

Fizikalna geologija:

TEORETIČNA IZHODIŠČA IN OSNOVE

Prosojnice – blok 1
Šolsko leto 20011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (1)

- Fizikalna geologija
 - Nekoliko protislovna izhodišča
 - Prepletanje različnih geoloških (pod)ved
- Sintetična veda, ki združuje dognanja različnih geoloških ved, pri tem pa je osredotočena predvsem na raziskovanje pojavov, ki jih nahajamo na Zemljinem površju

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (2)

- Deskripcija ali opisovanje pojavov
 - Fenomenološki pristop ali katalogiziranje
 - Kartiranje (opredelitev odnosov med geomorfnimi procesi in morfologijo)
- Fizikalno kemijska razlaga procesov
 - Fizikalni procesi
 - Kemijski procesi
 - Interakcija
 - Kvantifikacija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (3)

- Naravoslovni pristop:
 - Vzroki in posledice
 - Opis s pomočjo fizikalno kemijskih teorij in principov
 - Modeliranje
 - Razlaga geneze

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (4)

- Geomorfologija je veda, ki raziskuje obliko Zemljinega površja,
 - Genezo, procese, vzroke in posledice
 - Na primer: doline, gorovja, reke, pobočja, morsko dno ipd.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (5)

- Razdelitev geomorfologije:
 - Fluvialna geomorfologija
 - Glacialna geomorfologija
 - Obalna geomorfologija
 - Strukturna geomorfologija
 - Klimatska geomorfologija
 - Kraška geomorfologija
 - Uporabna geomorfologija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (6)

- Fizična geologija (geografija) je veda, ki se ukvarja z opisovanjem pojavov na Zemljinem površju
 - Prepletanje med geologijo in geografijo; vede, ki izhajajo iz različnih znanstveno raziskovalnih okolij in šol
 - Anglosaksonske šole
 - Srednje evropske šole

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

- Morfografija
 - Opis geometrije oblik, karakteristik in dimenzij
 - Opredelitev odnosov in medsebojnih odnosov
 - Opredelitev materialnih karakteristik
 - Identifikacija procesov
- Funkcionalna geomorfologija
 - Kvantifikacija
 - Analitično in numerično modeliranje
 - Simulacija procesov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (7)

- Geofizika je veda, ki se ukvarja s fiziko Zemlje
 - Zelo širok pojem, ki zajema zelo širok spekter pojavov in procesov
 - Planetarne vede
 - Atmosfera
 - Oceani
 - Zemlja (solid Earth)
 - ...

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

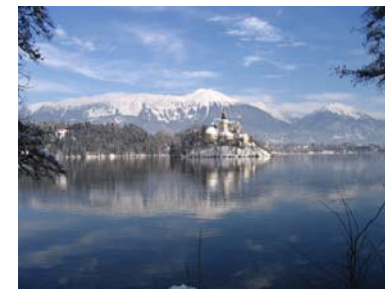
PREDMET PREUČEVANJA (7)

- GEOGRAFSKI TERMINOLOŠKI SLOVAR:
- Fizična geografija je panoga geografije, ki proučuje pokrajinsko pomembne naravne sestavine, pojave in procese na Zemlji.
- *(Geografija je veda o vsestranski povezanosti, prepletenosti, soodvisnosti naravnih in družbenih pojavov, procesov na Zemljinem površju, ki kot celota ustvarjajo regionalno strukturo, pokrajinsko podobo)*

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PREDMET PREUČEVANJA (8)

- Pokrajina (landscape)



PRISTOPI IN IZHODIŠČA (1)

- Zemljina površina se v času neprestano spreminja
- Glede na različne geološke danosti se pokrajine med seboj razlikujejo
- Zelo različni časovni razvoji,
 - nekatere pokrajine se spreminjajo zelo hitro
 - druge pokrajine so stabilne skozi zelo dolga časovna obdobja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (2)

- Poleg časovnih sprememb je pomembna tudi komponenta prostora
 - Spremembe se lahko dogajajo v zelo različnih merilih
 - Na zelo velikih (kontinentalnih območjih – poledenitve in znižanje gladine morja)
 - Na zelo majhnih območjih (zemeljski plaz v manjši rečni dolini, ki jo povsem spremeni)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (3)

- Vpliv klime in klimatskih sprememb
 - Velike spremembe klime v preteklosti Zemlje
 - Spremembe v zadnjih dveh milijonih letih
 - Spremembe v starejših obdobjih (npr. paleozojske poledenitve)
 - Interakcije atmosfere, oceanov in pokrajin
 - Kompleksni medsebojni odnosi, kjer spremembe v atmosferi vplivajo tudi na kemijske procese (npr. prepevanje)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (4)

- Endogeni in eksogeni procesi
 - Zemljino površje v vsakem trenutku predstavlja rezultat, ki je posledica delovanja **endogenih** ali **notranjih** procesov in **eksogenih** ali **zunanjih** procesov
 - Zemljino površje je posledica dinamičnega ravnotežja med temi procesi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (5)

- **Endogeni** (včasih tudi endogenetski) procesi povzročajo predvsem spremembe v reliefu in spremembe višine (t.j. vpliv na potencialno energijo)
- Trije glavni procesi:
 - Vulkanska aktivnost
 - Orogeneza
 - Epirogeneza

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (6)

- **Vulkanska aktivnost**
 - Gibanje staljene kamnine na površino Zemlje ali v neposredno bližino zemeljskega površja
- **Orogeneza**
 - Nastanek gorskih verig
 - V regionalnem in kontinentalnem merilu gre predvsem za linearen element prostora

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (7)

- **Epirogeneza**
 - Predstavlja spremembo reliefa velikih območij Zemljinega površja pri čemer lomljenje ali gubanje večjih območij praviloma ni prisotno

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (8)

- **Tektonika**
 - Procesi deformacij skorje, ki so posledica tektonike plošč
 - Morfotektonika – tisti segment tektonike, ki vpliva na pokrajino in relief
 - Neotektonika – zaradi narave procesov in "relativno" hitre spremenljivosti površja na slednje vpliva predvsem tektonika mlajšega datuma (različne definicije; kvartarna tektonika, kenozojska tektonika)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (9)

- **Eksogeni** (včasih tudi eksogenetski) procesi vključujejo delovanje:
 - Vode
 - Vetra
 - Ledu
- Ti procesi imajo za posledico predvsem **denudacijo**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (10)

- **Denudacija** je proces transporta materiala z ene točke na drugo pri čemer praviloma prihaja do spremembe **reliefa**.
 - Praviloma prihaja do zniževanja (denudacija – npr. znižavanje gorskih grebenov)
 - Mestoma prihaja tudi do poviševanja reliefa (npr. eolski nanos, nastanek dun)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (11)

- Denudacija
 - A) Transport v trdni fazi in suspenziji
 - B) Transport v raztopini
- A) **Mehanska denudacija** ali **erozija**
- B) **Kemijska denudacija**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (12)

- **Relief** praviloma podaja razliko višin, pri čemer ga je potrebno ločiti od višine, ki jo praviloma podajamo s kotami nadmorskih višin
 - m n. viš.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (13)

- Viri energije
 - **Sončeva energija** (širok spekter sevanja)
 - Poganja hidrološki krog in s tem povezano delovanje voda (tako erozija, kot tudi kemijska denudacija)
 - Vpliva na bioprodukcijo, ki ima velik vpliv zlasti v zgornjih delih Zemljinega površja
 - Vpliv na dinamiko atmosfere

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (14)

- Viri energije:
 - **Potencialna energija**, ki je posledica reliefa in delovanja gravitacije
 - Gibanje vode
 - Gibanje ledu
 - Gibanje trdne faze (npr. kamnin in sedimentov)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (15)

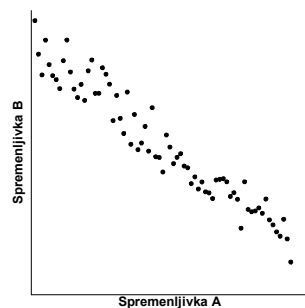
- Odnosi med procesi in dogodki; te lahko obravnavamo kot časovno odvisne spremenljivke
 - **Funkcionalni odnosi**
 - **Kavzalni ali vzročno posledični odnosi**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (16)

- **Funkcionalni odnosi**
 - Regresija in korelacija
 - Konceptualno gledano predvsem pripomoček pri obravnavi pojavov, katerih karakteristike ki težko merimo s pomočjo pojavov, ki jih lažje opazujemo (kvantificiramo)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (18)

Odnos	Primer
Med različnimi enotami	Dolina / Vršaj
Znotraj istih enot	Višina pobočja / Naklon pobočja
Med različnimi procesi	Frekvenca zmrzovanja / Intenziteta preperevanja
Med lastnostmi in procesi	Naklon pobočja / Intenziteta preperevanja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PRISTOPI IN IZHODIŠČA (19)

- **Kavzalni odnosi**
 - Preprost odnos
 - Vzročno posledična veriga
 - Povratne zanke
 - Pogosto je zelo težko ugotoviti kakšna je vzročno posledična veriga

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (1)

- Geomorfni sistemi
 - Razvoj površja kot sistem
- **Sistem & Sistemsko analiza ?**
- **Splošna sistemsko teorija** (začetek 30 leta 20. stoletja v biologiji)
- Sistemsko analizo uporabljamo kot zelo učinkovito orodje (kot pripomoček)
 - Zelo široka uporaba
 - Zelo uporabna terminologija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (2)

- **Sistem** definiramo kot množico objektov ali karakteristik, ki so med seboj funkcionalno povezane in sodelujejo ali medsebojno delujejo kot kompleksen pojav (entiteta).
- **Sistemsko analiza** je usmerjena v preučevanje teh medsebojnih odnosov.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (3)

- **Vhod ali ponor (input)**
- **Izhod ali izvir (output)**
- **Vhodne vrednosti**
 - **Vhodne spremenljivke $I(t)$**
- **Izhodne vrednosti**
 - **Izhodne spremenljivke $O(t)$**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONCEPT SISTEMA



$$\frac{dS}{dt} = O(t) - I(t)$$

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (4)

- V sistemu pride zaradi prenosa pride do transformacije vhodne spremenljivke **$I(t)$** v izhodno spremenljivko **$O(t)$**
 - Spremembe različnih količin; predvsem govorimo o spremembi energije (iz ene oblike v drugo)
 - V daljših časovnih obdobjih pa lahko pride tudi do spremembe strukture sistema **S**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

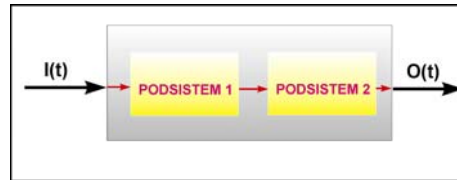
KONCEPT SISTEMA - podsistemi



Sistem je lahko sestavljen iz komponent
- podsistemov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONCEPT SISTEMA - podsistemi



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (5)

- Hierarhična ureditev sistemov
 - Manjši podsistemi tvorijo večje podsisteme in ti celoten sistem
 - Tipičen sistem, ki je hierarhično urejen predstavlja povodje
 - Se sestoji iz porečij in ta ponovno iz pod porečij
 - Sistem koncentriranega odtoka
 - Sistem difuznega odtoka

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (6)

- Glede na porazdelitev energije in pogoje na robovih sistema ločimo
 - **Zaprta sistem**
 - **Odprta sistem**
- Oba sistema se med seboj ločita glede na **znotraj sistemske (ensistemske) procese**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (7)

- **Zaprta sistem** iz območja izven meja ne prejema energije, prav tako energije ne oddaja iz sistema
 - Energija prehaja iz ene oblike v drugo (se “porablja”)
 - Funkcijske sposobnosti takšnega sistema se s časom zmanjšujejo
 - Sistem v nekem trenutku obstane

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (8)

- **Odprta sistem** prejema energijo iz svoje okolice in jo v svojo okolico tudi posreduje
 - V tem sistemu so viri energije **izven sistemske (exsistemske)**
- V naravi imamo opraviti z odprtimi sistemi
 - Koncept zaprtega sistema je predvsem pripomoček takrat kadar želimo obdelati kakšen pojav s posebnega vidika
 - Npr. obnašanje vodonosnika v obdobju daljše suše

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (9)

- V sistemih imamo opraviti z:
 - Prenosom energije
 - Prenosom mase
- Posledično v fizikalni geologiji (geomorfologiji) pogosto analiziramo
 - **Masno bilanco** (npr. transport sedimentov)
 - (Hidrološka bilanca)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (10)

- Komponente geomorfnih sistemov so:
 - Oblike
 - Npr. doline, vrtače, ...,
 - Karakteristike oblik
 - Npr. naklon pobočij, krivine zavojev meandrov, ...,
 - Vrste materialov
 - Kamnine in sedimenti
 - Značilnosti materialov
 - Npr. trdnost, prepustnost, poroznost, ...,

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (11)

- Komponente geomorfnih sistemov so:
 - Procesi
 - Npr. preperevanje, plazovi, erozija, ...,
 - Karakteristike procesov
 - Npr. pretok reke, hitrost erozije, ...,

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (12)

- Glede na medsebojne odnose znotraj geomorfnega sistema ločimo:
 - Statične sisteme
 - Procesne sisteme
 - Procesno odzivne sisteme

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (13)

- Statični sistemi:
 - Obravnavamo jih kot časovno stabilne
 - V praksi to pomeni, da v kratkem času opazujemo relativno majhne in omejene geomorfne sisteme (*problem merila in časovne skale*)
 - Namerna poenostavitev; kljub temu pa so to načeloma odnosi, ki so časovno stabilni

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (14)

- Sistemi oblik
 - Funkcionalne povezave med različnimi oblikami ali karakteristikami oblik
 - Npr. povezava med naklonom struge potoka in naklonom pobočij v povodju
- Sistemi materialov
 - Funkcionalne povezave med materiali ali karakteristikami materialov
 - Npr. povezava med kamnino in razdaljo razpok v tej kamnini

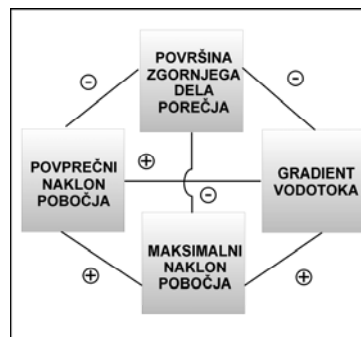
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (15)

- Sistemi materialov in oblik
 - Funkcionalne povezave med materiali (karakteristikami materialov) in oblikami (karakteristikami oblik)
 - Npr. naklon pobočja in debelina preperine, naklon struge vodotoka in debelina aluvialnega nanosa

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MORFOLOŠKI SISTEM



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

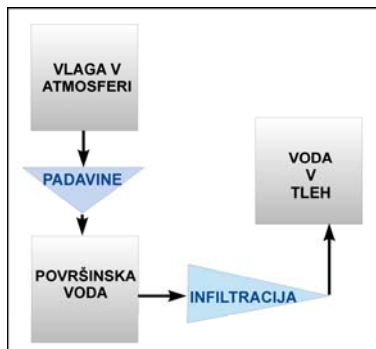
Summerfield, 1991

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (16)

- Procesni sistemi
 - Imenovani tudi kaskadni sistemi
 - Zelo pomembna je časovna komponenta
- Povezava med procesi ali lastnostmi procesov
 - Te procese ilustriramo z masnim transportom materiala (preperevanje – transport po pobočju – odlaganje in akumulacija)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KASKADNI SISTEM



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Summerfield, 1991

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (17)

- Procesno odzivni sistemi
 - Opisujejo povezavo med statičnimi komponentami sistema in procesi
 - Kako procesi vplivajo na karakteristike statičnih komponent
 - Npr. odnos med vrezovanjem in naklonom pobočij
 - Samoregulacija ali homeostaza

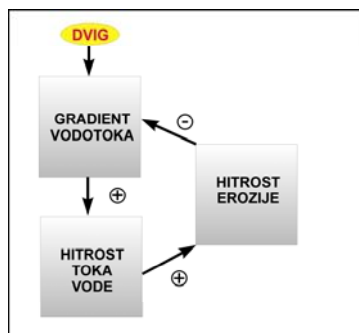
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (18)

- Negativna povratna zanka
 - Intenziteta procesov se s časom zmanjšuje (umirjanje)
 - V geomorfologiji je takšna večina procesov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ODZIVNI SISTEM – Negativna povratna zanka



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

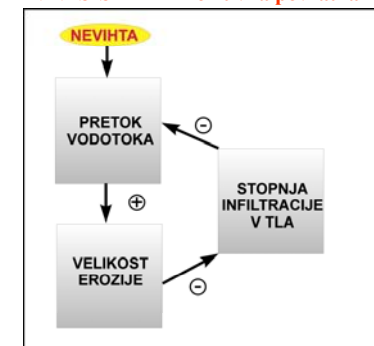
Summerfield, 1991

SISTEMI IN SISTEMSKA ANALIZA (19)

- Pozitivna povratna zanka
 - Intenziteta procesov se s časom povečuje
 - V geomorfologiji so takšni procesi zelo redki

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ODZIVNI SISTEM – Pozitivna povratna zanka



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Summerfield, 1991

METODE ANALIZE (1)

- Proces, ki jih opazuje fizikalna geologija so s stališča dojemanja človeka počasni
 - Opraviti imamo s časovno komponento
 - Opraviti imamo s prostorsko komponento
 - Obe komponenti sta glede na dimenzije težko obvladljivi
 - Razvite so različne metode in različni analitski pristopi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (2)

- **Direktno opazovanje**
 - Zaradi relativne počasnosti procesov redko uporabljena metoda
 - Sodobne tehnologije so to v veliki meri olajšale
 - GPS sistemi visoke natančnosti
 - Satelitski posnetki širokega spektra
 - Geodezija na površini (LIDAR tehnike)
 - Predvsem opazovanje transporta sedimentov in posledic tega transporta

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (3)

- **Metode prostor čas**
 - Analiza prostora in medsebojna primerjava “sosednjih” oblik v prostoru
 - Umestitev teh oblik v časovni evlucijski model
 - Darwin (razvoj atolov)
 - Davis (ciklični razvoj površja)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (4)

- **Metode prostor čas**

- Pri uporabi teh metod je potrebno biti zelo previden
 - Natančna analiza vzročno posledičnih odnosov
 - Upoštevati variabilnost okoli dinamičnega ravnovesja
 - Odkrivanje drugih vzrokov za nastanek različnih oblik (čas ni nujno edina komponenta, ki vpliva na razvoj površja)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (5)

- **Metode prostor čas**

- Uporabne predvsem pri analizi razvoja:
 - Vodotokov (npr. prehodi strug potokov iz ene oblike v drugo; prehodi meandrov iz ene oblike v drugo)
 - Časovni razvoj pobočij

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (6)

- Uporaba principa **ergodičnega ravnotežja** ali **ergodične hipoteze**

- Populacijska porazdelitev parametra je časovno stabilna
- Populacijska porazdelitev parametra je stabilna znotraj obravnavanega sistema
 - Prostorsko neodvisna
- Posledično so stabilne tudi empirične porazdelitve
 - Vzorčenje (ob upoštevanju načel matematične statistike) poda reprezentativne rezultate

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (7)

- Paradigme v fizikalni geologiji (geologiji):
 - *“Zbir pravil in metod, značilnih za področje znanosti”*
- Paradigme je potrebno oblikovati zaradi tega, ker imamo opraviti z:
 - Zelo različnimi časovnimi obdobji
 - Zelo različnimi oblikami površja
- Zaradi tega ni mogoče podati zgolj ene metode ali enostavne teorije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (8)

- Uniformitarizem

- “Sedanost je ključ za preteklost”
- Hutton, Lyell – začetki razvoja moderne geološke znanosti
- Lyellov pristop po katerem se Zemlja razvija zvezno, enakomerno in uravnoteženo, kjer so vse spremembe vedno uravnotežene
- Takšen pristop danes ni ustrezen
 - Velike klimatske spremembe skozi zemljino zgodovino

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

METODE ANALIZE (9)

- Metodološki uniformitarizem

- Uniformnost fizikalnih zakonov in fizikalnih procesov
- Fizikalni zakoni so časovno invariantni (konstantni v času in prostoru)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- V današnji naravoslovni znanosti prevladuje induktivno sklepanje, ki temelji na izvajanju eksperimenta
 - Eksperiment je postopek v katerem pod natančno določenimi začetnimi in robnimi pogoji izvedemo nek postopek (poizkus) s katerim preverjamo določeno hipotezo.
 - V velikem delu naravoslovja je zelo trdno zakoreninjeno prepričanje, da je dobra le tista znanost, v kateri je možno izvajati eksperimente

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- V geologiji hipotez praviloma ni mogoče primerjati z eksperimenti
 - Zaradi prostorskih in časovnih dimenzij je kontrolirane eksperimente nemogoče izvajati
 - V nekaterih primerih je nekatere eksperimente možno izvesti, vendar ti eksperimenti ne temeljijo na primerljivi časovni ali prostorski komponenti
 - Takšni eksperimenti se izvajajo v manjšem merilu
 - Manjše merilo pa se ekstrapolira v večje merilo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- Eksperimenti in modeli, ki jih izvajamo (numerični eksperimenti ali fizikalno fizični eksperimenti) so lahko ustrezni (dobri) in “varni” le do te mere, kakršna je kvaliteta vhodnih spremenljivk in predpostavk.
- Geološki sistemi, ki jih preučujemo so preveč kompleksni, da bi jih lahko z današnjim znanjem reproducirali.
- Časovna komponenta procesov je predolga in sega preko vsake človekove izkustvene zaznave.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- Geologija oblikuje niz med seboj tekmujočih (kompetitivnih) hipotez v svojem postopku raziskovanja (ustvarjanja znanja) pa išče niz najbolj verjetnih hipotez.
 - Formulacija tekmovalnih hipotez

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- Zaradi tega je geologija znanost, ki jo v filozofskem jeziku opredelimo kot
 - HERMENEVTIČNA ZNANOST
- Heremenevtika v najbolj osnovnem pomenu pomeni razlaganje ali interpretacijo tekstov
- Geologija je torej interpretativna ali razlagalna znanost.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KAKŠNA ZNANOST JE GEOLOGIJA?

- Geologija interpretira dogodke v preteklem času
 - Čita vire, ki so po svoji naravi pomanjkljivi in nepopolni
 - Tako je v svoji hermenevtični naravi tudi
ZGODOVINSKA ZNANOST
 - Pri razlagi preteklih dogodkov je v veliki meri tudi narativna (“pripovedna”)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS

- Globina časa (Deep time – McPhee)
- Absolutni ali matematični čas
- Relativni ali fenomenološki čas
 - Princip superpozicije
- Negotovost določitve absolutnega časa – narašča s staaarostjo
 - Meja med srednjim in novim zemeljskim vekom je določena pri $65,5 \pm 0,3$ Ma
 - Meja med srednjim in starim zemeljskim vekom je določena pri $251 \pm 0,7$ Ma
 - Meja med predkambrijem in starim zemeljskim vekom je določena pri $542 \pm 1,0$ Ma

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS

- Po Clelandovi, ki povzema Davida Lewisa so
 - Opredeljeni (lokalizirani) dogodki, ki so medsebojno povezani v vzročno posledični verigi, v času nesimetrični
 - Asimetrija predločenosti (“the asymetry of overdetermination”)
 - Sedanji dogodki predoločajo (predeterminirajo) vzroke in poddoločajo (poddeterminirajo) efekte

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS

- Določljivost dogodkov
 - “Več prekinitvev kot zapisov” Derek Agger
- Koncept v vesolju tavajoče skodelice kave (Comet, 1996)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Geologija (vede o Zemlji) je veda, katere delo se napaja na podlagi rezultatov, meritev, informacij in vzorcev pridobljenih na terenu.
- Tako je po svoji naravi tudi terenska veda.
- Terenske vede so
 - Biologija in njene podpanoge
 - Arheologija
 - ...

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Terenska izkušnja je za geologa izjemno pomembna
FORMATIVNA IZKUŠNJA

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Terenske vede se po pristopu in metodologiji razlikujejo od drugih “kabinentnih” ved.
- Neuk človek bo na terenu prepoznal le malo geoloških informacij ali skoraj nič.
 - Tudi geološkemu začetniku, pa če bo še tako vnet za geologijo, se bo na terenu godilo podobno. Celó več, tudi če mu bodo starejši kolegi ali učitelji pokazali kakšno podrobnost, je na začetku ne bo prepoznal.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Vsak geolog (deloma je to odvisno od njegove podpanoge) mora razviti
 - PROFESIONALNO VIDENJE
 - To je prepoznavanje oblik in pojavov, ki so pomembni za njegovo profesionalno prakso.
 - Identifikacija pomembnih oblik (npr. tipov razpok, gradacije plasti, ...)
 - Razpoznavanje vizualne kompleksnosti

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Profesionalno videnje razvijemo z
 - Vajeništvom
 - Vodeno vajeništvo, kjer se “vajenec” seznanja z novostmi, ekspert pa pri tem popravlja njegove napake in ga dopolnjuje
 - Iterativni postopek
 - V samem bistvu gre pri tem postopku za vzpostavljanje induktivnega načina mišljenja
 - Vcepljanje induktivne izkušnje
 - “Izboljševanje dojemanja frekvenčne verjetnosti”

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Razvijanje intuicije
 - Po Raabu in Frodemanu pa si pri terenskem delu geolog ne privzgoji intuicije, ki je sestavljena iz posameznih delov in tako predstavlja nekakšno vsoto, ampak si privzgoji celostno (holistično) intuicijo.
 - “Uporaba geoloških metafor”
- V širšem merilu lahko to opredelimo tudi kot vlogo eksperta
 - Mnenje eksperta, ki je tudi pravna kategorija
 - Izvedeniška mnenja na sodišču

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Terensko delo in terenska izkušnja pretvorita surov material narave v
 - Besede
 - Znake
 - Simbole
- Ti označevalci so namenjeni zajemanju informacij in komuniciranju z ostalimi člani znanstvene skupnosti in komuniciranju s “preostalimi”.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Terensko delo bi lahko opisali s postopkom, ki mu etnografi pravijo:
 - Kaskadno opisovanje
- Pri tem so kot opisi razumljeni:
 - Diagrami
 - Tabele
 - Karte
 - Enačbe
 - ...

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- V prvi fazi pri kaskadnem opisovanju naravo “transformiramo” v človeško ustvarjene artefakte
 - Vpad plasti v naravi je na karti prikazan kot simbol za vpad
- Sledi transformacija v nadaljnje zapise
 - Geološka karta
- V naslednjem koraku lahko sledijo še bolj abstraktni in integrirani zapisi
 - Razlaga nastanka ozemlja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TERENSKO DELO

- Prvi zapis v kaskadnem procesu vpliva na kvaliteto pri nadaljnjih korakih
 - Kvaliteta terenskega dela je torej ključna
- Tudi sam proces generiranja znanja je na nek način kaskaden proces, saj omogoča progresivno izboljšanje terenskega dela.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PROSTORSKO RAZMIŠLJANJE

- Geologi uporabljamo prostorsko razmišljanje vedno kadar pridobivamo, prikazujemo, obdelujemo ali razglabljamo o geoloških objektih ali procesih
 - Celoten niz geoloških odkritij
- Geologi uporabljamo zelo širok nabor prostorskih reprezentacij
 - Ne le za prikaz podatkov, ki so dejansko prostorski
 - Pogosto te postopke uporabljamo tudi takrat, ko podatki po svoji osnovni naravi niso prostorski

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PROSTORSKO RAZMIŠLJANJE

- Prostorska predstava
- Aplikacije prostorske predstave
 - Praktične aplikacije
 - Abstraktne aplikacije
- Konstruiranje vzročno posledičnih odnosov v geologiji preko opazovanja
 - Oblike
 - Orientacije
 - Prostorske razgibanosti
 - Trajektorij

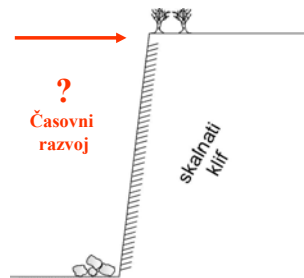
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MODELIRANJE (1)

- Dojemanje
- Vprašanja
- Opazovanja
- Abstrakcija
- Klasifikacija
- Model

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MODELIRANJE (2)

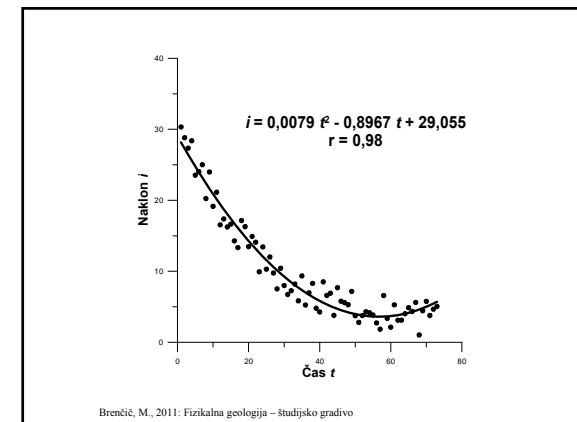
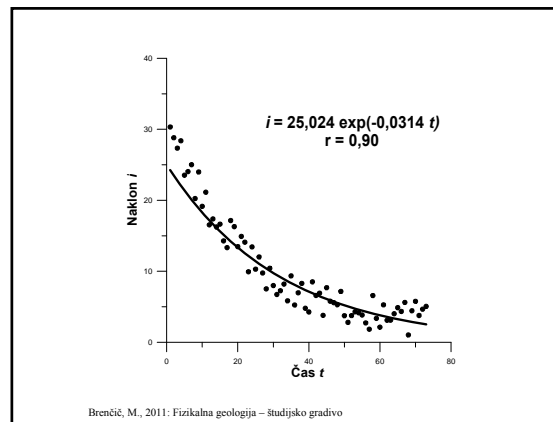
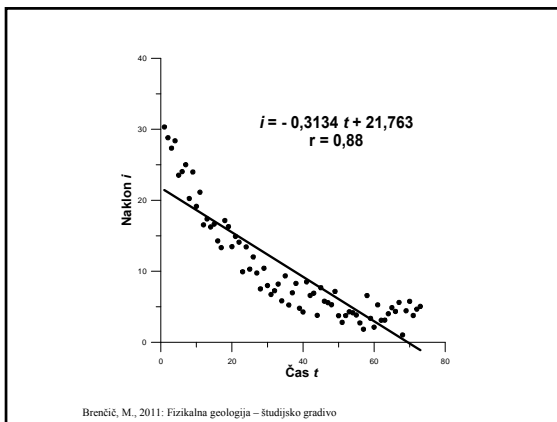
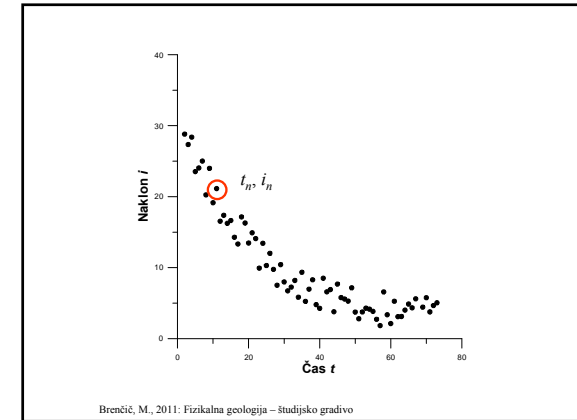
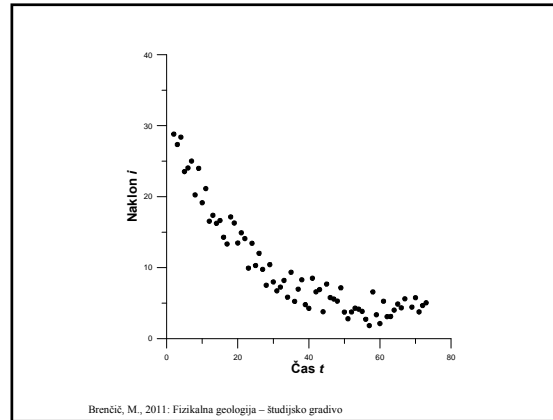
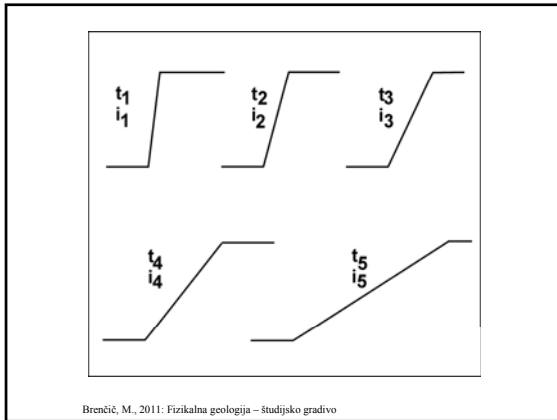


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MODELIRANJE (3)

- Postavimo model, ki obravnava spreminjanje naklona klifa (strmega skalnatega pobočja) v odvisnosti od časa
- Opazujemo:
 - Spremembe naklona v odvisnosti od časa
 - Grafično (rezultat meritev v naravi ali izračuna z računalniškim programom)
 - Pridobimo kvantitativne vrednosti i in t

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



MODELIRANJE (4)

Modelna enačba Korelacija

$$i = -0,03134 t + 21,763 \quad 0,88$$

$$i = 25,024 \exp(-0,0314 t) \quad 0,90$$

$$i = 0,00079 t^2 - 0,8967 t + 29,055 \quad 0,98$$

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MODELIRANJE (5)

- Pri izbiri ustreznega matematičnega modela težimo k njegovi učinkovitosti
 - Definirana z namenom
- Praviloma težimo k fizikalnim (kemijskim) modelom

$$i = 25,024 \exp(-0,0314 t)$$

$$\frac{di}{dt} = -i$$

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MODELIRANJE (6)

- Simulacije
 - Fizični modeli
 - Analogni modeli
 - Problem merila
 - Računalniški modeli
 - Analitično modeliranje
 - Numerično modeliranje
 - Modeli glede na vhodne spremenljivke
 - Deterministični
 - Stohastični

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ENERGIJA (1)

- Razvoj površja je odvisen od razpoložljive energije
- **Notranja (endogena) energija**
- **Zunanja (eksogena) energija**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ENERGIJA (2)

- Notranja energija
 - Geotermalni toplotni tok
 - Vir energije za tektoniko
 - Vertikalni in horizontalni premiki
 - Plimovanje zemljine skorje kot posledica gravitacije Sonca in Lune
 - V manjši meri

(Podrobnosti sledijo pri obravnavi endogenih procesov)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ENERGIJA (3)

- Zunanja energija
 - Energija Sonca
 - 30% celotne energije se zaradi odboja na atmosferi vrne v vesolje (kratkovalovno sevanje)
 - Preostala energija poganja hidrološki krog in cirkulacijo atmosfere
 - Zelo neenkomerno porazdeljena, odvisna od sezone in geografske lokacije
 - Velik vpliv oceanov – redistribucija
 - Izgube energije v vesolje kot dolgovalovno sevanje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (1)

- Pri analizi geomorfnih procesov ugotovimo, da imamo opraviti z zelo spremenljivimi parametri
 - Kratkočasovno delovanje
 - Mehanska erozija zaradi delovanja pobočnih nestabilnosti
 - Dolgočasovno delovanje
 - Mehanska erozija kot posledica delovanja ledenikov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (2)

- Številni procesi so zelo odvisni od delovanja klime
 - Časovno (tudi prostorsko) variabilnost lahko ilustriramo z delovanjem rek
 - Tropske reke: majhna spremenljivost pretokov
 - Reke v semiaridnem območju: zelo velika variabilnost: od povsem suhih korit do izredno visokih pretokov
 - Zelo variabilne so tudi kraške reke

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (3)

- Za genezo površja je zelo pomembna frekvenca teh dogodkov
 - Kako pogosto se pojavljajo?
 - Ali se bo proces, ki ima velike posledice pojavil pogosto ali občasno, v kakšnem obdobju?

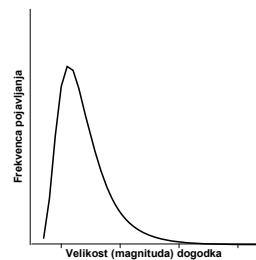
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (4)

- Geomorfni procesi se odvijajo v različnih obsegih in pri različnih hitrostih
 - Posledica razpoložljive energije
- Posamezni pojavi se lahko pojavljajo z različno intenziteto
 - Npr. plazovi, veter, nalivi, snežna odeja, pretoki rek, ...

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

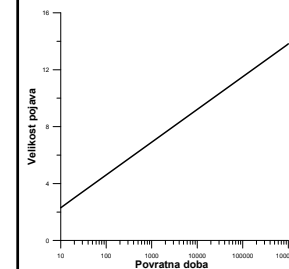
VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (3)



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

- Variabilnost opišemo s porazdelitvenimi krivuljami
 - Empirične krivulje
- Dogodki velikih magnitud so redki

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (4)



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

- Povratna doba (rekurenca)
- Verjetnostna porazdelitev med seboj neodvisnih dogodkov
- Teoretične krivulje, ki se prilagodijo meritvam

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (5)

- Pri verjetnostni analizi procesov in dogodkov je potrebno analizirati tudi koincidenco
 - Ali je možno hkratno pojavljanje določenih dogodkov (npr. potres in intenzivni nalivi) ?
- Problem interpretacije med seboj neodvisnih dogodkov
 - Grupiranje
 - Časovno odvisni procesi (popotresni sunki)
 - Merilo s katerim obravnavamo te procese

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VELIKOST (MAGNITUDA) DOGODKOV (6)

- Pri verjetnostni analizi moramo izhajati iz ergodične hipoteze
 - Ali je takšen pristop ustrezen?
 - Kako zagotavljati ergodičnost?
 - Primer iz prakse: izračun povratnih dob pretokov rek in potokov
 - Meritve in ekstrapolacijske metode
 - Verifikacija modela

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MERILO (1)

- Merilo časa
- Merilo prostora
- V kakšnem času spremljamo spremembe?
 - S kako hitrimi spremembami imamo opraviti?
 - Kakšne so materialne lastnosti v sistemu?

