⁷ Limestone (Apnenec), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021

⁸ Lithification (Litifikacija), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021

⁹ Buser, S., Vodnik po Slovenski geološki poti, 1987

¹⁰ Herlec, U., Hlad, B., Simić, M., Geotrip '02 v Sloveniji, 2005



Slika 13 - Slika prikazuje kam spadajo določeni deli naših gora in hribov

Alpe so obsežna, 1200 km dolga evropska gorska veriga, ki sega od Francije, čez Nemčijo in Liechtenstein, Švico, Italijo do Avstrije in Slovenije. Evropske Alpe so del alpinidov. Dvignile so se v osrednji Evropi v alpidski orogenetski fazi zaradi trka Afriške in Evrazijske plošče. Pri nas "pravi Alpam" pripadajo le Vzhodne Alpe severno od Železne Kaple, Vitanja, 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.

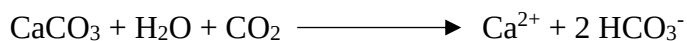
Dinarsko gorstvo, poleg Alp najprostranejše **skalno kraško gorsko območje** v Evropi, pa sega od zahodne Slovenije čez Hrvaško, Bosno in Hercegovino, Srbijo in Črno Goro v Albanijo. Nastali so povsem drugače, na Afriški celini oziroma na majhnem delu njenega severnega obrobja – Jadranski mikroplošči. Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe spadajo kljub svojemu imenu skupaj z Dinarskim gorstvom k Dinaridom.

2.5 Topnost apnenca in zakrasevanje

Kamnine, ki sestavljajo slovenske Alpe, so torej nastajale pretežno na morskem dnu. Morje, v katerem so nastajale, je bilo včasih globoko, včasih plitvo, včasih pa je presahnilo. Usedline, ki so se nabirale na morskem dnu so s procesom diageneze počasi postajale kamnine.

Najpogostejša sedimentna karbonatna kamnina je apnenec, ki sestavlja večino naših Alp in kraškega površja Slovenije. Apnenec je v glavnem sestavljen iz mineralov kalcita in argonita, ki sta različni kristalni obliki kalcijevega karbonata (CaCO_3).

Topnost kalcijevega karbonata povečuje koncentracija raztopljenega ogljikovega dioksida (CO_2) v vodi. V prisotnosti vode (H_2O), v kateri je raztopljen ogljikov dioksid namreč pride do naslednje reakcije:



Višanje temperature ali nižanje tlaka zmanjšujejo koncentracijo raztopljenega ogljikovega dioksida in pospešujejo obarjanje kalcijevega karbonata. Zmanjševanje koncentracije raztopljenih soli v vodi prav tako zmanjšujejo topnost kalcijevega karbonata. Topnost apnenca je tako v morski vodi nekajkrat večje kot v sladki vodi¹¹.

Na kraškem površju je pogost pojav zakrasevanje, ki je skupno delovanje erozije in korozije na karbonatne in topljive kamnine. To je pojav, s katerim nastajajo kraški pojavi. Kras lahko namreč nastane samo v kamninah, skozi katere se lahko voda pretaka in jih topi – v glavnem apnenec in dolomit; pri nas pa je to še konglomerat.

Lastnost kamnin, ki vodi omogoča prenikanje je prepustnost, ki nastaja v času nastajanja kamnin ali pa kasneje zaradi tektonskih premikanj. Druga pomembna značilnost kamnin je plastovitost, ki je pomemben dejavnik pri usmerjanju pretakanja voda in pri oblikovanju jamskih prostorov. Poleg tega zgradba kamnin vpliva na začetne procese zakrasevanja, površinsko oblikovanje kraških ozemelj in nastanek mikrokraških oblik.

Zapleteni kraški proces se je v Sloveniji pričel pred vsaj 170 milijoni let; konec terciarja in v času poledenitev so na našem ozemlju nastali pogoji, ki so bili ugodni za nastajanje vseh kraških oblik. V zadnjem obdobju pa so nastale naše največje jame in večja kraška polja. Njihova nenehna rast in spreminjanje pa se nadaljuje še danes¹².

Zaradi topnosti apnenca je površinskih voda na kraškem površju malo (večinoma tečejo pod površjem), prav tako pa lahko tečejo na površju, poniknejo in nato ponovno vzniknejo. Zaradi vseh teh pojavov je bilo v preteklosti težko slediti vodam na kraškem površju. Za sledenje podzemne vode danes izvajajo sledilne poskuse. Njihov namen je ugotavljanje smeri in hitrosti toka podzemnih voda na prispevnem zaledju vodotoka.

Prav tako pa zaradi ponikanja vode in ponovnega izviranja brez kemičnih in drugih analiz (na primer zgoraj omenjenega sledilnega poskusa) nikoli ne moreš biti prepričan, da je voda neoporečna za uporabo. Mnogo kraških jam, vrtač in brezen je onesnaženih zaradi nelegalnega odlaganja raznovrstnih odpadov in snovi.

Posledično tudi vodi, ki jo najdeš na kraškem površju, ne smeš zaupati dovolj, da bi na njo računal za svojo preskrbo s tekočino na daljših pohodih v slovenski naravi.

¹¹ Limestone (Apnenec), angleška Wikipedia, povzeto 19.8.2021

¹² Jamarski leksikon, <https://www.jamarska-zveza.si/index.php/o-nas/jamarski-leksikon>, povzeto 7.9.2021

3. Zaključek



Slika 14 - Tudi, ko se v Sloveniji odpravljaš na "hribček" moraš s seboj vzeti dovolj tekočine za pitje (Sveti Jakob nad Medvodami)



Slika 15 - Če se odpravljaš na turo, kjer ni odprte planinske postojanke ali preverjeno pitnega izvira vode, vzameš s seboj več tekočine (pot na Veliko planino s spodnje postaje kabinske žičnice)

Zaradi zgodovine, zgradbe ozemlja in sestave tal v Sloveniji prevladuje apnenec. Posledično ima Slovenija veliko podzemnih voda v primerjavi s površinskimi vodami. Ker na kraškem površju veliko voda izvira, ponikne in ponovno izvira, je bilo sledenje neoporečnosti vode v preteklosti težavno. Danes za to uporabljamo sledilni poskus.

Danes za veliko vodnih izvirov na kraškem površju ne moremo biti prepričani, da je neoporečna za uporabo. Mnogo kraških jam, vrtač in brezen je onesnaženih zaradi nelegalnega odlaganja raznovrstnih odpadov in snovi.

Zaradi tega moramo slovenski planinci pri načrtovanju svojih planinskih izletov vedno imeti s seboj dovoljše količine vode; se pravi, kadar se podamo v kraški svet, vedno imejmo s seboj dovolj pitne vode in dovolj močan hrbet, ki bo s seboj nosil vso potrebno zalogo.