

Kogerman-Männik-Mahlstein

# LOODUSEÕPETUS

Ühtluskooli V õppeaasta

Viies trükk

Õppekavadele vastav väljaanne

K./Ü. „Loodus“, Tartus

1930

1884

58096

Kogerman-Männik-Mahlstein

# Looduseõpetus

Ühtluskooli V õppeaasta

Viies trükk

Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi uutele õppekavadele  
vastavalt ümber töötatud.

14391

K.-Ü. „Loodus“, Tartus

1930

K.Ü. „Looduse“ keeleline korrektor H. Pürkop.



2-58096

A-5783

## Eessõna esimesele trükile.

„Looduseõpetus V õppeaasta“ on varemini ilmunud IV õppeaasta järg, millest ka tema ainete valik oleneb. Metoodiliselt tugineb ta samadel põhimõtetel, nagu eelminegi raamat. Ainete ulatus on „õppekavade“ piirides, kuid küsimuste jaotamine läheb, metoodilisi aluseid silmas pidades, õppekavades toodud järjestamisest lahku.

Töökooli nõuete täies ulatuses vastavat ainete käsitusviisi ei pea autorid käesolevas raamatus võimalikuks meie praegustes oludes teostada, olgugi et seda mõnelt poolt on soovitatud.

„Looduseõpetus V õppeaasta“ tahab meie loodusloõpetajate suurema hulga töövõimaluste piiridesse jääda ja neile õpetamisel tarvilikuks vahendiks olla.

Vaatlusi, ülesandeid ja küsimusi on iga peatüki juurde suuremal hulgal koondatud, et võimaldada aine selgitamist ka üksikute maanurkade kohalikkude olude seisukohalt.

Meie oludes tahab käesolev teos olla õpetajale metoodiliseks juhiks ja õppijale õpiraamatuks.

„Eluta looduses“ on mitmed väiksemad peatükid kogutud ühe suurema küsimuse selgituseks, näit. on optiliste läätsete omadusi ja valguse murdumise nähtusi selleks toodud, et nägemisprotsessi, vikerkaare tekkimist jne. selgitada.

Üldise kogupildi saavutamiseks on võetud õppekavadele täiendavalt nähtusi, millega õpilane igapäevses elus kokku võiks puutuda. Ka on meie kodumaa loodusvarade kirjeldamisele ja kasutamisele suuremat rõhku pandud, kui seda õppekavad teevad.

„Elusa looduse“ kursuses on ühendatud taimed ja loomad iseloomuliste suuremate ühikute, näiteks aia, põllu, metsa jne. liikmetena. Nad on nii valitud, et lõplikus kokku-

võttes VI õppeaastas oleks võimalik anda elupilti üksikuis looduse ühiskondades.

Käesolevas raamatus on katsutud ainult metsa küllaldase materjali põhjal ühiskonnana kirjeldada. Lõpposas on esitatud koondatult taimede ja loomade seas tähtsamad kultuurtaimed ja tüüpilisemad loomad ning viimaks söödikute esindajaina paeluss ja inimese välissöödikud.

V õppeaasta kursuse kokkuseadmisel tarvitatud kirjandus on peajoontes juba IV õppeaasta eessõnas nimetatud, nendest on paljusid ainult klišeede originaalideks kasutatud.

Hr. lektor J. V. Veskile ja prl. M. Bekkerile avaldame nende lahke kaastöö eest, mida nad käesoleva töö keelelisel silumisel ja korrigeerimisel on teinud, oma tänu.

Tartus, 1. septembril 1923. a.

**Autorid.**

### **Eessõna teisele trükile.**

„Looduseõpetus V õppeaasta“ on kahe eelmise aasta jooksul üle meie kodumaa laialise tarvitajate ringi omale kogunud. Tegelikud õpetajad on seisukohad, mis autorid käesolevas töös aluseks seadnud, heakskiitvalt omaks võtnud. Käesolev trükk ilmub väheste redaktsiooniliste muudatustega, mis leidsime vajalikuks. Täname kõiki, kes raamatu käesoleva trüki redigeerimiseks kaasa on aidanud.

Tartus, 1. augustil 1925. a.

**Autorid.**

### **Eessõna viiendale trükile.**

Käesolev väljaanne on kohaldatud uutele Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi poolt maksma pandud uutele õppekavadele, kuid raamatu üldine meetodiline iseloom on jäänud endiseks.

Ülalmainitud põhimõtte alusel on tulnud paljugi materjali välja jätta ning raamatut täiendada uute peatükkidega. Käesoleva trüki koostamisel on arvestatud mitme vilunud algkooliõpetaja näpunäiteid.

Tartus, 25. augustil 1930. a.

**Autorid.**

## Juurvilja-aias sügisel.

### Porgand.

**Vaatlused.** 1. Missuguseid porgandisorte tead nimetada? Mille järelle eraldatakse neid üksteisest? 2. Kirjelda porgandi kasvamise käiku! 3. Vaatle, missugused putukad tolmutavad porgandi õisi! 4. Kuidas hoitakse porgandi lihavaid juuri ületalve? 5. Nimeta loomi, kes ületalve hoitavaid porgandeid rikuvad! 6. Vaatle, missugused abinõud on porgandi seemneil endi levitamiseks! 7. Kui palju aega kulub mulda pandud porgandi seemnel idu mullast välja ajamiseks? Kuidas kiirendatakse idanemist?

Sügisel leiame juurviljaaias muude juurviljade seas ka porgandi. Maa sees on tal nüüd piklik lihav magusamaiguline juur. Mida rammusam on porgandipeenra muld, seda paksem on punaka liha kord juure kollaka südamiku ümber. Inimene kasvatab porgandit just selle magusa suhkrurikka lihava juure pärast. Jämedal peajuurel leiame hulga arme — need on külguurte asemed, mis peajuure hoogsal paisumisel on närbunud. Maa peal on porgandil esimesel eluaastal väga lühike vars, millel mitmekordselt lõhestunud lehtede kimp laiali laotub. Äärmistel välistel lehtedel on pikemad, keskmistel lühemad rootsud; nii puutuvad siis kõik lehed päikesevalgusega kokku.

Pikk peajuur, mis sügavale mullapõue tungib, saab sealt ka kõige kuivemal ajal küllalt niiskust. Samuti aurub ka kitsasteks siiludeks lõhestunud lehtede kaudu võrdlemisi vähe niiskust ära. Selle tõttu on porgand kuivale palju vastu pidavam kui paljud teised taimed.

Esimesel aastal ei jõua porgand õitse-eani. Alles soojas keldris või sügavas mullas ületalve elutsenud juured kasvavad järgmisel aastal seemnekandjaks taimeks. Kevadel

mulda istutatud juurelt võrsuv porgand on eelmise-aasta-  
sest tublisti erinev. Maa peal kujuneb tal pikk harvade  
lehtedega vars. Mullas peituv pehme juur puitub ja kortsus  
— ta on kasutatud kevadel toiduks kiiresti arenevatele lehte-  
dele ja varrele.

Varre otsale ja lehe kaenaldesse kujunevad õieraod;  
need jagunevad paljudeks lühikesteks harudeks, millest iga-  
üks jälle haruneb. Mõlema harunemispunkti all on lõhes-  
tunud siillehtedest ümbrik. Iga teisejärgulise haru otsal on  
väike valge õis. Õieraokese ots on paisunud sigimikuks, mille  
peal kõik teised õie osad asetsevad. Porgandi õite rühma  
kutsutakse liitsarikaks; see koostub liitsarikaist  
(1. joon., h ja h').

Sigimiku peal on puudulikult arenenud tupp ja viis  
valget südamekujulist kroonlehte sama paljude tolmukatega  
vaheldumisi. Kroonlehed ja tolmukad kinnituvad ühisele  
nõlvale, mis õiemett eritab. Sellel nõlval on kaks emaka-  
kaela nõõpjate suudmetega.

Iga õis üksikult on väike ja tähelepanematu, kuid suu-  
rel hulgal sarika pinnale koondunuina paistavad nad juba  
kaugele. Meemaiad putukad, nagu kärbsed ja mõned teised,  
on siin õitel hulgakesi koos ja toimetavad õielt õiele len-  
nates rist-tolmutamist.

Igast tolmu saanud sigimikust valmivad kaks kisude ja  
okastega kaetud seemet, mis valmides teineteisest lahti paka-  
tuvad, kuid esialgu siiski niitipidi kokku jäävad. Peale õite  
kustumist koonduvad kõik sarikaosad üksteisele ligemale ja  
seesugune liitsarikas tuletab linnupesa meelde. Nii on siis  
noored seemned kaitstud enneaegse lahtirabamise eest. Sa-  
muti korraldub ka õitsev sarikas halval ilmal. Sel puhul  
võib temas leida palju halva ilma eest pelgu pugenud väikesi  
loomakesi. Saab aga porgandi vili valmis, siis laotab sarikas  
enese lahti, ja kuiv vibav vars rabab tuule tõugetel seemned  
sarikalt minema.

Kisujad seemned haagivad ennast möödaminevate ini-  
meste ja loomade külge, kes neid siis uutele asukohtadele  
kannavad. Eriti kasulik on see viimane seemnete laialisaat-  
mise viis metsikult kasvavaile porganditele.



vängelõhnalised õlid. Inimene valmistab porgandist omale ja loomadele toitu. Juurviljad, nagu porgand, on ülitähtsad toitained eriti noortele kasvavatele inimestele.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Loe ära, mitmeks haruks jaguneb porgandi õieraag ja mitu õit kannab üks liitsarikas! Korrutamise teel leia õite arv kogu liitsarikas. 2. Mistarvis peab peenraid rohima ja tihedalt külvatud porgandeid harvendama? 3. Vaatle, missugused loomakesed otsivad porgandi liitsarikast peljupaika! 4. Joonista esimese aasta ja teise aasta porgandi pilt; seemne pilt! 5. Valmista plastliinist rottide näritud porgand! 6. Missuguste toitude näol tarvitame porgandit?

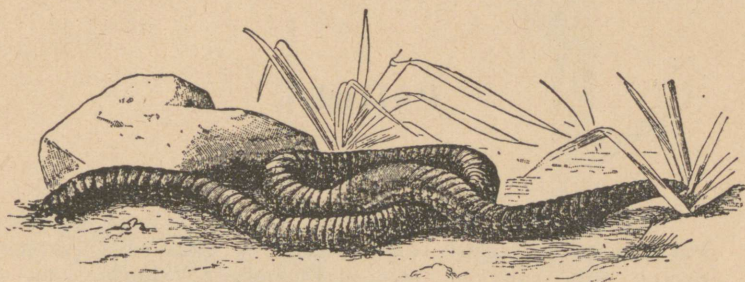
## Vihmauss.

**Vaatlused.** 1. Pane vihmauss klaasi, kuhu sa varemini juba niisket mulda oled raputanud, ja vaatle seal tema avaldisi ning välist kehaehitust! 2. Vaatle, missuguse ilmaga ja missugusel ööpäeva momendil tulevad vihmaussid maa peale! 3. Kaeva mullapinda vihmade ja põua ajal! Pane tähele, kus peatuvad kummalgi juhul vihmaussid. 4. Katsu võimalikult paljudest kohtadest vihmausse leida; iseloomusta vihmaussi asukohta! 5. Joonista värskel mulla läbilõik ja selles leiduvad vihmaussi augud! 6. Lase vihmaussi läbi kergesti kokkusurutud peo pugeda; mida tunned selle juures? 7. Vaatle, kuidas jõuab vihmauss libedat klaaspinda mööda edasi, kuidas karedal paberil! 8. Juhi hele valgusekiir vihmaussi peale; mida paned sa tähele?

Vihmauss ehk liimukas elab huumuserikkas mullas (2. joon.). Liivamaas leidub teda väga harva. Oma nime on ta sellest saanud, et ta öö niiskuses ja vihma ajal maast välja tuleb. Ka soomaas ei leidu vihmausse, sest suur niiskus on neile sama kahjulik kui kuivuski. Liigniiskuse ja kuiva põlgamine oleneb sellest, et vihmaussi keha on kaetud ainult õhukese limase nahaga. Kuivas aurab lima ära; on aga vihmauss vees, siis uhab vesi lima ära. Limata aga ei suuda nahk oma ülesandeid täita. Kui kestva põua ajal maapind tublisti ära kuivab, siis otsime vihmausse asjata ülemistest mullakihtidest — nad on sügavamale, niiskemasse maasse põgenenud. Igal õngitsejal on teada, missugust vaeva maksab põua ajal õnge otsa söödaks vihmausse leida.

Vihmaussi kehas puudub igasugune luukere. Ta keha jaguneb üksikuteks liharõngasteks, mille tõttu vihmaussi ka

rõngussiks kutsutakse. Naha all on kahesugused lihased: ühed käivad piki, teised risti keha. Risti keha käivad lihased ümbritsevad rõngaid ringidena. Lihaste kokkutõmbamise ja väljasirutamise kui ka igal lülil asuvate nelja harjese paari abil liigub vihmauss loogeldes edasi — roomab. Harjastega, tagumist kehaosa vastu maad toetades, tõukab ta eesmist lihaste tegevusega edasi. Kui suurem osa vihmaussi kehast on mulla sees, siis takistavad harjased vihmaussi mullast välja tõmmata; selle juures katkeb vihmauss sagedasti kaheks. Katkenud vihmauss ei sure aga ära, vaid



2. joon. Vihmauss.

mõlemad pooled jäävad ellu. Kummagi haav kasvab kinni, nad pikenevad, neil tekivad kaotsiläinud kehaosade asemel uued ja nii on viimati ühe asemel kaks vihmaussi.

Peapoolses, jämedamas otsas on vihmaussil suu, kuna vastupoolne ots päraauguga lõpeb. Läbi keha ulatub sooletoru.

Silmi vihmaussil pole, ometi on ta nahk väga tundlik valguse suhtes: juhime ereda valguse vihmaussi pähe, siis katsub ta kohe maa sisse pugeda.

Vihmauss toidab end mädanevate ainetega ja peaaesjalikult taimede lehtedega, mida ta öösiti oma auku veab. Ta sööb mädanevad ained ühes mullaga enda sisse. Keha võtab sellest segust toiduks kohased ained vastu, kuna ta mulla jälle välja heidab. Sügisehommikutel teedel leiduvad väikesed mullahunnikukesed ongi vihmaussi kehast läbi lastud mustmuld. Oma keha mulda puurides ajavad nad tee peal

ees oleva mulla kehast läbi. Toitu otsides ja mädanevaid aineid ümber töötades teevad nad mulla kohedamaks ja rikastavad huumuse poolest, mis nende seedimise saadusena tekib. Nad on mädanevate ainete ja mulla läbitöötamisega põllumeestele väga kasulikud kaastöölised. Talveks poevad nad sügavamale mulla alla.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Vaata vara hommikul teedel vihmaussi mullahunnikuid, ta aukudesse tõmmatud lehti ja rohuliblesid! 2. Mispärast on savipõhjaga maas vähe vihmausse? 3. Mis kasu on põllumehel vihmaussist? 4. Arvuta vihmaussi liikumise kiirus! 5. Valmista roomav vihmauss plastiliinist!

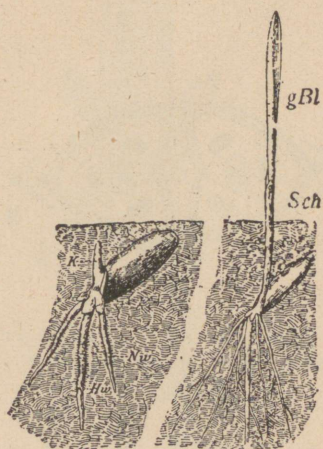
## Põllul.

### Rukis.

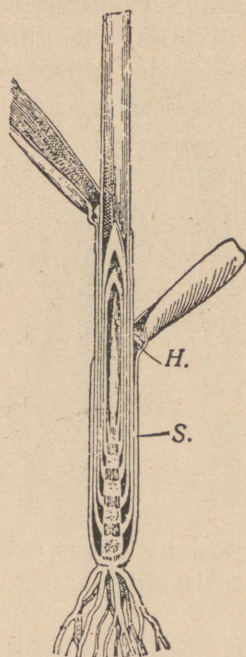
**Vaatlused.** 1. Millal külvatakse rukist? 2. Kaua aega tarvitab külvatud rukis mullast väljatulekuks? 3. Võta sada rukkitera ja määra, mitu neist on idanemisvõimelised! Selleks võta väike kastike või lillepott ja külva sellesse pandud niiskele saepurule seemneid. Idanenud seemned korja välja ja märgi üles. 4. Pane tähele, missugused osad kujunevad talirukkil sügisel! 5. Vaatle, millal hakkab rukis kõrt kasvatama! 6. Mõõda kõrre sõlmevahed ära. Korda seda mõõtmist samal kõrrel hiljemini. 7. Katsu selgitada, missugustes osades kasvab rukki kõrs. 8. Kuidas ja millal toimub rukki tolumine? 9. Katsu selgitada, mis mõju avaldab vihmane õitseae rukkisaagile! 10. Missugust kahju toob tugev tuul ja rahesadu rukkiväljale? Millal on see kahju suurem, kas enne või pärast õitsemist? 11. Muutuvad rukki lehed või kõrred enneaegu kollaseks, siis otsi lehtedelt ja juurtelt selle nähtuse põhjust! 12. Kirjelda rukki ümbertöötamise nähtusi! 13. Kirjelda samuti teisi kõrsvilju!

Rukki pruunikashallid terad hakkavad hõlpsasti idanema (3. joon.) niiskuse käes, näiteks niiskel vildil, saepurus ja mullas. Siin võime näha, et peenemast tera otsast ilmuvad mõned juurekesed, mis edaspidisel arenemisel peenikeste juurte vihaks kujunevad, kuna ülespoole tõuseb torussekeeratud esimeste lehekestega varreke. Juba mõne päeva pärast võib eraldada seemnest noore rukkitaimekese, sest

seemnetera sisu on poolvedelaks muutunud. Mida tugevamaks läheb rukkitaim, seda kiduramaks jääb seemnetera. Ei ole raske arvata, kuhu jäävad seemne ained. Nad tarvatakse rukkitaima esialgseks arenemiseks, nii kaua kui see veel ise ei suuda mullast toitu saada; poolvedelas olekus



3. joon. Idanev rukkitera. gBl — iduleht.



4. joon. Rukkitaim.

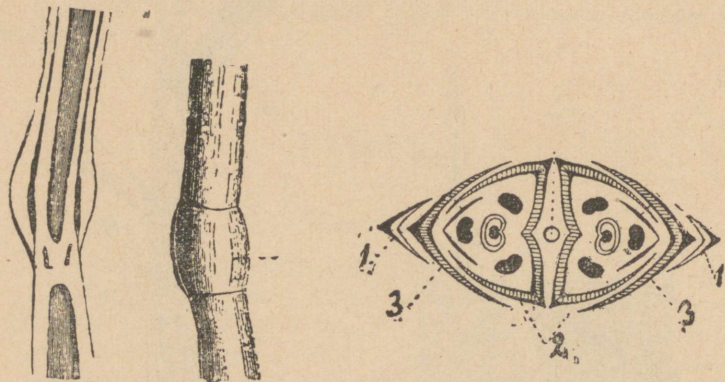
imbuvad nad idusse ja toidavad teda. Samade ainete (tärglisriikka jahu) saamiseks, mida noor taim enda esialgseks kasvamiseks kasutab, külvab inimenegi rukist suuremal määral kui ühtki teist haritavat taime meie kodumaal.

Rukki tera ei jagune kaheks suureks pooleks — iduleheks — nagu uba või hernes. Rukis on üheiduleheline taim.

Sügisel külvatud rukis harutab lahti ja arendab ainult oma torusse keeratud lehed, kuna vars lühikeseks, arenematuks jääb, — muidu murraks lumi varre katki ja hävitaks

taime päriselt (4. joon.). Selle eest aga ajab ta varre alumisest osast sügisel uusi harusid välja, võrsub, ja nii saab ühest seemnest suur põõsas. Kevadel sirgub igast põõsa harukesest vars, millele lehed ning pea tekivad. Noori võrsuvaid rukkitaimi nimetame oraseks.

Rukki vart nimetatakse kõrreks. Kõrs on sagedasti kuni 2 m pikk. Seejuures jääb ta aga õige peeneks. Ta on seest õõnes ja suuremaks vastupidamiseks murdumisel on tal mitu umbset sõlme (5. joon.). Kõrre alumises osas, kui



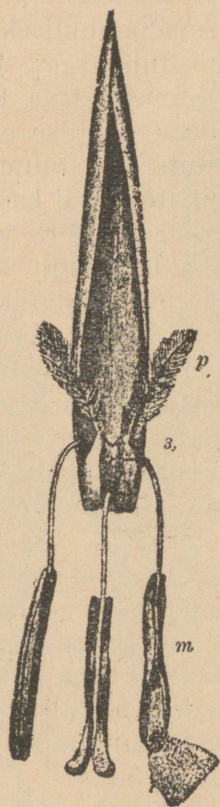
5. joon. Koorelõik sõlme kohalt.

6. joon. Rukki õiepaari plaan. 1 — peasõkal; 2, 3 — õiesõklad.

suurema raskuse all olevas, on sõlmi tihedamini, mis jällegi kõrre vastupanevust tuule murdmistele suurendab. See asjatu, et kõrred seest õõnsad, on, nagu uuema aja tehnika näitab, väga tähtis: õõnes vars on suurema tugevuse ja vastupidavusega kui umbne. Kahest ühepikkusest ja üheraskusest raudvardast, millest üks õõnes, teine umbne, on õõnes tugevam ning murdmistele vastupanevam. Rukki kõrred painduvad tuule käes maani, kuid ei murdu.

Rukkilehtedel on kaks osa: alumine — tupp, mis vart ümbritseb, ja ülemine — laba, mis pika lipuna lipendab. Lehelaba ja tupe vahel kohal vastu kõrt on väike nahkne keeleke, mis takistab vihma- ja kastevett tuppe sattumast. Eraldades kõrrelt lehetupe, näeme, et tema all on kõrs noor ja nõrk. Siit järeldame, et rukkikõrs kasvab kõigis oma

sõlmevahedes, kuna kõige nooremad kõrreosad just sõlmede peal asuvad. Seesuguse kasvamise teel sirgubki rukkikõrs kevadel nii kiiresti. Nii siis mässib lehetupp rukkikõrre



7. joon. Rukki tolmukatega ja emakaga õis.  
p — emakasuu; 3 — sigimik; m — tolmupea.



8. joon. Rukki pea tungalteradega.

nooremad, nõrgad osad endasse, kaitseb neid rikete eest ning lisab kogu kõrrele tugevust.

Lehtede sooned on üksteise kõrval lehe keskpaigas rööbiti, kuna nad lehe lõpposa lähedal lookadena asetsevad.

Rukki õied on koondunud õisikusse, mida peaks nime-

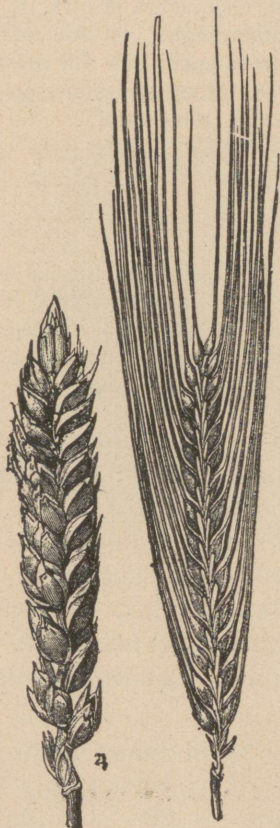
tatakse. Pea sees on astmeline telg, millel õied paarikaupa kõrvuti asuvad. Õiepaar on väljastpoolt kahe peasõklaga kaetud (6. joon.). Iga õis üksikult on omakord kahe õiesõklaga. Õie välimine sõkal on sisemisest suurem ja katab sisemist. Tema ots on pikaks teravahambuliseks okkaks sirgunud. Õiesõkalde taga, nagu tupe sees, peitub kolm lühikest niitidega ning pikkade tolmupeadega tolmutkat ja üks kerakujuline emakas kaheharulise sulise emakasuudmega (7. joon.). Tolmumine toimub siin tuule abil. Õiesõklad avanõvad tolmutumise eel, tolmutate niidid kasvavad kiiresti pikemaks ja riputavad tolmupead sõkalde varjust välja. Ka suline emakasuue sirutub sõkalde tagant välja ja läheb limaseks, niiskeks. Seepeale pakatuvad tolmutkad ja neist tuleb õige palju peenikest õietolmu, mille tuul enda hõlma haarab ning suurtele sulistele emakasuudmeile kannab. Sinna sattunud tolmutungib seemnepunga. Juhtub tolmutamise ajal paras tuul olema, siis lendab rukkivälja kohal ja peade vahel suur tolmutpilv („rukis tolmutab“). Pärast tolmutumist lähevad õiesõklad koomale ning nende varjus valmib tera.

Rukki tolmutamise vahendina nägime tuule kaasabi. Rukki õites puudub mesi, mis putukaid ligi meelitaks, ja teiseks on nad värvuseta ega paista neile loomakestele sugugi silma. Selle osa jõudu, mis rukis säästab sellega, et putukate ligimeelitamiseks õiemahla ei valmista, kulutab ta suure hulga tolmu valmistamiseks: temal on õietolmu kaugelt enam kui ühelgi varemini tundma õpitud taimel (miks?).

Rukki tähtsamateks vaenlasteks tuleb pidada umbrohtusid ja tungalteri. Tungalterad on suured mustjassinised terad (8. joon.), mida sügisel sagedasti rukkipeadest teiste terade seast võib leida. Nende sünnitajaks on väike seenek, mis rukki emakasõlmedes asub. Tungalterad on väga mürgised ja need peab sügisel teiste terade seast kõrvaldama.

Külviaja järele on rukis suvi- ning talirukis. Rukis on külmale kaunis vastupanev; seepärast võib teda õige kaugel põhjamaal (kuni 67° põhjalaiuses) ning kõrgeis mägedes kasvatada. Temast saadakse meie maitsev jäme leib ja peenike püül.

Teistest haritavatest kõrsviljadest on tähtsamad meie kodumaal nisu (saia- ja sepikujahu) (9. joon.), oder (tangud, kruubid), kaer (10. joon.); välismaa omadest riis, mida sajad miljonid inimesed enda igapäevseks toiduks tarvitavad, ja mais.



9. joon. Nisu- ja odrapea.



10. joon. Kaera õisik (lakk).

Ka meie heinamaadel on suurem osa taimi, mida sagedasti orasrohtudeks kutsutakse, oma ehituse ja õite poolest kõrsviljade taolised, näiteks timut, põldluste, kastehein jne.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Külva rukki-, nisu-, kaera- ja odra-seemneid maha ja kirjelda üksikasjaliselt nende orast. Katsu harjuda vahet tegema iga nimetatud taimeliigi orase vahel. 2. Võta talvel kuivi rukki-

teri, niisuta osa neist mõni aeg vees. Tahenda niisutatud teri natuke aega. Pane nüüd kuivad ja niisutatud seemned mõneks ajaks klaasnõuga kuuri, kus temperatuur mõni kraad alla nulli on. Too nad siis sooja tuppa ja külva kuivad kui ka niisutatud seemned niiskele saepurule või liivale. Vaata, kuidas kummadki idanevad. Miks kuivatab põllumees viljateri? 3. Kuidas tehakse linnaseid? 4. Kirjelda võrreldes rukist, nisu, kaera ja otra. 5. Võrdle kõrsviljade tolmumist sarapuu ja paju tolmumisega! 6. Joonista kõigi nende viljade pead! 7. Määra ära, mitu seemet annab iga vili neist käesoleval aastal! Millest on saak tingitud? 8. Miks on vihmasel aastal, eriti vihmade õitseajaga aastal rukkipoollul palju „tühje päid“?

## Põldhiir.

**Vaatlused.** 1. Vaatle viljarõukude aluseid ja ümbrust viljaveo ajal ja pane seal tähele hiiri! 2. Sea viljarõugu alla hiirelõks hiirte püüdmiseks! 3. Kirjelda lõksuläinud hiirte värvust, kehakuju, saba, karvu, jalgu ning hammastikku! 4. Vaatle hiire-auke väljal; katsu ka kaevata august algavat käiku mööda kuni hiire pesani.

Põldhiir on osav meister maa-aluseid käike kaevama. Ta on majahiirest suurem, lühikese,  $\frac{1}{3}$  kerepikkusega võrduva sabaga ja laiade karvastikku peituvate kõrvadega. Selja karvastik on tal kollakás-pruun, üksikute punakate karvadega (11. joon.). Külgedel ja kõhtmisel poolel kahvatub tume värvus ja muutub määrdunud valkjashalliks. Kirjeldatud kuub on kaitsevõrvuseline kate põldhiirele. Vastandiks majahiirele on põldhiire nina lühike ja jäme. Lõualuudes asetseb tugev hammastik.