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MERILO (2)

- Vprašanji časa in prostora sta v fizikalni geologiji med seboj tesno povezani
 - Hitre spremembe na zelo omejenem prostoru
 - Erozija hudourniške struge med nalivom
 - Počasne spremembe na zelo velikem prostoru
 - Erozija na stabilnih notranjih delih kontinentalnih plosč

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MERILO (3)

- Odvisno od tega v kakšnem merilu opazujemo spremembe je odvisen tudi obseg informacije, ki ga potrebujemo za razlago obravnavanega geomorfnege procesa
 - Informacija o eksogenih procesih
 - Informacija o endogenih procesih

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (1)

- V fizikalni geologiji in geomorfologiji je pomemben koncept časa
- Ločimo dve pojmovanji časa:
 - Fizikalni čas
 - Historični čas
- Podobna pojmovanja časa zasledimo tudi v drugih geoloških disciplinah

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (2)

- Funkcijski pristop
 - Geomorfní sistemi se na spremembe odzivajo tako, da jih izravnavajo
- Evolucijski pristop
 - Geomorfní sistemi se na spremembe odzivajo z umirjanjem, težijo proti ravnotežju
- Dejansko kombinacija obeh pristopov; odvisno od časovnega merila

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

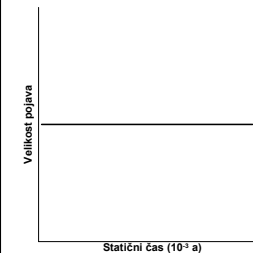
ČAS (3)

- Procesi v strugi potoka
 - Trenutni tok
 - Prenos sedimenta (plavlja)
 - Spreminjanje vzdolžnega profila potoka
 - Izravnavna celotne struge
- Odnos med erozijsko površino in izravnavo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (4)

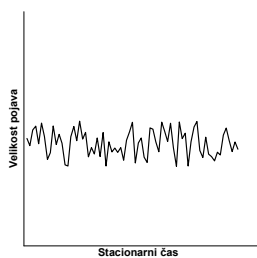
- Statično ravnotežje
 - Sprememb ni, sistem se ne spreminja



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (5)

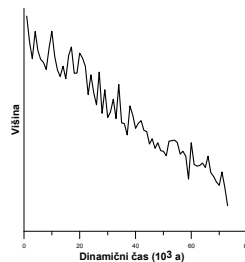
- Ravnotežje mirovanja (ang. steady state equilibrium)



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (6)

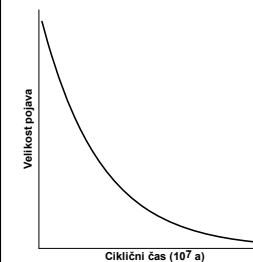
- Dinamično ravnotežje



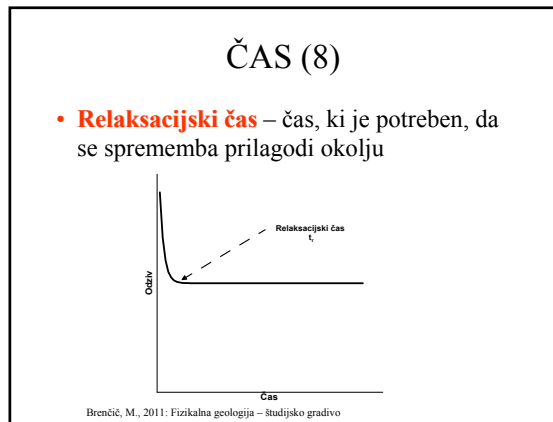
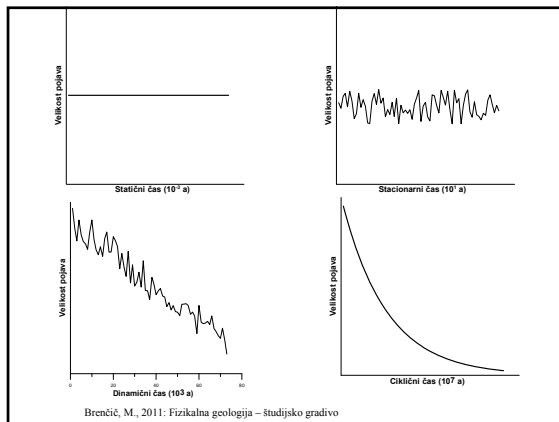
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ČAS (7)

- Ravnotežje razpada (ang. decay equilibrium)



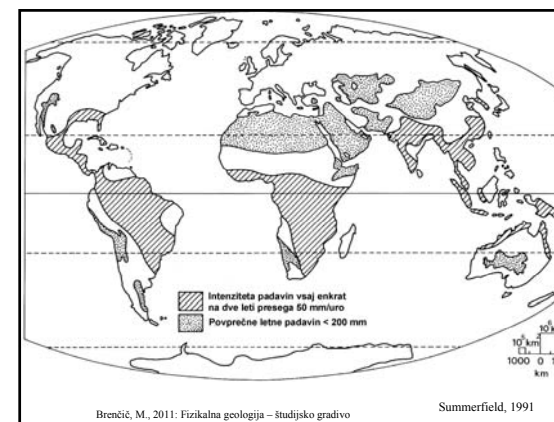
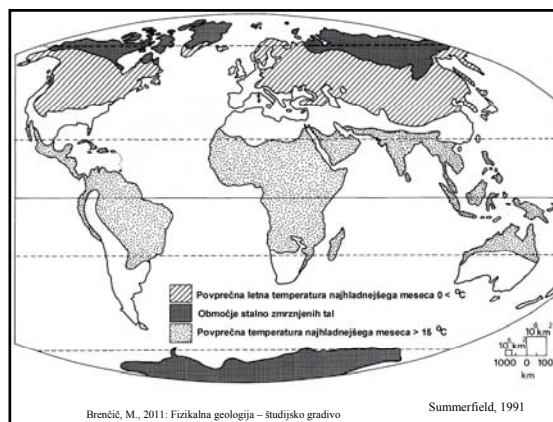
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



KLIMA (1)

- Težnja k razlagam, da je za vsako klimatsko območje značilna posebna pokrajina
 - Klima je edini dejavnik razvoja pokrajine
 - Dejansko temu ni tako
- Klima vpliva na razvoj pokrajine ostali dejavniki
 - Tektonika
 - Materialne lastnosti
 - Relief

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



KLIMA (2)

- Delovanje klime ima lahko skupaj s predhodnimi dejavniki zelo raznolike realizacije
- Morfoklimatska območja (*Morfogenetska območja*)
- Klima praviloma povzroča zelo hitre spremembe
 - Reliktna pokrajina (nekateri predeli notranjih delov kontinentalnih plosč)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

DELOVANJE ČLOVEKA

- Predmet aplikativne geomorfologije
- Človek kot geološki dejavnik
- Kmetijstvo
- Veliki gradbeni posegi v prostor
 - Regulacije rek
 - Gradnje prometnih komunikacij
 - Gradnja energetskih objektov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalna geologija:

ENDOGENI PROCESI

Prosojnice – blok 2
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GEOID (1)

- Aproximacija Zemlje kot krogle (sfere) ni ustrezna
- Zaradi centrifugalne sile, ki je posledica rotacije in zaradi notranjih nehomogenosti je njena oblika na polih sploščena na območju ekvatorja pa izbočena
 - Polarni radij 6378 km
 - Ekvatorialni radij 6397 km

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GEOID (2)

- Zaradi nehomogenosti se pojavljajo tudi nepravilnosti na površju
- Obliko površine Zemlje opisujemo z modelom, ki ga imenujemo **GEOID**
- Geoid je matematični in fizikalni model s pomočjo katerega opišemo Zemljino površje z namenom kompleksnega opisovanja procesov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GEOID (3)

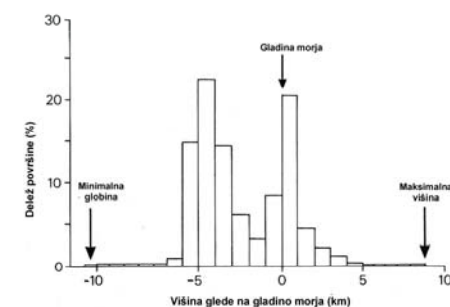
- Definicija geoida:
 - Površina, ki jo predstavlja povprečna morska gladina oceana in njena razširitev (ekstrapolacija) preko kontinentov
 - Referenčna površina
- S stališča geomorfologije je geoid erozijska baza za denudacijo.
 - Kakršna koli sprememba površine geoida bo povzročila spremembe denudacije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

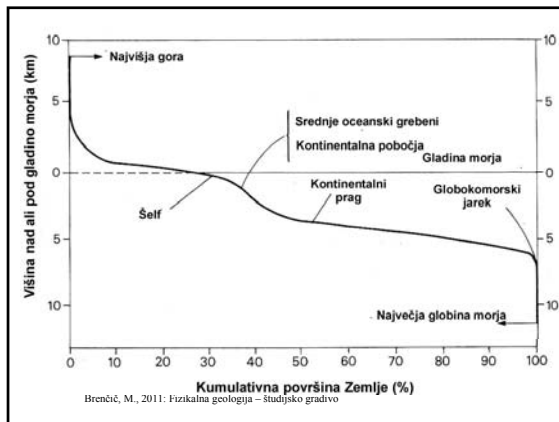
HIPSOMETRIJA (1)

- Če višine nad morsko in pod morsko gladino narišemo v obliki histograma dobimo t.i. hipsometrijsko porazdelitev
 - Hipsometrijska krivulja (kumulativna porazdelitev)
- Krivulja površin na Zemlji je bimodalna

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



GLOBALNA MORFOLOGIJA (1)

- Hipsometrijski prikaz Zemljinega površja predstavlja pomemben “statistični” povzetek
 - Pomemben postane ko ga interpretiramo s stališča morfologije

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GLOBALNA MORFOLOGIJA (2)

- Kontinenti
- Glavne kontinentalne morfoforme
 - Kontinentalne platforme
 - Platoji (metamorfne in magmatske kamnine)
 - Nižine
 - Gorske verige
 - Andi
 - Kordiljere
 - Himalaja
 - Alpe

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GLOBALNA MORFOLOGIJA (3)

- Kontinentalni jarki (ang. rift valleys)
 - Linearni jarki, ki nastanejo v sistemu vzporednih prelomov med razpiranjem kontinentalnih plošč

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GLOBALNA MORFOLOGIJA (4)

- Glavne oceanske morfoforme
 - Kontinentalni šelf
 - Kontinentalno pobočje
 - Z naklonom 3 do 6°
 - Kontinentalni dvig
 - Prehod iz oceanskega dna v kontinentalno pobočje

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

GLOBALNA MORFOLOGIJA (5)

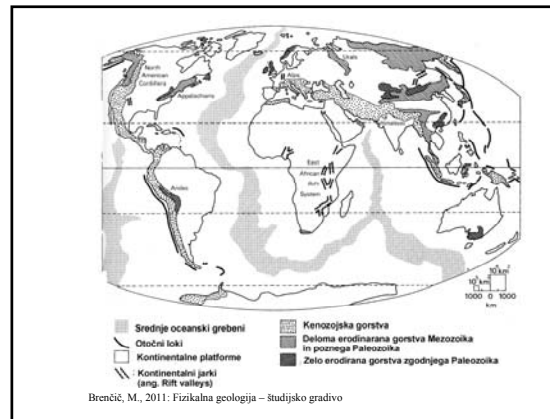
- Srednje oceanski grebeni
 - Posledica razpiranja kontinentalnih plošč
 - Tudi do nekaj 10000 km dolgi
 - Visoki do 2 km in več
 - Intenzivno vulkansko delovanje
- Vulkansko delovanje v morju
 - Stožičasti vulkani ali oceanske gore (ang. seamounts)
 - Guyoti – mizasti vulkani

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

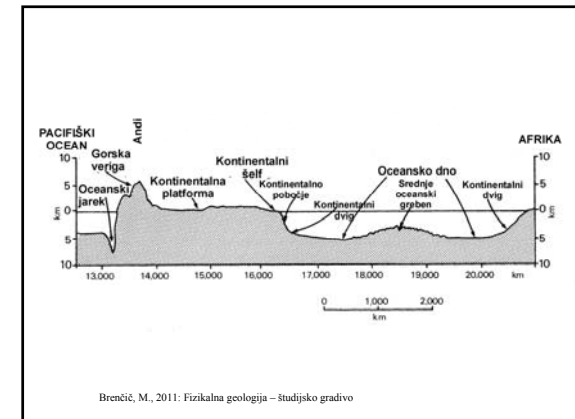
GLOBALNA MORFOLOGIJA (6)

- Oceanski jarki
- Otočni loki (ang. island arcs)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (1)

- Seizmične karakteristike
 - Opazovanje potresov kaže na to, da ima Zemlja strukturo, ki jo lahko v grobem opišemo kot koncentrično
 - Ob potresih se sprošča energija, ki povzroča seizmične valove
 - Njihovo širjenje skozi Zemljo kaže na to, da notranjost ni homogena
 - Širjenje seizmičnih valov je odvisno od materialnih lastnosti kamnin (elastične lastnosti in gostota)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (2)

- Dve glavni vrsti seizmičnih valov:
 - **P valovi** (primarni valovi)
 - Hitrejši valov
 - Kompresijski valovi (širjenje in krčenje)
 - Tako se npr. širi zvok
 - Širijo se lahko v kateremkoli materialu

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (3)

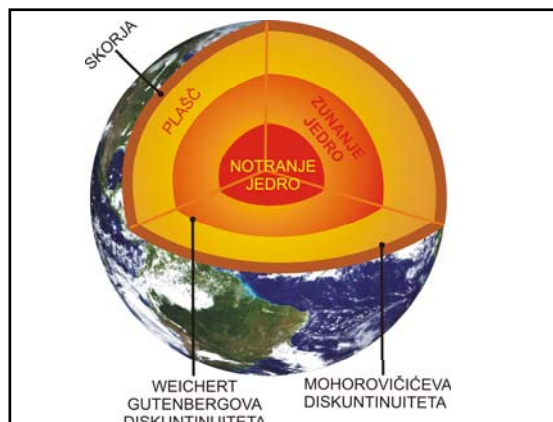
- **S valovi** (sekundarni valovi)
 - Počasnejši valovi
 - Translacijski valov (premikanje “gor in dol”)
 - Širijo se lahko le v kamnini (trdni snovi)
- Spremembe v hitrosti seizmičnih valov kažejo, da imamo v Zemljini notranjosti opraviti z različnimi **nezveznostmi**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (4)

- Nezveznosti delijo zemljo na:
 - **Skorjo**
 - **Plašč**
 - **Jedro**
- Meja skorja plašč
 - **Mohorovičičeva (Moho) diskontinuiteta**
- Meja plašč jedro
 - **Weichert Gutenbergova diskontinuiteta**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



STRUKTURA ZEMLJE (5)

- Plašč lahko razdelimo na tri glavne dele.
 - Zgornji plašč:
 - med Mohorovičičevo diskontinuiteto in 410 km
 - Območje prehoda:
 - Med 410 in 660 km
 - Spodnji plašč
 - Med 660 km in jedrom na globini 2891 ± 5 km

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (6)

- Razdelitev temelji na porazdelitvi različnih mineralnih faz ter prehodov med njimi.
- Zgornji del plašča:
 - Peridotiti:
 - Minerala olivin in piroksen,
 - V manjši meri v zgornjem delu plašča nastopajo tudi eklogiti, ki jih sestavljajo granati in pirokseni.
 - Eklogiti (v manjši meri):
 - Granati
 - Pirokseni

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (7)

- Prehodi so posledica tlaka
- Diskontinuiteta na globini 410 km je vezana na prehod z Mg bogatega olivina v špinel (wadsleyit).
 - Na razdalji od 4 do 20 km, pri temperaturah od 1400° do 1700°C
 - Pri prehodu iz enega minerala v drugega se gostota poveča za 8%

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (8)

- Tudi ostali prehodi so vezani na različne minerale špinelov (ringwoodit, periklaz, perovskit)
- Območje prehoda vsebuje tudi manjšo diskontinuiteto na globini 520 km.
- pri $T=1500^\circ\text{C}$ wadsleyit v strukturo špinela imenovano γ -faza ali ringwoodit.
 - Slabše izražena in širša
 - Gostota z globino naraste za 2%.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (9)

- Diskontinuiteta na globini 660 km je posledica disproporcionalne reakcije
 - $(\text{Fe,Mg})_2\text{SiO}_4$ ringwoodit preide v
 - $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$ perovskit in $(\text{Mg,Fe})\text{O}$ periklaz
 - reakcija pri temperaturi 1600°C.
- Prehod je oster, do sprememb pride na intervalu 4 km,
 - gostota naraste za 11%.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (10)

- Spodnji del plašča vsebuje najobsežnejši predel od globine 660 km pa do jedra na globini okoli 2900 km.
- Območje prehoda - D" (CMB – core mantel boundary)
 - Območje ki ločuje turbulentni zunanji del jedra od počasi gibajočega se viskoznega plašča
 - Heterogeni prehodi iz perovskita v postperovskit – izmenjujoče se leče

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (11)

- Plašč se ohlaja s toplotnim tokom
 - Skozi litosfero, oceane in atmosfero v vesolje,
 - Toploto dobiva iz zunanjega jedra, ki ima višjo temperaturo, kot plašč.
 - Konvekcija v plašču le nekaj centimetrov na leto
 - Posledica: relativno počasne spremembe v položaju subdukcijskih con in območij dvigov magme

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (12)

- Jedro je sestavljeno iz treh delov;
 - Zunanje jedro (premer 2891±5 km)
 - Notranje jedro (premer 1220±10 km)
 - Notranje notranje jedro – premer 600 km
- Zunanje jedro ima manjšo gostoto kot bi jo morale imeti ob predpostavki, da imamo pri danih fizikalnih pogojih opravitvi z utekočinjenim železom in nikljem.
 - Različni deficit mase, ki kažejo na prisotnost lahkih elementov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (13)

- Novejši seizmični posnetki kažejo, da je tudi notranje jedro nehomogeno.
- V notranjem jedru obstajajo razlike v elastičnih lastnostih med vzhodno in zahodno hemisfero.
 - Seizmični valovi so do zgornjih 100 km notranjega jedra v vzhodni hemisferi (40° E– 180° E) hitrejši in kažejo na večjo izotropijo.
 - Do premera 600 km je vzhodna hemisfera plastovita, ne pa tudi zahodna.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

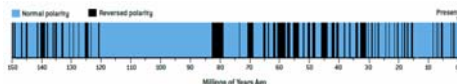
STRUKTURA ZEMLJE (14)

- Zunanje jedro je tekoče in sestavljeno iz tekočega železa in lažjih elementov.
- Dokaz o toku v jedru je neprestano spreminjanje Zemljinega magnetnega polja
 - po svoji intenziteti,
 - po položaju polov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (15)

- Povprečno obdobje med obrati polov znaša 250.000 let,
- Do obrata pola v zadnjih 730.000 letih še ni prišlo, navkljub temu, da se je v zadnjih 120 milijonih let frekvenca sprememb magnetnega polja povečala.



STRUKTURA ZEMLJE (16)

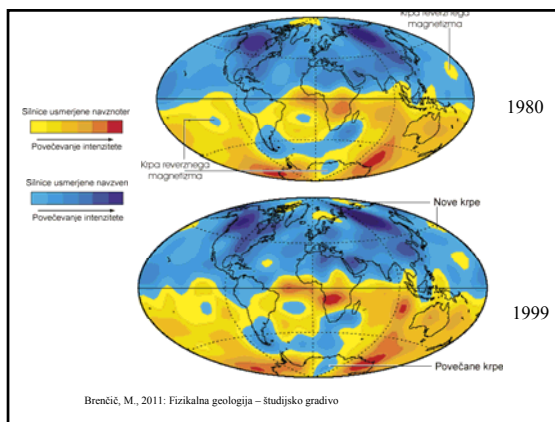
- Od leta 1830 dalje, ko je bilo Zemljino magnetno polje izmerjeno prvič, pa vse do danes je njegova intenziteta padla kar za 10%.
 - To ustreza hitrosti zmanjševanja intenzitete magnetnega polja, ki je 20 krat večja od tiste v geološki preteklosti.
 - To verjetno kaže na to, da smo verjetno trenutno sredi pomembnega magnetnega dogodka.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

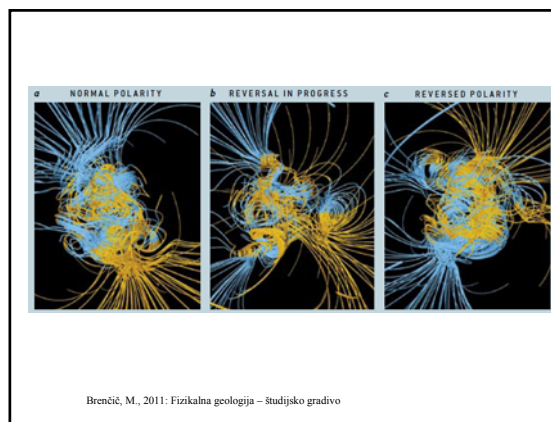
STRUKTURA ZEMLJE (17)

- Da je Zemljino magnetno polje povezano z nastankom in razvojem jedra nakazuje tudi njegova starost.
 - Zemljino magnetno polje se je razvilo šele v Arhaiku

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (18)

- Posredni in neposredni dokazi kažejo, da je na kroženje tekočine v zunanjem jedru vezana dinamika kroženja plašča, na to kroženje pa je vezana tektonika plošč, ki je v veliki meri vplivala tudi na nastanek življenja.
- Brez razumevanja procesov v jedru ne bomo razumeli procesov, ki nastopajo na Zemljinem površju.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (19)

- Pri ohlajanju se železo vključuje v notranje jedro, posledično pa se povečuje koncentracija lahkih elementov, kot sta silicij in žveplo v zunanjem jedru.
- Ti elementi v veliki meri vplivajo na način konvekcije tekočine v zunanjem jedru.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (20)

- Hkrati je strjevanje notranjega jedra odvisno od toplotnega toka in pa od lokalne sestave notranjega jedra na meji z zunanjim jedrom.
- Ta proces prav tako vpliva na način konvekcije v zunanjem jedru.
- Zaradi časovno odvisnega strjevanja notranjega jedra, je to verjetno plastovito, podobno čebuli.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (21)

- Hitrost strjevanja notranjega jedra poteka s hitrostjo 0,3 do 0,9 mm/leto, kar pomeni, da se je jedro v obdobju od zadnjih 100 do 300 milijonov let odebilo za 100 km
- Način strjevanja notranjega jedra naj bi se ohranjal zadnjih 100 do 300 milijonov let, le tako je možno razložiti obstoječe fizikalne lastnosti jedra.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (22)

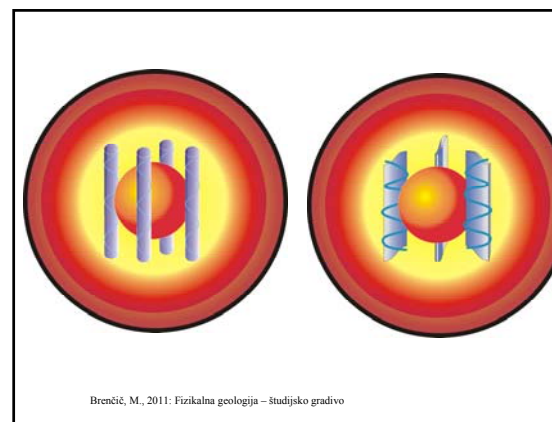
- To pa bi pomenilo, da imamo opraviti z mladim in hitro rastočim jedrom.
- V tem obdobju bi morale biti ohlajanje plašča enakomerno, notranje jedro pa glede na plašč gravitacijsko stabilno

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (23)

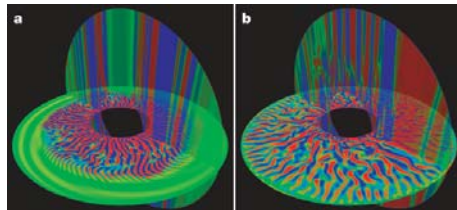
- V zunanjem jedru prihaja do toka, ki ima stalen vzorec, vendar pa ta vzorec glede na os vrtenja Zemlje ni simetričen, kar je vzrok zato, da se severni in južni magnetni pol razlikujeta od geografskih polov.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

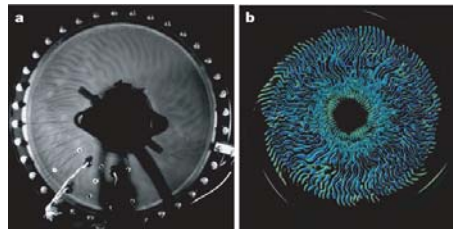
STRUKTURA ZEMLJE (24)



A Kageyama et al. *Nature* 454, 1106-1109 (2008) doi:10.1038/nature07227

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (25)



A Kageyama et al. *Nature* 454, 1106-1109 (2008) doi:10.1038/nature07227

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (26)

- Ker zunanje jedro prevaja topoloto v plašč, je kroženje tekočine v zunanjem jedru hitrejše kot v plašču.
- Kakšna je viskoznost zunanjega jedra je še predmet intenzivnih raziskav; nekatere domneve predpostavljajo, da so te viskoznosti relativno nizke in dokaj podobne viskoznosti vode.

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (27)

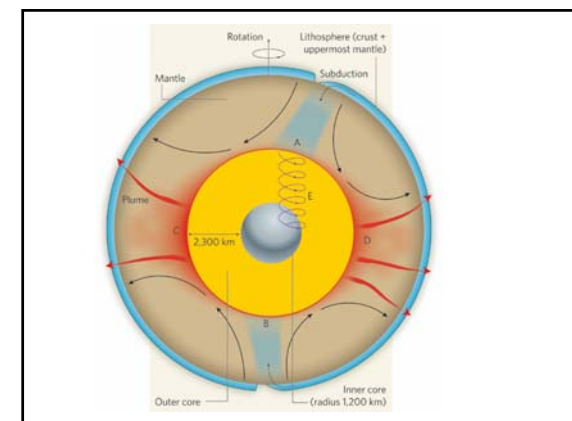
- Vsekakor pa so hitrosti kroženja mnogo višje kot v plašču in dosegaajo nekaj centimetrov na uro.
- Zaradi tega se spremembe v kroženju te tekočine dogajajo s frekvenco, ki ustreza velikostnemu redu desetih let.

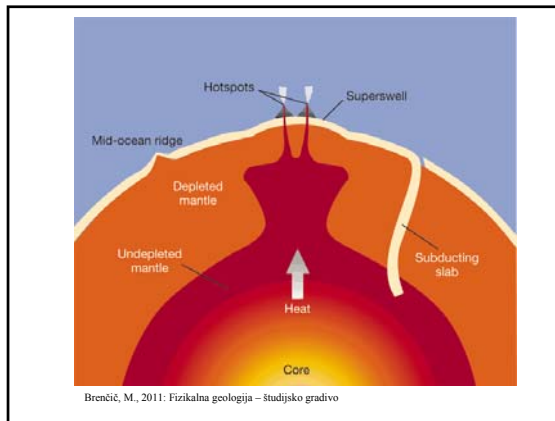
Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (28)

- Hitrejši tok tekočine v zunanjem jedru je posledica ohlajanja zaradi ohlajanja s strani plašča ter zaradi strjevanja notranjega jedra in s tem sproščanja lažje tekočine.
- Toplotni tok iz zunanjega jedra je mnogo višji tam, kjer je prisoten hladen subdukcijski material, kot tam, kjer so prisotne tople območja z dvigajočim se materialom.

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo





STRUKTURA ZEMLJE (29)

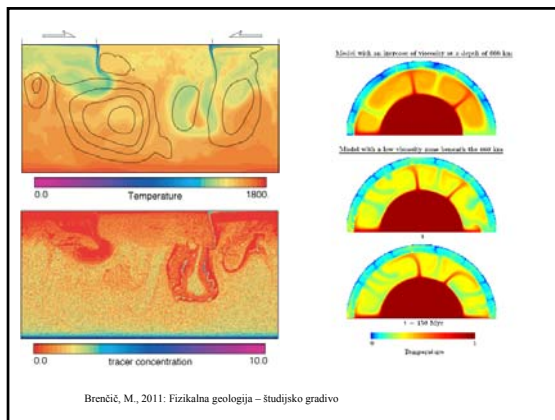
- **Mohorovičičeva diskontinuiteta**
 - Povprečna debelina pod kontinenti 35 km
 - Na območju nekaterih gorstev doseže tudi globino 70 km
 - Povprečna debelina pod oceansko skorjo 5 do 10 km
 - Skorja predstavlja zelo majhen delež celotnega premera Zemlje (le 0,5%)

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (30)

- Astenosfera:
 - Območje prehoda in spodnje jedro
 - Območje nizkih hitrosti seizmičnih valov
 - To naj bi bila posledica delnega taljenja
 - Da gre le za delno taljenje dokazuje prehod S valov
 - Plastično območje v katerem prihaja do transporta mase (do kroženja)

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



STRUKTURA ZEMLJE (31)

- Prisotnost astenosfere je pomembna za nastanek obstoj in razvoj pokrajin velikega merila
- Skorjo in zgornji del plašča imenujemo **LITOSFERA**
 - Trden (do poltrden) del Zemlje

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (32)

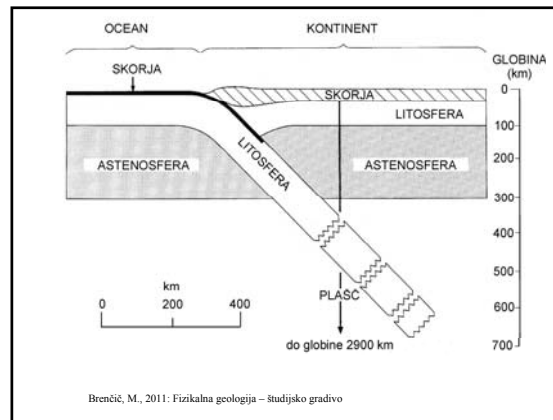
- Litosfera:
 - **Oceanska litosfera**
 - Tanka oceanska skorja
 - **Kontinentalna litosfera**
 - Debela kontinentalna skorja
- Debelina litosfere je zelo variabilna
 - Mejo s spodnjo astenosfero je zelo težko določiti

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (33)

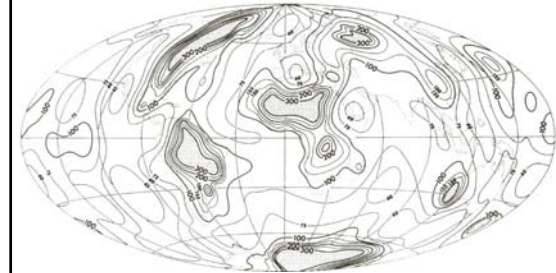
- Meritve seizmičnih valov
- Meritve toplotnega toka
- Velike spremembe v debelini litosfere

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Debelina litosfere



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (34)

- Meritve gravitacije
 - prav tako nudijo vpogled v strukturo Zemlje
 - Predvsem karakteristike skorje in litosfere
- Meritve sile teže so odvisne od:
 - Nadmorske višine
 - Lastnosti kamnin
 - Razgibanosti terena (bližina gorskih verig)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (35)

- Referenčna površina, ki je določena na podlagi rotacijskih lastnosti Zemlje
 - Korekcija glede na nadmorsko višino
 - **Zračna gravitacijska anomalija** (ang. free air gravity anomaly)
 - Povprečna gostota kamnin

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (36)

- **Bougerjeva anomalija**
 - Glede na referenčno površino in na zračno gravitacijsko anomalijo ter povprečno gostoto kamnin podaja regionalne - lokalne anomalije v gravitaciji
 - To je nekakšna povprečna prognoza – napoved če bi bila Zemlja homogena in zgolj reliefno razgibana
- Mera gravitacijske anomalije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (36)

- Litosfera "plava" na astenosferi
- Glede na različne gostote kamnin in različne debeline skorje se vzpostavi **hidrostatično ravnotežje**
- **Izostazija**
 - V preteklosti prepričanje, da hidrostatično ravnotežje vzpostavlja le skorja
 - Danes: hidrostatično ravnotežje vzpostavlja tudi plašč

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (37)

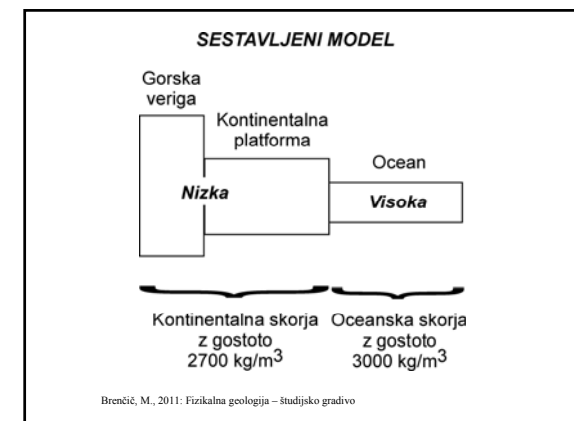
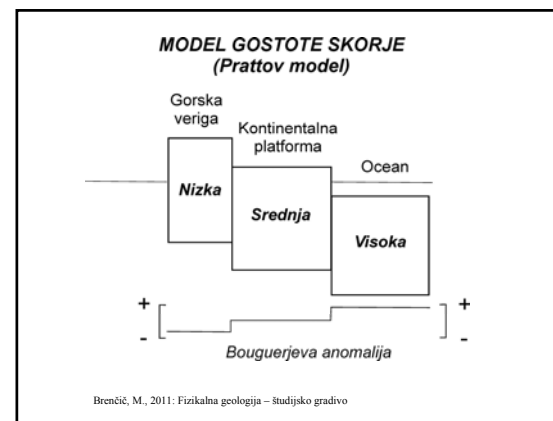
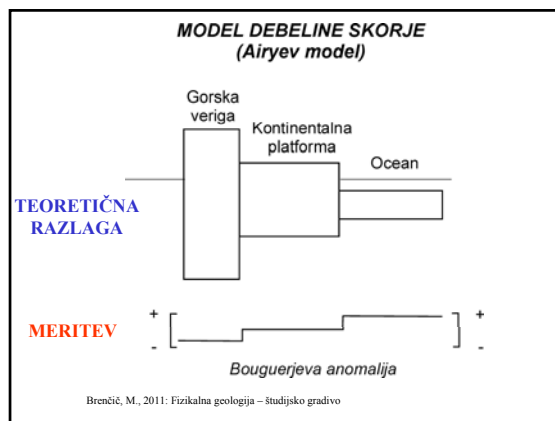
- Bougerjeve anomalije so v splošnem na kontinentu negativne na območju oceana pa pozitivne

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (38)

- Različni izostatski modeli
 - Model debeline skorje
 - (Airyev model)
 - Model gostote skorje
 - (Prattov model)
 - Sestavljeni model

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



STRUKTURA ZEMLJE (39)

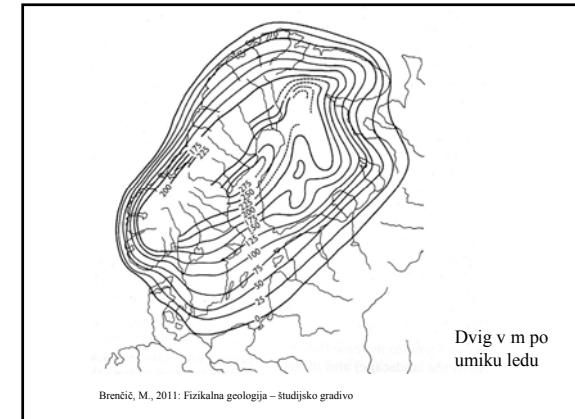
- Korekcije glede na globalne izostatske razmere (gorske verige, kontinentalna skorja, oceanska skorja)
- Preostanek
 - **Izostatske anomalije**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (40)

- Vzroki za izostatske anomalije?
 - 1. VZROK Litosfera ni sestavljena iz blokov
 - 2. VZROK Litosfera ima določeno togost, upogibnost
 - **Upogibna izostazija**
 - Počasno odzivanje na spremembe napetostnega polja, ki so posledica vertikalnih obremenitev
 - Vpliv ledu v Kvarterju, skorja se še vedno prilagaja na spremembe

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

STRUKTURA ZEMLJE (41)

- 3. VZROK Dinamične sile z različno prostorsko komponento
- Vezano na strukturo skorje
- **TEKTONIKA PLOŠČ**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (1)

- Razlike v strukturi in sestavi med
 - Kontinenti
 - Oceani
- Velik del oceanske skorje je prekrit z relativno tankim pokrovom sedimenta (1 do 2 km) katerega debelina se proti srednjeoceanskemu grebenu tanjša

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (2)

- Sediment na oceanskem dnu je v primerjavi s kamninami na kontinentu (tudi > 3 Ga) mlad
 - V Pacifiku so najstarejši sedimenti iz Jure
- Tudi kontinentalna skorja je lahko opredeljena kot plastovita
 - Conradova nezveznost
 - Neenakomerno na globini od 10 do 30 km

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (3)

- Kontinentalna skorja
 - Razlike v petrologiji (glede na Conradovo nezveznost)
 - Zgoraj:
 - prevladujejo graniti z zelo spremenljivo sestavo kamnin od visoko metamorfiziranih do sedimentov
 - Spodaj:
 - Manj znana sestava
 - Visoka temperatura in tlak
 - Ca – glinenci in pirokseni
 - Amfiboliti

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (4)

- Strukturne regije znotraj oceanov in kontinentov
 - Topografske razlike
 - Debelina sedimentov
- Uporabljeni model mora pojasniti te razlike
- To najboljše pojasni **tektonika plošč**
- Razvoj idej

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (5)

- Dokazi za tektoniko plošč:
 - Premik kontinentov
 - Paleomagnetizem
 - Globalna seizmika
 - Širjenje oceanskega dna

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (6)

- Premik kontinentov
 - Wegenerjevi dokazi (klimatološki dokazi)
 - Prilagajanje obalnih območij (Južna Amerika in Afrika)
 - Pangea
 - Gondwana
 - Lavrazija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (7)

- Pojavljanje ledeniških sedimentov mlajšega Paleozoika
 - Podobni tipi sedimentov na različnih kontinentih
 - Na območjih, ki z današnjega vidika niso “klimatsko primerna”
- Strukturni dokazi
 - Podobne strukture

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (8)

- Paleontološki dokazi
 - Podobna flora in fauna
 - Fosili z mlajšo starostjo izkazujejo vedno manjšo podobnost
- Globalna hipsometrija
 - Razlage glede na različno gostoto (kasneje ovrženo)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (9)

- Paleomagnetizem
 - Začetek zbiranja dokazov po drugi svetovni vojni
- Remanentni magnetizem
 - Kamnine, ki vsebujejo železove minerale (bazalti)
 - Prevzamejo smer magnetnega polja v času ohlajanja od 500 do 450°C
 - Vzporedna orientacija gradnikov kristalov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (10)

- Mlajše kamnine imajo pri remanentnem magnetizmu podobno orientacijo, kot današnje magnetno polje
- Rekonstrukcija magnetnih polov v preteklosti
 - Posledica gibanja kontinentov
 - Le v manjši meri posledica premikov polov
 - Sistematična porazdelitev premikov pola

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (11)

- Globalna seizmika
- Porazdelitev potresov na globalni ravni
 - Šele z natančno mrežo, ki se je razvila kot posledica vojaških programov
- Koincidenca lege potresov v prostoru z nekaterimi makromorfološkimi oblikami
- Štiri območja potresov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (12)

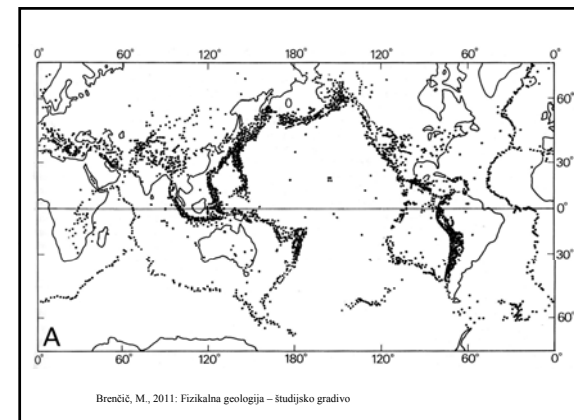
1. Potresi ob oceanskih grebenih
 - Do globine 70 km
 - Povezani z vulkansko aktivnostjo in visokim toplotnim tokom
2. Potresi ob oceanskih jarkih
 - Odnos med lokacijo in globino glede na sosednje otočne loke ali gorovja
 - **Wadati Benioffovo območje**
 - do globine 700 km

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

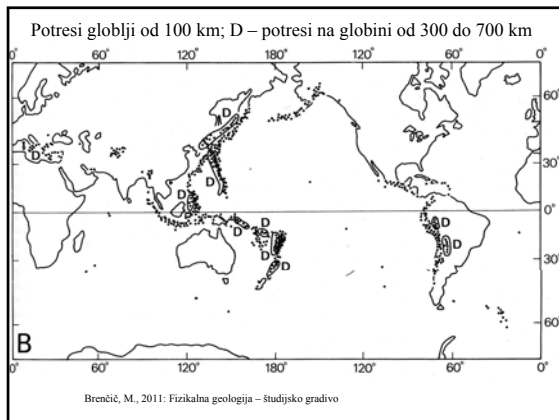
TEKTONIKA PLOŠČ (13)

3. Difuzno območje gorovij Mediterana, Alp in Azije
 - Plitvi
 - Kompresijske napetosti
4. Znotraj kontinentalni potresi
 - Veliki lateralni premiki

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



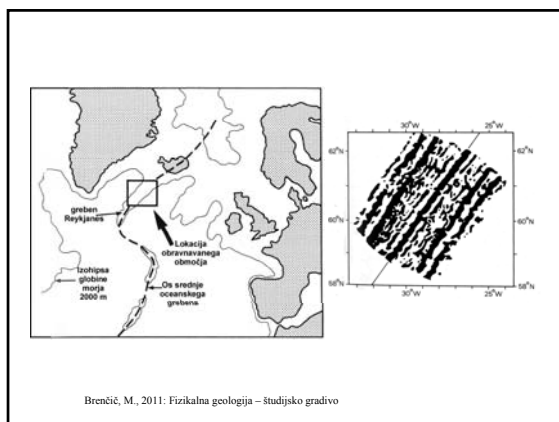
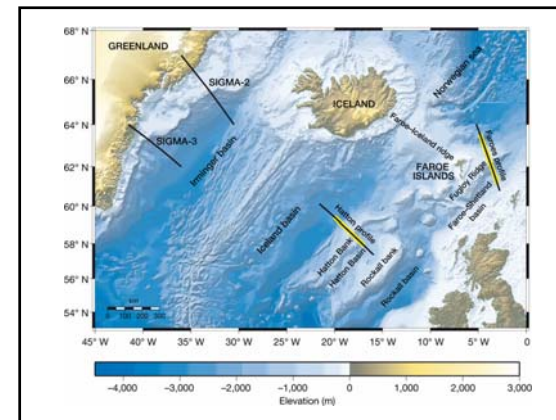
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



TEKTONIKA PLOŠČ (14)

- Širjenje oceanskega dna
- Geomagnetni obrat (reverzni magnetizem)
 - Epohe – normalno magnetno polje (420 ka)
 - Dogodki – obrnjeno magnetno polje (480 ka)
- Linearne magnetne anomalije
 - Širine 20 do 30 km
 - Dolžine tudi po več 100 km

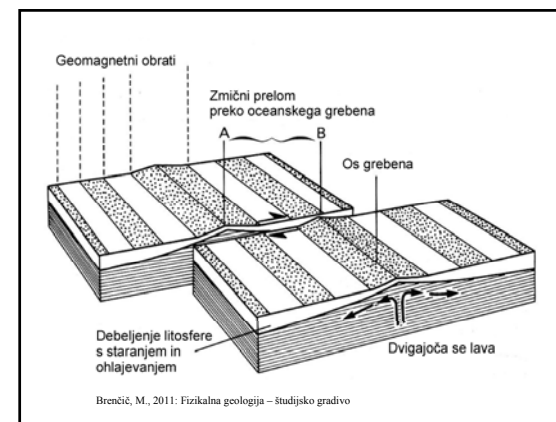
Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



TEKTONIKA PLOŠČ (15)

- Prvotna razlaga, da so te anomalije posledica sprememb v intenziteti polja
- Dejansko za obrat magnetnega pola
- Razlaga anomalija s pomočjo hipoteze o:
 - Širjenju morskega dna
 - Z nastankom skorje oceanskega dna se ta namagnetni v skladu s prevladujočim magnetnim poljem

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



TEKTONIKA PLOŠČ (16)

- Če je hitrost nastajanja oceanskega dna enakomerna širina črt odraža dolžino posamezne magnetne periode
 - Dodaten dokaz radiometrične datacije sedimentov in kamnin glede na posamezna geomagnetna obdobja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (17)

- Na podlagi kartiranja oceanskega dna je bilo ugotovljeno, da so črte enakih magnetnih obdobj vzporedno prekinjene
 - Nekateri premiki so zelo veliki (tudi do 1000 km)
- Posledica **zmičnih prelomov**
 - Ti prelomi so vezani na premike plošč okoli polov rotacije plošče

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (18)

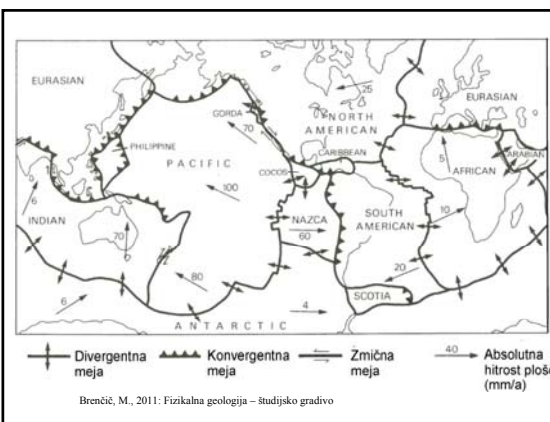
- Konec 60-tih 20. stoletja se oblikuje teorija **TEKTONIKE PLOŠČ**
- Najpomembnejši dosežek ved o Zemlji, ki ga lahko enačimo z drugimi velikimi dosežki znanosti
 - Rezultat dela številnih raziskovalcev
 - Zbrano zelo veliko število dokazov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (19)

- Toge **plošče**, ki plavajo na mobilni **astenosferi**
- Sedem glavnih in vsaj ducat manjših plošč
- Neprestano v gibanju glede na rotacijo Zemlje
- Vpliva druga na drugo
- Povprečna hitrost gibanja 70 mm/a
 - Premiki tudi do 100 mm/a

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



TEKTONIKA PLOŠČ (20)

- Večina tektonike, seizmike in vulkanizma je vezanega na premike plošč
- **Meja plošče**
 - Širše območje, ki je praviloma vezano na povečano potresno aktivnost sosednjih dveh plošč
- **Rob plošče**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (21)

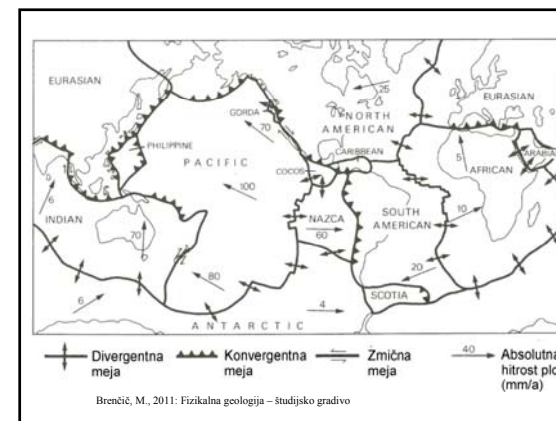
- Sistematika mej plošč
 - **Divergentna meja**
 - **Konvergentna meja**
 - Subdukcija
 - Subdukcijaska meja
 - **Translacijska meja**
 - **Trojni stik** (Nazca, Cocos in Pacifiška plošča)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (22)

- Premiki glede na kontakt
 - Konvergentni
 - Divergentni
- Premiki glede na smer
 - Poševni
 - Zdrsní

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Morfološke in strukturne oblike

Vrsta meje	Vrsta/ smer napetosti	Stik oceanskih plošč	Stik oceanske plošče in kontinentalne plošče	Stik dveh kontinentalnih plošč
Divergentna	Nateg	Srednje oceanski greben z vulkansko aktivnostjo		Kontinentalni jarki
Konvergentna	Kompresija	Oceanski jarek z vulkanskim otočjem	Oceanski jarek in kontinentalni rob z gorsko verigo in vulkanizmom	Vulkani
		Kompleksen otočni lok s kolizijskim območjem	Modificiran kontinentalni rob	Gorstva, omejena vulkanska aktivnost
Translacijska	Strig	Grebeni in doline pravokotno na os grebena		Prelomna območja, brez vulkanske aktivnosti

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (23)

- Teorija tektonike plošč temelji na dveh osnovnih hipotezah:
 1. Površina Zemlje se zaradi gibanja plošč bistveno ne spreminja
 2. Deformacije znotraj plošč so majhne
- V zadnjih 0,5 Ga Zemljin premer ni znatno narasel

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (24)

- Oceanske plošče kažejo le malo deformacij
 - Plastovita struktura oceanski plošč
 - Velika togost
 - V nasprotnem primeru bi bile pri takšni plastičnosti astenosfere prisotne velike deformacije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (25)

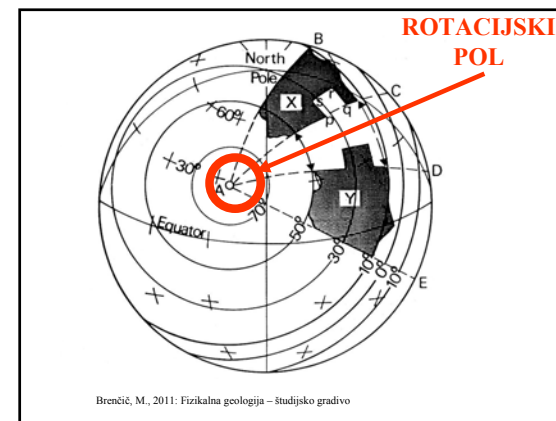
- Plošče imajo zelo raznoliko velikost
 - Pacifiška je zelo velika
 - Manjše plošče <math><10^6\text{ km}^2</math>
- Meje plošč redko sovpadajo z obalami
- Plošče niso nujno omejene s subdukcijskimi conami ali srednje oceanskimi grebeni
 - Primer je Afriška plošča v območju Sredozemlja
 - Translacijska meja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

