**GEOMORFOLOGIJA**

UVOD V GEOMORFOLOGIJO

* veja obče geografije, ki obravnava oblike zemeljskega površja (**relief**)
* sorodni vedi sta **geologija** zanima nas tudi notranja zgradba Zemlje in njena kamninska zgradba in **geofizika** –
* ovoj Zemlje, ki ga geomorfologija proučuje je zemeljska skorja (litosfera)
* oblikovanost površja (relief) je pomemben geografski dejavnik – določa vrsto pokrajine: gorska, ravninska, puščavska, ledeniška, kraška, obalna
* sile, ki oblikujejo relief delimo na:
* **notranje** (endogene); sile, ki jih Zemlja sproža s svojo lastno energijo (delujejo od znotraj); delujejo horizontalno (orogeneza) in vertikalno (epirogeneza); še danes prisotne (vulkanizem, potresi)
* **zunanje** (eksogene); sile, ki jih povzročajo tuja nebesna telesa (Sonce, Mesec, meteoriti) in gravitacija Zemlje; ključno vlogo igra Sonce, ki ustvarja podnebno raznolikost; material s površja odnašajo (denudacija, erozija) ali ga nanašajo (akumulacija)
* notranje sile gradijo relief, zunanje ga podirajo
* današnja podoba površja je le trenutno stanje in je rezultat delovanja sil v preteklosti
* relief odločilno vpliva na ostale pokrajinske dejavnike: gorovja so meje med podnebnimi območji, vpliva na padavine, debelino prsti, način poselitve, potek prometnic, gostoto poselitve, …

NOTRANJA ZGRADBA ZEMLJE

* notranjost Zemlje proučujemo preko kamnin (zvrtali so komaj 12 km globoko)
* zaradi delovanja sil kamnine iz globin pridejo na površje
* notranjost proučujemo tudi preko potresnih valov (geofizika)
* notranjost Zemlje v grobem sestavljajo 3 plasti:
* jedro
* plašč
* skorja
* zgornji del plašča in skorja sestavljata litosfero

**Jedro**

* jedro ali **nife** sestavljata Fe in Ni
* v središču je jedro trdno na zunanjem delu pa tekoče

**Plašč**

* večina zemeljske mase
* sestavlja ga tekoča **magma** (SiO2, Mg, Fe)
* magma se v plašču giblje v sklenjenih krogih kot vrela juha v loncu (vertikalno dviganje in spuščanje) – premikanje litosferskih plošč, vulkanizem (vroče točke)

**Skorja**

* skorja in zgornja plast plašča tvorita **litosfero** (kamninska plast)
* snov v litosferi je toga na površini povsem ohlajena in trda (jajčna lupina)
* plava na tekoči astenosferi (del plašča) in je razpokana in labilna
* pod celinami je skorja debelejša kot pod oceani
* sestavljena je iz dveh plasti:
* **sima**; spodnja plast iz bazalta (Si, Mg)
* **sial**; zgornja plast iz granita (Si, Al)
* kontinente sestavljata obe plasti, oceansko dno je le iz sime in je tanjše (vroče točke)

ENDOGENI PROCESI

**Dinamika litosferskih plošč**

* celine plavajo na plašču kot ledene kocke na vodi (2/3 pod površjem) – imajo svojo korenino; to ravnotežje imenujemo **izostazija**
* celine se lahko dvigajo ali spuščajo s spreminjanjem obtežitve: **epirogeneza** (Finska)
* položaj celin je labilen, premikajo se v raznih smereh (Wegenerjeva teorija)
* litosfero sestavljajo **litosferske plošče** (8 večjih) - večinoma imena po kontinentih
* poznamo tri vrste stikov litosferskih plošč:
* konstruktivni stik
* destruktivni stik
* transtruktivni stik