Põldhiir on oma apluse ja rohke sigivuse tõttu kõige kahjulikumaid loomi meie põldudel. Ta jookseb oma koopa ümber oleva põlluala 6—10 korda päevas läbi ja toidab end iga kord kättejuhtuvaga. Toiduks on talle seemned, terad viljapeades ja rõukudes. Samuti ei põlga ta juuri, orast ega puude vilja. Talveks kogub põldhiir omale maa-alusesse pessa suured toidu-tagavarad. Sellele vaatamata rajab ta talvel lume alla arvurikkaid käike toiduotsimisteedena. Pesakoopast viib harilikult 4—6 käiku välja. Päril külmadel talvedel tungivad põldhiired inimeste elamisse. Siin hävitavad nad ohtrasti kartuli- ja muid juurvilja-tagavarasid; üldiselt närivad nad valimata kõike, mis ette juhtub.

Mõnel pool, kus neid erakordselt palju sigib, rüüstavad nad sõna tõsisel mõttes viljapõllud: hävitatud põllult rändavad nad teisele, ujudes teel läbi ettejuhtuvate jõgede.

Põldhiir sünnitab suve jooksul 5—6 korda ja iga kord 5—8 poega. Pojad sirguvad kiiresti ja sünnitavad omakord korduvalt samal suvel. Nii võib üks põldhiire paar suve jooksul kuni 23 000 järglast soetada.



11. joon. Põldhiired ( $\frac{1}{2}$  loomulikust suurusel).

Põldhiire tähtsamaiks hävitajaks on hiirekull, nirk ja rebased.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võrdle põldhiirt majahiirega! 2. Võrdle hiiri, keda põllult löksuga püüdsid! 3. Millega seletada, et hiirerikkail aastail põllul palju nirke ja kulle elutseb? 4. Arvuta põldhiirte järglaste hulk sama aasta sügiseks, kui üks paar kevadel algab elutsemist ja sünnitamist; iga kord sünnitab ta 6 poega, kellest kolm emast, kes igal järgneval vanade sünnitusel sünnitavad ka 3 emast poega jne.... Esimene paar sünnitab 6 korda, noored tähendatud arvu kordi vähem.

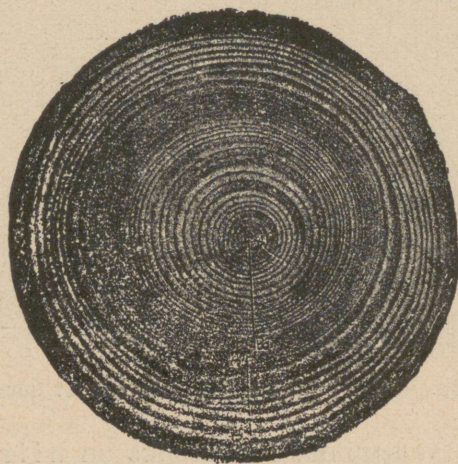
## Metsas.

### Mänd.

**Vaatlused.** 1. Pane tähele, missuguse koosseisuga maapinnal kasvab männik! 2. Vaata tormist maha murtud männi juurestikku! 3. Võrdle üksikult lagedal kasvavat mändi metsas kasvavaga! Mille

poolest erineb neist mõlemaist metsaveerel kasvav mänd? 4. Kirjelda noort ja vana mändi kõikkülgelt! 5. Vaatle hoolega männi noori ja vanu käbisid! 6. Katsu selgitada, missugusel aastaajal poetavad männid palju okkaid! 7. Arenda seemnetest männitaimi ja kirjelda nende idanemiskäiku! 8. Pane hoolega tähele, missugused taimed ja loomad on männikus ja männiku all mullapinnal!

Mänd kasvab meie kodumaal ja igal pool põhjapoolseil maakera aladel, paiguti põliseid männikuid moodustades. Maapinna suhtes on ta vähenõudlik: kasvab sagedasti seal,

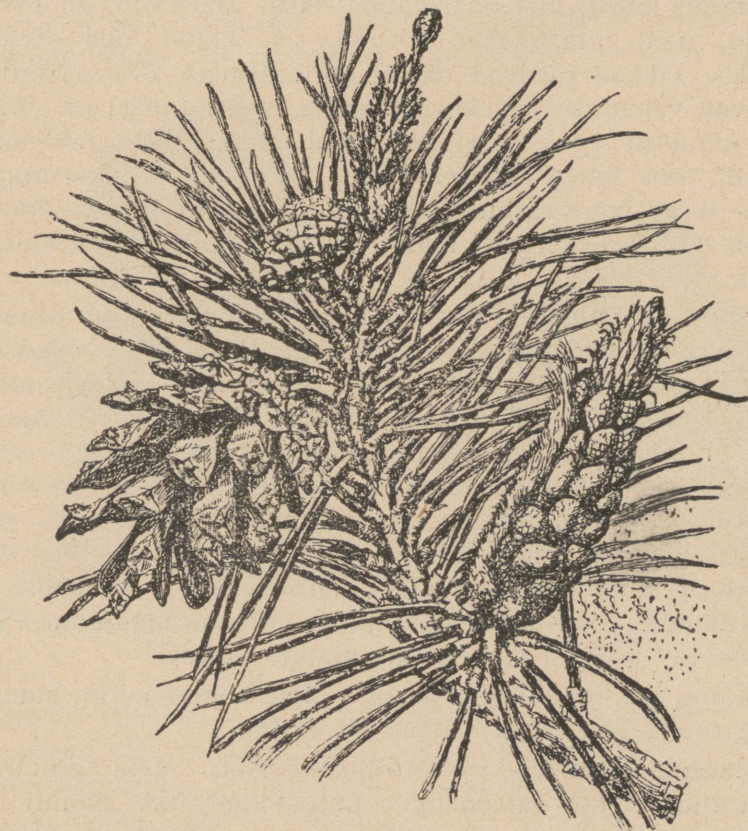


12. joon. 40-aastase tüve rist-läbilõik. Loomulik jämedus. A—B — 33 aasta jämedus; C—D — 8 aasta juurdekasv.

kus teised puud ei või kasvada, näiteks liivaluuteil. Liival kasvamist võimaldab talle pikk peajuur, mis sügavale liiva sisse tungib, kuna väga pikad külgsuurused tema ümber mullapinnas asuvad ja niiskuse ära kasutavad, mis krooni väljapoole longus okstelt ja okstelt maha just nende peenikestele otstele tilgub. Juurtel kasvab isesugune seen, mis viimastele abiks on niiskuse ja toidu kogumisel.

Männi tüve ja jämeduse suhe oleneb sellest, kas ta kasvab lagedal või tihedas kogumikus — metsas. Lagedal kasvava männi tüvi on jämedam ning lühem ja oksad algavad maapinna lähedalt; metsas kasvava männi oma aga on pikk

ning peenike ja oksad on võrana kõrgele ladvale koondunud. Tema alumised oksad kuivavad varjus ära, kõdunevad ja langevad maha: üleval ladvas tuleb igal kevadel uus pikk kasv (palju pikem kui lagedal kasvaval männil) juurde ja



13. joon. Männi oks kábide ja õitega.

selle alult kasvavad uued oksakasvud kodaratena männaseks välja, millel kõigil rohkesti päikesevalgust.

Täiskasvanud mändide tüvel on kore ja siin-seal vaiguga kaetud koor. Vaik on kaitseks kahjulikkude putukate ja mädanemise vastu. Tüve ristlâbilõigul võime näha teineteise ümber asetatud heledaid ja tumedamaid ringe. Kaks

seesugust ringi moodustavad tüve aastase jämeduse-juurdekasvu. Ainult juurdekasvu-ringide paksuse järele võib otsustada nende elutingimuste üle, milles mänd ühel või teisel aastal on olnud (12. joon.).

Männi lehed, mis paarikaupa oksal asetsevad, on pikad nõelad; neid nimetatakse okasteks, mändi aga okaspuuks. Okkad püsivad okstel elujõulistena 2—3 aastat ja langevad vanaduse järjekorras maha; sel põhjusel on mänd meie puudest igiroheline. Kui meie laiade lehtedega taimed oma lehed sügisel alale jätaksid, siis murduksid nende oksad lume raskuse all; männi libedailt kitsailt okkailt libiseb lumi aga kergesti maha ega tee neile peaaegu kunagi kahju.

Mänd on valgusearmastaja taim. Noores männi-istandikus kasvavad nad tihedalt lähestikku. Peagi tuleb valgusest nappus kätte ja nõrgemad, teiste, kõrgemate varju jäänud noorukesed lämbuvad. Kõrge männiku all on aga võrdlemisi rohkesti valgust. See tuleb sellest, et madalamad võra (krooni) oksad samuti valguse puudusel hävivad ja maha langevad. Lõpuks kujuneb suurel männil hõre võra, mis valgust ei takista metsa aluseni tungimast. Võrdlemisi valguserikast vana männiku alust katavad peagi kanarbik ja teised taimed. Alusmetsa puudumise tõttu on männikus vähe suuremaid loomi — siin tundub alaline vaikus.

Männi iga on 100—120 aastat. Meie kodumaal on männimetsa raieringi aluseks võetud 80 aastat.

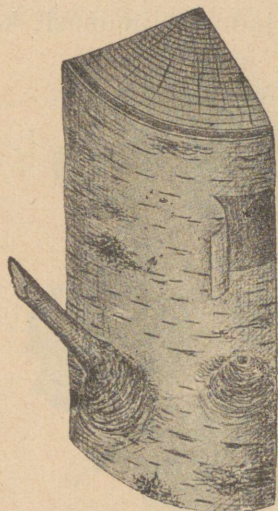
Männimets pakub head ehitusmaterjali. Meie kodumaal on ta suurele tarvitajateringile küttematerjaliks, samuti annab ta silmapaistvat tulu väljaveo- ja ümbertöötusainena. Eriti kõrge väärtusega on männist raudteeliiprid. Kuival ajamisel saadakse männi juurtest tõrva ja tärpentiini.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Katsu määrata noore männi iga okste männaste hulga järele. 2. Määra mahavõetud männimetsa iga kändude pealt. 3. Leia kirsii, päevalille ja mõne teise taime sigimikust pungad, millest seemned arenevad. 4. Miks istutatakse noori mände liivaluuteile? 5. Millest on tingitud nähtus, et männiku all vähe teisi taimi kasvab? 6. Miks valitseb männikus suur vaikus? 7. Mis põhjusel on temas vähe linde? 8. Milleks kasutatakse männipuid? Mida valmistatakse kändudest?

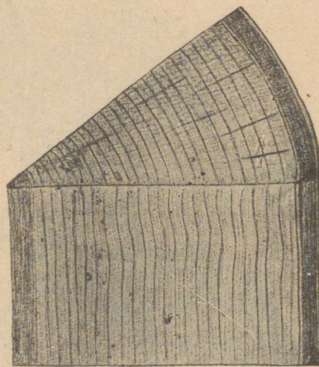
## Teised puud.

Tähtsamad puud meie metsades peale männi on kuusk, kask ja lepp.

Kuusk on, nagu mändki, meie sagedasem metsa okaspuu. Ta kasvab niiskeil aladel. Liivaluidetel, kus mänd edukalt võsub, ei kasva kuused. Kuusel puudub pikk peajuur, ilma milleta raske on maapinna sügavusest tarvilisel määral



14. joon. Kase tüvelõik.  
Toht.



15. joon. Kase tüvelõik;  
aastaringid.

niiskust ammutada. Kuuske pruugitakse pea samadeks tarbepuudeks kui mändigi. Eriti nimetada oleks mitmesuguste muusikariistade kõlapõhjaks minevat kuuselauda (viil). Nagu männi, nii ka kuuse juuri tarvitatakse mitmesuguste õlide saamiseks (puu destilleerimine, tärpentiin). Koort tarvitatakse nahavabrikutes parkimisel.

Kask on meie kodumaa kaunim puu. Oma valge koorrega ja helerohelise värvusega tõmbab see sale puu vaatleja tähelepanu juba kaugelt endale, eriti kevadel, kui lehestik alles hurmavalt lõhnab. Metsas kasvab ta pikemaks kui lagedal päikese ja tuule käes. Juured lähevad osalt otse alla, osalt laialduvad maapinnas. Juured asetsevad sedavõrt kõ-

vasti mullapõues, et tuulepuhangud ennemini kase tüve pooleks murravad, kui et tema üles juurivad.

Kaski tarvitatakse tarbe-, põletus- ja tehnilise puuna.

### Sanglepp.

Meil kasvavad sang- ja harilik lepp moodustavad sageli väiksemaid metsasalusid (16. joon.). Enamasti kasva-



16. joon. Sanglepa oks järgmise aasta urbadega.

vad sanglepad kuuskedega segamini. Sanglepp kasvab suureks kõrgeks puuks. Tihedas metsa-alas on ta alt oksteta ja ainult kõrgemal ladval moodustavad oksad võra. Lagedal kasvaval sanglepal püsivad ka alumised oksad vana eani. Lepp kasvab õige kiiresti. Tumerohelised, läikiva pinnaga lehed on kleepuvad. Lehelaba kuju on ümmarik, saagja servaga. Selle järele on kaunis kerge sangleppa ära tunda. Õite urvad sünnivad juba suve lõpul ja talvituvad järgmise kevadeni.

Sanglepp kasvab õige kiiresti. Värskelt raiutud või kooritud sanglepal on punakaspruun värvus. Teda tarvitatakse veelustel ehitistel vastupidava materjalina.

Harilik lepp ei kasva suureks puuks, ta on alusmetsa puu. Lehed on munajad, alt hallid.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Kirjuta üles, kui palju jalalt võetud kuuse- ja männipuid tarvitab teie küla käesoleval aastal ise, kui palju müüb ta välja! 2. Milleks tarvitab inimene kaski (tarbe-, põletus-, tehniline puu)? 3. Milleks tarvitatakse leppi?



17. joon. Pohl.

### Metsamarjad.

Metsades kasvab mitmesuguseid marju. Kõige harilikum neist on pohl. Ta harilik hoogsa kasvamise paik on päikeseküllased raiesmiku veerud. Pohl on kumeraservaliste lehtedega madal poolpõõsas. Ta lehed on kõvad, kuivad ning läikiva vahkja korruga kaetud. Talveks ei lange pohla lehed ära: ta on igiroheline taim. Katsudes tema lehti suus närida, tunneme mõrumat maiku. See oleneb sellest, et lehed sisaldavad parkollust. Sellepärast ei söö talvel teda näljased metsloomad ning ta püsib lume all pea puutumata.

Pohla lehtede iseärasuseks on, et nad lehe alumise pinna kaudu ka vett võivad sisse imeda (17. joon.). See omadus on kuival kasvukohal arenevale taimetele elulise tähtsusega.

Roosakasvalged õied on kobarasse koondatud ja ripuvad alla. Vili on punane mari, mida linnud laiali kannavad. Peale pohla leiame metsades ja rabades mustikaid, sinikaid ja jõhvikaid.

Kõigi nimetatud taimede marjad on kohalikule rahvale heaks tuluallikaks ja laiemale hulgale suupäraseks maitseaineks.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võrdle kõiki nimetatud marju isekeskis! 2. Korda kanarbiku juures esitatud ülesanded! 3. Kui palju marju umbkaudu korjaksid igast liigist tänavu? 4. Kirjelda lähemalt nimetatud marjade leiukohti!

## S a m b l a d.

**Vaatlused.** 1. Tuleta meelde, kus oled samblaid näinud! Kirjelda neid! Kirjelda sammalde asukohti! 2. Kuivata käolina ja vaata, kuidas asetuvad tema lehed kuivamisel! 3. Pane kuivatatud käolinad niiskusse ja vaata, missugused muutused toimuvad lehtede seisus! 4. Vaatle, kuidas katab soosammal lauka veerge! 5. Katsu sügisel sambla alt leida loomja, kes sinna talvekorterisse on pugenud!

Meie maakera pinnal võib vaevalt niisugust kohta leida, kus poleks samblaid. Need on vähenõudlikud taimed ja kasvavad sõna tõsisel mõttes igal pool metsa all, niidul, kividel jne. Paiguti katavad nad maapinda tiheda vaibana (tundras). Sammal on esimene asunik taimede eluks kõlbmata maa-aladel. Oleme teda näinud asuvat suurtel rändrahnudel, küll metsa all, küll põllul. Kividel asudes leotab ta kivi pinna pudedaks ja võtab sealt endasse tarvisminevaid aineid isesuguste juuresarnaste niidikestega (pärisjuuri tal ei ole).

Lehtedel on omadus, mida me varemini tundma õpitud pohla lehtedel nägime: nad võtavad vett otsekohe oma pinnaga vastu. Selle tõttu hoiab sammal oma lehtedega vee kinni ja see asjaolu teeb samblale võimalikuks kividel asuda. Ta kasvab ülemise osaga, kuna alumine vahet pidamata kõduneb. Kividele ja kaljudele, endistele asumiseks kõlb-

mata paikadele, kus sammal elutsema hakanud, tekib peagi mullakirme sambla kõdunevatest osadest ja sammalvaibale peatuma jäävast tolmust. Peagi toob tuul siia teiste taimede eoseid või seemneid ja need leiavad eest viljakandja mulla; nii siis on samblad siin esimesed põllumehed, maaparandajad.



18. joon. Käolina.



19. joon. Soosammal;  
ladvas eospesad.

Et samblad õhust võivad niiskust vastu võtta ja seda enda tihedas vaibas hoida, on nad loomulikud maapinna niiskuse tasakaalus hoidjad. Metsa alt leiame sägedamini karusammalt ehk käolina (18. joon.), kuna soos nõndanimetatud soosammal kasvab (19. joon.).

Soosammal etendab soode elus õige tähtsat osa. Nagu sammal kividel esimese asunikuna koduneb, nii tungib ta

esimesena ka lahtisele veele ja katab selle nõtkuva vaibaga. Soolaukad on suurte soojärvede jäänused, mille eeskätt sammal oma tiheda vaibaga on lämmatanud. Oma ülemise otsaga, ladvaga vahet pidamata edasi kasvades jääb ta alumise otsaga ikka sügavamale märja õhuvaese vaipkatte alla ja hakkab siin pikkamisi süsinema. Sammalvaiba alla jäävad ka paljude teiste taimede riismed ja saavad sama saatuse osaliseks kui sambla alumisedki osad. Selle ümberkujunemise saadus on meie suured turbarabad.

Käolina kui ka soosammal paljunevad eostega. Eosed valmivad isesugustes karbikeses — eospesades — sambla varte otsas.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mis mõju avaldab sammalvaip metsa-alusele mullale? Kirjelda, kuidas arendab sammal kivisel pinnal mulda, nii teistele taimedele eluaset rajades!

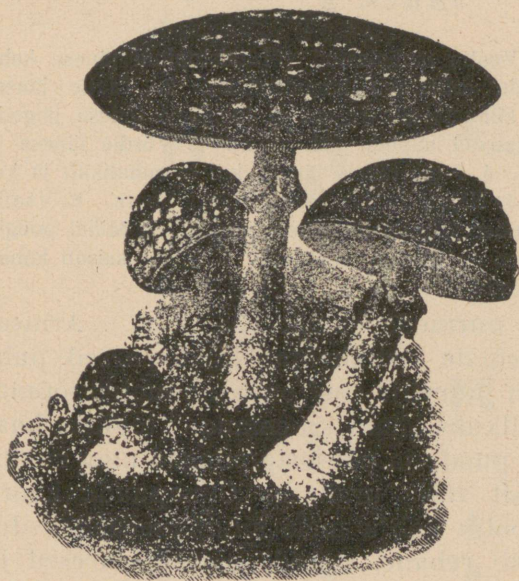
## Seened.

**Vaatlused.** 1. Nimeta, missuguseid seeni oled sa näinud. Kirjelda neid. 2. Vaatle ja kirjelda mõne seene arenemist mullas peituvast seenkoest kuni valminud seene lagunemiseni. 3. Mis iseärasused on mulla-aladel, kus seened kasvavad? 4. Vaatle mitmesuguste seente kübarate aluse ehitust ja kirjelda, mille poolest nad erinevad. 5. Pane valminud seene kübara alla paber ja vaata, mis pudeneb sealt paberile.

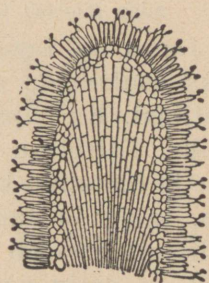
Seni tundma õpitud taimed olid varustatud leherohelisega ja võisid iseseisvalt valmistada orgaanilisi aineid, saada õhust süsinikku ja sünnitada selle ühendeid. Seentes aga puudub leherohele ja sel põhjusel tarvitavad nad toitumiseks teist teed. Suurem osa seeni asub mädanevail taimejäänuseil ja ammutab sealt orgaanilisi aineid juba valmis kujul. Seesugused seened kannavad m ä d a r i k k u d e n i m e .

Vaatame lähemalt k ä r b s e s e e n t (20. joon.). Kraabime tema lähedalt mulla ettevaatlikult ära. Mulla põues on palju peeni valgeid risti-rästi põimitud niidikesi — see on kärbseseene s e e n k u d e . Seenkoe kohalt maa pealt leiame väga mitmesuguses eas seeni. Vaatame mõnd õige noort kärbseseene mullas peituvat mügarat, siis leiame, et tema

ülemine ots isesuguses valges kotikeses pesitseb. Suuremate seente juures näeme, et see esialgne mügar on seene kübaraks ja seene kännuks arenenud, kuna katkenud kotikese riismed punase kübara peal siin ja seal veel leiduvad; osa rebenenud kotikesest on varre külge jäänud. Kotike kaitseb noori seeni mullast välja tungimisel. Kübara alt leiame kodaratena seatud liistukesi, mille küljes väikesed pulgakesed asetsevad ja mille otsas eosed valmivad (21. joon.).



20. joon. Kärbseseen.



21. joon. Seene kübaraaluse liistukese rstlõik.

Valminud eoseid kannab tuul laiali. Headesse tingimustesse sattudes hakkavad eosed kasvama ja arendavad enestest uue seenkoe, millele jällegi uued kübarad (kübarseen), nn. seenviljad, kasvavad. Seenkude ongi see osa, mis mädanevaist aineist toitu ammutab. Kärbseseened kui ka teised seened kasvavad mullapõue peidetud seenkoel arvurikaste peredena. Kärbseseen on väga mürgine taim.

Paljudel kübarseentel ei ole kübara all liistukesi, vaid torukesed, milles eosed valmivad, nagu näit. haavasee-

nel. Haavaseened on söödavad ja sisaldavad endis palju lämmastikurikkaid aineid, nagu üldse kõik kübarseened.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Vormi savist või plastiliinist mitmesugused kübarseened. 2. Joonista värvides sagedamini metsa all leiduvaid seeni. 3. Kirjelda, missuguseid seeni tarvitatakse teie pool toiduks; kuidas neid valmistatakse? 4. Vaatle, missugused loomad tarvitavad seeni toiduks ja missuguseid nimelt.

## Jänes.

**Vaatlused.** 1. Vaatle mahalastud või täistopitud jänese keha ehitust üksikasjaliselt, eriti aga hammastikku. 2. Vaatle jänest jooksul künkale ja künkalt alla ja märgi joonisele jänese jälgede seis lumelt mitmesugustel hüpetel (22. joon.). 3. Võrdle jänese ja koera jooksu kiirust. 4. Pane tähele jänest, kui ta rahulikult ja kui ta erutatult liigub. 5. Näita, kuidas väsitab jänese koera. 6. Vaatle jänese peljupaiga ümber jälgede liikumise suunda. 7. Millal poegib jänese? 8. Selgita, kes on jänese vaenlased! 9. Milles seisab kahju, mida jäneseid tekitavad?

Jänese on tavaline nurmede elanik (23. joon.). Armsamaks asukohaks on temale ristikheinapõldude-äärsed puhmastikud. Ka kapsa- ja juurvilja-aiad on tema maius-sööma- maaks. Talvel on harilikuks „haaviku-emanda“ toiduks haabade ja õunapuu koor, puude ja põõsaste pungad ning rukki-oras, mida ta lume alt välja urgitseb. Õunapuude koore hävitamisega teeb ta palju kahju meie viljapuu-aedades. Jänesel on palju vaenlasi: rebane, kassid, koerad, varesed ja teised kiskjad loomad. Maitsva liha tõttu ei anna ka kütt temale asu. Arvurikaste vaenlaste vastu on jänesele kaitseks tema maapinna-värvusega karvakuub. Selle tõttu võib ta meie ja teiste vaenlikust silmast riivamata seni tähelepandamatult oma peidupaigas püsida, kuni otse tema peale ei satuta. Sage-dasti juhtub, et jänese otse küti nina alt jooksu hüppab.

Jänese nägemine on tõnts. Sage-dasti juhtub, et ta otse küti peale tormab. Samuti on ka haistmine võrdlemisi halb. Sellevastu on kuulmine üliterav. Suured kõrvalestad sea-takse erutavate häälte poole. Ühtlasi on need suured lestad oma arvurikaste veresoontega loomale heaks vere jahutus-paigaks kiirel jooksul. Jänese uni on väga erk. Tähtsamaks

enesekaitse võimaluseks on jänesele terava kuulmise kõrval tema üliväledad jalad. Nagu vaatlusel nägime, on eesmised jalad tagumistest tunduvalt lühemad. Selle tõttu on jänese jooks vastumäge ühtlane, allamäge aga tasakaaluta. Kere on tal samuti ülipainduv nagu kassilgi. Koerte eest põgenedes



22. joon. 1. Aeglaselt liikuva jänese jäljed.  
2. Hüppava jänese jäljed. 3. Ülikiire hüppe jäljed. 4. Orava jäljed.

teeb ta sagedaid kõrvalhüppeid, põikeid jooksmissihist ja väsitab sellega liiga lähedale jõudnud tagaajajat. On jänese teatavale kaugusele jõudnud põgeneda, siis tõuseb ta tagumistele jalgadele püsti ja vaatab kui mees. Päeva veedab ta tuulte eest kaitsvas ja üldisest liikumisest eemal seisvas võsastikus. Öösi hiilib ta ettevaatlikult siit välja söömale. Toitu mälub ta purihammastega, mis lõugade ette- ja kahele poole liikumisel nagu veskikivid toitu jahvatavad. Kihvad puuduvad tal

ja lõikhammastel on peitli kuju (24. joon.). Viimased kasvavad vahet pidamata pikemaks. Üleliigset juurdekasvu kaandab kõvade asjade närimine, närimisel kulub hamba vanem ots.

Jänes on närija loom. Närija looma tunnuseks on

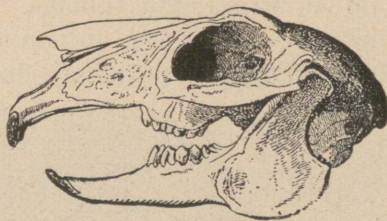


23. joon. Jänessed.

eriti lõikhammaste alaline juurdekasv, mida närimisel kulutamiseга teatavas tasakaalus hoitakse. Vastasel korral kasvaksid need hambad sedavõrt suureks, et takistaksid looma loomulikku toidu ümbertöötamist.

Arvurikkaid vaenlasi ja jäneste armuta hävitamist kütide poolt silmas pidade peaksime arvama, et jänessed meie nurmedelt juba aastate eest sootuks kadunud peaksid olema. Seda aga ei juhtu, sest jänes paljuneb väga kiiresti. Emajänes poegib kevadel ja suve jooksul 3—4 korda; esimest

korda märtsi lõpul või aprilli alul ja viimast korda augustis. Kevadised esimesed pojad toovad juba sügisel omasoodu pojad. Sügiseks võib ühe jänesepaari järeltulijate hulk 16-ni tõusta. Kevadel, kui toiduolud halvad, sünnitab jänes 1—2 poega, suvise hea toidu aegu on tal 3—4 poega korraga.



24. joon. Jänese pealuu.

Emajänes imetab poegi oma piimaga. Paari nädala pärast loobub ta nende toitmise eest ja noored algavad iseseisvat elu. Kevadised pojad on nõrgad ja langevad enamatel juhtudel vaenlaste ohvriks.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Kirjelda jänese käppi. 2. Kirjelda tema talvist ja suvist pesa, „päevast peljupaika“. 3. Kas elab jänes talveunes? 4. Missugune on jänese moka? 5. Miks nimetame jänest närijaks ja imetajaks loomaks? 6. Miks püüab jänes vastutuult joosta? 7. Valmista mets- või kodujänese pea luukere ja võimaluse puhul terve luukere. 8. Missugused ebausulised arvamused on rahval jänese kohta? 9. Mis kahju oled näinud jänest põldudel ja aedadel tegevat?

## Orav.

**Vaatlused.** 1. Kirjelda oravat väliselt! 2. Pane erilisel tähele saba ja jalgade iseärasusi! 3. Missuguses suhtes on kere ja saba pikkus? 4. Vaatle oravat maapinnal ja puudel liikumisel! 5. Pane tähele, kuidas ta mööda puud alla ja üles ronib! 6. Katsu leida orava pesa ja kirjelda tema ehitust! 7. Katsu pesa all maas ja pesast leiduvate riismete järele otsustada, mida orav toiduks pruugib! 8. Millal poegivad oravad? 9. Kus saavad oravad talve mööda, mida koguvad nad omale talveks tagavaraks?

Orav on väike puudel elutsev metsaelanik (25. joon.). Kogu ta keha on kohanenud puult puule hüppamiseks ning oksal istumiseks. Vaevata võib ta mööda puutüve üles ronida;

sama hästi võib ta rippuda oksal, mis vaevalt tema raskust suudab kanda.

