

EESTI NSV HARIDUSMINISTEERIUM
NOORTE LOODUSESÕPRADE KESKMAJA

PEDAGOOGIKA
ARHIIVMUUSEUM
FOND K 44523/14

K.MÜÜRISEPP

GEOLOOGIAÕPPUSTE KORRALDAMINE RINGIS "NOOR LOODUSESÕBER"

TALLINN 1978

Sissejuhatus.

Noorte loodusesõprade majade ning paljude koolide juurde on loodud noorte loodusesõprade ringid. Nende töö eesmärgiks on koduümbruse looduse kompleksne tundma õppimine, teadmiste laien-
damine ja süvendamine elusast ja eluta loodusest ning selle üht-
susest. Looduse ühtsuse tunnetamiseks, elus- ja eluta looduse
vaheliste seoste mõistmiseks peavad õpilased ringi õppustel tut-
vuma nii eluslooduse kui ka eluta looduse põhiliste elementidega
(taimed, loomad, vesi, õhk, kivimid).

Käesolevas kirjutises on lähema vaatluse alla võetud geoloogia õppuste korraldamine ^{ingli} "Noor loodusesõber" töö raames. Nende õppuste eesmärgiks on õpilastele ettekujutuse andmine kiviriigi-
gist - mineraalidest, kivimitest, maavaradest. Õppematerjal on
jaotatud kolmele õppeaastale (IV - VI klass) järgmiselt: esime-
sel aastal käsitletakse mineraale, teisel kivimeid ja kolmandal
maavaru. Väga soovitatav on ka sissejuhatavatest tundidest üks
kasutada eluta looduse ja selle kaitse valdkonda kuuluvate
probleemide tutvustamiseks.

Pearõhk kõnesolevate õppuste korraldamisel tuleb asetada
näitlikustamisele. See on tähtis eeltingimus huvi tekkimiseks
ja säilimiseks geoloogia vastu. Et aga paljudes koolides on
näitlikustamiseks vajalik materiaalne baas puudulik - puuduvad
isegi lihtsamate mineraalide ja kivimite õppekogud - tuleb
õpilasi juba esimestel õppustel juhendada kivimiliste materja-
li kogumisel, vastavate kogude loomisel ja olemasolevate täien-
damisel. Ringi töös on vaja kaht tüüpi mineraalide, kivimite ja

maavarade kogusid: näidis- ja õppekogud. Esimesse valitakse kõige tüüpilisemad ja ilusamad käsipalad ühes eksemplaris. Visuaalseks tundaõppimiseks on soovitatav need paigutada klaasvitriinidesse. Näidiseksemplare kasutatakse ainult demonstreerimisel. Õppekogud aga peaksid sisaldama igast liigist võimalikult rohkem eksemplare, et kõik õpilased saaksid neid oma käes vaadelda ja kindlaks määrata nende olulisemaid tunnuseid.

Suurt tähelepanu tuleb pöörata mitkade ja ekskursioonide korraldamisele. Geoloogiliste õppuste programmi kuulub näiteks ekskursioon paljandile. Ekskursiooniobjektiks tuleb sel puhul valida paljand, kus paljandub enam kui üks kivimiliik, või kus kivim on esindatud mitme üksteisest tera suuruse, värvuse, kihilisuse vms. poolest erineva osaga. Väga oluline on see paljandi profiili mõõdistamise ja kirjeldamise harjutamisel.

Juhtnööre õppuse korraldamiseks paljandis võib leida "Kodu-uuri- ja käsiraamatust". Paljandi mõõdistamisel saadud andmete ümbertöötamine, profiili joonistamine, samuti ka võetud kivimiproovide sobitamine vastavasse kollektsiooni planeeritakse teise õppeaasta lõppu, ringi viimastele õppustele.

Ringi "Moor loodusesõber" tegevuses antakse õpilastele ülevaade 10-20-st tähtsamast mineraalist. Geoloogiast sügavamalt huvitatud õpilased võivad jätkata mineraalidega põhjalikumalt ja laialdasemat tutvumist geoloogiaringis (soovitatav komplekteerida õpilastest alates VII klassist). Mineraalide tutvustamisel antakse õpetaja poolt iga mineraali kohta iseloomustus (omadused), koostiselemendid (keerukama keemilise koostise puhul nimetada ainult tähtsamad), leidumine looduses, kasutamine. Rin-

gil kasutada olevas õppekogus peaks võimaluse korral käsi-
 palu jätkuma vähemalt igale õpilaspaarile. Õpetaja poolt
 antavate seletuste käigus vaatlevad õpilased nende käes
 olevaid näidiseid ja veenduvad antud mineraalide omadustes.
 Mineraalide õppimisel tulebki peaarõhk asetada just prakti-
 sele tööle mineraalidega. Eriti oluline on nende määramine.
 Selleks on otstarbekas koostada 3-5 mineraalist koosnevad
 kogud, kus mineraalid on tähistatud numbritega. Numbritele
 vastavate mineraalide nimetused on teada ainult õpetajal.
 Kogud jaotatakse õpilaste või õpilasgruppide vahel. Prakti-
 listel õppustel on õpilastel lubatud määramisel kasutada
 konspekte ja õpikuid, kaasa arvatud spetsiaalsed mineraalide
 määrajad (võistlusel neid ei lubata). Õpilastele selgitatak-
 se, et mineraali visuaalne määramine nõuab väga suurt vilu-
 must. Määramisel on vajalik välja selgitada mineraali omadu-
 sed, tema tunnused, mis eristavad teda teistest mineraali-
 dest. Hindlaim meetod on keemiline analüüs, mille teostamine
 ringi õppustel pole aga võimalik. Võimaluse korral võib õpi-
 lastele demonstreerida kant (või rohkemat) väljusselt sarna-
 nevat mineraali, mis aga nende omaduste määramise järel osutu-
 vad täiesti erinevateks (näiteks grafiit, molübdeniit).

Ülaltoodud on maksev ka kivimite ja maavarade kohta, seda
 enam, et paljud mineraalid ja kivimid on ühtlasi ka maavarad.

Temaatiline näidisplaan.

Jrk. nr.	Teema	Tundide arv	Sellest		Mär- kusi
			teoo- riat	prakti- lisi toid	
1	2	3	4	5	6
	<u>IV klass</u>				
1.	Sissejuhatus. Elus ja eluta loodus. Eluta loodus kui eluslooduse algallikas.	1	1	-	
2.	Mineraalide mitmekesisus. Mineraali mõiste, hulk, omadused.	3	1	2	
3.	Tutvustav ülevaade mineraalidest (10-20 lihtsamat ja levinumamat mineraali).	5	1	4	
	<u>V klass</u>				
4.	Sissejuhatus. Kivimi mõiste ja esinemine looduses.	1	1	-	
5.	Ekskursioon paljandile.	4	-	4	
6.	Maapõue moodustavad kivimid.	2	1	1	
7.	Kivimite liigitus nende tekke järgi: tardkivimid (süva- ja purskekivimid), settekivimid, moondekivimid. Nende lihtsamad esindajad.	8	2	6	

1	2	3	4	5	6
8.	Geoloogilised väli- tööd. Paljandi läbi- lõike joonestamine. Kivimite kollekt- siooni ^{koostamine} valmistamine .	4	1	3	

VI klass

9.	Sissejuhatus: Loo- dusvarade mõiste ja liigitus.	1	1	-	
10.	Muavarade mõiste, tähtsus, teke ja liigitus.	2	1	1	
11.	Ülevaade tähtsama- test maavaradest.	6	-	6	

Ülaltoodud temaatiline plaan, eriti teooria- ja praktika-
tundide vahetuse on mõeldud näidiseks, milles ringi juhenda-
teha
ja võib/kohtalikele oludele vastavaid muudatusi.