**konstruktivni stik**

* plošči se razmikata – nastaja novo površje oz. novo oceansko dno
* območje stika imenujemo **šiv**, na njem se izoblikuje **podmorski hrbet**, po čigar sredini teče **tektonski jarek**
* na dnu jarka prihaja magma na površje in se takoj ohladi (potresi, vulkani)
* proces poteka s hitrostjo rasti nohtov, 2 cm na leto (Srednjeatlantski podmorski hrbet: razmikanje Af in J Am, Islandija)
* tektonski jarki potekajo tudi po celinah in jih razkoljejo, dno jarka lahko zalije voda in nastanejo tektonska jezera (V Af tektonski jarek, jezero Tanganjika)

**destruktivni stik**

* plošči se približujejo – tanjša tone pod debelejšo pod kotom 45° in se tali v astenosferi
* pri taljenju se sproščajo napetosti, ki lahko sprožajo hude potrese in vulkanizem
* na območju stika se razvije široka globel imenovana **geosinklinala**, ki jo lahko zalije morje (Tetis – v mezozoiku med Alpami in Indijo)
* v geosinklinalah se nabirajo sedimentne kamnine in nafta
* v zadnji fazi se dvigne gorovje – **orogeneza**
* orogeneze so bile že v paleozoiku, zadnja je bilo v terciaru pred 10 MIO let: **alpidska orogeneza**: nastala so mlada nagubana gorovja - Alpe, Andi, Skalno gorovje, Himalaja (najmljša in najvišja), …

**transstruktivni stik**

* plošči se drgneta ena ob drugo – nastane **prelom** (prelom Sv. Andreja v Kaliforniji)
* stik pogosto spremljajo katastrofalni potresi

**Potresi**

* potres je tresenje tal zaradi nenadniih sprememb v ali pod zemeljsko skorjo
* potres povzročajo eksplozije na stiku med litosfero in astenosfero – sprožijo se ob taljenju kamnin ali zaradi gubanja in prelamljanja kamninskih plasti
* ognjišče potresa (**hipocenter**) je globoko pod zemljo (večinoma 5 –30 km globoko) – na mestu, kjer vertikalni potresni valovi pridejo na površje je središče potresa (**epicenter**)
* iz epicentra se širijo **horizontalni potresni valovi** – z oddaljenostjo od epicentra jakost potresa upada
* glavnemu sunku čez nekaj minut sledijo **popotresni sunki**
* potresi so najpogostejši na območjih mladonagubanih gorstev
* pojavljajo se ob:
* destruktivnih stikih litosferskih plošč
* tektonskih prelomih
* vulkanih
* potrese delimo glede na **vzrok nastanka**:
* tektonski (90%)
* vulkanski
* vdorni – posledica vdorov votlin
* potresi povzročajo vse večjo škodo, ker je pokrajina vse bolj urbanizirana
* veda, ki se ukvarja s potresi je **seizmologija** – osnova so opazovalnice s seizmografi – izdelujejo seizmograme in jih proučujejo
* cilj seizmologije je ugotavljanje ogroženosti območij - napovedovanje je težko in zavito v meglo
* pri potresih se meri:
* **jakost**; merimo s seizmogramom; 12 stopenjska lestvica
* **magnituda**; določamo z ogledom škode; 9 stopenjska Richterjeva lestvica
* učinek potresa je odvisen tudi od vrste podlage: najslabše je če hiša stoji na produ ali na stiku različnih kamnin (labilna podlaga)
* **Slovenija** je potresno ogrožena – mlado nagubano gorovje, številni tektonski prelomi
* rušilni potresi v Sloveniji: 1348 Beljak, 1511 osrednja Slovenija, 1895 Ljubljana, 1976 Beneška Slovenija, 2000? Posočje
* **po svetu** so najhujše posledice v siromašnih gosto naseljenih predelih (1976 Kitajska: 250 000 mrtvih) – zelo pogosti v Turčiji, Iranu, …
* v razvitem svetu so protipotresno dobro pripravljeni – skoraj ni žrtev: Kalifornija, Japonska; problem plinovodov