Tema tagumised jäsemed on õige tugevad; neil on viis varvast teravate küüntega. Tagumiste jalgade abil võib ta õige pikki ning hoogsaid hüppeid teha (kuni 5 m). Hüppamisel on talle lai karvane saba tüüriks. Eesmised neljavarbused jalad on nõrgemad ning lühemad. Ka need on teravate küüntega varustatud. Mõlema jäsemete paari var-



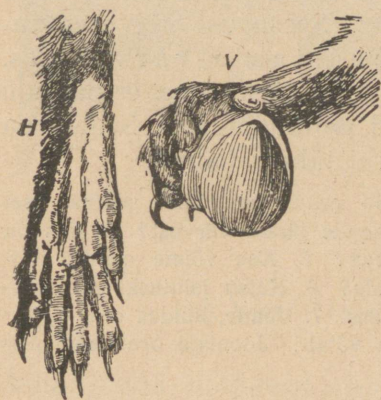
25. joon. Orav.

bad on pikad; nendega hoiab ta okstest kinni (26. joon.). Peale selle võib orav, tagumistel jalgadel oma lühikese kerega istudes, eesmistest käppade vahel toitu hoida ning seda nagu kätega suhu panna.

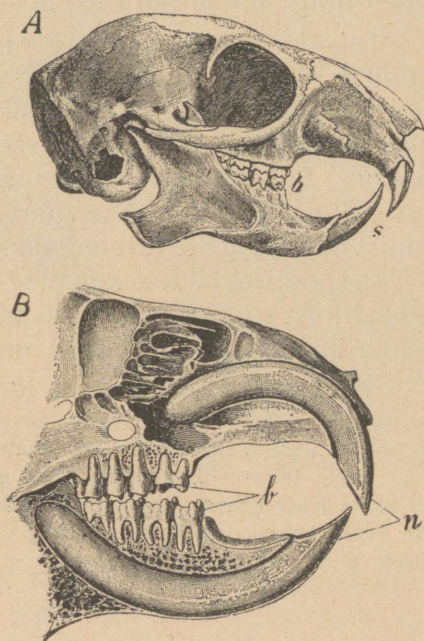
Orav saab kogu oma toidu metsast. Ta korjab siin seks pähkleid, tammetõrusid, okaspuude seemneid, pungi, puukoort, noori kasvusiid jne.

Hambad on kohanenud kõva toidu närimiseks (27. joon.). Lõikhambaid on tal kummaski lõuas kaks, mis sügavasti lõualuus asetsevad. Neil on peitli kuju. Närimisel kuluvad lõikhambad vahet pidamata, kuid sellele vaatamata jääb nende pikkus endiseks. Säherdune nähtus on tingitud sel-

lest, et nad alt kogu elu vältusel järjest juurde võrsuvad. Kui orav mõni aeg nii elab, et tal midagi ei ole närida, siis võrsuvad lõikhambad sel määral, et loomal raskeks läheb suud avada. Teravaks jäävad nad närimisel sel põhjusel, et nende väline külg on kõvast hambavaabast, sisemine aga



26. joon. Orava jalad. V — eesmine jalg pähkliga, millesse loom lõhe on hammustanud; H — tagumine jalg altpoolt vaadatuna.



27. joon. Orava pealuu. n, s — lõikhambad; b — purihambad.

harilikust luukoest. Luukude, kui pehmem osa, kulub kiiremini kui väline vaap. Kihvade kohal on lõualuudes tühi ruum. Purihambad on karedate pindadega. Lõualuud võivad liikuda ette- ja kahele poole. Seejuures jahvatavad purihambad nagu veskikivid toitu peeneks. Orav on närija loom.

Vaenlasi on oraval palju; kuid nende eest on ta oma ergu kuulmise ning terava nägemisega kaitstud. Kõrvalestad lõpevad oraval karvatutiga.

Kevadeti elavad isane ja emaloom paaris. Ühiselt ehitavad nad omale puu otsa okstest pesa, mille seest pehmete

ainetega vooderdavad. Emaloom sünnitab suve jooksul paaril korral 4—8 poega. Vanemad toidavad neid esialgu pesas — ema esimestel päevadel imetades ja pärast isaga ühiselt neile muud toitu muretsedes. On pojad juba tugevamaks saanud, siis õpetavad vanemad neid puudel ronima, hüppama ning endale toitu otsima.

Talveks korjavad oravad omale pessa toitu tagavaraks. Külmal ajal liiguvad nad vähe ja viibivad enam jagu aega pesas lamades. Talvel muutub nende harilik suvine pruun värvus hallimaks. Sel värvusemuutumisel on suur eluline tähtsus. Suvel ei eraldu pruunikas värvus ümbrusest, nagu talvel jälle hall on vähe märgatav. Seesugust värvusemuutumist aasta-aegade järele kutsume a a s t a a j a - v ä r v u s e k s.

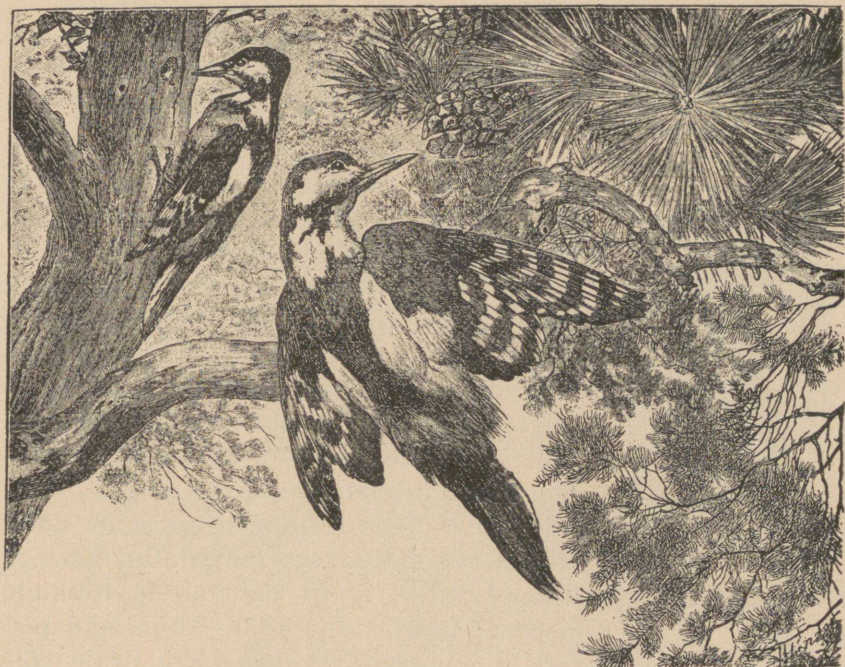
Eespoolvaadeldud loomade juures märkasime, et paljude kehaehituses kajastusid tähtsamad elutingimused. Sedasama võime ka orava juures täiel määral tähele panna.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Kirjelda orava hammaste ehituse iseärasusi! 2. Kuidas muudab orav aasta-aegade järele värvust? 3. Kes on orava vaenlased? 4. Kuidas paljuneb orav? 5. Kas võime oravat toitmise järele taim- või loomtoitlaseks pidada? 6. Katsu jalutuskäigul värskel lumel leida orava jälgi; joonista nad üles. 7. Vaatle, kuidas orav pähk-leid avab, kuidas käbidest seemneid välja võtab! Joonista orav käbinärimisel! 8. Võrdle oravat ja jänest!

## Suur kirju rähn.

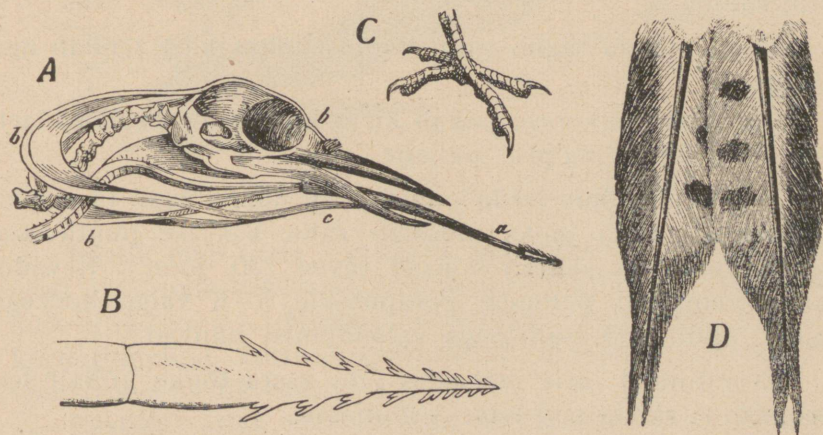
**Vaatlused.** 1. Vaatle topitud eksemplari najal rähni keha kuju, värvust, noka ja jalgade ehitust! 2. Kuidas liigub rähn puudel? 3. Vaatle, kuidas rähn omale toitu otsib! 4. Kuidas ta lendab? 5. Katsu leida rähni pesa ja kirjelda seda lähemalt! 6. Katsu selgusele jõuda, missuguseid tõuke ja putukaid hävitab rähn!

Kirju rähn on, nagu imetajaist loomadest orav, ehtis metsaelanik, õigemini puuloom; suurema osa oma ajast saadab ta toidu otsimise otstarbel puudel ronides mööda (28. joon.). Kogu kehaehitus on puudel ronimiseks kohanenud. Puudel ronimise korral on kõige tähtsam ülesanne jalgadel, eriti varvastel. Varbad on rähnil pikad ning teravate küüntega varustatud. Et okstest ja puukoorest kindlamini võiks



28. joon. Kirjud rähnid puutüvel.

kinni hoida, hoiduvad nendest kaks ette- ja teised kaks tahapoole. Seesuguste varvastega linde kutsutakse paarisvar-



29. joon. A — pea keeleparaadiga; B — keele ots; C — jalg; D — sabasüled.

balisteks ja ka ronijalgadega lindudeks. Tugevate varvastega ning kүүntega varustatud jalgadega võib rähn järske puutüvesid mööda väsimata üles ja alla joosta.



30. joon. Kirju rähni pesa. Puutüve pikiläbilõik.

Rähn ei korja endale toitu, nagu teised linnud, puude küljest, vaid nende seest. Tema toiduks on mitmesugused koored ja puutüves pesitsevad tõugud. Nende päevavalgele toomiseks on rähnil terav peitlitaoline nokk. Tõukude asupaika üles otsides koputab ta nokaga siit ning sealt puutüve. Nii pea kui ta selgusele jõuab, et puu on koputatavast kohast alt urbne, lõhub ta tugevate noka-hoopidega sinna prao või augu. Vastuuristatud lõhest toob rähn oma nõel-terava vastaskisudega varustatud keelega tõugud välja. Keelt tarvitab ta tõukude õngitsemiseks kahel viisil: suuremad pistab ta läbi, neid keelele nagu orale võttes, väiksemad jäävad lihtsalt kleepuvale keelele (29. joon.) kinni.

Puu uuristamise juures on õige kõvad sabasuled rähnille tugitooliks. Neile tuggedes võib ta puud nokaga õige hoog-  
sasti raiuda.

Maad mööda liigub rähn hoopis kohmakalt, lendab aga hästi.

Lapilisel puukoorel pakub kirju kuub talle head kaitset. Isastel on kiird (lagipea) punane.

Nagu rähn oma toidu puust saab, nõnda saab ta siit ka pesaruumi. Pesa jaoks uuristab rähn kas ise puutüvesse õõned või valib selleks õõnsad tüved (30. joon.). Kevadel muneb emalind pehmele pesapõhjale 5—6 valge koorega muna, mida nad isalinnuga vaheldumisi hauvad.

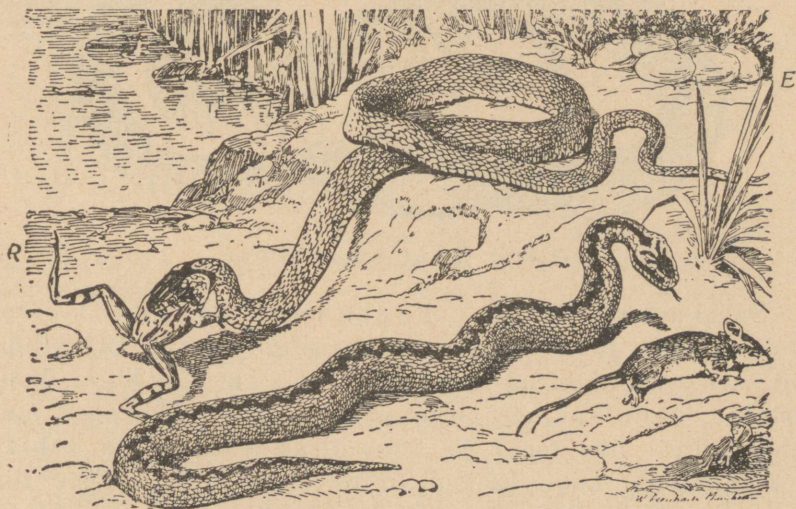
Et rähnil meie metsades läbi aasta tõuke küllalt leidub, siis ei rända nad talveks lõunasse.

Rähn on metsapidamisele kasulik lind.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Miks võib rähn talveks meie metsadesse jääda, kuna aga teised linnud ära peavad rändama? 2. Vormi plastiliinist rähni pesa! 3. Mis kasu toob rähn meie metsadele? 4. Tuleta meelde, mida teab rahvas rähnist rääkida!

## Rästik ja nastik.

**Vaatlused.** 1. Katsu üldjoontes kindlaks teha, kus elutsevad rästikud ja nastikud. 2. Kirjelda kummagi pikkust, keha vormi, katet, värvust ja liikumisviisi. 3. Kirjelda nende suu ja silmade ehitust. 4. Vaatle, kuidas nad toitu võtavad; milles erinevad nad toiduvõtmise viisis? 5. Kui juhtumisi leiad nende mune, siis too nad koju ja vaata, mis neist välja areneb. 6. Mis täidab neil kummalgi katsumisorgani ülesandeid? 7. Vaata, ehk leiad kuskilt „ussi“ kesta; kuidas ajavad nad kesta?



31. joon. Rästik (all) ja nastik (üleval).

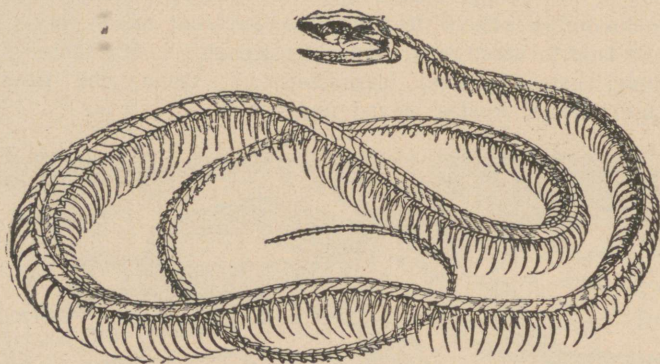
Rästik elab meie kodumaal igal pool ja teda võib kergesti ära tunda sakilisest tumedamast vöödist, mis piki selga käib (31. joon.). Muude kehaosade värvus on heledam: kord tumehall, kord pruunikashall, olenedes ümbruse värvusest, kus rästik elab.

Rästikul jalgu ei ole. Oma keha lohistab ta loogeldes

edasi nagu sisalikki — ta roomab. Sellepärast nimetatakse teda roomajaks.

Selgroos on kuni 300 üksikut lüli (32. joon.), mis kindlasti, kuid painduvalt üksteise külge on kinnitatud. Sellepärast võib rästik mitmekujulisse kerasse tõmbuda.

Saaki käib ta öösi varitsemas; seda tunnistab tema silmatera korraldus (nagu kassil). Tema toit on hiired, konnad ja sisalikud. Oma kaheharulise keelega, mis alumise moka lohust välja käib, katsub ta nagu väljasirutatud käega ja tunneb temaga asju juba teatava maa takka.

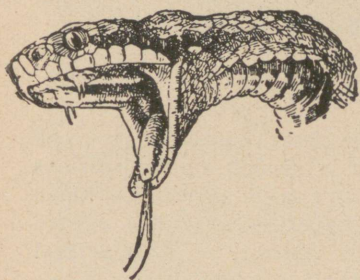


32. joon. Rästiku luukere.

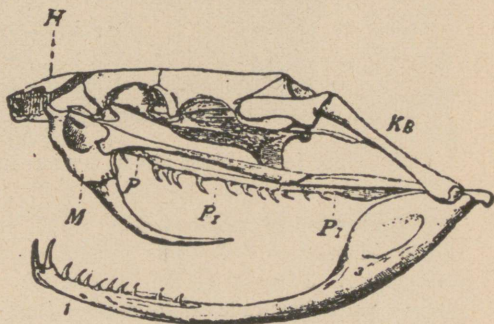
Saagi surmab ta oma mürgihammastega (33. joon.). Hammustatud loom sureb peaaegu silmapilkselt. Mürgihambad asetsevad ülemisel lõual ja on siis, kui suu kinni, konkustatud, vastu suulage. Kummalgi pool on üks paar hambaid, millest üks tegev ja teine tagavaraks — ta vahetab mürgihambaid suve jooksul mitu korda. Peenikeste ning teravate mürgihammaste sees on toruke, mida mööda isegusest mürgikotikesest mürki haava tungib, kui selle kotikese peale rõhutakse. Mürki valmistab eriline mürginäärre. Rästiku mürk on väga kange ja mõjub ka inimesele sagedasti surmavalt. Kõige parem on hammustatud koht ruttu välja lõigata, et mürk üle keha ei saaks levida. Rästikust nõelatule peab andma võimalikult rohkesti viina — sel puhul ei pane viin inimest purju. Rästiku nõelamise järel peab tingimata arsti poole pöörduma.

Rästiku pea ehitus on veel selle poolest iseäralik, et ta oma suud võib väga laiali ajada. Alumine lõualuu on venivate köitmete abil teiste näoluudega seotud. Peale selle on veel alumise lõualuu parem ja vasak pool oma esiosas venitava kõõlusega isekeskis ühendatud. Sellepärast võib rästik jämedamaid loomi alla neelata, kui ta ise on. Neelamise puhul venivad ta lõuad väga laiali (31. ja 34. joon.).

Päeval hoidub ta kõrvalises kohas peidus. Ainult ilusal päikesepaistelisel keskpäeval tuleb ta, iseäranis pärast õnnestunud öist küttimist, end päikesepaistele soojendama.



33. joon. Rästiku pea; näha mürgihambad.



34. joon. Mürgise mao pealuu. M — ülemise lõua luud mürgihammastega; P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> — hammastega kaetud suulae-luud; H — ninaluud; 1—3 — alumine lõug.

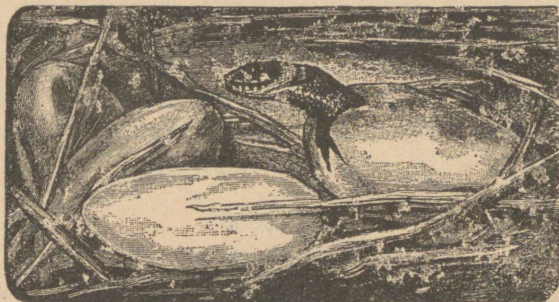
Rästiku meeltest on nägemine ja kuulmine hästi arenenud, ja nahatunne iseäranis terav kaheharulisel keelel, mida eksikombel sagedasti tema nõelaks peetakse.

Iga suve alguses ajab rästik oma vana soomuskesta, mis kitsaks jäänud ja kasvamist takistab, maha. Selleks ajaks on vana kesta all juba uus kujunenud.

Talve saadab ta sügavas puujuurte all suikavas olekus, talveunes mööda.

Kevadel muneb emaloom nahkkestaga mune, millest kohe noored rästikud välja tulevad. Sagedasti langeb munemise ja poegade munast välja tuleku moment ühte ja näib, nagu sünnitaks rästik elusaid poegi. Rästik on nii siis muneja-poegija.

Rästikut nimetame ma oks. Meil on veel teine madu, nastik, kes on mürgihammasteta. Nastiku 15—20 muna, mida ta sõnnikusse armastab muneda, haub päike välja (35. joon.). Nastiku toiduks on konnad, putukad ja kalad.



35. joon. Nastiku poja munast väljatulek.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Katsu selgusele jõuda, kuidas liigub nastik libedal klaaspinnal? 2. Miks nimetame nastikut ja rästikut külmaverelisteks loomadeks? 3. Miks ei hau nastik ise oma mune nagu linnud? 4. Katsu mõnd juhtu kasutada nähtuse selgitamiseks, kui kiiresti surmab rästiku mürk hiire. 5. Kuidas surmab siil rästikut või nastikut? 6. Nimeta veel mõnd madude vaenlast! 7. Mis põhjusel suiguvad maod talveunne ja kus veedavad nad talve? 8. Milles avaldub rästiku hammustamise mürgistus inimeses ja loomades? 9. Kuidas arstib rahvas rästiku haava?

### Punane metssipelgas.

**Vaatlused.** 1. Vaatle okasmetsa all sipelgapesi ja kirjelda nende asukohti varju suhtes, välist kuju ja ehitusmaterjali! 2. Kirjelda punase sipelga kehaehitust! 3. Vaata, kuidas toovad sipelgad oma pessa ehitusmaterjali ja toitu! 4. Vaatle nende liiklemiskiirust ja katsu millimeetrites määrata, kui palju maad jõuab sipelgas ühe minuti jooksul edasi! 5. Aseta mõni tõuk sipelgapesale ja pane tähele, mida teevad sellega sipelgad! 6. Mida tarvitavad sipelgad toiduks? 7. Kaeva labidaga natuke sipelga pesa küljest ja kirjelda üksikasjaliselt, mida sa siis näed! 8. Pane lehetäidega oks sipelgate tee lähedale ja jälgi, mida võtavad sipelgad nendega ette! 9. Vaatle sipelgapesa tegevust suvisel päikesepaistelisel ja sügisel päeval! 10. Missuguseid muid loomi oled sa sipelgapesas näinud?

Okasmetsades päikesepaistelistes kohtades leiame kõrgeid kuhikuid, mille pinnal ja lähemas ümbruses liiguvad

õrna, painduva kehaga loomakesed (36. joon.). Need on punased sipelgad ja kuhikud on nende kunstlikud pesad. Olgugi et nende pesa näib väliselt olevat lihtne okastest ja muust peenikesest purust kokku aetud kuhik, on ta sisemine ehitus ometi väga keeruline. Ta jaguneb paljudeks kordadeks ja need korrapäraseks suuremateks ja väiksemateks kambriteks ning käikudeks. Osa ruume on koguni sügaval maa sees. Värsket õhku saab see pesa maapealsete

D



G

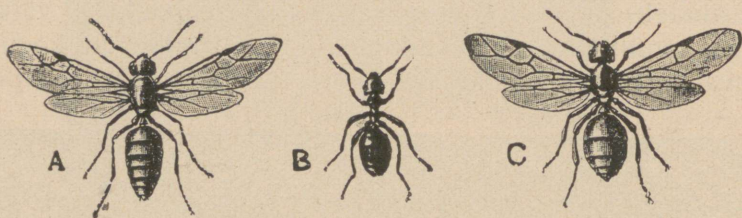
36. joon. Punane metssipelgas. D — munad (pildi keskel); E — väikesed vastsed; F — suured vastsed; G — tuped.

avade ja käikude kaudu. Need avad on ainult päeval avatud, öösiti aga kaetud. Samuti katavad sipelgad neid ka vihmaseil, jahedail ja sombus ilmadel.

Sipelgapesa elanikud on väikesed tiivulised isa- ning emaloomad ja mitmed sajad tuhanded tiibadeta töölised (37. joon.). Töölise hooleks on kogu pesa korrashoidmine, kaitsmine ja järeletuleva põlve toitmine. Töövahenditeks on neil tugevad lõuad. Iga sipelga keha koostub kolmest osast: peast, rinnast ja tagakehast.

Sipelgate toiduks on taimed kui ka loomad. Oma tugevate lõugadega järavad nad tõuke ja limulisi ning söövad

surnud imetajate, lindude ning teiste selgrooliste liha. Ainult viimaste luud jätavad nad järele. Sipelgad on ka suured maiasmokad. Nad lakuvad hea meelega mett, samuti noolivad nad himukalt lehetäide magusaid väljaheiteid (38. joon.). Sagedasti koguvad sipelgad oma pesale lehetäisid ja toi-



37. joon. Punane metssipelgas. A — isa; B — tööline; C — ema.

davad neid siin selle eesmärgiga, et saada neist magusat „piima“. Nii on siis meie metssipelgad karjapidajad.

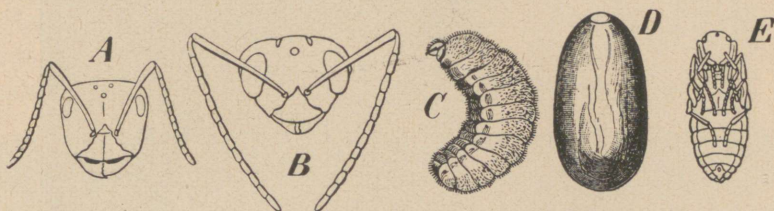
Kallaletungi ja kaitsevahendiks on sipelgal lõuad. Nendega haarab ta oma saagi, surub tagakeha otsa haavakohale ja pritsib sinna mürki (sipelgahape), mis põletavat valu tekitab. Sipelga vaenlased on rähn ja teiste pesade sipelgad.



38. joon. Sipelgas lehetäid noolimas.

Sipelgad paljunevad munade kaudu. Augustikuul lendavad isad ja emad pesast välja. Pesast väljas lennul olles hävivad isased sipelgad. Töölised toovad pesa ligidale laskunud emad pesa sisemistesse ruumidesse munema ja muravad nüüd nende tiivad ära. Magunaseemne-suurustest munadest tulevad mõne päeva pärast silmadeta ja jaluta tõugud välja. Töölised hoolitsevad kõigiti nende abitute olendite toitmise ja kaitse eest. Paari nädala pärast kattuvad nad tupega — nad nukkuvad. Kolm nädalat püsivad tuped nukurahus (39. joon.). Töölised avavad siis tuped ja

neist tulevad täiskasvanud loomakesed välja, kes nii oma täieliku moondumise on läbi teinud. Alguses hooldavad neid siiski veel töölised. Sagedasti peavad inimesed neid suuri pikki „mune“, mis tõeliselt sipelga tupid on, munadeks.



39. joon. Punane metssipelgas. A — töölise pea; B — isase pea; C — vastne; D — tupp; E — nukk.

Sipelga tõukude ja nukkudega söödetakse toalinde ja kuldkalu akvaariumides. Sipelgaid piirituses leotades saadakse leotis, mida tarvitatakse arstimisvahendiks. Sipelgaid tuleb mitmesuguste tõukude ja mädanevate raibete hävitamise tõttu metsa politseiks pidada. Sipelgate pesad on paigaks, kus paljud metsaputukad omale päriselanikkude kõrval peljupaika ja toitmisala leiavad.

Talveks matavad sipelgad oma pesa käigud hoolega kinni ja suiguvad pikale talveunele koondunult pesa sügavamaisse osadesse.

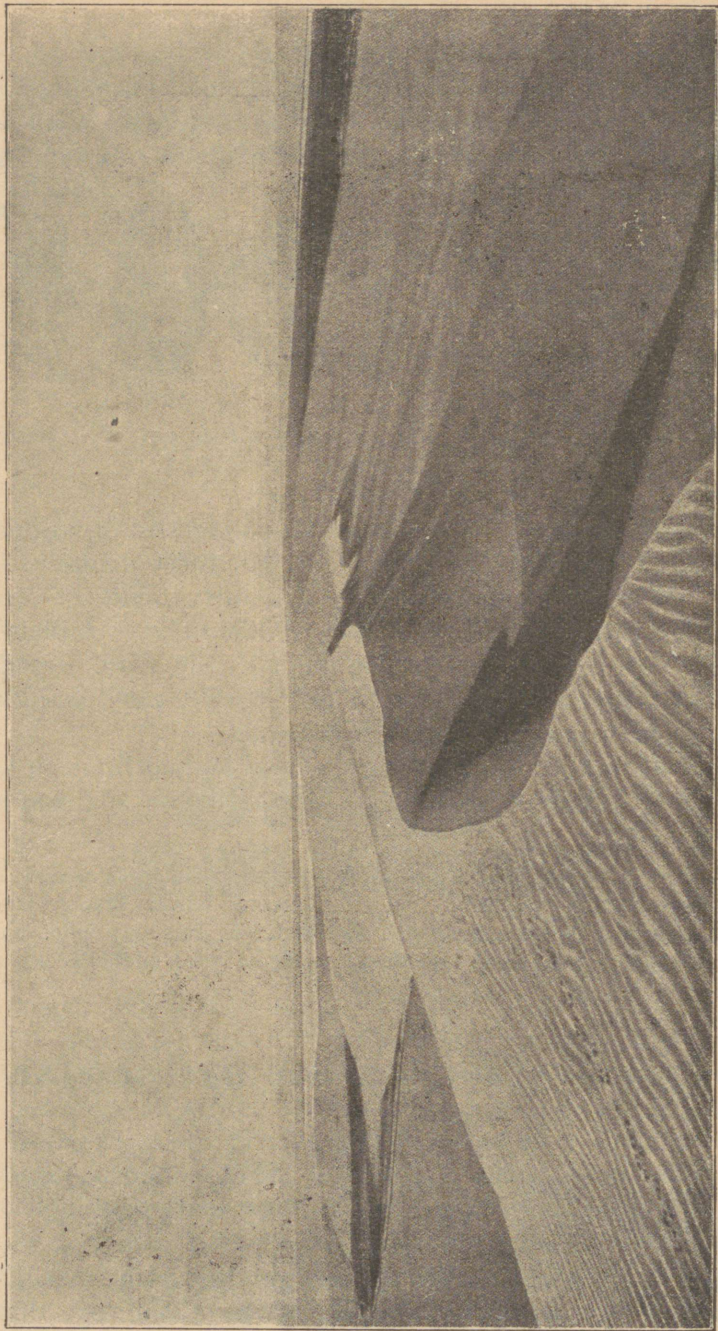
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võrdle sipelgaid mesilastega! 2. Miks peab sipelga vastseid toitma? 3. Pane mõni surnud hiir sipelgapesa lähedale ja pane tähele, mida teevad temaga sipelgad! 4. Too selle hiire luukere loodusloo-kogusse! 5. Miks nimetame sipelgaid ühiskondlikkudeks putukateks?