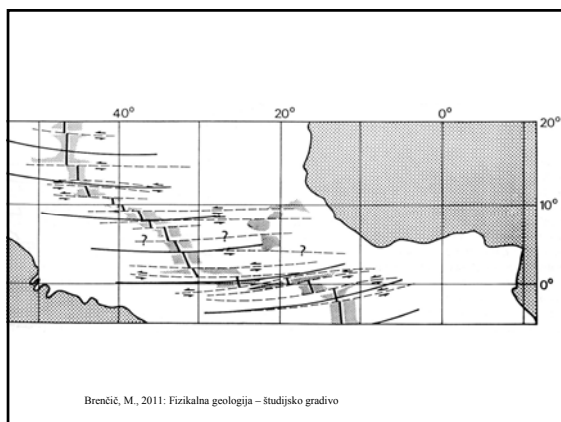
TEKTONIKA PLOŠČ (26)

- Ker na srednje oceanskih grebenih prihaja do razpiranja je zaradi stika plošč s sosednjimi posledica tega rotacija plošče
- **Rotacijski pol plošče**
- Nastanek zmičnih prelomov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

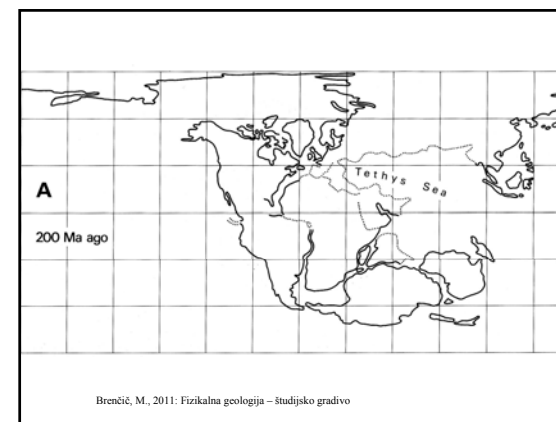


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

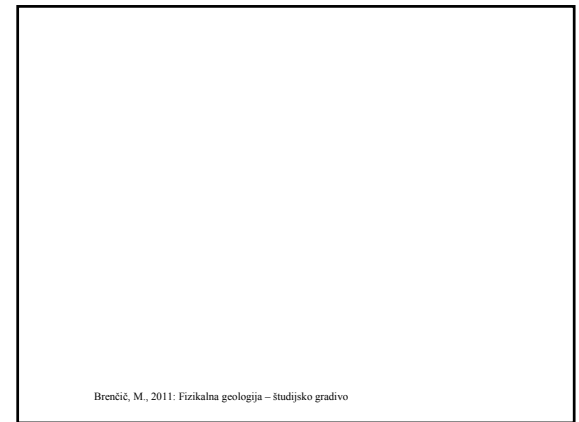
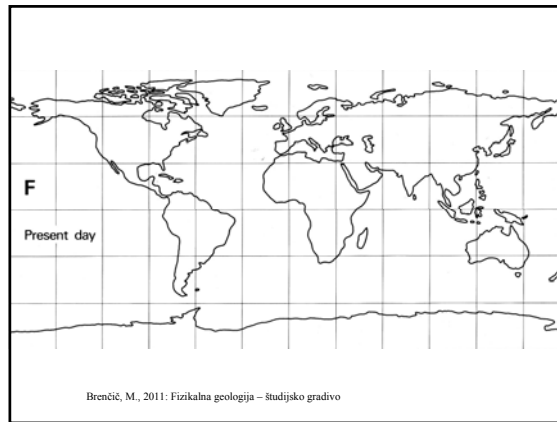
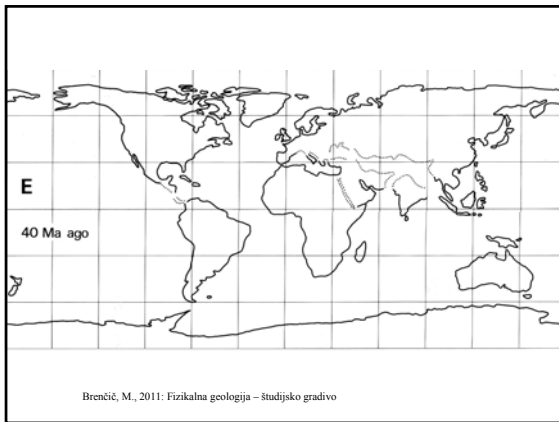
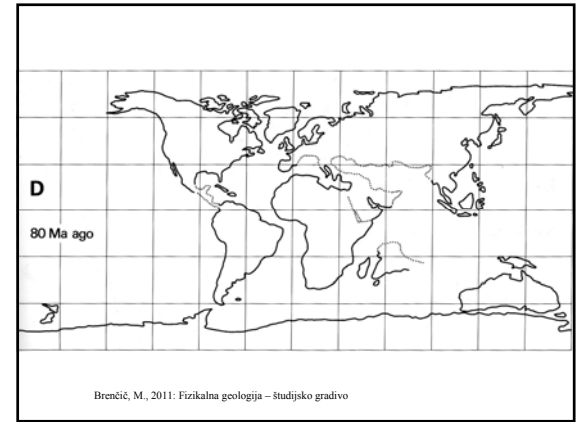
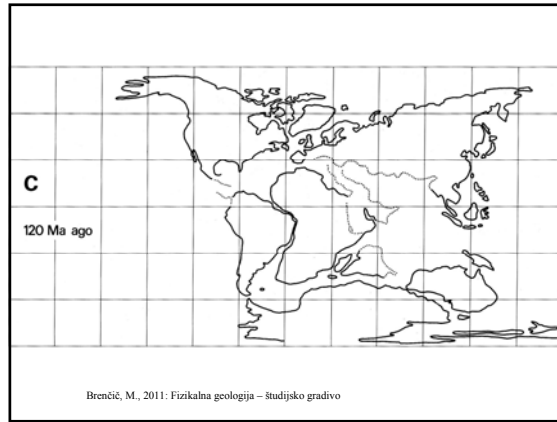
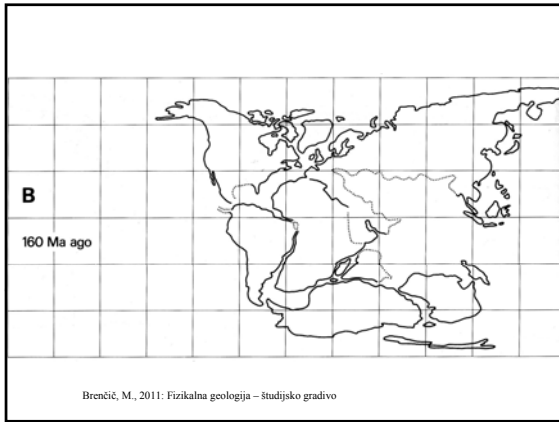
TEKTONIKA PLOŠČ (27)

- Hitrost razpiranja srednje oceanskega jarka (zapiranja pri subdukaciji) je funkcija oddaljenosti od pola rotacije
- Rekonstrukcija gibanje kontinentov za obdobje zadnjih 200 Ma
- Premiki plošč se merijo
 - radijski valovi
 - GPS

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



TEKTONIKA PLOŠČ (27)

- Vzroki za gibanje plošč
- Intenzivne raziskave
 - Meritve
 - Modelne študije (numerično modeliranje)
- Več razlag gibanja plošč

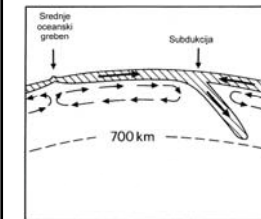
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (28)

- Vlečenje plošč zaradi konvekcije v astenosferi
 - Zaradi presežka toplote, ki se le deloma sprosti na območju srednje oceanskega grebena
 - Segrevanje – dvigovanje
 - Ohlajanje – tonjenje
 - Diskusija o tem kakšen delež astenosfere kroži

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

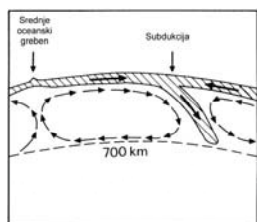
TEKTONIKA PLOŠČ (29)



- Vlečenje plošč zaradi konvekcije v astenosferi
 - Plitva konveksijska celica
 - Maksimalna globina 300 m

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

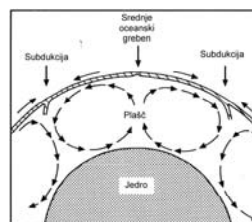
TEKTONIKA PLOŠČ (30)



- Vlečenje plošč zaradi konvekcije v astenosferi
 - Konvekcija v celotni astenosferi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

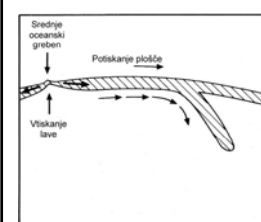
TEKTONIKA PLOŠČ (31)



- Vlečenje plošč zaradi konvekcije plašču
 - Mobilno naj bi bilo tudi zunanje jedro zaradi katerega naj bi prihajalo do kroženje celotnega plašča
 - Celice so tako velike kot plošče

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

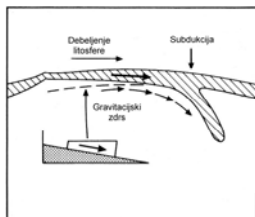
TEKTONIKA PLOŠČ (32)



- Potiskanje plošč zaradi vtiskanja magme
 - Zaradi tega lahko pride do razpiranja in potiskanja plošč v stran od srednje oceanskega grebena

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

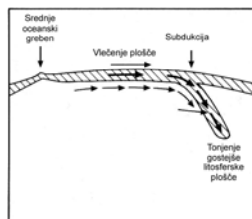
TEKTONIKA PLOŠČ (33)



- Gravitacijski zdrs ki sproži kroženje v astenosferi
 - Oceanska plošča je gostejša in hladnejša, kar še dodatno spodbuja tonjenje
 - Ker se plošča segreva relativno počasi lahko potone zelo globoko

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

TEKTONIKA PLOŠČ (34)



- Oceanska plošča je gostejša in hladnejša, kar še dodatno spodbuja tonjenje
- Ker se plošča segreva relativno počasi lahko potone zelo globoko
- Simulacije kažejo, da je tonjenje hitrejšo tam, kjer so subdukcijske cone obsežnejše

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalna geologija:

GEOMORFNI PROCESI NA ROBOVIH PLOŠČ

Prosojnice – blok 3
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

- Splošne karakteristike konvergentnih mej
- Medoceanski otočni nizi
- Konvergentne meje na kontinentalnih robovih
- Znotraj kontinentne kolizije
- Zdrsne meje
- Iztisnjena območja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPLOŠNE LASTNOSTI STIKA PLOŠČ (1)

- Osnovne pokrajinske enote na mejah plošč so
 - **Gorovja**
 - **Otočni nizi** (loki)
- Dva mehanizma stika (konvergence) plošč
 - **Kolizija**
 - **Segrevanje** zaradi subdukcije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPLOŠNE LASTNOSTI STIKA PLOŠČ (2)

- Kolizija
 - Kadar premik dveh plošč privede do stika
 - Dva kontinenta
 - Kontinent in otočni niz
 - Dva otočna niza
- Segrevanje
 - Razpad plošče zaradi subdukcije
 - Subdukcija oceanske plošče pod kontinentalno ploščo
 - Subdukcija oceanske plošče pod oceansko ploščo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPLOŠNE LASTNOSTI STIKA PLOŠČ (3)

- Subdukcija oceanske skorje je enakomeren proces (ravnotežje mirovanja – steady state)
 - Poteka do razpada celotne plošče ali posameznih makro geomorfnihih elementov (npr. kontinent ali otočni niz)
 - Subdukcija Nazca plošče pod Južno Afriko

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPLOŠNE LASTNOSTI STIKA PLOŠČ (4)

- Razlika med enakomerno subdukcijo in kolizijo plošč
 - Razlika v odpornosti kontinentalne plošče ali otočnega niza
- Kolizija dveh kontinetov privede do zaustavitve subdukcije
- Ostali tipi kolizije privedejo do spremembe načina subdukcije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPLOŠNE LASTNOSTI STIKA PLOŠČ (5)

- Klasifikacija stikov plošč
 - Enakomeren proces (ravnotežje mirovanja – steady state)
 - Kolizija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

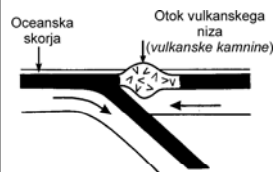
Ravnotežje mirovanja (steady state)		
VRSTA SKORJE STAKNENIH PLOŠČ	Oceanski plošči	Oceanska ali kontinentalna plošča
NARAVA INTERAKCIJE	Oceanska plošča Oceanska plošča	Oceanska plošča Kontinentalna plošča
VRSTA OROGENA	Notranji oceanski otočni niz	Orogen na kontinentalnem robu
	Kolizija otočnega niza Kontinenta	Kolizija kontinentov
MOŽEN RAZVOJ	ALI Kolizija kontinenta Otočnega niza	ALI Kolizija kontinenta in otočnega niza

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA			
VRSTA SKORJE STAKNENIH PLOŠČ	Kontinentalna plošča	Oceanska skorja (lok otočnega niza)	Oceanska skorja (lok otočnega niza)
	Kontinentalna plošča	Kontinentalna plošča	Oceanska skorja (lok otočnega niza)
NARAVA INTERAKCIJE	Kontinentalna plošča	Otočni niz	Kontinentalna plošča
	Kontinentalna plošča	Kontinentalna plošča	Otočni niz
VRSTA OROGENA	Orogen kolizije znotraj kontinenta	Modificiran kontinentalni rob	Spremenjen pasivni kontinentalni rob z gorovjem
	Orogen na robu kontinentalne plošče		Sestavljen notranji oceanski otočni niz
MOŽEN RAZVOJ	Razvoj se ustavi, ker subdukcija preneha	Subdukcija za otočnim nirom (lokom) se ustavi, subdukcija pred lokom pa se lahko nadaljuje	Subdukcija preneha
		Vzpostavitev nove subdukcije	Subdukcija podirajočega se otočnega niza
			ALI
			Subdukcija za otočnim nirom naravajoči se otočni niz

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

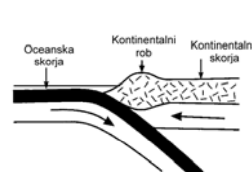
ENAKOMERNI PROCESI (1)



- Subdukcija oceanske plošče pod drugo oceansko ploščo
 - Vulkanska aktivnost na otočnem nizu
 - Zahodni Pacifik
 - Zaradi velikosti plošče in ukrivljenosti Zemlje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ENAKOMERNI PROCESI (2)



- Subdukcija oceanske skorje pod kontinentalno skorjo
 - Gorovje na kontinentalnem robu
 - Andski tip kolizije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ENAKOMERNI PROCESI (3)

- Na stiku oceanske in kontinentalne plošče lahko pride tudi do nastanka
 - Otočni niz kontinentalnega roba
 - Kadar je kontinentalna skorja pred otočnim nizom pod morsk gladino
 - Sundsko otočje v predelu Jave in Sumatre ter Vzhodne Indije

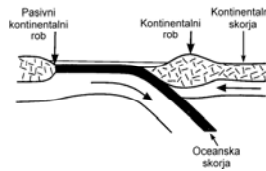
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (1)

- Kolizijski robovi lahko zavzamejo zelo različne oblike
 - Odvisno od narave plošč, ki kolidirajo
 - Mehanske lastnosti
 - Smer rotacije (pol rotacije)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

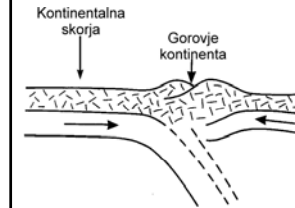
KOLIZIJA (2a)



- Znotraj kontinentalna kolizija
 - Predpogoj predhodni obstoj gorovja na robu kontinentalne plošče
 - Predhodni obstoj pasivnega kontinentalnega roba

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (2b)



- Pasivni rob podrivajoče se kontinentalne plošče doseže subdukcijsko območje
- Prehod iz pasivnega roba v aktivni rob
- **Suturna linija**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

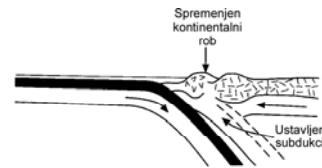
KOLIZIJA (3a)

- Drugi tip kolizije
 - Potovanje otočnega niza v smeri proti kontinentalnemu robu



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (3b)



- Akrecija oceanskega otočnega niza z orogenom na kontinentalnem robu
- Subdukcija za oceanskim otočnim nizom se lahko ustavi, lahko pa se na zunanjem robu tudi nadaljuje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (4)

- Razvoj kolizije, kjer kontinentalna skorja preko subdukcijske cone doseže oceanski otočni niz
 - Kontinentalna plošča je bolj odporna
 - Severni deli Nove Gvineje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

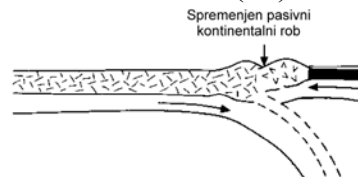
KOLIZIJA (4a)



- Gibanje oceanske skorje in kontinentalne skorje proti oceanskemu otočnemu nizu
 - Možnost, da se subdukcija zaustavi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

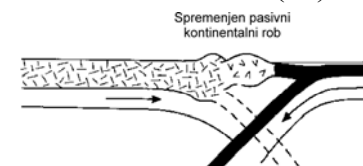
KOLIZIJA (4b)



- Stik povzroči nastanek spremenjenega kontinentalnega roba
 - Posledično vpliva na subdukcijo; subdukcija se začasno ustavi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (4c)



- Aktivira se subdukcija
 - Oceanski otočni niz se ohrani na subdukcijski strani pasivnega kontinentalnega roba

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (5a)



- Kolizija dveh srednje oceanskih nizov
 - Dve vzporedni subdukcijski območji

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (5b)



- Kolizija dveh oceanskih otočnih nizov (sestavljene notranji oceanski otočni niz)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJA (5c)



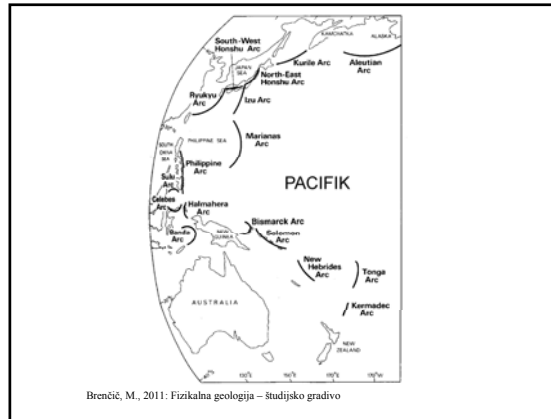
- Nastanek dveh subdukcijski območij
 - Hipotetično v primeru obrata polarnosti (sprememba konvekcijskih celic)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

NOTRANJI OCEANSKI OTOČNI NIZI (1)

- Danes okoli 20 notranjih oceanskih otočnih nizov
 - Zahodni Pacifik
- Te otoke ločimo od vulkanskih otočij, katerih geneza je povsem drugačna
 - Ti otoki so oddaljeni od robov plošč
 - Havajsko otočje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

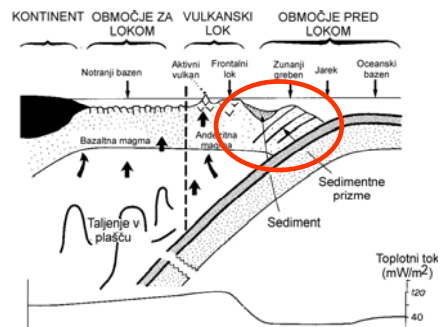


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

NOTRANJI OCEANSKI OTOČNI NIZI (2)

- Na zunanji strani otočja nastane globokomorski jarek
- Zaradi relativno majhne gostote večina sedimentov ne potone in se nabere na zunanji strani otočja
 - Tvorijo zunanji greben
 - Sedimenti so zaradi tonjenja “nastrgani”

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

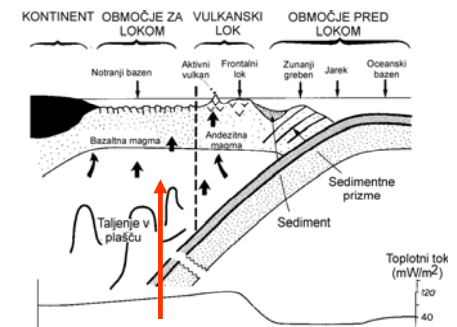


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

NOTRANJI OCEANSKI OTOČNI NIZI (3)

- Zaradi tonjenja oceanski skorje pod otočje in posledično zaradi trenja
 - Segrevanje okolice plošče
 - Ker je plošča hladna se ta toplota hitro absorbira
 - Na stikih opazen manjši toplotni tok
- Na globini 100 km se prične taljenje plošče
 - Sproščena topolpa se prične dvigovati, dvigujejo se tudi posamezni žepi magme
 - Nastanek vulkanov
 - Erupcije pretežno andezitnega vulkanizma (tudi druge predomine)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

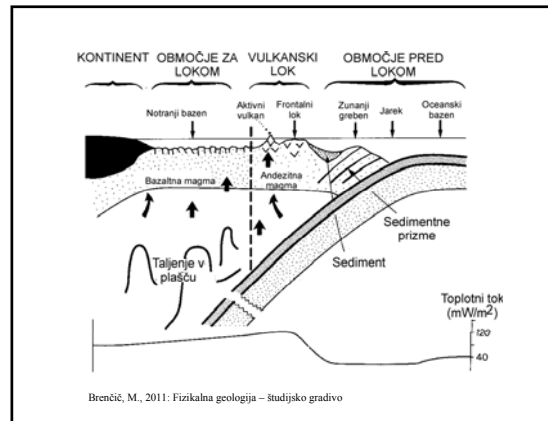


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

NOTRANJI OCEANSKI OTOČNI NIZI (4)

- Vulkani so locirani okoli 80 do 150 km nad Wadati Benioffovo cono
 - Plošča tone z naklonom 30 do 50°
 - Med jarkom in vulkani 75 do 175 km
 - Vulkanska aktivnost je praviloma omejena na širino 50 km

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

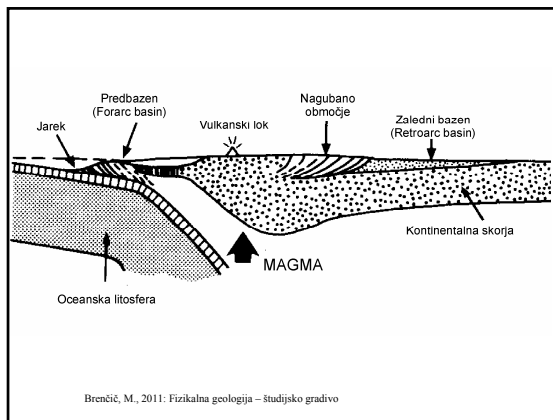


Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONVERGENTNE MEJE NA KONTINENTALNIH ROBOVIH (1)

- Morfologija podobna morfologiji oceanskih otočnih nizov
 - Glavno razliko predstavlja kontinentalna plošča, ki potuje preko spodaj ležeče oceanske plošče
 - Razvoj vulkanov
 - Odpiranje zalednih bazenov

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

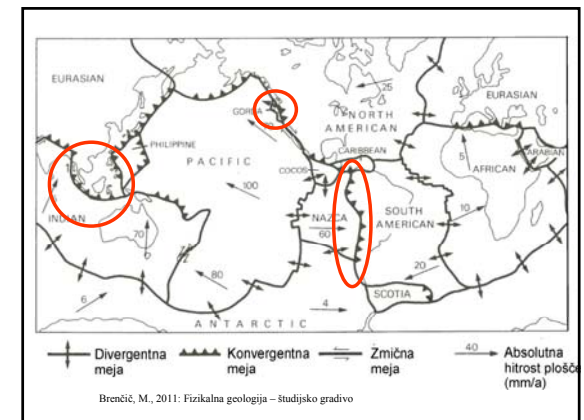


Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

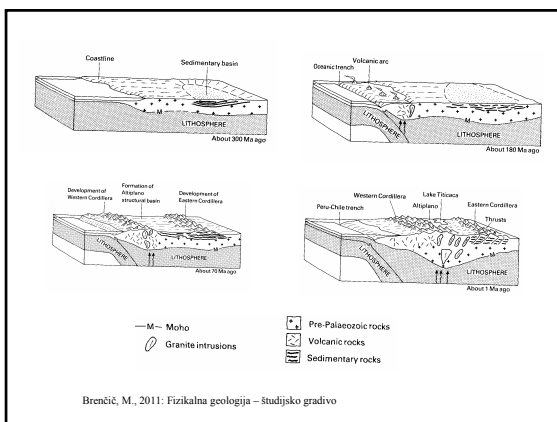
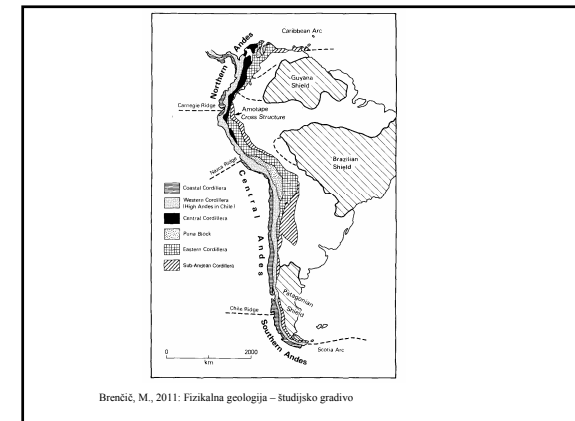
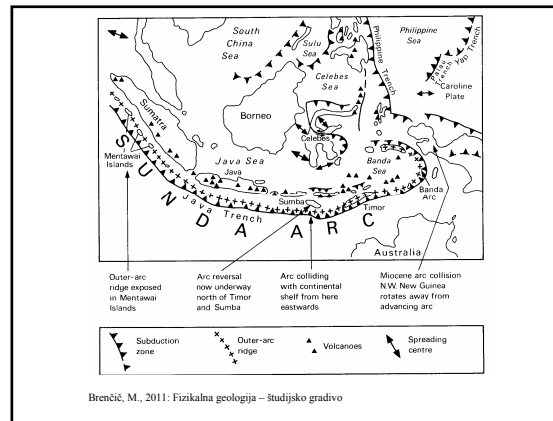
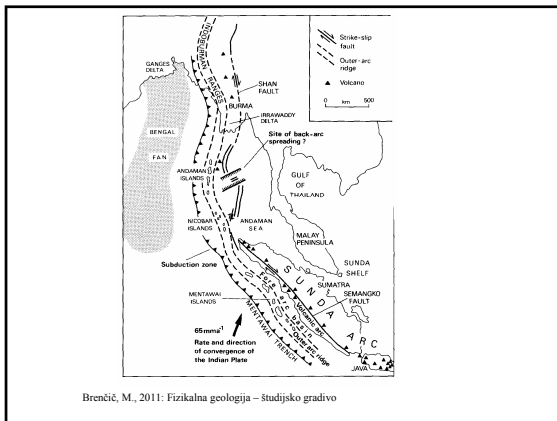
KONVERGENTNE MEJE NA KONTINENTALNIH ROBOVIH (2)

- Območja
 - Južna Amerika: Andi
 - Zahodna obala Severne Amerike (Cascade Mountains)
 - Zahodna Indija Sundsko otočje

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



KOLIZIJE ZNOTRAJ KONTINENTOV (1)

- Nastanek kontinentalnih gorovij
- Kolizija dveh kontinentov kot posledica kompenzacije oceanske skorje
 - Predhodno subdukcijsko območje preide v suturno linijo
- **Remanentni oceanski bazen**
 - Bazen, ki ostane pred dokončnim stikom obeh kontinentalnih plošč

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJE ZNOTRAJ KONTINENTOV (2)

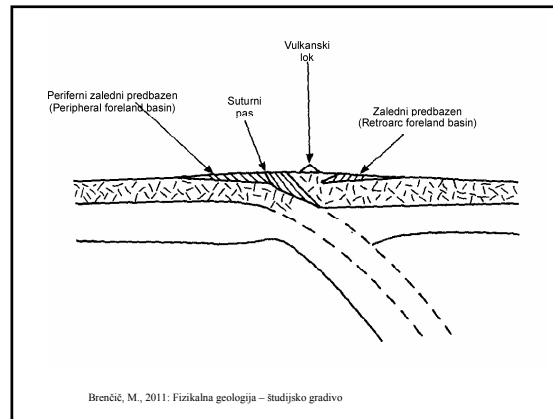
- Periferni (zaledni) predbazen (ang. peripheral foreland basin)
 - Razvije se na območju plošče, ki se podriva
 - Vzporedno z zmikom suturnega območja
 - Na območju remanentnega oceanskega bazena
 - Na kontinentalnem območju

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

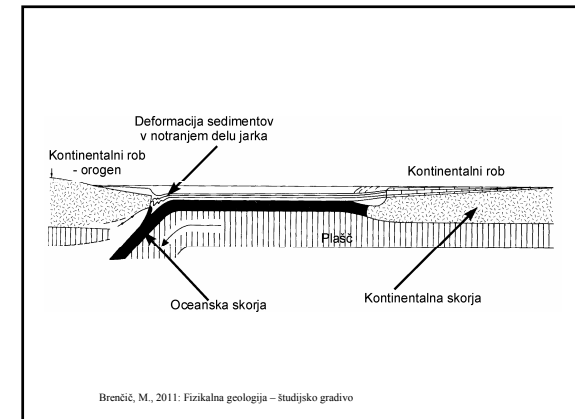
KOLIZIJE ZNOTRAJ KONTINENTOV (3)

- Zaledni predbazen (ang. retroarc foreland basin)
 - Na območju plošče, ki se nariva za vulkanskim lokom
 - Vezano na razvoj prvotne subdukcije

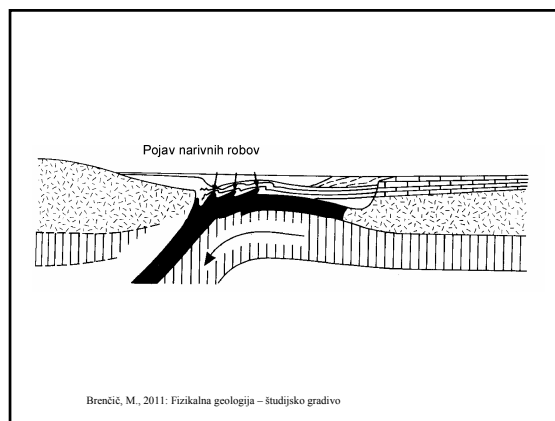
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



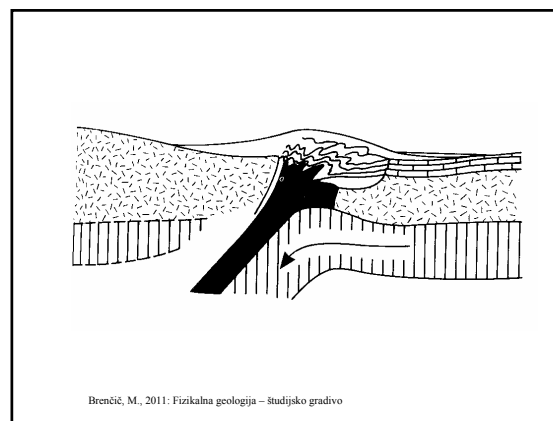
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



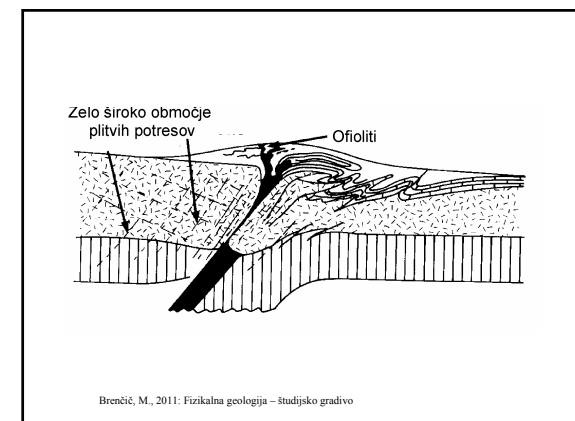
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

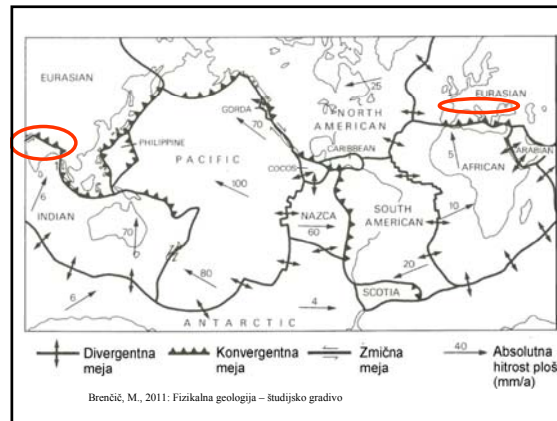


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KOLIZIJE ZNOTRAJ KONTINENTOV (4)

- Pri kolizijah kontinentov prihaja do velike kompenzacije prostora
- Velike deformacije in velike spremembe reliefa (vertikalna komponenta)
 - Tudi lokalna subdukcija kontinentalne skorje
- Ostanke kolizije kontinentov
 - Ural (Rusija)
 - Apalači (ZDA)

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

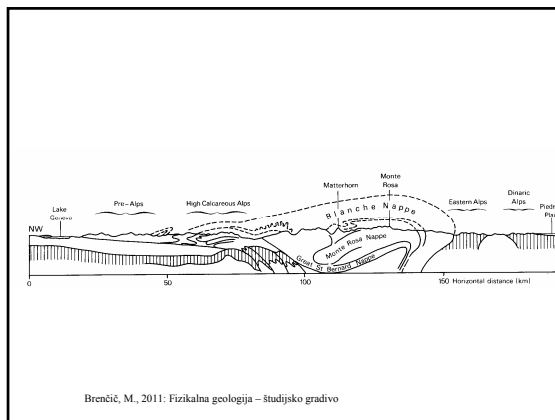


Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

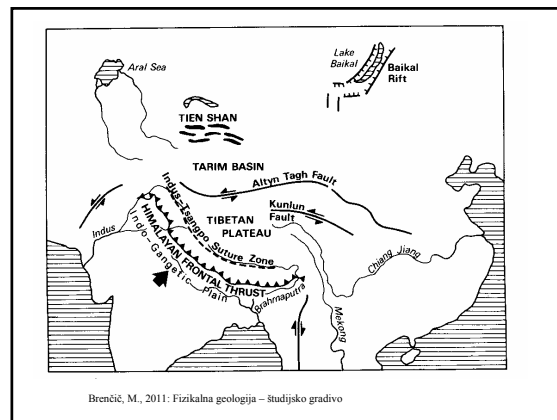
KOLIZIJE ZNOTRAJ KONTINENTOV (5)

- V geologiji številnih območij danes erodirani ali prikriti sledovi kolizij znaotraj kontinentov
- Aktivne kolizije
 - Alpe
 - Himalaja

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

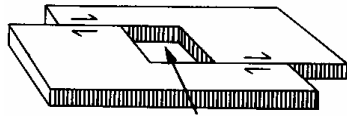
ZDRSNE MEJE (1)

- Tam, kjer se plošče stikajo tako, da drsijo druga mimo druge
 - Divergentne in konvergentne komponente
- Časovna komponenta odnosa med divergentno in konvergentno komponento
 - Spremembe smeri
- Zmični prelomi
 - Normalni prelomi
 - Reverzni prelomi

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ZDRSNE MEJE (2)

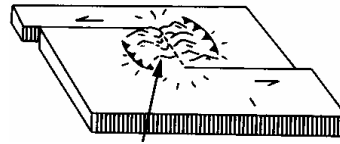
- Transtenzija - razmik
- Pull - apart kotline



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ZDRSNE MEJE (3)

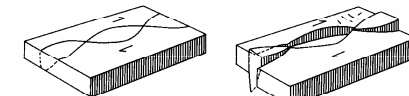
- Transpresija – stik
- Nastanek transferzalnega gorovja



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

ZDRSNE MEJE (4)

- Anastomozni prelomi
- Izmenično dvigovanje in spuščanje terena



Pred začetkom premika

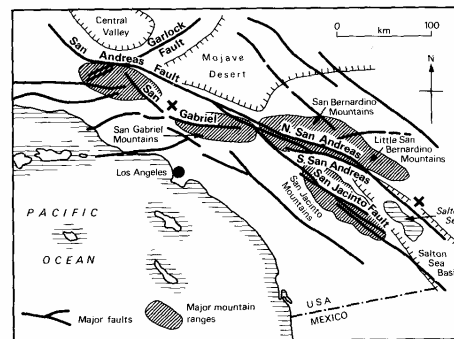
Po koncu premika

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

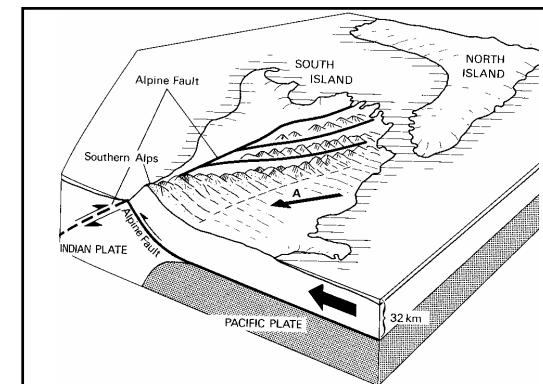
ZDRSNE MEJE (5)

- Primeri
 - Prelom Svetega Andreja
 - Premik 1000 km v 25 Ma
 - Širina celotnega sistema 500 km
 - Južne Alpe – Nova Zelandija
 - Zmična hitrost 40 mm/a in kompresijska hitrost 22 mm/a
 - v Sloveniji – Labodski prelom

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZTISNJENA OBMOČJA (1)

- Kompleksne oblike, ki jih opazujemo na robovih in mejah plošč niso le posledica kompresije ali divergence temveč tudi iziskanja
 - Dokazi, ki kažejo, da je prišlo do velikih premikov
 - Paleomagnetizem
 - Kamnine
 - Struktura

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZTISNJENA OBMOČJA (2)

- Dokazi kažejo, da so lahko posamezna iztisnjena območja prepotovala zelo dolge poti
 - Velike linearne translacije (pogosto zelo dolga pot)
 - Velike rotacije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZTISNJENA OBMOČJA (3)

- Takšna območja lahko vključujejo:
 - Luske oceanske skorje
 - Dele otoških nizov
 - Dele kontinentalnih robov
- Zelo značilen primer iztisnjenih območij so številne manjše plošče vzdolž verige Alpe Himalaja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (1)

- Robovi plošč so omočja intenzivnega pojavljanja prelomov
- Pokrajine in geomorfološke enote vezane na:
 - mezo merilo
 - makro merilo
- Premiki vzdolž prelomov v veliki meri vplivajo na morfologijo
 - Morfologija pogosto pomaga razumeti tektoniko območja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (2)

- Pokrajine vezane na prelome niso povezane le na robove plošč temveč tudi na druga območja
- Lomna tektonika se lahko pojavlja v zelo različnih merilih
 - Majhni/veliki prelomi
 - “Majhne/velike” oblike

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

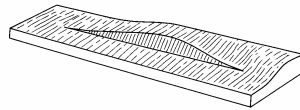
POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (3)

- Primarne geomorfne oblike:
 - Povzroči jo delovanje preloma
 - Sledi nadaljno oblikovanje geomorfne oblike in razvoj celotne pokrajine
- Linerani elementi
 - Odvisni od vektorja premikov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (4)

- Osnovna geomorfološka enota, ki izhaja iz vpliva prelomov
- **Tektonski prag** (“Tektonska škarpa”)



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

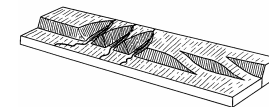
POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (5)

- Tvorijo se le tam, kjer prelom pogleda na površje (različne dolžine)
- Naklon tektonskega pragu je odvisen:
 - Od geometrije preloma
 - Hitro preoblikovanje in približevanje ravnotežju (npr. oblikovanje nasipnega kota med 20 do 40°)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (6)

- Tvorba **tektonskih pragov v snopih**
 - Razkosavanje tektonskih pragov glede na procese fluvialne erozije

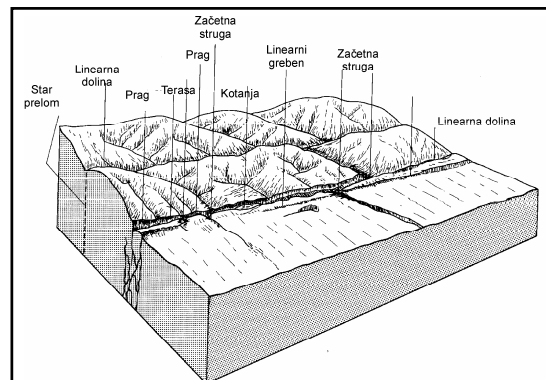


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (7)

- Primarno morfologijo premikov, ki so posledica prelomov lahko preoblikujejo številni procesi
 - Mikro in mezo morfologija je v veliki meri odvisna od velikosti premika
 - Smeri napetosti (kompresija/ razpiranje)
 - Lokalni dvigi in spusti

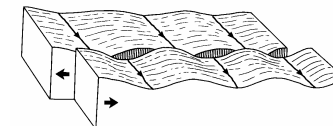
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

POKRAJINE VEZANE NA PRELOME (6)

- Primer izrazitega vpliva na morfologijo je nastanek zapornih grebenov



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalna geologija:

GEOMORFNI PROCESI V OSREDNJIH DELIH PLOŠČ

Prosojnice – blok 4
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

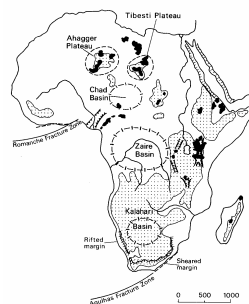
- Izhodišča za obravnavo pokrajin v notranjosti kontinentalnih plošč
- Mehanizmi, ki vplivajo na nastanek pokrajin
- Kontinentalno razpiranje
- Kontinentalni bazeni
- Pasivni kontinentalni robovi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZHODIŠČA (1)

- Opraviti imamo z morfologijo, ki je odvisna od procesov na robovih plošč
 - Obsežni in izraziti platoji na območju Afrike z nadmorsko višino 1500 m in več
- Tipična območja:
 - Kalahari (Afrika) OBMOČJE
 - jezero Čad (Afrika) NOTRANJEGA
 - Lake Eyre (Avstralija) DRENIRANJA
 - Zaire (Afrika)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZHODIŠČA (2)

- Na teh območjih imamo opraviti tudi z vulkansko aktivnostjo
 - Ni tako prisotna in intenzivna kot na srednje oceanskih grebenih
- Morfologija teh območij je v veliki meri povezana z razdružitvijo Pange pred 180 Ma
 - Razdružitev je povzročila nastanek nove erozijske baze in s tem na celoten niz geomorfni procesov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZHODIŠČA (3)