**Vulkanizem**

* **ognjenik** (vulkan) je kraj na zemeljskem površju na katerem prihaja magma na dan in postane lava
* **lava** zapusti notranjost skozi kraterje ali zem. razpoke
* po obliki je ognjenik hrib zgrajen iz materijala, ki ga je prinesel izbruh **vulkanskih produktov** (lava, vulk. pepel, vulk. bombe)
* vulkanski produkti hitro razpadajo v **rodovitno prst** – gosta poselitev
* vulkani so ob **stikih litosferskih plošč** (Etna) ali ustvarjajo **vroče točke** (Havaji)
* izbruh vulkana lahko povzroči katastrofo:
* **Vezuv** 79 (Pompeji, Herkulaneum)
* **Mont Pelée** 1902 (Martinique, Mali Antili – 30 000 mrtvih)
* **Krakatau** 1883 (Indonezija – 30 000 mrtvih)
* vulkanizem lahko spremlja potres in **cunami**
* **Islandija** je najbolj tipična vulkanska pokrajina – **gejziri**
* ognjenike je človek v preteklosti častil in se jim priporočal (Fudžijama, Havaji)

EKSOGENI PROCESI

* **eksogene sile** so sile, ki jih povzročajo tuja nebesna telesa (Sonce, Mesec, meteoriti) in gravitacija Zemlje
* imajo največjo moč na mlado nagubanih gorstvih (najvišja, najbolj izpostavljena)
* o njihovem učinku odločajo:
* **položaj kamninskih skladov**: skladna in neskladna pobočja
* **prelomi**: ob njih se deli površja spuščajo ali dvigajo – kamnine so zdrobljene in bolj izpostavljene – po njih rade tečejo reke in nastanejo doline (Porenje, Krška dolina)
* **kamninska podlaga**: bolj odporne kamnine tvorijo strme stopnje (kraški rob), osamelce (Šmarna gora), igle (ob Paki), zožitev doline

manj odporne kamnine tvorijo znižan svet: doline

* med eksogene procese štejemo: preperevanje, denudacijo, erozijo in akumulacijo

**Preperevanje**

* sončno obsevanje deluje neposredno in posredno na kamninsko podlago
* končni produkt preperevanja je prst
* vrste preperevanja:
* fizikalno (mehanično)
* kemično
* biološko
* **mehanično preperevanje** povzročajo temperaturne razlike
* vrhnje kamnine se krčijo in raztezajo – razpokajo
* v razpoke se ujame voda – zmrzne – poveča se volumen in pritisk – odlomi se del skale
* glina poveča svoj volumen, če se navlaži
* kristalizirana sol ima večji volumen kot njena raztopina
* **kemično preperevanje** povzroča voda
* **korozija** (raztapljanje apnenca) – nastanek kraškega reliefa, jerovica
* **luščenje** – molekule vode se vrinejo v kristalno strukturo magmatskih kamnin  **-** v tropskem gozdu nastane debela rdeča prst (prisotnost Fe); razgaljena zgornja plast prsti se strdi - **laterit**
* kot koristni stranski produkti preperevanja nastanejo: glina (keramika), boksit, Fe ruda
* **biološko preperevanje** povzročajo rastline
* bakterije, alge in mahovi, ki živijo v prsti z dihanjem proizvajajo CO2 – v stiku z vodo tvori kislino – razžira kamnine
* morski organizmi ob obali razjedajo apnenec
* mehansko delovanje korenin

**Denudacija**

* denudacija je ploskovno odnašanje prepereline (denudere = razgaliti)
* povzročajo jo padavine – kalna voda v rekah po nalivih
* povzroča jo lahko gravitacija:
* premikanje grušča na gorskih pobočjih
* povzenje prsti po pobočju (ukrivljena debla dreves)
* počasno polzenje prepereline po nagnjenih zamrznjenih tleh v polarnem svetu (soliflukcija)
* gorski podori, plazovi in usadi
* najbolj izpostavljena je prst – problem golih območij brez vegetacije z malo padavinami in občasnimi nalivi (stepa, prerija, kmetijska zemlja v monsunih)

