

GEOLOGIJA

Nastanek Zemlje

Pred več kot 15 milijardami let je bil celoten kozmos združen ob veliki toploti in gostoti. Prišlo je do eksplozije oz. PRAPOKA in se je razbil. Nastali so plini H, He in prašni delci. Iz vsega tega so nastale meglice iz njih pa zvezde. Tako so nastale galaksije.

Pred 5 milijardami let pa je nastalo naše osončje. Fazo nastajanja planetov imenujemo KOZMIČNA FAZA, tej pa je sledila GEOLOŠKA FAZA; nastajanje trde zemeljske skorje pred 4.5 milijarde leti, ko je nastala prva trda zemeljska skorja iz prastare magme. Kamnine iz te magme so redko kje ohranjene, saj jih je nova magma prekrila, ali erozija erodirala in preložila na druga mesta.

Pred 3.5 milijarde let so nastala prva živa bitja: PROKARIONTI (brez jedra), bakterije, alge, ... Izpred 680 milijonov let pa so metazoji (živalske oblike v Afriki in Aziji).

Zgradba Zemlje

Zemljo sestavljajo: zemeljska skorja, plašč in jedro. Zemeljsko skorjo, ki sestavlja dno oceana imenujemo oceanska skorja, skorjo na kopnem pa celinska ali kontinentalna skorja. Skorja je debela od 5 do 70 km. Kontinentalno skorjo sestavljata silicij in aluminij, njena gostota pa se giblje med 2.6-2.8 g/cm³, gostota oceanske skorje pa je 3 g/cm³. Pod skorjo je plašč, ki je v vrhnjem delu napol trden, napol raztaljen in ga še vedno prištevamo k litosferi. Do 100 km v globino sega astenosfera. Pod njo je notranji plašč do globine 2900 km. Sledi zunanje jedro, za katerega menijo, da je plastično, nato pa še notranje jedro, ki je v trdnem stanju iz nikelja, železa in jekla in sega do globine 6370 km v globino.

MOHOROVIČIČEVA DISKONTINUITETA je meja med skorjo in plaščem. Tu se hitrost potresnih valov poveča.

V astenosferi prihaja do konvekcijskih tokov, ki povzročajo velike spremembe na površju.

Raziskave so delali z globoko vrtino na otoku Kola na S Rusije, kjer so vrtali 12.5 km globoko. Začeli so vrtati v kamnine, ki so izredno stare. Nemci so Ruse želeli prehiteti in začeli vrtati v osrednji Nemčiji, a so prišli le do globine 9 km. Tudi z naftnimi vrtinami, ki segajo do 3 km v globino so prišli do pomembnih spoznanj. Pomembno je tudi merjenje potresnih valov, za katere je značilno, da se odbijajo različno od različnih plasti in s pomočjo tega je možno ugotoviti geofizikalno zgradbo.

A. Wegener je leta 1915 prišel na idejo o razmikanju kontinentov. Nekoč so bili vsi kontinenti združeni v enem kontinentu – PANGEI (300 milijonov nazaj), ta pa je sestojila iz dveh delov: Laurentie in Gondvane. Iz fosilov (okamenelih ostankov rastlin in živali), je prišel do teorije, da se kontinenti razmikajo. Razpad Pangee se je začel že v sr. zemeljskem veku. Trdil je, da so se na Pangei izoblikovali prelomi in so se kontinenti razmaknili (razmikajo se litosferske plošče). Zanimanje za to je spet naraslo ob koncu 50-ih let. Leta 1962 je ameriški geolog Hary Hess napisal Zgodovino morskih bazenov ter objavil podatke, ki jih je dobil po 2. svetovni vojni in ugotovil, da se premikajo večje cele plošče in ne le kontinenti. Opazil je, da je v vsakem oceanu osrednji greben, kjer se začnejo vsi procesi, ki povzročajo razmikanje tektonskih plošč. Zaradi toplote prihaja v astenosferi do kroženja magme; KONVEKCIJSKIH TOKOV. Zato nastane razpoka, ki sega do zgornje plasti skorje in tako pride do razmikanja. Pod oceanom začne magma prodirati na površje oceana in tako nastane srednjeoceanski hrbet/jarek. Gibanje povzroča tudi razpadanje radioaktivnih mineralov.

SUBDUKCIJA je tonjenje oceanske plošče pod kontinentalno. Na stiku obeh nastanejo najgloblji jarki, kjer nastanejo globokomorski sedimenti, zaradi pritiska oceanske plošče pa pride do gubanja na celinski. Ker je astenosfera pod celinsko skorjo vroča, se začne oceanska taliti in nastanejo globočnine, lahko pa pride do vulkana, ker ta staljena magma prodira skozi skorjo. Del magme, ki prodre skozi zemeljsko skorjo imenujemo lava.

Smer gibanja litosferskih plošč je različna; odmikanje, približevanje, drsenje (Kalifornija – prelom sv. Andreja),... Obstaja 9 velikih litosferskih plošč in polno majhnih.

Kamnine

1. Magmatske kamnine

Ko se začne trditi magma -kristali- nastanejo minerali oz. OSNOVNA KRISTALOGRAFSKA CELICA.

- monominerali – sestojijo iz ene snovi.
- poliminerali – sestojijo iz več elementov.

Elementi se spajajo v ploskvah; v ploskvah so razporejeni atomi. Če se ta razporeditev kaže v zunanji obliki -je izometrična- je to KRISTAL.

Mineralogija

Zemeljska skorja je sestavljena iz več kamnin, te pa iz mineralov; teh je od 2000 do 4000. Mineral je homogena snov s stalno kemijsko sestavo, običajno ima tudi zunanjo kristalografsko obliko. Lahko so:

- prvine: zlato, železo,...
- spojine: kuhinjska sol oz. halit (NaCl), kremen (SiO_2), svinčev sijajnik oz. galenit (PbS),...

Ko se neka snov nahaja v tekočem stanju (magma), se v njej gibljejo atomi v različnih smereh in ne pride do spajanja. Ko pa pride do ohlajanja -trdnega agregatnega stanja- se začnejo delci notranje združevati. To združevanje poteka pri različnih snoveh vedno enako. Če se delci združujejo okrog kristalizacijskega jedra brez pravega reda, nastane trdna oz. AMORFNA SNOV, ki nima prave kristalne oblike. Ob ohlajanju in združevanju atomov iste ali večih prvin pa lahko nastane OSNOVNA KRISTALIZACIJSKA CELICA; atomi posameznih elementov se združujejo v nekem redu in tvorijo ravne ploskve. Notranjo zgradbo mineralov so spoznali z odbijanjem rentgenskih žarkov od ploskev zgrajenih iz atomov. Če se notranja zgradba odraža v zunanji obliki, je to kristal. Kristal je geometrijsko telo, ki ga omejujejo zunanje ravne ploskve. Če se notranja zgradba kristala kaže v zunanji obliki, je vedno podvržen zakonom, ki jim pravimo SIMETRIJSKI ELEMENTI:

- INVERZIJSKO SREDIŠČE: vsakemu robu in vsaki ploskvi na kristalu lahko najdemo vzporeden rob oz. ploskev.
- SIMETRIJSKA PLOSKEV: kristal lahko prerežemo s ploskvijo in dobimo 2 zrcalni sliki.

- **KRISTALOGRAFSKA oz. SIMETRIJSKA OS:** navidezna os, okrog katere zavrtimo mineral za določen kot, da dobimo isto sliko. Ločimo 2-števne osi (mineral moramo zavrteti 2x za 180°), 4-števne osi (mineral moramo zavrteti 4x za 90°) in 6-števne osi (mineral moramo zavrteti 6x za 60°).

Razlikujemo 3 osi: navpična os (z), vodoravna os (x), ki je navspred od opazovalca in pa os, ki poteka levo in desno od opazovalca (y).

Simetrijski elementi se lahko združujejo na več načinov; možnih je 32 kombinacij. To združevanje imenujemo SINGONIJA. Najnižja je triklinska, bolj napredna je monoklinska, potem je rombična, tetragonalna, kubična in heksagonalna singonija.