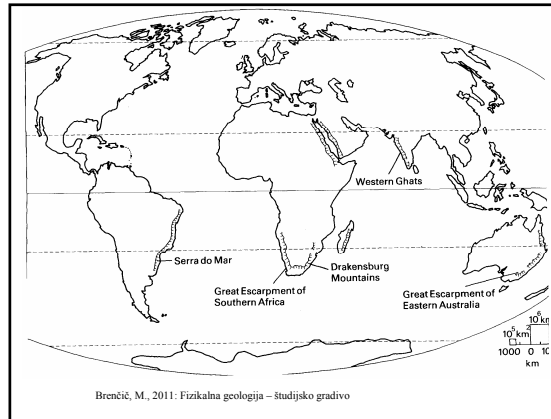
- Pojav kontinentalnega razpiranja
 - Razporni bazeni
 - Deljena območja (tam, kjer se kontinentalni plošči zaradi geometrije razpiranja in nehomogenosti še stikata ang. sheared margins)
- Območja pasivnih kontinentalnih robov (skrajšano pasivni robovi)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

IZHODIŠČA (4)

- Na kontinentalnih robovih imamo opraviti z izrazitimi pragovi
 - Velika sprememba v reliefu
 - Pod pragom nastopa zelo razgiban relief
 - Za pragom (nad njim) je relief dokaj monoton in umirjen
- Prevladujejo premiki z izrazito horizontalno komponento

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI (1)

- V primerjavi s poznavanjem kolizijskih območij je poznavanje procesov na kontinentih in procesov, ki privedejo do premikov relativno slabo
 - V teoriji naletimo na različne modele, ki razlagajo te pojave
- Spremembe in geneza reliefa je v povezavi z EPIROGENEZO

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI (2)

- EPIROGENEZA:
 - Predstavlja spremembo reliefa velikih območij Zemljinega površja pri čemer gubanje večjih območij praviloma ni prisotno

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI (3)

- Modeli epirogeneze na območju kontinentov
 - Termalni model
 - Model faznih sprememb
 - Mehanski model

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (1)

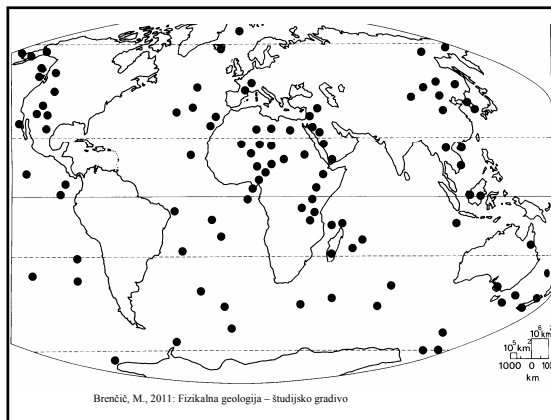
- V notranjosti kontinentov zasledimo vulkansko aktivnost:
 - Kilimandžaro (Afrika)
 - Mount Kenya (Afrika)
 - Yellowstone (Wyoming – N Amerika)
 - Islandija – vulkanska aktivnost je večja od pričakovane glede na dejstvo, da območje leži na srednje oceanskem grebenu; opraviti imamo tudi z zelo debelo oceansko skorjo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (2)

- Pojavljanje **VROČIH TOČK**
 - Za ta območja je značilen izrazit vertikalni premik; dvig do višine 1 km in posledično lateralni vpliv, ki se razteza tudi nekaj 100 km v okolico

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (3)

- Vroče točke so v prostoru neenakomerno porazdeljene
 - Včasih je težko opredeliti kdaj gre za vročo točko in kdaj ne;
 - dilema ali gre za vulkanizem, ki je vezan na srednje oceanski greben ali na pojav vročih točk
 - Vprašanje ali je sosednji vulkanizem vezan na eno vročo točko ali pa da gre za več vročih točk

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (4)

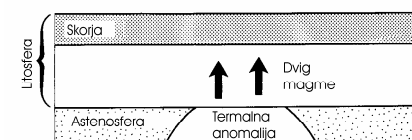
- Odvisno od definicije imamo na Zemlji opraviti z
 - 40 do nekaj nad 100 vročimi točkami
- Nastanek vročih točk je vezan na zelo visoko temperaturo plašča ta pa je posledica:
 - **SUBTERMALNE LITOSFERSKE ANOMALIJE** in **DVIGOVANJA PLAŠČA** (ang. mantle plume, ponesrečen prevod vzbuh)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

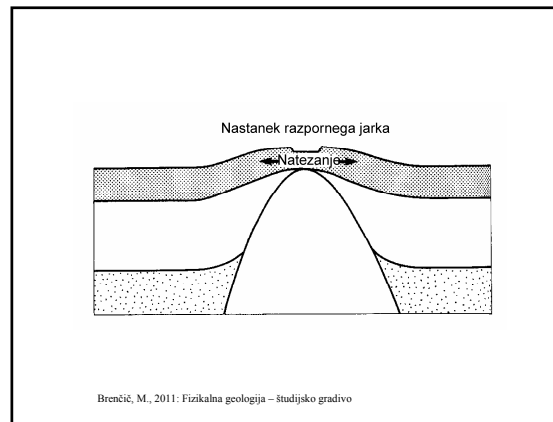
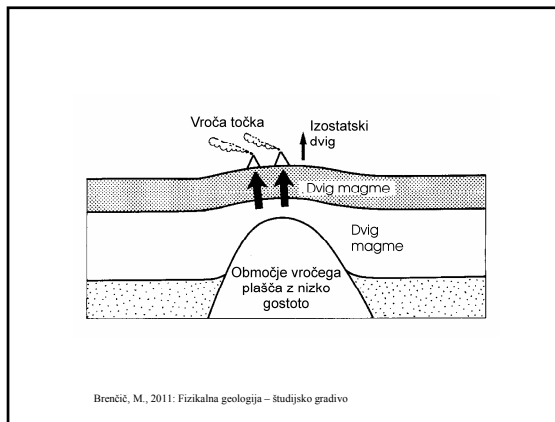
MEHANIZMI – Termalni model (5)

- Zaradi termičnega dvigovanja plašč se prične dvigovati tudi litosferska plošča
- Posledično se litosferska plošča prične taliti
 - Postaja vedno tanjša
- Ko se litosferska plošča nadomesti z lažjim segretim delom plošče pride do izostatskega dviga vzpostavi se
- **TERMALNA IZOSTAZIJA**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



MEHANIZMI – Termalni model (6)

- Zaradi teh procesov prihaja do lomljenja in pokanja
 - posledica je razpiranje
- Dva tipa dvigovanja, ki sta posledica termalne izostazije:
 - **Počasno segrevanje**
 - **Hitro segrevanje**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (7)

- Počasno segrevanje
 - Litofserska plošča ima relativno nizko toplotno prevodnost
 - Posledično je segrevanje izredno počasno velikostni red 100 Ma
- Hitro segrevanje
 - **Penetracijski magmatizem** vdor staljenega materiala plašča proti površju
 - Hitrost do 20 Ma

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (8)

- Premikanje vročih točk s hitrostjo 20 mm/a
- Vprašanje položaja vročih točk na Afriški plošči
 - Afriška plošča je relativno stabilna zadnjih 25 do 35 Ma
 - Mehanizem segrevanja (počasen/hiter) ?

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (9)

- Alternativni model razlage vročih točk
- Ranljivost litosfere
 - Upoštevanje debeline litosfere
 - Hitrost premikov litosfere
- “Debelejša litosfera je bolj odporna na penetracijski magmatizem, potrebni so daljši časi za širitev toplotnega vala”

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

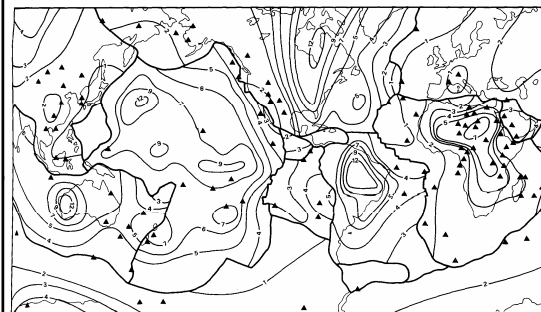
MEHANIZMI – Termalni model (10)

- Indeks litosferske ranljivosti ω

$$\omega = \frac{K}{\sqrt{lv}}$$

- K – termalna difuzivnost
- l – debelina litosfere
- v – horizontalna hitrost litosfere

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (11)

- Litosfera, ki je tanka in se giblje počasneje je bolj ranljiva za nastanek vroče točke, kot litosfera, ki je debela in se giblje hitro
- V splošnem velja razlaga, da vroče točke sovpadajo z območjem nižjega indeksa litosferske ranljivosti
 - Ta interpretacija za Afriško ploščo ne velja
 - Vzrok: napačno določena debelina litosfere/vulkanski pojavi niso vezani na vroče točke

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Termalni model (12)

- Vroče točke so verjetno vezane tudi na nehomogenosti in druge razmere v plašču
 - Neenakomerna porazdelitev teh območij
- Kakšen je vpliv mehanizma migracij vročih točk na globalno morfologijo ni povsem jasno
 - Spremembe v sedimentaciji
 - Spremembe (kopno) v drenažni mreži

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Model faznih sprememb (1)

- Sprejemljiva razlaga za dvig kontinentalnih območij tam, kjer vulkanizem ni prisoten
 - Velika območja južne in vzhodne Afrike visoke tudi preko 1500 m
- Če bi te dvige razlagali s prisotnostjo vročih točk bi moral biti na razpolago nerealno visok toplotni tok

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Model faznih sprememb (2)

- Spremembe, ki niso vezane zgolj na visok “nerealen” toplotni tok je možno razložiti s **faznimi spremembami mineralov**
 - Zaradi faznih sprememb pride do spremembe v gostoti
 - Vežano na vertikalni temperaturni gradient
 - Na razmerje med tlaki in temperaturo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Model faznih sprememb (3)

- Primer:
 - Segrevanje plošče povzroči
 - spremembo faze mineralov
 - Posledično
 - Spremembo gostote
 - Posledično
 - Spremembo vertikalnega napetostnega polja
 - Nastop vertikalnih premikov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Model faznih sprememb (4)

- Primer
 - Sprememba ekologita (3400 kg/m^3) v
 - granit (3000 kg/m^3)
 - Faktor dviga, ki je vezan na to spremembo 1,13
- Območja, kjer je tak mehanizem verjeten
 - Južna Afrika in predeli vzhodne Afrike
 - Jugovzhodna Avstralija
 - gorovja na Antarktiki

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Model faznih sprememb (5)

- Ta model dviga litosferske skorje je privlačen, ker omogoča razlago že pri spremembi temperatur do 100°C
- Za dvig skorje zgolj s kondukcijo bi bile potrebne temperaturne razlike do 1000°C
- Tam model je šibek tam, kjer so prisotni neenakomerni dvigi (zlasti na robovih)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Mehanski model (1)

- Vezan na razlago izostatičnih gibanj
- Razbremenjevanje litosfere
 - Denudacija
 - Umik ledu
 - Evaporacija velikih mas vode
- Izostatski dvig kompenzira lokalno spremembo mase – izravnavanje se navezuje na upogibno togost

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Mehanski model (2)

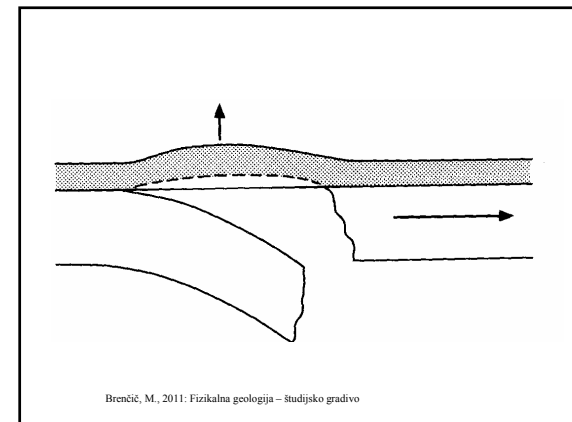
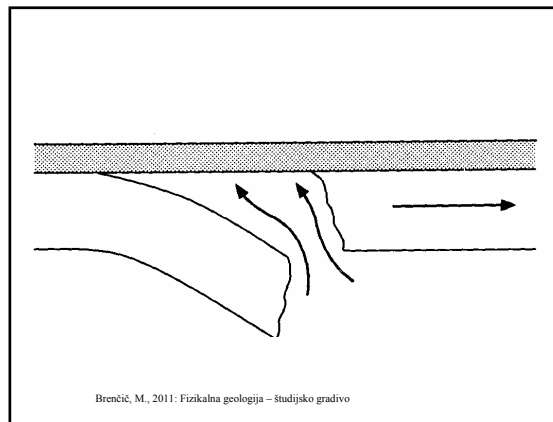
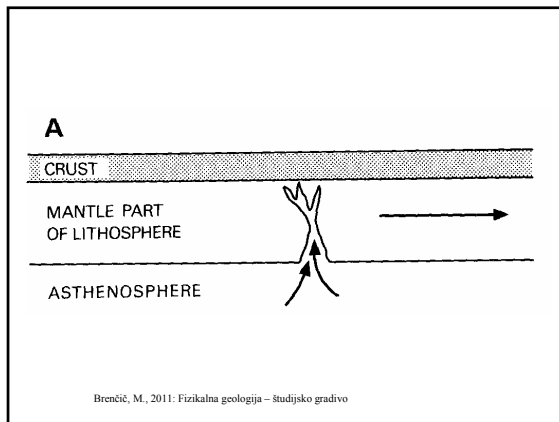
- Sprostitve na robovih plošč
 - Vezano predvsem na umik ledu

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

MEHANIZMI – Mehanski model (3)

- Proces delaminacije litosfere
 - Posledica vdora astenosfere v litosfero
 - Upogibanje in izrivanje litosfere

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



RAZPIRANJE KONTINENTOV (1)

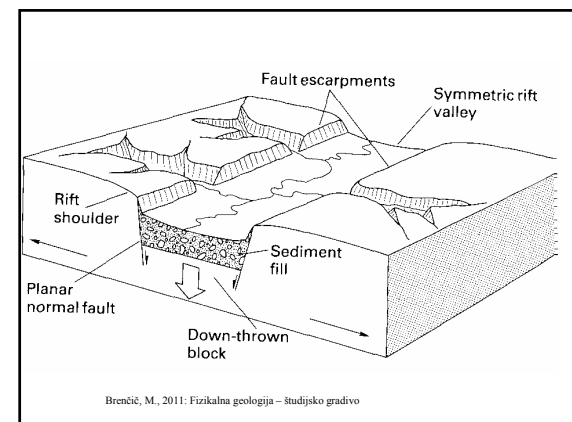
- Pojav razpornih struktur
 - Razporni jarki široki od 30 do 60 km, mestoma široki tudi do 100 km
- Morfološki opis teh oblik:
 - Širok simetričen jarek s širokim ravnim dnom, katerega robove tvorijo strma pobočja

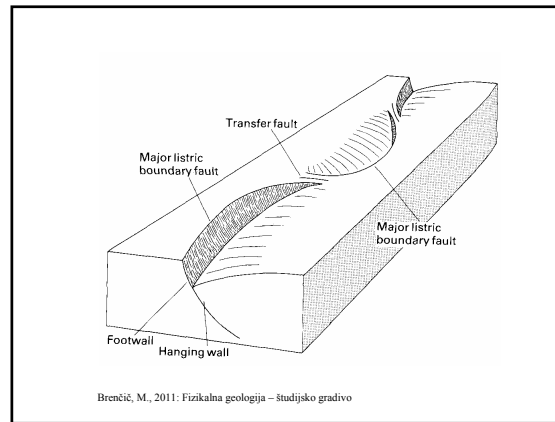
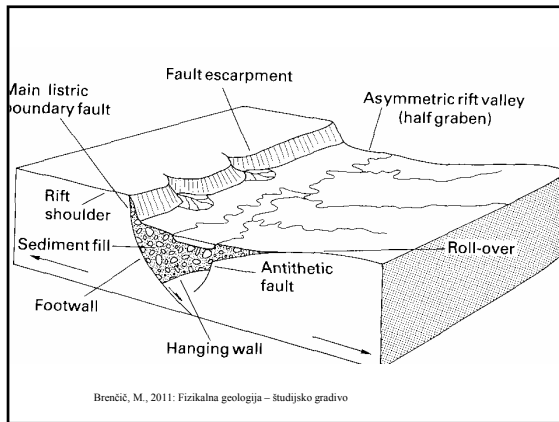
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

RAZPIRANJE KONTINENTOV (2)

- Razlage nastanka
 - Klasični model razlage: vezan zgolj na razpiranje in posedanje v vmesnem razprtem delu jarka
 - Kompleksen model: razlaga je rezultat seizmičnega profiliranja
 - Pol jarek vezan na reverzne prelome

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

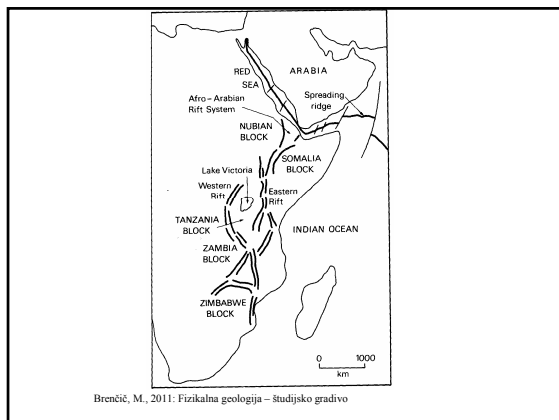




RAZPIRANJE KONTINENTOV (3)

- Listrični prelomi (reverzni prelomi s konveksno ploskvijo) so razkosani s transportnimi prelomi
- Posledica: razporne doline imajo sinusidalni tloris
 - Jezera Tanganjika, Malavi, Turkana v vzhodni Afriki

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



RAZPIRANJE KONTINENTOV (4)

- Lokacije obstoječih razpornih dolin so v veliki meri vzporedne lokacijam starejših fosiliziranih razpornih območij
 - Ta območja so bolj nagnjena k deformacijam
 - Vezano tudi na dogajanje v plašču

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

RAZPIRANJE KONTINENTOV (5)

- Tipi razpornih dolin:
 - Medploščni jarki
 - Orogenski jarki

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

RAZPIRANJE KONTINENTOV (6)

- Medploščni jarki:
 - Posledica razpiranja dveh kontinentalnih plošč
 - Divergentno gibanje
 - Os razporne doline je pravokotna na smer razpiranja
 - Vzhodno afriški jarek
 - Relativno intenziven vulkanizem

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

RAZPIRANJE KONTINENTOV (7)

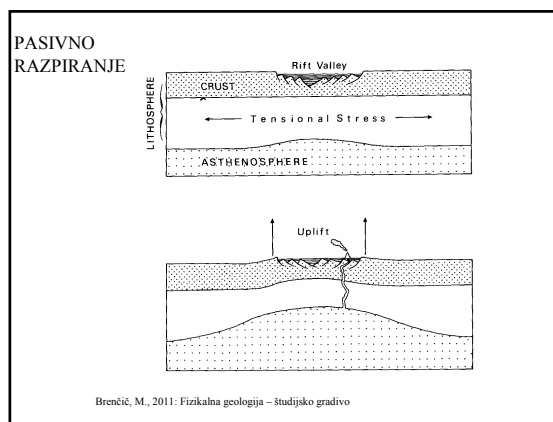
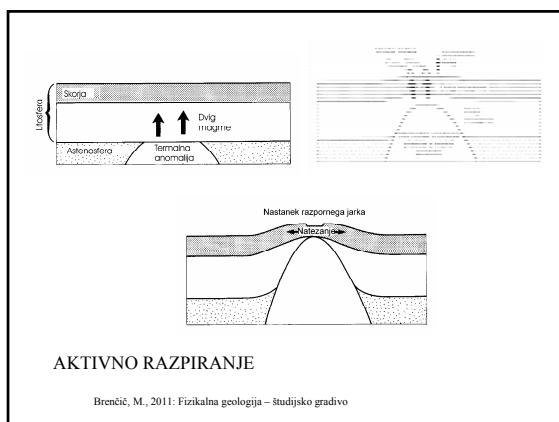
- Orogenski jarki
 - Razpiranje skorje zaradi kolizije kontinentov
 - Pravokotno na stik kolizije
 - Relativno šibek vulkanizem
 - Renski jarek
 - Bajkalski razporni sistem

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

RAZPIRANJE KONTINENTOV (8)

- Klasifikacija (geneza) razpiranja
 - **Aktivno razpiranje**
 - Natezne napetosti povzročene z dvigom astenosfere
 - **Pasivno razpiranje**
 - Natezanje zaradi dviga plošč in kasnejši dvig astenosfere zaradi termalnega dviga
 - Tip razpiranja se določi na podlagi naslednjega vulkanizma
 - Zgodnji pojav vulkanizma aktivno razpiranje
 - Pozni pojav vulkanizma pasivno razpiranje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



KONTINENTALNI BAZENI (1)

- Morfologija kontinentalnih bazenov je posledica
 - Spuščanja ali tonjenja
- Tipi kontinentalnih bazenov
 - **Interkratonski bazeni** (v notranjosti kontinentalnih plošč)
 - **Bazeni pasivnih robov**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONTINENTALNI BAZENI (2)

- Nizek minimalen relief
 - Različne stopnje zasipavanja bazena s sedimentom
 - Hitrost akumulacije sedimenta je odvisna od hitrosti posedanja ter transporta sedimenta
 - Dotok sedimenta
 - Odtok sedimenta
 - Vezano na delovanje rek

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONTINENTALNI BAZENI (3)

- Debelina sedimenta se proti notranjosti povečuje
 - Povečuje se obremenjevanje, inducira se dodatno posedanje
 - Te morfološke oblike so zelo stabilne (tudi 100 Ma in več)
 - Kalahari (Afrika)
 - bazen Oba (Rusija – N Azija)
 - Eyre (Avstralija)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONTINENTALNI BAZENI (4)

- Mehanizmi posedanja:
 - Spuščanje bazena povzroča relativen dvig na obrobju
 - Zaradi denudacije na obrobju prihaja do dodatnega obremenjevanja bazena, to povzroči dodatno posedanje in dodaten dvig na robu
 - Vzpostavi se pozitivna povratna zanka
 - Stacionaren dinamičen sistem, ki se lahko vzdržuje na dolgi rok

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONTINENTALNI BAZENI (5)

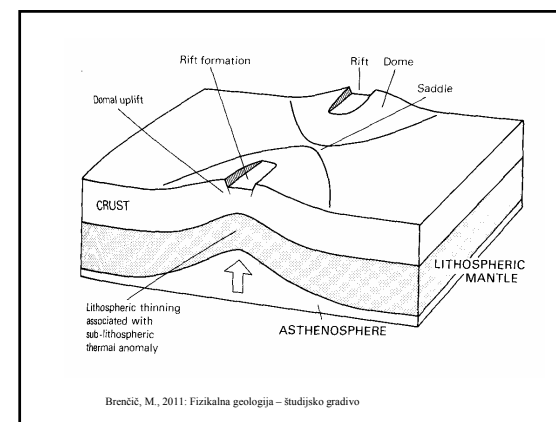
- Dodatne obremenitve bazena lahko povzročijo tudi večje mase vode
- Mehanizmi posedanja so obratni mehanizmom dvigovanja
 - Model fazne spremembe
 - Model segrevanja/ohlajanja
 - Kombinacija z raztezanjem skorje – posedanje in posledično ohlajanje (podoben mehanizem kot pri pasivnem razpiranju)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PASIVNI KONTINENTALNI ROBOVI (1)

- Robovi kontinentalnih plošč
 - Zelo pomembni za razumevanje geneze površine
 - Ekonomsko zelo pomembna območja (nafta)
 - Oblike vezane na pasivno razrivanje
 - Oblike vezane na aktivno razrivanje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PASIVNI KONTINENTALNI ROBOVI (2)

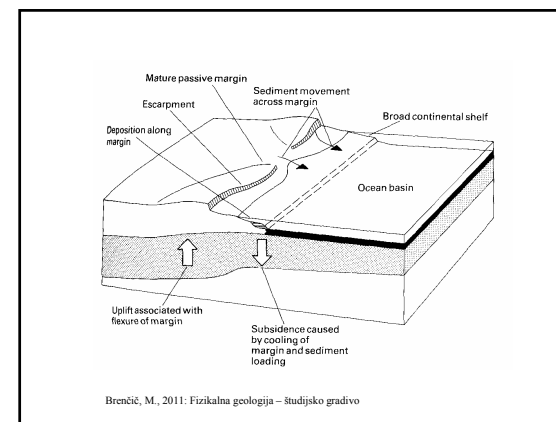
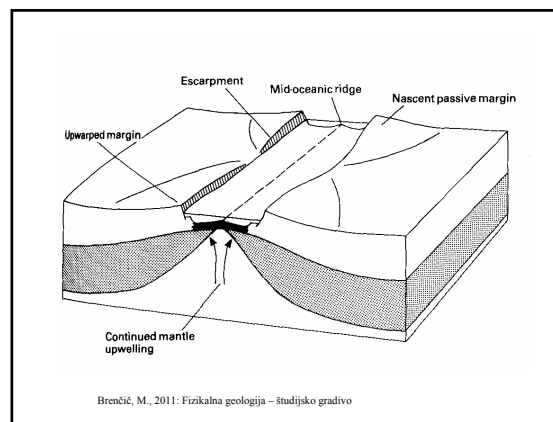
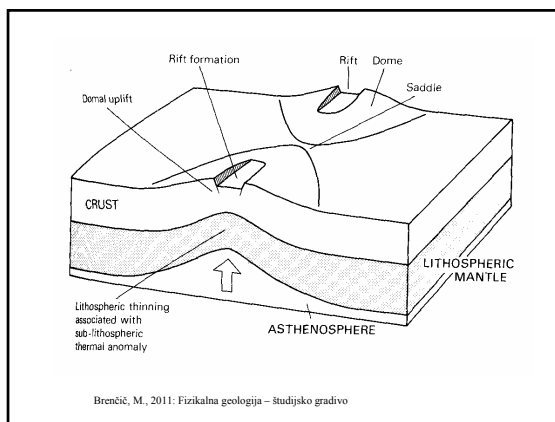
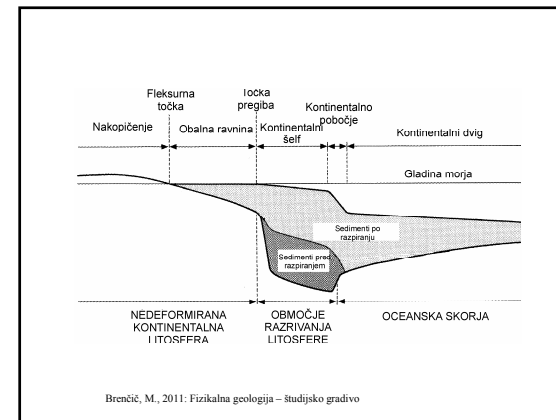
- Povijanja površja na robovih plošče
 - Ločevanje notranjosti od obale
 - Potek robov paralelno z obalo
 - Na oceanski strani se pojavljajo pragovi in stene
- S povijanjem nastopi tudi preoblikovanje prvotnega reliefa

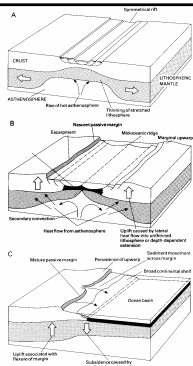
Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

PASIVNI KONTINENTALNI ROBOVI (3)

- Do dvigovanja robov lahko pride
 - Vzporedno z razpiranjem
 - Po končanem razpiranju
- Način in hitrost razpiranja se odraža tudi v sedimentaciji pod pragom
 - Sedimenti pred razpiranjem
 - Sedimenti po razpiranju

Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo





Brenčić, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalna geologija:

GEOMORFOLOGIJA MAGMATSKÉ AKTIVNOSTI

Prosojnice – blok 5

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

- Vulkanska aktivnost (intruzivna & ekstruzivna)
- Vulkanizem in vulkani
 - Vulkanizem v času in prostoru
 - Produkti vulkanizma
 - Oblike vulkanov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanska aktivnost

- Premikanje magme (staljena kamnina) ali počasne deformacije trdnih kamnin
- Ekstruzivna magmatska aktivnost
 - Lava
 - Ekstruziven trden material
- Nastanek tvorjenih pokrajin
 - Stožčaste oblike
 - Ploščaste oblike

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanska aktivnost

- Oblike vulkanizma
 - Otočni loki
 - Kontinentalni orogeni v povezavi s kolizijo
 - Ščiti bazaltne lave
 - Kontinentalni bazalti (ang. continental flood basalts)
 - Aktivnost do katere pride pod morjem (zelo velikega obsega)
 - Nastanek oceanske litosfere na srednjeoceanskih grebenih
 - Vroče točke
 - Bazalti oceanskega dna

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanska aktivnost

- Intruzivna magmatska aktivnost
 - Viskozoplastični tok
 - (staljena kamnina)
 - Plastični tok
 - (vtiskanje kamnin v pogojih povišanega tlaka in temperatur)
 - Intruzije/plutoni

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanska aktivnost

- Vpliv intruzij na morfologijo:
 - Med vtiskanjem izrazito dvigovanje in deformacije površja
 - Erozijski ostanki jasno vidni v morfologiji površja

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanska aktivnost

- Petrologija vulkanizma
 - Predomine/globočnine
 - Kisle, bazične in kamnine prehoda
 - Kisli mineral (kremen, glinenci)
 - Mafični minerali (magnezijevi in železovi minerali)
 - Struktura kamnin – vpliv na njihove mehanske lastnosti in na preperevanje teh kamnin (zmavost odvisna od ohlajevanja in začetne temperature)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem

- Pomen vulkanizma za geomorfologijo
 - Preoblikovanje – “konstruiranje” pokrajine
 - Piroklastični sedimenti – pomembno datacijsko orodje
 - Rekonstrukcija prvotnih oblik
 - Ob preoblikovanju pokrajine je s pomočjo teh sedimentov možna rekonstrukcija hitrosti denudacije
 - Na podlagi tega so možne paleoklimatske rekonstrukcije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem

- Porazdelitev vulkanske aktivnosti:
 - Trenutno okoli 600 aktivnih vulkanov na površju
 - Nekaj tisoč neaktivnih vulkanov na površju
 - Zelo veliko število vulkanov na morskem dnu
 - Pacifik najmanj 50.000 aktivnih
 - Večina današnjega vulkanizma vezanega na otočne nize in loke
 - Pacifik 60 % aktivnih vulkanov na globalni ravni, vezani na otočne loke (1/3 teh Indonezija)
 - Vroče točke

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem

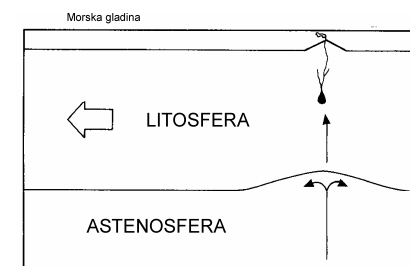
- Vulkanske skupine (clustri)
 - Pojavljajo se na kontinentalni in oceanskih ploščah
 - Večina na Afriški plošči
 - Različne velikosti
 - Tristan de Cunha (južni Atlantik)
 - Azori (severni Atlantik)
 - Galapaški otoki (Pacifik)
 - Trenutni vulkanizem je vezan le na posamezne točke

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

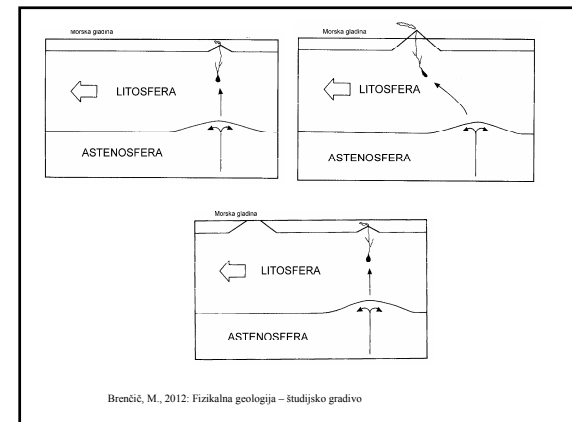
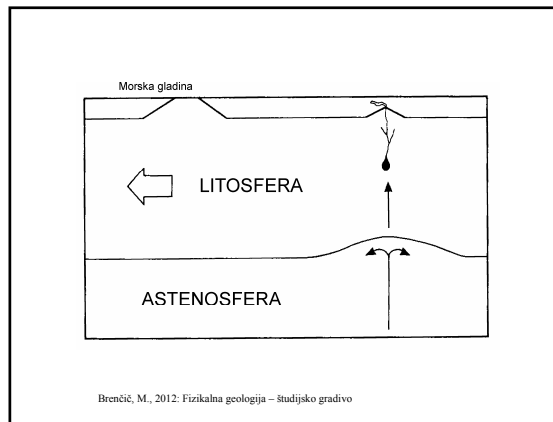
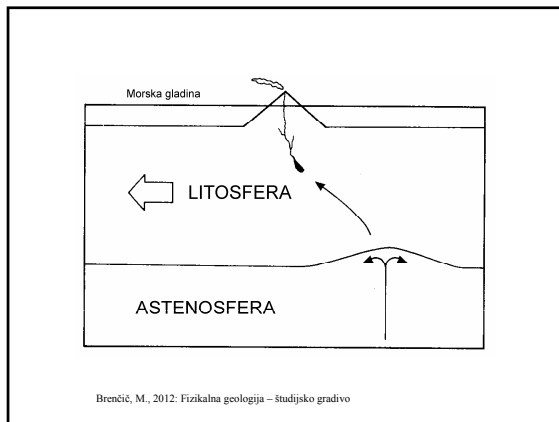
Vulkanizem

- Vulkanske črte (linije)
 - Serije vulkanskih otokov
 - Pacifik
 - Lega posameznega vulkana znotraj črte podaja njegovo starost
 - Najmlajši vulkan je na koncu niza
 - Havajsko otočje
 - Premikanje plošče preko vroče točke
 - Pojavljanje periodičnega vulkanizma

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Vulkanizem

- Posamezne vulkanske črte so lahko dolge tudi preko 1000 km
 - Lega vulkanov znotraj vulkanskih skupin in črt je posledica togosti plošče, lokalnih dvigov in spostov zaradi lomljenja ter vdorov magme in lave
 - Radialne strukture
 - Razdalja med vulkani je funkcija debeline litosfere
 - (pri debelejši litosferi so razpoke bolj narazen, kot pri tanjši)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Vulkanizem je epizodičen
- Aktivni vulkani
 - Vulkani, katerih izbruh je bil zabeležen
- Ugasli vulkani
 - Vulkani, katerih izbruh v zgodovinskem času ni bil zabeležen
- Speči vulkani
 - Potencialno aktivni vulkani, ki lahko izbruhnejo

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Spektakularne erupcije:
 - Krakatao (Indonezija)
 - 10^3 km^3 materiala leta 1883
 - Tambora (Indonezija)
 - 10^4 km^3 materiala leta 1815
 - Toba (Vzhodno indijsko otočje)
 - $2 \times 10^4 \text{ km}^3$ materiala 75.000 BP
 - Mediteran (Kreta, Santorin, Etna, Vezuv)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Na podlagi ocen
 - Povprečna letna produkcija vulkanov na otočnih nizih
 - 1 km³/a
 - Letna produkcija skozi čas se spreminja in je odvisna od hitrosti subdukcije
 - Havaji
 - 0,4 km³/a
 - Islandija
 - 0,13 (zadnjih 16 Ma 0,06 km³/a)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Bazalni ščiti:
 - Celoten volumen na Zemljini površini 10⁷ km³
 - Dekanska planota Indija
 - 6x10⁵ km³ v 1Ma
 - Hitrejša tvorba na oceanskem dnu
 - 5 do 6 km³/a

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

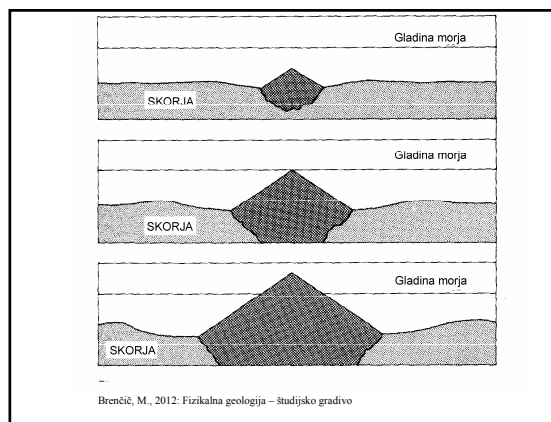
- Razvoj vulkanskega otoka na oceanski skorji
 - Nastanek otoka ali
 - Nastanek oceanske gore (seamount)
 - Hitrost produkcije in hitrost posedanja oceanske skorje zaradi oddaljevanja od srednjeoceanskega grebena
 - Ohlajanje, povečevanje debeline, povečevanje gostote
 - Ker je nastanek teh vulkanov vezan na sub-litosferske anomalije je zaradi hitrosti razmikanja na razpolago le omejen čas
 - Pomembni so efekti izostazije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Havajsko otočje
 - Posamezen otok je star 1 Ma
 - Ocena, da posamezen Havajski otok obstane je potrebna produkcija od 0,005 do 0,01 km³/a
 - Ker gre za visoke vulkane je ta produkcija hitrejša
 - Za otok Havaj produkcija 0,44 km³/a
 - Vzroki za odstopanja glede na dolgoročno povprečja niso znani
 - » Morda kratkoročna nihanja v produkciji lave

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkanizem v času

- Primerjava med Islandijo in Havaji
 - Havaji intenzivnejša tvorba in krajša življenska doba posameznih vulkanov
 - Islandija na območju srednjeoceanskega grebena fiksna zadnjih 50 Ma dolgočasovno stabilno območje

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (1)

- Kot rezultat delovanja vulkanske aktivnosti nastanejo različni sedimenti
 - Piroklastični sedimenti
 - Rezultat izbruha vulkanov
 - Vulkanski pepeli
 - Tokovi vulkanskega sedimenta (Piroklastični tokovi)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (2)

- Oblike lave
 - Hitrost in oblika toka lave je odvisna od njenih fizikalno kemijskih (petroloških) lastnosti
 - Kisle lave (relativno visoka viskoznost, do erupcij prihaja pri relativno nizkih temperaturah)
 - Potujejo le na kratke razdalje
 - Bazične lave (nizka viskoznost in visoke temperature)
 - Tok na dolge razdalje

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (2)

- Morfološke oblike
 - Pahoehoe:
 - nizka viskoznost lave in delno hlajenje
 - Aa
 - Nepravilni fragmenti, podobni klinkerju
- Oblike vezane na prisotnost plina
 - Skorja
 - Plovec

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (3)

- Oblike vezane na hlajenje
 - Blazinaste lave
 - Heksagonalne stene in tla
- Oblike vezane na tok lave
 - Lavine cevi in tuneli
 - Lavini kanali (kadar se posuje strop)
 - Lavini nasipi (kadar je lava viskoznejša, zaradi česar se narine na robovih kanala)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (4)

- Vulkanski pepeli
 - Klasifikacija glede na velikost delcev
 - Pepel (tuf kamnina) < 2 mm
 - Lapili 2 do 64 mm
 - Vulkanske bombe ali izstrelki > 64 mm
 - Zaobljeni zaradi poti skozi zrak ali notranjost cevi vulkana
 - Staljena kamnina ali delci kamnin
 - Velikost je odvisna od moči erupcije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti vulkanske aktivnosti (5)

- Piroklastični tokovi
 - Vezano na vsebnost plina
 - Ignimbriti
- Vulkanski produkti vezani na pojavljanje vode
 - Hidrotermalna aktivnost
 - Gejzirji in gejzirit
 - Lahar (razmočena območja ali hitro taljenje snega na območju visokih vulkanov)
 - Zelo hiter tok
 - Jokulhlaup – erupcija vulkana pod ledom

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkani (1)

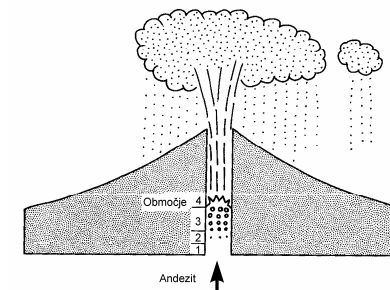
- Vrste erupcij
 - Zelo hitra sprostitve velike količine energije
 - Običajen izbruh 10^{12} do 10^{15} J
 - Sveta Helena leta 1980 3×10^{16} J
 - Laki Islandija 1783 10^{20} J
 - Vrste erupcij
 - Ekshalacijska (plin)
 - Efuzivna (lava)
 - Eksplozivna (piroklastiti)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

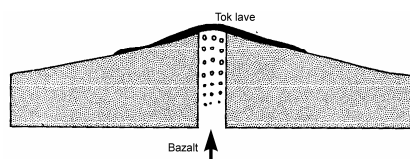
Vulkani (2)

- Pokrajnotvorni vulkani
 - Efuzivni
 - Eksplozivni
- Vpliv erupcije na oblikovanje površine je vezan na razmerje med plini, tekočinami in lavo, ki prihaja na površje
 - Nizko viskozne lave (hitro odplinjevanje in hitro uparjevanje podzemne vode)
 - Visoko viskozne lave (zadrževanje plinov)

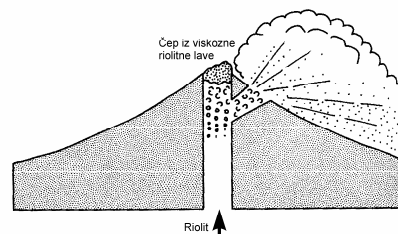
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vulkani (3)

- Fumarole / Sulfatare
- Blatni vulkani
 - Posledica segrevanja plitve podzemne vode

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblika vulkanov (1)

- Na obliko vulkanov vpliva vrsta dejavnikov
 - Glaven vpliv na obliko ima magma
 - Vpliva na erupcijo in na naravo eruptiranega materiala
 - Erupcija v dimniku, v razpokah, v odplinjevalnih razpokah ipd.
 - Skrajni primer so eksplozije, ki za seboj pustijo kraterje

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblika vulkanov (2)

- Morfološka kapaciteta vulkana
 - Odnos med materialom in energijo, ki ta material transportira
- Viskozne lave tvorijo kupole
 - Lahko so zelo visoke in zelo široke (tudi več kilometrov)
 - Kraterji različnih oblik
 - Zaobljeni
 - Cilindrični
 - Nepravilnih oblik

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblika vulkanov (3)

- Časovne spremembe v delovanju vulkana
 - Spremembe v “delovanju” rezervoarja magme
 - V času izbruha
 - V življenjskem obdobju vulkana
 - Različni pokrajnotvorni elementi
 - Eruptivna energija
 - Posledica razvoja procesov v globini, spremembe v toplotnem toku

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblika vulkanov (4)

- Vulkanji se po obliki med seboj zelo razlikujejo
 - Vežano na tip erupcije
 - Na eruptirani material
 - Stožci iz eruptiranega pepela imajo lahko le omejeno velikost
 - Večji vulkani iz lave ali mešanice lave in vulkanskega pepela

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (5)

- Po nastanku denudacija zelo hitro preoblikuje površino vulkanov
 - Denudacija je funkcija
 - Odpornost vulkanskega materiala na preperevanje
 - Odpornost materiala na erozijo
 - Začetnega reliefa
 - Klimatskih pogojev
 - Primer Havaji, kjer je globina erozijskih jarkov (površinski vodotoki) funkcija starosti

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (6)

- **Bazaltne lave**
 - Zaradi majhne viskoznosti se bazaltne lave razlivajo v obsežnih razprostranjenih tokovih
- Ob izlivanju lave iz posameznega vulkanskega dimnika se tvorijo relativno nizke bazaltne kupole
 - Zaporedni izlivi privedejo do nastanka **eksogene kupole**

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (7)

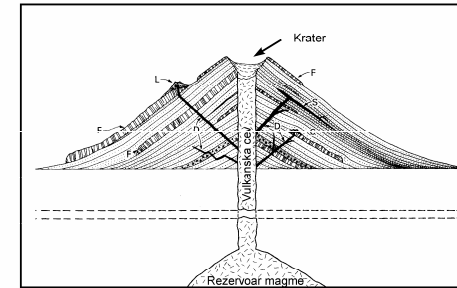
- Zaporedni izlivi iz eksogene kupole privedejo do nastanka **vulkanskega ščita** ali **ščitnih vulkanov** (ang. shield volcano)
 - Po obsegu največje vulkanske pokrajine
 - Ker imajo majhen gradient ($< 10^\circ$) je lahko njihov obseg zelo velik
 - Največja skupina ščitnih vulkanov je Havajsko otočje
 - Visoki 4000 m n. viš. nad oceanskim dnom 9000 m n. viš.
 - Premer 200 km