Teemade käsitlemine.

IV klass

Sissejuhatus (1 tund).

Elus ja eluta loodus. Tutvustav ülevaade looduse põhilis-
test elementidest (taimed, loomad, õhk, vesi, kivimid).

Mineraalid ja kivimid. Maavarad kui loodusvarade tähtsamaid gruppe.

70 Demonstreeritakse eluta ja eluslooduse mõistet selgitavaid diapositiive ja fotosid ning käsipalasisid tüüpilisematest mineraalidest (näiteks kvarts, kaltsiit, püriit jt.), kivimitest (granit, lubjakivi, liivakivi, marmor jt.) ning maavaradest (põlevkivi, turvas, polümetalliline maak, oobulusfosforiit jt.). Maavarade demonstreerimisel antakse selgitus, et need võivad esineda nii mineraalidena kui kivimitena, koosneda ühest (galeniit, püriit) või ka mitmest mineraalist (polümetalliline maak).

Eluta loodus kui eluslooduse algallikas.

Elu Maal (s.t. elus loodus) tekkis eluta materiasst alles miljardeid aastaid peale Maa tekkimist ning arenes primitiivsetest eluvormidest järjest täiuslikumate vormide suunas. Elusloodus on ehitatud samadest "ehituskividest" (aatomitest), mis eluta looduski.

Mineraalide mitmekesisus (3 tundi).

Mineraali mõiste.

Mineraal kui kiviriigi looduslik keha, mis on ühtlane oma keemiliselt koostiselt ja füüsikalistelt omadustelt. Peaaegu kõik mineraalid on maapinnal valitsevates tingimustes (temperatuur, rõhk) tahked. Vedelad on ainult elavhõbe, nafta; gaasilised - süsihappegaas, väävelvesinik jt.

Õpilastele demonstreeritakse looduslikku ja kunstlikku väävliit ning kivisoola (haliiti). Selgitada, et mineraalideks

võib nimetada neist ainult looduslikke. Jämedateraline graniit koosneb küll üksikutest mineraalidest, ei kuulu aga mineraalide hulka seetõttu, et ta pole ühtlane nii oma keemiliselt koostiselt kui ka füüsikalistelt omadustelt (igal graniidi koostismineraalil on need erinevad).

Mineraalide hulk.

Kui paari aastatuhande eest inimesed tundsid ja kasutasid ainult paarikümmend mineraali, siis praegu on neid teada juba üle kolme tuhande, kusjuures igal aastal avastatakse uusi mineraale või nende erimeid. Laialt levinud on aga ainult sadakond mineraali, neist üldlevinuid (kivimeid moodustavaid) mõnikümmend.

Mineraalide nimetuste päritoluks on sageli nende keemiline koostis (näiteks molübdeniit sisaldab element molübdeeni); esmane leiukoht (avastamiskoht) - ilmeniit leiti esmalt Ilmeni mägedest; avastaja - götiidi avastas J.W. Goethe; värvus (nimetus rubiin on tulnud ladina keelest "ruber" - punane); tihedus (barüüt - kreeka keelest "baros" - raskus) või muud omadused.

Mineraalide tähtsamad omadused.

Väliskuju. Valdav enamus mineraale esineb kristalsetena. Kristallide suurus kõigub mõnest meetrist (esineb väga harva) kuni mikroskoopiliste mõõdeteni. Näidates õpilastele kvartsi, kaltsiidi, püriidi jt. ilusaid kristalle juhitakse tähelepanu nende rangelt geomeetrilisele kujule. Demonstreeritakse mikrokristallilisi mineraale (üksikud mineraalid on eralda-

tavad ainult tugeval suurendusel) nagu kaltsedon, jaspis ja amorfseid mineraale, näiteks opaal, soorauamaak.

Värvus. Vähesed mineraalid esinevad ainult ühes värvuses, mistõttu värvus võib olla neid määravaks tunnuseks (näiteks malahhiit - roheline, galeniit - pliihall, väävel - kollane). Enamus võib aga esineda mitmes värvuses, mis oleneb peamiselt mineraali sattunud kõrvalistest ainetest (lisanditest). Õpilastele demonstreeritakse mõnd mineraali, mis esineb mitmesuguses värvuses (näiteks kipsi, ortoklassi, hematidi erinevaid näidiseid).

Paljud mineraalid on pulbri kujul teistsuguse värvusega kui tükina. Pulbri värvuse saab kergesti määrata kriipsu järgi, mille see mineraal jätab vaabata (glasuurita) portselanplaadile ("biskviidile"). Nii annab haliit olenemata proovitüki värvusest ainult valge, kalkopüriit rohekasmusta, hematit kirsipunase kriipsu. Õpilastele demonstreeritakse kriipsu järgi värvuse määramist.

Läbipaistvus. Mineraalid võib jagada läbipaistvateks (näiteks mäekristall, islandi pagu), poolläbipaistvateks (opaal, sfaleriit, kinaver) ning läbipaistmatuteks (püriit, galeniit, grafiit). Demonstreeritakse vastavaid mineraale. Võimaluse korral näidata islandi pao kaksikmurdumist.

Läige on tähtsamaid tunnuseid mineraali määramisel. Eristatakse metalseid ja mittemetalseid. Metalne läige on tüüpiline ehedate metallide ja enamiku sulfiidide juures (näiteks kuld, galeniit, kalkopüriit, püriit). Enamik läbipaistvaid mineraale on klaasiläikega (kaltsiit, mäekristall ja päevakivid kristallitahkudel). Tüüpilisemad on veel rasvaläige

(kvarts murdepindadel), pärlmutriläige (vilgud, kips), siidiläige (asbest), teemandiläige. Lääketa mineraali nimetatakse tuhmiks ehk matiks (glaukoniiit, enamasti ka sfaaleriit, limoniit, kassiteriit).

Murd. Murdepinna iseloomu järgi eristatakse tasast (kaltsiidil, halliidil), ebatasast (kalkopüriidil, kvartsil), karpjat (kaltsedonil, obsidiaanil), pinnulist (asbestil, seleniidil), muldjast ja teralist murdu.

Kõvadus. Kõvaduse järgi võib mineraali jaotada väga pehmeteks (graniit, talk) - on võimalik kirjutada paberile ilma seda kriimustamata; pehmeteks (kips, väävel) - on küüne-ga kriimustatavad; keskmise kõvadusega (vilgud, kaltsiit, kalkopüriit) - kriimustavad vaskraha ja on kriimustatavad klaasitüki või noaga; kõvadeks (päevakivid, püriit) - kriimustavad klaasi, on kriimustatavad kvartsiga; väga kõvadeks - kriimustavad kvartsi. Viimaste hulka kuuluvad peamiselt mitmesugused vääriskivid.

