

REČNI ALI FLUVIALNI RELIEF

- najpogostejši relief na Zemlji – **normalni relief**
- glavni geografski dejavnik je **tekoča voda**
- izoblikujeta ga rečna erozija in akumulacija

Rečna erozija

- **rečna erozija** je brazdajoče mehanično delovanje tekoče vode, ki je omejeno na ozek pas
- voda deluje s svojo silo in kamninskim gradivom, ki ga nosi s seboj
- trga kamninske delce v rečnem koritu, ki se med prenašanjem zadevajo med seboj (drobljenje in zaobljanje)
- rečna voda deluje tudi kot topilo - **korozija** (kemična erozija)
- **moč rečne erozije** je odvisna od količine vode, strmca in odpornosti kamnin
- erozija je najmočnejša ob visoki vodi – premikanje skal (kamni so v vodi skoraj za polovico lažji)
- po smeri delovanja ločimo **globinsko erozijo** (poglobljanje) in **bočno erozijo** (širjenje)
- doline delimo po obliki prečnega prereza:
 - debrska (V) dolina
 - kanjonska dolina
 - vintgarska dolina
 - soteska
 - ledeniška (U) dolina
 - široka ploska dolina
 - terasasta dolina
- **suha dolina** ali **vadi**: nastane v puščavah kjer se rečno korito napolni le občasno
- **pradolina**: ostanek stare doline - v času poledenitve je ledeni pokrov zaprl reki pot do morja – reka se je preusmerila in tekla vzdolž ledu – ob otoplitvi si je znova izdolbla krajšo pot do morja in staro korito je ostalo prazno (Nemško-Poljsko nižavje)
- erozija je najmočnejša v zgornjem toku reke - prevladuje **globinska erozija** (globoke in ozke doline)
- gorski potoki vrezujejo **erozijske žlebove**
- pri vintgarju je lahko prisotna **vrtnočasta erozija** – kamen, ki ga vrtinec ujame, ustvarja **erozijske lonce**
- rečni **slapovi** nastanejo tam, kjer se spremeni kamninska podlaga in se počasi pomikajo z zadenjsko erozijo po toku navzgor
- erozija je šibkejša v srednjem toku reke - prevladuje **bočna erozija** (široke doline in rečna korita)
- tudi na tem delu je dolina lahko ozka in strma, če gre za tršo kamninsko podlago ali pa se je površje začelo dvigovati naknadno (dolina Save v Posavskem hribovju)
- če se dolinsko dno ne dviga enakomerno (menjava tektonskega dvigovanja in mirovanja) nastanejo **erozijske rečne terase**

Rečna akumulacija

- v spodnjem toku reke moč reke oslabi – prevladuje odlaganje ali **akumulacija** (ravnine in široka rečna korita)
- v ravninah se pojavi **meandriranje** (vijuganje) reke – z bočno erozijo nastanejo **okljuki** ali **meandri** – reka prestavlja strugo, nastanejo **mrtvi meandri** (biološko bogato jezerce) – z izsušitvijo pa **mrtvi rečni rokavi** (izsušena struga)
- **rečna akumulacija** je odlaganje (kopičenje) kamninskega gradiva, ki ga rečna voda nosi, zaradi erozije – nastopi, ko moč erozije upade in se transport vode zmanjša
- reka v zgornjem toku odlaga večje delce (prod, pesek) v nadaljevanju toka pa vse bolj drobne (mivko, glinene delce)
- najmanjši delci se izlivajo v jezero ali morje, kjer se posedajo kot **usedline** ali **sedimenti**
- med ledeno dobo so reke zasule naše kotline in ravnine s prodom (Ljubljanska kotlina) v spodnjem toku pa z ogromno količino mivke in gline (Panonska nižina)
- v predalpsem svetu so nastale **prodne terase** – spuščajo se od obrobja kotlin proti strugi – stopnja med njimi se imenuje **ježa**
- prva terasa je **poplavna** (aluvialna) **ravnica** - neprimerna za poselitev in izrabo
- teras je toliko, kot je bilo večjih podnebnih nihanj – imajo velik pomen za naselitev in kmetijstvo (podtalnica, debela rodovitna prst)
- pokrajine, ki jih je ustvarila akumulacija so **ravnine**
- **vršaji** so pahljačasto oblikovane naplavine gorskih potokov na prehodu iz soteske v večjo dolino – tok potoka se po vršaju prestavlja – enakomerna oblika pahljače
- **rečna delta** je naplavina večjih rek ob izlivu v zaprto morje, kjer je šibek morski tok (Donava, Nil, Pad)
- **poplava** ali povodenj nastopi, ko reka prestopi bregove in se razlije po okolici - veliko škode naredi tudi blato – prepoved gradnje v poplavni ravnici
- **izgon** je rečna struga, ki je dvignjena nad ravnino – sedimenti polagoma dvignejo strugo nad ravnino po kateri reka teče (Huangho, Misisipi, Pad) – ob obilnem deževju se lahko reka razlije iz izгона (poplave – S Italija 1994) in ustvari novo strugo – gradnja nasipov
- poplave se pojavljajo v deževnem delu leta (monsunsko deževje) – najbolj ogroženi so gosto poseljeni ravninski predeli Zemlje (Bangladeš, V Kitajska, Misisipsko nižavje)
- v **Sloveniji** se hujše poplave pojavljajo občasno v jeseni (Savinjska dolina 1990, Ljubljana - Vič 2010)