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (8)

- Kompozitni (strato-) vulkani
 - Mešanica vulkanskega pepela in lave
 - Kompleksno prepletanje
 - Intruzije v obliki dajkov (povečujejo trdnost)
 - Simetrične oblike, naklon pobočij je enak nasipnemu kotu vulkanskega pepela
 - Pobočja imajo konkavno (vbočeno) obliko
 - Vezano na zrnavost vulkanskih izstrelkov in pepela (nasipni kot je funkcija velikosti zrn)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (9)

- Kaldere
 - Preprosta definicija: veliki kraterji
 - Spodnja meja premera 2 km
 - Ta meja izvira iz opazovanj,
 - pod to mejo gre praviloma za strukturo kompozitnih vulkanov
 - nad to mejo posledica posedanja in katastrofalnih eksplozij

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (10)

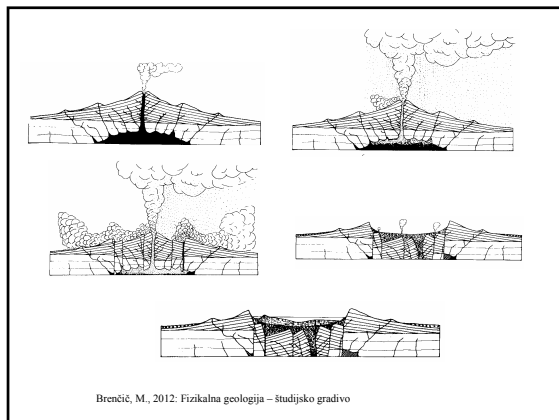
- **Eksplozijske kaldere**
 - Nastanejo kot posledica porušitve (kolapsa) po hitrem izpraznjenju rezervoarja magme
 - Zaradi velike razlike v temperaturi med notranjostjo in materialom, ki se je porušil sledi eksplozija
 - Takšne vrste kalder so zelo pogoste na vrhovih kompozitnih vulkanov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (11)

- Eksplozijske kaldere lahko zavzamejo zelo velike obsege
 - Plato Yellowstone 2500 km²
 - Crater Lake – Oregon ZDA
 - Premer 9 km, globina jezera 600 m
 - Prisotnost ignimbritov
 - (posledica stratifikacija magme znotraj vulkana, bolj viskozna magma z več plina se nahaja v vrhnjem delu, nenadno znižanje nivoja zaradi padca pritiska in ekspanzije plina privede do eksplozije – efekt implozije)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Oblike vulkanov (12)

- **Kaldere posedanja**
 - Posledica posedkov ščitnih vulkanov
- **Razlitja bazaltne magme**
 - Poleg ščitnih vulkanov
 - Nizka viskoznost bazaltne magme
 - Iztok iz številnih razpok
 - Prelitje preko prvotne pokrajine
 - Zapolnjevanje dolin
 - Prelivanje preko prvotnih dolin

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Oblike vulkanov (13)

- Naklon 1°; monotona enakomerna področja
- Erozijska izpostavi posamezne lavine tokove
 - Nastanek pragov
 - Heksagonalno razpadanje kamnine v tleh
- Pri izlivih večjega obsega lahko pride tudi do posedanja
 - Efekti izostazije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

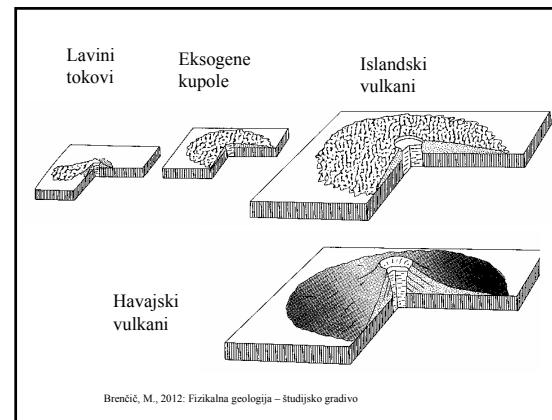
Oblike vulkanov (14)

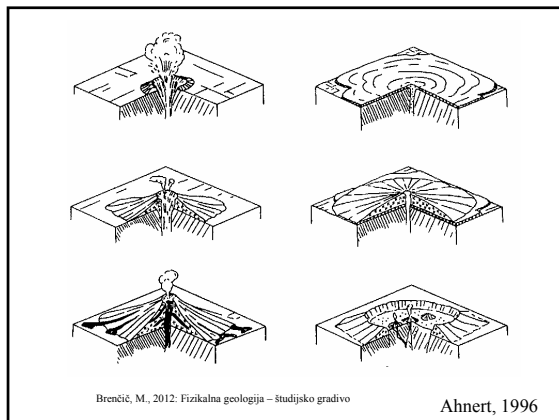
- Območja razlitja bazaltne magme:
 - Plato Columbija (ZDA, Washington in Oregon)
 - 130.000 km²; debelina 2000 m; prekrita prvotna pokrajina tudi do višine 1500 m; Miocen
 - Dekanska planota (Indija)
 - 500.000 km²; od Krede do Eocena
 - Plato Parana (južna Amerika, Urugvaj, južna Brazilija)
 - 750.000 km²; spodnja Jura
 - Bazen Karoo (južna Afrika)
 - 50.000 km²; spodnja Jura; erodiran, prvotno 10x večji obseg

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

VRSTA ERUPCIJE	VRSTA MAGME	NARAVA EFUZIJE	ENERGIJA EKSPLOZIJE	STRUKTURE, KI NASTANEJO V OKOLICI VULKANSKEGA DIMNKA
ISLANDSKA	Bazična, nizka viskoznost	Obroččen in debel tok iz razpok na lokih	Zelo tihka	Zelo obsežni vulkanski stožci
JAVAJSKA	Bazična, nizka viskoznost	Obroččen tok normalne debeline iz vulkanskega dimnika	Zelo tihka	Zelo obsežne vulkanske kupole in šipi
STROMBOLSKA	Srednja viskoznost, deloma bazična deloma kislina	Toka ni, če je prisoten je ščel in onemirnega obsega	Zelo tihka	Stožci pepela in lavinski tokovi
VULKANSKA	Kislina, viskozna	Praviloma brez toka, debel če je prisoten	Srednja	Stožci vulkanskega prahu, eksplozijski kraterji
VEZUVSKA	Kislina, viskozna	Praviloma brez toka, debel če je prisoten	Srednja do močna	Stožci vulkanskega prahu, eksplozijski kraterji
PLINJSKA	Kislina, viskozna	Praviloma brez toka, če se pojavi je tok glede na debelino zelo spreminljiv	Zelo močna	Vulkanski stožec obstane, zelo obsežna območja požara s plavcem in lapili
FELEJSKA	Kislina, viskozna	Tvorba kupol ali komete zelo debel tok, lahko brez efuzivnih dopredkov	Zelo močna s pojavom eksplozijskih oblakov	Kupole; stožci prahu in plavca
KRATAFANSKA	Kislina, viskozna	Brez efuzivnih dopredkov	Katakliorna	Velika eksplozijska kaldera

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo





Pokrajine vezane na intruzije (1)

- Mobilna masa kamnine
 - Tok kamnine vezan na njene reološke lastnosti
 - Odvisno od tlaka in temperature
 - Zelo počasen proces
 - **Reični tok**
 - Npr. tok ledu, tok soli

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na intruzije (2)

- Batoliti
 - Granitne intruzije, površina 100 km²
- Diapirizem
 - Granitna intruzija
 - Dig segrete kamnine z manjšo gostoto
 - Dvigovanje in razrivanje kamnin v soseščini

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na intruzije (3)

- Značilni pojavi denudacije
 - Vezano na sistem primarnih (vertikalnih) razpok
 - Vezano na sistem sekundarnih (relaksacijskih) razpok
 - Vpliva na nastanek pokrajine v povezavi s preperevanjem
 - Vpliva na razvoj drenažne mreže

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na intruzije (4)

- Lopoliti
 - Intruzije gabra
 - Manjšega obsega kot batoliti
 - Plastovita struktura, vtiskanje v predhodno prisotne kamnine

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na intruzije (5)

- Manjše intruzije
 - Oblika odvisna odnosa med fizikalnimi in kemijskimi lastnostmi prodirajoče mase in okoliške kamnine
 - Konkordantne – vzporedno z zlogom predhodno prisotnih kamnin
 - Diskordantne – prečno na zlog predhodno prisotnih kamnin
 - Izrazite morfološke oblike, če se po svojih lastnostih zelo razlikujejo od okoliške kamnine

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na intruzije (6)

- Dajki
 - Doleritna magma
 - Pojavljanje v rojih
 - Debelina od 1 do 20 m
 - Pozitivne ali negativne oblike – glede na njihovo odpornost
- Sili & Lakoliti – lateralne bočne intruzije zelo visokzne magme

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalna geologija:

ODNOS MED PREPEREVANJEM IN RAZVOJEM POKRAJINE

Prosojnice – blok 6
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

- Splošna izhodišča
- Fizikalno kemijski procesi
- Produkti preperevanja
- Kemijsko preperevanje
- Mehansko preperevanje
- Preperevanje kot geomorfen proces

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperevanje (1)

- Material, ki se transportira z vodo, vetrom in ledom ima svoj izvor v kamninah
 - Transportni medij
- Te kamnine morajo iz kompaktne in masivne oblike preiti v manjše kose, ki jih transportni medij lahko prenese iz ene točke do druge

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperevanje (2)

- Kamnina mora razpasti
- Šele po teh procesih razpada lahko nastopijo procesi denudacije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperevanje (3)

- Proces razpadanja kamnin imenujemo **PREPEREVANJE**
 - Mehansko preperevanje
 - Kemijsko preperevanje
 - **(Biogeno inducirano preperevanje)**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperevanje (4)

- Pomemben proces eksogenega preoblikovanja površja
- Pomemben geomorfni proces
 - Navezuje na številne druge geogene procese
- V geomorfologiji zasledujemo
 - Časovni razvoj
 - Vpliv na razvoj reliefa

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperavanje (5)

- Proces kemije in mehanskega preperavanja sta med seboj povezana
 - Teško medsebojno ločiti
 - Se dopolnjujeta in med seboj prepletata
 - Primer preperavanja vzdolž razpok
- Pri preperavanju gre za (fizikalno gledano) prilagajanje kamnin, ki so nastale pod določenimi termodinamskimi pogoji, termodinamskim pogojem, ki nastopajo na površju

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Preperavanje (6)

- Kompleksno prepletanje
 - Litosfere
 - Atmosfere
 - Hidrosfere
 - Biosfere

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalno kemijski procesi (1)

- Voda v kamnini in sedimentu
 - Prisotnost vode je pomemben dejavnik
 - Univerzalno topilo
 - Transportni medij
- Vertikalna porazdelitev vode
 - Pod gladino podzemne vode
 - Nad gladino podzemne vode
 - Kapilarni dvig – voda v nezasičenem območju – voda v tleh

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalno kemijski procesi (2)

- Proces kemije preperavanja
 - Ob prisotnosti vode
 - Vpliv pH (alkalno, nevtravno in kislo območje)
 - Minerali in vezi, ki nastopajo v mineralih
 - Ionska struktura
 - Kovalentna vez
 - (kovinska vez)
 - Termodinamika procesa
 - Gibsova prosta energija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalno kemijski procesi (3)

- Raztapljanje
 - Transport v raztopini
 - Vzpostavitev ravnotežja v raztopini
 - Hidroliza
 - Karbonatizacija/Dekarbonatizacija
 - Oksidacija/Redukcija
 - Izmenjava ionov (nadomeščanje)
 - Organske reakcije
 - Kelacija – vpliv huminskih kislin

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalno kemijski procesi (4)

- Primarni minerali
- Sekundarni minerali
 - Minerali glin
 - Oksidi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (1)

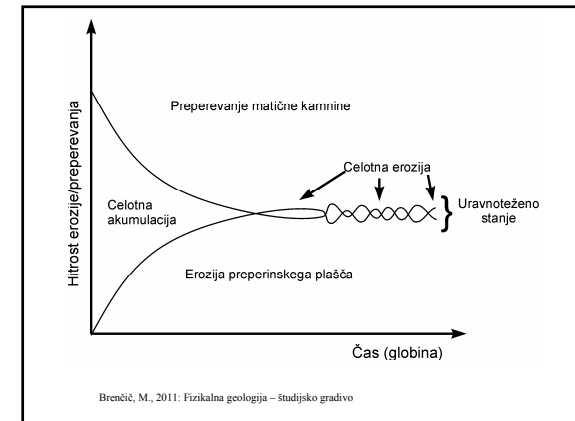
- Preperinski plašč ali regolit
 - Diferenciran na različne plasti
 - Profil preperevanja
- Preperinska fronta
 - Meja med preperinskim plaščem in nepreperelo kamnino

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (2)

- Debelina preperinskega plašča je rezultat odnosa med preperevanjem in transportom preperine
 - Lahko so prisotne zelo velike debeline (Ruski ščit)
 - Vpliv reliefa
 - Debelejši preperinski plašč je prisoten na območjih z manjšim reliefom

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Produkti kemijskega preperevanja (3)

- Debeli profili preperevanja
 - Na območju tropov
 - Velik potencial za kemijsko preperevanje
 - Visoke temperature
 - Veliko padavin
 - Z globino se proces kemijskega preperevanja upočasnjuje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (4)

- Tanki profili preperevanja:
 - Gorska območja
 - Intenzivna mehanska erozija
 - Navkljub visokemu potencialu kemijskega preperevanja se debel plašč preperevanja ne razvije
- Zaradi razlik v dejanskem razvoju preperinskega plašča ločimo:
 - Potencialne hitrosti preperevanja
 - Dejanske hitrosti preperevanja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (5)

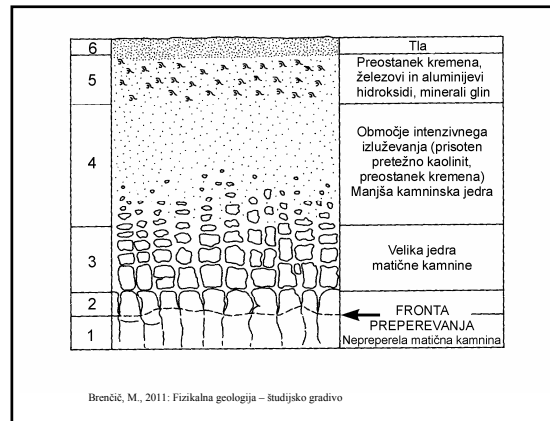
- Izrazit vpliv klime
 - Tla so lahko klimatski arhiv
 - Tla, ki so se razvila v drugačnem klimatskem režimu, kot na nekem območju nastopa danes
- Na razvoj preperinskega plašča imajo zelo velik vpliv lastnosti kamnin
 - Na različnih kamninah v enakih klimatskih pogojih se razvije drugačen preperinski pokrov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (6)

- Nastanek kamninskih jeder
 - Kosi nepreperela kamnine, ki plava v preperini
 - kras
- Pojav saprolitov
 - V preperinskem pokrovu se ohrani struktura matične kamnine
 - Ohrani se tam, kjer je bioturbacija majhna
 - Izovolumsko preperevanje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Produkti kemijskega preperevanja (7)

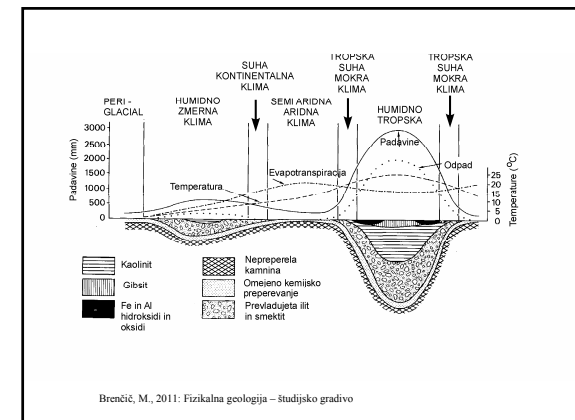
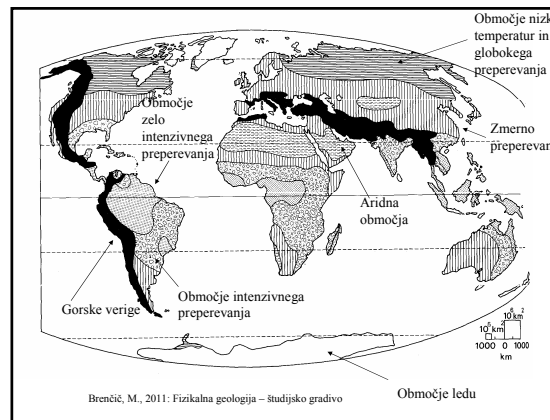
- Faktorji, ki vplivajo na preperevanje
 - Klima
 - Matična podlaga
 - Topografija
 - Vpliv biosfere (predvsem vegetacija)
 - Čas
- Enaki vplivi veljajo za obe vrsti preperevanja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti kemijskega preperevanja (8)

- Delovanje faktorjev v različnih merilih
- Globalna zonacija območij preperevanja
 - Sovpada s klimatskimi pasovi
 - (vegetacija)
 - Reliefno porazdelitvijo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Produkti mehanskega preperevanja (1)

- V veliki meri odvisno od pogojev, ki vladajo v okolju
- Razpad kamnine, ki je vezan na mehansko preperevanje je praviloma vezan na spremembo volumna
- Ta sprememba je vezana na
 - Sprememba volumna celotne mase kamnine
 - Sprememba volumna materiala v porah kamnin

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (2)

- Volumske spremembe celotne kamnine
 - Sprememba tlaka: ima za posledico nastanka razpok, odvisno od smeri napetosti se lahko razpoke odprejo ali zaprejo
 - Eksfoliacija – nastanek mikro razpok, ki so vezane na kristalizacijo mineralov; luščenje kamnine
 - Dezintegracija zrn – razpad posameznih zrn
 - Primer: nastanek eksfoliacijskih kupol: v dolinah s strmimi stenami zaradi sprememb napetostnega polja pride do izbočenja kamnine (v granitih)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (3)

- Preperevanje sončnega obsevanja (Insolacijsko preperevanje)
 - Razpadanje kamnine zaradi termalne ekspanzije
 - Zaradi krčenja
 - Zaradi raztezanja
 - Vezano na dnevni temperaturni cikel
 - V kamnini nastane temperaturni gradient
 - Primer: pri relativno visoki temperaturi se površje kamnine segreje in razširi bolj kot notranost kamnine

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (4)

- Takšne vrste preperevanje je vezano tudi na:
 - Različne lastnosti toplotne absorpcije kamnin
 - Posledica različnih fizikalnih lastnosti mineralov, ki gradijo kamnino
 - Zaradi tega med zrnji nastanejo napetosti
- Eksperimentalne analize so pokazale, da je mehansko preperevanje v veliki meri vezano na velikost, če imamo opraviti z veliki blokom se napetosti zaradi toplotnih vplivov porazdelijo povsem drugače, kot v primeru, če imamo opraviti s posameznim kosom, ki se krči in širi kot celota.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (5)

- Pomembna vloga požarov
 - Razpadanje kamnine
- Posredna vloga kemijskega preperevanja
 - Nastanek mineralov z drugačno gostoto
 - Hidratacijsko preperevanje
 - Vezano na vlaženje in sušenje
 - Različni minerali, ki nabrekajo (npr. glin)
 - Širjenje in krčenje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (6)

- Spremembe volumna vezane na spremembo volumna por
 - Ekspanzijske napetosti:
 - Rast ledu
 - Kristaljenje soli
 - Biosfera
 - Korenine – posledično so na to vezani številni procesi kemijskega preperevanja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (7)

- **Preperevanje zaradi zmrzovanja**

- Visokogorje in območja arktičnih pokrajin
- Vezano na porazdelitev napetosti, ki je posledica zmrzovanja in nastanka ledu
 - Zaradi povečanja volumna ledu za 9% glede na tekočo vodo
 - Maksimalna napetost 200 MPa (večina kamnin do 25 MPa)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (8)

- Teoretična napetost ni nikoli dosežena
 - Razpoke v kamnini praviloma ne tvorijo zaprtega sistema
 - Do nastanka zaprtega sistema pride le izjemoma, ko nastopi zelo hitro zmrzovanje s površine proti notranjosti kamnine
 - Praviloma pri zmrzovanju pride do postopnega iztiskanja vode v porah

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (9)

- Na preperevanje zaradi zmrzovanja vpliva
 - Hitrost zmrzovanja
 - Amplituda taljenja in zmrzovanja
 - Trdnostne karakteristike kamnine
 - Vsebnost vlage v kamnini
- Večji efekti so prisotni tam, kjer je cikel ohlajanja in segrevanja kamnine hitrejši

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (10)

- Preperevanje zaradi soli
 - Obarjanje soli
 - Hidratacija soli
 - Povečanje volumna soli zaradi segrevanja
- Izrazito v aridnih okoljih, kjer je evaporacija zelo hitra
 - Porna voda se s solmi zelo hitro nasiti
 - Mineraloško zelo pestro

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (11)

- Pojavlja se tudi v mrzlih (arktičnih) aridnih območjih
 - V povezavi z morskovo vodo
- Sproščanje ionov ob preperevanju privede do njihove koncentracije v porni vodi
 - Slanice

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (11)

- $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$
- NaCl
- Na_2SO_4 (hidratacija $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10 \text{H}_2\text{O}$)
- Na_2CO_3
- K_2SO_4
- MgSO_4
- KCl

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (12)

- Ko se v porni vodi vzpostavi nasičenje se prične
 - Obarjanje
 - Veliki kristalizacijski pritiski
 - (podobno kot pri ledu)
 - Obarjanjene in kristaljenje soli tudi v nekonsolidiranih sedimentih
 - Nastanek strukturnih tal

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (12)

- Nekateri minerali v svojo strukturno rešetko vključujejo velike količine vode
 - Hidratacija
 - Vezano tudi na temperaturo
- Zelo visoka topnost mineralov soli
 - Velike količine, kadar se oborijo
 - Obarjanje odvisno od temperature

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (13)

- Nekatere kamnine imajo zelo veliko temperaturno ekspanzijo
 - Večjo kot drugi minerali kamnin
 - NaCl 1%

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Produkti mehanskega preperevanja (14)

- Puščavsko okolje
 - Puščave, kjer je prisotna megla
 - Atacama
 - Namib
 - Bližina morja
 - Rdeče morje
 - Nizek relief, bližina rek
 - Vpliv kapilarnega dviga

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (1)

- Kras
 - Kemijsko preperevanje
- Diferencialno, neenakomerno preperevanje
 - Babe in dedci
 - Na območju Slovenije praviloma le na območju karbonatnih kamnin
 - Tori
 - Predomine, kvarciti, redkeje peščenjaki
 - Odnos med preperevanjem in transportnimi procesi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (2)

- Vsi izdanki kamnin, ki niso poraščeni imajo nepravilne oblike
 - Jarki
 - Globeli
 - Kavernozne oblike
- V vseh klimatskih režimih
 - Najbolj izrazito v aridnem in semiaridnem območju

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (3)

- Zelo različne oblike, različni procesi in različne interakcije
- Satasto preperevanje
 - Na površini se pojavijo drobne kotanje (podobno korozijskim luknjam), ki se s časom razširijo, kar privede do nastanka sataste površine
- Tafoni
 - Razjede na strmih pobočjih velikosti do nekaj metrov
 - Selektivna kemijska erozija, mehanski procesi luščenja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (4)

- Duricrust
 - Trdne plasti, ki nastanejo v območju preperevanja (na površini ali v bližini površine)
 - Z nadomeščanjem ali cementacijo predhodno obstoječe kamnine, tal ali preperinskega plašča
 - Mineraloško: Fe, Al hidroksidi in oksidi, kalcit, sadra, kremen
 - Debelina od 1 do 10 m, včasih tudi do 50 m

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (5)

- Akumulacija se razlikuje:
 - Glede na relativno akumulacijo
 - Ostanek na mestu
 - Glede na absolutno akumulacijo
 - Masni transport iz vira od drugod

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (6)

- Velik vpliv na razvoj pokrajine, ker so lahko zelo odporni
 - Predvsem iz kremenca
 - Pokrivajo spodaj ležeč preperel material
 - Lahko nastanejo pod površino, toda z odnašanjem sedimenta lahko pride do njihovega izdanjanja in od tega trenutka dalje tvorijo zaščito za spodaj ležeč material

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (7)

- **Lateriti:**
 - **Ferikreti** (železove skorje) – vezani na tropska in subtropska tla
 - **Alukreti** (aluminijeve skorje) – podobno kot ferikreti, običajno na območjih z višjo količino dežja
 - Boksiti – aluminijeva ruda

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (8)

- **Kalkreti** (kalcitne skorje)
 - Okoli 80% CaCO₃
 - Na območju s padavinami med 200 in 600 mm
 - Po oceni se pojavljajo kar na 13% celotne površine kopnega

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (9)

- Silikreti (kremenične skorje)
 - >95% SiO₂
 - Humidna in tropska območja
 - Centralna Avstralija
 - Južna in severna Afrika
 - Ponekod vezano na ferikrete, drugod na kalkrete

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (10)

- Gipsokreti (sadrine skorje)
 - Aridna območja z < 250 mm padavin
 - Do 95% sadre
 - Praviloma tanjše kot ostale skorje
 - Maksimalno do 5 m

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (11)

- Nastanek skorij
 - Vezan na mobilnost različnih elementov
 - Ferikreti in alukreti – posledica nemobilnosti Al in Fe oksidov in hidroksidov
 - Relativna akumulacija zaradi izluževanja drugih mineralov
 - Vezano na količino dežja
 - Predvsem epizodno pojavljanje dežja (le v določenem obdobju leta)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (12)

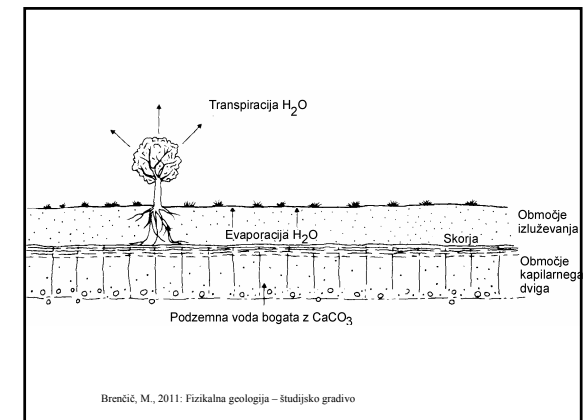
- Silikreti, kalkreti in gipsokreti
 - Absolutna akumulacija
 - Potreben je vir teh mineralov
 - Viri:
 - Preperevanje matične kamnine
 - Transport z vetrom
 - Transport s podzemno vodo
 - Ostanke rastlin

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

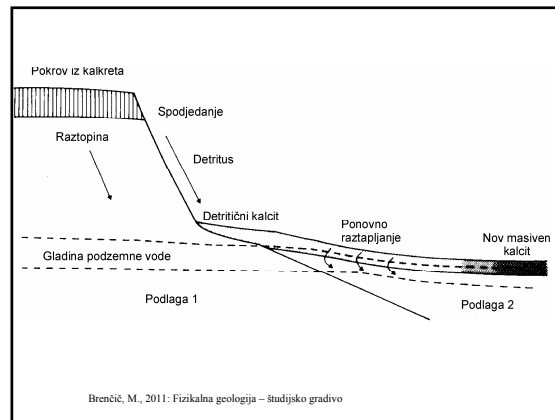
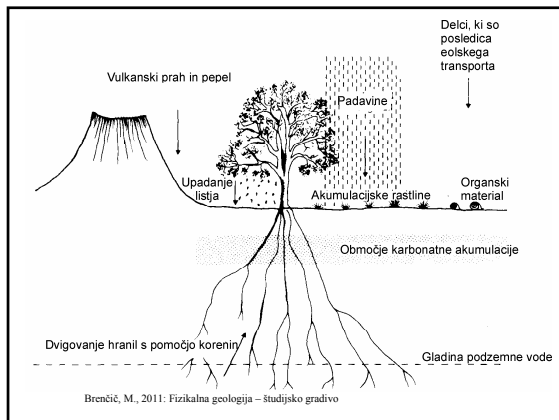
Pokrajine vezane na preperevanje (13)

- Transport
 - Vertikalne ali horizontalen
 - Vezano na kapilarni dvig
 - Vezano na perkolacijo

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Pokrajine vezane na preperevanje (14)

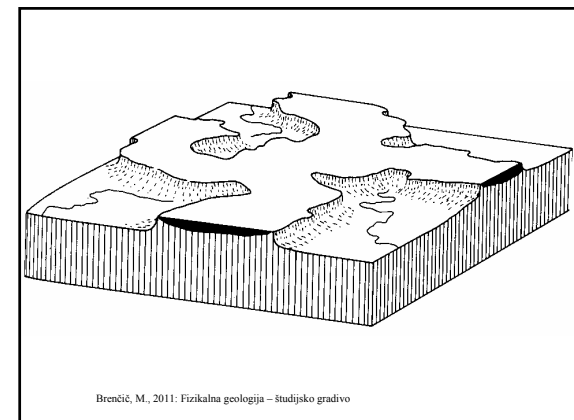
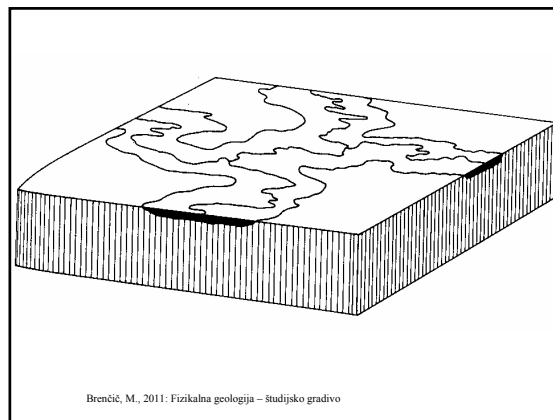
- Obarjanje skorij je vezano na spremembo pH
 - Spremembe vzdolž toka (transportnih poti)
 - SiO_2 – mobilna pri $\text{pH} > 9$ (alkalna okolja)
 - Al_2O_3 – mobilna pri $\text{pH} < 4$ (kislina okolja)
 - Tvorba skorij je lahko (geološko gledano) zelo hitra
 - Nekaj 10 let

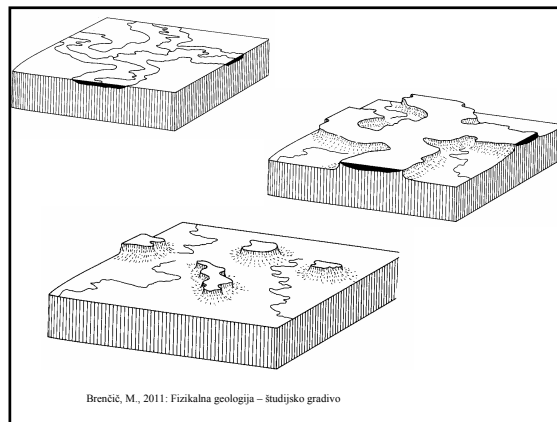
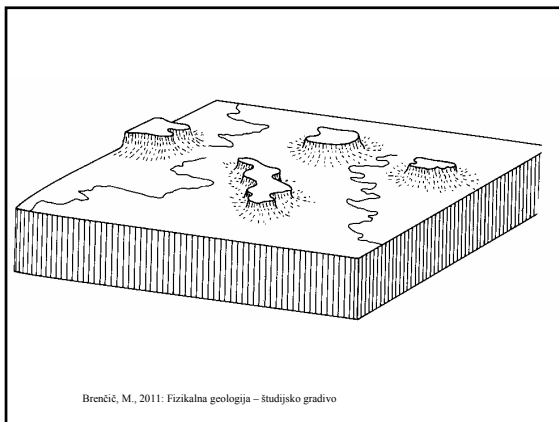
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pokrajine vezane na preperevanje (15)

- Akumulacija durikurstov v nižjih predelih
 - Vezano na nizek relief
 - Nastanek t.i. **obrnjene topografije**
 - Zaradi mehanske odpornosti nastopi diferencialna denudacija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo





Fizikalna geologija:

POBOČJA

Prosojnice – blok 7
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

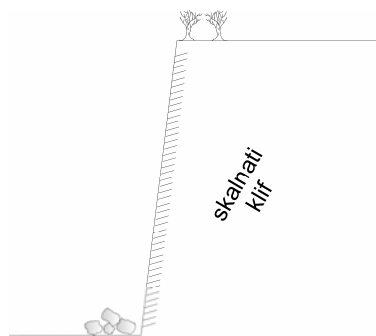
- Pomen pobočij v geomorfologiji
- Fizikalne karakteristike pobočij
- Pobočni procesi
- Vplivi vode na preoblikovanje pobočij
- Sistemi pobočij

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

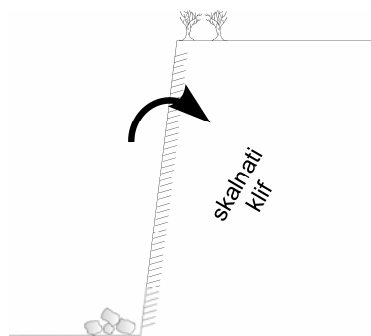
Pomen pobočij (1)

- V geomorfologiji so pobočja pomemben pokrajnotvoren element
- Razvoj
 - V času
 - V prostoru
- S pomočjo pobočij se poizkuša rekonstruirati razvoj pokrajine

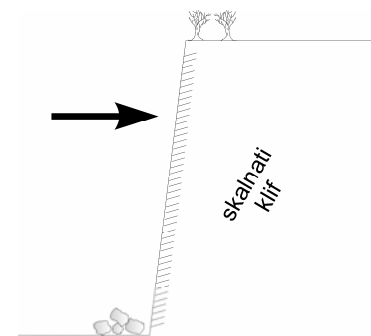
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



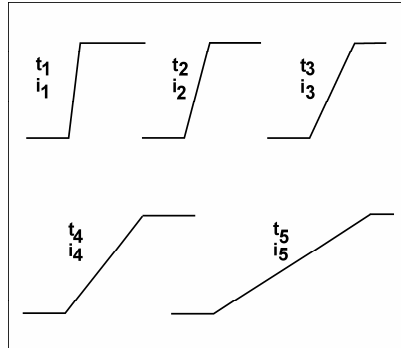
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



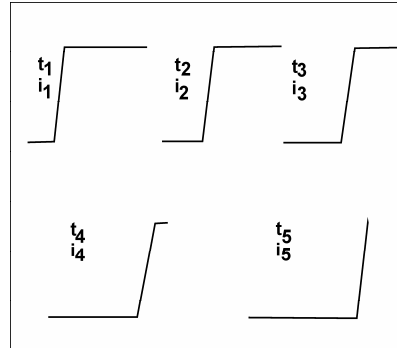
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pomen pobočij (2)

- V preteklosti zelo intenzivne raziskave
 - Analize dvodimenzionalnih profilov
 - Analize v treh dimenzijah
 - Časovna komponenta razvoja pobočij
- Teoretičen pomen pobočij
- Praktičen pomen pobočij
 - V alpskem prostoru
 - Podori
 - Plazovi
 - Velika gospodarska škoda in izguba življenj

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (1)

- Tvorba pokrajine je odvisna od
 - Narave geomorfnega procesa
 - Frekvence geomorfnega procesa
 - Intenzitete geomorfnega procesa
- Enake odvisnosti beležimo tudi pri razvoju pobočij
- Odpornost materiala
 - Kemijsko preperevanje
 - Mehansko preperevanje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (2)

- Lastnosti pobočij glede na njihove osnovne gradnike
 - Pobočja iz kamnin
 - Pobočja iz sedimentov
 - Pobočja iz kamnin in sedimentov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (3)

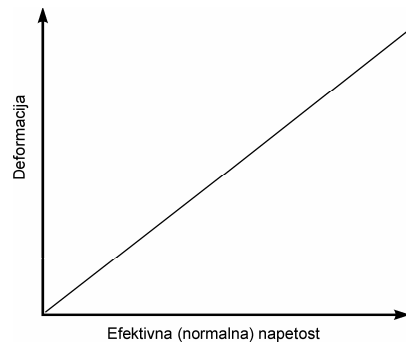
- Osnovni morfološki gradniki
 - Odnos med kamnino in sedimentom
- Melišča
 - Grob material
- Kolvij
 - Droben material
- Pobočje melišča
 - Podorni stožec
 - Pobočni nasip

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

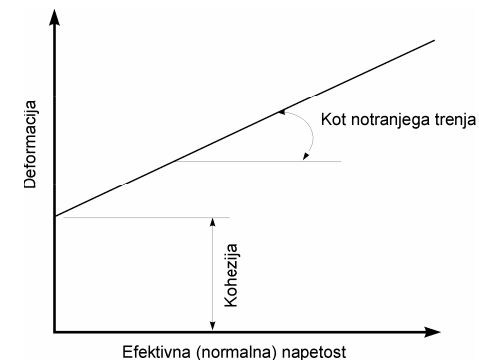
Fizikalne karakteristike pobočij (4)

- Oblika pobočja je odvisna od
 - Porazdelitve napetosti
 - Napetostni tenzor
 - Trdnostnih karakteristik materiala, ki tvorijo pobočje
- Strižna trdnost
 - Časovno odvisna
 - Prostorsko odvisna

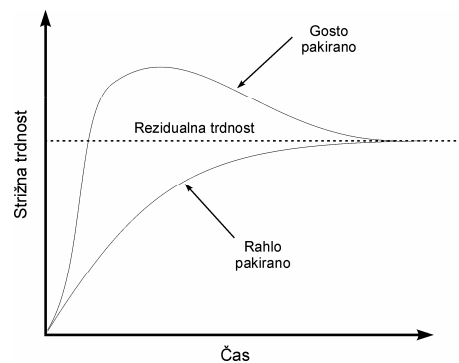
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (5)

- Kohezija
 - Kemijski in mehanski vzroki
 - Kapilarna kohezija
 - Vpliv vlage
- Indeks plastičnosti
 - Meja utekočinjenja
 - Meja plastičnosti
- Meja krčenja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (6)

- Občutljivost tal glede na njihove mineraloške karakteristike
 - Občutljiva tla, katerih struktura se poruši
 - Utekočinjenje gline
 - Likvefakcija

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Fizikalne karakteristike pobočij (7)

- Stabilnost pobočij
 - Varnostni faktor F
 - Stabilno pobočje
 - Nestabilno pobočje
 - Pogojno stabilno pobočje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (1)

- **Pobočna premikanja** (*ang. slope movements*) so različna gibanja kamninskih, sedimentnih in preperinskih mas po pobočju pod vplivom težnosti
- Lastnosti pobočnih premikanj
 - Različne klasifikacije, glede na gibanje, glede na materialne lastnosti itd.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (2)

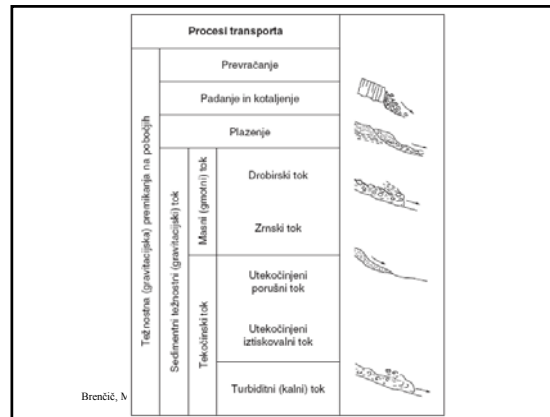
- **okolje premikanj**: kopenska (subaeralna), podvodna (subakvatična);
- **način premikanj**: prevračanje, padanje, plazenje, tečenje;
 - razmerje med trdnimi delci in tekočino (običajno vodo) in/ali plinom (običajno zrakom) ter hitrost premikanja sta pomembni lastnosti, ki vplivata predvsem na reološke značilnosti tečenja;
- **vrsta premikajočega se materiala**:
 - geotehnična delitev [hrubina, zemljina]
 - delitev glede na zrnavost

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (3)

- **stanje**: aktivno, reaktivno, začasno mirujoče, opuščeno, stabilizirano, reliefno, fosilno;
- **širjenje**: napredujoče, umikajoče se, odpirajoče se, omejujoče, pojemajoče, premikajoče se;
- **oblika**: kompleksna, sestavljena, večvrstna, zaporedna, enostavna.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Pobočni procesi (4)

- **Prevrčanje** (*ang. topple*)
 - je rotacijsko gibanje strmo nagnjenih blokov, stebrov in plošč kamnin, koherentnih sedimentov in preperine, ki so ločeni z nezveznostmi
 - plastnatost,
 - razpoke,
 - foliacija
 - itd.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (5)

- **Padanje** (*fall*) in **kotaljenje** (*roll*)

- Je hitro neodvisno gibanje:

- prosto padanje,
- poskakovanje in
- kotaljenje
- dela kamnine, sedimenta ali preperine ob navpičnem ali po strmem pobočju.

- Pri tem lahko drobci udarjajo ob pobočje, vendar med njimi ni pomembnejše interakcije.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (6)

- Ločimo:

- **primarno padanje** sveže odlomljenih kosov kamnin in preperine

- **sekundarno padanje** kamenja ali klastov

- ki so bili že prej mehansko ločeni in nekoliko premaknjeni.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (6)

- S primarnim padanjem so povezani tudi izrazi:

- **odlom**,

- **podor**,

- **udor** (kraški udor),

- **zrušek** (v umetnih površinskih in podzemskih izkopih).

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

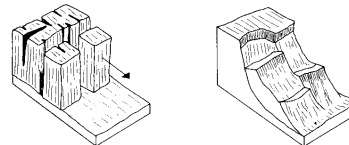
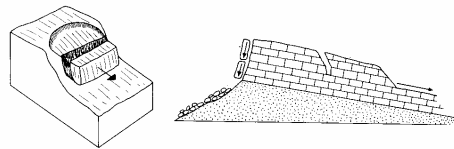
Pobočni procesi (7)

- **Odlom** je lahko trenuten dogodek odlamljanja in geomorfološka oblika sveže odlomljenega dela stene, pobočja,

- **Podor** prosto padanje, poskakovanje ali kotaljenje kamninskih mas.

- Sekundarno padanje kamenja je skupaj s podori glavni mehanizem nastajanja pobočnega grušča in melišč (kopenskih in podvodnih).