**Erozija**

* erozija je omejeno hitro odnašanje prepereline oz. prsti
* erozijo delimo glede na dejavnik:
* **rečna**
* **veterna** (korazija)
* **ledeniška**
* **morska** (abrazija)
* posebnost je **kemična erozija** (korozija)
* pogosto jo sproži intenzivno kmetijstvo – padavinska voda ali veter odnašata prst
* nastane **erozijsko žarišče** (badland); razbrazdana nerodovitna mesečeva pokrajina z žlebovi in golimi rebri (flišna pokrajina v na Primorskem)
* najbolj ogrožena območja na svetu:
* območja puhlice (UA, RUS, Kitajska)
* savanska in monsunska območja (Af, J Az)
* kmetijska območja prerije (ZDA) – **konturno kmetovanje** (vodoravno oranje v gričevju)
* bolj ko je pobočje strmo večji so učinki gravitacije
* krušenje skalovja v visokogorju – **grušč** se nabira in nastane **melišče**; najpogostejša pod prepadnimi stenami; sprijet grušč imenujemo **breča**
* pri nenadnem premiku zemeljskih gmot nastanejo:
* **usadi** (manjša gmota se premaknele za nekaj metrov)
* **zemeljski plazovi** (daljši, hitrejši in masivnejši premik)
* **skalni podori** (utrga se večja gmota skalovja in zdrvi v dolino)
* v 14. st je več zaporednih podorov pokopalo 17 vasi pod Dobračem (500 mrtvih) – posledica rušilnega potresa v Beljaku (20 000 mrtvih)
* posebej nevarni so podori za akumulacijska jezera (dolina Vaiont 1963 – 1200 mrtvih)
* za usade so najbolj nevarne mehke kamnine – debela plast prepereline je slabo sprijeta s podlago – ob večjih padavinah oprijem popusti (Haloze, Slov. gorice)
* zemeljski plazovi se običajno premikajo počasi, vendar so nevarni zaradi obsežnosti – zajezijo reko, zasujejo prometnice, objekte (plazovi jalovine v rudarskih pokrajinah: Črni revir, Wales)
* zemeljski plazovi spremljajo poplave – pojavijo se z zamikom nekaj ur ali dni

**Akumulacija**

* kopičenje preperelinskega materiala imenujemo akumulacija
* nasproten pojav od erozije
* pojavi se, ko se zaradi manjšega padca zmanjšata nosilna moč vode in gravitacija (spodnji tokovi rek v ravninah)
* tako kot erozijo tudi akumulacijo povzročajo različni dejavniki: reka, veter, ledenik, morje

KAMNINSKA SESTAVA

* kamnine najlažje proučujemo v gorah, v ravninah so prekrite s debelo prstjo
* vrhnji del zem. skorje sestavlajo tri vrste kamnin:
* magmatske kamnine
* sedimentne kamnine
* metamorfne kamnine
* osnovna gradbena enota kamnin je mineral (homogena snov)
* kamnine so sestavljene iz enega ali več različnih mineralov

**magmatske kamnine**

* nastale so iz ohlajene magme:
* na površju (**predornine**)
* pod zemljo (**globočnine**)
* globočnine pridejo na površje z orogenezo ali erozijo
* obsežna območja ki so zgrajena iz globočnin so **ščiti** (Skandinavija, Afrika, Kanada)
* so najtrše kamnine, ker vsebujejo **kremen**
* najbolj razširjen je **granit** (granum = zrno); sestavljen iz več mineralov(kremen SiO2, glinenci, sljuda, …) – uporaben v gradbeništvu (tlakovci, nagrobniki)
* v **Sloveniji** redke (pohorski **tonalit**)