Kõvaduse määramiseks tuleb valida mineraali pinnal tasane koht, tõmmata selle peale joon kas tuntud kõvadusega mineraali servaga, klaasitükiga või noaotsaga ning vaadata, kas pinnale jäi kriimustus või mitte. Esimesel juhul on mineraal pehmem kriipsu tõmbavast esemest, teisel kõvem.

Tihedus. Kõige suurem hulk mineraale on tihedusega 2,5 - 4 Mg/m³ (g/cm³), mistõttu nende määramine tiheduse järgi annab vähe tulemusi. Tagajärjekam on see eriti kergete ja eriti raskete mineraalide juures. Kaaludes mineraalitükki vasaku käe peopesal, võib õppida määrama nende tihedust umbkaudselt: kerged (tihedus kuni 2,50 Mg/m³, keskmised

(2,5 - 4 Mg/m³) ja rasked (üle 4 Mg/m³). Õpilastele on sobiv anda võrdlemiseks üht kerget (väävel, kips või kaliit) ja üht rasket (püriit, galeniit) mineraali.

Lõhenevus. Paljudel mineraalidel on omadus lõheneda ühes või mitmes kindlas suunas, moodustades peegelsiledaid tasapinde (lõhenemispinde). Väga kergesti lõhenevad ühes suunas vilgud.

Tutvustav ülevaade ^{enam levinud} levivatest mineraalidest (5 tundi).

Tutvustatavate mineraalide järjekord võib olla suvaline. Alljärgnevas ülevaates on mineraalid esitatud järjekorras, mis on teatud J. Kark'i "Mineraloogia õpperaamatus" (RK "Teaduslik kirjandus", Tartu, 1940). Esitatud 24 mineraali hulgast võib õpetaja teha valiku. On soovitatav, et õppuste käigus tutvustatakse järgmisi mineraale: grafiit, väävel, püriit, galeniit, kalkopüriit, kvarts, hematit, magnetit, kaltsiit, kips, vilk (biotiit), päevakivi (ortoklass). Et avardada õpilaste ettekujutust mineraalide mitmekesisusest, võiks teisi mineraale nende näidispalade olemasolu korral ainult demonstreerida.

Kirjeldataud 24-st mineraalist esinevad Eesti NSV-s sfaleriit, püriit, galeniit, kvarts, limoniit, kaltsiit, dolomiit, vilgud, päevakivid, kips, barüüt, granaat.

✓ 1. Grafiit - ehe süsinik. Väga pehme ja kerge. Määrib käsi. Metalliläikega ^{või} ~~tuhmiste~~ terashallini. Hea elektri- ja soojusjuhtivusega, happekindel. Kriips hall. Kasutatakse metallisulatamise tiiglite valmistamiseks, metallurgia-ahjude voodriks, elektrotehnikas, pliiatsisüdamikes.

2. Väävel - ehe element. Väga habras, pehme ja kerge. Teemandi- või rasvaläikega. Kollane, kriips valge. Põleb. Kasutatakse kummi-, värvi- ja keemiatööstuses.

3. Molübdeniit - molübdeeni ja väävli ühend. Väga pehme. Metalliläikega, tinahall. Raske. Kriips tumehall. Tähtis molübdeeni maak (molübdeeni lisatakse terasele kõvaduse suurendamiseks).

4. Sfaleriit - tsingi ja väävli ühend. Keskmise kõvadusega. Mitmesuguse värvusega, õhukestes kihtides poollähbipaistev. Tähtis tsingimaak.

5. Püriit - rauda ja väävli ühend. Kõva. Metalliläikega, valgevasekollasest kuni kullakarvaliseni ("kassikuld"). Raske. Kriips must. Looduses laialt levinud. Kasutatakse väävelhappe tootmiseks.

6. Galeniiit - plii ja väävli ühend. Pehme kuni keskmise kõvaduseni. Raske. Metalliläikega, pliihall. Kriips hall kuni must. Tähtis pliimaak.

7. Kinaver - elavhõbeda ja väävli ühend. Pehme. Teemandiläikega. Ohukeses kihis pool-lähbipaistev. Enamasti punane. Raske. Kriips punane. Elavhõbedamaak.

8. Kalkpüriit - vase, rauda ja väävli ühend. Keskmise kõvadusega. Metalliläikega. Valgevase-kollane, rohekas, kirju kirmega. Keskmise raskusega. Kriips rohekas-must. Peamine vasemaak.

9. Kvarts - räni ja hapniku ühend. Looduses kõige laialdasemalt esinev mineraal. Murd ebatasane. Kõva ja habras. Kristallipindadel klaasiläige, murdepindadel rasvaläige. Kerge. Lähbipaistvast kuni lähbipaistmatuni. Värvitu, valge või värviline. Olenevalt värvusest kannab eri nimetust

(mäekristall - läbipaistev vesiselge kristall; ametüst - lilla mäekristall; suitsukvarts - tumepruun mäekristall jne.). Peitkristalsed kvartsid erimit nimetatakse kaltsedoniks.

10. Hematiit (punane rauamaak) - raud ja hapniku ühend. Kõva, habras, karpja murruga. Kristallid metalliläikega, värvuselt terashallist kuni mustani, muidu tumepruun. Raske. Kriips kirsipunane või punakaspruun. Tähtis rauamaak.

11. Limoniit (pruunrauamaak) - vett sisaldav laialt levinud raud ja hapniku ühend. Esineb peamiselt amorfse massina (seoruamaak). Keskmise kõvaduse ja raskusega. Kriips pruunikas. Rauamaak. Seorauda esineb ka Eestis.

12. Magnetiit (magnet-rauamaak) - raud ja hapniku ühend. Kõva, habras, karpja murruga, raudmust. Kriips must. Raske. Magnetiline (selgitamiseks kasutada kompassi). Tähtis rauamaak.

13. Haliit (kivisool) - naatriumi ja kloori ühend. Täiusliku lõhenevusega, karpja murruga, klaasiläikega. Värvitu ja värviline. Kerge. Soolase maitsega. Tarvitatakse toiduainete- ja keemiatööstuses.

14. Kaltsiit - kaltsiumi, süsiniku ja hapniku ühend. Väga täiusliku lõhenevusega, habras. Keskmise kõvadusega, klaasiläikega. Vesiselgest (islandi pagu) kuni läbipaistmatuni, värvitu või värviline. Kriips valge. Kerge. Esineb laialdaselt looduses (kaltsiidisooned lubjakivis jm.). "Keeb" lahjendatud soolhappe mõjul.

15. Dolemiit - kaltsiumi ja magneesiumi ühend süsiniku ja hapnikuga. Täiusliku lõhenevusega, karpja murruga, habras. Keskmise kõvadusega. Kerge. Klaasiläikega. Kriips valge. Lahustub kuumas lahjendatud soolhappes, pulber aga külmas. Laialt levinud.