LEDENIŠKI ALI GLACIALNI RELIEF

- glavni geografski dejavnik je **led**
- izoblikujeta ga ledeniška erozija in akumulacija
- razvija se na trajno zamrznjenih območjih
- prisoten je tudi na območjih, ki jih je led pokrival v preteklosti
- izoblikujeta ga ledeniška erozija in akumulacija
- poledenitve delimo glede na čas:
 - **sedanja** (recentna)
 - **fosilne** (pleistocenske)
- v pleistocenu so bile štiri večje poledenitve, zadnja, **würmska poledenitev**, ima največ posledic (končala se je pred 10 000 leti)

- poledenitev delimo glede na kraj:
 - **gorska** (alpski pas)
 - **celinska** (polarni pas)

Sedanja poledenitev

- posledice sedanje poledenitve še niso vidne
- led pokriva 10% kopnega
- prevladuje **celinska poledenitev** - polarni pas (Antarktika, Grenlandija)
- debelina ledu na Antarktiki presega 4,5 km – 90% vsega ledu na Zemlji, 75% vse sladke vode
- **permafrost** – trajno zamrznjena tla, pokriva ¼ kopnega
- nastane na območjih s povprečno $T < 0^{\circ}\text{C}$, snega je premalo za zaščito tal
- največ ga je v pasu tundre in tajge v Sibiriji
- po času trajanja ločimo:
 - neprekinjeni permafrost – v polarnem pasu
 - prekinjeni permafrost - permafrost je poleti pod odtajano površino – soliflukcija (drsenje prsti), pijani gozd, gradnja na pilotih, podhlajevanje letaliških stez
 - otočni permafrost – pojavlja se samo na določenih mestih
- **gorska poledenitev** je največja v Tibetu, v Alpah je le majhen ostanek nekdanje poledenitve
- **snežna meja** je spodnja meja večnega snega v gorah (povprečna $T < 0^{\circ}\text{C}$) – nadmorska višina meje je odvisna od podnebni dejavnikov: geo. širina, osoja/prisoja, količina padavin
- zapadli **sneg** se ne stali ampak se poseda – čez čas postane **srež** (zrnata struktura) – na koncu postane **led**, ki polzi v dolino v obliki ledenika
- **ledenik** je ledena gmota jezikeaste oblike, ki nastaja v krnici nad snežno mejo (**redišče**) in polzi v dolino daleč pod snežno mejo vse dokler se ne stali (**tališče**)
- najmanjši so **krniški ledeniki** – obsega le krnico pod gorskim vrhom
- precej daljši so **dolinski ledeniki** - v Evropi je najdaljši ledenik Aletsch (CH) 24 km, na svetu so najdaljši v Pamirju pri Himalaji (Pakistan) 70 km
- občasno zamrzovanje v gorah povzroča močno mehnično preperevanje – **skalnat plazovi** oblikujejo obsežna melišča pod vrhovi
- v **SLO** je edini ledenik **Triglavski ledenik** (Zeleni sneg) - krniški ledenik, leži na osojni strani, začne se na višini 2550 m in se stalno krči (podnebne spremembe)

