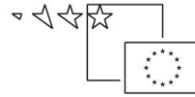




KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

*Naslov učne enote (teme)*

# EKSOGENA DINAMIKA ZEMLJE

*Izobraževalni program*

# Geotehnik

*Ime modula*

## Eksogena dinamika Zemlje – M4

*Naslov učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učno gradivo*

**Endogena in eksogena dinamika Zemlje**

**Geološki krog**

**Preperevanje**

**Erozija**

**Delovanje tekočih voda**

**Delovanje vetra**

**Delovanje ledu**

**Delovanje krasa**

## ENDOGENA DINAMIKA ZEMLJE

### POVZETEK

Delovanje Zemlje bi lahko primerjali z delovanjem organizma. Ves čas delujejo procesi, ki se med sabo prepletajo. Pravimo jim endogeni in eksogeni procesi. Endogeni procesi imajo izvor izven Zemlje.

**Ključne besede:** endogeni procesi, eksogeni procesi, geološki krog, preperevanje, mehansko preperevanje, biološko preperevanje, kemično preperevanje, erozija, eolsko delovanje, glacigeno delovanje, zakrasevanje

**Avtorji:** Tadej Vodušek, Mateja Klemenčič

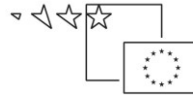
Recenzent: Uroš Herlec

**Lektor:** Uroš Herlec

**Datum:** junij, 2009



To delo je ponujeno pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija licenco.



## ***PREDSTAVITEV CILJEV ENOTE***

Eksodgeni procesi imajo izvor energije izven Zemlje. Med nje prištevamo delovanje voda, vetrov, ledenikov, organizmov, delovanje Sonca ter zakrasevanje. Skozi učno gradivo boš spoznal delovanje procesov in njihov vliv na geomorfologijo.

## ***UČNA SITUACIJA (praktični del):***

### **ZEMELJSKI PROCESI**

Naštej nekaj eksogenih procesov, ki misliš, da vplivajo na oblikovanje zemeljskega površja!

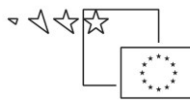
---

---

---

### **GEOLOŠKI KROG**

Na svetovnem spletu poišči, kaj je geološki cikel in ga na kratko opiši!



## DELOVANJE VODA

Skozi Velenje teče reka Paka. Opiši značilnosti njenega toka od izvira do izliva!

---

---

---

---

## DELOVANJE VODA

Kaj misliš, da vpliva na barvo in bistrost vode (npr. reka Soča, potoki in reke po dežju ipd.)?

---

---

---

---

## DELOVANJE VETRA

Kje v Sloveniji lahko veter oblikuje površje in kakšni so pogoji, da je vpliv vetra večji?

---

---

---

## DELOVANJE LEDENIKOV

Opiši značilnosti ledene dobe ter razvoj ledenika!

---

---

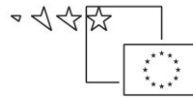
---



KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

## ZAKRASEVANJE

Kje v Sloveniji imamo največ kraških jam in zakaj?

---

---

---

## REAKCIJA S HCL

Na vajah pri geologiji opravi preizkus s klorovodikovo kislino in zapiši reakcijo!

---

---



## ENDOGENA IN EKSOGENA DINAMIKA

Površje Zemlje je rezultat delovanja številnih geoloških procesov, kateri so delovali v zemeljski zgodovini in delujejo še danes. Te geološke procese imenujemo skupek endogenih in eksogenih procesov, ki so posledica obstoja vira energije. Ponavadi gre za toplotno energijo ali pa energijo, ki je akumulirana.

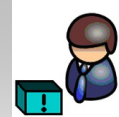
Med eksogene procese prištevamo preperevanje, erozijo in prenos, odlaganje delcev ter vse posledice, ki so nastale kot posledica transporta. Med slednje uvrščamo tudi kras.

Skupen učinek (hidrologija, preperevanje, vreme, tokovi, valovi in biološke aktivnosti) predstavlja stroj, ki ga napaja sončna energija.

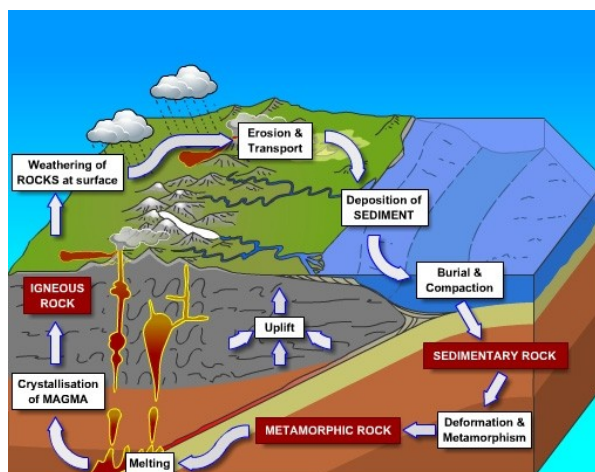
## GEOLOŠKI KROG

Zemljina skorja je sestavljena iz 3 skupin: magmatskih, metamorfnih in sedimentnih. Vsaka kamnina lahko nastane na račun druge kamnine, če je le ta zaradi delovanja različnih sil vržena iz ravnovesja z okoljem, v katerem je nastala. Kamninski krog se lahko ponovi, vendar ni nujno, da gredo vse kamnine skozi vse stopnje v ciklu. Sedimentna kamnina je lahko po nastanku dvignjena na površje, kjer prepereva in tako tvori material za nove sedimente.

Kamninski krog je uporaben shematski prikaz nastanka kamnin. Vendar ne smemo pozabiti, da predstavlja le grobo poenostavitev in ne zajema vseh geoloških procesov. Večina magme, na primer, izvira iz plašča in le majhen delež magme nastane s taljenjem metamorfnih kamnin kot je to prikazano v kamninskem krogu.



