Kivimiringe ning mineraalide ja kivimite määramine

Eesti Geoloogiateenistus

Kivimiringe

Kivimiringe on justkui kivimite ja setete eluring, mille käigus **setted ja kivimid muutuvad aja jooksul ühest teiseks.** See protsess toimub enamasti miljonite aastate jooksul ning on oluline osa Maa arengust.

Kivimiringe peamised kivimitüübid on:

1. Magma- ehk tardkivimid
Magmakivimid tekivad siis, kui magma või laava jahtub ja kivistub. Kui magma jahtub sügaval maa sees aeglaselt, moodustuvad tardkivimid (nt graniit ja gabro). Kui laava jahtub maapinnal, moodustuvad purskekivimid (nt rüoliit ja basalt).

2. Settekivimid
Aja jooksul kulutavad ilmastik ja vesi tard- või settekivimeid, tekitades väikseid kivimi osakesi, mis jõgede ja tuule mõjul ladestuvad madalamatesse kohtadesse. Seal need settivad, kuhjuvad ja surve all kivistuvad settekivimiteks (nt liivakivi, lubjakivi). Settimine võib toimuda ka meredes ja ookeanides, kus setted tihenevad ja muutuvad settekivimiteks.

3. Moondekivimid
Nii tard- kui settekivimid, ka varasema moonde läbinud kivimid sügaval maapõues muutuvad kõrge rõhu ja temperatuuri mõjul ümberkristalliseerudes moondekivimiteks (nt lubjakivist saab marmor, savikivist kiltkivi). Suur osa moondekivimitest on gneisid.

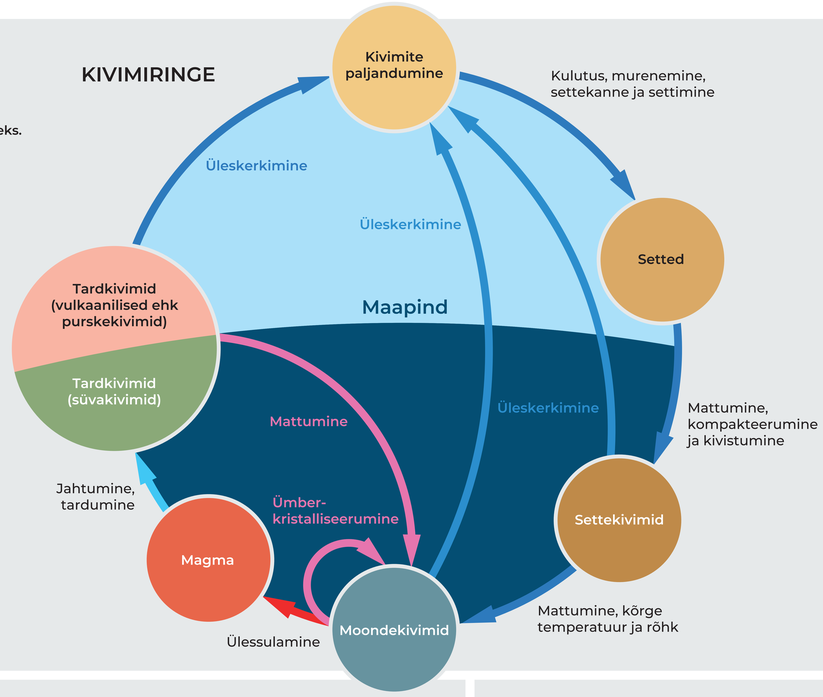
Kivimid on ringluses, aga kuidas?

Moondekivimid võivad kuumenedes sulada ja saada uuesti magmaks, alustades kivimiringet otsast peale.

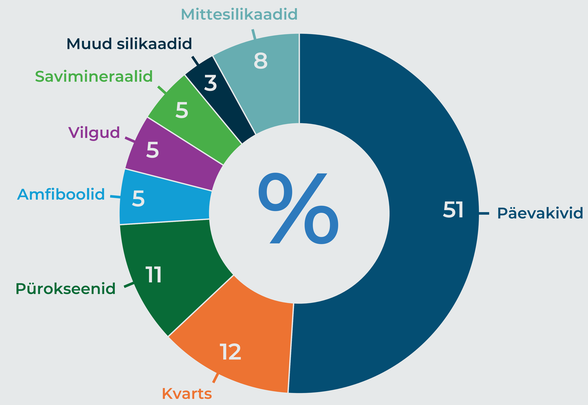
Settekivimid võivad muutuda moondekivimiteks, kui need satuvad sügavale maapõue.

Tardkivimid võivad mureneda ja setteks muutuda või sügaval maapõues moonduda.

Kivimiringe on pidev protsess, mis on toimunud enam kui 4 miljardi aasta jooksul ja toimub ka praegu.



Globaalselt levinuimad mineraalid ja kivimid



Kõige levinumad kivimid maakoores on:
1. tardkivimitest **graniit** ja **basalt**;
2. settekivimitest **mudakivi, aleuriit, liivakivi, lubjakivi** ja **savikivi**;
3. moondekivimitest **fülliit, kilt, gneiss, kvartsiit** ja **marmor**.