## Loodusevarad ja nende kasutamine.

### Liiv.

**Vaatlused.** Võta peotäis liiva ja vaatle hästi üksikuid teri; kas on nad kõik ühesugused? 2. Pane tähele taimi, mis liivasel pinnal kasvavad!

Meie kodumaa loodusevaradest on liiv kõige harilikum. Puhas liiv on valge, niisugust liiva leiame aga harva;



40. joon. Liivahanged ehk luited.

harilikult on liiv kollakas. Kollaka karva annab liivale raud, mis liivale juurde on segunud. Liiv koostub üksikuist teradest, mis pole üksteisega seotud. Liivatera läigib kui klaas. Ta on õige kõva, — löikab klaasi ja nuga ei hakka tema peale. Liiv läseb vett kergesti läbi, kusjuures sogane vesi liivast läbi nõrgudes saab puhtaks. Märjast liivast võib „koogi“ valmistada, see aga laguneb kuivamisel ära.



41. joon. Klaasitehases.

Maakera pinnal leiduvad suured maa-alad, mis on ainult liivaga kaetud. Seesuguseid kohti nimetatakse kõrbedeks.

Palju liiva leiame ka mererannalt. Lained kannavad („uhavad“) liiva alatasa kaldale ja jätavad ta sinna maha. Tuul kuhjab liiva hangedeks ehk luideteks (40. joon.); ta kannab liiva hõlpsasti ühest kohast teise ja tihti matavad tuiskliiva hanged viljakandjad kohad endi alla. Inimesed katsuvad liivahangede liikumisele piiri panna, istutades tuiskliivale taimi, mis liivasel pinnal võivad kasvada. Omavahel põimudes koovad taimede juured võrgu, mis

liiva paigal hoiab. Liivane maa laseb vihma- ja lumevett hõlpsasti läbi, mis sügavamaisse maakihitudesse nõrgub. See pärast kannatavad taimed liivasel maal veepuudust.

Liiva tarvitatakse väga laialt majapidamises ja töön- duses. Nii puhastatakse liivaga metallnõusid, lihvitakse ja poleeritakse kive. Mürsepad valmistavad liivast, lubjast (ja savist) müürilupja. Linnades valmistatakse joogivee pu- hastamiseks liivkurnasid. Kõige tähtsamat osa etendab liiv aga klaasivalmistamises. Klaasi valmistamine toi- mub järgmiselt. Puhast valget liiva segatakse taimetuhaga ehk potasiiga, lisandatakse lupja ja segu pannakse pottidesse, mis tulekindlast savist valmistatud. Potid asetatakse isesugu- sseesse ahju. Kõrge kuumuse käes hakkab liiva ja potasi segu sulama. Sulast klaasist valmistatakse mitmesuguseid klaasnõusid. Kuidas klaasitehases (41. joon.) sula segu käsit- setakse, oleneb valmistatavast klaasnõust. Paljusid asju, näit. pudeleid, valmistatakse puhumise teel. Sula klaasi võe- takse peene raudtoru otsa ja pistetakse sellekohasesse va- lemisse (vorm, mudel). Puhudes raudtorru sunnitakse veni- vat klaasi valemi kuju omandama. Suuremais tehastes val- mistatakse pudeleid nüüd masinate abil; esiti valmistatakse kael ja pudel puhutakse surutud õhu jõul. Kui värvuselist klaasi tahetakse saada, siis lisatakse klaasisegule mitmesugu- seid aineid juurde.

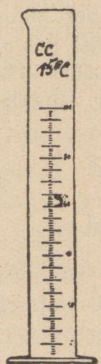
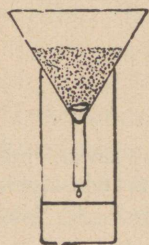
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Katsu liivatera äärega klaasi kriimusta- tada! Kas kriimustab? 2. Võta klaaslehter, aseta keeduks klaasi peale, pane pehmelt tükk vatti põhja ja vala peent liiva lehtrisse; a) vala nüüd viinaklaasi-täis vett juurde; mis sünnib? b) vala veel paar klaasitäit vett liiva; mis sünnib nüüd? (42. joon.). 3. Võta veega täidetud klaas ja riputa puhast liiva vette! Mis sünnib veega? liivaga?

## Savi.

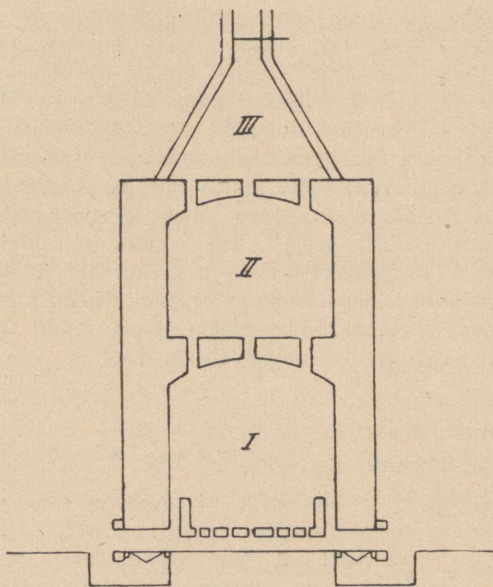
**Vaatlused.** 1. Vaata, kas tuleb savikiht kuski naabruses nähtavale! Vaata savist kohta peale vihma ja võrdle teda liivase kohaga (loigud)!

Savi on mitut karva: valge, kollane, punane, sinakas jne. Täiesti puhas savi on valge; seesugust savi nime-

tatakse kaoliiniks; harilikult on savi teiste ainetega segatud. Kuiv savi on kõva kui kivi, vasaralöögid purustavad ta kildudeks. Valades kuivale savile vett näeme, et savi vett neelab, endasse imeb. Veega läbi imbunud savi muutub pehmeks ning venivaks; säärast savist võib mitmesuguseid asju valmistada. Ta ei lase vett läbi ja seepärast koguneb



42. joon. Liiv laseb vee läbi.



43. joon. Ahi portselan-nõude põletamiseks.

vihma ajal savisel pinnal vesi loikudeks. Looduses leidub savi väga sagedasti: mõnes paigas lasub ta kihtidena, mis mitusada sülta paksud ja mis sadade verstadeni ulatuvad. Meie maa põhjarannikul leiame mitmel pool ka sinakat savi.

Palaval ajal paatub savine maapind, s. o. kuivab kõvaks, mille tagajärjel taimede juured temas ei saa kasvada. Vihma-vee mõjul muutub aga savikiht pehmeks taignaks ja liigne vesi paneb taimed mädanema. Nii siis ei ole liiga savine maapind taimkasvule kasulik.

Niisugune maapind, mis savi kõrval ka liiva sisaldab, on põlluks kohane. Liiv teeb savipinna kohevaks. Vesi pääseb seega kergesti sügavale taimede juurteni.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võta tükk kuiva savi ja katsu seda vasaraga purustada! Hõõru üks osa umhris peeneks! 2. Katsu kuiva savitükiga klaasi kriimustada! Kas kriimustab? 3. Puhu savitükile hingeõhku ja nuusuta! Kas on lõhna tunda? 4. Võta suur lehter, pane vatitükk põhja ja riputa lehtrisse peenekshõõrutud savi, sama palju kui eelmisel korral liiva (42. joon.). Vala viinaklaasi-täis vett peale! Mis sünnib? 5. Liitsu niiske savi lehtris kokku, nii et savi ja lehtri seinte vahele ruumi ei jää; vala vett peale! Mida näed nüüd? 6. Valmista niiskest savist kausike ja lase ära kuivada! 7. Võta veega (mitte ääreni) täidetud klaas ehk purk ja riputa vette savipuru! Missuguseks muutub vesi? 8. Võta tükk telliskivi, katsu teda vasaraga purustada! Katsu telliskivitükiga klaasi kriimustada! 9. Hõõru väike telliskivi-tükk umhris peeneks! Vala vett puru (pulbri) peale! Kas muutub telliskivi-pulber siduvaks ja venivaks? 10. Võta klaasitäis liiva ja puista ühe kaalukausi peale; võta sama palju savipuru ja puista teisele kausile! Kumb on raskem? 11. Sega pisut punast liiva savipuruga ja puista segu vette! Mis sünnib liivaga? saviga? 12. Kuidas liiva savist eraldada?

## Savi tarvitamine.

**Vaafused.** 1. Nimeta asju, mis a) harilikust savist, mis b) portselanist tehtud! 2. Pane tähele mitmesuguste telliskivide värvust! 3. Kus tarvitatakse „glasuuriga“ telliskive? 4. Misugune on alustassi, ahjupoti murrupind?

Harilikust savist valmistatakse lillepotte, kausse, taldrikuid, ahjupotte j. m. Kõige esmalt uhetakse savi liivast ja lubjast puhtaks. Kui ta ühtlaseks taignaks on muutunud, siis vormitakse teda. Vormimine toimub kas käsitsi või kipsist (ka savist) valemite abil. Siis lastakse nõusid õhu käes kuivada ja pärast kuivamist põletatakse neid sellekohases ahjus. Tehakse vahet kõvasti ja nõrgasti põletatud savinõude vahel, mis oleneb ahju temperatuurist. „Põletamisel“ tõmbuvad savinõud kokku. Nõrgasti põletatud nõud (nagu lillepotid) on urbsed ehk poorsed, kõvasti põletatud sellevastu on tihedad. Et savinõu pinda täiesti tihedaks („veekindlaks“) muuta, vaabatakse ehk glasuuritakse teda. Selleks otstarbeks tarvitatakse lupja, keedusoola j. m. Kuumas ah-

jus sulavad need ained klaasitaoliseks massiks, tungivad saviterakeste vahele ja unnistavad vahesid. Tina sisaldavad glasuurid on tervishoiuliselt kahjulikud. Mõnikord kaunistatakse savinõusid maalidega. Maal võib olla glasuuri all (mis enne põletamist toimub) või glasuuri peal.

Kaoliinist ehk portselanmullast valmistatakse portselanõusid. Kaoliinil puudub savi iseloomulik lõhn ja ta ei hakka keele külge. Nagu harilikkude savinõude valmistamisel savi, nii uhetakse ka kaoliin lisanditest puhtaks, niisutatakse ja lisatakse räni- ja põldpaopulbrit juurde. Segu lastakse läbi kurnpresside, mis teda üleliigsest veest vabastab. Masinad töötavad segu veel läbi ja siis jäetakse ta mõneks ajaks niiskesse keldrisse seisma. Nõusid valmistatakse kas vormimise või valamise abil. Viimasel juhul tehakse portselanitaigen õige vedel ja valatakse kipsist valemitesse, mis vee ära imevad. Esmalt kuivatatakse nõusid pikkamööda õhu käes ja pärastpoole köetud ruumides. Sellele järgneb põletamine isesuguses „portselaniahjus“ (43. joon.). Ahi on nii ehitatud, et põlevad gaasid ahju põranda kaudu I ruumi tungivad, sealt tõusevad nad II kuumendusruumi ja lähevad ahju ülemisest osast (III) korstnasse. Portselan-nõud asetatakse ühes valemitega igasse ahju osasse (I—II). Ahju jäävad asjad üle ööpäeva, siis lastakse ahi pikkamööda ära jahtuda. Portselan on tihe, osalt valgust läbi laskev klaasjas mass, mis löömisel heliseb. Portselan-nõude kodumaaks on Hiina. XVIII sajandil hakati neid ka Euroopas valmistama.

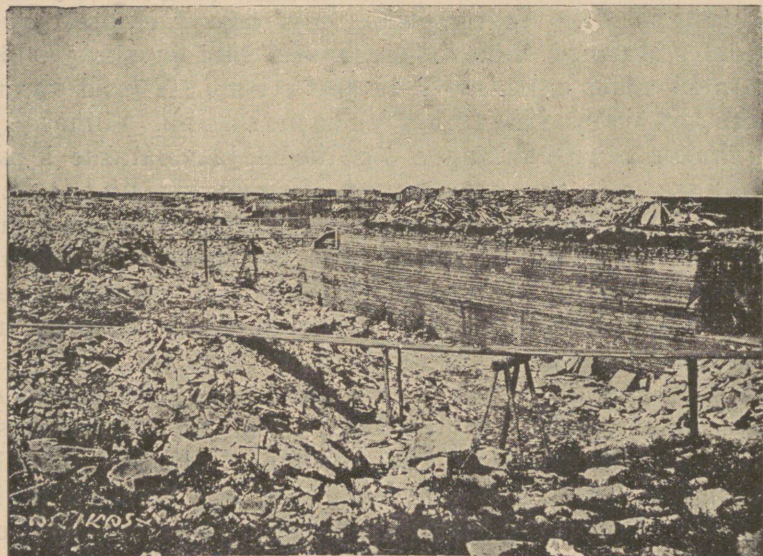
**Telliskivid.** Telliskivide valmistamiseks tarvitatakse savi, mis liiva, lupja ja rauda sisaldab. Liivasisalduse tõttu puudub tal puhtale savile omane venivus ja vormitavus. Lubi ja raud mõjuvad tema sulavusele ning peale selle annab raud telliskividele põletamisel punase värvuse.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Missugused savi ja kaoliini omadused võimaldavad neist nõusid valmistada? 2. Mõnikord võetakse värske saviga rasvaplekked välja. Millega seda seletada? 3. Kas võib selleks otstarbeks ka põletatud savi tarvitada? 4. Misjaoks vaabatakse savinõusid? 5. Kas on sarnasust savi ja portselani vahel? 6. Millest omandavad telliskivid punase värvuse? 7. Kuidas valmistatakse telliskive?

## Paekivi ja lubi.

**Vaatlused.** 1. Katsu raudnaelaga paekivi kriipida! 2. Niisuta paekivi k a n g e äädikaga! Mida märkad siis? 3. Mida märkad seltersi- (mineraalvee-) pudelit lahti tehes? 4. Katsu, kas paekivi lahustub vees! 5. Mis otstarbeks kasutatakse paekivi ja lupja ehitustel? 6. Vaatle, kuidas kustutavad müürsepad lupja! 7. Pane tähele, millal ja kuidas pritsitakse viljapuid lubjaveega!

Paekivi on meie maa tähtsam kiviliik. Ta moodustab siin paksude kihtidena aluspinna. Paemurdudes on paekivi k i h i -

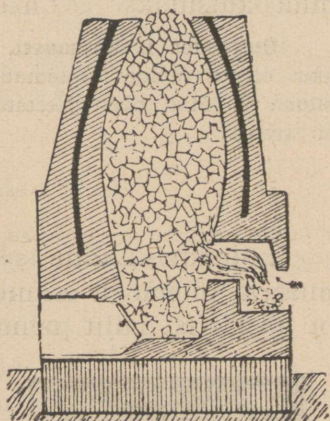


44. joon. Paemurd.

line ehitus selgesti näha (44. joon.), samuti on huvitav paekihte meie riigi põhjarannikul vaadelda. Paekivi pole nii kõva kui kvarts, nuga hakkab tema peale. Ta ei lahustu vees, kuid lahustub äädikas, mille mõjul temast süsihappu gaas eraldub.

P a a s koostub väikestest tihedalt kokku liitunud terakes- test. Ta on suuremalt jaolt halli värvust, kuid leidub ka kollakaid ja valgeid paekive. Paekivis võib palja silmaga konnakarpe kivististe näol tähele panna: need on endiste

mereloomade jäänused, mis ühes muude ainetega on põhja langenud. Nii on siis neis kohtades, kus praegu paas päevalgele ilmub, kauges minevikus olnud meri. Meie maal on paas tähtis ehitusmaterjalina. Suurem osa meie pealinna majadest on paekivist ehitatud ja tema kõnniteed on paetahvlitega sillutatud. Aga ka väljaspool meie kodumaad on paas ehitusmaterjalina laialt tarvitusel. Osa kuulsaist Egiptuse püramiididest on paekivist ehitatud. Nii sama tähtis on paas ehk lubjakivi sideainena ehituste juures: temast valmistatakse müüri luoja ja krohvi. Selleks otstarbeks põletatakse lubjakivi isegustes ahjudes (45. joon.). Lubjaahi kujutab endast tõmpi torni.



45. joon. Lubjaahi.

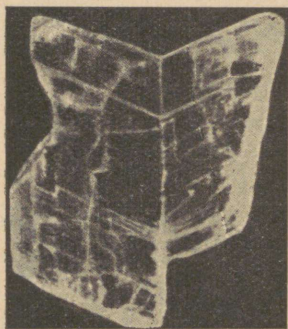
Selle alumisse ossa pannakse kütteaine ja ülevalt täidetakse ahi lubjakiviga. Kõrges kuumuses eraldub paekivist süsihappu gaas, järele jääb põletatud ehk kustutamata lubi. Kui kustutamata lubjale vett valada, siis neelab ta vett ja läheb nii soojaks, et üks osa veest auruks muutub; seejuures laguneb kivi valgeks puruks, mida nimetatakse kustutatud lubjaks. Kui kustutatud lubjale vett juurde lisada, muutub ta valgeks, piimjaks vedelikuks, niinimetatud lubjapiimaks. Seismisel settivad lubjaosakesed põhja ja sette peale jääb puhas lubjavesi. Ehituste juures segatakse (liigutatakse) tupradega põletatud lubja vett, mis kustutamise aeglasemaks teeb. Lubjapiimaga lubjatakse (s. t. tehakse valgeks) seinu. Müüri lubja ja krohvi valmistamiseks segatakse kustutatud lupja vee ja liivaga, nii et tekib valge taigen; seda pannakse ehituskivide vahele, mis neid kindlaks müüriks seob. Liivasisalduse tõttu on lubi urbane (poorne) ja õhk pääseb kivide ning lubjaosade vahele. Osa õhus leiduvast süsihappust gaasist ühineb kustutamata lubjaga, nii et uuesti

kindel lubjakivi moodustub. See ühinemine läheb õige aeglaselt, seepärast ongi vanad müürid kindlamad kui uued. Veealuste ehitiste jaoks tarvitatakse savi ja lubja segu<sup>1</sup>, mida kutsutakse tsemendiks.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Milleks tarvitatakse lubjakivi a) looduslikus olekus (ümber töötamata), b) põletatuna ja c) põletatuna ning kustutatuna? 2. Miks peab põletatud lupja kuivas kohas alal hoidma? 3. Mis on kivistis?

## Kips.

Lubjakivi-kihtide seas esineb mõnikord ka kipsi. Välimusega tuletab ta esimesel silmapilgul paekivi meelde, kuid on paekivist palju pehmem. Irboska ümbruses Petserimaal leidub suuri kipsilademeid. Kipsi



46. joon. Kipsikristall.

pagu moodustavad ilusad läbipaistvad, läikivad lehed. Kristallteraline kips ehk alabaster on valge ja osalt läbipaistev. Mõnikord moodustab kips siidiläikega kiude (kiudkips). Kui katseklaasis kipsitükikest kuumutada, puruneb ta, eraldades veeauru. Nii sisaldab siis kips vett. Katseklaasi jääb järele põletatud kips. Kui põletatud kipsile vett peale valada, siis tekib piimjas vedelik. Kui segu hästi segada, muutub ta taignaks, mis kiiresti kõveneb (ära kuivab). Kips lahustub võrdlemisi raskesti vees, kui aga veele natuke soola lisandada, siis lahustub kips temas kergemini. Seismisel eralduvad lahusest ilusad kipsikristallid (46. joon.). Kange äädikas ja soolhape ei mõju kipsile, tähendab, temas ei leidu süsihaput gaasi. Kipsist valmistatakse kujusid, valemehid, seinailustisi, krohvi j. m. Kipsi tarvitatakse ka väetusainena. Olgugi et kips ja lubjakivi on vees ainult vähesel määral lahustatavad, siiski uhab

<sup>1</sup>  $\frac{1}{5}$  savi ja  $\frac{4}{5}$  lupja aetakse kuumuses valgeks ja jahvatatakse pulbriks.

voolav vesi nende lademetesse aja jooksul õõsi, koopaid. Mõnikord kaob maa-alusesse koopasse terve jõgi ja tuleb tüki maa tagant jälle maapinnale. Niisuguseid jõgesid kutsutakse salajõgedeks ehk pugemeteks. Seesugused on näit. Jõelähtme jõgi Kostiveres, Salajõgi Lääne-Nigulas j. t.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mille poolest erineb kips paekivist? 2. Kuidas mõjub vesi põletatud kipsile? 3. Soojenda kipsi katseklaasis!

## Raudkivi ehk graniit.

**Vaatlused.** 1. Kus esinevad meil raudkivi-mürakad põllul või aasal? 2. Vaatle, milleks tarvitatakse raudkive! 3. Vaatle surnuaial, missugused hauakivid (või ristid) on raudkivist tehtud! Kas on nad kõik ühte karva?

Vaadeldes tähelepanelikult graniiditükke, näeme, et ta ei ole ühtlase koosseisuga, nagu ränikivi, vaid teda moodustavad mitu üksteisest erinevat osa (tera)<sup>1</sup>, mis läbisegi korratult kokku on liitunud. Hõlpsasti võime kolme üksikut kiviliiki eraldada. Ühel on konarlik murrupind, ta on klaasvalge ja läikiv: see on kvarts ehk ränikivi. Teisel, punakal (mõnikord ka pruunikal või hallil) on murrukohad siledate pindadega piiratud, mis valguse käes läigivad. Seda graniidi osa nimetatakse põldpaoks. Kolmandat liiki võime noa otsaga lahti murda. Ta eraldub läikivate mustade (või hallikate) lehekestena. See on vilgukivi.

Kvarts on kõvem kui põldpagu ja põldpagu omakord on vilgukivist kõvem. Raudkivi hinnatakse tema kõvaduse ja läike järele, mis lihvimisel ja poleerimisel ilmub. Kõige enam tarvitatakse graniiti punaka põldpaoga.

Graniiti leidub peaaegu igal maal. Meie maal leidub ta üksikute suurte mürakatena (rändkivid, „Kalevite räpsukivid“) või kuhjunud rusikasuuruste munakatena. Meie naabermail Soomes ja Rootsis moodustab graniit terveid mäeahelikke. Mitme tuhande aasta eest kandsid jääliustikud graniiditükke sealt meie maale. Kui Põhja-Euroopa kliima soojemaks muutus, siis sulasid jääliustikud, maha jättes kivimürakaid.

<sup>1</sup> Nimi „graniit“ tuleb ladina keele sõnast granum — tera.

**Graniidi murenemine.** Olgugi et raudkivi, nagu tema nimi näitab, on üks kõvemaid kive, siiski ei suuda ta õhu, vee ja vahelduva soojuse ning külmuse mõjule muutumatult vastu panna. Ta praguneb ja puruneb, nagu ränikivigi. See-sugust nähtust nimetatakse porsumiseks ehk murenemiseks. Päikese kuumuses paisub graniit, kusjuures tumedamad osad jõudsamini paisuvad kui heledamad; öösi jahutudes tõmbuvad tumedamad osad suurema jõuga kokku. Nii



47. joon. Murenenud graniidikaljud.

tekib üksikute osade vahel hõõrdumine, tung lahti lööbuda. Pikapeale ilmuvad graniidi pinnale lõhed. Nüüd algab oma tööd vesi: lõhedesse tunginud vesi paisub jääks külmudes ja rõhub lõhed (praod) laiemale (47. joon.). Graniidikaljust eralduvad üksikud tükid; nende kallal jätkavad vesi ja temperatuurimuutused oma tööd. Ráni osakesed on vee mõjule kõige vastupanevamad, aga alalise hõõrdumise ja uhtmise tagajärjel muutuvad nad kord-korralt ikka väiksemaks. Voolav vesi kannab neid edasi järve või merre, kus nad liivana aegamööda põhja settivad. Kergemini saab vesi põldpaost ja vilgukivist jagu: murenenud põldpagu moodustab savi.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Missugused graniidi omadused lubavad teda ehituskiviks tarvitada? 2. Kust on raudkivimunakad põllule sattunud? 3. Kuidas seletada, et raudkivi, kui teda terasega lüüa, sädet annab?

4. Vaatle murenenud raudkivi! Missugune osa on kõige enam muutunud? 5. Katsu noa abil üksikuid vilgukivilehekesi lahti kangutada ja vaatle nende läiget päikesevalguses!

## Põlevkivi.

Meie kodumaa loodusvarade hulgas seisab põlevkivi silmapaistval kohal. Temas leidub sageli põlevat ainet rohkem kui mittepõlevat, s. o. tuhka. Põlevkivi on kihilise



48. joon. Põlevkivikaevandus.

ehitusega ja nii pehme, et teda sõrmeküünega võib kriimustada. Täiesti kuiv põlevkivi on harilikult valkjaspruun. Õhukesed põlevkivi lehekesed hakkavad tikuga süütamisel hõlpsasti põlema, sealt on kiviliik oma nimegi saanud. Tallinna-Narva raudteeliinist põhja pool lasuvad põlevkivikihid õige maapinna läheduses. Nad vahelduvad paekivikihtidega ja põlevkivi murtakse nagu paatki lahtistes murdudes (48. joon.). Tähtsamad Eesti põlevkivikaevandused on Järve-Kohtla ning Kukruse kaevandus Kohtla jaama juures ja Vanamõisa kaevandus, Rakverest mõni kilomeeter põhja pool.

Tekkimise järele kuulub põlevkivi sette-kiviliikide

hulka. Ta on rikas kivistitest. Põlevkivi moodustamisest võtsid nii väikesed veeloomakesed kui ka vetikad osa. Nende lagunened jäänustest on miljonite aastate jooksul põlevkivi „põlev-aine“ tekkinud. See aine teeb kivi väärtuslikuks loodusvaraks. Põlevkivi tuhk koostub peaaesjalikult lubjast ja savist. Põlevkivis on põlev-aine ja tuhk teineteisega tihedalt seotud ja moodustavad täiesti omapärase kiviliigi. Peale Eesti leitakse ka põlevkivisarnaseid kiviliike veel Inglismaal, Prantsusmaal, Ameerikas ja mujal. Kõiki neid kiviliike võiks ühe nimega „õlikiviks“ nimetada, sest et neid õliajamiseks tarvitatakse. Põlevkivi tarvitatakse toorel kujul kütteainena (meie maal ja Brasiilias) ja õliajamiseks. Kütteainena võib teda kivisöe asemel tarvitada, olgugi et ta vähem sooja annab kui kivisüsi. Kuival destilleerimisel saab põlevkivist tooresõli, mis teatud piirini maaõli ehk nafta aset võib täita.

### Kivisüsi.

Kivisüsi on must või hallikasmust. Ta määrüb sõrmed mustaks. Kivisüsi võib hõlpsasti mustaks pulbriks hõõruda. Ta on raskem kui vesi ja vajub vees põhja. Kivisütt ei leidu meie maal, küll leidub teda aga paksude kihtidena (mis mõnikord kuni 16 m ulatuvad) mujal Euroopas ja muudes ilmajagudes. Kivisöekihid vahelduvad alati savi- ja liivakihtidega. Neist kihtidest leiame taimejäänuseid. Mõnikord leitakse kivisöekihtides söestunud puutüvesid ja kivisöetükikestest võib mikroskoobi abil taimejäänuseid leida. Sellest järeldatakse, et kivisüsi on tekkinud taimedest. Lähem uurimine näitas, et niisuguseid taimi, puid meie maakera pinnal enam ei kasva. Need taimed tuletavad hiiglasuuri, puude kõrgusi osje ja sõnajalgu meelde. Vette sattunud puud vetivad ja vajuvad põhja, nende peale langevad savi ja liiv, kattes neid õhukese kihina. Nagu turbarabas, nii hakkavad ka järve või mere põhjas puud aegamööda „mädanema“, söestuma. Kuival destilleerimisel võime puu-aine hõlpsasti gaasiks ja söeks lahutada. Samasugune lahutumine toimub

puudega ka sügavas maapõues, maakera sisemise soojuste mõjul. Pika aja jooksul on taimejäänustest paksud kivisöelademed tekkinud.