Minerali imajo svoje fizikalne lastnosti:

- **gostota** (=masa) v g/cm³. Najtežji je osmij z 22.57 g/cm³, najlažji pa kalcit z 2.6-2.8 g/cm³.
- **trdota** nam pove koliko krat je en mineral trdejši/mehkejši od drugega. Merimo jo tako, da razimo en mineral ob drugega in nastane sled. Merimo jo po Mohs-ovi trdotni lestvici, kateri je zbranih 10 različnih mineralov:
 1. lojvec (silikat) – razimo ga z nohtom
 2. halit oz. kuhinjska sol – razimo ga z nohtom
 3. kalcit – razimo ga z bakrenim novcem
 4. fluorit – razimo ga z nožem
 5. apatit – razimo ga z nožem
 6. ortoklaz – razi steklo
 7. kremen (silicijev dioksid) – razi steklo
 8. topaz – reže steklo
 9. korund – reže steklo
 10. diamant – reže steklo.
 Ta lestvica je relativna; diamant je 1800 krat trši od lojevca.
- **razkolnost** nam pove, da če udarimo ali učinkujemo s silo na nek mineral, ali se ta cepi na lističe (npr. sljuda), ali na neenake delce z neravnimi ploskvami (kremen).
- **barva** – diamant - brezbarven, kremen = kamena strela - brezbarven, pirit - kovinsko rumen, galenit - srebren,...
- **sijaj** - kovinski (pirit), steklen (kremen),...
- **prozornost** - mineral propušča vso ali del svetlobe, ali pa je sploh ne.
- **flouescenca** je značilna pri nekaterih mineralih; če jih obsevamo z UV žarki, začnejo žareti.
- **fosforescenca** - mineral še vedno žari, ko smo ga že nehali obsevati z UV svetlobo.

Delitev mineralov po kemični sestavi

- prvine ali elementi: S, Au,
- sulfidi: svinčev sijajnik (PbS), cianobarid (HgS),
- haloidi: kuhinjska sol=halit,
- oksidi: kremen,
- karbonati: kalcit (CaCO_3),
- sulfati: kalcijev sulfat (= sadra = »gips«) (CaSO_4),
- fosfati,
- silikati (vsebujejo silicij).

Nastanek mineralov

Ločimo:

- pirogeni; nastali so iz magme pod visokimi temperaturami,
- hidrotermalni; tople vodne pare so prinašale koristne stvari in jih odložile v kamnino,
- organogeni; so fosilne snovi, npr. premog,
- hidatogeni; npr. NaCl – se izloča, če izhaja iz solne raztopine voda,
- metamorfni; nastanejo iz drugih mineralov, če na njih vpliva visok pritisk in temperatura (granat).

Glavni minerali v magmatskih kamninah

- kremen,
- glinenci,
- amfiboli,
- pirokseni,
- sljude,
- olivin.

Silikati

Imajo zelo pomembno vlogo pri magmatskih kamninah, saj jih sestavljajo celo do 60%. So spojine kisika in silicija. Osnovna celica je tetraeder (geometrijsko telo iz 4 enakostraničnih trikotnikov). Na sredini je atom silicija, na ogljiščih pa se nanj vežejo 4 atomi kisika. Na proste negativne vezi pri O se lahko vežejo kationi kot so Na, K, Fe, Al, Mg. Silicijev atom pa lahko nadomesti (popolnoma ali deloma), aluminijev kation. Osnovne celice se lahko povezujejo na različne načine in dobimo različne skupine mineralov in silikatov. V skupini silikatov so še posebno pomembni glinenci, ki sestavljajo mnoge magmatske kamnine. Glede na to, katere katione vsebujejo, glinence delimo v 2 skupini:

1. ***Kalijevi glinenci oz. alumosilikati*** (kisli ali alkalni, vsebujejo veliko K; ortoklaz).

2. ***Alkalno kalcijevi oz. plagioklazi*** (vsebujejo Na, Ca). Razlikujemo več vrst, od najbolj kisljih, ki vsebujejo Na, do najbolj bazičnih, ki vsebujejo Ca.
- albit (najbolj kisel),
 - oligoklaz,
 - andezin,
 - labradorit,
 - bitovnik,
 - anortit (najbolj bazičen).

Glinenci lahko ob preperevanju prehajajo v minerale glin, od tod tudi ime.

Kremen

SiO₂ – kristali heksagonalno. Če nastopa v neprosojni kristalni obliki, mu rečemo kamena strela. Če je brez kristalne oblike, dobimo mineral **ahat** (zelenkaste, sivkaste, črnkaste barve), ki je poldragi kamen. Med kremne spada tudi **opal**. **Ametist** je kremen v vijoličasti barvi in v kristalni obliki, ki je prav tako poldragi kamen.

Sljude

So prav tako silikati. Cepijo se na tanke lističe. Ločimo 2 minerala:

- muskovit; (kalijev alumosilikat). Če je čist je prosojen. Ime je dobil po Moskvi.
- biotit; (magnezijev kalcijev alumosilikat). Je temen, skoraj črn, tudi ta nastopa v obliki lističev.

Amfiboli

Primer amfiboliv je rogovača (Ca-Fe alumosilikat). Kristali monoklinsko, je temno zelen.

Piroksen

Avgit.

Olivin

Je lepe zelene barve in spada med drage kamne.

Magmatske kamnine

Zemeljsko skorjo sestavljajo 3 vrste kamnin: magmatske, sedimentne in metamorfne. Magmatske kamnine sestavljajo v zgornjem delu skorje do 16 km globoko 92%, v globljem delu pa skoraj 100%.

Magma je naravna talina alumo-silikatov in kremenice, sestavljena iz O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Zraven tega vsebuje še eliko lahkih snovi (vodna para, CO₂, H₂S, HCl). Magma nastaja v astenosferi (50-250 km globoko); zaradi razpadanja radioaktivnih radionov prihaja tu do močnega segrevanja, ki pripomore k nastanku.

Sončna energija segreva zemeljsko skorjo le nekaj m v globino. Z globino pa se temperatura povečuje. Globino, do katere se segreje Zemlja za 1°C imenujemo GEOTERMIČNA STOPNJA (pri nas je 33 m). Manjša je ta globina v bližini aktivnih vulkanov, večja pa pod oceani. Temperatura magme je 1300-1500°C. Pri vulkanih, kjer se magma izliva na dan ima temperaturo 1000-1100°C, imenujemo jo lava.

Glede na to katere elemente vsebuje magma jo ločimo na:

- kislino (SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O),
- srednje kislino (z veliko andezina),
- mafično (z veliko Ca, Mg in Fe oksidi) in ultramafično.

Magma ima lastnost VISKOZNOST ali ŽITKOST; to je pojav notranjega trenja; bolj je kisla, bolj je viskozna in manj tekoča, iz vulkana se vali v obliki hlebcev ali pa se že v žrelu ohladi (Stromboli, Vulcano). Mafična magma je nizko viskozna in hitro tekoča (vulkani na Havajih, Etna, Vezuv).

Glede na mesto nastanka magmatskih kamnin jih delimo na globočnine oz. INTRUZIVNE in predornine oz. EFUZIVNE kamnine.

Magma ima lahko obliko velikega telesa, to je batolit, lahko ima čokasto in tudi gobasto obliko (=lakolit).

Ko magma prodira proti površini in na poti skrepeli nastanejo žile (DIKE), ko pa prodre proti površju ga imenujemo dimnik (NECK). Pri počasnem ohlajanju magme (v notranjosti) nastanejo debelo zrnate magmatske kamnine, iz magme, ki pa se hitro strdi, pa drobno zrnate. Poznamo še steklasto strukturo, ki nastane, ko se magma izlije v morje in se hitro strdi ter ne dobi prave kristalne oblike in jo imenujemo vulkansko steklo ali OBSIDIJAN. V magmatskih kamninah včasih v notranjosti opazimo večje kristale: UTROŠNIKE. Kristali kristalijo v zaporedju: najprej kovine, nato sulfidi, mafični sulfati, kisli silikati (ortoklaz).

Vulkanizem in vulkani

Vulkan je mesto na zemeljskem površju, kjer prodre magma iz globine.

Poznamo več vrst vulkanov:

- **lavini vulkani**: bruhajo samo lavo,
- **piroklastiti**: bruhajo tudi drobne delce, vulkanski pepel in bombe,
- **stratovulkani**: nekaj časa bruhajo lavo, nato pa piroklastite.

Iz trdnejših delcev, drobcev, koščkov nastane vulkanska BREČA, če so ti delci pol-zaobljeni jo imenujemo AGLOMERAT. Če pa se sprime pepel je to TUF, na Gorenjskem ga imenujejo GROH.

Glede na čas nastanka delimo vulkanske kamnine na PALEOTIPNE in KENOTIPNE. Paleotipne so nastajale do terciarja (pred 64 milijoni let), kenotipne pa v terciarju in po njem.

Postvulkanski pojavi

Ko vulkan neha bruhati, se pri visokih temperaturah pojavijo t.i. FUMAROLE, ki imajo med 250-1000°C in v vulkanskem žrelu se takrat posedajo NaCl, železove spojine Fe_2O_3 , soli boratov H_3BO_3 . Ponekod (Toscana, Islandija, Nova Zelandija), jih izkoriščajo za ogrevanje; to je geotermija.

SOLFATARE: imajo temperaturo 90-250°C. To so vroče vodne pare (Islandija). Izloča se žveplov vodik H_2S in CO_2 .