Geološki krog

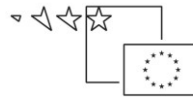




KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

Slika: Geološki krog

([http://www.geolsoc.org.uk/webdav/site/GSL/shared/images/education\\_and\\_careers/RockCycle/Rock%20Cycle%20all%20labels.jpg](http://www.geolsoc.org.uk/webdav/site/GSL/shared/images/education_and_careers/RockCycle/Rock%20Cycle%20all%20labels.jpg))

## PREPEREVANJE

Preperevanje je proces, na katerega vpliva več faktorjev. To so sonce, voda, zrak, organizmi, ki posamično ali združeno preoblikujejo zgornji del zemeljske skorje. Na zemeljski obli do danes ni bilo vzpostavljenega ravnotežja. Preperevanje se kaže na zemeljski površini v različni meri in na različne načine.

Trdne, kompaktne kamnine zemeljskega površja so skoraj povsod prekrite s plastmi zdrobljenega materiala, ki je nastal kot posledica razpadanja. Proces razpadanja traja toliko časa, da se kamnina spremeni v prst ali tla. Vrsta tal, ki je produkt razpadanja je odvisna od matične kamnine. Razlikujemo več tipov preperevanja.



Preperevanje

## MEHANSKO PREPEREVANJE

Toplotno preperevanje je preperevanje, katerega posledice so zelo majhne. Laboratorijski poskusi so dokazali, da so kamnine proti temperaturnim spremembam odporne. Glavni vir toplotnega preperevanja je sončna insolacija, ki povzroča dnevna temperaturna nihanja v puščavah ali letna temperaturna nihanja v zmernih pasovih.

Glavni faktor preperevanja po zmrzali je voda. Ta pri temperaturi ledišča pri prehodu v trdno agregatno stanje svoj volumen poveča za 9 %. Led pri nižjih temperaturah viša ekspanzijsko silo in pri temperaturi -22 stopinj Celzija doseže 22.600 N/cm<sup>2</sup>. Zmrzal močnejše deluje na razpokane kamnine in kamnine, ki imajo večjo poroznost. Najintenzivnejši procesi preperevanja po zmrzali potekajo v goratih območjih.

Solno preperevanje je podobno preperevanju po zmrzali. Velik pomen ima vodna raztopina, iz katere se v razpokah in porah izločijo minerali zaradi spremembe pH ali spremembe temperature. Posledično ti minerali kristalijo in s povečevanjem volumna vplivajo na razpad kamnine.



Mehansko preperevanje

## KEMIČNO PREPEREVANJE

Pod pojmom kemično preperevanje razumemo vse spremembe v zemeljski skorji med kamnino in talno raztopino. Vpliv kemičnega preperevanja je globlji od fizikalnega. Uspešnost kemičnega preperevanja zavisi od dejavnikov kot so klima, temperatura tal in mineralna sestava kamnin. Voda je lahko v različnih okoljih nastopa različno, vstopa lahko neobogatena, služi kot transportno sredstvo ali pa kot topilo.

Pri kemičnem preperevanju opisujemo delne reakcije, katerih rezultate vidimo neposredno, vseh vmesnih stopenj pa ne moremo zaslediti. V tleh imajo molekule malo



Kemično preperevanje



možnosti, da se vgradijo v kristalne rešetke mineralov, zato na različne snovi delujejo različno.

Ločimo:

- hidrolitsko kemično preperevanje (npr. nastanek kaolinita iz ortoklaza)
- oksidacijsko kemično preperevanje (npr. nastanek limonita iz pirita)
- topilno kemično preperevanje (odnašanje topnih kationov in nastanek boksitov)

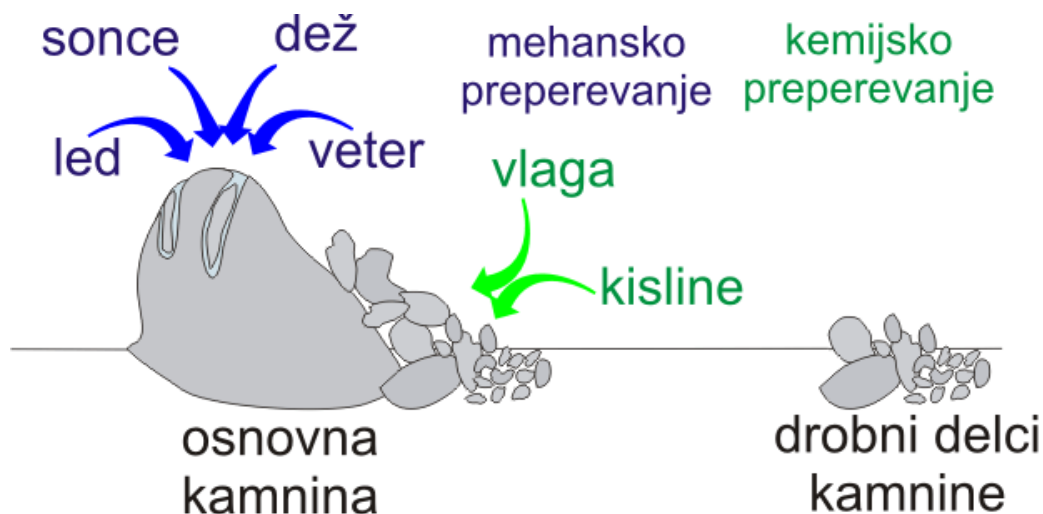
Boksit je mešanica mineralov, nastalih v naravi in vsebuje povprečno 15 % aluminijevega oksida, bogatejši boksiti pa lahko imajo tudi do 50 % aluminijevega oksida. Nahaja se lahko v večjih ali manjših globinah, zato je bil izpostavljen večjim ali manjšim pritiskom in temperaturnim pogojem. Boksitov je več vrst in vseh barv, odvisno od vsebine železnih mineralov. Tudi trdota boksita je različna, včasih so mehkejši, včasih pa zelo trdi. Najdenih je veliko ležišč boksita in rezerve za proizvodnjo aluminija zadostujejo še za stoletja. Druge surovine za proizvodnjo glinice so še alunit, nefelin, kaolinit in še nekatere vrste glin, vendar so postopki pridobivanja predragi.