Kivisüsi on üks tähtsamaid kütteaineid: ta annab rohkem sooja kui turvas, puu ja põleykivi. Kivisöe väljavõtmiseks kaevatakse maa sisse sügavad kaevused ehk šahtid



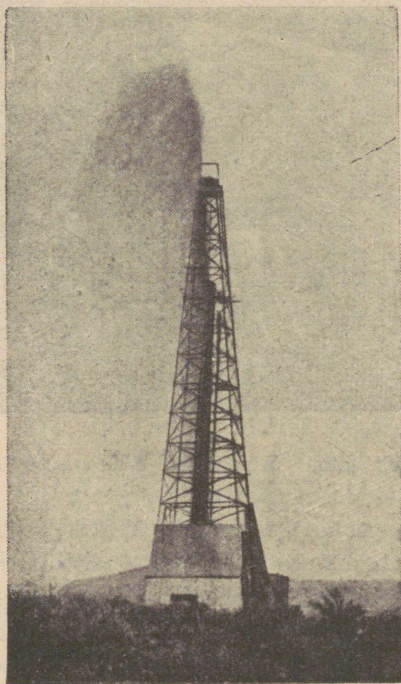
49. joon. Kivisöe-kaevandus.

(49. joon.), mis maa all kivisöekihtide kohaselt mitmeks „käiguks“ ehk galeriiks hargnevad. Käikude lõpus muratakse kivisöetükid lademest välja, pannakse kaarikusse ja saadetakse peakäigu juurde; sealt vinnatakse kivisüsi üles maapinnale. Kivisöekaevandustesse koguneb sagedasti suurel määral soo- ehk kaevandusgaasi, mis õhuga segatuna tulesädemest plahvatub. Plahvatuse tagajärjel tekib vingugaasi, mis on hingamisele väga kahjulik. Huvitav on asjaolu, et linnud on vingugaasi vastu väga tundlikud; seepärast võtavad mäetöölised päästmistööle minnes sagedasti kanaarilinde kaasa: lindude surm hoiatab neid hädaohu eest.

Kivisöest aetakse retortides valgustusgaasi; retortidesse jääb koks ja kõrvalsaadusena eraldub jahutamisel retordist välja voolavast gaasist ja aurust kivitõrv. Kivitõrv on omakord väga väärtuslik aine õlide ja värvide saamiseks.

### Maaõli ehk nafta.

Peale turba, kivisöe ja põlevkivi saadakse maa seest veel üht tähtsat põlevat ainet — naftat ehk maaõli. Nafta on iseloomuliku lõhnaga pruunikas vedelik. Kui teda vette



50. joon. Nafta purskkaev.

valada, siis tõuseb ta veepinnale: ta on veest kergem. Ta võtab hõlpsasti tuld ja põleb õhus suitseva leegiga. Naftat leidub, nagu kivisüttki, väga mitmel pool. Tähtsamad nafta

leiukohad on Kaukaasias ja Põhja- ning Kesk-Ameerikas. Mõnikord voolab naftat allikana maa seest välja, kuid suuremalt jaolt tuleb tema kättesaamiseks sügavad kaevud puurida. Kaevu kohale ehitatakse neljakandiline „torn“ ja pumbatakse siis naftat masinate abil maa seest välja. Kaevudest hakkab nafta mõnikord suure jõuga välja purskuma (50. joon.). Niisuguste purskkaevude tegevus ei kesta harilikult kaua.

Allikate juurest juhitakse maaõli mööda torusid õlivabrikutesse, kus temast mitmesuguseid õlisid, nagu l a m b i - m ä ä r e - ja m a s i n a õ l i s i d aetakse. Peale õlide saab naftast veel vaseliini ja küünalde valmistamiseks valget, läbi- paistvat ainet — parafiini.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Süüta põlevkivitükk põlema ja vaata, mis- suguse leegiga ta põleb! Kas on põlemisel ka mingit lõhna tunda? 2. Destil- leeri katseklaasis põlevkivi puru! Mis jääb katseklaasi, mis tiheneb kogu- jas? 3. Mis mõttes võib põlevkivi „õlikiviks“ nimetada ja kas võib ta nafta aset täita? 4. Teades, et lambiõli on kergem kui vesi, kas võime põlemalöönud õli vee abil kustutada? 5. Kuidas võime põrandal või laual põlevat õli kustutada?

## Metallid.

### Raud ja tema saamine.

**Vaatlused.** Vaatle kodus, missugused tarbeasjad on rauast tehtud! 2. Kui võimalust on, pane lukusepatöökojas tähele, mis- suguseid asju valmistatakse rauast ja terasest; kuidas valmistatakse raudasju! 3. Vaatle sepikojas, kuidas aetakse rauda hõõguma, kuidas kaks tükki „kokku needitakse“!

**Metallid.** Väga tähtis loodusvara, mida maapõuest välja kaevatakse, on metallid. Aga harva leidub metalle loodus- ses puhtal kujul, harilikult on nad ühenduses mõne muu ainega. Seesuguseid kivimeid, milles küllaldaselt leidub me- talle või nende ühendeid, nimetatakse metallimuldadeks ehk m a a k i d e k s<sup>1</sup>. Vabalt leiduvad looduses kuld ja plaatina,

<sup>1</sup> Sõna maak (= ärts) on tuletatud sõnast m a a g e, millega tähenda- takse eesti rahvakeeles „rabarauda“.

harva ka vask, hõbe ja elavhõbe; muud metallid esinevad maakidena, millest neid peale ümbertöötamist puhtas olekus saadakse.

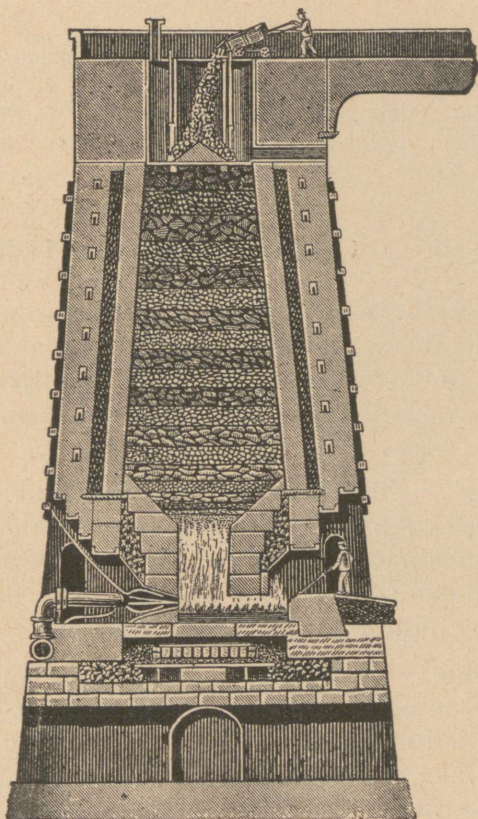
Metallid esinevad kindlate, tahkete kehadena, peale elavhõbeda, mis on vedel. Suurema osa metallide erikaal on väga suur, näit. raud umbes 8, vasel — 9, hõbedal — 10,5, tinal — 11,4 ja kullal — 19,3. Metallid on head soojuse- ja elektri juhid; neil on iseloomulik läige, mis aga õhu käes seismisel tuhmub; neid võime taguda ja sulatada. Sulametallid segunevad hõlpsasti, moodustades sulatisi. Paljud sulatised on kõvemad kui metallid, millest nad saadud; näit. kuld on puhtas olekus õige pehme, kulla ja hõbeda sulatis (milles hõbedat võrdlemisi vähe) on aga palju kõvem. Selle tõttu ei valmistatagi puhtast kullast asju, vaid ainult sulatistest. Metallidest väärrib meie tähelepanu kõige pealt raud oma lõpmatu suure tähtsuse tõttu inimeste elus ja laialdase esinemise poolest looduses. Rauast ehitatakse mitmesuguseid masinaid, laevu, vedureid, sõjariistu, igasuguseid töö- ja tarberiistu jne. Vaevalt leidub looduses mõni kivim, mis väheselgi määral rauda ei sisaldaks; ka loomade ja taimede elundites leidub rauaühendeid. Kui siia veel juurde lisada, et ka meteoorkivid, mis ilma ruumist maakerale langevad, peaaesjalikult rauast koostuvad ja et päikese pinnal, õpetlaste arvamusel järele, on palju rauda, siis jõuame otsusele, et raud on laialdasemalt leiduvaid metalle kogu ilmas.

Rauamaakidest on tähtsamad pruun ja punane rauakivi ja magnet-rauakivi. Magnetraua leiukohtadest on kuulsamad Uurali mäed Venemaal.

**Raua saamine.** Raua saamist maakidest toimetatakse niinimetatud kõrgahjudes (51. joon.), mis ulatuvad mõnikord maapinnast üle 10 sülla kõrgele. Ahi täidetakse ülevaht rauamaagi ja söega (koksiga), nii et rauamaagi ja koksi kihid vahelduksid. Ahju köetakse alt ja temasse puhutakse kuuma õhku. Kõrges kuumuses ühineb süsi muude ainetega, jättes vabaks raua, mis vedelas olekus, joana, sellekohasest avast ahju alumises osas välja voolab. Osa sütt läheb ahjudes aga ka rauasse, sellepärast saadakse kõrgahjudest ainult

malmi, mitte aga puhast rauda. Malm sisaldab  $2\frac{1}{2}$  — 5% sütt.

Edaspidisel ümbertöötamisel põletatakse üks osa sütt malmist välja. Selleks otstarbeks valatakse sulamalmi ise-



51. joon. Kõrgahju läbilõik.

sugustesse pirnikujulistesse hiiglaretortidesse, n. n. Bessemeri pirnidesse (52. joon.), mis on terasest valmistatud ja seest tulekindlate kividega vooderdatud. Bessemeri pirni alumises osas on hulk avasid, millest kuumat õhku pirni puhutakse; õhu mõjul põleb süsinik (malmis) süsihapiks gaasiks. Selle järgi, kui palju süsinikku malmist on eraldunud, saadakse kas teras või pehme raud. Teras on

rauaga võrreldes süsinikurikkam: temas leidub kuni  $1\frac{1}{2}\%$  süsinikku, rauas aga ainult  $\frac{1}{2}\%$ . Malm on habras; teda ei saa taguda, kuid sula malmi on hea valemitesse valada. Terast võib valada ja taguda, kuna pehmest rauast asju ei saa valada.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mispärast ei tohi malmist asju maha pillata? 2. Missugusel kujul leidub raua maakeral? 3. Joonista kõrgahju läbilõik! 4. Võrdle malmi, terase ja raua omadusi! 5. Missugused tarbeasjad on valmistatud malmist? terasest? rauast?

## Teised tähtsamad metallid.

**Vask.** Vaske hakkasid inimesed enne raua tarvitama, sest et teda looduses mõnes kohas ka vabal kujul leidub. Metallide sulatamist maakidest õpiti alles hiljemini tundma. Vabalt leiduva vase hulk on siiski õige väike; suuremalt jaolt saadakse vaske aga vasemaakidest.

Vase saamine maakidest toimub peajoontes samuti kui rauagi saamine. Vask on iseloomulise punaka värvusega, õige pehme; masinate abil võib vasetükki peeneks traadiks venitada. Pehmuse pärast ei tarvitata vaske asjade valmistamiseks mitte puhtal kujul, vaid sulatisena.

Vase ja tsingi sulatist nimetatakse valgevaseks<sup>1</sup>, sellest valmistatakse palju majapidamise tarbenõusid. Pronks on vase ja inglistina sulatis; temast valatakse kujusid, kirikukelli j. m. Pronks on väga kõva ja temast valmistati vanasti kahureid. Vaskrahad sisaldavad vaske (95%), inglistina (4%) ja tsinki (1%).

Õhu käes seistes tuhmub vask. Niiskes õhus tekib vase pinnale roheline vaserooste, mida vaseroheliseks nimetatakse. Vaseroheline on, samuti kui teised vaseühendid, mürgine. Hapude ja rasvaste ainetega kokkupuutumise eest tuleb vasknõusid hoida; neid kaetakse seest inglistina korraga, s. t. tinutatakse.

<sup>1</sup> Valgevases on 63–73% vaske ja 27–37% tsinki.

**Seatina.** Seatina on õige pehme; teda võib noaga lõigata, paberile võib temaga kirjutada.

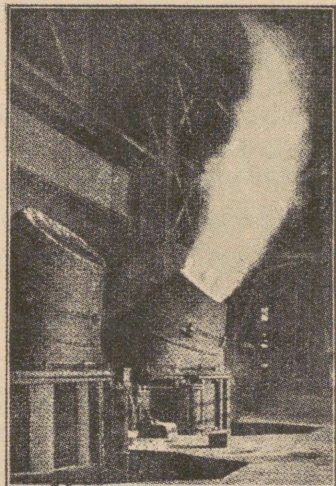
Seatinast valmistatakse veetorusid, haavleid, tinavalget (värv), trükitähti j. m. Seatina ja tema ühendid on mürgised.

**Tina** (ehk inglistina) on seatinast natuke kõvem; teda võib taguda õhukesteks lehtedeks (tinapaber). Tina ei muutu õhu ja niiskuse käes; sellepärast tarvitatakse teda vasknõude tinutamiseks; ka valge plekk on õhukese tinakorraaga kaetud. Vanasti oli tina tarvitamine veel laialdasem kui praegu; umbes 100 aasta eest valmistati kõõginõusid peaasjalikult tinast. Tina ja seatina sulatist tarvitatakse metallitükkide (murgunud metalliosade) ühtejootmiseks.

**Tsink** sarnaneb mõne oma-  
duse poolest tinaga; ta muutub  
isegi niiskes õhus õige aeglaselt.  
Selletõttu kaetakse raudasju sagedasti tsingiga, et neid roostumise eest kaitsta.

**Alumiiniumi** ei leidu looduses vabal kujul, kuid ühenditena leidub teda õige laialdaselt; harilik savi, põllumuld ja paljud kivimid sisaldavad alumiiniumi. Alumiiniumil on inglistinasarnane valkjas läige, mis õhu käes ei tuhmu; ta on õige vastupidav ja rauast umbes kolm korda kergem.

Alumiiniumi saadi esimest korda puhtalt umbes saja aasta eest, kuid tema tarvitamine laiemas ulatuses sai võimalikuks alles neljakümne aasta eest, peale odava valmistamisviisi leiutamist (elektrivoolu abil). Viimase kahekümne viie aasta jooksul langes 1 naela alumiiniumi hind 5 dollarilt  $\frac{1}{5}$  dollarini. Alumiiniumist valmistatakse uuemal ajal kõõgi- ja lauanõusid, rauavärvi, alumiiniumpronksi j. m. Alumiiniumpronks sisaldab 90% vaske ja 10% alumiiniumi; ta



52. joon. Bessemeri  
pirn tegevuses.

on kullakarvalise läikega, tugev ja hõlpsasti valatav. Palju alumiinumi tarvitatakse ka terasetönduses.

**Elavhõbe** tuletab välimuselt sulahõbedat meelde, ta on harilikes tingimuses ainus vedel metall ja ainult  $-40^{\circ}$  C. temperatuuris tardub ta tahkeks kehaks. Elavhõbe on veest  $13\frac{1}{2}$  korda raskem.

Tähelepanu väärib elavhõbeda omadus metalle lahustada; lahus on harilikult taigenjas. Metallide lahuseid elavhõbedas nimetatakse *amalgamideks*<sup>1</sup>; neist on tähtsamad inglistina, seatina, naatriumi, hõbeda ja kulla amalgaamid. Amalgaamide kuumutamisel aurub elavhõbe ja metall jääb järele. Seda amalgaamide omadust kasutatakse paljude asjade hõbetamiseks ja kuldamiseks; inglistina (harva ka hõbeda) amalgaamiga „hõbetatakse“ peegliklaase. Elavhõbedat tarvitatakse termomeetrite ja baromeetrite valmistamiseks.

Elavhõbe keeb  $357^{\circ}$  C. temperatuuris: tema aurud on mürgised.

Elavhõbe ei märga klaasi, puud ja rauda; nende pinnal jookseb ta terakestena (tilkadena) laiali. Sellest on ta ka oma nime „elav“ hõbe saanud.

**Hõbe.** Vabas olekus leidub hõbedat looduses vähestes kohtades, suuremalt jaolt saadakse teda hõbedamaakidest. Hõbe ei muutu õhu käes, ainult väävlige ühineb ta kergesti. Hõbedat võib hästi õhukesteks lehtedeks taguda ja peenike-seks traadiks venitada. Et hõbe on väga pehme, tarvitatakse rahade ja asjade valmistamiseks hõbedasulatist vasega.

**Kuld.** Kuld on kallimaid metalle. Ta ei muutu õhus, vees ega mullas. Kullal on iseloomuline kollane karv ja imeilus läige. Kuld on väga pehme ja veniv.

Et odavamaist metallidest valmistatud asjadele kenamat välimust anda, kullatakse neid. Kõige rohkem valmistatakse kullasulatistest (miks mitte puhtast kullast?) iluasju ja rahasid.

---

<sup>1</sup> Amalgaam on õieti elavhõbeda sulatis mõne muu metalliga.

Et kuld ja hõbe õhus ei muutu, siis nimetatakse neid väärismetallideks. Kuld ühineb väga raskesti teiste elementidega; seepärast leidub ta ka looduses puhtas olekus. Ränikivi „soontes“ leidub kullateri. Kui seesugune ränikivi mureneb, siis satub kuld liiva. Liivast pestakse kullaterad vee abil välja. Kullaliiva „pesemist“ toimetatakse mitut viisi: kas uhetakse kullaliiva lihtsalt veejoaga, kusjuures liivaterad kui kergemad kaugemale kantakse ja kuld lähemal põhja vajub, või püütakse kullaosakesed elavhõbeda abil kinni. Amalgaamist saadakse kuumutamisel puhas kuld kätte.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Millega seletada, et vanad rahvad sõjariistade valmistamiseks vaske tarvitasid? 2. Õhulaevade (zepeliinide) keed valmistatakse harilikult alumiiniumist; mispärast? 3. Mispärast ei valmistata rahasid puhtast hõbedast ja kullast? 4. Kui palju kaalub 1 sm<sup>3</sup> elavhõbedat? 5. Kuidas satub kuld jõeliiva? 6. Mispärast on raud inimsoole tähtsam kui kuld? 7. Saksamaalt toodud kuldkest kaalub 96 g, tema „proov“ on 750 (750 g puhast kulda 1 kg sulatises). Kui palju puhast kulda on ketis?

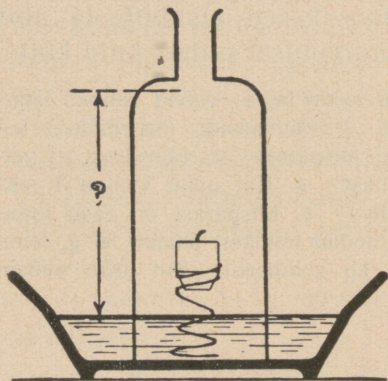
## Õhk ja vesi.

### Õhu koosseis.

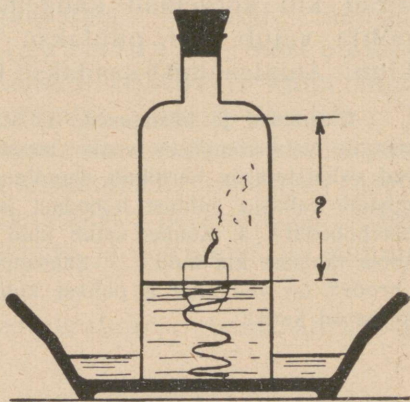
**Vaatlused.** 1. Pane küünal põlema ja kata ta kummuli pudeliga või klaasiga kinni! Kas põleb küünal lõpuni? 2. Võta põhjata pudel (klaaskuppel) ja pooleni veega täidetud kauss! Kinnita küünal vedruks keeratud raudtraadi külge, nagu 53. joon. näitab, asetage küünal veekaussi, kata ta pudeliga kinni ja mõõda vahe veepinnast pudeli kaelani! Tõsta nüüd pudel pealt ära! Süüta küünal põlema, kata põlev küünal uuesti pudeliga ja pane siis kiiresti kork peale (54. joon.) (soovitav on, et pudeli äär mitte tihedalt kausi põhja vastu ei litsuks)! Kirjelda kõik, mida küünla põlemise ajal näed! Mõne aja pärast peale küünla kustumist mõõda uuesti veepinna seis pudelis märgitud kohani!

Esimesest vaatlusest selgub, et õhuga pudelis küünla põlemise ajal midagi on juhtunud. Teine vaatlus näitab, et peale põlemist on pudelis õ h k u v ä h e m. Võtame nüüd korgi pealt ära ja pistame põleva peeru pudelisse; see kustub. Järelikult on õhuosa, mis järele jäi, teissuguste omadustega

kui see, mis künla põlemisel ära tarvitati. Nii siis leidub õhus vähemalt kaks gaasi, millest ühes põlemine toimub, teises aga mitte. Seda gaasi, mis põlemist alal hoiab, nimetatakse hapnikuks; teist aga, mis põlemist lammatab, milles põlemine ei toimu, nimetatakse lammastiks. Peale selle leidub õhus alati vee-auru. Tutvume nende gaasidega eraldi.



53. joon. Kata künla pudeliga ja mõõda veepinna seis pudelis selle kaela suhtes.



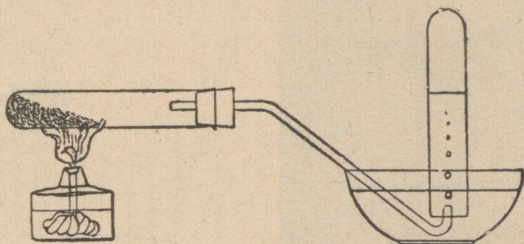
54. joon. Peale künla põlemist on veepind pudelis tõusnud.

**Hapnik.** Õhust on raske puhast hapnikku saada; hõlpsamini saab teda hapnikurikastest kehadest, näit. elavhõbeda-hapendist või Berthollet' soolast. Elavhõbeda-hapend on raske punakaskollane pulber. Võtame seda segu katseklaasi ja seame kokku riista, nagu 55. joon. näitab (katseklaas peab õige kõva, peeneseinaline olema!). Soojendame elavhõbeda-hapendit katseklaasis. Esmalt paisub õhk ja tungib veega täidetud silindrisse. Seda ei tohi aga sündida lasta, vaid me juhime õhu enne kõrvale. Kui õhumullid juba on kadunud, siis hakkavad hapnikumullid veepinnale kerkima<sup>1</sup>. Katseklaasi seintele kogunevad elavhõbedatilgad. Kus gaasitud käepärast ei ole, seal on hõlp-

<sup>1</sup> See katse läheb piirituslambil õige aeglaselt.

šam hapnikku Berthollet' soola ja mangaan-ülihapendi segust valmistada. Võetakse üks lusikatäis Berthollet' soola ja sama palju mangaan-ülihapendit, segatakse paberil hästi segamini, puistatakse kõvasse katseklaasi (või retorti) ja kuumutatakse. Hapniku kogumine sünnib nagu eelmise katse puhul. Katseks võetud ained peavad vabad olema igasugustest lisanditest<sup>1</sup>. Kogume kaks pudelit hapnikku ja tutvume tema omadustega.

Välimuse järele ei erine hapnik õhust; ta on läbipaistev, nähtamatu, tal pole ka lõhna ega maiku. Et teada saada, mille poolest ta õhust erineb, pistame hõõguva peeru



55. joon. Hapniku saamine.

hapnikku; peerg lööb heleda leegiga põlema. Tähen­dab, puu põleb hapnikus paremini, kiiremini kui õhus. Hapnikus põlevad ka niisugused kehad, mis õhus ei põlegi, nagu näit. terastraat.

Võtame peene terastraadi või taskukella terasvedru, kinnitame selle ühe otsa külge söe või taela, ajame söe (taela) tules hõõguma ja pistame siis hapnikuga täidetud pudelisse: traat hakkab heledalt põlema, heites igale poole sädemeid (56. joon.). Hapniku omadust, põlemist alal hoida, tarvita­takse tema äratundmiseks.

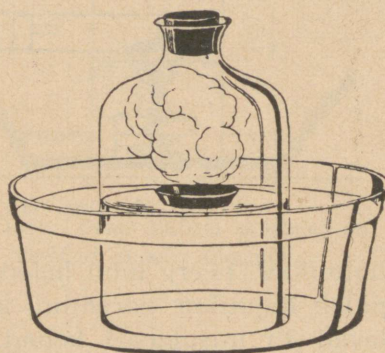
**Lämmastik.** Võrdlemisi puhast lämmastikku võime hõlpsasti õhust saada; selleks on vaja ainult hapnik õhust eraldada. Eespooltoodud katsete põhjal on hõlpus otsusele jõuda,

<sup>1</sup> Et täiesti julge olla mõnikord juhtuva plahvatuse suhtes, on vaja katseklaas (retort) peene vaskvõrguga ümbritseda. Kui hapniku kogumine on lõppenud, siis võetakse tuli alt ära ja toru tõmmatakse veest välja.

kuidas seda toimetada; nimelt laseme kinnises nõus mõnd keha põleda. Seks otstarbeks kõlbab kõige paremini fosfor. Võtame tükikese fosforit, paneme ta portselankausikesse ja laseme suurde kaussi veepinnale ujuma (57. joon.). Katame kausikese klaaskupliga, süütame hõõguva traadi või klaaspulga abil fosfori põlema ja paneme korgi kiiresti peale.



56. joon. Terastraadi põlemine hapnikus.

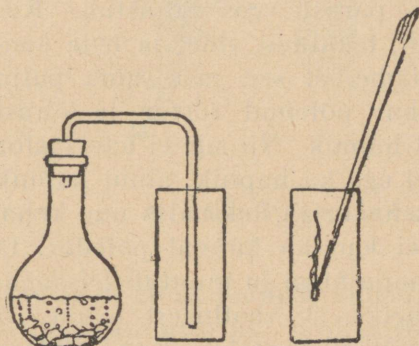


57. joon. Lämmastiku saamine.

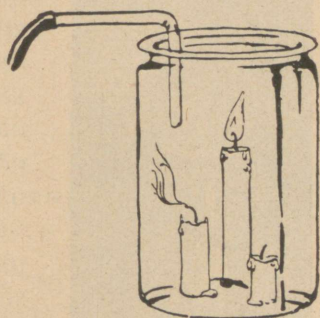
Peajoontes kordub sama nähtus, mida küünla põlemisel tähele panime (54. joon.). Fosfori põlemisel tekib kupli all valge suits. See kaob varsti ära, langeb veepinnale ja lahustub vees. Äratarvitatud hapniku ruumi täidab vesi. Kui veepinna seis täpsalt enne ja pärast katset ära mõõta, siis leiame, et  $\frac{1}{5}$  õhust on ära tarvitatud. Nii siis on  $\frac{4}{5}$  õhust lämmastik. Lämmastik on, nagu hapnikki, nähtamatu, lõhnata ja maiguta gaas; kui temasse põleva küünla laseme, siis kustub küünal; järelikult, lämmastik ei hoia põlemist alal; loomad lämbuvad temas, — sellest on ta oma nimegi

saanud. Nii siis, hapnik on põlemiseks ja hingamiseks tarvilik.

**Süsihapu gaas.** Kordame 2. vaatlust (54. joon.), paigutades kupli alla kausikese lubjaveega (palju tundlikum on küll barüütvesi). Läbipaistev, selge lubjavesi muutub katse jooksul piimjaks, läbipaistmatuks. Lubjaveega on mingi muutus toimunud; selle muutuse põhjuseks on küünla põlemisel tekkiv süsihapu gaas. Seda gaasi on lihtne saada kriidist või marmorist. Marmor tuleb enne parajaiks tük-



58. joon. Süsihapu gaasi saamine.



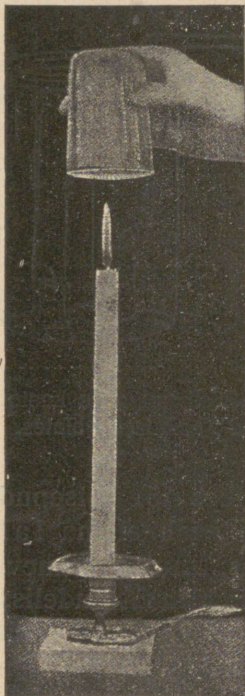
59. joon. Süsihapu gaas kustutab küünlad, alumisest alates.

kideks lõhkuda; siis pannakse tükid (umbes 15) katsepudelisse ja valatakse soolhapet peale. (Hape peab olema lahjendatud, umbes 30%.) Tekkiva gaasi mullid panevad happe kihisema. Süsihaput gaasi kogutakse lihtsalt pudelisse: ta on raskem kui õhk ja tõrjub õhu pudelist välja. Võtame laia purgi, paneme purgi põhja kolm põlevat küünalt, mis igaüks isepikkusega. Juhime toru kaudu süsihaput gaasi purki; varsti näeme, et kõige lühem küünal kustub, mõne aja pärast kustub järgmine ja lõpuks kõige pikem küünal. Süsihapu gaas on raskem kui õhk ja tõrjub õhu purgist järk-järgult välja; ta ei hoiu põlemist alal. Loomad lämbuvad süsihapi gaasis; nii siis ei hoiu ta ka hingamist alal. Nagu eespool nägime, läheb lubjavesi süsihapi gaasi mõjul piimjaks, sogaseks.

## Põlemine.

**Vaatlused.** 1. Pane tähele põlevat küünalt! Kas on kõik tema leegi osad ühesugused? 2. Hoiä õhukest paberiribasid põleva lambi kohal! Mis toimub nendega? 3. Hoiä kuiv klaas põleva küünla kohal, nagu 60. joon. näitab! Mida märkad klaasi seintel mõne aja pärast?