MOFETE: imajo temperaturo pod 90°C. Na površino izhajajo topli plini in CO_2 .

Sistematika magmatskih kamnin oz. njihova klasifikacija

Pri ohlajanju magme nastaja več tipov magme: kislá (na njej nastanejo kisle prsti), plazitska magma,... Glede na minerale, ki sestavljajo magmo, ločimo 5 tipov magme; od kislíh do bazičnih. Pri teh skupinah poznamo bistvene minerale, ki morajo biti prisotni, da kamnino lahko klasificiramo in značilne minerale, ki so lahko prisotni ali pa ne. Svojevrstna skupina magmatskih kamnin so ŽILNINE; te nastanejo na koncu, ko je magmatska kamnina že formirana in se v razpoke izlije zelo kislá magma.

5 SKUPIN MAGMATSKIH KAMNIN (tabela!):

- granitska,
- sienitska,
- dioritska,
- gabrska,
- peridotiska.

Magmatske kamnine v Sloveniji

Granitska skupina: granit dobimo v pasu periadriatskega šiva oz. lineamenta (PAL), ki predstavlja mejo med Afriško in Evroazijsko ploščo. Segá iz doline Tople, preko Črne na Koroškem do J od Slovenj Gradca. Kremenov granodiorit pa predstavlja lakolit (čok). Dobimo ga v osrednjem delu Pohorja, kjer je prodril - INTROIRAL - na površino v obdobju terciarja in je najstarejša metamorfna kamnina v Sloveniji. Nekoč so ga imenovali tonalit, to ime pa so spremenili, ker ni ustrezalo mineraloški zgradbi. Kremenov porfir in kremenov keratofir je na območju Pirešice, S od Savinjske doline, v Dobrovniški planini, Kamniški in Tržaški Bistrici in na območju Jelovice. Dacit je prisoten v obliki večje razčlenjene krpe na V strani Pohorja; Velika Kopa. Razvit je povečinoma kot predornina in le ponekod kot piroklastit.

Sienitska skupina: najdemo jo ponekod v Karavankah in v okolici Cerknega.

Gabrska skupina: bazične prvine gabra dobimo v Sloveniji kot vključke v granitnem pasu v periadriatskem šivu. Diabaz nastopa v Bohinju, blizu Laškega, v okolici Cerknega. Bazalt v obliki piroklastitov dobimo na območju vasi Grad v Prekmurju in na Goričkem. Metamorfno kamnino nekdanjega peridotita dobimo na večji površini J od Pohorja oz. S od Slovenske Bistrice.

Eksodinamika (zunanji procesi, ki preoblikujejo kamnine)

Kamnina prične pod vplivom zunanjih sil razpadati oz. preperevati. To je lahko mehanično, kemično ali biološko preperevanje. Pri mehaničnem im ključno vlogo sončna energija oz. ogrevanje, saj se podnevi kamnine segrevajo in razširjajo, ponoči pa obratno. Nastajajo razpoke in kamnine se drobijo. Pri biološkem preperevanju segajo korenine rastlin med razpoke in z rastjo razširjajo te razpoke. Znano preperevanje je preperevanje apnenca in dolomita, kar imenujemo korozija, ki je ključni faktor pri nastajanju krasa. Voda iz dežja se v zraku obogati s CO₂ in nastane rahla organska kislina. Ko ta pade na površje

apnenca/dolomita, ju začne kemično razkrajati. Nastane topna sol – kalcijev hidrogen karbonat. Ta sol pronica skozi apnenčeve sklade in ko prihaja v kraških jamah zopet na dan, izhaja iz nje CO₂ in voda, nastane pa trdna snov, ki sestavlja kapnike in sigo.



S tem ko preide voda bogata s Ca(HCO₃)₂ v jamo, izide iz nje voda, nastane trdna snov kalcit, ki se izloča kot siga.

Preperevanje

Pri preperevanju nastane preperelina, na apnencu je to rdeča prst terra rossa, ki je zaradi oksidiranja železa obarvana rdeče. V njej so tudi glineni minerali: kaolinit, illit, klorit in montmorillorit. V terra rossi najdemo tudi preperele delce in kremen. Če je v njej veliko nepreperelelih delcev (apnenca), je bazična, ko pa je bolj debela in v njej ni več apnenca, je kislja.

Preperevanje je proces, pri katerem nastaja prst in pedogeni substrat. Da ta nastane je pomembno, da se preperelina pomeša s humosom – nastane prst. Humos nastane s preperevanjem organskih snovi pod vplivom bakterij. Prst je lahko bazična (karbonati; apnenec, dolomit), ali kislja (kremen). Nekatero rastline uspevajo le na bazični podlagi; teloh, pomladanska resa, erike, kopitnik, jetrnik, tevje... Na kislji podlagi pa uspevajo: borovnice, pravi kostanj in jesenska resa.

Ko se iz kalcijevega bikarbonata izloči kalcit, nastanejo v kraških jamah kapniki in jamska siga. Sredi stalaktita je vedno cev podobna votlinici skozi katero prihaja voda v spodnji del kapnika. Siga se izloča tudi na površini pri izvirih termalnih voda (npr. v Turčiji: Pamukkale). Na mnogih mestih, kjer iz notranjosti apnenčevih kamnin pritečejo večji izviri in je voda bogata s kalcijevim bikarbonatom, lahko mahovi odzamejo CO₂ in tam nastaja čisti kalcit, ki se izloča na teh rastlinah in ga imenujemo lehnjak ali travertin. Mnogo lehnjaka je pri nas v dolini Kokre na Zg. Jezerskem in pri slapovih Krke pri Žužemberku. Lehnjak se na Krki izloča tam, kjer je podlaga apnenec. Lehnjak je tudi dober gradbeni kamen iz katerega so v sr. veku izdelovali stebre (mlada kamnina je mehka potem pa postaja trda).

Poznamo tudi oksidacijsko preperevanje, ki ga povzroča oksidacija dvo- v trovalentno železo. Primer: pirit (FeS₂) → limonit. Limonit je snov iz katere lahko izločamo železo. Pirit je pogost pri kamninah in začne pri dotiku z zrakom in vodo oksidirati. Pirit je lahko tudi sestavni del asfalta – ko preperi nastanejo razpoke.

Vrsta preperevanja je tudi hidrolitsko preperevanje. Mineral ortoklaz (sestavni del granita), se v tem procesu spremeni v glineni mineral kaolinit. Ta se lahko kopiči v večjih količinah na površini granitnih čokov ali teles in predstavlja izredno dobro porcelansko glineno osnovo.

Pri kemičnem in biološkem preperevanju rastline in bakterije povzročajo razpad kamnin. Na kamninah se najprej naselijo bakterije, nato lišaji in mahovi in ti dajejo preperelino, ki predstavlja prst za višjerazvite rastline.

Usedline ali sedimenti

Sedimenti nastanejo ob nakopičenju preperelih delcev. Nastanejo lahko na kontinentalnih površinah (jezera, reke) in tudi v oceanih.

Za nastanek sedimentov morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

Preperevanje (nastanek prepereline) → erozija → usedanje ali sedimentacija (nastanek sedimenta)

Sedimenti so lahko odlomki iz hribovitega sveta (grušč), lahko pa je to pesek, glina.

→ DIAGENEZA je strjevanje in vezanje oz. cementacija prej nastalih sedimentov. Najprej je KOMPAKCIJA oz. stiskanje, potem pride do CEMENTACIJE oz. povezave prej nesprijetih delcev v trdno kamnino.

- iz ostrorobnih delcev nastane breča,
- iz proda – konglomerat,
- iz peska – peščenjak,
- iz gline – glinavec,
- iz melja – meljevec (melj so drobni delci med glino in peskom).

Sedimentne kamnine lahko delimo na KLASTIČNE, KEMIČNE, ORGANOGENE in PIROKLASTIČNE usedline.

Klastične ali mehanične usedline

Glede velikosti jih delimo na PSEFITE (sestavljene so iz odlomkov večjih od 2 mm; grušč, prod), PSAMITE (velikost odlomkov je med 0.063 mm in 2 mm; pesek, melj) in PELITE (delci manjši od 0.063 mm; glina, vulkanski pepel).

Kemične usedline

Glavna usedlina te vrste je apnenec, ki nastaja na morju, ko reke prinesejo v morje raztopljeno sol in se začne zaradi spremenjenih fizikalno-kemičnih pogojev izločati trdna snov kalcit. Dolomit pa je le redko nastal na primaren način, pač pa ga je večina nastala po DOLOMITIZACIJI iz apnenca; to je proces, ki predstavlja obogatitev kalcijevega karbonata z Mg.

Organogeni sedimenti

Nastanejo iz skeletov odmrlih živali; školjk, polžev, enoceličnih bitij (foramenifore). Aragonit je kalcijev karbonat, po kemični sestavi enak kalcitu, vendar ima drugačno kristalno obliko. Kasneje preide v kalcit.