## BIOLOŠKO PREPEREVANJE

Ločimo fizikalno – biološko preperevanje in kemično – biološko preperevanje. Primer fizikalno – biološkega preperevanja je delovanje koreninskega sistema flore na kamnino, ritje živali, rahljanje zgornjih plasti, prenašanje drobcev s strani organizmov. Primer kemično biološkega preperevanja pa je izločanje spojin in kislin kot produkt delovanja in izločkov organizmov.



Biološko  
Preperevanje

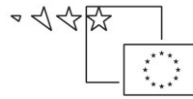




KONZORCIJ ŠOLSkih CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

Slika: Nastajanje tal (prsti) ([http://images.google.si/imgres?imgurl=http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/nastanek\\_prsti/povptemp.png&imgrefurl=http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/nastanek\\_prsti/index.html&usg=\\_\\_Tn38rfLAO8u5fzC51XCv2uzWcu0=&h=432&w=650&sz=120&hl=sl&start=15&tbnid=pSCB4vhqcPqtUM:&tbnh=91&tbnw=137&prev=/images%3Fq%3Dpreperevanje%26gbv%3D2%26hl%3Dsl](http://images.google.si/imgres?imgurl=http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/nastanek_prsti/povptemp.png&imgrefurl=http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/e-kemija/file.php/1/output/nastanek_prsti/index.html&usg=__Tn38rfLAO8u5fzC51XCv2uzWcu0=&h=432&w=650&sz=120&hl=sl&start=15&tbnid=pSCB4vhqcPqtUM:&tbnh=91&tbnw=137&prev=/images%3Fq%3Dpreperevanje%26gbv%3D2%26hl%3Dsl))

## EROZIJA

Erozija je premikanje prsti zaradi vetra, vode, ledu, gravitacije in delovanja živih organizmov. Posledica je sprememba oblike zemeljskega površja. Skupno ime za procese erozije je denudacija. Material, ki se tvori na pobočjih, se imenuje eluvij. Ta se s pomočjo vode in gravitacijske sile pomika po pobočjih. Posredniki prenosa so vodne kaplje, ki se združujejo v tokove. Voda lahko deluje v tekoči obliki ali v obliki ledu.



Erozija

## PLAZENJE

Je pobočni proces in počasno gibanje eluvija. Manjše mase, ki se premikajo po pobočjih, imenujemo deluvij. V primeru, da je material prinešen s pomočjo hudournika, se imenuje proluvij. Plazenja večjih mas, ki je vsota manjših premikov v istem trenutku, se imenuje koluvij. Materialu, ki je prinešen s pomočjo vode pa se imenuje aluvij.



Plazenje

## PODORI, ZEMELJSKI PLAZOVI

Podore in zemeljske plazove uvrščamo med katastrofe.

Podor nastane, ko popustijo vezi med kosi grušča, ali pa se zmanjša trenje med podlago in materialom. Material začne polzeti in pri tem premaguje gravitacijsko silo. Trenje med podlago in materialom se zmanjša zaradi naraščanja porne vode. Zato se številni podori pojavljajo v času močnih, trajnejših padavin. Vzrok za podore je lahko tudi neugodna geološka zgradba. V tem primeru gre za plasnatost ali foliacijo, ki je vzporedna pobočjem ali pa za zaradi prisotnih plasti glin, ki leži pod propustno kamnino.

Plaz je pojav, pri katerem se zemlja, kamenja, lahko tudi sneg na strmih pobočjih odtrga od podlage in zdrsne po pobočju. Nastane kot posledica sprememb kot so potresi, vulkani, erozija, zbiranje vode, delovanje človeka ipd. Pri tem plazeče območje postane nestabilno. Po premiku mas se mase zopet stabilizirajo.

Na območju Slovenije je večina zemeljskih plazov v največji meri posledica prekomernih zbiranj vode, zaradi večdnevnega obilnega deževja. Eden največjih plazov v zadnjih sto letih na območju Slovenije se je sprožil jeseni leta 2000.

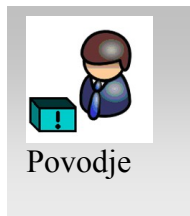
Takrat je v Julijskih Alpah padlo izjemno dežja, zato so bila tla povsem nasičena z vodo. Visoko nad naseljem Log pod Mangartom, se je 15.11.2000 sprožil zemeljski plaz. Odnesele je 150 m ceste Strmec-Predel in dosegel strugo potoka Predelica, kjer se je nato ustavil. S tem je narava opozorila, da se v nestabilnih tleh zaradi velike nasičenosti z vodo nekaj dogaja. Čez 2 dni se je na območju plazenja prvega plazov sprožil drugi, večji plaz,

ki je sprva dosegel le dno doline Mangartskega potoka. Nakopičena gmota (jezerski sedimenti, peščenjak, lapor, tuf,...) se je zaradi obilnih padavin, dotoka Mangartskega potoka in drugih manjših pritokov prepojila z vodo. Kritično točko nasičenosti z vodo je gmota dosegla v noči iz četrтка na petek in opolnoči se je sprožil blatno-gruščnati tok, ki je v nekaj minutah dosegel ves Log pod Mangartom. Odnesele je most čez Predelico, zasul, odnesel ali prestavil nekaj stanovanjskih hiš, zahteval pa je tudi 7 smrtnih žrtev. Reševalne službe so evakuirale preko 80 ljudi.