16. Barüüt (raskepagu) - baariumi, väävli ja hapniku ühend. Karpja murruga, keskmise kõvadusega, raske. Enamasti värvitu või helehall, kriips valge. Kasutatakse valge värvi valmistamiseks paberitööstuses ja meditsiinis.

17. Kips, vett sisaldav kaltsiumi, väävli ja hapniku ühend. Väga täiusliku lõhenevusega, pärilmutri- või klaasiläikega. Läbipaistvast läbipaistmatuni. Pehme, kerge. Värvitu, valge, harvem värviline. Kriips valge. Laialt levinud. Kasutatakse ehitustegevuses, skulptuuris, meditsiinis.

18. Oliviin - magneesiumi ja raua silikaat (silikaadid - räni ja hapniku ühendid teiste elementidega, täpsemalt räni- happe soolad). Habras, karpja murruga. Kõva, kerge. Harilikult oliiv- või pudeliroheline. Klaasiläikega, kriips valge. Esineb peamiselt aluselistes magmakivimites.

19. Granaadid - grupp mitmesuguse keemilise koostisega silikaate. Haprad, karpja või ebatasase murruga. Kõvad, keskmise tihedusega või rasked. Mitmesuguse värvusega või värvitud - klaasi- või rasvaläikega. Läbipaistvast läbipaistmatuni. Esinevad tard- ja moondekivimites. Kasutatakse lihvimismaterjalina, ilusamaid erimeid vääriskividena.

20. Talk - magneesiumi silikaat. Väga täiusliku lõhenevusega. Katsudes tundub rasvasena. Väga pehme, kerge. Värvitu või rohekas, kriips valge. Rasva- või pärilmutriläikega. Tulekindel, kasutatakse tulekindlate materjalide valmistamiseks, samuti paberi-, parfümeeria-, naha- ja kummitööstuses.

21. Muskoviit (kaalivilk) - kaaliumi-alumiiniumi silikaat. Pehme, kerge, pärilmutriläikega. Läbipaistev. Harilikult värvitu või heledavärviline. Täiusliku lõhenevusega. Kivimites laialdaselt esinev. Tulekindel, elektriisolaator.

22. Biotiit (must vilk) - sisaldab muskoviidist erinevalt veel magneesiumi ja rauda. Pehme, kerge, pärlmutriläikega, läbipaistvast läbipaistmatuni. Must, tumepruun või -roheline. Täiusliku lõhenevusega. Esineb laialdaselt tard- ja moondekivimites.

23. Päevakivid - suur grupp kivineid moodustavaid mineraale, alumosilikaate. Enamasti heledavärvilised. Kerged, kõvad, klaasiläikega, täiusliku lõhenevusega. Mured ebatasane. Kasutatakse portselani valmistamisel.

24. Asbest - mineraal, millel on omadus lõheneda peenikes- teks, elastseteks ja tugevateks kiududeks. Kasutatakse tulekindlate riiete ja muude esemete valmistamiseks, happekindlate torude, kartongi ja paberi valmistamisel.

V_klass

Sissejuhatus (1 tund).

Kivimi mõiste ja esinemine looduses.

Mõiste selgitamisel defineerida kivimit kui üksikutest mineraalidest koosnevat maakoore osa. Erinevalt mineraalist ei ole kivimiliigi keemiline koostis kindel, vaid kõikuv, sõltudes tema koostismineraalide ning juhuslike lisandite (aktsessoorsed või kõrvalmineraalid) kaalulisest vahekohta muutlikkusest. Nii näiteks on graniidis 67-75% SiO_2 . Brandiks on monomineraalsed (ainult ühest mineraalist koosnevad) kivi- mid (lubjakivi, kvartsiit jt.), kus juhuslike lisandite puu- dumise korral kivimi keemiline koostis võib langeda kokku selle

mineraali keemilise koostisega. Nii otsustatakse näiteks lubjakivi puhtuse üle temas esineva CaCO_3 (mineraal kaltsiidi keemiline koostis) hulga järgi, mis võib ulatuda 100%-ni.

Mineraalid (kivimis) võivad esineda suuremate või väiksemate teradena, mille määramisega võib kindlaks määrata ka seda kivimit. Küllalt on kivimeid, kus üksikuid mineraale saab eraldada ja määrata ainult spetsiaalse mikroskoobi all üliõhukeses kivimiliistakus (õhikus). Näidistena võib esitada jämedateralist graniiti ja basalti või diabaasi. Tuleb rõhutada, et veel enam kui mineraalide juures, on kivimite puhul nende sisuaalne määramine enamasti jõukohane ainult eriettevalmistust ja praktikat omavale geoloogile.

Kivimis esinevaid mineraale võib liigitada nende tähtsuse järgi:

1. Peamised ehk kivimit moodustavad mineraalid, mis määravadki kivimi nimetuse. Graniit näiteks peab sisaldama kvartsi, päevakivi ja vilku (üsna harva asendavad viimast tumedaid mineraalid pürokseenid või amfiboolid). Kivimit moodustavate mineraalide arv on üsna väike (ca 25), kuid need moodustavad 99,9% kogu kivimite massist.

2. Kõrvalmineraalid, mis võivad antud kivimis esineda tähtsusetul hulgal või ei esine üldse. Graniidis näiteks võivad kõrvalmineraalidena esineda magnetiit, apatiit jt.

3. Sekundaarsed mineraalid, mis moodustuvad kivimis selles esinevate mineraalide lagunemisel (keemilisel muutumisel), näiteks savimineraalid, limoniit.

Võrreldes mineraalidega iseloomustab kivimeid nende esinemise piirkonna suur ulatus. Nii näiteks esineb Eestis lubja-

kivi, dolomiidi või teiste settekivimite lasundeid sadade
 või tuhandete ruutkilomeetrite ulatuses. Lasundi geomeet-
 riline kuju võib olla üsna mitmesugune. Tasandikulistel
 aladel on laialt levinud kivimite kihtjad lasundid, mille
 puhul kivimimassiivi (lasundi) paksus moodustab ainult
 üliväikese osa tema horisontaallasundist. Tüüpiline näide
 on Eesti NSV territoorium, kus paekalda paljanditel või
 karjäärides on võimalik jälgida üksikuid erinevate kivimite
 liike: lubjakivi, liivakivid, savid jne. Mägistel aladel
 võivad kivimite kihid olla kurrutatud, lõhestatud või muul
 viisil moonutatud.

Tardkivimite massiivide mõõtmed on harilikult ühtlasemad
 - horisontaalulatus on väiksem kui settekivimitel, vertikaal-
 suunas võivad ulatuda maakeores sügavuseni, mis on kätte-
 saamatu kaevandamisel või isegi sügavpuurimisel.

Ekskursioon paljandile (4 tundi).

Tutvumine paljandit moodustavate kivimitega. Paljandi
 mõeldistamine. Kivimite kogumine kollektsiooniks.

Paljandiks nimetame kohti, kus mullapind koos taimkattega
 puudub looduslikult või on see eemaldatud inimese poolt, mis-
 tõttu seal paljanduvad aluspõhja või pinnakatte kivimid.
 Looduslike paljandite hulka kuuluvad näiteks mullastiku või
 rusukalde poolt katmata paekalda osad, aluspõhja ja pinnakat-
 te paljandid ojade ja jõgede kallastel või sängis; kunstlike
 hulka lahtised kaevandused (karjäärid) või muud kaevandid
 nagu kraavid, ehitussüvendid, kaevikud jms.