- ŠKOLJČNI APNENCI
 - rudistni apnenci iz školjk rudistov, ki so živele v času krede.
 - litiotidni apnenci; litiotide so že izumrle večje školjke iz obdobja jure. Bile so zapičene v morsko dno kot leščurji, dolge tudi do 80 cm, po odmrtnosti pa jih je glina povezala v trden sediment.
- GREBENSKI APNENCI

Gradijo jih korale - nastanejo koralni apnenci.

 - PIROKLASTIČNE KAMNINE
 - iz večjih delcev – vulkanska breča,
 - iz vulkanskega pepela – tuf. Nahajališča tufa pri nas : pri Rogaški Slatini, Smrekovec. Na Gorenjskem ga imenujejo groh.

Voda

Voda služi kot transportno oz. prenosno sredstvo, ki odstranjuje iz prvotnega mesta in prenaša na drugo. Lahko zaobli kamne, ki jih prenaša. Še večja moč vode pa se kaže z delci, ki jih prenaša. Pomembna je pri koroziji, kemičnem in mehanskem preperevanju. Pri kemičnem nekatere snovi ob dotoku vode preperevajo. Voda je tudi sredina/medij, v katerem nastajajo sedimentne kamnine. Pomembna je tudi pri nastajanju magmatskih in metamorfnih kamnin. Vrste vode: sladke, mineralne (več kot 1 g raztopine trdne snovi v litru vode), vode s plini (z SO₂, H₂S) sulfatne vode (z SO₄ ioni), termalne vode. Vodo dežnico imenujemo, ko pada iz oblakov proti površju, meteorna voda. Na površju lahko del te vode ponikne v kamninah in nastane podtalnica, ki zraven izvirov služi za pridobivanje pitne vode. Pitno vodo pridobivajo iz prodnih in peščenih plasti ter iz drobljenih dolomitov. Pomembno pri pretakanju vode je, da je kamnina prepustna (glinavec in lapor ne prepuščata vode). Pomembna je tudi poroznost – kamnina ima v sebi prazne prostore, v katerih je voda. Glede na zrnastost ločimo MEDZRNSKO POROZNOST, ZRNSKO POROZNOST in RAZPOKLINSKO POROZNOST (v apnencih in dolomitih).

Ledeniki

Poznamo celinske in visokogorske ledenike. Iz plazov se sneg nabere v krnici. Sprošča se toplota in sneg zamrzne – nastane SREN, ki se potem spušča oz. lomi v dolino. Srednji del ledu se pomika hitreje kot robovi, zato nastanejo ledeniške razpoke. Ob tem, ko ledenik drsi v dolino, brusi pod seboj ležečo kamninsko podlago in ustvarja značilno valovito pokrajino (Planika pod Triglavom, dolina Triglavskih jezer, Kanin). Ledenik pušča v podlagi različno globoke reze in brazde. Na svojem hrbtu nosi veliko gruščča, pod seboj pa preperelinski del, ki ga rine tudi na svojem čelu. Ta kamniti material, ki ga prenaša, imenujemo TILL. Do koder sega ledenik, nastaja ledeniška groblja. Manjše kamnine se pri prenašanju med seboj razijo – te kamnine so ORAŽENCI. Sedimenti, ki jih je ledenik pustil za seboj, niso ostali vedno na enakih mestih, pač pa so bili prenešeni drugam; to je fluvio-glacialni material. V jezerih, ki nastanejo za moreno začnejo sedimentirati drobni delci in nastanejo jezerske krede iz delcev zdrobljenega apnenca ali dolomita. Pri teh jezerskih kredah se menjujejo svetlejši pasovi, ki so nastali v poletnem času in temnejši pasovi, nastali v zimskem času z več organskimi snovmi. V teh pasovih se je ohranil tudi pelod in cvetni prah in po njem lahko sklepamo ali je pas nastal v ledeni dobi (rušje, iglavci, stepske trave), ali v medledeni dobi (listavci). Triglavska in Kriška jezera so nastala kot zajezitvena jezera v času ledene dobe. Spredaj jih zapira till, ki je drobnozrnat in slabše prepusten. Jezerske krede je veliko v dolini Soče (tudi med 200-300 m) in pri Serpenici, v Bohinju in ob reki Radovni.

Morski sedimenti

Pomembno je mesto nastanka sedimentov. Poznamo naslednja pomembna območja: LITORAL oz. priobalna regija, NERITSKA REGIJA, BATIALNA REGILA in ABISAL. V litoralnem območju nastajajo sedimenti, ki jih reka prinaša v morje (npr. deltski sedimenti). Pomembna pa je neritska cona, ker tam nastane največ sedimentov: apnenci (kemično; iz kalcijevega bikarbonata se izločijo kalcitni minerali, ki tvorijo kalcitno blato, ki se v času

diageneze strdi v apnenec, iz njega pa lahko nastane dolomit $MgCa(CO_3)_2$). Večina dolomitov nastane po sekundarnem postopku, s procesom dolomitizacije.

V neritski regiji živi največ organizmov, kar prispeva k nastajanju biogenih apnencev; školjčni, forameniferi (iz drobnih živalic). Med foramenifere apnence spadajo npr. numulitni apnenci. Numuliti so do 1 cm velike hišice v obliki kovanca, najdemo jih lahko v Vipavski dolini in na Krasu. V skupino forameniformnih apnencev spadajo tudi alveolinski in fusulinski apnenci.

Na prelomu okrog 200 m v globini nastajajo grebeni in tako tudi grebenski apnenci. Pri nas je v času triasa, jure in krede greben obsegal območje od Furlanije, preko Trnovskega gozda in Banjšic, čez Ljubljano, preko Trebnjega in Novega mesta, do Metlike, čez Hrvaško, vse do Grčije. V tem pregibu prihajajo stalni tokovi proti robu šelfa in s tem čistijo šelf in grebenske oblike.

V batialni regiji nastaja fliš. Fliš je sestavljen iz več kamnin, ki se menjujejo med seboj: apnenčeve breče, apnenčevi peščenjaki, laporji in glinavci. Fliš je nastajal v tej globoki regiji, ker se je tu rušila obala in so se nabirali delci različnih velikosti. Ta material se je odlagal na polici: najprej večji delci, iz katerih je nastala breča, potem pa navzgor vedno manjši delci do laporja in gline. Material je prihajal iz dveh strani: iz neritske regije (apnenci), iz obeh smeri pa kremen. Ko je ta material tonil v globino, se je pomešal z vodo in nastali so BLATNI ali TURBIDITNI TOKOVI, zato imenujemo te sedimente tudi TURBIDITI. Na morsko dno je potonil odmrli plankton in tam sedimentiral in se velikokrat pojavljajo fosilni ostanki, na podlagi katerih lahko sklepamo čas nastajanja flišnih sedimentov. Flišne plasti najdemo pri nas iz dobe krede do kenozoika oz. eocena. Iz krede jih najdemo: v Bohinju in iz Bovca do Mosta na Soči. Mlajši eocenski fliš pa najdemo na Goriških Brdih, v Vipavski dolini in v Primorju.

V batialnih predelih lahko nastajajo ploščasti apnenci, debeli od 2 do 20 cm. V območju abisala pa nastajajo tanke plasti sedimentov. Tu nastaja GLOBIGERINSKO BLATO, ki je sestavljeno iz drobnih hišic foramenifer. Tu je tudi RADIOLARIJSKO BLATO iz radiolarijev (enocelične živali, ki imajo hišice iz kremenca).

Pri sedimentih ločimo t.i. teksturo – ali je sediment odložen v vidnih plasteh. Teksturne oblike: skladnat, masiven oz. grmadast in ploščast sediment.

V mezzozoiku so bili spodaj debeloplastnati apnenci, ko so nastali, pa se je začela platforma dvigati in prišlo je do zakrsevanja. Kasneje je bila platforma deloma potopljena, med plimo in oseko je bil en del občasno potopljen in ta del je zgrajen iz posebnih plasti. Nato je platforma potonila in nastale so 3 plasti.

Naselile so se školjke MEGALODONTIDE (velike srčaste školjke). Pri nas najdemo njihove fosile na Kaninu, Krnu, v Bohinjskem grabnu, na Grintavcu, ... Tri plasti apnencev so:

- CIKLOTEMA A: zakraseli apnenci, nastali na kopnem,
- CIKLOTEMA B: je nastala med plimo in oseko. Tu so nastali laminirani apnenci.
- CIKLOTEMA C: v tem območju karbonatne platforme so živele megalodontide.

LOFERIT je karbonatni sediment iz lamin v različnih plasteh.