Fosilne poledenitve

- med **würemsko poledenitvijo** je bilo 30% kopnega pokritega z ledom, T na Zemlji je bila za 6°C nižja
- **celinska poledenitev** se je razširila proti ekvatorju - ledeniški pokrov je segal do Anglije, Nemško – poljskega nižavja in Velikih jezer v ZDA
- najbolj razširjena je bila **ravninska poledenitev** – prevladuje akumulacija
- ledeniki so akumulirali **morenski material** – sestavljen iz kamninskega materiala vseh velikosti, od ledeniške moke do balvanov
- ločimo **čelno**, **bočno** in **talno** ledeniško moreno
- akumulacijske oblike v ravninah so:
 - **gričevnati nizi** iz čelne morene
 - **drumlini** - vzporedni ovalni griči iz talne morene
 - **ledeniška jezera** – zapolnjujejo kotanje med griči (Finska jezerska plošča)
 - **prodne ravnine** – nasule so jih ledeniške reke
 - **pradoline** – nastale, ko so reke tekale pred čelom ledenika
 - **balvani** – velike osamljene skale, ki so jih ledeniki ponesli več 100 km daleč
- v Alpah je bila **gorska poledenitev** – ledeniki so preoblikovali nekdanji rečni relief – posledice so vidne šele zdaj, ko so se ledeniki umaknili
- značilni so **dolinski ledeniki**
- pod priostrenimi vrhovi so **ledeniške krnice**
- **ledeniške (U) doline** so nasute z morenskim materialom in imajo **stopnje**, čez katere se spuščajo **slapovi**
- na območju, kjer so se stranski ledeniki iztekali v glavni ledenik so nastale **obvisele doline**
- ob taljenju je izpod ledenika tekla **ledeniški potok**, bel zaradi **ledeniške moke**
- **čelna ledeniška morena** se je nabrala na začetku ledenika - to so nasipi, ki prečno zapirajo dolino
- če čelna morena zajezi ledeniški potok nastane **ledeniško jezero**: Bodensko (CH), Ženevsko (CH), Gardsko (I), Kimsko (D), Vrbsko (A), Blejsko, Bohinjsko jezero, Triglavsko sedmera jezera, ...
- ledeniško preoblikovana gorovja so primerna za izkoriščanje vodne sile in izredno privlačna za turizem
- v **SLO** so se dolinski ledeniki končali v dolinah ali kotlinah: **soški** (do Mosta na Soči, 65 km), **zgornjesavski** (do Žirovnice) in **bohinjski** (do Brezije) – poledenitev je poleg Alp zajela še Trnovski gozd in Snežnik ter sosednje alpske pokrajine (Koroška, Furlanija - Julijska krajina)

PUŠČAVSKI ALI ARIDNI RELIEF

- puščave in polpuščave obsegajo 1/3 kopnega
- glavni geografski dejavnik je **veter**
- izoblikujejo ga mehnično preperevanje kamnin, vetrno odnašanje (deflacija), vetrna erozija (korazija) in vetrna akumulacija
- **puščave** so območja, ki so zaradi trajne suše osiromašena z vegetacijo (padavin $< 250\text{ mm/leto}$)
- puščave povzročajo:
 - **globalno kroženje zraka** – v subtropskem pasu prevladuje visok zračni pritisk – pomanjkanje padavin (Sahara)
 - **kontinentalnost** – oddaljenost od morja – notranost celin (Gobi)
 - **zatišna lega za gorovjem** (osrednji del ZDA)
 - **obalna lega ob hladnih morjih** (Namib)