Maapõue moodustavad kivimid (2 tundi).

Ekskursioonidel juhitakse õpilaste tähelepanu sellele, et maapõue (~~vahetult Maa pealispinna alla jäävat ainet~~) ei moodusta ainuüksi kivimid, vaid ka muld, kohati liiv või teised setted. Kivimid ulatuvad vahetult maapinnale peamiselt aluspõhja paljandeks.

Selgitades õpilastele, millist osa etendavad kivimid maapõue moodustamisel, on soovitatav õpilastele seletada ka sette ja kivimi erinevust, kuna paljudel juhtudel võib nende mineraloogiline koostis olla ühesugune. Sete on pude aine, mis on kuhjunud harilikult veekogu põhja, koosnedes mandrilt kantud kivimite murenemise ^aseadustest või veekogus elunud organismide jäänustest. Sette kivistumisel (osakesed tsementeeruvad) tekib kivim. Nii tekib jämedast kruusast ja veeristest konglomeraat, liivas liivakivi, lubimudast lubjakivi jne.

Demonstreerida õpilastele võimaluse korral vastavaid paare
"Sete - kivim"
"setekivim".

Kivimite liigitus tekke järgi (8 tundi).

Tekke järgi eristatakse tard- ehk magmakivimeid, sette- kivimeid ja moondekivimeid. Esimesed omakorda jaotatakse süvakivimiteks ja purske- ehk vulkaanilisteks kivimiteks.

Magmakivimid on tekkinud Maa sisemusest maakoorme tunginud magmast või maapinnale voolanud laavast selle tardumisel. Esimesel juhul on tegemist süva-, teisel purskekivimitega.

Sügaval maakoos jahtub magma aeglaselt, mistõttu mineraalid, mis esinevad temas sulanud olekus, jõuavad tarduda kas suuremate või väiksemate kristallidena (näitena demonstreerida jämedateralist graniiti). ~~Süvakivimitest võib käsitada ainult graniiti.~~

Graniit koosneb ligikaudu $\frac{1}{4}$ kvartsist, $\frac{2}{3}$ päevakivist ning ~~õige väikesest osast~~ ^{1/2 tumedaid} mineraalidest (biotiit jt.). Seega annab graniidile värvuse päevakivi - see on kõige sagedamini punakas või hallikas, mistõttu räägitakse ka vastavalt punasest või hallist graniidist. Eesti rändkivide hulgas on laialt levinud rabakivid, mis on küll samasuguse mineraloogilise koostisega kui graniit, ent sisaldavad rohekashalli (porsunult valge) päevakivi ~~väärise~~ ^{äärisega} suuri (kuni mitmesentimeetrise läbimõõduga) pruunikaid päevakivikristalle (ovoide). Ka kvartsiteerade läbimõõt rabakivis on suurem (kuni 5 mm) kui harilikus graniidis.

Õpilastele demonstreerimiseks on eriti sobivad sellised rabakivide käsipalad, kus üks külk on porsunud. Sel puhul tulevad ümmargused ovoiidid hästi esile.

Purskekivimid on laavast tardunud kas maapinna lähedal või voolanult maapinnale, mistõttu senini tardumata sulamass hangus kiiresti ~~lähed~~ ^{miseta} mineraalide väljakristalliseerumise või moodustades kristalle mikroskoopilises suuruses. Sel juhul, kui magma suuremas sügavuses jahtumisel ~~ei~~ ^{rad} moodustunud juba mõnede mineraalide kristallid, jäävad need laava kiirel tardumisel moodustuva peentateralise või klaasja põhimassi sisse. Tekib porfüürilise ehitusega (struktuuriga) kivi, mis on iseloomulik paljudele purskekivimitele. Tuli-
silast magmast võib kiirel tardumisel moodustuda vulkaani-

line klaas (obsidiaan).

Purskekivimite näidistena võiks^e demonstreerida kvartsporfüüri, basalti või diabaasi. Nende üksikasjalikum iseloomustamine võiks jääda geoloogiaringi programmi.

Tardkivimeid kasutatakse peamiselt ehitustegevuses, eriti ehituskivina ning killustiku valmistamiseks.

Settekivimid on tekkinud harilikult magma- või moondekivimite, aga ka varentekkinud settekivimite murenemissaadustest, mida vooluveed on kandnud veekogudesse. Nende tekkelugu võib käsitleda^{le} konkreetsemalt ja üksikasjalikumalt üksikute settekivimite vaatlemisel.

Liivakivi koosneb 0,1-1 mm läbimõõduga üksikutest mineraaliteradest. Olenevalt teekonna pikkusest, mille tera on läbinud murenemiskohast settimiskohani, on ta suuremal või vähemal määral kulutatud (ümmardunud). Hiljem on terakesed üksteisega tugevamini või nõrgemini liitunud (tsementeerunud), tekitades sel viisil liivast liivakivi. Kuna kvarts on üks levinumaid, ühtlasi aga ka kõvemaid (kulutamisele vastupidavamaid) mineraale, on liivakivide seas ülekaalus kvartalliivakivid. Niisugused on näiteks ka Eesti aluspõhjas esinevad liivakivid. Enamasti on need nõrgalt tsementeerunud - neid võib isegi sõrmede vahel purustada.

Kivimite murenemissaadused võivad aga ka lahustunud kujul veekogusse jõuda. Sellised kivimid nagu kivisool, kips, lubjakivi jt. on suuremal või vähemal määral vees lahustuvad. Lahustunud kivim või mineraal võib uude keskkonda (näiteks soolasesse merevette) sattunult väljasadestuda, tekitades veekogu põhjas vastava sette. Nii võib mere põhja moodustuda ka lubimuda, mis

hiljem uute setetega kattunult ning suurema rõhu all võib kivistuda lubjakiviks. Lubimudasse mattuvad ka veekogus elunevad organismid, mille kõvemad osad (karbid, kojad, skelett) säiluvad kivitistena lubjakivis (näidata lubjakivi käsipala selles leiduvate kivististega).

Kriit koosneb ülekaalukalt mikroskoopiliselt väikestest organismide jäänustest.

Dolomiitsest mudast kivistub dolomiit.

Kui lubimudasse settib suuremal hulgal (20-60 %) ka savi, kivistub see sete mergliks.

Lubjakivid, dolomiidid ja merglid võivad väliselt olla küllaltki sarnased. Nende eraldamiseks kasutavad geoloogid lahjendatud (5-10%) soolhapet: määratavale kivimile valatakse sellest tilgake. Lubjakivi peal läheb tilgake "keema" - eralduvad süsihappegaasi mullikesed. Dolomiit ei reageeri tilgale, küll "keeb" aga dolomiidi pulber. Mergli pinnale jääb peale tilga "keemist" savipulber. Savi sisaldusega dolomiit - dolomiitmergel ehk domeriit - ei reageeri soolhappega.

Settekivimite hulka tuleb lugeda ka meie põlevkivi, mis on tekkinud madal mere põhjas settinud orgaanilise aine rikkast mudast.