**sedimentne kamnine**

* nastale so s kopičenjem in sprijemanjem usedlin (sedimentov) na kopnem ali v morju
* na kopnem se sprijemajo
* rečne usedline (konglomerat, peščenjak, glinenec)
* jezerske usedline (glinenec)
* puščavski pesek (peščenjak)
* grušč (breča)
* so **skladovite** (slojevite, plastovite)
* prvoten položaj skladov je vodoraven – endogene sile so lahko z gubanjem spremenile položaj skladov (nagnjeni, prevrnjeni)
* od položaja skladov je odvisna moč erozije
* med plastmi lahko najdemo **fosilna goriva**: premog in nafta – v preteklosti so se mednje ujeli organski ostanki in v anaerobnih pogojih zogleneli
* v **Sloveniji** sedimentne kamnine prevladujejo (apnenec, fliš, dolomit, lapor, glinenci, peščenjaki, konglomerat, …)
* **karbonatne kamnine** CaCO3 so najpogostejše – nastale so v glavnem v mezozoiku z usedanjem apnenčastih organizmov v morju Tetis
* nastala sta **dolomit** (v plitvinah) in **apnenec** (v globinah)
* zaradi stalnega grezanja morskega dna so se nabrale v debelini 1500 m
* **fliš** je nastal v času otoplitev med ledenimi dobami (terciar) – alpske ledeniške reke so nanesle v Jadransko morje pesek (plasti peščenjaka) in glino (plasti laporja – cement)
* nepropusten, reke ki tečejo po njem na stiku z apnencem ustvarjajo kraške jame, vinogradi: Istra, Go Brda, Vipavska dolina, Brkini
* v V Sloveniji so **mehkejše sedimentne kamnine** – gričevja: Slov. gorice, Haloze, Goričko

**metamorfne kamnine**

* nastale so s spreminjanjem prvotnih kamnin v globinah pod vplivom visokega tlaka in temperature
* prvotna kamnina se je v bližini magme stalila in spet strdila
* so **kristalizirane** (kot magmatske) in **skladovite** (kot sedimentne)
* zaradi plastovitosti so manj odporne kot magmatske čeprav imajo enako kemično sestavo
* najpogostejši kamnini sta **gnajs** (preobraženi granit) in **marmor** (preobraženi apnenec)
* marmor je zrnat in snežno bel – največ v Italiji in Turčiji
* v **Sloveniji** sta gnajs in marmor prisotna na Pohorju, marmor zelo redek (rimski spomeniki v Šempetru)

GEOLOŠKI RAZVOJ ZEMLJE

**Predkambrij**

* 4,5 – 1 MLD let
* zemeljska skorja je šele nastajala z ohlajevanjem magme
* zametki celin zgrajeni iz magmatskih in metamorfnih kamnin
* iz tega obdobja so **ščiti**: kanadski, brazilski, sibirski, afriški, …; najstarejši deli celin
* kjer so stari deli celin ugreznjeni so nastale **celinske plošče**: Ruska plošča, Severnoameriška plošča; zasute so s starimi rudonosnimi usedlinami
* pojavi se **življenje**

**Paleozoik** (stari zemeljski vek)

* 1 MLD – 200 MIO let
* **kaledonska** in **hercinska orogeneza** (Škotsko višavje, Norveško višavje, Rodopi, Apalači)
* **črni premog**

**Mezozoik** (srednji zemeljski vek)

* 200 MIO – 50 MIO let
* enotna celina **Pangea** je začela razpadati na posamezne celine
* v morju **Tetis** (med Evropo in Indijo) so se nabirali karbonatni sedimenti v debelini več 1000 m

**Kenozoik** (novi zemeljski vek)

* 50 MIO let – danes
* **terciar** (50 MIO – 2 MIO let)
* **alpidska orogeneza** (Alpe, Dinarsko gorstvo, Pireneji, Himalaja, Andi, Skalno gorovje)
* gubanje se je končalo pred 10 MIO let, počasi se dviga še danes
* relief v Sloveniji je star nekaj MIO let; najprej so nastale nižine, ki jih je kasneje dvignilo v današnje **kraške planote** – na njih najdemo ostanke starih rečnih usedlin (V. planina, Kras, …)
* **kvartar** (2 MIO let – danes)
* deli se na:
* **pleistocen** (2 MIO – 10 000 let) - obdobje menjavanja ledenih in medledenih dob (najmanj 15), relief se dokončno izoblikuje, **pojav človeka**
* **holocen** (10 000 let – danes) – ozračje se je ogrelo, T skoraj konstantna, otoplitev v zg. srednjem veku, ohladitev v novem veku - **mala ledena doba** (Triglavski ledenik je bil 3 x večji)