## DELOVANJE TEKOČIH VODA

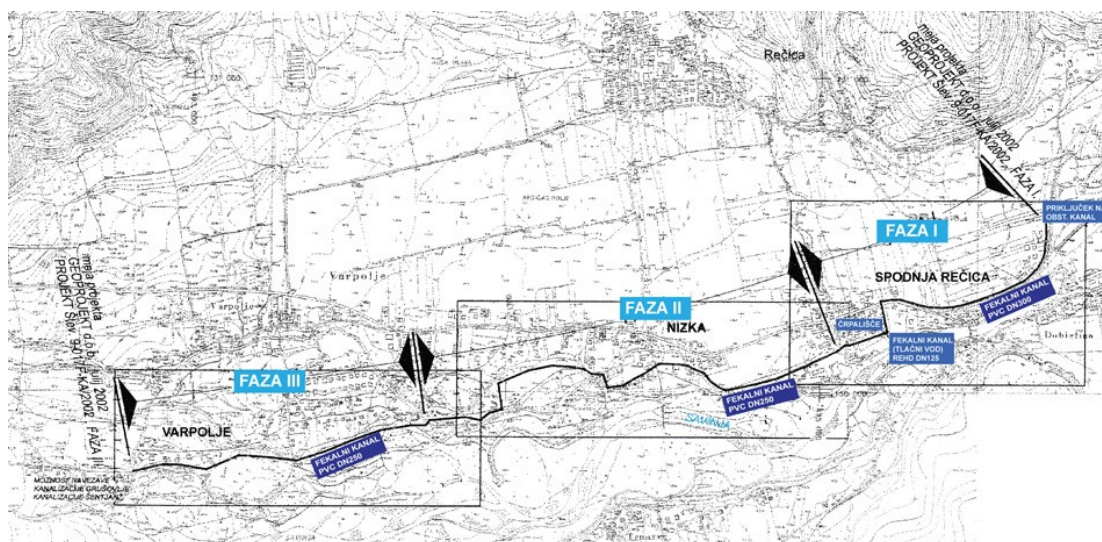
### Povodje

Meteorska voda, ki se zbira v površinskih tokovih denudira površje in prenaša delce kamnin z višje ležečih območij v nižje ležeča. Območja s katerega tečejo vodni tokovi so speljani po kanalih do mirnih voda. Ponavadi kanale predstavljajo reke, mirne vode pa jezera ali morja. Sistemu tekočih in mirnih voda, pravimo povodje.



V zgornjem delu povodja je veliko korit, navzdol se združujejo in hkrati širijo, njih število pa upada, dokler ne preide v glavnem toku do izliva v mirno vodo. S časom se povodje razvija. Razvoj zavisi od faktorjev kot so tektonska aktivnost ozemlja, sedimentacija, klima, sestava in struktura kamnin. Vsi ti faktorji so močno prepleteni s procesom preperevanja, procesi na pobočjih in vplivi tokov.

Pojavi rečne erozije so odvisni neposredno od fizikalnih in kemičnih lastnosti voda. Voda je nestisljiva tekočina, njegova gostota pa predstavlja 1/3 gostote delcev, ki jo voda nosi. Viskoznost vode je vzrok, da je voda gibljiva, trenje pa zelo nizko. K učinkovitosti transportnega sredstva prispeva te topilna zmožnost vode.

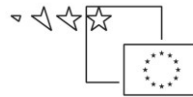




KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

Slika: Povodje Savinje ([http://www.povodje-savinje.si/UserFiles/File/mapa\\_VarpoljeRecica.jpg](http://www.povodje-savinje.si/UserFiles/File/mapa_VarpoljeRecica.jpg))

Obnašanje vodnega toka je odvisno od geometričnega in dinamičnega značaja samega toka. Faktorji, ki nanj vlivajo so prostornina, hitrost, tokovni režim, naklon pobočja, prerez toka, globina struge, lastnosti dna struge, lastnosti in oblike delcev, ki jih voda nosi. Voda usedlino nosi in pri tem se potencialne energija vodnega toka spreminja v kinetično energijo. Pri tem se del kinetične energije spreminja tudi v toplotno, na kar vpliv trenje. Toplotna energija se izraža kot sevanje in izparevanje.

Tokovni režim je odvisen od vrste tokov, oziroma razmerja tokov. Tokove, ki jih poznamo so lahko turbulentni ali laminarni. Ali gre za turbulentni ali laminarni tok določa Reynoldsovo število, ki ga podaja razmerje med vztrajnostnimi silami in silami viskozosti.

### Prenos in odlaganje tekočih voda

Tekoče vode lahko mineralne substance prenašajo v obliki raztopine, v obliki suspenzije in v obliki talnega tovora. Izraz kapaciteta izraža celotni tovor, ki ga vodni tok lahko nosi. Zmožnost toka pa opisuje velikost sedimentnih delcev, ki jih vodni tok lahko nosi. Zmožnost je odvisna od hitrosti vodnega toka, kapaciteta pa od hitrosti toka in od pretoka ter množine materiala, ki ga voda nosi.

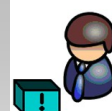
Prenos v vodni raztopini predstavlja raztopljeno mineralno substanco v obliki ionov. Vrednosti se navajajo v ppm (g/t). Suspenzijo predstavljajo mineralni delci, ki se usedajo v tekočini v odvisnosti od velikosti in oblike delcev.

Bistri vodni tokovi se ponavadi gibljejo s hitrostjo 1 – 2 m/s in se delci glin ter melja gibljejo v vodni osnovi kot plovni tovor. Blatni tokovi so videti tisti, katerih delci glin in melja dosegajo 1 – 2 % celotne teže vode. V času povodenj ali visokih voda količina plovnega materiala lahko naraste tudi do 50%.