Moondekivimid on tekkinud peamiselt sette- ja magmalistest kivimitest, millised on kõrge temperatuuri, suure rõhu, magmast eraldunud kuumade gaaside või muude ainete mõjul minetanud oma esialgse mineraloogilise koostise ja struktuuri, vahel isegi keemilise koostise. Seoses moondeastmega võib esineda pidev üleminek esialgse ja moondekivimi vahel. Nii näiteks lubjakivi moondel marmoriks võime eraldada vaheastmena

marmoritaolise lubjakivi, graniidi moondei gneisiks võivad olla vaheastmeteks gneiss-graniidid ja graniit-gneisid.

Moondeliikide käsitlemine ja selle protsessi kulgemise kirjeldamine kuulub ^{juba} geoloogiaringi üle sannete hulka.

Moondekivimitest võib käsitleda noorte loodussesõprade ringi õppustel esmajoones gneissi, mis esineb ka Eesti aluskorras, sageli aga ka rändkividenä. Mineraloogiliselt koostiselt vastab gneiss graniidile, kuid tema ehitus on kihiline: mineraalid ei ole korrapäraselt ^{tu} segi, vaid paiknevad orienteeritult (näiteks vilgu litrikesed) või kihtidena. Gneisse kasutatakse ehitustegevuses nagu graniitegi, jäävad aga nendest maha oma kvaliteedilt.

Kristalsete kiltade hulka kuuluvad mitmed meie koduvabariigis harva või üldsegi mitte esinevad kivimiliigid (vilgukilt, kloriit- ja talkkilt jt.), mistõttu pole neid ka üksikasjalikumalt vajalik käsitleda.

Kvartsiid on liivakivi moondesaadus, kus kvartsiterad on ümberkristalliseerunud ning tsementeerunud ühtseks massiks. Väga tugev kivim, mida kasutatakse ehitusmaterjalina. Eesti NSV-s üldiselt ei esine, kui siia hulka mitte lugeda rändkividenä esinevat jotnia kvartsiidiliivakivi.

Marmor on tähtsamaid moondekivimeid. Ta on moodustunud maa sügavuses lubjakivist (harva ka dolomiidist) kõrge temperatuuri ja suure rõhu mõjul. Eesti NSV-s esineb harva väiksemate rändkividenä.

Paljandite tähtsus geoloogilistel välitöödel.

Paljandi läbilõike skeemi (profiili) koostamine, Kivimite kollektsiooni koostamine (4 tundi)

Geoloogiliste välitööde ülesandeks on harilikult antud piirkonna geoloogilise ehituse ja kivimilise koostise selgitamine, peamiselt maavarade otsingute ja uuringute eesmärgil. Seega on esmajoones vaja teada, millised kivimid või mineraalid paiknevad antud kohal maapõues, missugune on nende levik horisontaal- kui ka vertikaalsuunas, milline on nende keemiline koostis ja teised olulisemad omadused. Kõige paremini saab nendele küsimustele vastused välitöödel paljandites, kus saab jälgida üksikute kivimikihtide esinemist ning võtta neist proove laboratoorsete analüüside ja katsete teostamiseks. Et aga paljandite tihedus peaaegu kunagi ei vasta sellele, mis on tarvilik usaldusväärse pildi saamiseks paikkonna geoloogilisest ehitusest, tuleb rajada täiendavalt kunstlikke paljandeid, šurfe või puurauke.

Ekskursioonil väliraamatusse tehtud paljandi skeemi ja sellele märgitud mõõtmiste (kihtide paksused, kallakused jms.) järgi on soovitatav hiljem, ruumis läbiviidaval õppusel, joonistada millimeetri- või mõnele teisele paberile sobivas mõõtkavas paljandi geoloogilise läbilõike skeem (profiil või tulp). Skeemile tuleb märkida mõõtkava, kirjutada mõõtmisandmed koos kihi iseloomustusega, kasutatud leppemärgid (võivad märkimata jääda sel juhul, kui iga kihi kõrvale on peale tema paksuse märgitud ka kihi iseloomustus).

Paljandilt kaasa toodud kivimiproovidest korraldatakse kogud. Nii moodustub aja jooksul kivimite kollektsioon, mida järjest täiendatakse. Matkadelt ja välitöödelt toodud kivimid vabastatakse pakkimispaberist, varustatakse etiketiga ning asetatakse papist, puust, plastmassist või mõnest teisest materjalist vastavatesse karpidesse või laegastikku.

Võimaluse korral tuleb valmistada nii mineraalidest kui ka kivimitest ja maavaradest näidis- ja õppekogud.

VI klass

Sissejuhatus (1 tund)

Loodusvarade mõiste ja liigitus.

Loodusvarad ehk looduslikud ressursid on geograafilise keskkonna komponendid, mida inimene vajab eksisteerimiseks ja kasutab tootmises. Need jaotatakse taastuvaiks ehk uuenevaiks (ehk, vesi, muld, mets, ulukid jt.) ja taastumatuiks (maavarad).

Ülevaate andmisel looduslikest ressurssidest selgitada ka loodusvarade kaitse, säästliku kasutamise probleeme. Eriti rõhutada taastumatute loodusvarade kaitse tähtsust, kuna paljudel juhtudel on nende hulk küllaltki piiratud.

Sissejuhatuses tuleb anda ülevaade ka maavarade paiknemisest maakoores. Siin valitsevad teatud seaduspärasused. Nende väljaselgitamisega tegelevad geoloogid, et oleks võimalik tagajärjekalt ja ökoloogiliselt suunata maardlate otsinguid ja uuringuid. Käesoleval ajal on juba niisuguseid maardlaid vähe, kus maavara avaneb vahetult maapinnale. Seni veel avastamata maardlad asetsevad sügavamal maakoores, mistõttu tuleb nende

avastamiseks teha kulukaid puurimistöid. Geoloogide ülesandeks on ka välja selgitada maavara suhtes perspektiivikaid piirkondi, kus puurimistöid võiks kroonida edu. "Teise Bakuu" ja Lääne-Siberi nafta, Jakuutia teemandid ning mitmed teised maavarad on avastatud geoloogide poolt perspektiivseiks tunnistatud piirkondades.

Avastatud maardla tootmisväärsuse selgitamiseks on vaja teostada tema uuring, mille tulemusena määratakse maavara hulk, kvaliteet, kaevandamistingimused ning teised vajalikud andmed. Enne maardla eksploateerimisele asumist kinnitatakse andmed varude kohta Üleliidulises Varude Komisjonis (Moskvas), väiksema tähtsusega maardla puhul aga Territoriaalses Varude Komisjonis (asuvad liiduvabariikides).

Maavarasid kaevandatakse kas lahtistes (maapinnalähedased maavarad) või allmaakaevandustes. Vajaduse korral rikastatakse kaavis, s.t. eraldatakse temast aheraine - kasutu kivim. Näiteks põlevkivist eraldatakse lubjakivitükid, oob^elusfosforiidist kvartslüü.