DACHSTEINSKI APNENEC ima značilne vse 3 cikloteme. Ta apnenec je glavni graditelj Julijskih Alp in je vidno plastovit. Ko so plasti vzporedne (bodisi vodoravno ali pod kotom), jih imenujemo KONKORDANTNE PLASTI. Ko pa so plasti nagubane, jih imenujemo DISKORDANTNE PLASTI oz. DISKORDANCE.

Kavstobioliti

To so v glavnem sedimenti, ki obsegajo fosilna goriva: premog, premovški skrilavci in nafta. Premog je trdna usedlina, nastala pod določenimi pogoji pokrita z vodo. Rastline so v

močvirju ali ob jezeru po odmrtnju padale v jezersko dno, bile pokrite s tanko plastjo gline, s čimer je bil onemogočen dostop zraka, zato debela niso segnila, pač pa so se pod vplivom anaerobnih bakterij spremenile v organske kisline; ob tem so celuloza in beljakovine prešle v sediment iz katerega so nastali premogi. Kasneje, ob odložitvi novih plasti so novi deli potiskali najprej odložene plasti in prišlo je do vedno močnejše pooglenitve, ob tem pa je ta organska snov dobivala vedno več ogljika. 1. stopnja pooglenevanja je privedla do šote. Če je nanjo vplivala povišana temperatura in pritisk, se je spremenila v lignit, potem v rjavi in nato črni premog. Kot zadnja stopnja pa je nastal ANTRACIT. Premog je nastal v manjših plitvomorskih kadunjah, kjer se je na dno usedal SAPROPEL (drobir). Glavni faktorji pri nastanku premoga so: pritisk, temperatura in čas. Šota na Ljubljanskem barju je stara 1500 let. Največ zalog črnega premoga je v kamninah iz karbona.

Premog pri nas:

- lignit: Velenje, okolica Lendave, Globoko (S od Brežic).
- rjavi premog: Posavski revirji (Zagorje, Trbovlje, Hrastnik, Laško), Senovo, Zabekovica (v Savinjski dolini).
- črni premog: Vremski britof, okolica Lipice oz. Rodika, okolica Dobrne in Makol.
- antracit iz triasa: okrog Drenovega griča in pri Orlah (JV od Lj.).

Nafta je organska tekočina, ki jo sestavljajo ogljikovodiki. Večji del je nastal iz živalskega sveta (planktona). Ko so se foramenifore kopičile in z njimi tudi nanoplankton, je iz maščob, beljakovin in ogljikovodikov, nastal iz anaerobnih bakterij trden ogljikovodik, ta pa se je spreminjal v tekoče ogljikovodike oz. nafto. Ta se je prvotno zadrževala v poroznih in vodoprepustnih sedimentih (pesek, melj,...), kasneje pa je prehajala na drugotna mesta, kar imenujemo migracija nafte. Za ohranitev nafte je pomembno, da je porozna kamnina na vrhu zaprta z neprepustno kamnino. Nafta se največkrat nahaja v izbočenih delih; t.i. antiklinalah ali ob prelomih, kjer so različne strukture. Nafta lahko pride tudi na površino in oksidira – nastane asfalt.

Iskanje oz. odkrivanje nafte:

- ponekod je blizu površja,
- geofizikalne raziskave: seizmika (seizmične metode), geoelektrično (z geološkimi raziskavami).

SEIZMIKA: ko v vrtini razstrelijo strelivo, se nihanja/vibracije odbijajo od različnih plasti različno in tako je možno spoznati notranjo zgradbo .

GEOELEKTRIČNA METODA: V zemljo zabijejo elektrodo in spustijo električni tok. To povzroči električno valovanje in valovi se iz globine iz različnih plasti odbijajo do površja.

Črpanje nafte:

Ko dobijo antiklinalno strukturo, zvrtajo vrtino, plin pritiska na nafto in ta izhaja po umetni cevi. Od začetka, ko je pritisk velik, se nafta sama dviguje, kasneje pa je treba vstaviti črpalke. V Sloveniji so nafto pridobivali v Petišovcih pri Lendavi, danes tam črpajo plin. V Dalmaciji je nafta oksidirala in ostal je trden ostanek.

Metamorfoza in metamorfne kamnine

Metamorfoza je proces, kjer iz primarnih kamnin nastanejo sekundarne. Če te kamnine nastanejo iz magmatskih so to ORTOMETAMORFNE, če pa iz sedimentov, pa so PARAMETAMORFNE kamnine.

Ta proces se pojavlja od globin 10 do 250 km, kjer se kamnine zopet talijo in nastaja magma. V globinah sta povišana temperatura in pritisk in zaradi tega se prvotne kamnine začnejo spreminjati v sekundarne. V teh pogojih se začnejo nekateri mineral spreminjati in nastanejo novi, značilni za metamorfne kamnine: granat, stavrolit, andaluzit.

Veliko vlogo igrata tudi voda in vodne pare ter CO₂, ki lahko pospešujeta ta proces. To je lahko na območju velikih sedimentacijskih bazenov, kjer sedimenti pritiskajo na spodnjo plast in temperatura in pritisk se zato povišata – to je REGIONALNA METAMORFOZA. Te kamnine nastajajo tudi na območjih podiranja oz. subdukcije ene pod drugo kamnino. Tudi dviganje magme lahko povzroča metamorfozo okoliških kamnin. Pri spremembah temperature in pritiska postanejo minerali nestabilni. Mineral amfibol prehaja ob metamorfozi v piroksen. Ob tem procesi pa se izloča kremen SiO₂ in voda v obliki vročih par. Ta voda se pretaka v kamninah, ob tem pa se v le teh izločajo novi minerali. Proces, ko voda izhaja iz mineralov je DEHIDRATACIJA. Pritiski lahko delujejo iz vseh strani ; to imenujemo GEOSTATIČNI PRITISK, lahko pa deluje pritisk v samo eni smeri; imenujemo ga USMERJENI PRITISK. Pri slednjem se zrna usmerjajo vedno z daljšo osjo pravokotno na smer pritiska. Voda, ki se izloča ob metamorfozi enega minerala lahko kroži v le teh kamninah in to je t.i. zaprti krog. Če pa od zunaj prihaja dodatni tok, pa se minerali začnejo spreminjati iz enega v drugega. Metamorfoza lahko traja več milijonov let. Retrogradna metamorfoza se pojavlja, ko kamnine prodirajo iz globin v območje z nižjo temperaturo in pritiskom, vendar je to redko. Poznamo še dinamo metamorfozo v primeru premika zemeljskih mas ob prelomu. Tam se kamnine zdrobijo celo do prašnih delcev in če so ti manjši od 2 mm je to MILONIT, če pa so delci večji od 2 mm, nastane PRELOMNA BREČA. Metamorfoza nastane še posebej v predelih gubanja oz. orogeneze, ki jo povzročijo približevanje/podiranje litosferskih plošč.

Metamorfoza: glina □ glinavec □ skrilavec □ filit,...

- **BLESTNIK**: se sveti zaradi sljud (muskovita in biotita), sestavljajo ga tudi glinenci, kremen in granat (glinencev je manj kot 20%).
- **GNAJS**: je visoko metamorfozirana kamnina iz glinencev (najmanj 80%), sljude in kremen.
- **GRANAT**: sljuda, biotit in nakopičeni glinenci (lahko so skoncentrirani v obliki leč – očesni gnajs).
- **MIGMATIT**: je visoko metamorfozirana kamnina, nastala iz druge metamorfne kamnine (gnajsa). Gnajs je bil raztaljen, nastala je migma in iz nje migmatit, ki ima gube v večih smereh. Običajno je sestavljen iz svetlejših in temnejših plasti. Sestavine: plagioklaz, ortoklaz, sljuda in kremen.
- **AMFIBOLIT**: je metamorfna kamnina, sestavljena iz amfibolov, vsebuje tudi glinence, nastal pa je iz prvotno mafične kamnine (veliko Fe in Mg). Poredko pa je nastal iz laporjev in bazaltnih tufov.
- **EKLOGIT**: izredno močno metamorfozirana kamnina, nastala iz prvotno magmatske kamnine, ki je vsebovala veliko piroksenov in je pripadala mafični skupini gabrov.
- **SERPENTINIT**: je metamorfna kamnina, ki je nastala iz ultra bazičnih kamnin, ki so vsebovale veliko peridotitov.

- **KVARCIT**: je metamorfna kamnina, ki je nastala iz prvotno sedimentne kamnine, ki so jo sestavljala zrna kremenca (kremenov peščenjak), nastal pa je tudi iz roženca (to je amorfna kremenasta snov).
- **SKARN**: je metamorfna kamnina, nastala pri kontaktni metamorfozi, ko so hlapne snovi iz magmatita prodirale v apnenec. Nastal je marmor, iz njega pa granati, pirokseni, kalcit,... Marmor je parametamorfna kamnina, prvotno sediment.