Mineraalide määramine

Mineraal on looduslik anorgaaniline tahke aine, millel on kindel (kuid mitte alati fikseeritud) keemiline koostis ja kristalliline struktuur. Mineraalid koosnevad keemilistest elementidest või nende ühenditest. Kui koostis varieerub piirides, on tegu isomorfismiga – elemendid asendavad ükseist struktuuri muutmata.

Kui sama koostise juures muutub struktuur, on tegu polümorfismiga, nagu näiteks teemantil ja grafiidil. Mineraali kristallid võivad olla kiudjad, lehelised, tahveljad, tulpjad, nõeljad jne. Mõnikord võivad aatomid ja ioonid paikneda korrapäratult ehk ilma korrastatud struktuurita. Selliseid mineraale nimetatakse amorfseteks, üheks näiteks neist opaal. Kristalli väliskuju peegeldab mineraali siseehitust ehk kristallstruktuuri kuju.

Kristallide väliskuju on mineraali määramisel olulise tähtsusega.

Mineraali määramisel on abiks värvus, kõvadus, tihedus ja läige. Kuigi paljud mineraalid võivad olla eri värvi – nt fluoriit, turmaliin, kvarts, on nende kriipsu värvus stabiilsem ja seda saab vaadelda keraamilisel plaadil (kui kõvadus Mohsi skaalal on alla 6). Kõvadus näitab mineraali vastupanu kriimustamisele – kõige kõvem on teemant, pehmeim talk. Mohsi skaala näitab suhtelist mineraali kõvadust.

Tihedus varieerub: kvartsil 2,65, kullal 19, iridiumil kuni 22 g/cm^3.

Läige oleneb valguse peegeldumisest – võib olla metalne (nt püriit), poolmetalne (grafiit, hematiit) või mittemetalne (nt kvarts – klaasiläige).

Määramisel arvestatakse ka murdepinda, lõhenevust, magnetilisust (magnetiit), maitset (haliit, sülviin) ja põlemisvõimet (väävel).

Kõige lihtsam siiski on mineraale klassifitseerida nende keemilise koostise alusel.

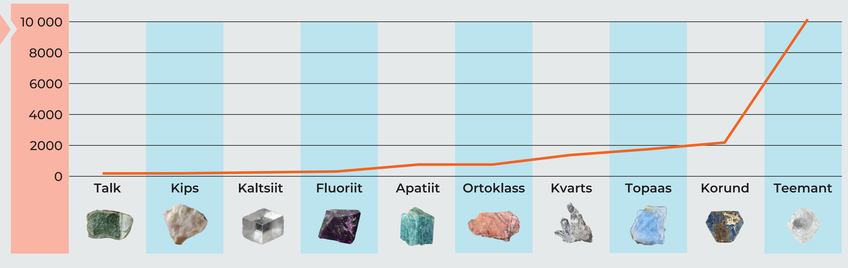
Mineraalide keemiline klassifikatsioon

Keemiline klass / Mineraalirühm	Anioon või anioonne kompleks	Kirjeldus	Tüüpilised mineraalid
Ehedad elemendid	–	Looduslikult puhtad; sisaldavad ainult ühte keemilist elementi	S – väävel, Au – kuld, Hg – elavhõbe, Cu – vask, C – teemant, C – grafiit
Sulfiidid	S^{2-}	Metall seotud väävli iooniga	FeS_2 – püriit, PbS – galeniit, ZnS – sfaleriit, $CuFeS_2$ – kalkopüriit
Oksiidid	O^{2-}	Metall seotud hapniku iooniga	Fe_2O_3 – magnetiit, $FeCr_2O_4$ – kromiit
Halogeniidid	Cl^-, F^-	Metall seotud halogeeniga (Cl, F, Br või I)	NaCl – haliit, CaF_2 – fluoriit
Sulfaadid	$(SO_4)^{2-}$	Metall seotud SO_4-kompleksiooniga	$CaSO_4$ – anhüdriit, $CaSO_4{\cdot}2H_2O$ – kips, $BaSO_4$ – barüüt
Karbonaadid	$(CO_3)^{2-}$	Metall seotud CO_3-kompleksiooniga	$CaCO_3$ – kaltsiit, $CaMg(CO_3)_2$ – dolomiit
Fosfaadid	$(PO_4)^{3-}$	Metall seotud PO_3-kompleksiooniga	$Ca_5(PO_4)_3(F,OH,Cl)$ – apatiit
Silikaadid	$(SiO_4)^{4-}$	Metall seotud SiO_4-kompleksiooniga	SiO_2 – kvarts, $(Na,Al,C)Si_3O_8$ – päevakivi