Õhu koosseisu tundma õppides nägime, et põlemiseks on vaja hapnikku. Põlemisel näib, nagu kaoksid kehad ja ka hapnik, mida need kehad selle juures tarvitavad. Kui

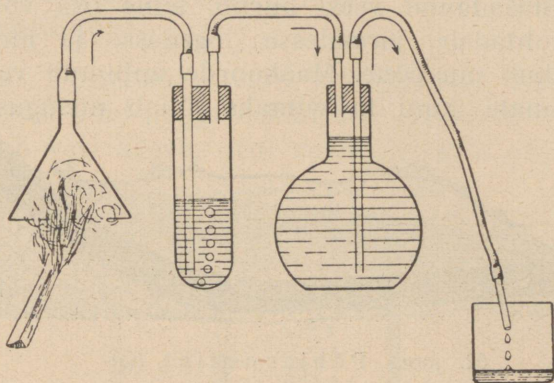


60. joon. Küünla põlemine õhus.

fosfor kupli all põleb, siis tekib valge aur, mis pärast vees lahustub. Kogudes uut, tekkinud ainet ja teda kaaludes leiame, et see just sama palju kaalub kui põlenud fosfor ja õhust kadunud hapnik. Nii siis ei kao fosfor põlemisel ega ka hapnik; ainult hapnik ühineb fosforiga, tekitades uue keha. Samuti ei kao ka küünal põledes: ta ühineb hapnikuga ja muutub teissuguseks aineks. 3. vaatlusest teame, et küünla põlemisel tekib vesi (klaas läheb põleva küünla kohal niiskeks). Kui küünalt lasta pudelis põleda, siis tõmbub pudel seest niiskeks; kallame natuke lubjavett pudelisse ja loksutame — lubjavesi läheb sogaseks. Tähendab, küünla põlemisel tekib veel süsihappu gaasi.

Veel selgemini võib süsihappu gaasi tekkimist põlemisel järgmise katse abil näidata. Koostame riista, nagu 61. joon. kujutab. Katseklaasi paneme lubjavett ja kolvi täidame puhta veega; klaastoru ots, mis anumasse viib, olgu peenemaks tõmmatud. Imemise abil anname vee tilkumisele tõuke. Paneme nüüd leetri alla põleva peeru või takutüki, siis näeme peagi, et leetri küljed kattuvad veepiiskadega. Põlemisel tekkiv gaas läheb läbi lubjavee, muutes seda sogaseks.

Põlemisel ei kao kehad, vaid ühinedes hapnikuga muutuvad teissugusteks kehadeks või aineteks. Säärased kehad, nagu küünal, puu, õli ja pea-



61. joon. Põlemissaaduste kogumine.

aegu kõik elusa looduse kehad, muutuvad põlemisel veeks ja süsihapuks gaasiks. Põlemisega kaasas käivad soojus ja valgus.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mis otstarve on sepalõõtsal? 2. Itaalias Napoli lähedal on niinimetatud „Koerakoobas“, kus maa seest süsihapat gaasi voolab. Inimesed võivad koopas liikuda, aga koerad surevad kohe ära. Millega seda seletada? 3. Miks kaetakse raudasju lakiga? 4. Nimeta, missugustest osadest koostub õhk!

## Vesi.

**Vaatlused.** 1. Pane tähele veeojakese voolu peal suurt vihma! 2. Pane tähele lainete lööke mererannal! 3. Kas on õues kaevus vett? Millal tõuseb veepind kaevus? 4. Vaatle lähemalt kuuekäisele sadanud lumehelvet (räitsakat)! 5. Vaatle kevadel jää minekut!

Suurem osa maakera pinnast on veega kaetud: maismaad on umbes üks veerand maakera pinnast, ülejäänud osa katab vesi. Merevee maik on kibekassoolane, mis oleneb vees lahustunud sooladest. Maismaal leiame vett peasjalikult

järvede ja jõgede näol. Neid toidab peasjalikult vesi, mis vihmata ja lumena maapinnale langeb. Vihma, lund, rahet ja kastet kutsutakse sademeteks.

Osa mahasadanud veest aurub, teine osa voolab madalamaile kohtadele, järvedesse, jõgedesse ja merre, kolmas osa imbub maapõue. Maakoore imbunud vesi tungib ikka sügavamale, kuni ta viimaks jõuab niisuguse kihini,



62. joon. Põhjaveekiht (Q).

mis vett läbi ei lase, nagu seda on savi ja tihe kivi (62. joon.). Siia koguneb ta, läbi leotades savi- või kivikihil lasuvat kihti; seesuguseid veega läbi imbunud kihte kutsutakse põhjaveekihtideks. Maakoore lasuvad kihid suuremalt jaolt längus

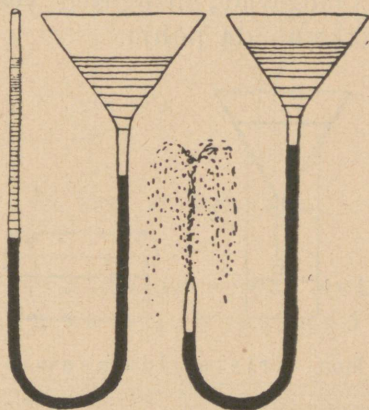


63. joon. Puurkaev (arteesiakaev).

ehk kallakult; neisse ei jää vesi peatuma, vaid nõrgub allapoole. Kui põhjaveekiht kuski päevavalgele tuleb, siis ilmub seal vesi allikana ehk lättena. Kui veekindel kiht lasub maapinna lähedal ja pinna langsel kohal on väike, mis vee äravoolu takistab, siis moodustab veega läbi imbunud ülemine kiht raba või soo. Rabad või sood tekivad veel teisel viisil, nimelt järvede kinni- ja umbekasvamise teel. Järve pinnale tekib isesuguseist veetaimedest ja samblast kate, esiti ranna ääres, kust see kate aegamööda üle kogu järvepinna

levib. See taimekord kasvab aasta-aastalt paksemaks ja võib kogu järve ära ummistada. Nii tekib soo. Kui ummistunud järve peale tungib turbasammal, siis tekib seal raba. Meie kodumaa on soode ja rabade poolest rikas. Soodest saavad alguse mitmed jõed.

**Kaevud.** Põhjavesi toidab ka kaevusid. Kaevu kaevatakse nii kaua, kuni põhjaveekiht ehk „veesoon“ vastu tuleb; sealt nõrgub vesi kaevu. Kui veekindel kiht on nõgus, siis



63a. joon. Katse, mis arteesiakaevu tegevust seletab.

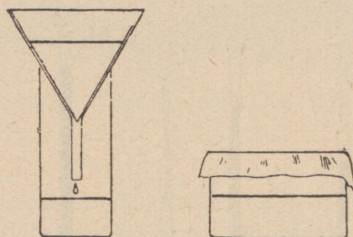
voolab vesi madalamasse kohta kokku ning on seal rõhu all. Kui nõo kohal kaevu kaevata või puurida ning põhjaveekihtini jõuda, purskub vesi mööda auku üles. Säherdusi kaevusid nimetatakse arteesiakaevudeks — Prantsuse maakoha Artois' (artua) järele, kus neid kaevade esimestena on valmistatud. Arteesia- ehk puurkaevud on harilikult väga sügavad (63. joon.). Ameerikas annab üks arteesiakaev ööpäeva jooksul 1 000 000 pange vett.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võta kaks klaastoru, ühenda nad kummitoruga ja täida mõlemad veega! Ühe toru ots olgu peeneks toruks tõmmatud (joon. 63a). Hoi a torud esmalt ühekõrgusel, lase siis peene otsaga toru järsku allapoole! Mida näed?

## Lahustuvus vees.

**Vaatlused.** 1. Pane tähele, mis juhtub suhkrutükiga, kui see kuuma tee sisse panna! 2. Mis aitab suhkru sulamisele kaasa?

Eespool nägime, et kui puhast liiva vette puistata, siis vajub liiv põhja, kuna vesi selgeks jääb. Korrates katset saviga, näeme, et savist läheb vesi sogaseks. Jõed ja ojad kannavad veega alati liiva- ja saviosakesi ühes; jõesuudmes, kus voolus nõrk, langevad niisugused veega ühes kantud ained, lisandid, pikkamööda põhja.



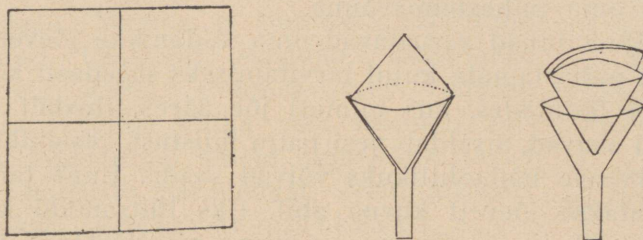
64. joon. Kristallide saamine.

Võtame veega täidetud klaasi ja puistame  $\frac{1}{2}$  teelusikatäit keedusoola vette; liigutame lusikaga vett. Aegamööda kaob sool, vesi jääb seejuures läbipaistvaks. Me ütleme: sool lahustub vees. Paneme veel  $\frac{1}{2}$  teelusikatäit keedusoola juurde, ka see lahustub mõne aja järel; lisandame veel lusikatäie soola — nüüd ei lahustu sool enam. Lahus on küllastunud soolaga.

Võtame nüüd keedusoola asemel maarjajää, nii et ta umbes  $\frac{1}{4}$  osa keeduklaasist täidaks; üks osa lahustub vees, teine osa jääb lahustumatuks. Paneme klaasi keedurõngal asuvale võrgule ja ajame vee keema. Keevas vees lahustub ka ülejäänud osa maarjajää. Tähendab, kuum vesi võib maarjajääd rohkem lahustada kui külm. Laseme vett jahtuda; peagi hakkavad omapärase kujuga maarjajää-osakesed, maarjajääkristallid, põhja settima. Lahus on nüüd jällegi küllastunud (64. joon.).

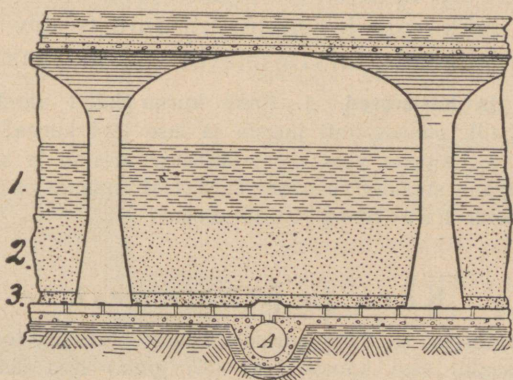
## Vee kurnamine.

**Vaatfused.** 1. Puistame pisut kriiditolmu vette ja laseme vee läbi paberkurna. Missugune on läbinõrgunud vesi? 2. Lahustame vees veidi silmakivi ehk vasevitriooli ja laseme vee läbi kurna. Missuguseks on vesi läinud kurnast läbinõrgumisel<sup>1</sup>?



65. joon. Paberkurn.

Kurna abil eraldame veest selles hõljuvad ained, mitte aga vees lahustunud ained. Vähest



66. joon. Liivkurn. 1 — vesi; 2 — peenliiv; 3 — sõmerliiv.

veehulka võib kahel viisil puhastada: esiteks, kurnates läbi puusõe, teiseks, tarvitades paberkurna (65. joon.). Kur-

<sup>1</sup> Need katsed teeb õpetaja. Õpilased ainult vaatlevad.

namispaber keeratakse kuhikuks (koonuseks), asetatakse klaaslehtrisse, niisutatakse, nii et paber jääks tihedalt lehtri külge, ja valatakse sogast vett kurna. Kurnatud vesi on täiesti selge.

Süsikurn puhastab vee sogast ja sagedasti ka värvainetest. Väikesed süsikurnad ehk süsifiltrid kaotavad kiiresti oma puhastamisvõime.

Paljud linnad varustavad oma kodanikke jõeveega. Jõevesi on puhastamata kujul tarvitamiseks sagedasti kõlbmatu, sest neis kohtades, kus inimesi jõe ääres tihedalt elab või tehased asuvad, sisaldab vesi palju mustust, pisielukaid j. m. mis tervisele hädaohtlikuks võivad saada. Enne tarvitamist puhastatakse jõevett kurna abil. Üks lihtsamaid kurni on liivkurn (66. joon.). Seesuguse kurna moodustavad peenliiva ja sõmerliiva kihid, millest vesi pikkamööda läbi nõrgub: ühe osa vee sees leiduvatest lisanditest imeb liiv endasse, teise osa lahustab ära. Puhastatud vesi koguneb torru A (13. joon.), kust teda linna juhitakse. Kurnad on kaetud, mislâbi nad tolmu ja külmumise eest on kaitstud. Ameerika Ühendriikides on umbes 400 linna joogivee-kurnadega varustatud, ja nakkavate haiguste juhtumuste arv on neis linnades pärast kurnade tarvituselevõtmist märksa vähenenud.

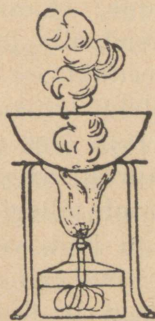
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Pane kurna kuivi värskeid sötükke! Lisa veel mõni tilk punast tinti juurde ja lase läbi kurna! Missugune on kurnatud vesi? 2. Lahusta vees mõni silmakivi-kristall ja sega kriidiputru juurde! Lase sogane sinakas vesi läbi kurna! Missugune on kurnatud vesi? 3. Missugune peab hea joogivesi olema?

## Kõva ja pehme vesi.

**Vaatlused.** 1. Vala portselankaussi harilikku joogivett! Auruta piirituslambil vesi kausis ära! (67. joon.) Kas jääb kausi põhja midagi? 2. Katsu, kummas vees vahutab seep paremini, kas kaevu- või vihmavees?

Et vesi paljusid aineid lahustab, siis ei leia me loodusest täiesti puhast vett. Kõige rohkem leidub lahustunud lisandeid merevees; kõige puhtam on vihma- ja lumevesi. Kaevu-, allika- ja jõeveest leiame alati lisandeid, neist kõige sagedamini lupja. Vett, mis palju lupja sisaldab,

nimetatakse kõvaks ehk kargeks veeks. Karges vees ei vahuta seep ja ta ei kõlba pesemiseks. Oad ja herned ei kee kõvas vees pehmeks, sest et keetmisel sadestub lubi veest herneste ja ubade peale ning katab neid õhukese koorega, mis takistab kuuma vee juurdepääsu. Vihma- ja lumevett, mis vähe lahustunud lisandeid sisaldab, kutsutakse pehmeks veeks. Pehmes vees vahutab seep hästi. Mõne allika vesi sisaldab niisuguseid lahustunud aineid, mis hõlbustavad paljude haiguste paranemist. Neid allikaid nimetatakse tervisvee-allikaiks.

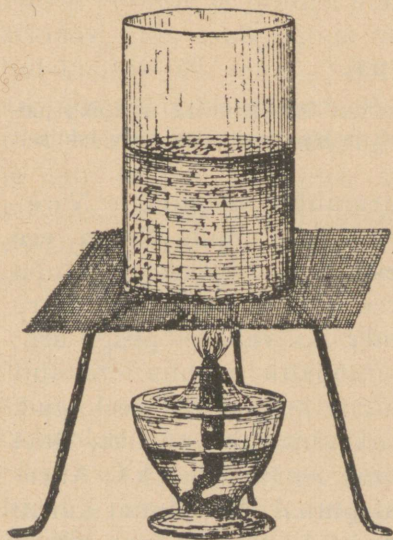


67. joon. Vee aurutamine.

## Vee keetmine.

- Vaatlused.** 1. Missuguseid vedelikke oled keemas näinud?  
2. Mille järelle otsustatakse, et vesi keeb?

Läbipaistmata katlas pole võimalik tähele panna kõiki nähtusi, mis vee keemisel esinevad; sellepärast võtame keeduklaasi ja valame tasse pooleni vett. Lisandame nootsa-täie saepuru (68. joon.). Asetame keeduklaasi võrgule ja süütame võrgu all piirituslambi põlema. Paneme põleva küünla keeduklaasi taha, et keemistähtsusi selgemini näha. Alguses ujub saepuru veepinnal. Peagi ilmuvad keeduklaasi seintele väikesed mullikesed. Need on õhumullid: ka õhk lahustub vees, kuumutamisel paisub ta ja tungib veest välja. Keevas vees ei ole enam õhku. Mõne aja pärast mär-



68. joon. Vee keetmine.

kame, et saepuru osakesed vees liikuma hakkavad: vajuvad alla ja tõusevad jälle üles. Neid paneb vesi liikuma. Keeduklaasi põhjas saab vesi ennemini soojaks: ta on tulele lähemal; soe vesi aga on kergem kui külm ja kerkib üles pinnale, kuna külm põhja poole langeb. Uuesti vajuvad saepuru kübemed — veest kantuina — alla ja kerkivad jällegi pinnale. Seesugune vee ringvool kestab seni, kuni kõik vesi ühetasa kuumaks on läinud. Mitte ainult keeduklaasi seintel, vaid ka põhjal tekivad väikesed mullikesed ja tõusevad pinnale. Aga väikeste mullikeste kõrval tekivad peagi suuremad mullid, kerkivad ülespoole, kuid ei jõua veepinnani, vaid kaovad uuesti ära. Kui kõik vesi on korruga kuum, siis tõusevad ka need mullid veepinnale ja lõhkevad siin väikese „plaksuga“, aurupilvekest sünnitades: need on aurumullid. Aurumullid sünnivad klaasipõhjaga kokku puutavas veekihis, tihenevad aga esialgu pealmistes, jahedamates kihtides uuesti veeks. Mida kuumemaks läheb vesi, seda suuremaks kasvab aurumullide arv; nad panevad vee kihama. Seda nähtust kutsutakse keemiseks. Meie ei näe mitte ainult, kuidas vesi keeb, vaid ka kuuleme vee „laulu“.

### Aurumine.

**Vaatlused.** 1. Pane tähele, kuidas kuivab niiske maapind päikese käes! 2. Vala tassi pisut vett ja lase tass mõni päev lahtiselt seista! Mis toimub veega?

Kui vesi keeb, siis tõusevad aurumullid veepinnale. Veeaur on nähtamatu; see aurupilveke, mida keeva vee kohal näeme, koostub imepisikestest veetilgakestest. Juba enne vee keemist eraldub sooja vee pinnalt auru. Kui märg riie päikese kätte nõõrile riputada, kuivab ta peagi ära; tähendab, vesi eraldub temast nähtamatu auruna. Samuti kuivavad peale vihma savisele pinnale kogunenud veeloigud. Seda nähtust, kus vesi muutub nähtamatuks auruks, ilma et enne tekiks aurumulle, nimetame aurumiseks. Aurumine toimub ainult vedeliku vabal pinnal. Maapinnal aarub vesi alatasa ja täidab õhku veeauruga. Nagu sool vees lahustub, nii kaob ka veeaur õhku.

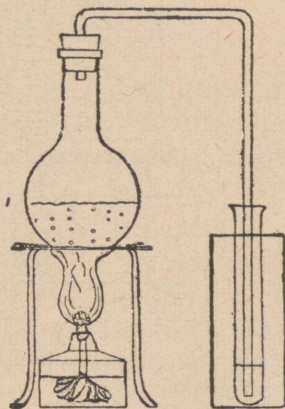
Teatav veehulk võib ainult teatava piirini soola lahustada, niisama võib teatav õhuhulk ka kindla hulga veeauru sisaldada: õhk küllastub veeauruga.

Kui keeva vee kohal mõni külm asi, näit. nuga hoida, siis kattub see peagi veepiiskadega. Veeaur tiheneb veeks. Külm õhk suudab endasse vähem veeauru mahutada kui soe. Talvel lähevad aknad sagedasti märjaks: külm klaas jahutab sooja toaõhu ja aur tiheneb aknaklaasil veeks. Suure külma jäätuvad aknad, veepiisakesed külmuvad jääks. Mõned ained, nagu sammal, vatt, väävelhape (lõngaõli) j. m., neelavad veeauru. Neid tarvitatakse talvel akende kuivakshoidmiseks.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võta kaks pudelit, vala mõlemisse ühepalju vett; jäta üks lahtiselt seisma, teine korgi kinni! Mida märkad mõne päeva pärast? 2. Kus kuivab märg pesu kiiremini, kas tuule käes või vaiksuses kohas? 3. Miks aurab talvel „hingeõhk“? 4. Millest tekivad jääroosid aknale?

**Vee destilleerimine.** Võtame keedupudeli, valame tasse umbes pooleni vett, paneme korgi, millest painutatud klaastoru läbi käib, peale, asetame keedupudeli võrgule ja juhime klaastoru katseklaasi, mis asub külma veega täidetud klaasis (69. joon.). Süütame võrgu all piirituslambi põlema. Mõne aja pärast hakkab vesi keedupudelis keema ja aur tungib klaastoru kaudu katseklaasi. Külmas katseklaasis jahtub veeaur ja tiheneb ehk kondenseerub veeks.

Säärast toimetust, nagu siin kirjeldatud, kus kinnises anumases vesi keema aetakse ja aur uuesti veeks jahutatakse, nimetatakse vee destilleerimiseks. Lisandame keedupudelis keevale veele mõne tilga tinti, siis värvub vesi keedupudelis, katseklaasi koguneb aga täiesti puhas vesi. Kurnamine vabastab vee sogast, s. o.



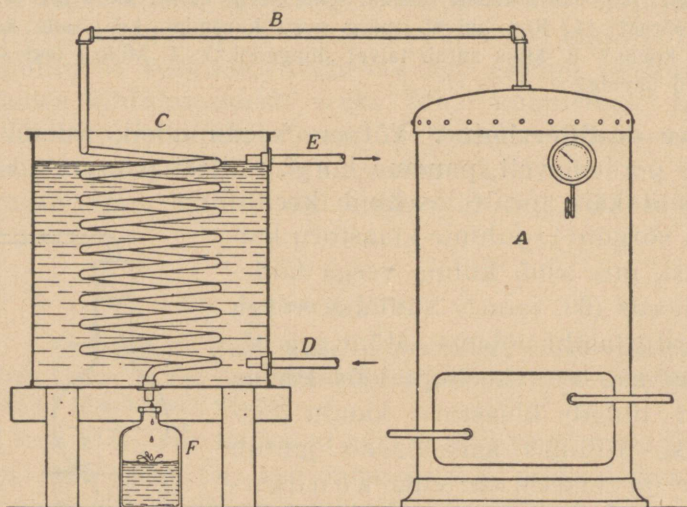
69. joon. Vee destilleerimine.

lahustumata lisanditest, kuna destilleerimine vee ka lahustunud lisanditest vabastab. Destilleerimisel saame täiesti puhta vee.

70. joonis kujutab suure veehulga destilleerimist. Paremal pool on anum, milles vesi keema aetakse, ja vasemal jahuti, kus veeaur uuesti veeks kondenseerub.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võta keedupudelisse vett, milles mõni silmakivikristall on lahustunud, ja destilleeri! Missugune on vesi kogujas? 2. Vala destilleeritud vett portselankaussi ja auruta ära! Kas jääb kaussi midagi?

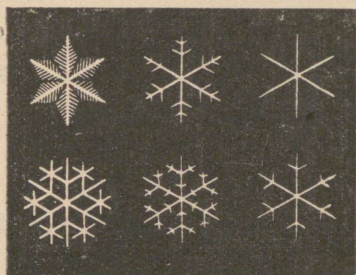
**Pilved ja udu.** Vesi aurub maapinnal alatasa: niiske muld, järved, jõed ja mered saadavad veeauru õhku. Vee-



70. joon. Vee destilleerimine suuremal määral. A — katel, kus vesi auruks muutub; B — toru jahutisse; C — jahuti; D — jahutusvee sissevoolu toru; E — jahutusvee väljavoolu toru; F — destilleeritud vee koguja.

aur läheb õhus laiali; ta on nähtamatu ja me ei märka teda. Õhku, mis palju veeauru sisaldab, kutsutakse niiskeks; kuivas õhus leidub vähe veeauru. Eespool nägime, et teatav,

piiratud õhuhulk ainult teatava hulga veeauru võib sisaldada; sedasama võib oletada kogu õhumere kohta, mis teatavat maa-ala katab. Mida soojem on õhk, seda enam võib ta endasse veeauru mahutada; kui õhk jahtub, siis langeb ta aurumahutamise-võime: üks osa aurust tiheneb veeks. Need tihenenud veepiisad on imetillukesed ja hõljuvad vabalt õhus. Kui me talvel väljas hingame, siis aurab ka väljahingatud õhk. Veeaurude tihenemine toimub looduses vahet pidamata. Näiteks, suvel või soojal kevadisel päeval aurab vesi jõgedes, soodes ja järvedes. Niiskeis kohtades on õhk veeauruga enam-vähem küllastunud. Kui nüüd soojale ilmale järgneb



71. joon. Lumeräitsakad.

külm öö, siis jahtub õhk ega suuda endas enam niipalju auru hoida kui päeval: veeaur küllastab õhu ja tiheneb siis veepiisakesteks, moodustades udu. Udu pole muud midagi kui „nähtav“ veeaur.

Kõrgeil mägedel on õhk alati jahedam kui all orus; ka pealmised õhukihiid on jahedamad kui alumised, maapinna lähedal olevad. Soe õhk on aga kergem kui külm. Kui rikkalikult veeauruga täidetud soe õhk ülespoole kerkib, külmemate õhukihtidega kokku puutub, siis küllastab veeaur esiti õhu ja tiheneb veel kõrgemal uduks, mis meile maa pealt vaadates pilvena paistab. Nii on siis pilv ainult udu, mis maapinnalt kõrgel hõljub.

**Sademed.** Kui sooja tuppä klaasitäie külma vett toome, kattub klaas niiskusega. Kokku puutudes külma klaasi seinetega jahtub soe toaõhk; ühes õhuga jahtub ka selles peituv

veeaur ja sadestub klaasile veepiiskadena. Suure külma käes jäätuvad need piisakesed. Kirjeldatud viisil tekivad looduses kaste ja härmatis. Maa läheb päeval kiiresti kuumaks, aga sama kiiresti jahtub ta öösi. Külma maapinna juures jahtub õhk; kui õhus palju veeauru leidub, siis tiheneb see ja langeb maapinnale, rohule, põõsastele j. m. kastena. Talvel külmub kaste härmatiseks. Sattudes külmemasse õhukihti koonduvad veepiisakesed pilves suuremaiks piiskadeks; neid ei suuda õhk endas enam kanda ja piisad langevad vihmana maapinnale. Talvel muutub veeaur õhus piskesteks jäänõltek, mis ühte külmudes lumehelbed sünnitavad (71. joon.). Lumehelvetel ehk -räitsakatel on väga mitmesugune kuju.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Kas on külma veeauru näha? 2. Kuidas kuivab talvel märg pesu külma käes? 3. Mispärast ei saa suure külmaga lumesõda pidada?

## Inimeskeha elutegevus.

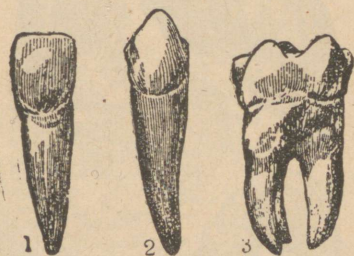
### Seedimisorganid.

**Vaatlused.** 1. Vaatle oma hambaid, keelt, keealust ja kurku peeglist! 2. Pane tähele, kuidas suhu rohkem sülge korjub, kui näed midagi maitsvat! 3. Tuleta meelde, mis maik on toidul, kui ta peale söömist maost oksena tagasi tuleb! 4. Vaatle looma soolikaid, magu, maksa ja kõhunääret!

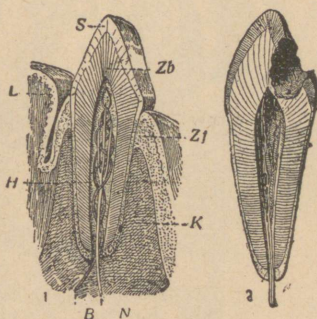
Meie keha tarvitab oma ülesehitamiseks, jõu valmistamiseks ja kehatemperatuuri teataval kõrgusel hoidmiseks vahet pidamata toitaineid, nagu valkusid, rasva, süsivesikuid, soolaid, vitamiine ja vett. Kõiki aineid, mida keha vajab, saame toidust. Toit on inimesele sama, mis kütteained jõumasinalle. Inimene põletab oma kehas toitaineid, mille saaduseks on töö ja keha soojus. Meie toitained, nagu suhkur, liha, sai, kartul ja teised, põlevad hõlpsasti.

Seedimisorganid asuvad oma enamuses kõhukoopas. Seedimisorganid moodustavad ühise pika toru, kus toit ümber töötatakse ja jõuained verre saadetakse. Selle toru pikkus võrdub inimese kolmekordse pikkusega. Sooletoru

seinad on ehitatud rõngas- ja pikilihastest, mis kokku tõmbudes toifu torupidi edasi saadavad. Seestpoolt on sooleтору maost kuni pärasooleni limanahaga vooderdatud. Väljastpoolt katab teda õrn libe nahk, n. n. kõhukelme. Seedimisorganid jagunevad mitmesse ossa: suu hammaste ja süljenäärmetega; kurk neeluga; magu ja sooled, mis jagunevad peensooleks, jämesooleks ning pärasooleks. Seedimiselundite hulka kuuluvad veel kaks elundit: kõhunääre ja maks, mis seedimismahlu eritavad.