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



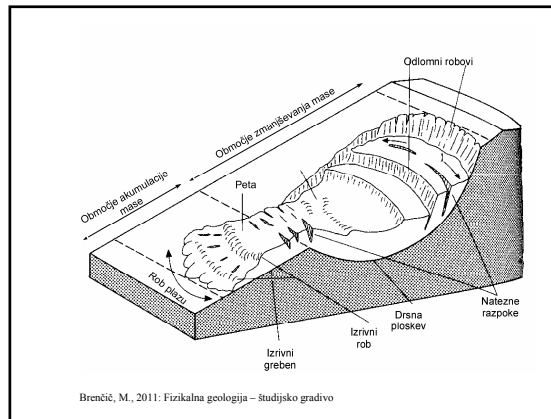
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Procesi transporta			
	Prevrtačanje		
	Padanje in kotaljenje		
	Plazenje		
Težnostna (gravitacijska) premikanje na pobočjih	Sedimentni talozni (gravitacijski) tok	Drobirski tok	
		Zrnski tok	
	Tekočinski tok	Utekočinjeni porušni tok	
		Utekočinjeni iztiskovalni tok	
	Turbidni (kalni) tok		

Pobočni procesi (9)

- **Plazenje** (*ang. slide*) je translacijsko ali rotacijsko gibanje kamninskih, sedimentnih in preperinskih mas po pobočju po eni ali več bolj ali manj jasnih drsnih ploskvah ali plazinskih porušnih conah.
 - Običajno je splazela gmota (plazovina) notranje sorazmerno malo deformirana.
 - Plaz pojav, ki je posledica plazenja
 - Usad (*ang. slump*) manjši plaz ali zdrs

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

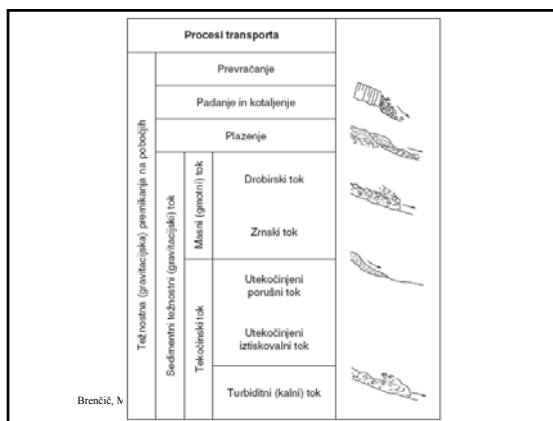


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (9)

- **Tečenje** (*ang. flow*) bi lahko opredelili kot zvezno, nepovratno deformacijo materiala, ki nastane zaradi napetostnega stanja v materialu, izzvanega s težnostjo.
- Geološki material, ki ga obravnavamo, predstavlja zmes trdnih (mineralnih, kamninskih, organskih) delcev
 - sedimenta
 - vode in/ali
 - zraka.
- Odziv materiala na delovanje sil težnosti ni odvisen le od njegove sestave in zgradbe, temveč tudi od drugih dejavnikov
 - temperatura,
 - čas in
 - razvoj deformacij.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Pobočni procesi (10)

- **Sedimentni težnostni (gravitacijski) tokovi** (*ang. sediment gravity flow*)
 - tokovi sedimentnega materiala, ki imajo večjo gostoto od obdajajoče tekočine in se pod vplivom težnosti gibljejo po pobočju hitreje od obdajajočega medija.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (11)

- Med sedimentne tokove ne uvrščamo tokov transportnih medijev,
 - npr. vodnih in zračnih tokov, ki prenašajo svojo kinetično energijo na zrnat material, ki ga nosijo s seboj.
 - Ta se običajno giblje z manjšo ali enako povprečno hitrostjo kot transportni medij.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (12)

- Značaj toka kot odziv na strižne napetosti je odvisen predvsem od:
 - relativne zastopanosti posameznih komponent: trdnih delcev (sedimenta), tekočine (vode) in plinov (zraka),
 - porazdelitve velikosti trdnih delcev,
 - fizikalnih in kemičnih lastnosti trdnih delcev, če predpostavimo, da so lastnosti tekočine (vode) in plina (zraka) razmeroma konstantne.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (13)

- Navedene značilnosti vplivajo na:
 - viskoznost,
 - drsenje in/ali elastične trke med delci
 - turbulenco
- Tako lastnosti toka sorazmerno dobro podamo:
 - s koncentracijo trdnih delcev v toku
 - relativnim razmerjem med trdnimi delci, vodo in/ali zrakom in povprečno hitrostjo toka.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (14)

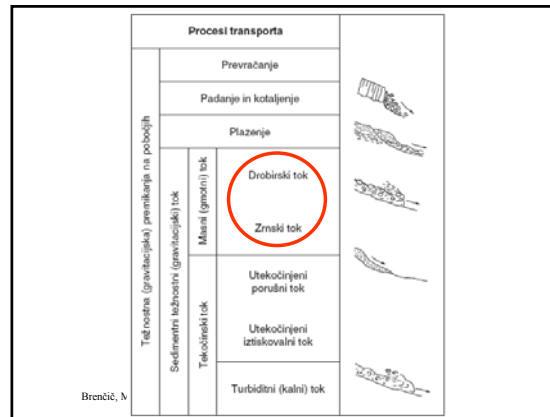
- V naravi obstaja zvezni spekter volumskih razmerij med tekočino in sedimentom,
 - od čiste tekočine/vode (0 % sedimenta)
 - do suhega sedimenta (100 % sedimenta).
- V tem območju so tri mejna območja, ki količinsko niso enoznačno določena.
- Njihova vrednost je odvisna od porazdelitve velikosti zrn trdnih delcev in njihovih fizikalnih in kemičnih lastnosti.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (15)

- Te tri meje ločujejo v reološki klasifikaciji štiri tipe tokov zmesi sediment voda:
 - zrnasti,
 - blatni,
 - prekoncentrirani vodni in
 - normalni vodni tok.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

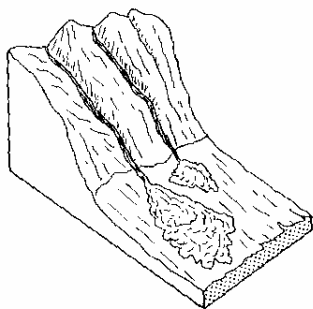


Brenčič, M.

Pobočni procesi (16)

- **Zrnaki tok (granular flow)**
 - je tok zrnatega materiala, v katerem je medzrnski material iz zmesi vode in/ali zraka in drobnozrnatega materiala,
 - v tako majhni količini, da njihov porni tlak ne presega hidrostatičnega
 - celotna teža zrnate gmote se prenaša na medzrnske stike in/ali trke
 - tok se obnaša plastično.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (17)

- Pri počasnih premikih se večji del napetosti v deformirajoči se tekoči masi prenaša s trenjem med zrn, ki je kombinirano z viskozniimi učinki medzrnskega materiala.
 - Tak tok ima povprečno hitrost manj kot 0,1 m/s (imenujemo ga tudi **zemljinski tok** ang. *earthflow*).
 - Zelo počasen neutekočinjen tok označujemo kot **polzenje** ali **lezenje** (ang. *creep*).

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (18)

- Pri srednje hitrih premikih, za katere so srednje hitrosti v mejah 0,1 do 35 m/s
 - v toku začnejo prevladovati vztrajnostni učinki zrn,
 - pri tem je še vedno pomembno trenje med njimi.
 - glede na obstoječo terminologijo tokov izraz **zrnski tok** (ang. *grain flow*).

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (19)

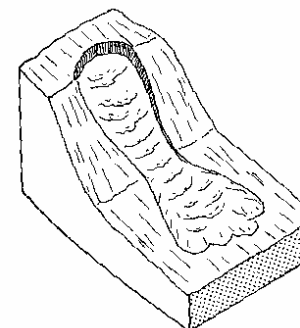
- **Podorni tok**
 - zelo hitri tokovi velikih nekoherentnih gmot, ki dosežejo povprečno hitrost tudi do 100 m/s.
 - pogosto se sprožijo na strmih pobočjih melišč ali na odtočnih straneh peščenih sipin, ko naklon le-teh preseže kot notranjega trenja zrnkega materiala.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (20)

- **Blatni tok** (ang. *slurry flow*)
 - je plastičen tok in se razvije v zmesi sedimentov in/ali preperine z določeno stopnjo kohezije in vode,
 - če material nima kohezije, se bo tok obnašal kot zrnski tok tudi ob popolni zasičenosti z vodo,
 - s povečanjem deleža vode v kohezivnem materialu se bo kohezijska strižna trdnost postopno zmanjševala do določene koncentracije (točke), po njeni prekoračitvi pa se hitrost upadanja strižne trdnosti hitro zmanjša in plastični tok preide v tekočinskega,
 - Prehod je odvisen od porazdelitve velikosti zrn v njem in njegove mineralne sestave.

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (21)

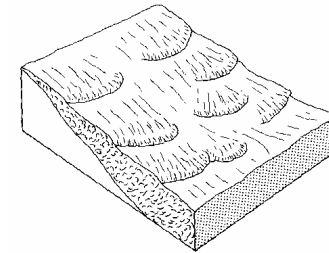
- Blatni tok lahko premika tudi zelo velike bloke
 - bloki lahko lebdiijo ali se premikajo kot
 - talno premikanje
- Blatni tok teče, dokler težnostne sile še premagujejo kohezijsko strižno trdnost materiala. V nasprotnem primeru
 - “zmrzne”
 - v nadaljevanju se lahko premika kot plaz
 - Zlasti na robovih

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

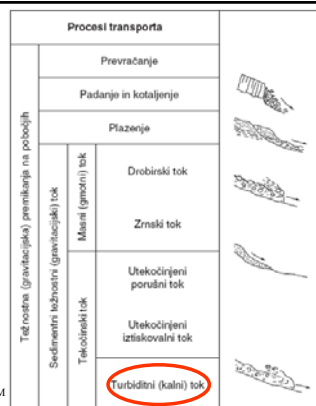
Pobočni procesi (22)

- **Drobirski tok** (*ang. debris flow*)
 - reološka oblika blatnega toka
- **Soliflukcija** (*ang. solifliction*) zelo počasen tok z vodo nasičenih kohezivnih sedimentov, preperine ali drugega površinskega materiala

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

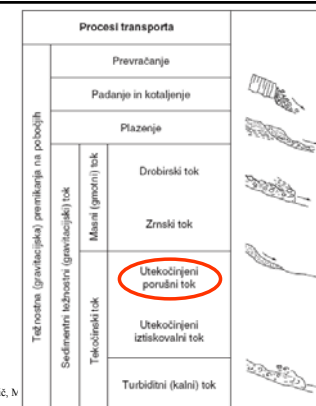


Brenčič, M

Pobočni procesi (23)

- **Turbiditni (kalni) tokovi** (*ang. turbidity currents*) in
- **Prekoncentrirani vodni tokovi** (*ang. hyperconcentrated streamflow*)
 - So tekočinski tokovi z zelo različno koncentracijo trdnih sedimentnih delcev v vodi.
 - Visoko koncentrirani
 - > 30% suspenzije
 - Nizko koncentrirani
 - < 30% suspenzije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

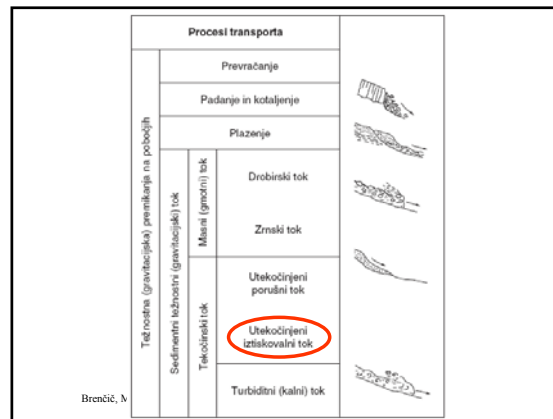


Brenčič, M

Pobočni procesi (24)

- Pri poružitvi z vodo zasičenega sedimenta pride do **porušnega utekočinjenja** ali **likvifikacije** (*ang. liquefaction*),
 - zrna se ohranjajo v toku zaradi dviganja sproščenega viška porne vode.
 - Tekočinski tok, ki nastane na tak način, pa imenujemo **utekočinjeni porušni tok** (*ang. liquefied flow*).
 - Glede na naklon pobočja, debelino utekočinjenega sedimenta in količino sproščene porne vode se bo utekočinjeni tok razvil v zrnski tok, se razredčil in prešel v turbiditni tok ali pa se ustavil, "zamrznil".

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Pobočni procesi (25)

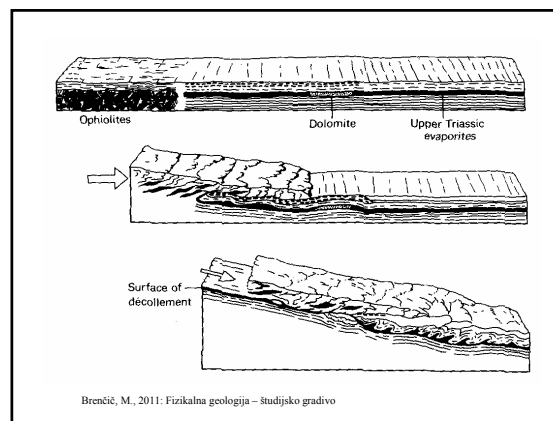
- Če utekočinjenje sedimenta povzroči nadpritisk porne vode (pritisk večji od hidrostatičnega), govorimo o **iztiskovalnem utekočinjenju** ali **fluidizaciji** (*fluidization*) oz. **utekočinjenem iztiskovalnem toku** (*fluidized flow*).

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pobočni procesi (26)

- Gravitacijska tektonika
 - Procesi zelo različnega merila
 - Gravitacija igra pomembno vlogo tudi pri kolizijski tektoniki – v velikem merilu
 - Razmikanje
 - Drsenje
 - Premikanje zaradi gravitacije
 - Poleg zdrsa se pojavljajo tudi rotacije
 - Posledica dvigov in relaksacije

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (1)

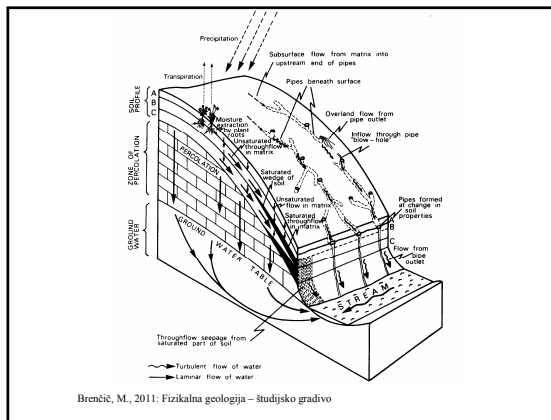
- Poleg gravitacije na transport materiala na pobočjih v veliki meri vpliva voda
- Hidrologija pobočij
 - Pomembno področje geomorfologije
 - Transportni procesi
 - Velik praktični pomen
 - Vpliv na naravo odtoka in na celotno vodno bilanco nekega območja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (2)

- Razdelitev vode na površini pobočja
 - Del vode se infiltrira
 - Infiltracijska kapaciteta tal
 - Različni procesi toka infiltrirane vode
 - Kemijske spremembe
 - Del je odteče kot površinski rok
 - Nastanek Hortonovega toka
 - Difuzen odtok
 - Koncentriran odtok

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (3)

- Transportni procesi z vodo na pobočjih:
 - **Erozija dežnih kapelj**
 - **Spiranje pobočja**
 - **Raztapljanje**
- Te procese opredelimo kot:
 - **PROCESI SPIRANJA POBOČIJ**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (4)

- **Erozija dežnih kapelj**
 - Delci sedimenta se razrahljajo zaradi udarcev dežnih kapelj
 - Masa dežnih kapelj in njihova hitrost – kinetična energija
 - Hitrost dežne kaplje je odvisna od
 - Velikosti dežne kaplje
 - Hitrosti vetra
 - Turbulence zraka

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (5)

- Primer:
 - Kaplja velikosti 6 mm ima hitrost 9 m/s in lahko v tleh premakne delec velikosti do 10 mm
 - Takšno delovanje dežnih kapelj lahko povzroči spodjedanje
 - "Umikanje podpore" večjim delcem

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (6)

- Erozija dežnih kapelj je izrazita tam, kjer je vegetacijski pokrov razvit slabo
- Erozija je večja na strmejših pobočjih in v materialu z nižjo kohezijo
 - Večja na peščenih pobočjih, kot na glineno meljnih pobočjih

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (7)

- Veliki erozijski učinki kadar erozija dežnih kapelj učinkuje skupaj s spiranjem
 - Dežne kaplje povzročijo odlepljanje delcev
 - Spiranje delce odnaša
 - Dežne kaplje povečujejo turbulenco in s tem še dodatno povečujejo transportno kapaciteto spiranja
 - Premeščanje delcev v območja s hitrejšim tokom

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (8)

- Spiranje pobočij
 - Ustvari se tanka plast vode, ki teče po površini pobočja
 - Pri tem odnaša delce, ki so že zrahljani zaradi delovanja dežnih kapelj, prihaja pa še do dodatne erozije
 - Prehod od difuznega toka proti vedno bolj koncentriranemu toku
 - Narava toka v veliki meri vpliva na transportno kapaciteto
 - Difuzni tok ima manjšo transportno kapaciteto kot koncentriran tok

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (9)

- Tvorba erozijskih žlebičev (ang. rills)
 - Majhni jarki premera in globine do nekaj cm
 - Na razkritih pobočjih
 - Na aridnih in semiaridnih območjih
 - Lega erozijskih žlebičev se neprestano spreminja
 - Preblikovanje zaradi drugih procesov (lezenje, plazenje, ipd.)

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

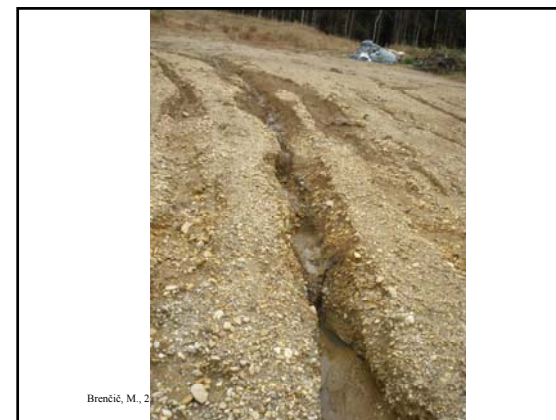
Voda in pobočja (10)

- Nastanek erozijskih grap (ang. gullies)
 - Stalnejše oblike v katere se stekajo erozijski žlebiči
 - Vpliv oblikovanosti pobočja na tvorbo erozijskih grap

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

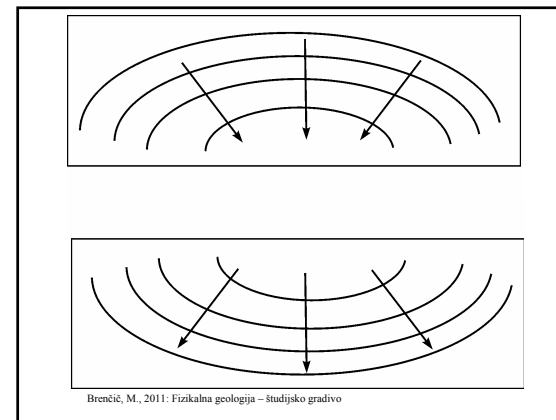


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo





Voda in pobočja (11)

- Raztapljanje
 - Kemijske reakcije različnega tipa
 - Problemi vezani na izračun transporta v raztopini
 - Direktni izračun ni mogoč
 - Raztapljanje z ostankom in raztapljanje brez ostanka
 - Apnenci
 - Dolomiti
 - Ekstremni primer je izovolumetrično preperevanje

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Voda in pobočja (12)

- Erodibilnost sedimentov in kamnin
 - Nagnjenost k eroziji
- Erozivnost procesov
 - Potencial posameznega pobočnega procesa, da povzroči erozijo
- Zelo veliko dejavnikov, faktorjev, ki vplivajo na erodibilnost in erozivnost
 - Obravnava "izgube tal" z indeksi
 - Uporaba pri analizah obdelovanih zemljišč

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (1)

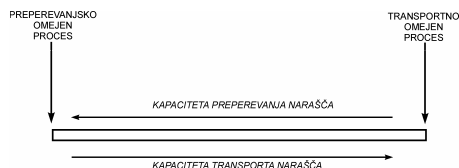
- Preperevanjsko omejeni procesi
 - Oblika pobočja je odvisna od hitrosti preperevanja s katero se tvori material za proces erozije
 - Sproščanje materiala
- Transportno omejeni procesi
 - Oblika pobočja je odvisna od transportnih procesov
 - Odnášanje materiala

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (2)

- Stopnja ločenosti
 - Glede na posamezne procese, ki nastopajo na pobočjih je oblika pobočja odvisna od procesov, ki privedejo do ločevanja materiala na pobočju
 - Zaradi preperevanja
 - Zaradi transporta

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

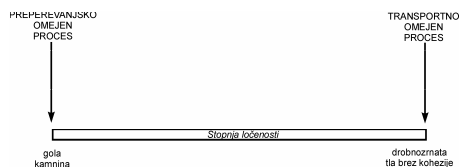


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (3)

- Dejansko gre za prepletanje transporta in preperevanja
 - Na nekaterih pobočjih prevladuje en proces, na drugih pobočjih prevladuje drug proces
 - Pri drobnozrnatih sedimentih brez kohezije prevladuje transport – preperevanje je zanemarljivo
 - Pri goli kamnini (npr. stenah) prevladuje preperevanje; kamnina mora najprej prepereti, da lahko pride do njenega transporta

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (4)

- Nastanek pobočij je odvisen od zunanjih dejavnikov in od lastnosti samega pobočja
 - Zunanji dejavniki:
 - Vpliv dežja na porazdelitev vlage na pobočju
 - Spremembe učinkovitih napetosti vpliv na strižno trdnost pobočij
 - Vpliv dežja na generiranje površinskega toka in začetek transporta
 - Transportna kapaciteta površinskega toka se povečuje z naraščujočo višino toka

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (5)

- Notranji dejavniki
 - Hitrost preperevanja
 - Povečevanje preperelega dela kamnine in zmanjševanje strižne trdnosti ter posledična porušitev pobočja
 - Do porušitve pride, ko je prekoračena strižna trdnost kamnine
 - Po porušitvi je pobočje ponovno trdnješe do porušitve pride ponovno šele, ko se zaradi preperevanja trdnost zmanjša
 - To izmenjevanje je odvisno od "notranjih" dejavnikov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij (6)

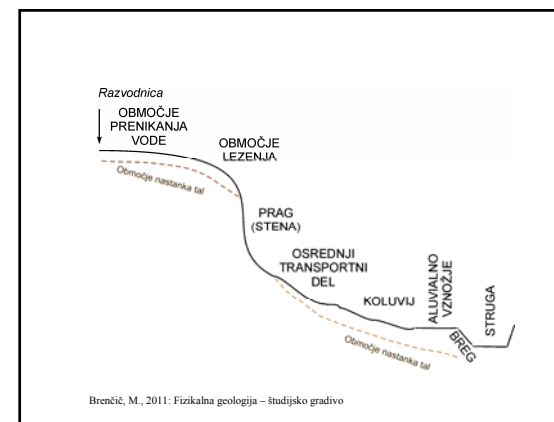
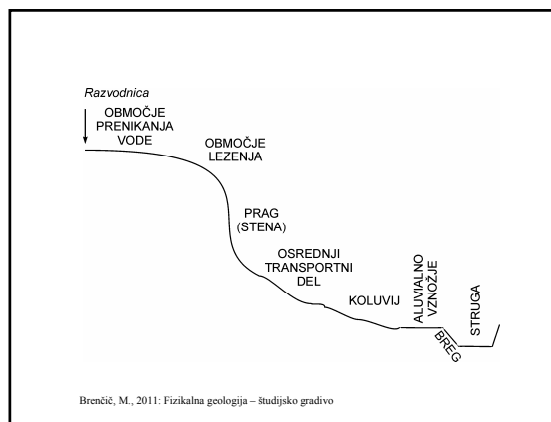
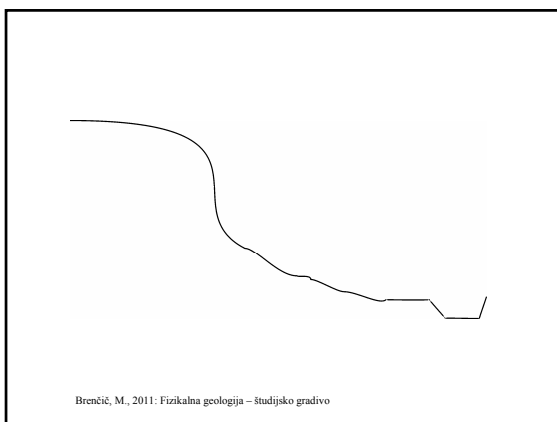
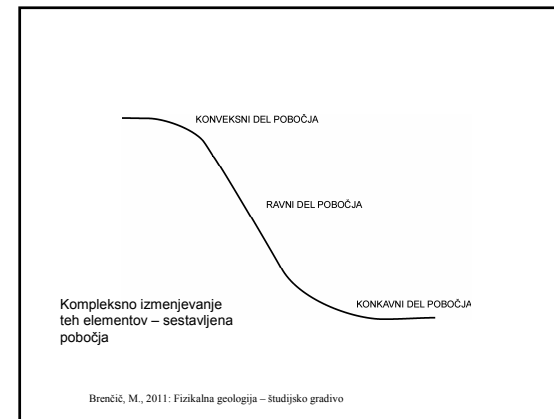
- Vsi procesi so vezani na prekoračitev **mejnih vrednosti**
- Ločimo
 - Zunanje meje vrednosti
 - Klimatski faktorji, ki vplivajo na sprožanje procesov (padavine in vlaga v povezavi z normalnimi in efektivnimi napetostmi na pobočjih)
 - Notranje meje vrednosti
 - Povezano s prilagajanjem na spremembe (npr. na erozijo), kar povzroči težnjo k dinamičnemu ravnovesju

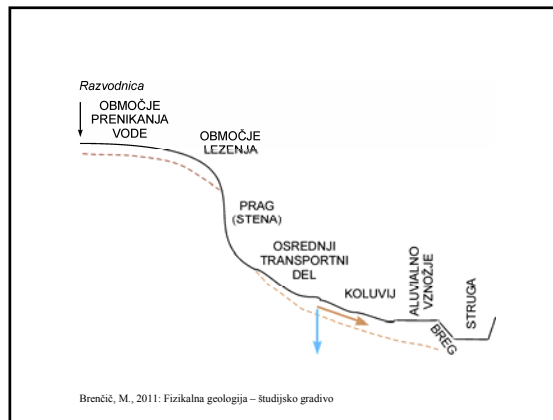
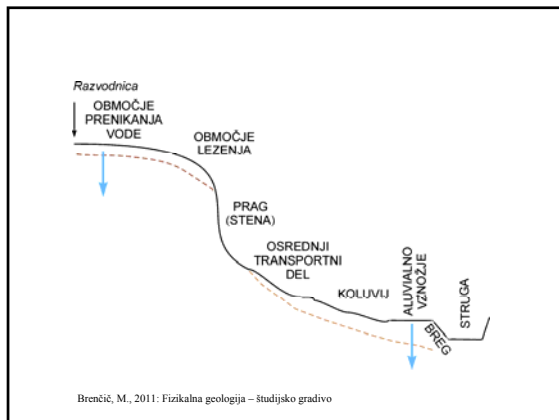
Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – oblike (1)

- Narava in morfologija pobočja se predstavlja s prečnim profilom
 - Analiza prečnega profila pobočja je ena od osrednjih tem geomorfologije
 - Pobočje se razteza od vodotoka (“drenaže”) do razvodnice
 - Kadar govorimo o hidrografskih bazenih, ki so definirani s površinsko razvodnico
 - Elementi pobočja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

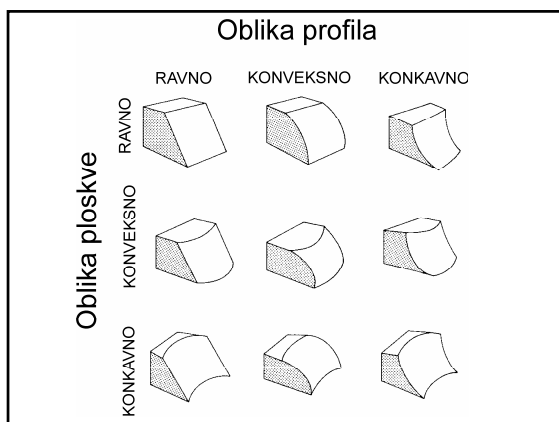




Sistemi pobočij – oblike (3)

- Pobočja pogosto predstavljamo s profili
 - Pobočja lahko profiliramo v
 - vzdolžni smeri
 - prečni smeri
 - Vsaka od smeri ima lahko bistvene elemente pobočij
 - V resnici gre za tridimenzionalne oblike
 - različne kombinacije osnovnih oblik
 - 9 oblik

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Sistemi pobočij – oblike (3)

- Kamninska pobočja
 - Njihova oblika je odvisna predvsem od
 - odpornosti na preperevanje
 - strižne trdnosti
 - Naklon pobočja je praviloma odvisen predvsem od strižne trdnosti
 - V tem primeru je naklon pobočja stabilen vse dotlej dokler se ne spremeni strižna trdnost kamnine
 - Pri kamninah z zelo visoko strižno trdnostjo nastopajo tudi previsi

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – oblike (4)

- Nastanek melišč:
 - Kadar je produkcija blokov in grušč hitrejša od odnašanja materiala
 - V začetnem obdobju nastajanja so zaradi kotaljenja profili melišč konkavni
 - V kasnejšem obdobju zaradi drsenja in plazjenja lahko profili v kasnejši fazi preidejo v konveksno obliko
 - Z razvojem melišč se stena vedno bolj zakriva z gruščem in bloki – zaradi tega material izgublja potencialno energijo in s tem posledično tudi kinetično energijo
 - Profil pobočja melišča z nadaljnjim razvojem postaja vedno bolj raven

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – oblike (5)

- Vpliv litologije na obliko pobočja
 - Razpoke
 - Relaksacijske razpoke
 - Različno odporne kamnine (pestra litologija) na pobočju privedejo do nastanka
 - **Sestavljenih pobočij**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – oblike (6)

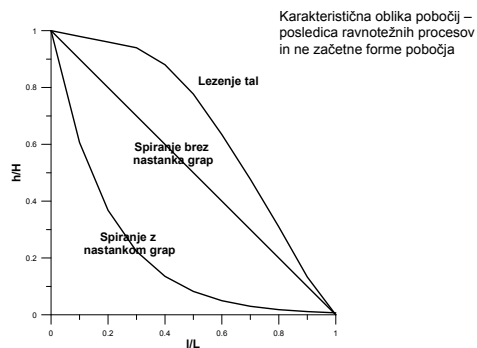
- Sedimentna (zemljinska) pobočja
 - Epizodično oblikovanje pobočja
 - Izmenjevanje spodjedanja in vrezovanja
 - Nastanek preperinskega pokrova
 - Kot notranjega trenja
 - Pri enakomernem vrezovanju dna dolin se razvijejo ravna sedimentna pobočja
 - Oblikovanje zgornjega konveksnega dela zaradi efekta lezenja
 - Povečevanje hitrosti zaradi povečevanja naklona

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – oblike (7)

- Konkavna sedimentna pobočja se pojavljajo tam, kjer prihaja do spodjedanja
 - Erozijska z vodo (potoki in reke)
- Z oddaljevanjem od grebena se zmanjšuje velikost delcev
 - Za transport je potrebna manjša energija
 - Delujejo tudi procesi spiranja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

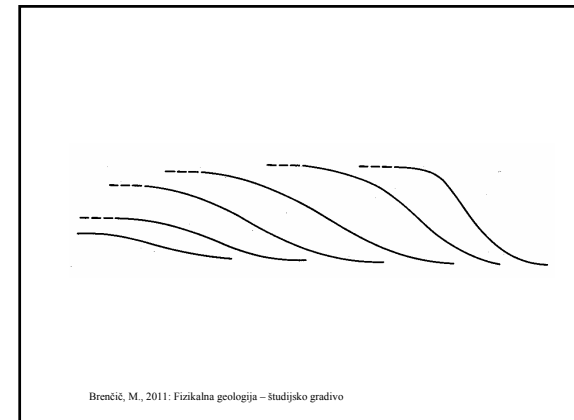


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (1)

- Zgodovinski (znanstveni) razvoj različnih teorij, ki razlagajo razvoj pobočij
- Model umikanja pobočja z zmanjševanjem naklona po Davis
 - Naklon pobočja se s časom zmanjšuje
 - Hitrost vertikalne erozije v vodotoki, ki tvori spodnjo bazo potoka se zmanjšuje
 - Pobočja postajajo vedno bolj prekrita s preperino in naklon se zmanjšuje zaradi transportnih procesov

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

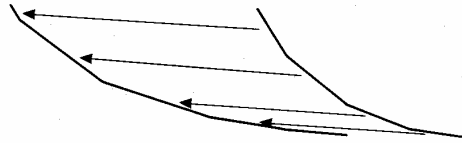


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (2)

- Nadomeščanje pobočja – model po Pencku
 - Vsaka točka pobočja je z razvojem nadomeščena z manjšim naklonom
 - “Selitev” naklonov v smeri proti vrhu pobočja

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

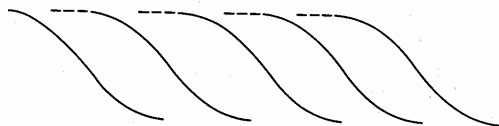


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (3)

- Model paralelnega umika pobočja po Pencku modificirano po Davis
 - Ena od razlag procesa umikanja pobočja
- Dejanski razvoj:
 - Kadar ostaja strižna trdnost ves čas enaka in denudacija neprestano odnaša melišča
 - Kadar je litologija pobočja takšna, da je zgornji del pobočja iz odporne kamnine ali sedimenta
 - Durikrusti
 - Magmatske kamnine nad sedimentnimi kamninami

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

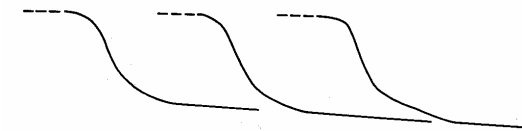


Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (4)

- Vzporedni umik ostenj (pragov in sten) – Kingov model,
 - Rezultat analize pobočij na pasivnih kontinentalnih robovih južne Afrike
 - Pobočje se umika vzporedno zaradi preperevanja sten, če je material odnešen, se v podnožju ustvari položno pobočje
 - Pod pobočjem nastaja pobočje z majhnim naklonom imenovano
 - **Pediment**

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (5)

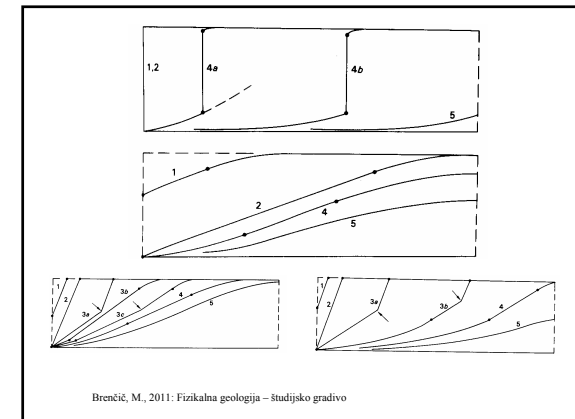
- Dejanski razvoj pobočij je zelo kompleksen proces – starejši modeli kot splošno izhodišče: "geometrijski končni členi"
 - Nastanek pobočja je rezultat
 - Litoloških danosti
 - Strukturnih danosti
 - Narave transportnih procesov
 - Klimatski pogoji
- Praviloma imamo opraviti s sestavljenimi pobočji

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Sistemi pobočij – razvoj (6)

- Razvoj pobočja je odvisen od niza preperevanja
- Primer: razvoj pobočja na območju kamnine, ki je razpokana
 - 1. Razvoj melišča
 - 2. Stabilizacija melišča
 - 3. Razvoj preperinskega pokrova
- Bočna izmenjava morfoloških oblik
 - Podobno kot Walterjevo pravilo v sedimentologiji

Brenčič, M., 2011: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Fizikalna geologija:

FLUVIALNA GEOMORFOLOGIJA

Prosojnice – blok 8
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Vsebina poglavja

- Hidrologija porečij
- Tok v strugi
- Erozijski in transport sedimenta
- Karakteristike porečja
- Struge
- Rečne pokrajine

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (1)

- Padavine
 - Razdelitev padavin
 - Odtok
 - Različna hitrost odtoka
 - Vodna bilanca
 - Definirana glede na prostor
 - Definirana glede na čas

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (2)

- Pretoki
 - Hidrogram
 - Pretočne višine
- Povprečni letni pretok
 - Amazonka $230.000 \text{ m}^3/\text{s}$, $P_{\text{eq}}=1000 \text{ mm}$
 - Zaire $40.000 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Mississippi $18.000 \text{ m}^3/\text{s}$, $P_{\text{eq}}=177 \text{ mm}$
 - Colorado $P_{\text{eq}}=31 \text{ mm}$

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (3)

- Neenakomerna porazdelitev odtoka
 - glede na klimatske pasove
 - Najvišji odtoki na območju humidne klime
 - glede na relief
 - Najvišji odtoki na območju visokogorja
- Naraščanje odtoka vzdolž toka
 - V aridnih predelih lahko odtok vzdolž toka upada

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (4)

- Časovna spremenljivost pretoka
 - Letni cikel vezan na medletne variacije klime
 - Stalni tok
 - Občasen tok
 - Nekaj tednov v letu
 - Kratkotrajen
 - Le ob intenzivnem deževju; nekaj dni

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (5)

- Pri preoblikovanju površja igra pomembno vlogo odtok, ki je posledica ekstremnih dogodkov
 - Nevihtni hidrogram
 - Povratna doba

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (6)

- Povprečna letna poplava
 - Povprečni letni maksimalni pretok
- Najverjetnejša poplava
 - Definirano glede na delne nize meritve pretokov
 - Poplava preko določene meje
- Pretok prelitja
 - Tisti pretok pri katerem voda iz struge prelije bregove
 - Velik vpliv na preoblikovanje bregov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (7)

- Porušitveni tokovi
 - Naravni jezovi do katerih pride pri različnih katastrofah
 - Prebitje jezua
 - Katastrofalen tok v obliki popolavnega vala
 - Nastanek akumulacij
 - Na območju Rusije reka Murgab – jez, ki je nastal kot posledica potresa višine 550 m
 - Potres pod Dobračem – zajezitev reke Drave

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (8)

- Pri odtoku ločimo:
 - Hiter odtok
 - Transportna kapaciteta
 - Transport trdnih delcev
 - Transport v raztopini
 - Počasen/zadržan odtok
 - Bazni tok
 - Transport v raztopini

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (9)

- Modeli odtoka
 - Model delnega območja
 - Odtok se generira kot posledica preseganja infiltracijske kapacitete
 - Hortonov tok
 - Model spremenljivega območja
 - Hiter odtok se generira kot posledica direktnega napajanja struge s strani padavin
 - Površinski tok, ki je vezan na predhodne pogoje v tleh

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (10)

- Infiltracijski procesi
 - Tok vode na pobočjih
 - Tvorjenje preferenčnih smeri toka
 - Ponoven iztok že infiltrirane vode na bokih
 - Zaradi lokalnih nehomogenosti
 - “Zadržani vplivi” na morfologijo

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (11)

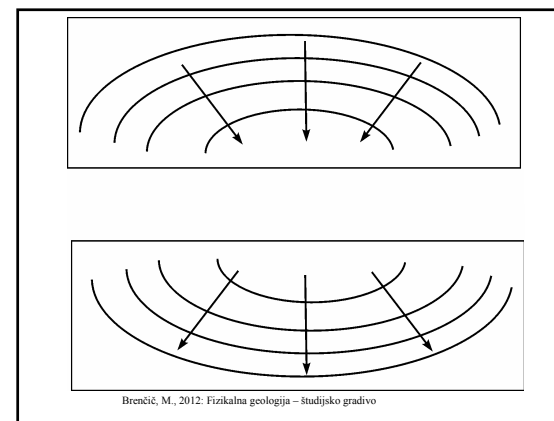
- Začetek tvorbe kanala
 - Erozijski žlebiči
 - Erozijske grape
- Nastanek kanalov na
 - Na novo izpostavljenih mestih
 - Širjenje obstoječih kanalov navzgor

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (12)

- Konvergenca in divergenca odtoka
- Mikrotopografija površja povzroči, da tok preide iz ploskovnega toka v koncentriran tok
 - Tvorba erozijskih žlebičev

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

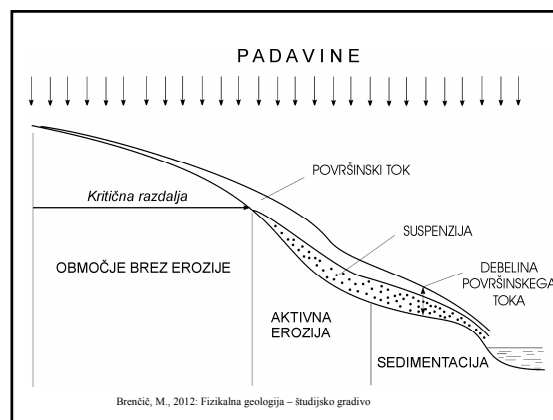


Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (13)

- Hortonov model generiranja odtoka
 - Predno se površinski odtok pojavi mora doseči kritično globino pri kateri se lahko prične erozija
 - Predpostavka o pasu brez erozije na vrhnjem delu pobočja
 - Ker je tok pretanek
 - Dejansko se erozija pojavi tudi zgoraj, vendar pa se erozijski žlebiči ne tvorijo
 - Erozija je prepočasna
 - Začetek žlebičev se zapolni kot posledica erozije dežnih kapelj

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (14)

- Hortonov model je primeren za razlago nastanka toka v aridnih in semiaridnih območjih
- V humidnih območjih je začetek nastajanja kanala vezan na konvergenco površinskega in podzemnega toka vode
 - Konkavna območja pobočij
 - Iztok podzemne vode kot posledica lateralnega toka
 - Preferenčni bočni tokovi podzemne vode
 - Tvorba kanalov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Hidrologija porečja (15)

- Izdajanje podzemne vode
 - Bolj prepustna območja
 - Kemično preperavanje
 - Selitev kanala navzgor

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Tok vode v strugi (1)

- Oblikovanje strug je odvisno od odnosa med
 - Gravitacijsko silo
 - Silo trenja
- Gravitacijska sila
 - Definirano s pospeškom
 - Naklonom struge
- Sila trenja
 - Trenje v tekoči vodi
 - Trenje med vodo in stenami struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

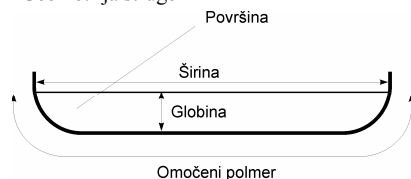
Tok vode v strugi (2)

- Viskoznost vode
 - Dinamična viskoznost
- Laminarni tok
 - V naravi se pojavlja zelo redko
- Turbulentni tok
 - Vrtinčenje vode
 - Laminarna plast na stiku med dnom struge in vodo

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Tok vode v strugi (3)

- Omočeni polmer
 - Geometrija struge



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Tok vode v strugi (4)

- Zaradi nepravilne oblike struge nastanejo na površini vodotoka valovi
- Froudejevo število

$$F = \frac{v}{\sqrt{gd}}$$

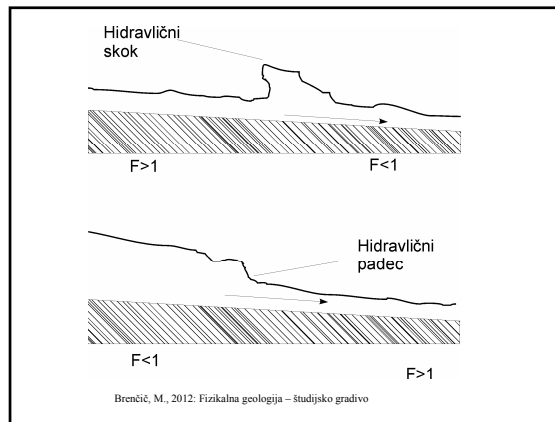
- Podkritični režim $F < 1$ (počasen tok)
- Kritični režim $F = 1$
- Superkritični režim $F > 1$ (hiter tok)
- Glede na pretok – pri enakem Q različni tokovni režimi

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Tok vode v strugi (5)

- Pojavljanje hidravličnega
 - Skoka
 - Padca
- Vezano na spremembo v morfologiji dna struge vodotoka
 - Gorski vodotoki pri katerih so v strugah prisotni veliki bloki

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Tok vode v strugi (6)

- V naravi je redko $F > 0,5$
 - Večje vrednosti povzročaj erozijo bregov in povečevanje velikosti struge
 - Tako se vzpostavi negativna povratna zanka, kar ima za posledico zmanjšanje hitrosti in umirjanje toka

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Tok vode v strugi (7)

- Hitrost toka vode v strugi je odvisna od:
 - Hrapavosti struge
 - Pri večji hrapavosti so izgube energije večje
 - Gradienta
 - Velikosti prečnega profila
- Semi empirične enačbe za izračun pretoka v strugah
 - Chezyeva enačba
 - Manningova enačba