Mohsi skaala

Mineraal	Suhteline kõvadus	Absoluutne kõvadus
Talk	1	24 kg/cm^2
Kips	2	36 kg/cm^2
Kaltsiit	3	109 kg/cm^2
Fluoriit	4	189 kg/cm^2
Apatiit	5	536 kg/cm^2
Ortoklass	6	795 kg/cm^2
Kvarts	7	1120 kg/cm^2
Topaas	8	1427 kg/cm^2
Korund	9	2060 kg/cm^2
Teemant	10	10 060 kg/cm^2

Mineraalide kõvadus



Kui Mohsi skaala etalonmineraalide kogu käepärast võtta ei ole, on võrdlusel abiks kättesaadavad esemed, näiteks: sõrmeküüs – 2-2,5; vaskmünt – 3; raudnael – 4; nõel või noatera – 5,5; aknaklaas – 5,5-6. Noatera ei pruugi aknaklaasi kriimustada, küll aga kvartsist liivatera.

Mineraalide fotod: TalTech e-maapõu kollektsioon

Kivimite määramine

Kivim koosneb mineraalidest. Mõned settekivimid võivad koosneda ka teiste kivimite tükikestest.

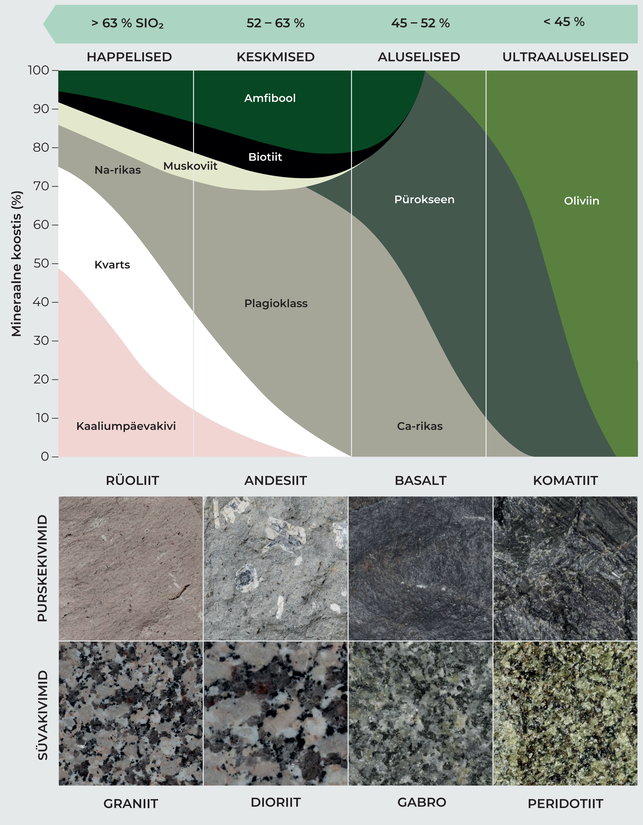
Kivimeid saab määrata järgmiste omaduste järgi:

- **Mineraalne koostis** – millistest mineraalidest või kivimiosakestest kivim koosneb. Peamised kivimit moodustavad mineraalid on: päevakivid, kvarts, amfiboolid, vilgud, oliviin, granaat, kaltsiit ja pürokseenid.
- **Tekstuur** – mineraalide paigutus kivimis, terade suurus. Moondekivimis – gneissis on tihti mineraalid paigutunud vöönditena. Purskekivimid on peeneteralised. Magma tahkumise lõppfaasis kristalliseerunud mineraalid on tihti suureteralised.
- **Tekkimisviis –** kas kivim on tard-, sette- või moondekivim.
- **Värvus** – kivimi värvus ja alatoonid. Purskekivim basalt ja moondekivim amfiboliit on tavaliselt tumedad, tardkivim graniit punakates toonides, settekivimid lubjakivi ja dolomiit tavaliselt heledamad, aga võivad esineda erinevate värvitoonidega. Moondekivimid gneissid on tavaliselt kihilised/vöödilised.
- **Tihedus ja kõvadus** – kui raske või vastupidav kivim on. Settekivim liivakivi mureneb ja kulub kergesti, moondekivim kvartsiit, mis on liivakivi moonde tulemus aga on vastupidav. Tihedust saab hinnata selle järgi kui raske kivim on – graniit on kerge, tihedusega 2,6 – 2,7 g/cm^3, lubjakivi – 2,3 – 2,7 g/cm^3, basalt – 2,8 – 3,1 g/cm^3.
- **Keemiline koostis** – Kivimid klassifitseeritakse keemilise koostise alusel, selleks on vaja teostada kivimist keemiline analüüs.

  Räniokssiidi – SiO_2 sisalduse alusel jagatakse tardkivimid järgmistesse gruppidesse:

  Happelised (> 63% SiO_2);
  Keskmised (52 – 63 % SiO_2);
  Aluselised (45 – 52 % SiO_2);
  Ultraaluselised (< 45 % SiO_2).

Moonde- ja settekivimite puhul on mitmeid erinevaid klassifitseerimise viise.



"Igneous Rock Classification" joonis ja fotod: geo.libretexts.org