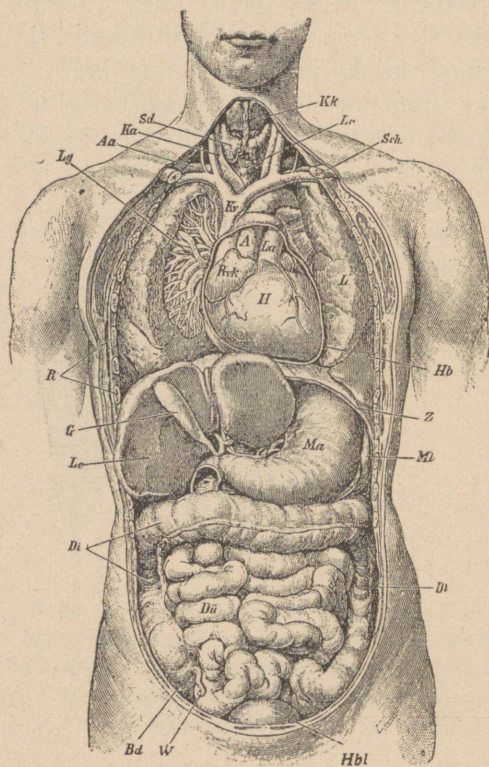
72. joon. 1 — lõikhammas; 2 — silmahammas; 3 — purihammas.



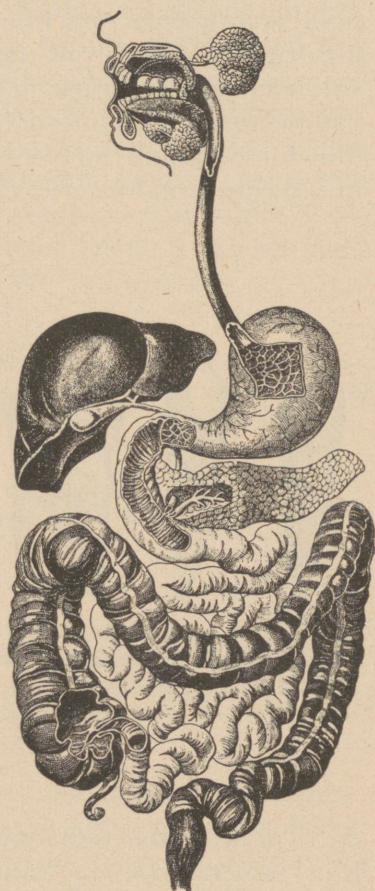
73. joon. Alumise lõikhamba pikiläbilõik. S — hamba vaap; Zb — hammasluu; 2 — rikutud hammas; H — veresooned ja hamba närv.

Toidu ümbertöötamine ja seedimine algab juba suus. Siin jahvatatakse ta hammastega peeneks. Inimesel on 32 hammast. Kummalgi ülemise kui ka alumise lõualuu poolel on 2 eesmist ehk lõikhammast, üks silmahammas (kihv), kaks esi- ja kolm päris-purihammast (72. joon.). Teravate lõikhammastega hammustatakse ja tõmpide purihammastega jahvatatakse toit peeneks. Lõualuus asetsevat hambaosa nimetatakse juureks, väljaküündivat osa — krooniks. Juure otsas oleva augu kaudu lähevad hamba sisse, säsisse, veresooned ja ergud. Hammas on ehitatud kõvast ainest, mida hammasluuks kutsutakse (73. joon.).

Krooniosa on veel hästi tiheda ja kõva kestaga — hamba-  
vaabaga kaetud. Hamba juurt katab õhuke luukord —  
tsement, mille varal ta lõualuuga ühineb.



74. joon. Sisemised organid. A — suur tuissoon (aort), Aa — käe tuissoon, Bd — umbsool, W — ussjätk, Dü — peensool, Di — jämesool, Le — maks, G — sapipõis, H — süda, Hb — südame paun, avatud, L — kops, La — kopsu tuissooned, Lg — kopsu veresooned, Lr — kõri, Ma — magu, Mi — põrn, Z — vaheliha, R — küljeluud, Hbl — põis.



75. joon. Seedimis-  
elundid.

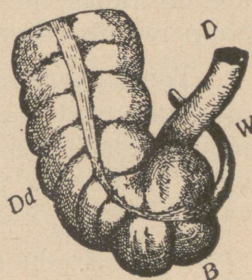
Hambad ei kasva korraga suhu; lapsele tulevad alguses n.n. piimahambad, mis 6—7-aastasēs eas järk-järgult ära tulevad; nende asemele ilmuvad püsivad hambad.

Suhu nõrgub söömise ajal sülge, mida kolm paari süljenäärmeid valmistavad: põse-, lõualuualune ja keelealune nääre. Sülge muudab tähtsained suhkruks.

Peenendatud ja süljega segatud toidu tõukab keel kurku ja sealt edasi neelu. Neelamise ajal katab suulae tagumine pehme osa, kurgupuri, kurgu- ja ninakoopa vahelise ava ümber; nii ei pääse toit ninasse. Ehk kõri küll neelu ees asub, ei satu toit mitte sinna, sest neelamise ajal kattub kõri isesuguse kõhrkaanega. Peale neelamist vajub kurgust tulnud toit mööda neelu iseseisvalt maku. Magu on paksude lihase-rikaste seintega kott. Ta asub vahe- liha all kõhukoopa vasakpoolses ülemises osas. Suurem osa maost on küljeluude ja alumiste rinnaluude varjul. Sel teel on magu kaitstud lõõkide ja mõne muu vigastuse eest.

Toidu makkutuleku kohal kui ka soole alul on tugevad rõngaslihased. Seestpoolt vooderdab magu limanahk, mille rakud eritavad soolhapet ja pepsiini. Maku jõudev pudruks muutunud toit, mis veel sülje toime all, segub siin aegamisi maolimaga. Maolima soolhappe ühes pepsiiniga lahustab valgu, sest see võib ainult lahuseks verre pääseda. Soolhappe toimel hävivad paljud toidus leiduvad piisikud. Maos soojeneb toit. Ühtlasi on magu suurem tagavara-ait. Aeg-ajalt allapoole nihkudes liigub peenendatud ja maolimaga segatud toit soolde. Kergem toit läheb maost rutemini läbi; rasvane viibib seal kauemini, 4—5 tundi. Maost algavat peensoole ülemist osa kutsutakse kaksteistsõrmiksooleks. Siia suubuvad kõhunäärre ja maks, mis oma lima peensoolde saadavad (74. ja 75. joon.).

Peensool on pikk toru, mis oma käänudega kõhukoobast täidab ja keskmatega selgroo külge kinnitub. Kõhukoopa parempoolses alumises osas laieneb ta lõpp jämesooleks, mille alul on umbne jätk — pimesool ussjätkuga (76. joon.).



76. joon. Umbsool ussjätkuga. D — peensoole lõpposa; Dd — jämesoole algus; B — umbsool ühes ussjätkuga (W).

Jämesoole lõpposa on pärasool, mis pärakuna avaneb, kus tugev rõngaslihas.

Kõhunääre asub mao all ja eritab lima, mis kõigile toiduosadele (valk, süsivesikud ja rasv) ümbertöötavalt mõjub. Kõige pealt muudab ta, nagu sülgki, tärklisained suhkruks; ühtlasi lõhustab ta maolimast sulatamata jäänud valgu lõplikult ära ning võtab ühes sapiga osa rasva seedimisest.

Maks on suur pruun elund ja asub kõhukoopa parempoolses ülemises osas. Ta nõristab sappi, mis sapipõide korjub, kust ta toidu ümbertöötamise ajal soolde läheb. Sapp mõjub rasvadetele ja teeb nad kehadele vastuvõetavaks.

Toidu verre imemine algab maos. Toidu väärtuslikumad osad imuvad peensoole kaudu verre, kuna kõlbmatud osad jämesoolde edasi lähevad; jämesool kurnab siit veel vee välja ja saadab ülejäänud jätised pärasoole kaudu kehasst välja.

Tuleb toiduollust kehasse rohkem kui inimene seda tarvitab, siis muutub ülejäänud osa rasvaks, mis peaasjalikult rasvkoena naha alla tagavaraks koguneb. Puudulikul toitmisel ammutab keha omale kütteinert just sellelt tagavaralt.

### **Toit. — Toidu aineeline koosseis.**

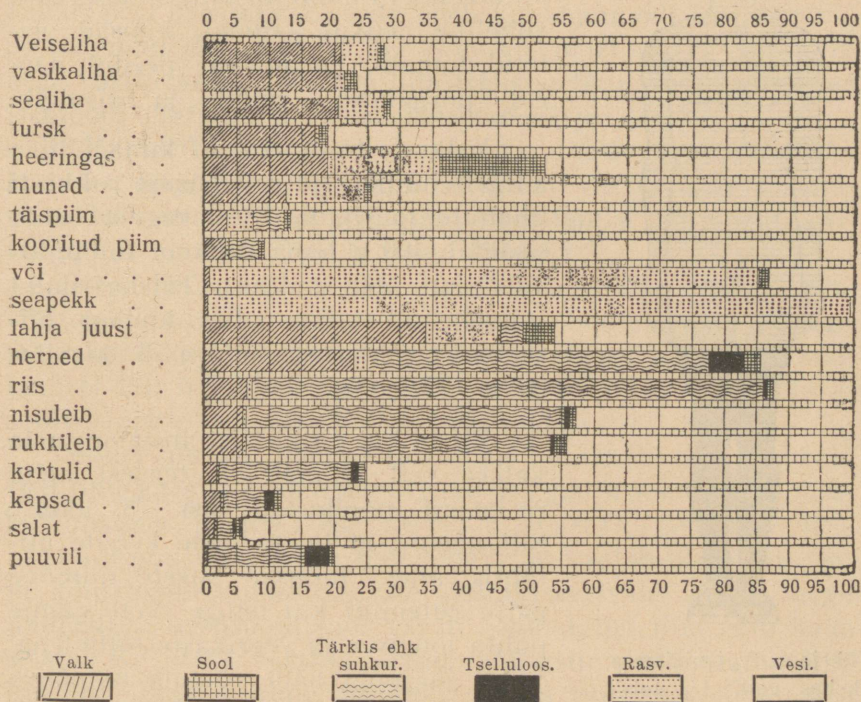
Tähtsamad valku ehk „munavalget“ sisaldavad toidud on liha, munad, piim, kohupiim ja juust. Taimedest on valgurikkad iseäranis kaunviljad ja teravili. Toiduks kõlbavad loomade küi ka taimede valgud. Taimesööjad loomad ehitavad oma keha ainult taimede valkudest. Lapsed kui ka täiskasvanud tarvitavad valke uute rakkude ehitamiseks, esimesed eriti rohkesti piimavalgu.

Tärklis, suhkur ja rasv lähevad kehale küttematerjaliks, millest sünnivad keha alaline soojus ja tegev jõud.

Tärklisist leidub teraviljades, rukkis, nisus, kaeras, odras, riisis jne. Ta muutub kehas suhkruks, et läbi soonte seinte verre pääseda.

Rasva saame või näol, loomade rasvana ja taimedest õlidenä (kanepiõli, õlipuuõli, päevalilleseemne-õli). Rasv on kõige suurem soojuseandja.

Nagu eespool-esitatust näeme, on inimese toit segatoit, mille koosseisus ta siiski rohkem tärklis ja suhkrut kui



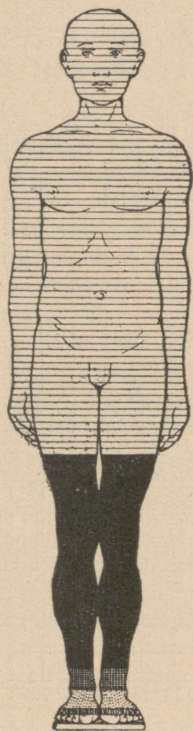
77. joon. Toidutabel.

jõu ja soojuse andjaid tarvitab. Valkusid võib toidus olla ainult 1/5 süsivesikute hulgast.

Peale nende peab meie toit veel soolasid sisaldama. Näiteks rauasoolade puudusel tekib kehv-veresus, fosfori puudusel jäävad luud nõrgemaks jne. Neid soolasid saame aedviljast, puuviljast, marjadest. Söögisoola tarvitame puhta mineraalsoolana.

Juba ammu on tähele pandud ja uued teaduslikud uurimised on kindlaks teinud, et meie toit peab peale nimetatud

ainete **vitamiine** sisaldama, mida harilikult värskes toidus leidub. Iseäranis tarvilikud on vitamiinid lapse kasvavale



78. joon.  $\frac{3}{4}$  on inimese kehas vett,  $\frac{1}{4}$  kuiv-ainet.

kehale. Nende puudumisel tekivad mitmesugused arenemisvead, nagu inglislõbi ehk rahhiit, skorbuut jne. Vitamiinirikkad toidud on piim, munarebu, roheline aedvili (spinat, kapsad, salatid, tomatid) ja juurvili (peedid, naerid, porgandid), rukki- ja nisuleib.

Valkude toitu ei tohi kunagi liiga kõrgelt hinnata ja sellepärast rohkesti lihatoite tarvitada. Sest õigust öelda sisaldab 100 g leiba rohkem toiduühikuid kui 200 g liha. Täiskasvanud inimene ei vaja valke kunagi niisuguses rohkuses kui neid tarvatakse (77. joon.).

Enam kui ühtki teist ainet on meie kehas vett; nimelt  $\frac{3}{4}$  tervest keha raskusest moodustab vesi (78. joon.). Siit näeme, et ta on meie kehale ülitähtis aine. Janusse sureb inimene palju rutemini kui nälga. Vett saame puhta joogivee ja veerikaste toitadena. Söögi ja joogi näol võtame ööpäeva vältel 4–5 liitrit vett.

### Toitained ja nende alalhoidmine.

**Liha.** Tapetud loomast saame harilikult 60–80% liha, looma elukaalust arvates. Nuumatud loomade lihas on rohkem rasva ja vähem vett; selle tõttu on see toitvam. Noorte loomade liha sisaldab palju liimainet ja vähem valku. Kui nähtav rasv lihast eraldatakse, siis on temas 20% valke, 76% vett, 1% rasva ja 3% tuhkainet.

Koosseisu poolest on lihad küll üks, kuid oma maitse

järele väga mitmesugused, mis oleneb looma toidust, liigist, soost ja vanadusest. Õige hõlpsastiseediv on kodulindude liha, samuti pehme ning hea on lamba- ja sealiha. Kalaliha seedib lahedasti.

**Liha alalhoidmine.** Värske liha läheb ruttu rikki, kui vabalt õhu käes seisab; teda peab kuidagimoodi konservima, et kauemini alal hoida. Liha võib külmutatult õige hulk aega värske seista. Värske liha transportimiseks tarvitatakse isemoodi ehitatud külmutamisvaguneid ja -laevu.

Jääkeldrite pidamine on soovitatav, sest see võimaldaks kodus majapidamises palju kauemat värske liha tarvitamist. Külmutatud liha peab pärast sulatamist ruttu ära tarvitama, — muidu läheb ta peagi halvaks.

**Soolamine** on meil sage liha alalhoidmise võte. Hästisoolatud liha seisab õige kaua. Soolamiseks pruugitakse harilikku keedusoola ja vähesel määral salpeetrit. Soolamisel läheb umbes 2% valke ja 30% ümber lihasoolasid soolvee sisse, mis liha toitvust alandab.

Mõnel puhul kuivatatakse soolatud liha ja kala veel õhu käes; sel kombel võivad nad palju kauemini toidukõlvulistena püsida. Ka suitsutatakse soolatud liha aegapidi puusuitsu käes; selle tagajärjel kaotab liha osalt vett ja konservub suitsus olevate desinfitseerivate ainete, nagu puuäädika, kreosoodi jne., varal. Suitsutatud liha võib kaua seista. Ka oleks vorstiks aetud ja vorstina suitsutatud liha hea toit, kuid kahjuks topitakse sinna tihti alaväärtuslikku liha, mis vorsti toitvust alandab ja teda koguni tervisele kahjulikuks teeb.

Iga vähegi kahtlane liha olgu arstiliselt järele vaadatud, et tarvitamisel tema kaudu haigusi ei saadaks.

**Muna** on väga hea toit. Ühes kanamunas on sama palju toitaineid kui 150 g piimas ja 40 g rasvases lihas. Keskmise suurusega kanamunas on 39 g munavalget ja 16 g rebu. Munavalges on 87% vett ja 13% valku, rebus on 50% vett, 25% valku, 25% rasva. Muna ei seisa kaua värske, sest vesi hakkab läbi kooreaukude auruma; ta asemele tungib väljast õhku ja ühes sellega mitmesuguseid pisikuid, mis

võivad muna rikkuda. Et muna kauem alal hoida, peab neid vaseliiniga, rasvaga või kolloodüümiga üle võidma, et seega pisikute juurdepääsu takistada. Munad seisavad pike-mat aega värsked ka siis, kui neid tuha või saepuru sisse maetakse või ka puhta paberi sisse mähitakse. Tähtis on aga, et ruum, kus mune alal hoitakse, oleks puhas, kuiv ja jahe.

**Piimas** on üle 4% valku, 4,9% piimasuhkrut, 0,7% soolasisid, 3,68% rasva. Tema koostis teiseneb küll, olenedes lehmatõust ja toidust.

Seistes muutub piimasuhkur piimahappeks ja valk tõmbub kokku — kalgendub, muutub hapupiimaks. Piim on ainus toit lapsele esimestes aastates. Ka täiskasvanuile on piim heaks toidupooliseks. Haigetele antakse teda palju kui hõlpsastiseedivat toitainet. Piima seistes korjub ta pinnaosasse rasvaine — koor, mis või valmistamiseks sealt ära kooritakse. Separaatoriga võetakse kõik rasvaine piimast välja. Kooritud piima jääb veel küllalt toiduolluseid. Seal on täielikult säilimas valk ja piimasuhkur. Hapupiimast võib ahjus või kuumal pliidil vaara ehk paksu piima saada. Meie rahvas peaks vaara kui ülihõlpsasti seediva toidu tarvitamist enam silmas pidama. Paksust piimast järele jäänud leem sisaldab veel toiduosasisid, nimelt suhkrut ja soolasisid, mida sünnis on sigade toiduks tarvitada.

Juustu saame värskest piimast, mille valgud kokku tõmbuma aetakse. Paremad juustusordid saame täispiimast, odavamad, lahjemad — kooritud piimast. Juust sisaldab küll rohkesti pisikuid, aga need ei ole meile kahjulikud. Oma valgusisalduse poolest on juust ülihea toitaine.

Piim on väga õrn toidupoolis, kus pisikud hõlpsasti kasvama hakkavad. Mõnedki perenaised on näinud, et piim on veniv. Seda piimaviga tekitavad mitmesugused pisikud, kes õhust või udarast piimasse on sattunud. Ka punase ja päris sinaka piima sünnitajateks on enamail juhtudel samuti pisikud.

Halva maigugi võivad pisikud piimale tekitada. Piimast tekkivate haiguste ärahoidmiseks peab loomi valgeis, puhtais

lautades hoidma. Lehmade lüpsja peab käed seebi ja veega puhtaks pesema. Ka lehma peab puhastatama. Lüpsikud olgu puhtad ja kurnamiseks tarvitatagu puhast, läbikeedetud lappi. Piim tuleb kohe külma, puhtasse ruumi asetada, kus soojust umbes 2°. Ainult külma käes või keedetult saab teda mõni aeg värskelt hoida. Lihtne keetmine annab piimale isesuguse maigu. Piim ei muutu mitte nii rohkesti, kui teda pastöriseeritakse, mil piima 75 kraadil 15 minutit kuumutatakse. Et piimas kõik pisikud surmata, keedetakse teda kauemat aega pudelites.

Või valmistamisekski peaks pütama tarvitada pastöriseeritud koort, kus kõik pisikud on ära surmatud. Või peab alati rasvarikas olema ega tohi kunagi alla 80% rasvainet sisaldada. Soolatud võis ei tohi üle 16% vett olla ja soolamatus mitte üle 18%. Võid peab puhtas, jahedas keldris säilitama.

Et või on õige kallis rasvaine, siis on tema aseaineid loodud; üks tuttavamaist on margariin. Margariini valmistatakse loomarasvast, lehmapiimast, taimeõlist, millele kahjuks veel värvainet juurde lisatakse. On margariin valmistatud puhtaist aineist, siis võib teda julgesti toiduks tarvitada.

**Taimeriigi saadused.** Kõige tähtsamad meie teraviljadest on rukis, nisu, oder ja kaer. Rukkist ja nisudest valmistatakse jahu; jahu koosseisus on: 14% vett, 2% rasva, 12% valku, 67% tärklisist, 3% kestainet, 2% tuhka. Eestis ja Venemaal tarvitatakse rukkileiba, Lääne-Euroopas rohkem nisupüülileiba. Mida peenem jahu, seda rohkem on tera välimist koort ära läinud, kuid toidu kahjuks. Just kestad sisaldavad eneses valguolluseid, kuna sisu koostub peaaegu ainuüksi tärklisest. Rukkileivajahu on jäme, temas on rohkem kesti ja seega sisaldab ta rohkem ka valku kui rukkipüül.

Leiva küpsetamiseks segatakse jahu vee ja vähese soolaga taagnaks. Juurde lisatakse pärm või juuretist, mille mõjul tärklisained alkoholiks ja süsihapuks gaasiks, piimahappeks ja vesinikuks muutuvad. Kui taigen ahju tõstetakse, siis laienevad gaasid kuumas veel rohkem ja tekitavad saia

ja leiva sisse augud. Teistest teraviljadest tarvitatakse toiduks kaeru; need sisaldavad palju rohkem valku kui teised teraviljad. Kaertes on 18% valku ja 67% tärklis. Otradest tehakse tangu ja kruupe. Odrad sisaldavad peaauglikult tärklisainet. Jahu ja teisi teraviljasaadusi tuleb kuivas, puhtas ja jahedas kohas alal hoida. Niiskes kohas hoitud vili läheb kopitama. Seesuguse jahu toiduks tarvitamine võib haigusi sünnitada.

**Kaunviljad** sisaldavad palju valku ja on selle tõttu taimtoitudest kõige toitvamad. Kaunviljadest tarvitame herneid, ube ja läätsi. Nad sisaldavad 15% vett, 21,35% valku, 2% rasva, 52% tärklis, 5% kestainet ja 2% soolasid. Kaunvilja kest on kõvast kestainest, mis ei sisalda toiduolluseid.

Kui herneid searasvaga keeta, saame väga hea toitva söögi, mille kõrval me enam liha ei tarvitse süüa, sest seal on kõiki toiduosi olemas: valke, rasva, tärklis ja soolasid. Herned on laevameeste toiduna laialdaselt tarvitusel.

**Juurviljadest.** Kartul on kõige toitvam juurvili; sisaldab 75,5% vett, 2% valku, 0,1% rasva, 21% tärklis, 1% kestainet ning soola. Kõige parem on kartuleid auru käes keeta; vees keetmise puhul tuleb neid otsekohe keeva vette panna. Kartuleid peab keldris hoitama, et nad kasvama ei hakkaks. Idanenud kartulites tekib isesugune mürk; seesuguseid idanenud kartuleid on tervisekahjulik toiduks tarvitada.

Kõik muud aedviljad — kaalid, porgandid, naerid, peedid, kapsad ja muud rohelised aiasaadused — on selle poolest tähtsad, et nad sisaldavad vitamiine ja soolasid, mis meie isu äratavad ja seedimist korraldavad.

Kui inimesed kaua aega rohelist aedvilja ei saa, siis haigestuvad nad skorbuuti. Samuti sisaldavad puuviljad ja marjad vitamiine ja happeid.

Aed- ja juurvili on meil ainult suvel ja sügisel värskelt saadaval; ometi peab abinõusid leidma, kuidas neid kogu aastaks alal hoida. Selleks peame püüdma neilt hallitusseeni ja käärimisiseeni hävitada.

Porgandeid, peterselle, sellereid ja õunu võib kuivatult pikemat aega alal hoida. Soolamise ja hapendamisega

saab kapsaid ja kurke tarvitamiskõlvulistena kauemaks ajaks seisma jätta. Suhkruga võib marju ja õunu keediste näol konservida.

### **Seedimisorganite haigused ja tervishoid.**

Seedimisorganite eest hoolitsemine peab algama juba suust. Ehk küll hambad on kõvad, siiski võivad nad kergesti praguneda, kui kõvu asju näritakse või liiga kiires vahelduses külma ja kuuma toitu suhu võetakse. Pragudesse asuvad toiduriismes leiduvad pisikud ja hambad hakkavad katkema, mädanema. Seepärast peame hambaid vigastuste eest hoidma. Sagedasti tuleb neid harjaga ja kriidi või söepulbriga puhastada.

Suukoopas, neelukaare vahel on kummalgi pool kahepoolsed, mis külmetamise tagajärjel sagedasti üles paistavad. Iga kurguhaiguse puhul ole valvel, sest ta võib raskem nakkav haigus, näit. difteeria, olla. Difteeria puhul ilmuvad kahepoolsete külge valged naastud, mis vatiga pühkimisel ära ei tule. Haigel tõuseb palavik ja neelamine muutub valusaks. Hoidu haigetega kokku puutumast! Ka ei tohi haigete mänguasju ega raamatuid tarvitada. Ligidal olevate haiguste ajal loputa oma suud soola- või boorhappe-lahusega. Difteeria puhul kutsu kiiresti arst, kes haiguse vastumürgi — sellekohase seerumi sissepritsimisega aegsasti haiguse võib parandada.

Lastele ilmub vahel põsenäärme-põletik. See haigus on nakkav, kuid läheb hõlpsasti mööda.

Kõhtu peab pigistuste eest hoitama. Inimene ei tohi kanda kitsaid rõivaid, võid ega korsette! Korsetid ja kitsad võõd võivad muuta seedimisorganite seisuga ja kuju, mis nende tegevust halvab.

Pimesoole ussjätku sattunud luuraasukesed ja muud kõvad terad võivad pimesoolepõletiku tekitada. Suurte valude puhul parempoolses kõhuosas peab ikka arsti poole pöörduma, et aegsasti abi saaks.

Toiduks tarvita segaaineid õigeis vahekordades! Söö päe-

vas 3—4 korda. Toit olgu värske ja maitsekas. Toidud vaheldugu, — siis saab meie keha kõiki tarvilikke olluseid. Toidud ärgu olgu liiga külmad ega liiga kuumad, sest siis ärritavad nad sisemiste organite limanahku. Ärritus põhjustab sagedasti nende elundite põletiku. Toitu peab aeglaselt sööma ja hästi läbi närima. Alkoholjookide, nagu õlle, viina, veinide tarvitamisest peab hoiduma, sest alkohol kisub limanahkadelt vett ära ja takistab seedimist. Selle tagajärjel tekib kurgu-, mao- ja soolekatarr. Janu kustutamiseks on puhas vesi kõige parem.

Veevõtmiskohad, nagu allikad, jõed, kaevud jne., peavad puhtad olema. Kaevud olgu sügavad ja mustusaukudest, väljakäigukohtadest j. t. võimalikult kaugemal. Reostatud vesi kannab sagedasti nakkavaid haigusi, nagu soetõbe ja koolerat edasi. Soetõve ja koolera tekitajaks on vastavad pisikud, kes seedimiselundite kaudu kehasse tungivad. Need haigused vältavad nädalaid ja kurnavad inimese tugevasti ära. Haiguste puhul tarvitatagu ainult keedetud vett ja toitu. On vesi segane, siis tuleb ta enne tarvitamist kurnamise teel puhastada.

Emadel on sagedasti viisiks väikestele rinnalastele alati, kui nad kisendavad, süüa pakkuda ning sellega neid rahustada. Seda ei tohiks aga mitte teha, sest nii koormatakse lapse seedimisorganeid, millest põhjustuvad mitmesugused kõhurikked. Laste toitmisel peab samuti korrapäraseid söömaeagu pidama, kui suurtegi inimeste suhtes. Emarinda või kunstlikku toitu (s. o. lehmapiima) võib iga 3—4 tunni tagant anda, nii 5—6 korda päevas. Öösi ei tarvitse lapsele sugugi süüa anda.

Kuuekuusele lapsele peab juba jahutoite, lihaleent, aed- ja puuvilja ning läbi sõela surutud putru emapiimaga vaheldumisi andma.

**Tervishoiulised käsud.** 1. Söö mõõdukalt ja pea kindlaid sööma-aegu!

2. Näri toit hästi läbi ja ole valvel oma hammaste terveoleku eest!

3. Ära söö liiga kuumi ega liiga külmi sööke!

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mõõda ja arvuta, kui palju sa hommikul, lõunal ja õhtul oled valke, rasva ja süsivesikuid söönud! 2. Mis on hammastel seedimisel teha? 3. Mis ülesannet täidab suu ja keel? 4. Arvuta, kui palju läheb tarvis leiba, milles on 50 % süsivesikuid ja 6,5 % valku, võid, milles sisaldub 85 % selget rasva, ja juustu, kus 25 % valku, et inimene päevase kogusumma 100 g valke, 50 g rasva ja 500 g süsivesikuid saaks sisse võtta! 5. Pane 20 sm<sup>3</sup> vette noaotsa-täis pepsiini ja mõni tilk soolhapet! Vaatle, kuidas lahustub munavalge selles vees! 6. Pane tükk vasikamagu 40° rõõsa, kooritud piima sisse! Vaatle, kuidas muutub piim! 7. Pane kolme katseklaasi igaühesse kas tüki keedetud liha, muna või juustu ja vaatle nende lahustumist pepsiini ja soolhappe toimel!