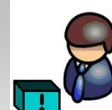
Na prenos v obliki trdnega tovora vplivajo težnost, torni vlek vode, zadevanje med trdnimi delci in odpor proti trenju med delci usedlin ter kamnino, ki predstavlja dno ali podlago rečnega korita. Povzročitelj za gibanje trdnih delcev je turbulentni tok, ki nastane iz laminarnega.

### Značilnosti rečnega korita

Skozi podolžni prerez korita, se značaj korita spreminja. Rečno korito lahko v grobem razdelimo v štiri dele. Podolžni profil rečnih tokov predstavljajo začasna stanja procesov lateralne erozije, lokalnih odlaganj ali prenašanja usedlin. Spreminjanje je mogoče do točke, ki se imenuje erozijska baza. Pod to točko je erozija onemogočena. Predstavljajo jo lahko jezera ali morja. Nadmorske višina erozijske baze se s časom spreminja ali pa je stalna.



Laminarni  
in  
turbulentni  
tok



Rečni tovor

V zgornjem toku je podolžni profil korita strm, stene so ostro oblikovane, usedline na rečnem dnu so debelozrnat prod in kamninski bloki. Proces je izključno vertikalna erozija. Na območjih, kjer kamnina zadane na tršo kamnino oz. oviro, običajno ovira deformira krivuljo uravnovešene erozijske krivulja rečnega padca in se preko nje preliva v obliki slapu ali brzic. Slap ali brzice predstavljajo stopnje v rečnem koritu. To stopnjo reka urezuje vertikalno. Erozija je retrogradna (nazadujoča), s čemer reka z erozijo urezuje stopnjo, ki ji pravimo soteska ali kanjon.



Lastnosti  
rečnih korit

Korito postaja položnejše in reka ponekod meandrira. Pri tem voda konveksne smeri erodira, zato korito postaja širše. Posledično se na konkavnih smereh razvijejo območja mirnih voda, kjer se material odlaga v obliki dolgih, spasto oblikovanih sipin. Bregovi konkavnih smeri so položni, koveksnih smeri pa strmi.

Večje reke stopajo v kotline zapolnjene z rečnimi usedlinami. Kotline so lahko tektonskega nastanka. Ponavadi so lahko takšna območje tudi območja delt, ki so z morske strani običajno omejene z lagunami. Ponavadi reka na takšnih območjih meandrira ali pa se ustvari številna mreža tokov.

Reke s svojim delovanjem povzročajo erozijo pri počasnem dvigu ozemlja, pri počasnem spustu ozemlja pa odlagajo. V primeru mirovanja prihaja do bočne erozije. V primeru, da prihaja do izmeničnega dvigovanja in spuščanja gladine reke pa prihaja do oblikovanja rečnih teras. Glede nastanka ločimo erozijske terase ali akumulacijske terase.



Slika: Kanjon reke Kolorado (<http://www.netsrbija.net/slike/veliki%20kanjon.jpg>)

## Delovanje morske in jezerske vode

Plasti morskih in jezerskih usedlin imajo relativno majhno debelino, njihov bočni obseg pa je velik. Ponavadi so usedline na morsko ali jezerko dno prinesene s pomočjo rek. Po usedanju na morsko dno prihaja do razporeditve materiala, na katerega vpliva delovanje valovanja, vodnih tokov in bibavice.

Povzročitelj valovanja so vetrovi, potresi, plazovi itd. Pomembne lastnosti vala so višina vala, valovna dolžina, hitrost valovanja ter nihajna doba. Valovi s svojim delovanjem po dosegu obele le to abradirajo. Valovi s svojim delovanjem izdelujejo abrazijske police, katerih relief ob obali je strm. Nad abrazisko polico se dviguje strm relief ali klif.

Delovanje bibavice je na različnih območjih različno. Razliko med plimo in oseko povzroča privlačna sila Sonca in Lune. Ponekod bibavica dosega višino do 15 m. drugod le 30 cm.

Morski tokovi nastajajo zaradi temperaturnih razlik morske vode, različnih slanosti in stalnih vetrov. Poleg klasičnih morskih tokov poznamo tudi kanjonske tokove. To so občasni tokovi, ki nastajajo pri podmorskem plazenju usedlin. Pri tem se ustvarjajo blatni tokovi, ki kontinentalne police 'očistijo' do praga. Pri tem nastane podvodni zemeljski plaz, ki se spremeni v gosto gmoto v vodi suspendiranih delcev. Ko se material iz suspenza useda povzroča tako imenovano postopno plasnatost. V spodnjih delih se usedejo težji, debelejši delci, ki postopno prehajajo v drobnozrnate delce. Takšnim usedlinam pravimo tudi turbiditi.

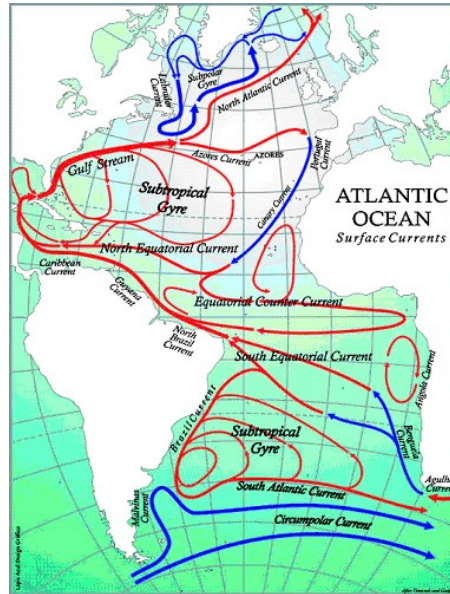
Ali veš:

- da znaša pretok zalivskega toka 26.000.000 m<sup>3</sup>/s
- da imamo v Sloveniji turbidite, ki jim pravimo eocenski fliš



Morski tokovi





Slika: Zalivski tokovi (<http://www.burialsatsea.com/images/gulf-stream.jpg>)

## DELOVANJE VETRA

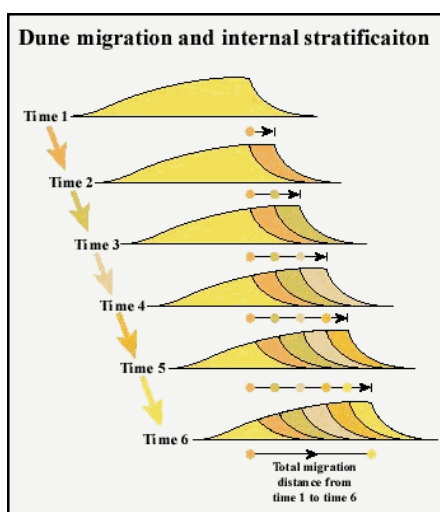
Vetrove povzročajo temperaturne razlike zračnih mas v atmosferi. Hitrost vetrov se je v preteklosti merila v obliki Beaufortove skale, danes pa se meri o vozlih, ki predstavljajo milje/uro.

Na hitrost in jakost vetra vplivata relief in vegetacija. Vetrovi lahko na kamnine delujejo z odpihanjem (deflacija), prenosom ali odlaganjem (akumulacija). Pri odpihanju veter poleg erozije opravlja tudi brušenje. Brušenje ima največji vpliv na klastičnih kamninah, ki jih erodira, brusi, gladi, polira s pomočjo peska, ki ga nosi. Na neklastične kamnine pa veter deluje s procesom odpihanja, nošenja, sortiranja in odlaganja.

Območja, kjer je vegetacija slabo razvita so precej bolj izpostavljena delovanju vetrov. Takšni pogoji vladajo ob obalah morij, rek ter v notranjosti celin, kjer je malo padavin. Takšna območja so puščave. V grobem ločimo dva tipa puščav – kamnite in peščene. V kamnitih puščavah, kakršna sta Sahara in Gobi veter povzroča deflacijske bazene. Veter deluje dokler ne doseže nivoja podtalnice, kjer se razvije puščava. Na območju peščenih puščav pa deflacijskih učinkov ni. V teh veter peščena zrna prenaša in z njimi brusi ves material, ob katerega zadeva. Peščene puščave so območja potujočih peščenih nasipov ali dun.

Veter lahko material prenaša v obliki suspenzije, z odskakovanjem ali v obliki polzenja oz. drsenja.

Puhlica je celinska vetrna usedlina. Izvorni material je melj, ki je ledeniškega izvora, lahko je tudi vulkanski pepel. Večina puhlice je nastala v času pleistocena. Danes pa ta nastaja na območju zmerno vlažnih področij, ki so poraščeni z redko vegetacijo. Usedlina je neplastnata.

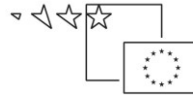




KONZORCIJ ŠOLSKIH CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

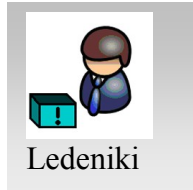
Slika: Delovanje vetra (<http://stari.bf.uni-lj.si/cpvo/geologija/imagi3.gif>)

## DELOVANJE LEDENIKOV

V hladnih visokogorskih predelih in območjih zemeljskih tečajev se lahko zaradi nizkih temperatur pod tališčem sneg ohranja daljše časovno obdobje. Zaradi obremenitve in temperatur prihaja do prekristaljenja in kompaktacije. Sneg s časom postaja bolj zrnat in gostejši, pravimo mu srež. Takšen srež je plastičen in s pomočjo večje zapadlih debelin snega se ustvari t.i. plastičen tok. Pri višjih tlakih se le ta spreminja v ledenik.

Po nastanku ločimo več vrst ledenikov:

- gorski oz. dolinski ledeniki
- celinski ledeniki
- planotasti ledeniki



Glavni činitelj preoblikovanja zemeljskega površja je ledeniški tok. Površinske hitrosti ledeniškega toka so najvišje v celotnem delu ledeniškega toka in znašajo okoli 1m/dan. Povečujejo se v smeri snežne meje. Običajno so površinske hitrosti ledenikov med 100 in 200m/leto. Talne hitrosti so običajno nižje od površinskih za 10 – 90%. Hitrost je odvisna od temperaturnih con in tlakov, ki jih ledenik povzroča na podlago.

Pri proučevanju ledeniških tokov so znanstveniki ugotovili zakonitosti obnašanja ledenih kristalov:

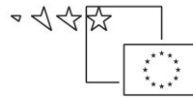
- a. stiskanje ledu pri drsenju ledu
- b. trenje vzdolž sten in podlage, odvisno od hrapavosti kamnin
- c. strižne sile
- č. lastnosti ledu, ki zavisijo od viskoznosti tekočin

Pri tečenju ledenika so pojavljajo strukture kot so razpoke in plastnatost ledu. Med razpoke uvrščamo prelome, ki nastanejo pri lomljenju ledu pri nizkih napetostih.

Plastnatost ledu pa je posledica menjavanje letnih časov in z njimi povezanih padavin. Običajno je letni del plasti temnejši, kar je posledica prahu, ki se usede na snežno odejo v letnem času.

Zaradi tečenja ledenika se pod tlaki led tali, ob prihodi na območje z majšimi tlaki pa zopet kristali. Temu previmo reološko obnašanje ledu, pojavu pa regulacija. Kosi kamnin, ki se gibljejo v osrednjem delu ledenika potujejo v precej ravni črti, delci, ki se gibljejo ob bokih pa se vse do snežne meje prebližujejo osi. Kljub plastičnosti nastanejo pri tečenju prečne razpoke (kjer se korito ledenika naglo spusti) in podolžne razpoke (kjer se korito ledenika naglo razširi). Zaradi trenja ob bok korita nastanejo bočne razpoke. Pri tečenju ledenika potreka ledeniška erozija ali eksaracija.