- **mehanično preperevanje kamnin** povzroča močno T nihanje (do 50°C) – kamnine se raztezajo in krčijo zato pokajo in se krušijo
- nastanejo strma pobočja obdana z meliščem
- **vetrna erozija** (korazija) je vezana na večje delce, ki jih veter lahko dvigne le do 1 m visoko, največjo moč dosežejo na višini 0,7 m – **gobasti osamelci**
- peščene delce odnaša veter – **deflacija** – nastanejo **kamnite puščave**
- puščavski prah lahko veter zanese tudi več 1000 km daleč – **rdeči dež** v Evropi
- kjer prevladuje **vetrna akumulacija** nastanejo **peščene puščave** (ergi)
- v njih veter oblikuje **peščene sipine** različnih oblik, ki so odvisne od smeri vetra: srpaste, podolžne, zvezdaste, prečne
- **srpaste sipine** (barhani) potujejo po puščavi in ogrožajo naselja in prometnice
- na območju presahlega jezera nastane **slana puščava** (šot) – globeli pokrite s slano skorjo: Dolina smrti (Kalifornija)
- puščavska jezera so slana, ker voda ne odteka, ampak izhlapeva (kopičenje soli) - Mrtvo morje (Izrael)
- produkt pleistocenske karozije in deflacije je **puhlica** – močni hladni vetrovi so iz morenskega materiala odnašali prah več 100 km daleč v Kitajsko, RUS, UA, Srednjo Evropo in v pas prerije v ZDA – razvila se je rodovitna prst - **černozjom**
- zaradi globalnega segrevanja ozračja se puščave širijo - **dezertifikacija** (Sahel, S Kitajska)
- človek pospešuje dezertifikacijo tudi s kmetijstvom: s tal odstrani vegetacijo in jo izpostavi vetru – **peščeni viharji**

OBALNI RELIEF

- omejen je na **obalo**, ki je stik med kopnim in morjem
- glavni geografski dejavnik je **morje**
- izoblikujeta ga erozijsko in akumulacijsko delovanje morja
- oblika obale je odvisna od kamninske zgradbe, tektonike in fizikalnih lastnosti morja (gibanje morske vode)
- ločimo **nizke** (prevladuje akumulacija) in **visoke obale** (prevladuje abrazija)
- **erozijska obala**
- abrazija pomika obalo v notranjost (Rokavski preliv –2 m/leto, Helgoland)
- moč abrazije je odvisna od moči gibanja morja in odpornosti kamnin
- za **visoke erozijske obale** so značilni **klifi** – do 200 m visoke stene, običajno iz sedimentnih kamnin, katerih skladi potekajo vzporedno z gladino morja – so na izpostavljenih delih obal - **rt**
- najvišji klifi so na Z irski obali, najvišji jadranski klif je Strunjski klif (80 m)
- pod klifom nastane **morski spodmol** – med njim in morjem je **žalo** (obalni pesek, plaža)
- med dvema rtoma je **zaliv** – običajno potopljena dolina z vodotokom, ki se izliva v morje – zalivi so plitvi in imajo širok pas žala
- **akumulacijska obala**
- morska akumulacija omogoča rast obal
- erodirano gradivo odnesejo valovi in morski tokovi in ga odložijo na zatišnih območjih na dno morja ali kot **peščene nasipe** v obliki otokov in polotokov – nastane **nizka akumulacijska obala**
- ob njej je morje zelo plitvo – **vatensko morje** (NL) – močan učinek bibavice – slabo za plovbo in pristanišča
- v zaledju vatskega morja je **marša** - malo višja ravnina, ki jo občasno poplavi morje – sicer rodovitna prst je zasoljena
- marsikje maršo spremenijo v **polder** – rodovitno in poseljeno območje obalne ravnine, ki je od morja ločeno z nasipom
- na NL so polderje širili tudi na račun morskega dna – na karti so označeni kot depresija
- če je na peščeni obali močna deflacija, veter pesek akumulira za obalo in nastanejo **dine** – obalne peščene sipine (pas širok tudi nekaj km) – naravni nasip pred poplavi – izredna ekološka vrednost (ptice)