Maavarade mõiste, tähtsus, teke ja liigitus

(2 tundi)

Maavarad on maakoores leiduvad looduslikud orgaanilised või anorgaanilised mineraalsed ained, mida kasutatakse majanduses kas looduslikul kujul või ümbertöötatult. Kui vaadelda maavaru (näiteks ~~turvast~~, põlevkivi, limoniiti, kalkopüriiti, lubjakivi, klaasiliiva), siis selgub, et nad on mineraalid või kivi-
mid.

Maavarade tähtsus on määratu suur. Määrava tähtsusega on rahvamajanduses maavarade kaevandamise ja ümbertöötamisega tegelevad tööstusharud. Näitena võib õpilastele tuua põlevkivi-, fosforiidi- ja ehitusmaterjalide tööstuse Eesti NSV-s.

Maavarade tekkest tuleb anda õpilastele ülevaade ainult kõige üldisemas ja populaarsemas vormis.

Maavarad (eriti mineraalid) võivad tekkida mitmel teel, kusjuures mõne maavara teke pole senini veel lõplikult selgunud. Geoloogide üheks ülesandeks ongi selgitada välja, mis-sugusel teel on üks või teine konkreetses asukohas esinev mineraal tekkinud. Tekkeviis määrab harilikult ka mineraali esinemiskuju, hulga, leviku jt. näitajad, mis on tarvilikud otsingute ja uuringute otstarbekaks suunamiseks.

Suurema osa maavaradest (eriti maakide) teke on seotud magma-
ga. Õpilastele võib ^{neid} tekkest anda ettekujutuse üldjoontes:
Tulikuumas, väga keerulise koostisega silikaatses sulamis
võivad esineda kõik keemilised elemendid. Vastavalt tingimus-
tele, milles magma üks või teine kord viibib, moodustuvad magma
hangumisel selles mitmesugused mineraalid, sealhulgas ka maa-
gid. Niisugune nn. siseprotsess jaotatakse nelja etappi: magma-
line (kitsamas mõttes), pegmatiitne, pneumatolüütiline ja hüdro-
termaalne. ^e Etappide nimetusi võib õpilastele ainult tutvustada
ning eelnimetatud protsessidest anda ^{tutvustav} ülevaade kõige populaarse-
mas vormis).

Magmaalises protsessis eralduvad ~~magma~~ koldes või maapinnale voolanud laavas hangumisel kivimid, mis mõnel juhul (ultra-aluselistes, aluselistes ja leeliskivimites) võivad sisaldada maavarasid.

Pegmatiitne protsess toimub suures sügavuses asuva magma-kolde ülemises osas, eriti aga kollet ümbritsevas kivimis tekkinud soontes, kuhu on tunginud harilikul (atmosfääri) rõhul lenduvaid aineid (nn. mineralisaatoreid) ning haruldaselt elemente sisaldav magma (nn. jääkmagma). Niisugustes tingimustes tardub viimane suuri kristalle moodustades. Pegmatiidisooned sisaldavad harilikult maavarasid.

Pneumatolüütiline protsess toimub siis, kui lenduvaid aineid sisaldav magma liigub mööda sooni (lõhesid) maapinnale lähemale, kus lenduvad ained rõhu vähenemise tõttu jääkmagmast eraldudes ja harilikult ka kõrvalkivimitega (eriti lubjakividega) reageerides võivad moodustada maavaru.

Hüdrotermaalsed protsessid toimuvad kivimite lõheses liikuvates kuumades (kuni 500°C) vesilahustes. Mineraalid sadestuvad lahuse temperatuuri ja rõhu langemise või ümbritsevate kivimite ja põhjavee keemilise toime tulemusel (analoogiliselt pneumatolüütilise protsessiga). Hüdrotermaalse tekkega on mitmeid maagimaardlaid. Väljaspool maakoort toimuvad nn. välisprotsessid on põhjustanud paljude maavarade, eriti setteliste maavarade tekkimise. Viimaste tekkimisest võib konkreetsema ülevaate anda setteliste maavarade käsitlemisel.

Maavaru liigitatakse füüsikalise oleku järgi tahkeiks (näiteks põlevkivi, keedusool), vedelaiks (nafta, mineraalvesi) ja gaasilisteks (maagaas); kasutusviisi järgi põlevaiks (kivisüsi, turvas, nafta), metallilisteks - maagid (galeniit, magnetrauamaak) ning mittemetallilisteks (lubjakivi, väävel, asbest). Viimane grupp jaotatakse omakorda alagruppideks: mineraalsed ehitusmaterjalid (dolomiit,

granit, liiv), tööstuses kasutatavad mineraalsed toorained (asbest, grafiit, väävel), mineraalväetiste toorained (fosforiit, kaalisool) ning vääris-, poolvääris- ning dekoratiivkivid (teemant, malahhiit, marmor).

Ülevaade tähtsamatest maavaradest (6 tundi)

Nii nagu mineraalide ja kivimite tundmaõppimisel, tuleb ka maavarade käsitlemisel pearõhk asetada näitlikustamisele. Selletõttu omab erilist tähtsust maavarade näidis- ning võimaluse korral ka õppekogude koostamine.

Järgnevalt on esitatud konspektiivsed andmed nende maavarade kohta, milliseid võiks käsitleda ringi õppustel. Statistilisi andmeid maardlate leviku, varude hulga ja toodangu kohta tutvustavas lühiülevaates pole õpilastele vajalik esitada.

Põlevad (energeetilised maavarad): kivisüsi, põlevkivi, turvas, nafta ja põlev maagaas. Kivisüsi on must või hallikas-must, habras, enamasti läikiv. Kriips must. Kergesti süttiv. Keskmise kõvadusega. Tarvitatakse peamiselt kütusena, väiksemal määral koksi (koksistuvate süte puhul), gaasi või õli tootmiseks. Utmisel saadud õlist toodetakse mitmesugust toorainet keemiatööstusele. Kivisöe varudelt on NSV Liit esikohal maailmas. Pruunsüsi on tumepruuni kuni musta värvusega, harilikult tuhm, pehme. Põleb tugevasti suitseva leegiga, eraldades ebameeldivat lõhna. Kriips pruun. Kasutatakse peamiselt kütteks. Antratsiit on kivisöe liikidest kõige süsinikurikkam

ja kõvem. Lääkivmust. Üksikute tükkidena põleb vaevalt, utmisel kooksi aga gaasi ei anna. Tarvitatakse põlemisel kütusena ning ^{elekt-}roodide tootmiseks.

Põlevkivi on kollakaspruuni kuni musta värvusega põlev settekivim. Utmisel annab rohkesti soo. Sisaldab rohkesti mineraalaineid (on tuharikam) kui kivisöed. Eesti NSV-s on ta tähtsaimaks maavaraks.

Turvas moodustub soodes aga ka veekogude kinnikasvamisel taimejäänuste mittetäielikul lagunemisel hapnikuvaeses keskkonnas. Eristatakse madalsee-, siirdese ja rabaturvast. Tarvitatakse kütuseks turbana (labidaturvas) või briketina, põllumajanduses (alusturvas, väetisturvas, aiasaaduste pakkimiseks) ning tööstuses (soojusisolatsiooniplaatide valmistamiseks, utmiseks keemiatööstusele tooraineteks).