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (1)

- Erozijska dna vodotoka
 - Vrezovanje v dno
 - Transport sedimenta v nizvodni smeri
- Pri eroziji delujejo trije glavni procesi
 - Korozija
 - Abrazija
 - Kavitacija

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (2)

- Korozija
 - Raztapljenje materiala struge in transport v nizvodni smeri v raztopini
 - Glavni dejavniki, ki vplivajo na to so:
 - Mineralogija struge
 - Koncentracije raztopljenih snovi v vodi
 - Pretok
 - Hitrost toka vode

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (3)

- Največja korozija
 - Hitro tekoče vode
 - Podnasičena raztopina
- Zelo pomemben proces na območju visokogorja
 - Karbonatne kamnine

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (4)

- Abrazija (tudi korazija)
 - Odnášanje in struganje podlage zaradi delcev, ki plavajo ali se transportirajo v tekoči vodi
 - Zelo raznolik spekter velikosti delcev
 - Suspenzija
 - Bloki

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (5)

- Učinkovitost abrazije je odvisna od:
 - Koncentracije transportiranih delcev
 - Trdnostnih karakteristik dna in delcev
 - Kinetične energije
 - Učinkovitost abrazije raste hitreje kot hitrost toka v strugi
 - Vezano na definicijo kinetične energije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (6)

- Odlepljanje delcev zaradi hitrosti vode
- Kavitacija
 - Vezano na velike hitrosti toka vode
 - Padec pritiska v posamezni območjih zaradi nastanka turbulentnih vrtnicev
 - Implozijski efekti
 - Posledično nastopijo zelo velike hitrosti
 - Pojavljanje na območju slapov in brzic

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (7)

- Večina vodotokov ne teče po goli kamnini
- Struga s sedimentom ves čas vzpostavlja ravnotežje
 - Dinamično ravnotežje
 - Prilagajanje hidrološkim pogojem
 - Mobilizacija
 - Transport
 - Sedimentacija

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Erozija (8)

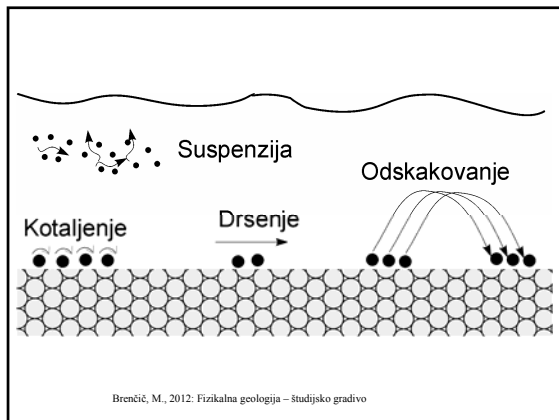
- V sedimentih opazimo hitro prilagajanje
- Struge v matični podlagi se prilagajajo počasi
 - Vezano na litološke vzroke
 - Vezano na strukturo
- Sile
 - Sila vlečenja
 - Dvižna sila

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (1)

- Transport poteka
 - V obliki delcev
 - V raztopini
- Transport v obliki delcev
 - Talni transport
 - Kotaljenje
 - Drsenje
 - Odskakovanje
 - Suspenzija
 - Delci, ki plavajo – posledica turbulence

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Transport sedimenta (2)

- Koncentracije
 - Delcev
 - Rastopina
- Ocenjevanje celotnega transporta
 - Rastopini
 - V delcih
 - Zelo težko je ocenjevati transport vlečenja
 - Različne metode

Brenčić, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (3)

- Zmanjševanje velikosti zrn vzdolž toka
 - Sortiranje
 - Upadanje transportne moči
 - Zaobljanje zrn
- Pri sedimentaciji nastopajo zelo kompleksni medsebojni odnosi

Brenčić, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (4)

- Moč toka
 - Delo, ki se opravi pri transportu sedimenta
 - Energija, ki je na razpolago za premagovanje trenja in opravljanje transporta sedimenta
- Specifična moč toka
 - Definirana glede na površino struge

Brenčić, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (5)

- Kritična ali mejna moč toka
 - Meja ki določa kdaj bo prevladovala erozija in kdaj bo prevladovala sedimentacija
- Kapaciteta toka
 - Hitrost pri kateri je delec določene velikosti transportiran
 - Vezano predvsem na povprečno hitrost
 - Glede na različne naravne pogoje pa to ni vezano zgolj na povprečno hitrost toka

Brenčić, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (6)

- Kapaciteta toka je vezana tudi na porazdelitev strižnih napetosti na dnu
 - Ko je presežena strižna napetost se delec odlepi
 - Vezano tudi na hrapavost dna struge
 - Sortiranost materiala na dnu
 - Pri nesortiranem sedimentu se bodo nekateri delci težje "odlepili"
 - Pakiranje delcev
 - Velikost delcev
 - Kohezija pri drobnih delcih

Brenčić, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (7)

- Tako kot pri "odlepljanju" delcev je tudi usedanje delcev vezano na določene pogoje
 - Hitrost vode
 - Viskoznost vode
 - Gostota vode
 - Velikost delcev
 - Oblika delcev
 - Gostota delcev
- Diferencialno usedanje glede na velikost delcev

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Transport sedimenta (8)

- Pri obravnavi sedimentacije v vodotokih se je potrebno zavedati, da gre za prostorsko in časovno zelo spremenljive procese
- V veliki meri vezano na pretočne režime
 - Na vodni režim
 - Visoke vode
 - Nizke vode

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (1)

- Zelo različna merila
 - Od majhnih potokov katerih povodja ne presegajo nekaj deset m²
 - Do kontinentalnih meril, rek, ki drenirajo skoraj cele kontinente
 - Amazonka – Južna Amerika

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (2)

- Vodotok
 - Definiramo kot telo vode ki teče v strugi (odprtem kanalu)
- Geomorfna vloga vodotokov
 - Erozija
 - Transport
 - Sedimentacija
- Prekrivanje procesov
 - Praviloma je eden prevladujoč
- Eden glavnih geomorfnih dejavnikov na površju

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (3)

- Fluvialni sistem je sestavljen iz treh glavnih komponent
 - Območja erozije
 - Območja transporta
 - Območja sedimentacije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (4)

- Porečje – območje na katerem se voda napaja iz padavin in odteka v smeri proti oceanu
 - Notranje dreniranje porečja
 - Reke
 - Pritoki
 - Jezera

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (5)

- Porečje osnovna geomorfološka enota fluvialne geomorfologije
- Praviloma jasno definirane
 - Izjeme v geomorfnihi sistemih, kjer je podzemna voda pomemben del odtoka
 - Kras
 - Karbonatne kamnine

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (6)

- Razvodnica
 - Določa meje med porečji
 - Definirajo odtok
 - Definirajo transport mase
- Pojem bazena
 - Hidrografski bazen
 - Hidrološki bazen

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (7)

- Spremembe površine zaradi erozije in sedimentacije
- Iztok iz bazena
 - Monitoring parametrov na iztoku
- Hierarhična zgradba porečja
 - Pritoki
 - Vsak od pritokov ima svoje lastnosti

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (8)

- Kvantitativna analiza karakteristik porečij
 - Medsebojna primerjava
 - Analiza odnosa med odtokom in njihovimi kvantitativnimi karakteristikami
 - Pomembne informacije pri analizi hidroloških razmer
 - Pomembna aplikativna izhodišča
 - Strahler
 - Horton

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (9)

- Porečje predstavlja mrežo
 - Niz povezav
 - Povezave so povezane preko vozlov
- Mrežo analiziramo
 - Topološko
 - Glede na orientacijo elementov v prostoru

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (10)

- Osnovni morfološki element mreže je odsek struge ali povezava
 - To je odsek med dvema vozlova
 - Zgornji del mreže pred sotočjem
- Red vodotoka
 - Hierarhični odnos med odseki struge
 - Osnovna lastnost mreže
 - Povezava z odtokom

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (11)

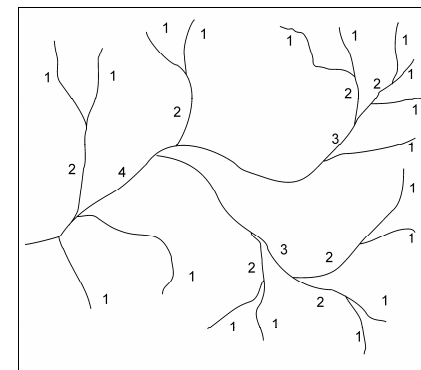
- Različni sistemi določanja reda vodotoka
 - Strahlerjev sistem
 - Shrevejev sistem

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (12)

- Strahlerjev sistem določanja reda vodotoka
 - Struge brez vodotokov imajo red 1
 - Spoj vodotokov prvega reda privede do reda 2
 - Spoj vodotokov drugega reda privede do reda 3
 - Itd.
 - Pri tem sistemu red vodotoka ne napreduje če se spojita vodotok nižjega reda in višjega reda

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

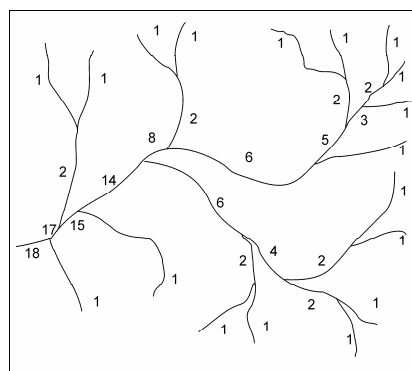


Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (13)

- Shreve-jev način določanja reda vodotoka
 - Kot število začetnih strug, ki napajajo analizirani odsek vodotoka

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (14)

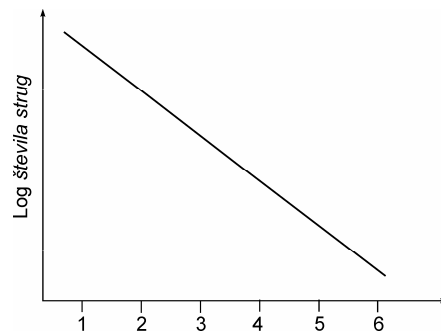
- Zlasti pri manjših vodotokih obstaja zelo tesna povezava med pretokom in redom vodotoka
 - To je posledica tega da red velikosti vodotoka korelira s površino ta pa neposredno vpliva na odtok

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

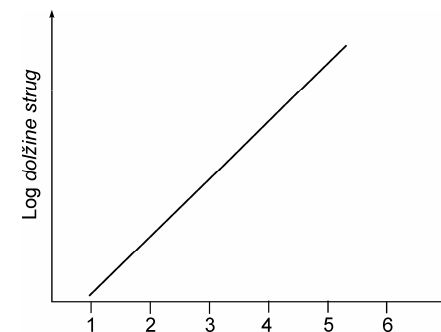
Karakteristike porečja (15)

- Red vodotoka je povezan s številnimi fizikalnimi karakteristikami povodja
- Povezava med številom odsekov vodotoka, dolžino odsekov, gradientom in površino povodja in redom vodotoka
 - Geometrijska porazdelitev
 - Geometrijska serija
 - Naraščujoča in padajoča

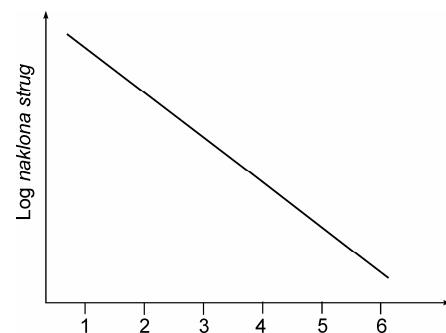
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



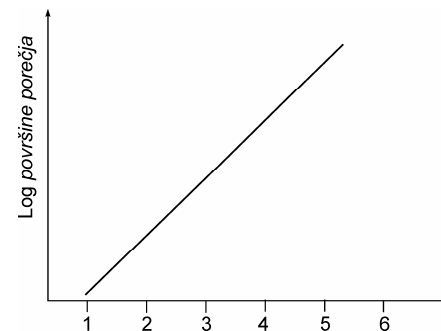
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

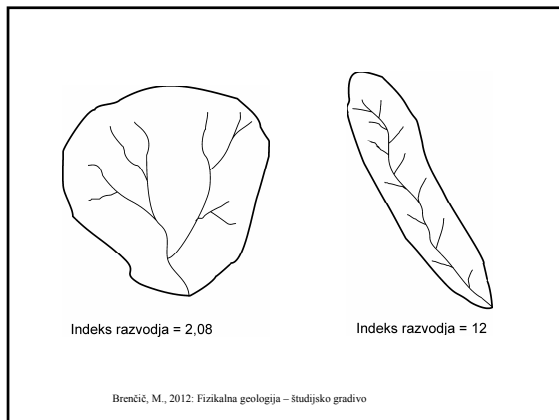


Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (16)

- Indeks razvodja
 - Razmerje med številom odsekov vodotoka z nižjim številom napram številu z višjim redom
 - To število nekoliko niha
 - Podajamo povprečen indeks razvodja
 - V veliki meri vezano na litologijo
 - Na homogeni litologiji je indeks med 5 in 10
 - Na heterogeni litologiji so indeksi visoki

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Karakteristike porečja (17)

- Gostota dreniranja
 - Podaja odnos med erozijo in odpornostjo povodja na erozijo
 - Zelo raznolike vrednosti
 - Od 5 km/km² prepustnih peščenjakih
 - Do 500 km/km² na neporaščenih glinah
 - Povezano tudi s klimatskimi razmerami
 - Na območju semiaridne klime zaradi majhne poraščenosti gosta drenažna mreža

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (18)

- Z gostoto dreniranja
 - Gostoto drenažne mreže
- Povezanost s površinskim odtokom in nastankom površinskega odtoka

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (19)

- Geometrijski vidiki mrež
 - Orientacija mrež v prostoru
 - Odraža strukturne lastnosti obravnavanega območja
 - Klima

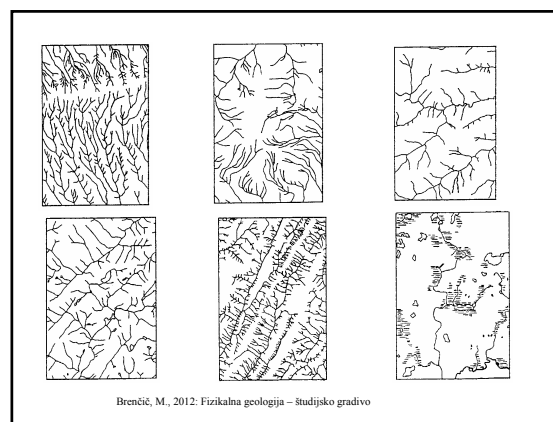
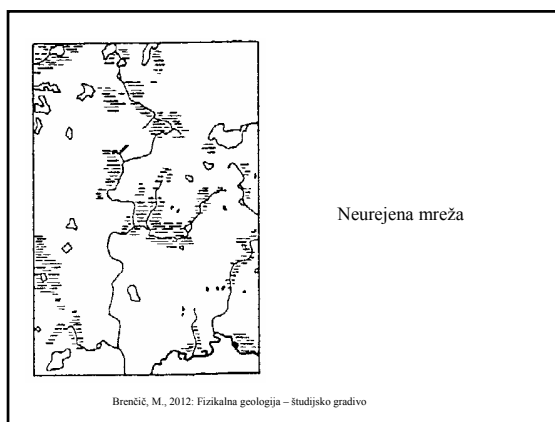
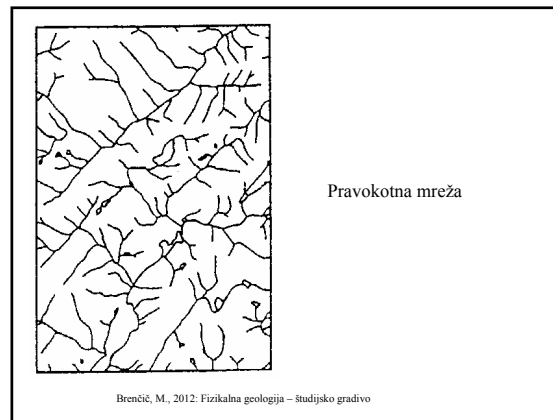
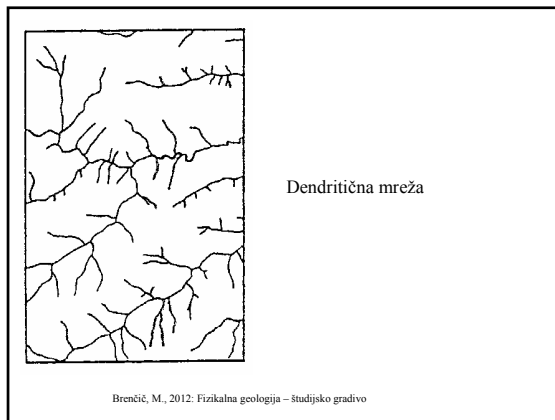
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Paralelna mreža

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Radialna mreža

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Karakteristike porečja (20)

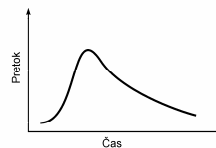
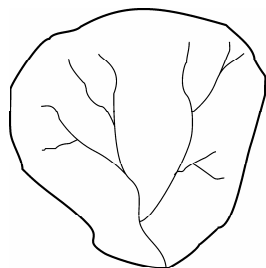
- Razvoj drenažne mreže kot naključen proces
 - Model naključnega hoda
 - Odstopanja od modela naključnega hoda
 - Ta odstopanja postanejo izrazita v večjih porečjih
 - Efekt merila
 - Izhodišče za interpretacije
 - Strukturni elementi

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (21)

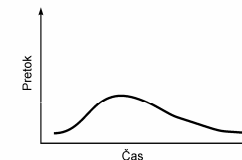
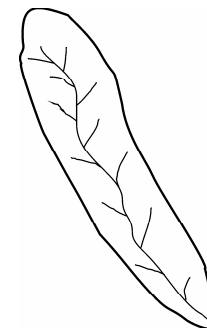
- Ploskovne značilnosti porečja
- Razmerje sploščenosti
 - Razmerje med skrajno dolžino in površino
 - Pri večjih razmerjih je odtok bolj razpotegnjen
 - Pri nižjih razmerjih je odtok hitrejši

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Indeks razvodja = 2,08

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Indeks razvodja = 12

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (22)

- Celoten relief porečja
- Lokalni relief v porečju
 - Razdelitev območja na celice
 - Opazovanja znotraj celice
 - Povezava z erozijskimi procesi
- Reliefno razmerje
 - Razmerje med maksimalnim reliefom porečja in dolžino bazena

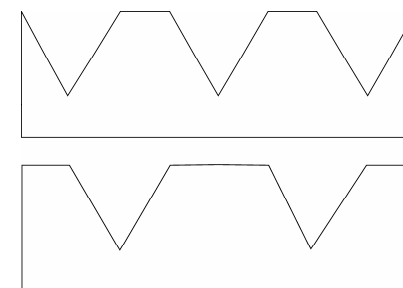
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (23)

- Povezava med gostoto dreniranja in reliefom
 - Pri konstantnih pogojih se struge poglobljajo
 - Povečuje se povprečni naklon pobočij
 - Povečevanje naklona pobočij je limitirano
 - Z napredovanjem erozije se relief posledično znižuje
 - Vzpostavi se ravnotežje med reliefom in gostoto dreniranja

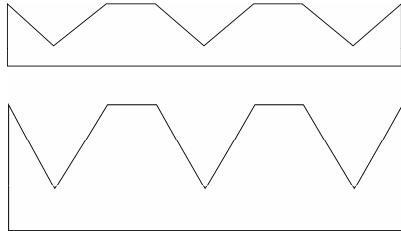
Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

KONSTANTEN RELIEF;
SPREMENLJIVA GOSTOTA DRENIRANJA



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

SPREMENLJIV RELIEF;
KONSTANTNA GOSTOTA DRENIRANJA

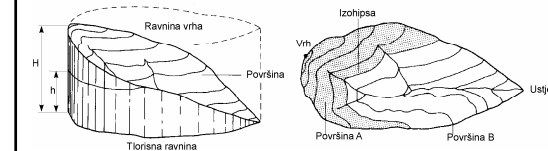


Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

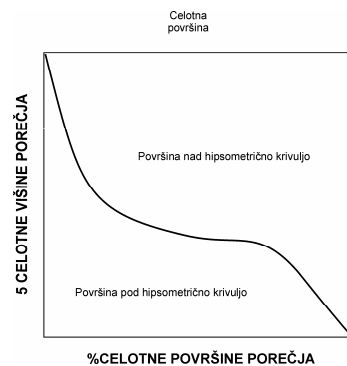
Karakteristike porečja (24)

- Koncept hipsometričnega integrala
 - Razmerje med kumulativno površino in kumulativnim reliefom
 - Delež površine pod hipsometrično krivuljo
 - Odraža stopnjo razvoja porečja

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Karakteristike porečja (25)

- Hipsometrični integral se praviloma giblje med 25 in 75%
- Visoke vrednosti podajajo zelo strm relief
 - Primer zelo globoke grabe s strmimi stenami
- Nizke vrednosti podajajo zelo položen relief
- Razvoj hipsometričnega integrala skozi čas
 - Pri majhnih porečjih je hipsometrični integral merilo razvoja porečja

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (1)

- Definiramo tri glavne tipe strug:
 - Struga v kamninski podlagi
 - Struga v aluviju
 - Delno kontrolirane struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (2)

- Struge v kamninski podlagi
 - Njihova oblika in potek v prostoru sta stabilni čez daljše časovno obdobje
 - Do sprememb prihaja predvsem tam, kjer je kamnina v podlagi mehkejša
 - Spremembe vezane na premike večjih dimenzij
 - Dvigovanje ozemlja

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (3)

- Struge v aluviju
 - Dno in bregovi strug so iz sedimenta, ki ga je nasul vodotok
 - Zelo velike spremembe, ki so posledica:
 - Spreminjanja pretočnih količin
 - Spreminjanja masnega transporta
 - Mehanskih lastnosti že odloženega sedimenta

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (4)

- Delno kontrolirane struge
 - Lokalno pojavljanje matične podlage ali bolj odporne aluvijalne zasipa
 - Npr. konglomerati
 - V predelih odpornejšega dna so spremembe takšnih strug majhne
 - Vpliv sedimentacij na območjih, ki so sosednje odpornejšemu delu struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (5)

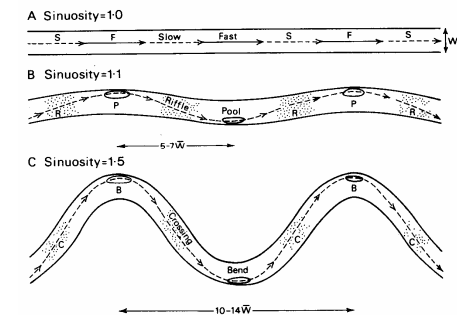
- Zelo raznolike oblike strug v aluviju
 - Meandrirajoči vodotoki
 - Razvejani vodotoki
 - Prepletajoči vodotoki

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (6)

- Vijugavost strug
 - Razmerje med dolžino doline in dolžino struge
 - Razmerja nihajo od 1 (ravne struge) do 3 (zelo vijugave struge)
 - Kadar imamo opraviti z vijugavostjo večjo od 1,5 govorimo o meandrih
 - Ta meja je določena umetno

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (7)

- Celo v ravnih strugah voda ne teče ravno
 - Tok maksimalne globine ne sledi ravni črti
 - Tok maksimalne globine imenujemo globinska črta ali globočnica
 - Thalweg (v večini evropskih jezikov)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (8)

- Prepletajoči vodotoki
 - Vežano na sedimentacijo
 - Kadar se v strugi pojavljajo sipine in otoki
 - Otoki so stabilne forme
 - Sipine so časovno nestabilne forme
 - Predeli, kjer prihaja do zastajanja in akumuliranja sedimenta
 - Stopnja razvejanosti se določa kot delež otokov in sipin napram celotni dolžini
 - Zelo veliko število otokov – združevanje in razdruževanje struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (9)

- Razvejani vodotoki
 - V grobem podobni razvejanim vodotokom
 - Pri razvejanih vodotokih gre za enotno strugo, tok obtoka okoli ovir v sami strugi
 - Pri prepletajočih vodotokih pa gre za diskretna korita, ki se prepletajo in so med seboj ločena s stabilnim aluvijem ali matično podlago
 - Nastanek za razliko od prepletajočih vodotokov vezan na erozijo

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (10)

- Preboji strug zaradi erozije bregov
- Avulzija ali prestavitev
 - Sprememba celotnega korita reke
 - Lahko nastopijo zelo velike spremembe
 - Primer reka Huang He – Kitajska leta 1851 se je po poplavih ustje reke prestavilo za 300 km proti severu

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (11)

- Velikost struge/korita je vezana na pretok
 - Večji je pretok večji je prečni profil korita
- Oblika in vzorec so vezani na vrsto in količino sedimenta, ki se transportira
 - Na podlagi tega je izdelana t.i. Schummova klasifikacija vodotokov
 - Struge suspendiranega sedimenta
 - Struge vlečenega sedimenta
 - Struge mešanega sedimenta

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (12)

- Suspendirani transport
 - Vlečenega je manj kot 3%
 - Praviloma ravne in globoke struge
 - Razmerje širina/globina <10
 - Če je gradient majhen bo struga ravna
 - Vijugavost postane večja, ko se gradient poveča

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (13)

- Vlečeni transport
 - Več kot 11%
 - Zelo široke, a ravne struge
 - Razmerje širina/globina več kot 40
 - Razvije se več globočnic
 - Razvije se zelo veliko sipin in med seboj prepletajočih se kanalov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (14)

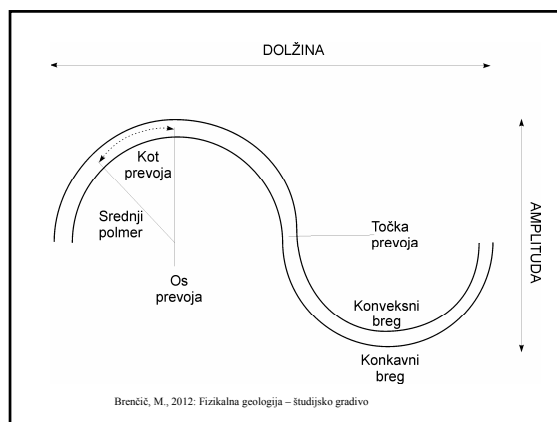
- Kombinirani transport
 - Med 3 in 11%
 - Razmerje širina/globina med 10 in 40
 - Vijugavost od 1,3 do 2
 - Tudi če je struga ravna je globočina sinusna

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (15)

- Meandrirajoči vodotoki
 - Zelo raznoliko pojavljanje meandrov
- Geometrijske lastnosti meandrov
 - Opisovanje izhaja iz predpostavke o osnovni sinusni obliki (sinusna funkcija) meandra

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Struge (16)

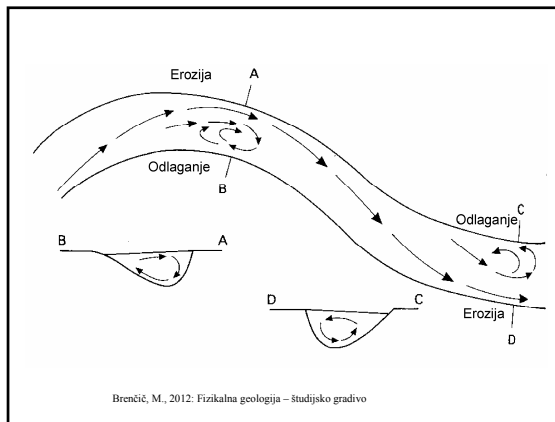
- Razmerje valovna dolžina meandra proti širini struge je okoli 10
- Razmerje valovna dolžina meandra proti ukrivljenosti je okoli 5
- Meandri imajo redkokdaj pravilno obliko
 - Zaradi nehomogenosti materiala v aluvialnem zasipu

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (17)

- Vzroki za nastanek meandrov
 - pojavljanje meandriranja tudi pri toku vode v oceanih in pri toku zraka
 - Posledica obnašanja toka fluida
 - Vz dolž toka vode nastopa trenje in pojavljanje strižnih napetosti
 - To privede do nastanka sipin
 - Posledica nastanka konvekcijskih tokov
 - Selektivna erozija in sedimentacija

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Struge (18)

- Zakaj nekatere reke ne meandrirajo
 - Kritični gradient potenciala
 - Pod kritičnim gradientom se erozija ne dogaja
 - Pri visokih gradientih pride do prepletanja strug (korit)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (19)

- Razvejani vodotoki
 - Vežji gradienti
 - Omogočajo premeščanje in erozijo materiala – vlečenje materiala
 - Ko nastanejo sipine se lahko zelo hitro zarastejo in tako tvorijo ovire v strugi
 - Jedra sipin predstavlja grob prod, ki se po poplavi usede prvi
 - Ta jedra postanejo izpostavljena, ko nivo poplavne vode pada
 - Odpornost teh sipin je odvisna od njihove velikosti
 - Dodatno k nastanku te vrste strug pripomore veliko nihanje pretoka

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Stuge (20)

- Naklon vodotoka povečuje moč toka posledično ima gradient vpliv na vijugavost struge
- Na oblikovanje morfologije korita tako vplivajo
 - Pretok
 - Hitrost toka
 - Velikost in koncentracija sedimenta
 - Gradient struge, ki je odvisen od
 - Tektonike in strukture
 - Klimatskih pogojev
 - Antropogenih vplivov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (21)

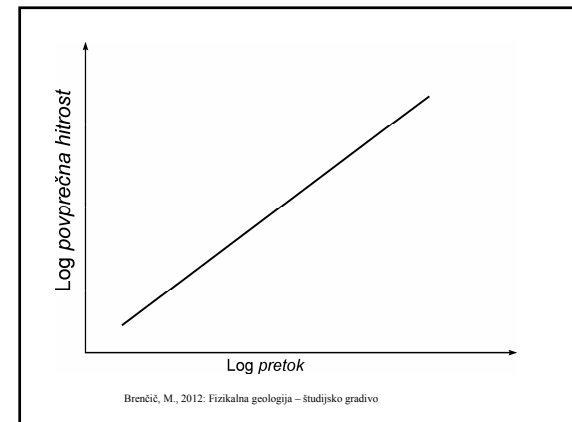
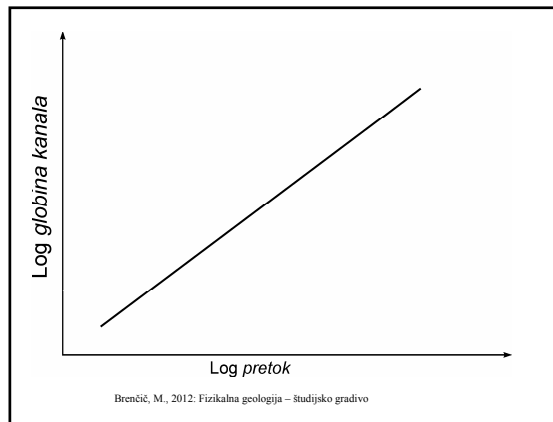
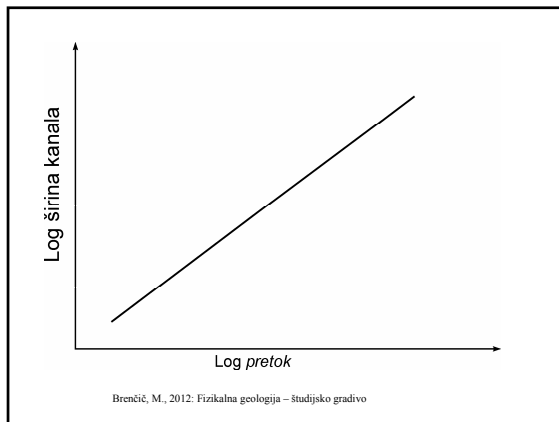
- Poleg sprememb v poteku tlorisa struge so prisotne tudi spremembe v prečnem profilu struge
 - Spremembe v posameznem profilu (v posamezni točki)
 - Spremembe vzdolž struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (22)

- Spremembe v prečnem profilu
- Spremembe odvisne od pretoka:
 - Spremembe globine profila
 - Spremembe širine profila
 - Spremembe v povprečni hitrosti tekoče vode

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Struge (23)

- Vpliv lastnosti sedimentov
 - Strmi bregovi pri drobnozrnatih kohezivnih sedimentih
 - Pri povečanju gradienta se struga pogloblja
 - Položni bregovi pri debelozrnatih nekohezivnih sedimentih
 - Pri povečanju gradienta se struga širi
 - Oblikovanje bregov strug je povezano tudi s klimatskimi pogoji
 - V humidnih klimah so sedimenti praviloma bolj kohezivni

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (24)

- Spremembe prečnega profila struge vzdolž struge
 - Praviloma pretok narašča vzdolž toka
 - Širina vodotoka narašča vzdolž toka hitreje kot globina vodotoka
 - Pri vodotokih, ki meandrirajo se s povečanjem pretoka poveča tudi valovna dolžina meandra
 - Praviloma vzdolž toka počasi narašča tudi hitrost
 - Takšno obnašanje je posledica zmanjševanja trenja
 - Pri velikih rekah je hitrost konstantna

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (25)

- Vzdolžni profil vodotoka
 - Longitudinalni profil
 - V splošnem vzdolž toka gradient vodotoka upada
 - Konkavni profil
 - Reke, kjer se pretok znižuje v smeri toka (semiaridna območja) imajo v območjih ustij konveksne profile
 - Takšen profil je posledica odnosa med erozijo in sedimentacijo
 - Velikost sedimenta upada vzdolž toka
 - Negativna povratna zanka – odnos med transportno kapaciteto toka in velikostjo sedimenta

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (26)

- Vpliv vertikalnih premikov na obliko longitudinalnega profila
 - Nastanek pragov
 - Vežano na litološke spremembe
 - V aluvijalnih vodotokih imamo opraviti z relativno hitrim prilagajanjem struge na spremembe

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (27)

- Lokalno spreminjanje gradienta
 - Iz položnega v strmega in obratno
 - S tem povezano spreminjanje hitrosti in transportne kapacitete
- Nastanek:
 - Kotanj
 - Tolmunov
 - Brzic različnega reliefa

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Struge (28)

- Teoretične študije kažejo, da se turbulenca pojavlja tudi v ravnih kanalih
 - Območja s hitrim in počasnim tokom
 - Velikost tokovnih celic, ki so funkcija širine kanala
 - Pojav tokovnih celic povzroči sedimentacijo in erozijo
 - Vzpostavitev ravnotežja med kotanjami in brzicami

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (1)

- Večina rek (razen v visokogorju) tvori **poplavne ravnice**
- Obseg poplave
 - Male poplave – prevladujejo; tudi glede na morfologijo rek
 - Velike poplave – redko; na večjih rekah
- Poplava je proporcionalna pretoku reke
- **Aluvialne ravnine**

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (2)

- Sedimenti:
 - Lateralne akrecije – nastanejo med migracijo struge, ki potuje po poplavni ravnici
 - Nastajajo z meandriranjem rek
 - Prepletajoče reke
 - V tem primer je aktiven zelo širok del struge
 - Vertikalne akrecije
 - Nastanejo na območju, ki je poplavljeno izven običajne struge

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (3)

- Pri prepletajočih rekah imamo opraviti z zelo hitrimi spremembami
 - Na dnu struge ostane grob material, ki ga ob ponovnem prekritju "zaliže" drobnozrnat sediment in organski material
- Sedimenti notranjega dela meandra
 - Postopna sedimentacija na konveksni strani meandra

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (4)

- Prekinitve meandrov
 - Odrezani meandri
 - Nastanek jezerc (ang. oxbow)
 - Zasipavajo se z drobnoznatim materialom, ki se odlaga med poplavami
 - Zaradi potovanja meandrirajočih strug

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (5)

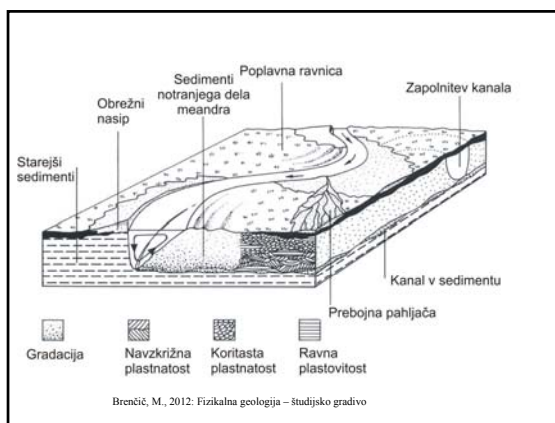
- Lateralna akrecija sedimentov je stalen proces
- Vertikalna akrecija je občasen proces
 - Le med poplavami
- Pomemben morfološki element so nasipi
 - Grebeni, ki ležijo vzporedno s strugo
 - Ponekod lahko dosežejo višino tudi nekaj metrov nad okoliško ravnico

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (6)

- Ko je prekoračen pretok brežin se voda hitro razlije preko obrežnih nasipov
 - Zmanjša se debelina toka
 - Posledično se zmanjša transportna kapaciteta
 - Sediment se vzdolž toka poplave sortira
 - Preboji nasipov
 - Nastanek prebojnih pahljač -> vršajev
 - Ob preboju nastopi relativno visoka hitrost
 - Tudi iznašanje debeloznatega materiala
 - Tudi daljše struge, ki se ponovno združijo v dolvodni smeri
 - Zaradi vpliva nasipov lahko pride do spreminjanja oblike strug

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Rečne pokrajine (7)

- Aluvialne ravnice so praviloma rezultat hitre sedimentacije
 - Posledica odziva rek na hitro spremembo erozijske baze
 - Odnos med vertikalno in horizontalno akrecijo sedimentov
 - Hitrejša relativne sprememb v potencialni energije hitrejša sedimentacija
 - Počasni premiki imajo za posledico obsežnejše lateralne sedimente

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (8)

- Vršaji:
 - Telo sedimenta pri katerem se le ta radialno razširi v smeri od ustja doline proti ravnini
 - Večina vršajev ne presega polmera 8 km
 - Obstajajo tudi obsežnejši vršaji do 100 km
 - Naklon pobočij med 1° in 5°
 - V terminalnih delih tudi do 10°

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Rečne pokrajine (9)

- Praviloma je naklon vrhnjega dela vršaja podoben naklonu struge v ožjem delu struge
- Do nastanka vršaja pride zaradi prehoda omejenega toka v neomejen tok
 - Velikost zrn upada v dolvodni smeri
 - Vršaji so praviloma zelo nesortirani
 - Ker so vršaji pogosto hudourniške narave
 - Kjer je veliko materiala lahko nastanejo tudi drobirski tokovi

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (10)

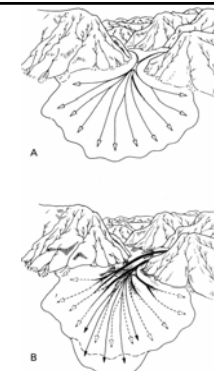
- Vršaji nastanejo na območjih
 - Z veliko razpoložljivega sedimenta
 - Z dovolj velikimi reliefnimi razlikami
 - Z razpoložljivim prostorom za sedimentacijo
- Tam, kjer so prisotne velike razlike v dvigih
(hitro dvigajoča se pogorja npr. zasipavanje doline Drave v severnih Karavankah)

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (11)

- Združevanje vršajev na območju, kjer imamo opraviti z veliko gostoto hudournih vodotokov
 - Na aridnih območjih takšna območja imenujemo *bajade*
 - Vrezovanje posameznih kanalov
 - Sprememba v razpoložljivosti materiala
 - Zaradi občasnih dotokov vode lahko prihaja do znatnega premeščanja sedimentacije

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (12)

- Velikost vršaja je odvisna tudi od mehanskih lastnosti kamnine v zaledju
 - Vršaji v peščenjakih so manjši od vršajev v glinavcih
 - Trdnjše kamnine so bolj odporne na erozijo
 - Na medsebojni odnos med vršaji lahko vpliva tudi tektonika
 - Posamezni vršaji so daljši od drugih
 - Združevanje vršajev povzroča nastanek obsežnih pobočij (meliščna pobočja)
 - V humidnih klimah lahko pride do velikega premeščanja vodotokov

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (13)

- Vrezovanje v že odložen sediment
 - Tektonika
 - Sprememba pretoka
 - Sprememba vira materiala
- Opuščanje poplavne ravnice
- Nastanek rečnih teras in razvoj nove poplavne ravnice

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (14)

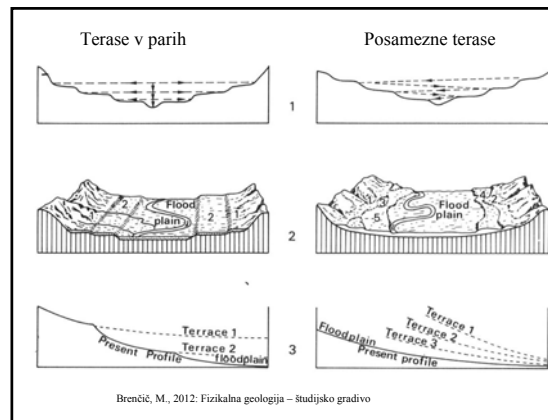
- Rečne terase lahko nastanejo
 - V sedimentu
 - V kamnini
 - Prekrite s tanko plastjo sedimenta
- Teraso so nekoliko nagnjene vzdolž toka, vendar pa praviloma nimajo enakega naklona

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (15)

- Nizi teras
 - Različne starosti
 - Najvišje so najstarejše
- Strukturna kontrola teras
- Teraso v parih
 - Hitro vrezovanje
- Posamezne terase
 - Lateralno premikanje vodotoka

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

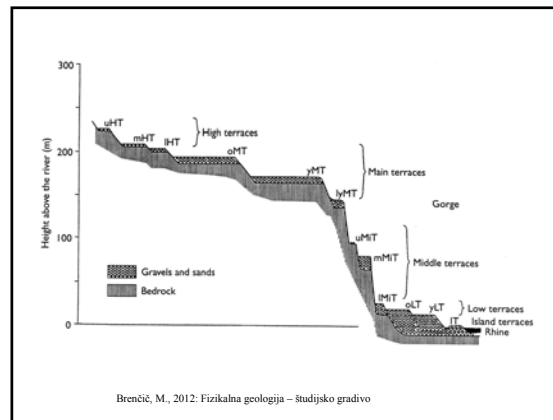
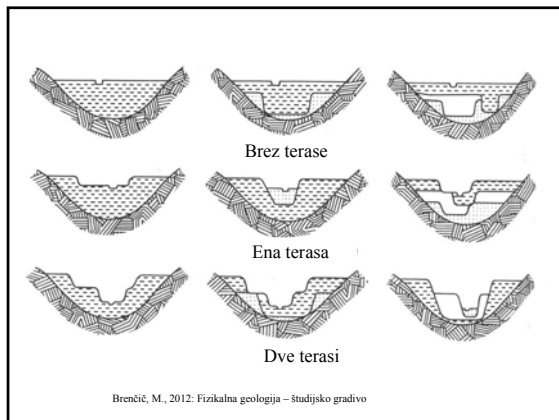


Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Rečne pokrajine (16)

- Agradacija in degradacija dolin
 - Različna stopnja ohranjanja teras
 - Ohranjanje teras v sedimentu
- Teraso so posledica sprememb
 - V erozijski bazi
 - Spremembe nivoja vode
 - V klimi
 - Pogojno je lahko vzrok tudi tektonika
 - Spremembe v vegetaciji in s tem v produkciji sedimenta

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Rečna aktivnost skozi čas

- Prekoračitev geomorfoloških mejnih vrednosti
- Kompleksen odziv rek na spremembe
- Pogostost dogodkov
 - Njihov vpliv na preoblikovanje površja

Brenčič, M., 2012: Fizikalna geologija – študijsko gradivo

EOLSKI PROCESI

Prosojnice – blok 9
Šolsko leto 2011/2012

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Pregled vsebine

- Geografski pregled
- Eolski sedimenti
- Eolska erozija
- Eolske erozijske pokrajine
- Eolske sedimentne pokrajine



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (1)

- Veter je pomemben geomorfni medij
 - Na območjih brez vegetacije ima velike posledice
 - Obsežne puščave brez ali z omejeno vegetacijo
 - Puščave so še vedno predmet intenzivnih raziskav
 - Z razvojem metod daljinskega zaznavanja

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (2)

- Kot transportni medij je veter pomemben predvsem na slabo poraščenih območjih
 - Tudi na območjih, ki se periodično osušijo
- Veter ima manjšo transportno moč kot voda
- Aktivnost vetra je zaznavna predvsem na območju puščav
- Tudi posamezna obalna območja, robovi ledenikov, poplavne ravnice in prpepletajoče reke

Brenčič, M.