Tipi obal

- **riaški tip obale**: obala poteka pravokotno na smer slemenitve hribovja - morje je seglo v hribovito notranjost, proti morju se odpirajo široke doline, ki se v obliki zalivov potapljajo v morje (SLO, GR) – ugodno za gradnjo pristanišč (KP); če so potopljene ledeniške doline so to **fjordi** (Norveška)
- **dalmatinski tip obale**: obala poteka vzporedno na smer slemenitve hribovja, morje zalije dolino s strani – podolgovati otoki med katerimi so **vrata** (ozki prelivi), med otoki in obalo pa so ozki **kanali** – zalivi so redki (Dalmacija, Tržaška pokrajina)
- **estuarski tip obale** (lijakasti): široke reke, ki pritečejo z ravnine se izlivajo v morje v obliki širokega lijaka (estuarja) – reke so plovne še daleč v notranjost – ugodno za razvoj pristanišč (Z Evropa)
- **obale čeri ali otočkov**: potopljena ledeniška jezerska plošča - valovito pokrajino z ledeniški jezeri je zalilo morje (Finska)
- **lagunski tip obale**: tip nizke akumulacijske obale – morski tokovi akumulirajo velike količine peska, ki so ga v morje nanesele reke – nastanejo nasuti otoki, polotoki in morske kose, za katerimi nastajajo plitve lagune z brakično vodo (Benečija)
- **deltasti tip obale**: podobne okoliščine kot pri lagunskem tipu, le da nastane v zaprtih morjih, kjer so šibki morski tokovi – ob izlivu reke nastane rečna **delta** – močvirna ravnina po kateri teče reka v več rokavih (Romunija, Egipt)
- **koralni tip obale**: obala koralnih čeri v tropskih morjih – nastajajo koralni grebeni in koralni otoki (atoli) – imajo lahko obliko prstana, če so nastali na potopljenih vulkanih na vročih točkah (Maldivi, Avstralija)
- **mangrovi tip obale**: neprehodne nizke obale porasle z mangrovami - tropska drevesa z zračnimi koreninami, ki uspevajo v bibavičnem pasu ob izlivu rek - brakična voda (Bangladeš)

KRAŠKI RELIEF

- kras je ozemlje s kraškimi pojavi
- glavni geografski dejavnik je **voda**
- izoblikujejo ga kemično preperevanje karbonatnih kamnin, kemična erozija (korozija) in kemična akumulacija
- kras je prisoten predvsem tam, kjer so **karbonatne kamnine** (apnenec, dolomit) - sedimenti nekdanjih plitvih tropskih morij (Tetis)
- ima ga večina držav, razen tistih v bližini polov (Skandinavija)
- največ ga je na območjih **subtropskega pasu** ali v njegovi bližini (Sredozemlje, J Kitajska, Karibi, ...)
- v Evropi je najbolj prisoten na Sredozemlju: S in J Alpe, Z in J Balkan, J Italija, J Francija, Španija
- posebna oblika je **tropski kras** (J Kitajska): osamelci apnenčasti stolpi, ki se dvigajo nad ravnino
- v Sloveniji je **klasični kras** (44% ozemlja) – najbolj tipični relief
- svetovno ime kras (Karst, Carso) izvira iz istoimenske planote **Kras** v Sloveniji, kjer je bil prvič raziskovan
- nekaj krasoslovnih imen (dolina, polje, uvala, ...) uporabljajo v znanstvenem izrazoslovju

- **Inštitut za raziskovanje Krasa** v PO je eden od svetovnih krasoslovnih centrov
- pionirsko delo je opravil **J. V. Valvazor** - v 17. st. je opisal Cerkniško jezero in postal član An kraljevskega društva