Nafta on tume õlitavaline vedelik, mida leidub maakeere poorsetes või lähelistes kivimites. Põleb suitseva leegiga. Tööstuslikult (teke pole veel lõplikult selgitatud) on ta tekkinud meres asinevate loomsete ja taimsete organismide jäänuste pikaajalisel muundumisel hapnikuvaeses keskkonnas. Toodetakse puuraukude abil ja töödeldakse vedelkütuseks (bensiin, petrooleum jne.), määrdeõlideks ja mitmesugusteks naftakeemiatööstuse produktideks.

Maagaasi leidub nagu naftatki maakeere poorsetes ja lähelistes kivimites, tihti koos naftaga. Põlevat maagaasi kasutatakse kütusena ja keemiatööstuses toorainena.

Metallimaagid. Soovitav on käsitleda ainult raua-, vase- ja pliitsingi maake ning boksiti. Rauamaakidest on tähtsamad hematit, limonit ja magnetit; vasemaakidest kalkopürit. Nendega tutvuti mineraalide käsitlemisel esimesel õppeaastal.

Plii-tsingimaak koosneb kahest väga tihti koos esinevast mineraalist - galeniidist ja sfaleriidist. Epilastele tuleb esitada niisuguse maagi näidispala, milles epilased võiksid eraldada nimetatud mineraale. Sellejuures tuleb anda selgitus, et mitmest metallist koosnevaid maavaru nimetatakse polimetallilisteks.

Boksiit on tähtsaim maavara alumiiniumi tootmiseks. Ta on väga keeruka ja mitmekesise mineraaloloogilise ja keemilise koostisega kivim, mis esineb väga mitmesugustes värvitoonides (enamasti punakad ja pruunikad teonid). Tuhm ja kerge, tihti väliselt savi või tellist meenutav, mõnikord ooliitse struktuuriga.

Mittemetalsed maavarad - lubjakivi, dolemaat, marmor, fosforiit. Leiavad kasutamist ehitustegevuses, tööstuses ja mineraalväetisena.

Lubjakivi on looduses laialdaselt levinud settekivim. Koosneb mineraal kaltsiidist, millesse on settimise käigus lisandunud veidi savikat materjali (suurema savisisalduse puhul räägime marglist). Tihti moodustavad suure või isegi valdava osa lubjakivist organismide lubikodade jäämused (näit. karplubjakivi). Väliselt on lubjakivid äärmiselt mitmekesised. Neid määratakse lahjendatud soolhappega. Kasutatakse ehitustel, lubja põletamiseks, metallurgias ja mujal.

Dolemiit on keemilise tekkega settekivim või on moodustunud hiljem lubjakivist. Koosneb mineraal dolemiidist, harilikult kaltsiidi lisandiga. Looduses esineb pidev üleminek lubjakivist dolemiidini, samuti ka dolemiidist dolomiitmarglini.

Marmer on lubjakivist (harva dolomiidist) kõrge temperatuuri ja suure rõhu all tekkinud meondekivim. Kasutatakse ehitusteguvuses ja raidkanstis. Eestis ehtsat marmorit ei leidu (nn. "Vasalemma ja ^{Kalane} ~~Kaarna~~" marmer" on settekivimid).

Fosforiit on peamiselt merelise päritoluga maavara, esineb väga mitmesugusel kujul. Eestis esineb nn. ^{oobulus} fosforiit, mis on käsijalgsete fosforitsisaldavate kaante jäänustega kvartsliidakivi.

Teistest mittemetallsetest maavaradest on mineraalidena juba käsitatud asbestit, kiviseela (haliiti), kvartsi, grafiiti, väävliit, barüüti, kipsi, talki, päevakive ning vilkudest biotiiti ja muskoviiti. Nende kordamiseks ning määramise harjutamiseks on tarvilik korraldada praktikume.

Soovitatakse näidismaterjalide kogu ringi õppusteks

Mineraalidest:

apatiiit, asbest, barüüt, biotiit, elavhõbe, galeniit, grafiit, granaat, haliit, hematiiit, islandi pagu, jaspis, kalkopüriit, kaltseden, kaltsiit, kinaver, kips, kvarts, limoniit, magnetiit, malahiit, melübdeniit, muskoviit, mäekristall, obsidiaan, eliviin, opaal, ortoklass, püriit, seleniit, sfaleriit, talk, väävel.

Kivimitest:

basalt, diabaas, dioritiit, dolomiit, gabro, gneiss, graniit, konglomeraat, kvartsiit, kvartsporfüür, liivakivi, lubjakivi, marmer, mergel, obsidiaan, rabakivi.

Maavaradest:

antratsiit, boksit, kiviseol, kivisüsi, nafta, eobelusfosfe-
riit, põlmetalliline maak (näiteks plii-tsingimaak), pruun-
süsi, põlevkivi, turvas. Peale nende kuuluvad maavarade hulka
enamuse eelpeel loetletud mineraalidest ja kivimitest.

V Soovitatav kirjandus.

1. Baukov, S. ja Mürisepp, K. Kirde-Eesti tähtsaim loodusera. „Eesti Loodus”, 1966, nr. 2, lk. 69-72.
2. Baukov, S. ja Mürisepp, K. Kuidas tekkis põlevkivi. „Eesti Loodus”, 1967, nr. 6, lk. 335-339.
3. Eesti maavarad, kivimid ja kivistised (abimaterjal õpetajale). ENSV Haridusministeerium, Tallinn 1974 (rotaprint).
4. Einasto, E. ja Eilart, J. Kaarma dolomiidimurdudes. „Eesti Loodus”, 1965, nr. 2, lk. 111-113.
5. Fersman, A. Lugusid mineraalidest. „Pedagoogiline Kirjandus”, Tallinn, 1949.
6. Fersman, A.J. Huvitav geokeemia. „Eesti Riiklik Kirjastus”, Tallinn, 1952.
7. Kark, J. Mineraloogia õpperaamat. „Teaduslik Kirjandus”, Tartu, 1940.
8. Kodu-uurija käsiraamat. „Eesti Raamat”, Tallinn, 1966, (lk. 109-124, 152-157).
9. Loog, A. Eesti oobolusfosforiit - meie maapõuerikkusi. „Eesti Loodus”, 1964, nr. 4, lk. 197-202.
10. A. Luha. Eesti NSV maavarad. „Teaduslik kirjandus”, Tartu, 1946.
11. Mürisepp, K. Eesti NSV maapõuevarad. „Eesti Riiklik Kirjastus”, Tallinn, 1957.
12. Ciaste, K., Reier, A. ja Mens, K. Kristalloograafia. Mineraloogia. Petroograafia. „Eesti Riiklik Kirjastus”, Tallinn 1964.
13. Tiits, H. Ekskursioon pankrannikule. „Eesti Riiklik Kirjastus”, Tallinn, 1958.

14. Viiding, H. Eesti NSV rändkivide petrograafiast.
Looduseuurijate seltsi aastaraamat, 1955, lk. 377-389.
15. Viiding, H. Mineraalid Eestis., Eesti Loodus, 1969,
nr. 3, lk. 144-147; nr. 4, lk. 208-212, nr. 5, lk. 271-275.