Metamorfne kamnine v Sloveniji

- **gnajs**: JZ in JV predel Pohorja, SV od Dravograda – na Kobanjskem in na Strojni (v teh predelih je tudi marmor in blestnik),
- **eklogit**: S od Slovenske Bistrice,
- **filiti**: V od Kozjaka,
- **skrilavci**: Remšnik, okolica Črne na Koroškem in v dolini Velunje,
- **serpentinit**: S od Slovenske Bistrice.

Tektonika

Je geološka veda, ki preučuje razmestitev gnot kamnin v zemeljski skorji in njihovo medsebojno lego. Preučuje tudi notranje zemeljske sile.

Notranje sile lahko povzročajo horizontalno ali vertikalno premikanje zemeljske skorje. Usmerjene so lahko iz notranjosti Zemlje, ki lahko na skorji povzroča razlamljanje, bočne sile pa povzročijo nastajanje gub. Pri premikanju velikih zemeljskih grud v vertikalni smeri pride do procesa EPIROGENEZE; posamezne zemeljske grude se ena ob drugi premikajo navzgor ali navzdol – se dvigajo ali spuščajo. Epirogeneza obsega velika območja, ko se dvigajo prej z morjem pokriti deli, pri tem se morje umika; REGRESIJA morja. Pri spuščanju grud pa morje prodira; TRANSGRESIJA. Epirogenetski procesi so izredno počasni. Ob transgresiji so odloženi v začetku najbolj debelo zrnati sedimenti (skale, prod, debelo zrnati peski). Pri regresiji lahko ob robu obale nastanejo večje lagune iz katerih izhlapeva morska voda – nastanejo EVAPORITI, to so razna solišča. Apnenci in dolomiti, ki pridejo na dan pri regresiji, preperevajo in nastane terra rossa; rdeča prst, ki se spira navzdol v vrtače in nastane ruda boksit (to so kraški boksiti). Lateritni boksiti nastajajo na kopnem iz magmatskih kamnin.

OROGENEZA je pojav, ko se trdne zemeljske plasti začnejo gubati in nastanejo velike gube in nagubano gorovje. Ta pojav imenujemo PLIKATIVNA TEKTONIKA. Plošče in mehke kamnine so gubanju bolj podvržene kot masivne grude. Lepo se gubajo skrilavi glinavci, ploščasti apnenci in laporji ter tudi flišne plasti. Ob gubanju nastajajo manjše in večje strukture gub, sestavljene iz sin- in antiklinal. Popolna guba je sestavljena iz sinklinale in antiklinale, ti dve pa si delita eno krilo. V temenu antiklinale prihajajo na dan najstarejše plesti, na dnu sinklinale pa najmlajše.

Zaradi gibanja pri razpokah pride do prelomov. Prelom je v zemeljsko skorjo segajoča razpoka, ob kateri je ptišlo do premikanja zemeljskih grud. Ko se ploskev popolnoma zglati, jo imenujemo TEKTONSKO OGLEDALO. Na podlagi raz lahko ugotovimo, katera ploskev se je premikala ob kateri. Nastanejo delci manjši od 0.2 mm – MILONIT, če pa so delci ostrorobi in večji od 0.2 mm jih imenujemo TEKTONSKA BREČA.

Če je krovinsko krilo pomaknjeno navzgor, imenujemo prelom REVERZNI, če pa je navzgor pomaknjeno talinsko krilo, je to NORMALNI prelom.

Pri TEKTONSKEM JARKU se posamezne plasti spuščajo navzdol (npr. Renski tektonski jarek).

Prelomi v Sloveniji:

- Labotski prelom,
- Šoštanjski prelom,
- Celjski prelom,
- Savski prelom,
- Žužembski prelom,
- Blejski prelom,
- Cerkljanski prelom,
- Idrijski prelom,
- Predjamski prelom,
- Raški prelom,
- Gorjanski prelom.

LUSKASTA ZGRADBA: povzroči jo niz reverzних prelomov (npr. Črni kal, to je t.i. Brkinska naluskana cona).

NARIVI: nastanejo z narivanjem ene plasti nad drugo. Primeri iz Slovenije: Idrijska narivna zgradba, Kozjak, Dravograjski nariv, Košutin pokrov, nariv na Triglavu, Baška grapa, Ponikvanska tektonska krpa,...

Preoblikovalni procesi na pobočjih

Iz pobočnega grušča nastajajo melišča. Drugi procesi so še: podori, plazovi, usadi,...

Plazovi

Voda povzroča spiranje delcev, ki vlažijo kamnino oz. kasneje preperelino, zato nastanejo plazovi. Plazovita območja imajo grbinast videz. Največji plazovi v Sloveniji: Macesnikov plaz (s širino 2 km – S od Solčave), pri Slokarjih pod Trnovskim gozdom (pri kraju Lokavec). Plaz je tudi v Baški grapi, kjer je zgrajen predor. Plazovita območja prepoznamo po nagnjenih objektih (npr. spomenikih), ali po razpokah na hišah in drugih objektih.

Potresi

Zaradi segrevanja v notranjosti Zemlje so zemeljske sile stalno aktivne. Nastajajo prelomi in tu pride do večjega ali manjšega zdrsa med grudami, sprosti se ogromna sila, ki se v obliki potresnih valov razprši v vse smeri. Točka v zemeljski notranjosti ali mesto, kjer je prišlo do zdrsa imenujemo HIPOCENTER, pravokotno nanj pa je na zemeljski skorji EPICENTER. Valovi, ki se sprožijo v globini so primarni valovi (P); to so t.i. LONGITUDIALNI VALOVI in pri njih se delci zgoščujejo in razredčujejo, ti valovi se širijo longitudinalno v levi smeri. Druga vrsta valov so sekundarni valovi, ki nastanejo pri transverzalnih prelomih. Primarni valovi se širijo skozi vse snovi, sekundarni pa samo skozi trdne snovi. Ko pridejo ti valovi na površino, so to novi površinski valovi L in R. L valovi se širijo z večjo hitrostjo kot R in v pravokotni smeri. R valovi pa se širijo z nihanjem v zadenjski smeri (SKICE!). Pri L valovih stavbe nihajo horizontalno, pri R pa vertikalno.

Ločimo MAKROSEIZMIČNE in MIKROSEIZMIČNE POTRESE. Prve zaznava človek, druge pa samo potresomeri.

Glede na nastanek ločimo tektonske (90%), vulkanske (ti se sproščajo pred, med in po erupciji in jih je okrog 7%) in podorne potrese (ti se zgodijo, ko se zrušijo veliki jamski prostori in jih je približno 3%) ter umetne potrese, ki jih vzpodbuja človek s svojim delovanjem.

Glede na globino poznamo plitve potrese, pri katerih je hipocenter v globini 0-70 km (70-75%), srednje globoke potrese, ki izvirajo iz globine 70-350 km (20%) in globoke potrese, ki so v globini pod 300 oz. 350 km.

S potresi se ukvarja seizmologija; zanimajo jo vzroki nastanka in posledice. Jakost potresa so nekoč merili po posledicah, ki jih je pustil za sabo. Poznamo skalo MCS, ki so jo postavili Mercalli, Canconi in Sieberg in je imela 12 stopenj. Zadnje čase moč potresov izražajo v skali EMS (evropska potresna lestvica), ki meri posledice v 12 stopnjah ob tem pa se opira na podatke o lesenih, zidanih, aluminijastih in jeklenih objektih. Potrese merijo tudi z Richterjevo lestvico, ki pa razlikuje 9 stopenj in meri količino sproščene energije ob potresu. Glavne potresne cone: pacifiško območje, alpsko-himalajski lok, Mediteran, srednjeoceanski hrbti; povsod tam, kjer je največ vulkanov. V Sloveniji so potresno najbolj ogroženi: Krško-Brežiška kotlina, Ljubljana in Posočje.

Geološke karte

Geološka karta je osnovni geološki element, z naslednjimi podatki:

- sestava kamnin in njihova površinska razprostranjenost,
- starost kamnin (podana z barvami),
- prelomi oz. meje med kamninami (normalne ali tektonske),
- slemenitev oz. smer upada plasti,
- različne gube (sinklinale in antiklinale),
- doma (struktura, ki ima vse 4 strani enako dolge),
- prelomi,
- narivi,
- tektonska okna, krpe,
- nahajališča mineralnih surovin (kovinske in nekovinske),
- luske,
- izviri toplih vod, slatin,
- mesta, kjer so pridobivali mineralne spojine.

Uporaba geološke karte:

- načrtovanje (obvezna priloga pri prostorskih planih),
- pri raziskovanju mineralnih spojin/surovin,
- za načrtovanje rudarskih del,
- pri gradbeništvu,
- pri gozdarstvu,
- kmetijski načrtovalci,
- znanost (geografi),....