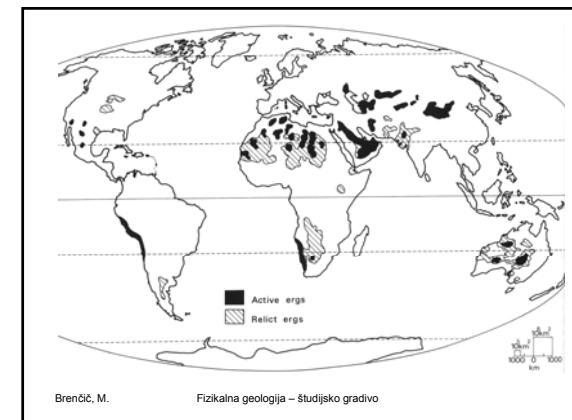
Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (3)

- Najbolj izrazita morfološka oblika vezana na veter so dine
 - Akumulacija delcev transportiranih z vetrom
 - Zelo raznolike oblike in zelo raznolike zrnavosti
- Neenakomerna porazdelitev peska znotraj puščav
 - Peščena jezera ali ergi
 - 85% peska na območjih velikih 32.000 km² ali več
 - Območja omejena z 150 mm izohieto padavin
 - Stabilna ali reliktna peščena jezera (ergi)
 - V subhumidni klimi
 - Puhlice
 - Vezane na periglacialna območja

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (4)

- Le 25 – 30% površine puščave prekrite s peskom. Preostali del:
 - Kamnita podlaga
 - Debelozrnat sediment
 - Rečni sedimenti
 - Preperele skorje
 - Slabo razvita tla
 - Sedimenti glin in melja ter soli
- Kompleksen odnos med geološkimi razmerami in klimo

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (5)

- Glavni mineral
 - Kremen
 - Zaradi pogostosti
 - Zaradi odpornosti
 - Vir
 - Preperevanje
 - Abrazija
 - Posreden vir za eolski transport
 - Preperina
 - Aluvijalne ravnice

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (6)

- Smer in hitrost vetra
 - Časovna komponenta
- Prevladujoče smeri vetra vezane na globalno cirkulacijo zraka
- Diferencialno segrevanje zraka zaradi različno ogretega površja
- Vertikalne spremembe hitrosti vetra
 - Trenje v območju tal
 - Hrapavost tal/upor
 - Pojav turbulence
 - Kohezivnost delcev

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (7)

- Erodibilnost tal glede na veter je odvisna od:
 - Vlažnosti
 - Kohezivnosti (delež glinenih mineralov)
 - Deleža organskih snovi

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (8)

- Tako voda, kot veter sta tekočini
 - Podobno obnašanje sedimenta
- Na premikanje sedimenta vpliva
 - Teža delcev
 - Trenje
 - Kohezija med delci
- Premikanje je inducirano s silami
 - Vlečenja
 - Dviga
 - Udarci delcev, ki so že v gibanju

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod (9)

- Dvižne sile:
 - Posledica razlik v hitrosti zraka, ki obteka zrna
 - Podobno kot pri letalskih krilih
- Vlečne sile:
 - Razlike med hitrostmi v priveterni in zaveterni strani
 - Površinsko lezenje:
 - Kotaljenje
 - Drsenje
- Premikajo večje delce kot dvižne sile
- Hitrost vetra, ki je potrebna, da premakne delec
 - (Tekočinska) mejna hitrost vetra

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Veter ni enakomeren – zelo obsežno pojavljanje turbulenc
 - Pojavljanje sunkov
 - Pojavljanje žepov z nizkim zračnim tlakom, kar povzroča vlečenje in dvigovanje
 - Te spremembe so zelo pomembne – vlečna sila narašča s kvadratom hitrosti vetra

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Ali se bo delec pri določeni hitrosti premaknil je odvisno od:
 - Velikosti delca
 - Gostote
 - Oblike
 - Pakiranja delcev v sedimentu
 - Kohezije med delci v sedimentu

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Za suhe delce enake velikosti in podobne oblike
 - Ker obstaja korelacija med vlečno silo in hitrostjo vetra
 - Povezava med mejno hitrostjo vetra in velikostjo delcev

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Delci večji od 1 mm se redko premaknejo zgolj z vlečno silo
- Pri delcih manjših od 0,6 mm mejna hitrost upada z zmanjševanjem velikosti delcev
 - Zmanjšuje se hrapavost površja in s tem turbulenca, ki je potrebna za vzpostavitev vlečenja
 - Pri drobnejših delcih je kohezija večja
- Delci manjši od 0,1 mm se zadržijo v zračni suspenziji
- Delci manjši od 0,4 mm se v zraku zadržujejo občasno in nato zopet padejo na tla

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

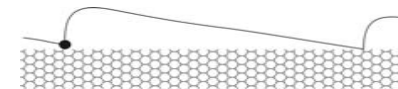
- Delci, ki se dvigajo in spuščajo bombardirajo delce, ki se ne premikajo
 - Balistični udarci (ang. ballistic impact)
 - Ta pojav vpliva na premikanje delcev
 - zaradi tega se nekateri delci premikajo že pod njihovimi kritičnimi hitrostmi
 - (Udarca) Mejna hitrost vetra
 - Majhna za majhne delce
 - Visoka za velike delce
- Kljub temu, da lahko hitrost upade pod tekočinsko mejno hitrost balistični udarci povzročajo nadaljnje gibanje delcev

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Površinsko lezenje predstavlja relativno majhen delež
 - Pri majhnih in velikih delcih predstavlja manjši delež
- Glavni mehanizem transporta je saltacija ali odskakovanje



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Uvod

- Ko je delec podvržen saltaciji vstopi v tok zraka, zaradi česar je zelo hitro pospešen in premaknjen v smeri vetra
 - V površje delci običajno udarijo pod kotom 6 do 12°
 - Po udarcu se lahko delec ponovno dvigne v zrak
 - Vplivajo tudi na druge delce, ki jih prav tako zajame saltacija
 - Oblak delcev, ki saltirajo, nekaj cm nad tlemi
 - Večina delcev do 10 mm
 - Nekateri skoki tudi od 0,5 do 1,5 m
 - Višina, ki jo doseže saltirani delec je odvisna od
 - Velikosti delcev, hitrosti vetra, površine po kateri se transport dogaja
 - Golo kamnito površje, delci odskakujejo višje

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija

- Pri eolski eroziji dva procesa
 - Deflacija
 - Odstranjevanje prostih delcev z vetrom
 - Zaradi učinkov vetra je pojav predvsem lokalne narave
 - Razen peščenih neviht, ki nosijo drobne delce v suspenziji

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija

- Z deflacijo letno 130 do 800 Mt materiala
 - Sahara 60 do 200 Mt
- Lokalno pogojen proces
 - Časovno in prostorsko koncentriran
 - Le na območjih, ki so za to primerna
 - Večinoma le v nekajdnevni peščenih nevihtah
 - V suspenziji transport na zelo velike razdalje

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija

- Abrazija:
 - Bombardiranje površine kamnin z delci, ki jih nosi veter v zračnem toku
 - Delci zelo različnih velikosti
 - Predvsem peski:
 - Tudi drobnejši delci – ustvarjajo valovite površine
 - Velik vpliv je viden tam, kjer so prisotni kontrasti
 - Območje z veliko peščenega materiala, ki se nadaljuje v območja z relativno mehkiimi kamninami

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Čeprav so eolski procesi aktivni tudi na območjih
 - Obal
 - Aluvialnih ravnin
- Se eolske pokrajine zaradi intenzivnih denudacijskih procesov na teh območjih redko ohranijo
 - Le na območju aridne klime, kjer so ostali denudacijski procesi zanemarljivi

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Pogosti pojav zaostalega materiala
 - Tanka plast debeložrnatega materiala na drobnozrnatem materialu (ang. lag deposits)
- Pojavi
 - Puščavskih ali kamnitih laštov
 - Ang. Desert pavement
 - Ang. Stone pavement

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Pri eolski eroziji ločimo oblike glede na velikost
 - Oblike malega merila
 - Oblike srednjega merila
 - Oblike velikega merila

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Oblike malega merila
 - V kamnitih puščavah kjer so zaradi delovanja abrazije posamezni delci ali površine preoblikovane
 - Nastanek faset
 - Naklon 30° 60° v vetrovi strani
 - Med seboj ločene z ostrimi robovi
 - Govorimo o **ventifacti**-h (ena stran)

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Število obrušeni strani
 - **Dreikanter** (več strani)
- Številne manjše morfološke oblike, ki ustvarjajo neenakomerno in valovito

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

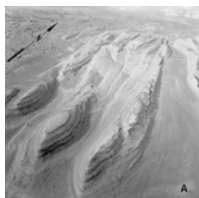
- Oblike srednjega merila
 - Dimenzij do 100 m
 - Brazdasto površje z lokalnimi depresijami
- **Yardang**
 - Grebeni vzporedni s smerjo vetra
 - S koničastimi oblikami vezanimi na smer vetra
 - Praviloma v litologijah z manjšo odpornostjo (npr. jezerski sedimenti)

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Zaradi večje hitrosti vetra pri tleh so v spodnjem delu pogosto spodrezani



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Deflacijske depresije
 - Na območjih, kjer se razvijejo zelo visoke hitrosti vetrov
 - Rezultat diferencialne erozije
 - Zelo velik razpon velikosti



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Oblike velikega merila
 - Do nekaj metrov globoke globeli v prečnem preseku pa tudi nekaj 100 m pa tudi nekaj deset kilometrov
 - Praviloma le na podlagi analize satelitskih posnetkov
 - Lokalne poglobitve, ki so vezane na dreniranje ozemlja
 - Daljša os je praviloma vezana na prevladujočo smer vetra

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Zelo velika območja so rezultat večih procesov
 - Endogeneza (tektonika), ki pa je preoblikovana zaradi delovanja vetra
 - Deflacija kot glavni proces preoblikovanja
 - Egipt - Qattarska depresija (volumen 3200 km³ in povprečna globina 134 m)

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska erozija – eolske pokrajine

- Žlebičenje velikih dimenzij
 - Korelacija smeri s prevladujočimi smeri zračne cirkulacije
 - Podobna geneza kot pri yardangih
 - Vezano na strukturo
 - Grape široke od 0,5 do 1 km
 - Dolge nekaj 10 km
 - Med seboj oddaljene od 0,5 do 2 km.
 - Tibesti Sahara

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Zakonitosti pri tvorbi sedimentnih oblik
 - Povezava med višino, širino in dolžino
 - To kaže na to, da imamo opraviti s kontrolnimi spremenljivkami
 - Glede na velikost zrn hierarhična oblikovanost sedimentnih oblik
 - Velike oblike pri večji zrnivosti
 - Vpliv zračnih tokov

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Osnovne sedimentacijske oblike
 - Ripli
 - Dine
 - Megadine
- V obdobju ko se zrna zaradi delovanja vetra ne premikajo so sedimentirana in se nahajajo v sedimentnih oblikah (pokrajinah)

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Mikro oblike -> ripli (ang. ripples)
 - Enakomerne valovom podobne oblike
 - Orientirane pravokotno na smer vetra
 - Velikost riplov se navezuje na velikost zrn
 - Višina od 1 mm do 0,5 m
 - Valovna dolžina od 10 cm do 5m
 - V prečnem profilu so ripli asimetrični

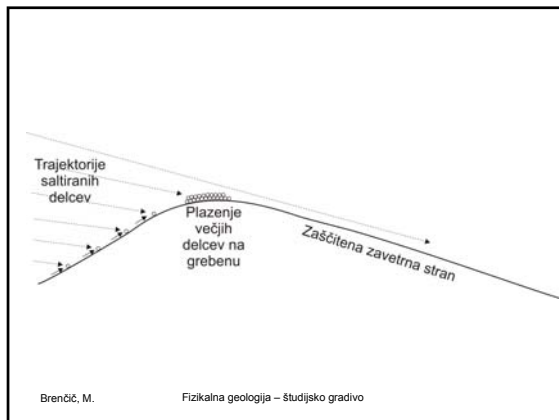
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Ripli se razvijejo kot posledica nepravilnosti v sedimentu in kot posledica lezenja in saltacije
- Na veterni strani je naklon 10° na priveterni strani pa 30° do 35°
- Ko delci zaradi saltacije priletijo v tla premaknejo delce, delci na zaveterni strani pa so zaščiteni pred tem vplivom
- Zaradi balističnega udarca se delci razrahlajo, to pa povzroči, da se pridružijo saltaciji ali pa da prično lesti, tako da po karakteristični razdalji prispevajo k naslednjemu riplu

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Zaradi neprestanega premikanja peska se ripli ves čas selijo, pri čemer ohranjajo svojo obliko
- Vpliv sortiranosti peska na višino riplov
 - Prihaja do zaostajanja večjih delcev
 - V takem primeru se pojavijo večji odboji drobnih delcev -> posledično višina riplov raste
 - Nastanek megariplov pri zelo velikih delcih (z valovno dolžino do 5m in višino 0,5 m)

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Dune
 - Tipične velikosti od 5 do 30 m
 - Valovna dolžina od 50 do 300 m
- Za nastanek din je najprej potrebna akumulacija peska
 - To je posledica padca hitrosti vetra zaradi hrapavosti tal
 - Zaradi prekinitev v toku zraka

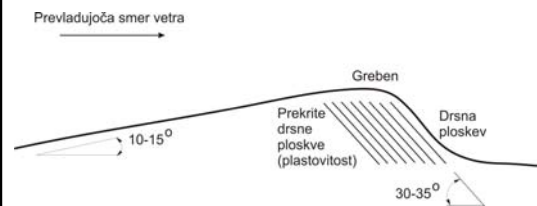
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Ko se formira gomila se njena rast prične z lovljenjem delcev peska, ki se s površine ne odbijajo kot je to primer na kamnitih površinah
 - Telo peska, ki bo tvorilo telo dine mora biti daljše od karakteristične razdalje
 - Jedra so praviloma dolga od 1 do 5 m
 - Zaradi razlik v hitrosti vetra vzdolž toka zraka se pesek na vzhvalni strani akumulira hitreje kot pa ga veter odnaša

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

- Osnovna oblika dine je asimetrična



Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Pesek se premika predvsem tam, kjer je
 - Tok zraka usmerjen navzdol
 - V območju konvergence
- Tudi rast navzgor
 - Kjer se veter dviguje
 - Dokler ni dosežena kritična višina

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Dine se premikajo v smeri vetra
- Tipična hitrost premikanja
 - 10 do m/a
- Premikanje din je odvisno od
 - Tipa in velikosti
 - Moči in frekvence vetra

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Mega dine (tudi draa)
 - Do višne 400 m
 - Valovna dolžina do 4 km
 - Prehod med dinami in mega dinami ni definiran
- Po splošni morfologiji so podobne kot “normalne” dine
 - Zaradi prekrivanja manjših din je struktura mnogo bolj kompleksna

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Eolska sedimentacija – eolske pokrajine

- Mega dine so vezane predvsem na primarne nestabilnosti v zračnih tokovih
- Zaradi večje površine se mega dine premikajo mnogo počasneje kot dine normalne velikosti
- Hitrosti
 - do 0,5 m/a
 - Relativno dolgo časa, da dosežejo ravnotežje (stoletje in več)

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Mega dine
Namibijska
puščava

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Klasifikacija din (1)

- Ripli so relativno preprosti:
 - Vzporedni in pravokotni glede na smer vetra
- Dine zelo raznolike oblike in kompleksne
- Klasifikacija din je v veliki meri umetna
 - Na podlagi oblike
 - Na podlagi števila zdrsnih ploskev

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (2)

- Na obliko din vplivajo:
 - Smer vetra
 - Hitrost vetra
 - Vir materiala
 - Topografske ovire
 - Vegetacija

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (3)

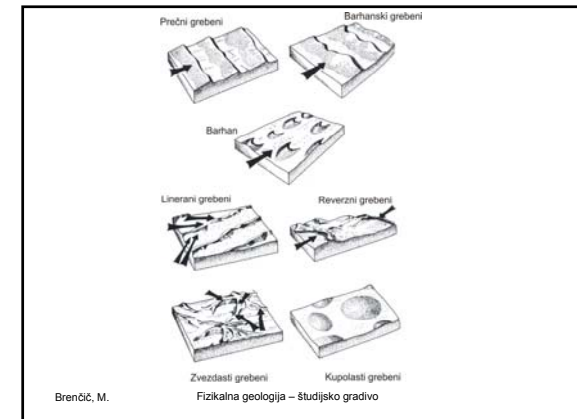
- Na podlagi vplivov ločimo:
 - Proste dine (ang. free dunes)
 - Odvisne le od karakteristik vetra
 - Zavrte dine (ang. impeded dunes)
 - Posledica ovir (topografske ovire, vegetacija)

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (4)

- Klasifikacija prostih din
- Dine s preprostimi grebeni so vezane na enostavne vetrove, katerih smer se ne spreminja
 - Prečno na smer vetra
 - Prečne dine (skupina)

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (6)

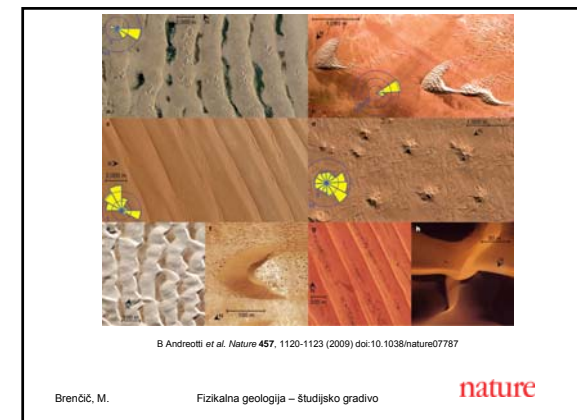
ŠTEVILO IN GEOMETRIJA ZDRSNIH PLOŠKEV	PREDPOSTAVLJEN PRIMARNI REŽIM VETRA	TIP DINE	MORFOLOGIJA
Enosmerna	Enosmeren	Prečni grebeni	Asimetrični greben
		Barhanski grebeni	Veriga polmesečnih grebenov
		Barhani	Polmesečni
		Reverzni grebeni	Asimetrični greben
Dvosmerna - nasprotna	Dvosmerna - nasprotno smeri za 180°	Linearni grebeni	Simetrični greben - raven ali sinusoiden
Dvosmerna - nasprotna	Dvosmerna - konvergencja	Zvezdasti grebeni	Centralni vrh s tremi ali več kraki
Več ploskev	Več smeri	Kupolasti grebeni	Krožne ali eliptične tvorbe

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (7)

- Sestavljene dine
 - Ko se združijo ali med seboj povežejo osnovne vrste
 - Barhan na mega-barhanu
- Kompleksne dine
 - Kadar so med seboj povezane različne osnovne vrste prostih din
 - Zvezdaste dine med linearnimi dinami v vmesnem prostoru pa se lahko znajdejo barhani

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



B Andreotti et al. *Nature* 457, 1120-1123 (2009) doi:10.1038/nature07787

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

nature

Klasifikacija din (9)

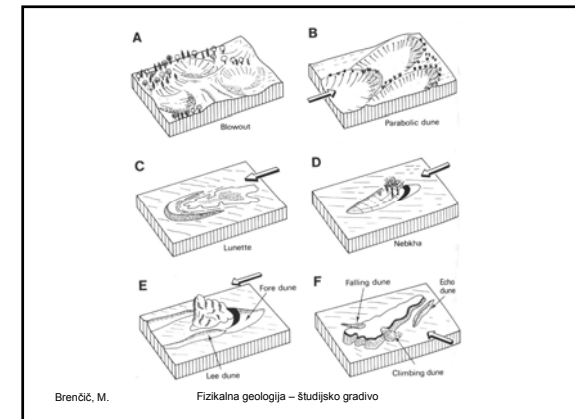
- Pogostost
 - Razlike med posameznimi puščavami
 - Prevladujejo transferzalne oblike
 - Na globalni ravni najmanj pogoste zvezdaste in kupolaste oblike
 - Linearne oblike prevladujejo v Kalahariju
 - Zvezdaste oblike prvladujejo v Sahari

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (10)

- Zavrte dine
- Veliko din je v povezavi z:
 - Vegetacijo
 - Topografskimi ovirami
 - Lokalnimi viri sedimentov

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

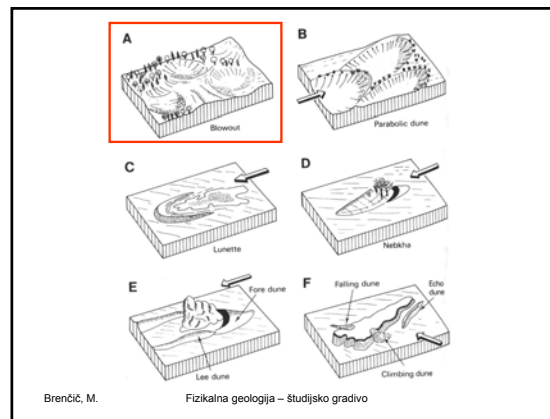


Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (11)

- Izpihane kotanje – Blowouts
 - Pojavljajo se na območjih, ki so bila že stabilizirana z vegetacijo
 - Tam kjer pride do razkritja peščene podlage na območju znotraj vegetacije
 - Na tem območju se zaradi odsotnosti vegetacije pesek suši hitreje -> lažja vetrna erozija
 - Krožne ali eliptične oblike
 - Veter pesek odnaša v niz vetrni smeri

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

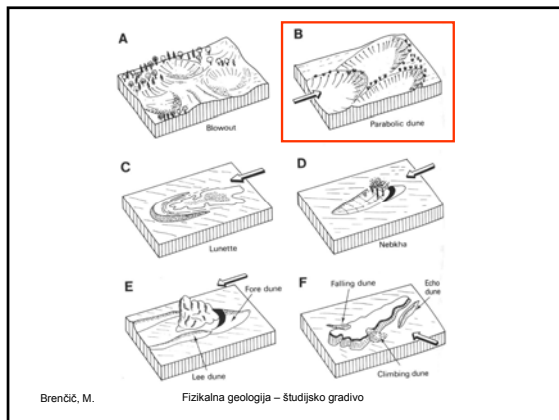


Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Klasifikacija din (12)

- Parabolične dine
 - Pri močnejši deflaciji, kot v primeru izpihane din – blowouts
- Nastanek nasipa, ki potuje v smeri gibanja vetra
 - Nasipi v obliki črke V ali U
 - Glavni nasip, ki za seboj pušča ramena
 - Ta nasip pa se lahko zaraste, tako da se greben stabilizira
 - Podobne brahanom
 - Ti imajo drugače usmerjena ramena
 - Pojavljajo se na območjih, kjer vegetacija raste v krpah

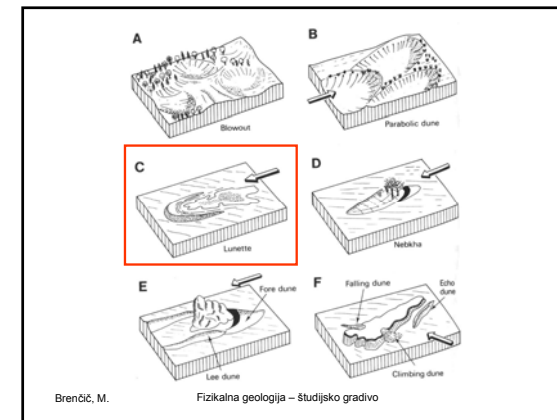
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Klasifikacija din (13)

- Polmesečne dine – lunette
 - Razvijejo se v niz vetrni strani
 - Na območjih:
 - Občasnih jezer in slanih puščav
 - V priobalnih območjih v plimskih lagunah
 - Vezane predvsem na drobnozrnate sedimente
 - Glina
 - Melje
 - Kadar se ti sedimenti izsušijo
 - Pod vplivom plimovanja morja se lahko dodatno zaobljijo
 - Pri padavinah okoli 380 mm
 - pomembna komponenta pri nastanku odtok vode

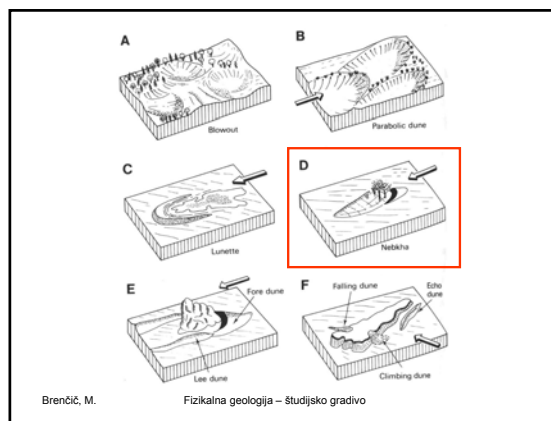
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Klasifikacija din (14)

- Nebhka
 - Bolj intenziven transport peska
 - Akumulacija peska na območjih, kjer se pojavljajo zaplate vegetacije Vegetacija ustvarja zavetje
 - Tudi v primeru, ko vegetacija preraste posamezne dine
 - Jih stabilizira

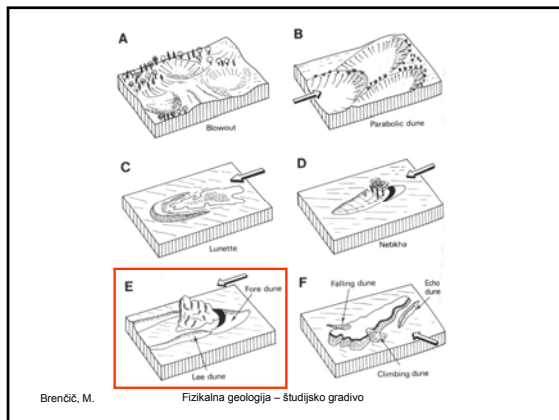
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Klasifikacija din (15)

- Nasipne dine
 - Pred dine – (ang. fore dune)
 - Kadar se pojavljajo ovire v podlagi
 - Pojavljanje obtekanja vetra okoli ovir in ustvarjanje sekundarnih zračnih tokov pri tleh
 - Konvergenca in divergenca

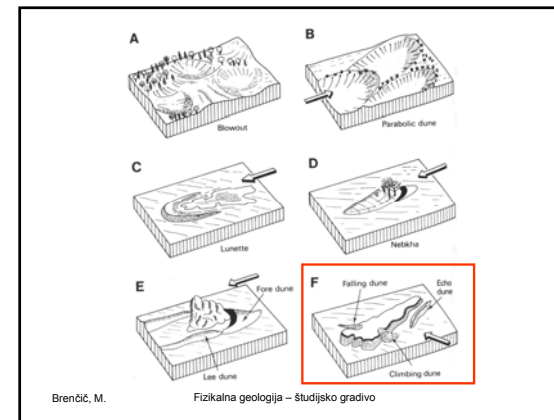
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Klasifikacija din (16)

- Plezajoče dine
- Padajoče dine
- Bočne – eho dine
 - Na območju obsežnejših ovir, kadar pride do velikega padca hitrosti vetra
 - Obtekanje zraka ob oviri
 - Lahko se razvijejo zelo visoke ter dolge dine

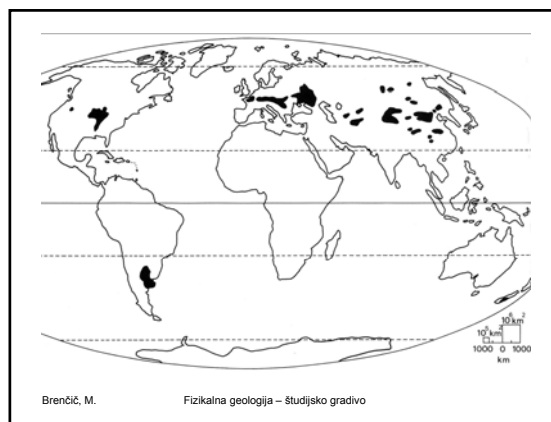
Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Drobnozrnati eolski sedimenti

- Gline in melji
 - Z vetrom so lahko transportirane na zelo dolgih razdaljah
- Puhlice
 - Dobro sortiran
 - Zelo drobno zrnat material

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo



Drobnozrnati eolski sedimenti

- Velikost delcev
 - 0,005 do 0,5 mm
- Po nekaterih ocenah je 10% površine Zemlje prekrte z sedimenti puhličnega izvora
 - Debeline 10 do 100 m
- Ti sedimenti so nastali na območju obsežnih suhih robov ledenikov
 - Periglacial
 - Območja robov ledenikov so karakterizirana z močnimi vetrovi

Brenčič, M. Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Drobnozrnati eolski sedimenti

- V veliki večini primerov puhlica le prekrije prvotni relief in ga zaobli
 - Ponekod grebeni v puhlici, vendar njihov izvor ni znan
- Velika stopnja sortiranja sedimenta
 - Zelo zaobljeni delci
 - Velika vlažnost
 - Močna kohezija
 - Dobre zadrževalne sposobnosti vlage

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

Drobnozrnati eolski sedimenti

- Znotraj puhlic nastopajo:
 - Glinene dine
 - Nakloni do 15°
 - Pobočje je strmejšo v protiveterni strani
 - Nastanejo kot posledica transporta sprejetih delcev gline podobno kot pri peskih
 - Ko se ti delci odložijo pride do izluževanja nekaterih soli -> vežejo delce
 - Dodatni efekti sušenja in pokanja

Brenčič, M.

Fizikalna geologija – študijsko gradivo

OBALNA GEOMORFOLOGIJA IN POKRAJINE

Sklop 10
Šolsko leto 2011/2012

Pregled vsebine

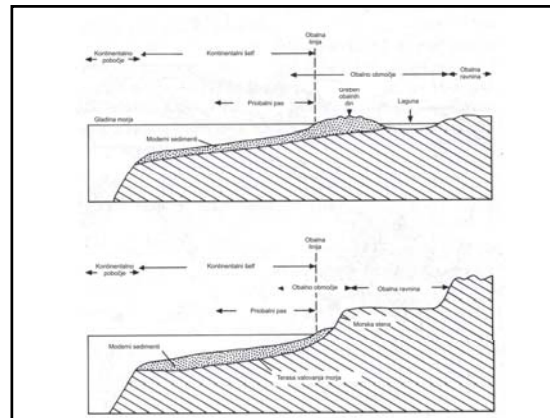
- Obalno okolje
- Dinamika morja
- Obalni procesi
- Obalne pokrajine

Obalno okolje

- 2/3 Zemlje pokriva morje
- Interakcija kopnega in morja je pomembna komponenta geomorfnega razvoja
- Nastajajo zelo različne oblike pokrajin
- Posledica delovanja
 - Morja
 - Plime
 - Vetrov
- Značilno, da imamo opraviti z visokimi energijami

Obalno območje

- Litoral:
 - Območje stika med morjem in obalo
 - Vključuje tako območje na katerem prihaja do vpliva valovanja morja na morskem dnu, kot tudi območje na obali
 - Plaže
 - Ostenja ali klife
 - Obalne dine





Obalno območje

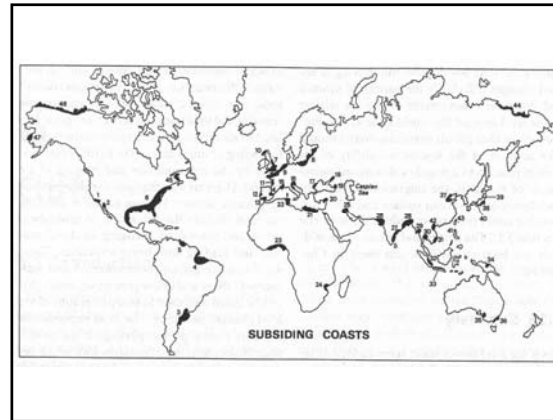
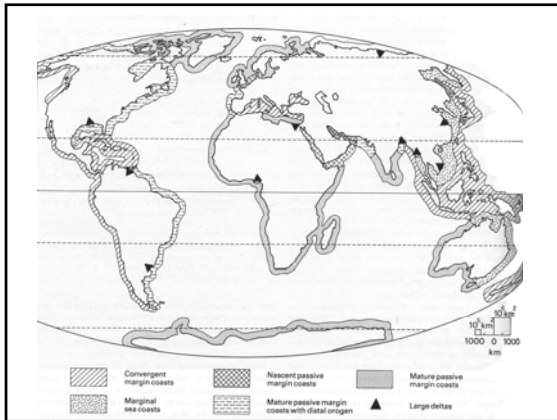
- Le nekatere obale so v ravnotežju ali v kvazi ravnotežnem stanju
- V holocenu zelo velike spremembe gladin morske vode
 - Posledično velika prilagajanja spremembam
- Različna hitrost na prilagajanje spremembam
 - Peščene plaže hitre prilagoditve
 - Kamnite obale počasne prilagoditve

Obalno območje

- Pri interpretaciji posledic delovanja morja na obalo moramo biti previdni
 - Časovno spreminjanje intenzitete nekaterih pojavov
- Številne klasifikacije interakcij, ker gre za pomembne procese
 - Večina opredelitev temelji na tem ali imamo opraviti
 - Z dvigajočo obalo
 - S spuščajočo obalo

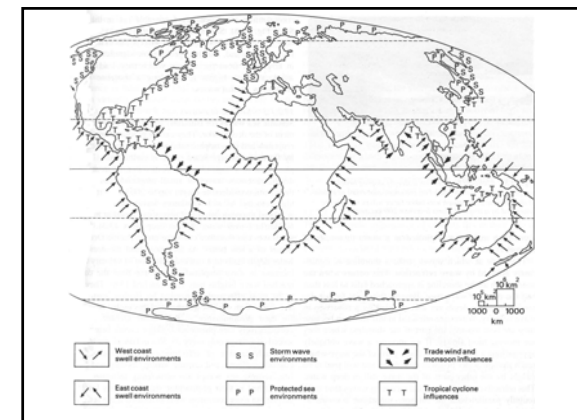
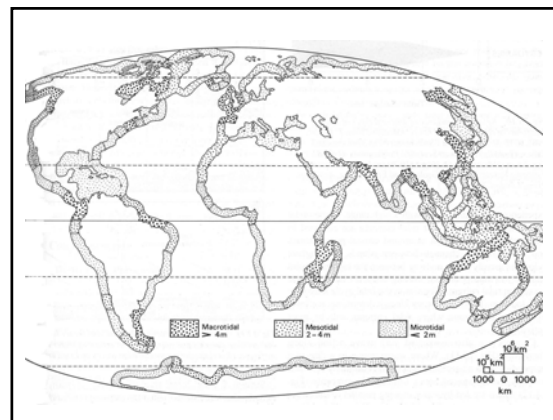
Obalno območje

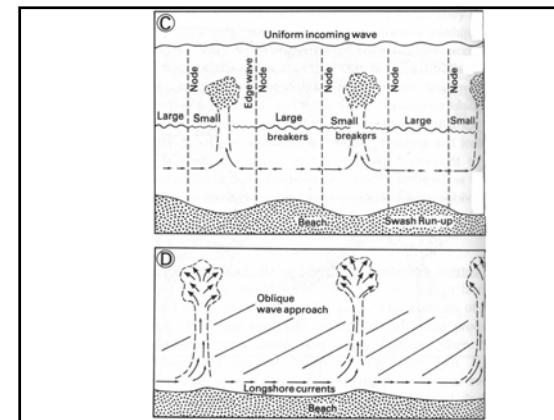
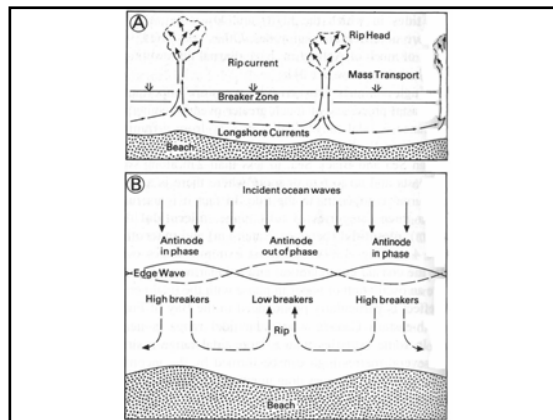
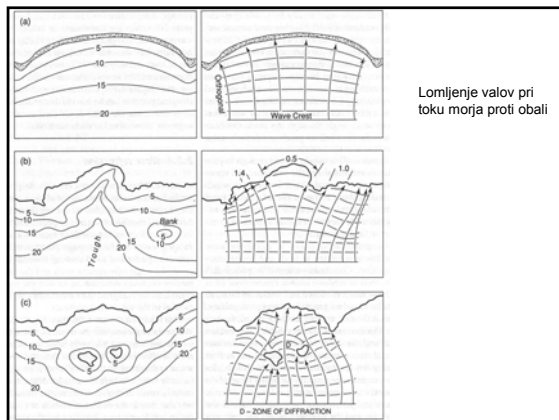
- Klasifikacije, ki upoštevajo tektonske razmere
 - Konvergentne obale
 - vzdolž konvergence tektonskih plošč
 - Pasivne obale
 - vzdolž pasivnih obalnih robov
 - Dvigajoče / Spuščajoče
 - Marginalna morja



- ### Pojavi
- Manifestacije delovanja morja
 - Valovanje
 - Perioda
 - Valovna dolžina
 - Višina valov
 - Valovi
 - Generirani z vetrom
 - Nevihtni sunki
 - Depresije nizkega zračnega pritiska
 - Potresni valovi

- ### Pojavi
- Plimovanje
 - Makro plime >4 m
 - Mezo plime 2 – 4 m
 - Mikro plime < 2 m
 - Tokovi





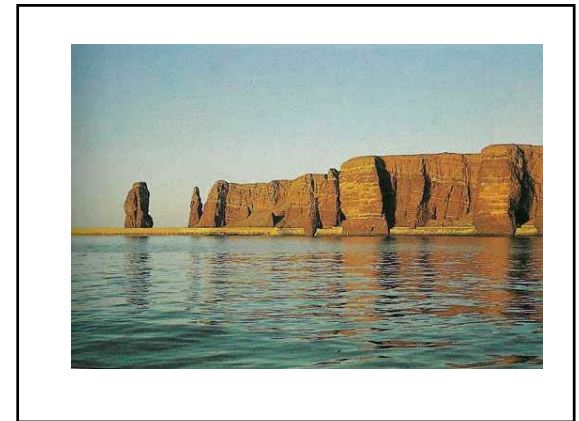
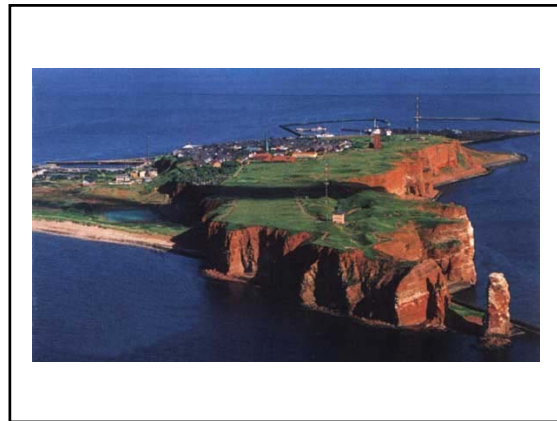
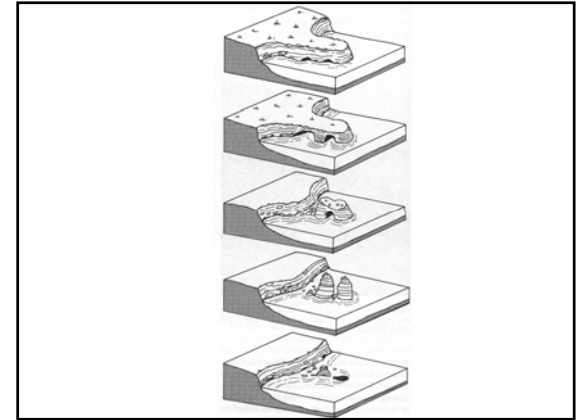
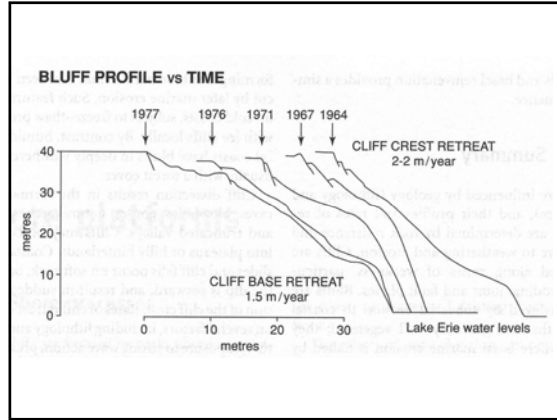
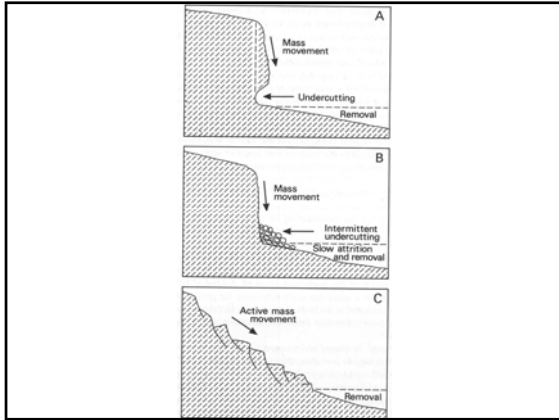
Obalni procesi

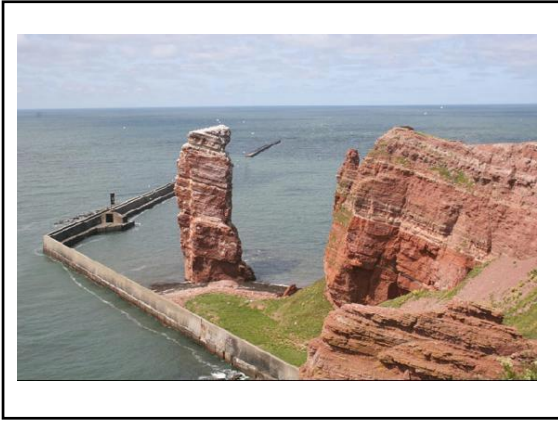
- Destrukcijski procesi
 - Preperevanje obalnega pasu
 - Obalna erozija
- Konstrukcijski procesi
 - Transport sedimenta in sedimentacija
 - Organska aktivnost
 - Mangrove
 - Koralni grebeni



Obalne pokrajine

- Glede na procese ločimo
 - Konstrukcijske pokrajine
 - Destrukcijske pokrajine
- Destrukcijske pokrajine
 - Ostenja ali klifi
 - Tvorba obalnih platform

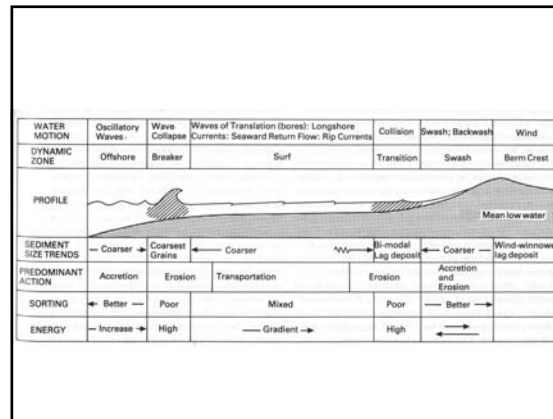






Obalne pokrajine

- Plaže
 - Glavna akumulacijska oblika
 - Vezano na energiju



Obalne pokrajine

- Barierni otoki
- Plimske ravnice
- Delte