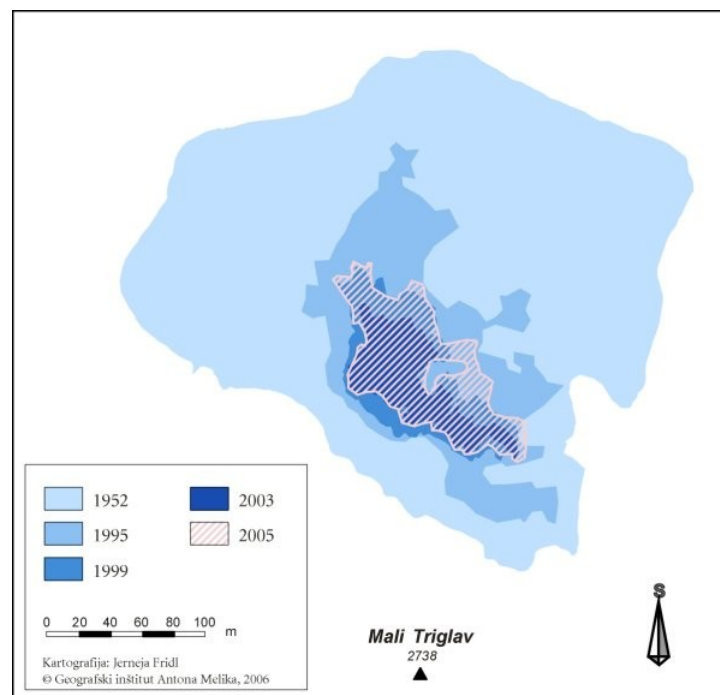
Ledenik je pri tečenju v kontaktu s kamnino, ki je lahko talna in bočna. Led je sicer deloma abraziven, vendar na njegovo večjo abrazivnost vplivajo kamnine in delci kamnin, ki segajo od velikosti melja do velikosti blokov.



Podolžni profil glavne ledeniške doline je razdeljen na posamezne stopnje. Glavna dolina je bistveno nižje od dolin, ki se iztekajo vanjo. Prvotno so bile vse te doline rečne in so tvorile povodje. Stranske doline, ki se iztekajo visoko nad dnem v glavno dolino, pravimo viseče doline. So podobne slapovom.

Material, ki ga ledenik neposredno odlaga, se imenuje morena. Sestavljena je iz mešanice blokov, peska, odlomkov kamnin do velikosti melja in gline. Kamnine v morenah imajo svež videz. Večji kosi so ponavadi razbrazdani zaradi ledeniške abrazije in jim pravimo oraženci.

Morene so običajno odložene vzdolž doline in jim pravimo bočne morene, pri jeziku ali ustju ledenika pa končne morene. Ko se ledenik umakne običajno ostane talna morena. Pogosto nosijo ledeniški drobir tudi potoki, ki se izteka izpod lednika. Imenujejo se fluvio glacialni nanosi. Nanašajo fin material. Končne morene lahko naredijo tudi pregradi, za katero se nabere voda in nastane ledeniško jezero.



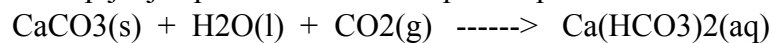
Slika: Obseg triglavskega ledenika (<http://kazalci.arso.gov.si/kazalci/slikce/10-2.jpg>)

## DELOVANJE KRASA

Kras je kamnito ozemlje, kjer vpliv vode na apnenec ustvarja posebne površinske oblike. Beseda izhaja iz starega ljudskega izraza, ki je pomenila kamnito pokrajino. Beseda Kras je ime za območje med ki se razteza med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino ter med Soško dolino in Brkini.

Delovanje vode pri oblikovanju krasa je lahko površinsko ali podzemno. Na podlagi tega ločimo površinske kraške pojave in podzemne kraške pojave. Ker v naravi ni kemično čiste vode ta deluje agresivno. Voda, ki oblikuje kraško površje z raztapljanjem vsebuje ogljikov dioksid. Raztapljanje poteka s pomočjo ogljikove kisline.

Raztapljanje apnenčastih kamnin poteka po enačbi:



Kalcijev karbonat je v vodi zelo slabo topen, ob prisotnosti ogljikovega dioksida pa poteče reakcija do kalcijevega hidrogenkarbonata, ki pa je dobro topen.

Pri segrevanju vode pride do razkroja kalcijevega hidrogenkarbonata, izloča se kalcijev karbonat, izhaja tudi ogljikov dioksid:



Izločen kalcijev karbonat nastopa v različnih oblikah. Običajno je glavni tvorec kalcita, ki ga imenujemo siga. Siga običajno tvori kapnike.

Lehnjak je sedimentna kamnina. Nastaja ob slapovih in tekočih vodah. Je rumenkasto rjava kamnina, ki je polna velikih in majhnih luknjic. Po kemični sestavi je lehnjak kalcit, ki se nabere v obliki oborine na mah in drugo rastlinje v vodi. Kalcijev karbonat, ki se izloča iz teh voda in se useda na mahove in druge rastline, ima videz luknjičave prhke skorje. Kalcit, ki se izloča v rečni strugi v velikih poroznih masah, tvori debelozrnat lehnjak, ki mu rečemo travertin. Lehnjak zelo drobljiv. Lahko je bele, rumenkaste ali rjavkaste barve. Uporabljamo ga kot okrasni kamen za obloge tal ter notranjih in zunanjih sten.