Pogoji za nastanek krasa

- **apnenec**: zgrajen je iz mineralov kalcita (CaCO_3) – pomembna čistost in debelina
- **voda** (padavinska ali tekoča) se v zraku in prsti navzame ogljikovega dioksida CO_2 – nastane ogljikova kislina H_2CO_3 , ki raztaplja apnenec – **korozija**
- **nadmorska višina**: kraški pojavi nastajajo šele na določeni nadmorski višini
- **količina padavin**: veliko padavin pospešuje proces
- **gozdnatost**: na območjih brez gozda in prsti nastajajo le površinski kraški pojavi (v gorah)
- **razpokanost apnenca**: endogene sile so nagubale in razpokale apnenec – na neskladnih pobočjih in ob tektonskih prelomih je moč korozije večja
- ob idealnih razmerah se razvije **globoki (popolni) kras** (Notranjska)
- na nižjih območjih so pojavi manj izraziti - **plitvi (nepopolni) kras** (Dolenjska)

Kraški pojavi

- apnenec je vodo prepustna kamnina – skoraj ni površinskih vodotokov
- padavine izginjajo v apnenčastih tleh dokler ne pridejo do neprepustne podlage, kjer se nabere kraška podtalnica
- podtalnica se zbira in pretaka in pride na dan na podnožju kraške vzpetine - **obrh** (obilni kraški izvir v obliki jezera pod steno)
- **kraško polje** je območje tektonskega nastanka, kamor se iztekajo kraške podtalnice iz okolice – nastane **kraško jezero** - tam spet poniknejo in se pojavijo v nižje ležečem kraškem polju
- kraška voda ponika na različne načine:
 - **požiralnik** – voda izgine v tla
 - **jamski ponor** – reka izgine v vodoravno ponorno jamo
 - **ponikva** - vrtača na dnu polja
 - **estavela** – ponikva skozi katero teče voda v obeh smereh
- kraške vodne zveze pod površino ugotavljajo z barvanjem
- kraška podtalnica se pretaka v vse možne smeri
- na Notranjskem krasu kraška voda pride na dan kot **reka ponikalnica**: Ljubljanica, Vipava, Reka (Timav)
- **visokogorski kras** - nastajajo površinski pojavi: **žlebiči**, **škraplje**, **brezna** (globoka tudi nad 1000 m – Kanin 1363 m, 7. na svetu) in **kotliči** (kotanje zaradi snežnice)
- **kraške jame** delimo na **vodoravne** in **navpične jame** (brezna)
- vodoravne jame oblikujejo podzemeljske reke (Postojnska j., Škocjanske j.)
- vode ki se zberejo na flišnem območju v reko na stiku z apnencem poniknejo v kraški jami blizu konca slepe doline – **kontaktni kras** (Brkini)
- kraška podtalnica se prestavlja v vse nižje etaže, zato so jame suhe, v najnižji etaži je podzemeljska reka ali jezero
- **kemična akumulacija** ustvarja dve usedlini: sigo in lehnjak
- v suhih delih jame se pojavijo **sigaste tvorbe** (jamsko okrasje): kapniki (stalaktiti, stalagmiti, cevčice), stebri, ponvice, zavese
- iz vodnih kapljic na jamskem stropu se izloči CO_2 in voda postane nasičena – moč transporta se zmanjša – voda apnenec izloči v obliki sige
- **lehnjak** je usedlina v strugah kraških rek v obliki pragov (slapovi) – nabira se na vodnem rastlinju (Krka)
- kraško okolje je zelo **ekološko občutljivo** in ne prenese intenzivne rabe
- velik problem je **pitna voda**: pomanjkanje (redko na površju) in onesnaženje (nizka samočistilna sposobnost)
- Krupa v Beli krajini je bila katastrofalno onesnažena s PCB-jem (kislina za kondenzatorje), ker so ga odlagali v kraška brezna
- poleg vode je problem **prst** – ob posekah, oranju, požarih in paši postane žrtev deflacije in erozije – nastane neuporabni goli kras
- za poljedelstvo so primerna dna kraških polj in vrtač (prst je debela in rodovitna)
- kras je redko poseljen in v glavnem poraščen z gozdom in pašniki
- kraški svet je raznolik in naraven – turistična privlačnost (jame), rekreacija (plezanje, jamarstvo, pohodništvo)
- Škocjanske jame so vpisane v seznam UNESCO-vih naravnih čudes