Delitev geoloških kart glede na tematiko:

- osnovna geološka karta v merilu 1:100.000 (vsi osnovni elementi),
- hidrogeološka karta (z izviri, prepustnostjo kamnin, podzemnim odvajanjem,

- inženirska karta (prelomnice, stiki, aktivni prelomi,...),
- geološka karta mineralnih surovin (nahajališča, kamnine v katerih se snov nahaja),

Merilo:

- pregledne osnovne karte 1:100.000,
- 1:75.000 (iz AO),
- 1:100.000 (italijanski geologi med vojnama).

Geološka karta je vedno narisana na topografski podlagi z imeni, komunikacijami, plastnicami,... Izdeluje se na terenu in z laboratorijskimi deli. Vsaka geološka karta vsebuje legendo, znake za prelome, sinklinale in geološki stolpec, ki je idealni prikaz razvoja plasti v zemeljski skorji. Vsebuje tudi geološke profile, kjer se dobro vidijo narivi, vertikalni prelomi, ... K geološki karti spada tudi tolmač, ki opisuje od najstarejših do najmlajših plasti. Opisuje antiklinale in sinklinale, smer upada, prelome, narive ter ostale tektonske elemente. Tolmač vsebuje tudi opis razmer, ki so vladale v času, ko so nastajale kamnine.

Tektonska zgradba Slovenije

- Vzhodne = Centralne Alpe = Alpidi
- Dinaridi
- Panonidi

Vzhodne Alpe

Pohorje, Sležeči, Kozjak, Strojna, S Karavanke (sem ne spadajo geografsko ampak tektonsko).

Sestavljajo jih najstarejše kamnine (metamorfne) v Sloveniji:

- v sp. delu gnajs in blestnik iz predkambrija z vložki marmorja in amfibolita (marmor kaže, da so kamnine nastale ob metamorfozi iz apnenca in dolomita – parametamorfne kamnine),
- višje ležijo kloridno amfibolovi skrilavci, ki naj bi predstavljali začetek paleozoika,
- kremenovi sericitni skrilavci iz ordovicija in silurja,
- nad njimi so t.i. kamnine šentlenskogorske serije, ki jih sestavljajo različni skrilavi glinavci, v zg. delu pa so vložki diabaza. Pripadajo zg. silurju do devona, apnenčasti vložki pa tu niso popolnoma metamorfozirani v marmor. Tukaj so na Remšniku našli značilne fosile iz skupine konodonti.
- pohorski granodiorit je nastal kasneje. Ko sta se »zadeli« tektonski plošči so na Pohorju nastale predornine iz skupine dacit; tonalit, ki predstavlja mejo med S Karavankami in Dinaridi je nastal s pohorskim gubanjem.

Severne Karavanke so iz mezozojskih kamnin (apnenci in dolomiti). Nekoč so ležale J od periadriatskega šiva, ob srečanju plošč pa so bile prerinjene S od ščita. V okolici Mežice in Tople so zapuščena nahajališča cinka in svinca. Južno od periadriatskega šiva (PAL) kamnine iste starosti niso več metamorfozirane. PAL predstavlja mejo med litosferskimi ploščami.

Ta pas je sestavljen iz 3 kamnin:

- graniti, granitoporfirji (na S),
- metamorfne kamnine: gnajs in blestnik,

- tonalit (na J).

Na ozemlju V Alp je več tektonskih narivov ali pokrovov:

- Remšniški (do Drave),
- erozijski ostanki (Dravograd in SG),
- Dravograjski (V od Dravograda),
- Strojniški.

S Karavanke (Dravski niz; Ziljske Alpe, Dobrač, J od Celovca)

- triasni dolomiti in apnenci,
- zaradi nadržavanja afriške plošče se PAL spodrine pod V Alpe,
- Dravski niz se začne na Z v Avstriji v Ziljskih Alpah - J od Celovca - na slovensko ozemlje Pece - okolica Črne na Koroškem in Mežice.

TEKTONSKA ZGRADBA; iz 2 velikih narivnih struktur:

- na Z Pecin nariv,
- na S Severno Karavanški nariv (jurske plasti narinjene na ml. terciarne).

PRELOMI:

- Čofatijev prelom: J od Črne, S od doline Velunje (V-Z),
- Javorski prelom: S od Črne,
- Plašivski prelom: J od Plešivca,
- Šumahov prelom: okolica Mežice (S-J),
- Gotčev prelom: okolica Mežice (S-J).

MINERALNE SUROVINA:

- marmor: JV del Pohorja,
- železo: Velika in Mala Kopa (Z Pohorje),
- svinec in cink: Topla, okolica Mežice.

Dinaridi

Sestavljajo jih 3 velike enote.

Notranji Dinaridi

Ostanek nekdanjega globokomorskega Slovenskega bazena, v katerem so sočasno nastale drugačne plasti kamnin kot na zunanem narivu, na Julijskih in Kamniških Alpah.

Notranji Dinaridi zavzemajo ozemlje: na Z Matajur – Kolovrat – celotna Koraba (desna stran Soče) – Banjšice – Goriška brda – Ponikvanjska planota – Idrija – Blegoš – Škofjeloško hribovje – Polhograjsko hribovje – Vipavska dolina – Pivška kotlina – Trnovski gozd – Hrušica in Nanos – Logaška planota – Krimsko Mokriško hribovje – V Dolenjska – na S preko Posavskih gub – do linije Notranjih Dinaridov – tudi Tržaško-Komenska planota (do meje z Ita.) – del slovenskega Primorja: Brkini – Snežnik – Javorniki – proti V preko Racne gore – na Veliko goro – Kočevski Rog – in naprej v Belo krajino.

Južne Karavanke

Obseg: S od Save Dolinke – preko Tržiča – do Preddvora. Na S je meja državna meja – V od Jezerskega preko Avstrije – na območje Podolšave do PAL. Proti V Bele vode – S od Topolšice – S od Velenje – v grebenu Ljubelja – Paški Kozjak – Stenica – Konjiška gora – skrajni V vključuje še Boč.

Na velikem ozemlju jih sestavljajo ml. paleozojske plasti: devon (apnenci), karbon (skrilavi glinavci, kremenov peščenjak, konglomerati) in perm. Iz triasa so apnenci in dolomiti

NARIVNA ZGRADBA:

- Košutin nariv na S (na V Olševa-S od Solčave, v Avstrijo do Košute, Begunjšica, Stol, Beščica, Golica, Kepa, proti J do doline Save Dolinke, proti V do meje pri Ratečah). Sestavlja ga zg. triasni apnenec = Dachsteinski in jurski apnenec.
- Južnokaravanški nariv zgrajen iz ml. paleozojskih plasti, sp. in sr. triasa.

PRELOMI:

- Savski: Sava Dolinka – Rateče – Jesenice – Tržič – Preddvor. Ima značilno dinarsko smer in je orografsko dobro viden.
- Rateški: S od Rateč in Podkorena. Loči karbonske plasti, južnokaravanški nariv od triasnih kamnin.
- Bistriški (SZ-JV),
- Tržiški,
- Košutin (V-Z),
- Podljubeljski (V-Z).

VELIKE GUBE:

- Sinklinala Kepe – proti V sinklinala Golice,
- Jeseniška antiklinala,
- Podljubelska antiklinala,
- Jelendolska sinklinala,
- Jezerska antiklinala.

MINERALNE SUROVINE:

- cinabarit (HgS): Podljubel,
- železo, siderit: Savske jame (S od Jesenic),
- mangan (Mn): J pobočja Begunjšice – na Jesenicah so prvi na svetu v plavžu proizvedli manganovo jeklo.

Julijske Alpe

Sestavljajo jih zg. triasni Dachsteinski apnenci, pod njimi pa so zg. triasni dolomiti. Na S delu so sr. triasni apnenci in dolomiti; Grajska skala (Bled), Straža. Bohinj; jurski apnenci, kredni

lapor in peščenjak v obliki fliša. Jelovica; vulkanske kamnine iz sr. triasa – kremenov keratofir, keratofir in njihovi tufi.

TEKTONSKA ZGRADBA:

Trdni triasni apnenci in dolomiti so se pri gubanju večinoma zdrobili oz. zazlomili, zato so večji ostanki gub le redki.