Kalcit lahko nastopa tudi v obliki, ki jo imenujemo aragonit. Pri običajni temperaturi je aragonit obstojen, segret na 400 stopinj Celzija pa preide v kalcit. Nastaja pri točno določenih fizikalnih pogojih. Izloča se le iz toplih vod (topla voda, ki vsebuje karbonat z majhno količino sulfatov), zato ga običajno najdemo ob toplih izviri. Včasih se iz aragonita razvijejo tudi "aragonitni ježki". Pogosto vsebuje tudi sledi stroncija, svinca in cinka. Iz aragonita, ki se nalaga v raznobarnih plasteh, izdelujejo okrasne predmete in jih prodajajo pod imenom oniks ali aragonitni oniks, ki s pravim oniksom nima nobene zveze.



Kras in  
kras

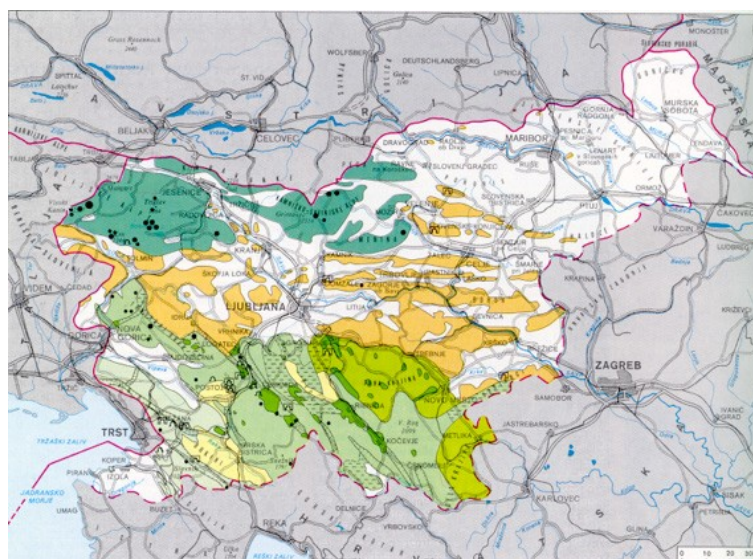
Med površinske kraške pojave prištevamo vrtače, uvale, škraplje, kraška polja, reke ponikalnice, kraške izvire, požiralnike in presihajoča jezera. Med podzemne kraške pojave pa prištevamo brezna in jame.

Vrtače predstavljajo kraške globeli, pri katerih je globina manjša od premera. Po obliki ločimo lijakaste, skledaste in kotlaste vrtače. Na dnu vrtač se velikokrat ohranijo netopni deli apnenecv in prst, ki se imenuje terra rossa. Dno vrtače običajno predstavljajo rodovitna tla, ki so primerna za vinograde in vrtove. Uvala je vmesna oblika med kraškim poljem in vrtačo. Za kraško polje je značilno ravno dno, čez katerega meandrirajo tekoča voda iz kraškega izvira. Odtok vode določa gladina podtalnice. Ob močnih padavinah voda polje zalije in s seboj prinaša delce melja ter glin pomešane s peščenimi delci. Voda odteka po požiralnikih, ki ponavadi nastanejo ob močnih padavinah.

Glede na pojavljanje vode v jamah ločimo vodne in suhe jame. Kraške jame so lahko vodoravne, strme, navpična pa imenujemo brezna. Na območjih, kjer se mineral kalcit izloča iz vode nastajajo kapniki. Glede na rast ločimo stalagmite (iz tal) in stalaktite (iz stropa) ter stalagmate ali stebre. Barva sige je odvisna od primesi, ki jih vsebuje. Lahko je bela, siva, rumena ali črna. Poleg kapnikov lahko v jamah nastanejo tudi cevčice, zavese in ponvice. Hitrost rasti sige ugotavljamo radiometrično. Na območju Slovenije je bila ugotovljena hitrost rasti med 1 in 100 mm na 100 let. Na območju Slovenije so bile ugotovljene tri generacije sig, in sicer:

- interstadialna (30.000 let)
- postglacialna (14.000 let)
- holocenska (7.000 – 8.000 let)

Relativno starost se določa s pomočjo usedlin, stratigrafsko primerjavo, fosili, palinološkimi raziskavami ipd. Rast sige je v glavnem odvisna od klimatskih pogojev.



Slika: Kras v Sloveniji (<http://images.google.si/imgres?imgurl=http://www.s-gimsl.kr.edus.si/ro/geografija/kras2/jpg/kras-sl.jpg&imgrefurl=http://www.s->



KONZORCIJ ŠOLSkih CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



*Naložba v vašo prihodnost*

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

[gimsl.kr.edus.si/ro/geografija/kras2/ROkras.html&usg=\\_\\_4JI6KziIVLyxlzPSdhT-tSC\\_HkY=&h=418&w=570&sz=180&hl=sl&start=13&tbnid=VRtAU5bs1gVUoM:&tbnh=98&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dkras%26gbv%3D2%26hl%3Dsl](http://gimsl.kr.edus.si/ro/geografija/kras2/ROkras.html&usg=__4JI6KziIVLyxlzPSdhT-tSC_HkY=&h=418&w=570&sz=180&hl=sl&start=13&tbnid=VRtAU5bs1gVUoM:&tbnh=98&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dkras%26gbv%3D2%26hl%3Dsl)





## PONOVIMO

Opiši geološki cikel!

Katere vrste preperevanja poznaš?

Za vsako vrsto preperevanja navedi vsaj en primer!

Kaj j erozija?

Kaj je plaz in kaj podor?

Opiši delovanje tekočih voda!

Kakšne vrste tokovnih režimov poznaš?

Kako delujejo vetrovi?

Kako delujejo ledeniki?

Kaj pomeni Kras in kaj kras?