- dolina Triglavskih jezer je velika sinklinala.
- Vrsniška sinklinala: Soška dolina v osrednjem delu (Vrsnik). Na dnu je zg. kredni rdeči lapor.
- Bovška sinklinala: Bovška kotlina, ki jo gradijo Dachsteinski in jurski apnenci, v sr. delu oz. dnu pa so kredni apnenci in flišne plasti.
- Polovniška antiklinala: v smeri SZ-JV. Soča je ni mogla prebiti in zato tok iz Trente nadaljuje proti Z. Zgrajena je iz zg. triasnih Dachsteinskih apnencev, na S pa tudi iz jurskih.
- Slatenska plošča je tektonski pokrov (po kraju Slaten). Obsega Komen, Kanjave, S od Triglava, Rjavina, na J od Triglavskih jezer.
- Bohinjsko tektonsko okno: na širšem predelu Bohinja. Na površje prihajajo jurski in kredni apnenci ter kredni fliš.
- Poključki nariv: J stran Poključke, Z od Bohovine.
- nariv Kanina: je največji nariv. Poteka po J strani do Bovca, Javorščaka, J od Krna, pod Bohinjski greben, pod Ratitovcem in Jelovico, seka dolino po Kropi do Kamne Gorice.
- Mojstrovški prelom: (dolina Bovca). Poteka preko Bavšice, Vršiča, proti Kranjski gori.
- Trentarski prelom: ob njem je izoblikovan del doline Trente.
- Vratni prelom: poteka v prečni dinarski smeri JZ-SV. Obseg: Bovška kotlina – do Dovjega – dolina Krme – prečno poteka Krmski prelom.
- Polovniški prelom: poteka v dinarski smeri SZ-JV. Obseg: Kanin – preko Bovca – se razdeli v 2 preloma: potekata proti Drežniški ravnini in Tolminskim ravninam. Tu pride do velikih tektonskih sil – primeri potresov v Bovški kotlini.

MINERALNE SNOVI:

- železo: železarstvo je tukaj staro že več kot 2000 let. Rudo so začeli taliti že v času Keltov, potem pa so nadaljevali Rimljani. Nahajališča so v Bohinjskih gorah. Ruda se pojavlja v obliki bobovcev. V sr. veku sta bili pomembni Stara fužina in Bohinjska Bistrica. Rudo so kopali na površini; to je t.i. nasuta ruda. Pogosto pa so jo prekrivali pleistocenski sedimenti – morene. Nahajališča: Rudno polje, Kropa, Jelovica, Železniki. Staro železarstvo je tudi v dolini Trente, kjer so rudo kopali iz trdnega apnenca – limonitna ruda.
- boksitna ruda: Železniki, Bohinj, hrib Rudnica.
- wochenit: Al_2O_3 , ki vsebuje veliko glinice (Wochen je nemško ime za Bohinj). Kasneje so ugotovili, da je to boksit, ki so ga že pred tem odkrili v Franciji.
- glina iz zdrobljenih delcev dolomita in apnenca, ki so se v času ledene dobe usedali v ledeniških jezerih imenovan jezerska kreda: ob Soči pri Serpenici (JV od Žage, J od Bovca). Uporabljali so jo za izdelovanje kita. Druga nahajališča: Radovna, Bohinj.

Kamniško-Savinjske Alpe

Začnejo se na Brezniških pečeh, to je JV od Jesenic. Širijo se proti V, preko Dobrče, Tržiča, Stožiča, preidejo v dolino Kokre in se proti V povzpnejo na najvišje vrhove Kočna, Grintovec, na S segajo do Zg. Jezerskega, proti J pa obsegajo še Kalški greben, Krvavec in dalje proti Kamniku. Obsegajo tudi visoke planote: Velika planina, Dobroveljska planota, Menina planina. Pri Solčavi prehajajo na Raduho in proti V zavzemajo še Smrekovec. Proti V je Ponikvanska planota (S od Žalca).

KAMNINSKA SESTAVA: pretežni del sestavljajo zg. triasni apnenci in dolomiti. Na območju Kokre in Kamniške bistrice pa so vulkanske kamnine. Sp. trias se je razvil na manjši površini; laporji, lapornati apnenci, meljevci.

TEKTONSKA ZGRADBA: zasledimo narivne strukture npr. nariv med J Karavankami in Kamniško-Savinjskimi Alpami poteka iz Matkovega kota na Mrzlo goro, J od Zg. Jezerskega, pod Malim in Velikim vrhom, po J strani Kočne in Grintovca, pod Krvavcem, proti Kamniku. Temu narivu pripadajo tudi Velika in Menina planina ter Dobroveljska planota. Prelomi: Kamniški, Storžiški, Savinjski, Lučki,...

MINERALNE SUROVINE:

- boksitne rude (Dobroveljska planota, Kamniška bistrica, Z od Velenja),
- antimonit (pri Lepih njivah – S od Mozirja),
- kaolin (v dolini Črne – kaolin ni bil pravi, pač pa pretežno illit),
- tufi (nekoč so jih kopali JZ od Velenja in iz njih izdelovali portale in spomenike, eocenske andezitne tufe pa pridobivajo v Zaloški gorici in jih dodajajo cementu).

Notranji Dinaridi

Šelfna polica oz. t.i. karbonatna platforma je bila ob prelomih prelomljena in je padala v globoko morje, kjer je bila druga karbonatna platforma. Notranji dinaridi so nastali v sedimentacijski globoko pogreznjeni kadunji med dvema platformama. Obsegajo ozemlje v osrednjem delu Slovenije. Potekajo v ožjem do širšem pasu od doline Soče pri Srpenici, preko Kobarida, kjer na S segajo do Krnskega pokrova in na J do Tolmina. Zavzemajo širši prostor v Baški grapi, na S do Tolmina. Na J se nadaljujejo na Porezen in Cerčno, na S pa jih omejuje Ratitovec.

OBSEG:

- osrednji del Slovenije; ožji do širši pas se začneja pri Serpenici, Kobarid do S Krnskega pokrova in na J do Bohinjskega grebena, iz doline Bače na J do Cerknega, proti V v dolino Selške Sore, na J Ratitovec, Grašboše od koder pa poteka po V strani Jelovice do Kroke, od Železnikov proti Kranju, preko Škofje Loke, do vasi Sora pri Medvodah, pri Kranjsko-Sorškem polju so prekriti z mlajšimi kvartarnimi sedimenti, potekajo preko Krvavca, od Kamnika skozi Tuhinjsko dolino, do Vranskega, nato pa v pasu J od Celjske kotline do Celja, pri Zidanem Mostu in Trebnjem pa cik-cakasto na območje Lisce, Bohorja in Jurkloštra (Litijska antiklinala), Krško hribovje, Mirnska dolina, Gorjanci J od Šentjerneja.
- некоč so imeli večji obseg glede širine, zaradi kasnejših gubanj so se kamnine drobno nagubale in zgnetle na manjši prostor, saj je to območje iz apnencev, dolomitov in flišnih plasti, ki se pri gubanju zelo na drobno nagubajo.

NASTANEK:

- na obnočju nekdanjega Slovenskega bazena, med S ležečo julijsko karbonatno platformo in J ležečo dinarsko karbonatno platformo,
- takrat so nastajale različne kamnine v bazenu kot pa na platformi,
- nastajati so začeli v sp. delu zg. triasa, preko jure in krede do eocena v terciarju,
- Slovenski bazen se je začel širiti v zg. kredi dalje proti J, medtem pa so bili osrednji deli dvignjeni kot kopno iznad morja.

KAMNINSKA ZGRADBA:

- v sr. triasu so nastali skrilavi glinavci, ki se menjujejo s tufskimi kamninami, v njih pa se nahajajo tudi večja magmatska telesa kremenovih keratofirjev in diabazov,
- v nižjem delu zg. triasa so v globokem jarku nastali peščenjaki z glinavi, ki prehajajo v ploščaste apnence z laporji,
- v zg. delu zg. triasa so v bazenu nastali tudi baški dolomiti (ploščasti do tanko plastovit dolomit, ki vsebuje roženec),
- jura: volčanski apnenci z roženci,
- v sr. juri je bil bazen najgloblje pod morjem, nastali so radiolariti (iz hišic globokomorskih živali radiolarijev, ki imajo hišice iz kremenca),
- v sp. kredi se je v bazenu odlagal fliš z roženci,
- sp. del zg. krede: volčanski apnenci,
- zg. kreda: flišne plasti.

NARIVNA ZGRADBA:

- zahod: Kranj, Selška Sora in Baška dolina: trije narivi; Koblanski pokrov, Rutarski pokrov, Podmeljški pokrov.
- proti V je tektonska zgradba precej nerazrešena, po vsej verjetnosti gre za nadaljevanje narivnih struktur,
- v narivni strukturi dobimo izredno poučen primer tektonskega okna pri Kneži,
- starejša narivna struktura je tudi pri Ponikvi.

PRELOMI:

- skoraj vsi prelomi na ozemlju Julijskih Alp, ki potekajo v dinarski smeri, segajo tudi na to območje,
- Podprški prelom (potresna energija se je razširjala ob Furlanskem potresu 1936 v smeri V-Z),
- Tuhinjski prelom (Kamnik-Vransko),
- Celjski prelom (J od Celjske kotline, v smeri V-Z).