## Hingamine.

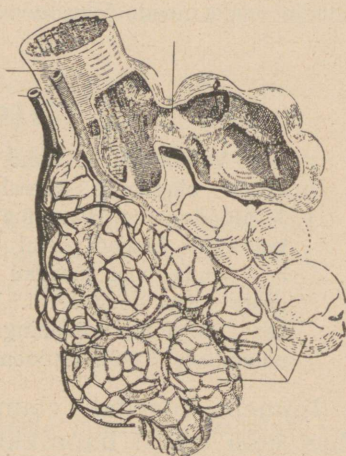
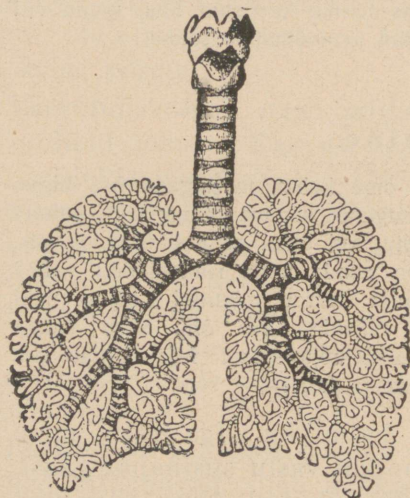
**Vaatlused.** 1. Pane tähele oma kehal, missugune osa liigub tasase hingamise korral; missugune sügava hingamise puhul? 2. Mõõda oma rinna übermõõtu, kui õhku sisse hingad, ja siis, kui välja hingad! Kui suur on nende kahe rinnamõõdu vahe? 3. Loenda oma hariliku hingamise korrad minutis! Loenda neid peale kiiret jooksu! 4. Vaatle väljahingatava õhu auru külma käes! 5. Puhu väljahingatud õhku lubjaveesse! Mis tekitab vee muutuse? 6. Vaatle looma kopsu ja kõri!

Inimene tarvitab elamiseks hapnikku. Iga rakk meie kehas saab verest hapnikku ja annab vastu süsihaput gaasi. Hapnikuta on elu võimatu. Juba rikutud õhus edenevad visalt kõik olendid. Paneme kodujänestega 3—4 puuri üksteise järele ritta, nii et teine jänes esimesest tarvitatud õhku hingab, kolmas seda, mida esimesed on hingamiseks tarvitanud, jne. Siis näeme, et nad õhu halvenemise järjekorras ikka kiduramaks jäävad ja viimane, kes kõige halvemat õhku sai, ka kõige enne ära sureb.

Katsete varal on kindlaks tehtud, et inimene tarvitab öö-päeva jooksul kuni 1000 grammi hapnikku, mida võimalik on 900 pangest puhtast õhust saada.

Hingamisorgan algab ninaga. Õhk tungib kõige pealt ninasse ja siit edasi kopsu. Nina käigud on mitmejärgulised ja sopilised; esialgu soojeneb neis sissehingataav õhk. Nina käigud on limanahaga kaetud, mis juba siin õhuga ühes tuleva tolmu osalt kinni püüab. Ninas asuv haistmisnärv annab ajule teateid ka sissehingataava õhu väärtusest. Et

kopsud puhast õhku saaksid, peame läbi nina hingama. Ninast läheb õhk kõhrrõngastest ehitatud torusse — kõrisse. Kõri ülemist, jämedamat osa kutsutakse kõrisõlmeks (79. joon.). Kõrisõlmes on limanaha voldid, mis moodustavad häälpealad. Häälpealte, kurgu, hammaste, keele ja teiste suuosade kaasabil sünnivad kõik meie sõnades esinevad häälikud. Kõri asub neelu ees. Nii peab söök

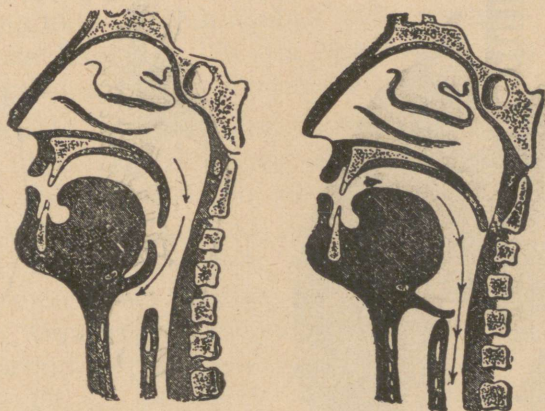


79. joon. Kõrisõlm ja kõri, mis kaheks haruks hargneb. 80. joon. Kopsu-  
mullikesed.

üle kõri minema; sel puhul võib ta kergesti ka sinna sisse sattuda; et seda ei juhtuks, kattub kõri neelamisel isesuguse kaanega (81. joon.). Kui söömise ajal rääkida, siis võib toit hõlpsasti kõrisse sattuda; pealetulev kõhahoog paiskab toidukübeme välja; on sinna aga suur tükk sattunud, siis võib inimene selle tagajärjel surra.

Allpool jaguneb kõri kaheks õõnsaks toruks, millest üks paremale, teine vasemale pöörduv. Vasempoolne jaguneb veel kaheks ja parem kolmeks haruks (79. joon.). Edasi hargnevad nad otsekui puuoksteks, kuni viimaks väikeste vetruvate mullikestena lõpevad (80. joon.). Nende mullikeste varal on kirjeldatud torustikul õhuga kokkupuutumise pind viimase võimaluseni avardunud. Ühele pinnale laotatult

kujundab kõigi mullikeste sein 100—300-meetrilise pindala. Kopsutorud on kaetud vilkva ripsmelise limanahaga. Ripsmete alt ülespoole liikumise abil tõugatakse tolm, mis hingamise ajal kopsu satub, ülespoole ja kõhitakse välja. Kõik see peente torukeste kogu ühes lõpumullikestega sünnitab suure vetruva pehme elundi, mida kopsuks nimetatakse (82. joon.). Kops asub rinnakorvis ja jaguneb kaheks: paremaks ja vasakuks pooleks. Ta on kaetud kelmega, mis ka rinnakoobast seestpoolt vooderdab. Iga väikest



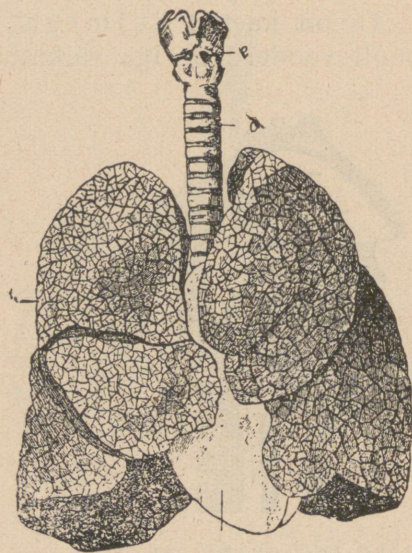
81. joon. Hingekõri hingamise ja neelamise ajal.

kopsumullikest ümbritseb peente vere-juussoonte võrk. Neist soontest voolab läbi südamest tulev süsihappu gaasiga täidetud veri. Läbi mullikeste õhukeste seinte annab veri endast süsihappu gaasi ära ja saab mullikestest hapnikku vastu. Seejuures läheb kopsus olev õhk kõlbmatuks ja teda tuleb värskendada.

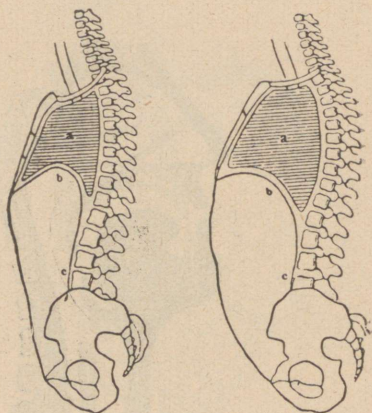
Kuidas toimub see värskendamine?

Kõhu ja rinnakoopa vahel olev kumer vaheliha, mille kumerus rinnakoopa poole pööratud, korraldab õhu värskendamist kopsus. Tõmbub vaheliha kokku ja läheb lamedamaks, siis suureneb selle tõttu ka rinnakoobas, ja suuremakspaisuvasse kopsu tungib väljast uut õhku; see on sissehingamine. Läheb aga vaheliha oma endisse

seisangusse, siis väheneb rinnakoobas ja kokkusurutud kopsust tungib õhku välja; see on väljahingamine (83. joon.). Hingamisel on ka roided tegevad. Et roided on selgroo ja rinnaluuga liikuvalt ühendatud, siis tõusevad roided rinnalihaste kokkutõmbumisel ülespoole, rinnakorvi ruumala suureneb. Väljahingamise puhul vajuvad nad alla-



82. joon. Kopsud. Parem ja vasak kopsupool ja süda nende vahel.



83. joon. Vaheliha asend ja rinnakorvi kaju. 1 — sissehingamise alul ja 2 — väljahingamise alul.

poole ja kopsu ruumala kahaneb. Hingamise puhul surub vaheliha lamedaks muutudes kõhukoopa organitele, mille mõjul kõhusein välja venib — kõht tõuseb ja vajub. Viimane avaldis on n. n. kõhuhingamine. Väljahingamisel ei lähe aga kopsudest kunagi kõik õhk välja. Sel on suur tähtsus: väljast tulev jahe õhk segub kopsudes oleva sooja õhuga ja sel teel ei mõju ta kopsumullikestele ärritavalt. Tasase hingamise puhul töötab vaheliha ja peasjalikult alumine kopsuosa, kuna suure kehalise töö ja võimlemise ajal ka kõik rinnalihased tegevusse astuvad ja selle tõttu ka kopsu ülemine osa töötama pannakse. Viimane asjalugu on ülitähtis. Kui

mõnd kopsuosa halvasti tuulutatakse, siis asuvad sinna kergesti pisikud — seda näeme sagedasti kopsu ülemistes, harveminitõotavais osades, kust harilikult tiisikushaiguse idud oma hirmsat hävitustööd algavad.

Nagu juba kuulsime, vajab inimene hingamiseks ööpäeva jooksul 900 pange puhast õhku. Kogu poolest tähtsamad õhu osad on hapnik ja lämmastik. Kui võtame 100 osa puhast õhku, siis on temas 20 osa hapnikku ja 79 osa lämmastikku. Ülejääva ühe osa moodustavad veeaur, tolm ühes pisikutega ja süsihapi gaas, mida selles osas on ainult kolm sajandikku. Väljahingatud õhk sisaldab sajas osas ainult 15 osa hapnikku, 79 osa lämmastikku ja juba 5 osa süsihaput gaasi ning 1 osa veeauru ja tolmu.

Nagu teada, on hapnikul suur tung paljude ainetega nobedasti ühineda. Seesugust kiiret ühinemist kutsutakse põlemiseks. Põlemisel tekib süsihapi gaas ja soojus. Seesugune hapnikuga ühinemine, „põlemine“, toimub vahet pidamata meie kehas, ja sellest tekib väljahingatav süsihapi gaas ning meie keha alaline soojus. Inimese keha soojus on 37° C. Ainult selles sisemises soojuses toimuvad kõik meie kehaavaldised korrapäraselt. Tõuseb ta aga (palaviku korral) 42—43° C., siis sureb inimene ära; alaneb ta mõne kraadi võrra, siis avaldub sama nähtus.

### **Hingamisorganite tervishoid ja haigused.**

Hingamisorganite korralikku, vaba tegevust ei tohi kuidagi takistada. Sellepärast ei või kitsaid rõivaid, pingul võid, kitsaid korsette ega pihikuid kanda. Rõivad peavad üle öla käivate trakside küljes vabalt rippuma või nõõpidega lahtise pihiku külge kinnitatud olema. Rinda ei tohi vastu lauda suruda, sest see takistab kopsu vaba paisumist. Kõverdi ja kүүrus istumine on samas suhtes kahjulik. Õhk, mida sisse hingame, peab hapnikurikas, tolmuta ja mitte väga kuiv olema. Seesugune õhk on mere ääres ja okasmetsades; seepärast katsu võimaluse järele seal rohkem viibida.

Halva õhuga ruumis tekib palju süsihaput gaasi, soojust,

higiauru ja muid ümbertöötatud aineid, mis tekitavad sää-  
rases õhus olijaile peavalu, väsimust, südamepööratust ja ka  
minestust (näit. kirikus). Tubadesse muretse tuulutamise teel  
rohkesti värsket õhku, selleks hoida aknad ja ukсед vasta-  
misi lahti.

Tuuluta, klopi ja puhasta oma kandmis- ja voodiriideid  
tolmust, sest tolm, mis sisaldab pisikuid, liivaterakesi, söe-  
raasukesti jne., võib sissehingamise puhul kopsudele viga  
tekitada.

Tiisikus, on inimsoo suurim vaenlane. 100 inimesest  
sureb tiisikusse 7—10. Tiisikushaigeid on veel rohkem, kuid  
üks osa saab aja jooksul terveks. Halvad korteriolud ja joo-  
mine teeb inimesi sellele haigusele vastuvõtlikuks. Tiisikuse  
tekitaja on väike pisik, mis võib kopsu, kurku, sooltesse,  
mahlanäärmeisse, peaajusse ja luudesse tungida. Varane tii-  
sikus on arstitav ja sellepärast ole valvel ning otsi arstiabi  
selle haiguse esimeste avaldiste puhul. Pikaldane kõha,  
palavik, nõrkus on tema nähtavamad tunnused.

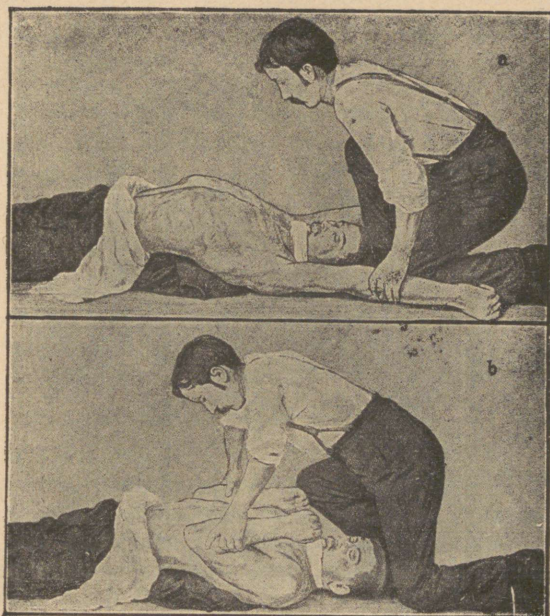
Korraliku eluviisiga hoida oma keha tugev, siis ei nakka  
haigus nii kergesti. Keegi ei tohi maha sülitada! Tiisikus-  
haiged peavad topsi sülitama, mida nad kaasas kannavad.  
Ära maga tiisikushaigega ühes toas! Ära tarvita haige asju!  
Peale surma peab tiisikushaige ruumi sama hästi puhasta-  
tama, nagu teiste nakkavate haiguste puhul.

### **Abi õnnetutel juhtumustel.**

Vingu ja suitsu võib inimene ära lämbuda — hingamine  
jäab seisma. Siin kaotab veri võime hapnikku vastu võtta  
ja süsihaput gaasi välja toimetada. Kuid aegsasti pakutud  
abi võib lämbunud inimese päästa. Vere küllastumine süsi-  
hapu gaasiga on poonud ja uppunud inimese surma otsemaks  
põhjuseks, kuid kunstliku hingamisega võib neid õige sage-  
dasti ellu äratada. Uppunud ja poonud inimene tuleb puh-  
tasse õhku viia ja seal tema rind rõivaist vabastada. Uppunu  
pännakse kokkurullitud rõivaile kõhuli, et kõhust ja kopsust

kõik vesi välja voolaks. Siis pööratakse ta selili ja pannakse kunstlikult hingama.

Kunstlikku hingamist tehakse järgmiselt (84. joon.). Õnnetu asetatakse selili, ristluu alla seatakse kokkurullitud rõivaid. Keel tuleb suust rätikuga ettepoole tõmmata ja lõua külge kōita. Abiandja toetub põlvili õnnetu pea kohale ja võtab selle käsivartest kinni. Siis surub abiandja õnnetu



84. joon. Kunstlik hingamine; a — sissehingamine; b — väljahingamine.

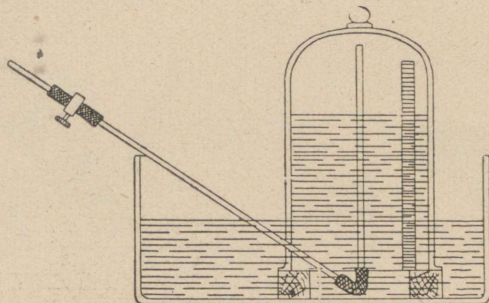
käed vaheldumisi selle rinnale ja sirutab tagasi üle pea. Neid liigutusi tehakse taktis 20—30 korda minutis ja veel harvemini. Seejuures venib rinnakorv välja, värske õhk voolab kopsu ja rikutud õhk tuleb sealt välja. Kunstlikku hingamist tuleb nii kaua teha kuni õnnetu ise hingama hakkab või juurdekutsutud arst surma konstateerib. Ärganule peab südant ärritavat kuuma kanget kohvi, teed või alkoholi andma. Tema keha tuleb hõõruda ja siis soojalt kinni katta, et veri korralikult käima läheks.

**Tervishoiulised käsud.** 1. Hinga alati sügavasti ning läbi nina!

2. Püüa iga päev nii palju kui võimalik vabas õhus viibida!

3. Hoidu kuivas ja kuumas õhus viibimise eest, sest see võib kopsu limanahka vigastada.

4. Uppunule, poonule tee esimese abi andmisel kohe kunstlikku hingamist!



85. joon. Spiromeeter.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Mis vahe on sisse- ja väljahingatud õhu vahel? 2. Missugune õhuosa jääb muutumatuks? 3. Mõõda väljahingatud õhu kogu omavalmistatud spiromeetriga (õhumõõtja) (85. joon.)! Võta selleks suur purk! Mõõda selle purgi ruumala mensuuriga ära! Purgi külge märgi sentimeetrites tema ruumala, põhjalt ühega alates. Siis keera see purk tugele peale veevanni! Purgi alla juhi painutatud toru, mille vabas otsas näpitsaga kummitoru. Kui vann ja purk vett täis on kallatud, siis peab toru näpitsaga kinni pigistama, et õhk sisse ei läheks. Toru kaudu suru nüüd oma täistõmmatud kopsust võimalikult palju välja-hingatavat õhku purki! Skaala näitab, kui palju õhku sa korraga kopsust välja hingad. 4. Arvuta, kui palju õhku tarvivad sa ühes tunnis ja terve päeva vältel! 5. Võrdle hingamistempot südamelöökidega! Mitu korda lööb süda kiiremini kui hingad? 6. Võta kausikesed ja täida need selge lubjaveega, sea kausid mitmesse kohta, nagu akna peale, lauale jne., ja vaatle vee muutust! 7. Korda sama katset ka kodus; otsusta, kas on toa õhk küllalt puhas, s. o. ilma süsihapu gaasita. 8. Missugune on veri enne ja pärast sissehingamist? 9. Kuidas puhastatakse kopsutorusid tolmust? 10. Miks ei lange toit mitte kõrisse? Mis võib juhtuda, kui söömise ajal räägitakse?

## Veri.

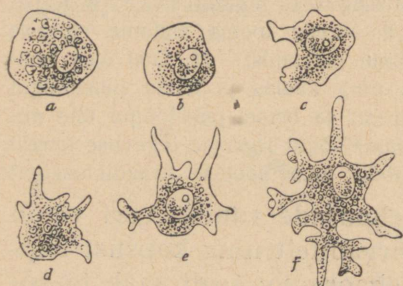
**Vaatlused.** 1. Missugune on veri, kui ta haavast välja voolab? 2. Mis maiku on veri? 3. Sega verd mõni aeg kareda pulgaga ja vaatle pulga külge jäänud hüüvet — fibriini! 4. Pane veri kogu päevaks klaaspurki! Vaatle pealolevat verevett — seerumit ja põhjas vere pakse osi! 5. Pane värske veri 0° külma kätte ja vaatle! (Veri ei tõmbu kokku — ei hüübi, ainult verelibled vajuvad põhja.) 6. Lase käsi alla rippuda ja vaatle paisuvaid vere-sooni, siis tõsta käsi üles ja vaatle neid jälle! 7. Kõida käsivars lühikeseks ajaks paelaga kinni! Missuguseks muutub käsi? 8. Katsu käega oma südame töötamist! 9. Vaatle looma südame ehitust! 10. Kuula mõne kaasõpilase südame tuksumist! 11. Otsi üles tuiksooned käerandmes, meekekohas ning kaelas ja katsu pulsilöögid loendada. 12. Loenda vanal inimesel ja lapsel pulsilöögid ühe minuti jooksul! 13. Loenda oma südamelöögid rahulise tegevuse korral ja peale suurt jooksu! 14. Mõõda oma soojust kraadiklaasiga!

Veri on vahetalitaja kõigi kehaosade vahel. Veri võtab kehale tarvilikud ained seedimisorganitelt ning kopsust hapniku ja viib need ained igasse kehaosasse; sealt saab ta süsihapu gaasi, kui ka teised ära kasutatud, kehale kahjulikuks muutunud ained ja toimetab kopsu, naha ning neerude kaudu välja. Igal inimesel peab verd küllalt olema, et seda jätkuks igale poole. Täiskasvanud tervel inimesel on verd umbes  $\frac{1}{13}$  oma keha raskusest. Inimese veri on harilikult 37° C. soe ning soolaka maiguga punane vedelik. Veri koostub vereleemest ja verelibledest. Vereleem ei ole ühtlane kogu, vaid temast saab hüübimise teel veel fibriini eraldada; järelejäävat vedelikku kutsutakse seerumiks ehk verevadakuks. Vere hüübimisel on suur tähtsus, sest ta paneb väikesele haavale kui korgi ette ega lase verd edasi välja valguda. Värsket veretilka mikroskoobiga vaadeldes näeme seal punaseid ja valgeid vereliblesid (86. joon.). Punased libled on keskest



86. joon. Veretilk mikroskoobi all. a — valged, b — punased libled.

kokku surutud, tuumata sõrjad rakud; vastlastud veres kogunevad nad rullidesse. Punastes verelibledes — punalibledes — on rauda sisaldav värvaine verepuna ehk hemoglobiin. Hemoglobiinil on suur tung hapnikuga ühineda, ja kui veri kopsust läbi läheb, muutub ta helepunaseks. Kopsust tulevat helepunast verd kutsutakse tuiksoonevereks. Veri aga, mis oma hapniku on kehale ära andnud ja sealt süsihaput gaasi asemele saanud, on tumedavärvuseline ja teda nimetatakse tõmbsoonevereks. Punaliblesid on veres niivõrt palju, et kui nad teineteise kõrvale seada, siis moodustub pindala, mis on 2000 m<sup>2</sup> suur. Selle suure pinnaga saavad väikesed libled palju hapnikku laiali kanda.



87. joon. Valged verelibled. a ja b — rahulises olekus; c ja f — amööbitaalised liigutused.

Valged verelibled — valgelibled — on suuremad, kindla kujuta ja võivad harusid välja sirutada (87. joon.). Neil on tähtis ülesanne inimese kehas täita. Nad on esimesed vahipostid, kes kehasse sattunud haiguseidude kallale tormavad, neid endasse imevad ning hävitavad ja selle tegevusega keha tervise eest hoolitsevad. Haavades olev mäda ongi bakteritega võitluses hukkunud valged verelibled. Valgeid vereliblesid on palju vähem kui punaseid: iga viiesaja punase verelible kohta tuleb üks valge.

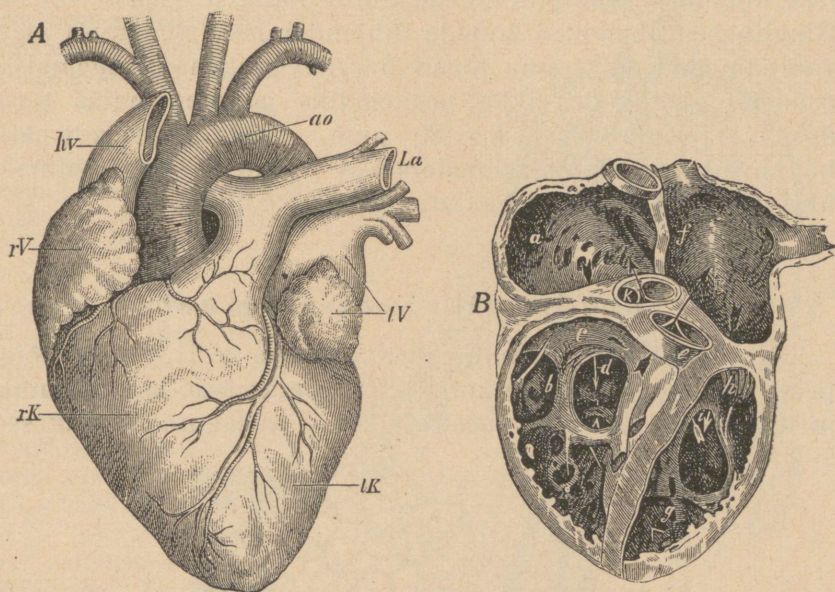
Valged verelibled — valgelibled — on suuremad, kindla kujuta ja võivad harusid välja sirutada (87. joon.). Neil on tähtis ülesanne inimese kehas täita. Nad on esimesed vahipostid, kes kehasse sattunud haiguseidude kallale tormavad, neid endasse imevad ning hävitavad ja selle tegevusega keha tervise eest hoolitsevad. Haavades olev mäda ongi bakteritega võitluses hukkunud valged verelibled. Valgeid vereliblesid on palju vähem kui punaseid: iga viiesaja punase verelible kohta tuleb üks valge.

mesed vahipostid, kes kehasse sattunud haiguseidude kallale tormavad, neid endasse imevad ning hävitavad ja selle tegevusega keha tervise eest hoolitsevad. Haavades olev mäda ongi bakteritega võitluses hukkunud valged verelibled. Valgeid vereliblesid on palju vähem kui punaseid: iga viiesaja punase verelible kohta tuleb üks valge.

## Süda.

Et veri võiks oma ülesannet täita (aineid üle kehaosade laiali kanda ja kõlbmatuid välja viia), peab ta kehas vahet pidamata liikuma. Verd paneb liikuma süda, mis töötab järjekindla pumbana. Süda asub rinnakoopas, natuke vasakul pool kopsupoolte vahel (88. joon.). Ta on umbes rusikasuurune lihastest koostuv kotitaoline elund. Pikivahesein

jaotab ta paremaks ja vasakuks südamepooleks. Kumbki pool on ristvaheseina läbi jaotatud kojaks ja vatsakeseks. Parema ja vasaku poole vahesein on umbne, koda-dest pääseb vatsakesesse aga klappidega suletud avade kaudu, mis ainult vatsakeste poole lahti käivad. Südamelihas töötab järgukaupa. On kojad verrega täitunud, siis tõmbuvad nad



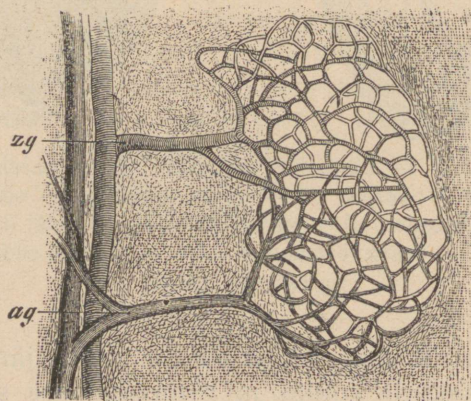
88. joon. Süda. A — eestpoolt vaadates. rK — parem, lK — vasak südamevatsake, rV — parem, IV — vasak koda, aO — aort, La — kopsu tuiksoon, hv — tõmbsoon. B — pikiläbilõik. a — parem, f — vasak koda; bd — parem, gi — vasak vatsake, h ja c — klappid südamevatsakese ja veresoonte vahel.

kokku ja suruvad vere vatsakesesse. Selle järel tõmbuvad vatsakesed omakord kokku ja rõhuvad vere südamest viivaisse suurtesse soontesse. Nii võib veri ainult ühes kindlas suunas südamest läbi voolata. Südamest läheb veri kehasse ja tuleb sealt isesuguseid torusid mööda südamesse jälle tagasi. Neid torusid kutsutakse veresoonteks. Sooni, mida mööda veri südamest välja jookseb, kutsutakse tuiksoonteks, teisi, mille kaudu ta südamesse tagasi voolab,

tõmbsoonteks. Südame ja veresoonte vahel on samuti klapid, mille kaudu verd ainult teatavas sihis juhitakse. Tuiksoonte klapid avanevad soonte poole. Kui tuiksooned südamest verd täis on surutud, siis langevad need klapid kinni. Nüüd ei pääse siit tilkagi verd südamesse tagasi. Ka tõmbsoontel on südamepoolseis otstes ringlihased, mis verd ei lase kodade kokkutõmbumisel tõmbsoontesse tagasi voolata. Ringlihased ahenevad kodade tühjendamisel. Südamest algavad jämedad tuiksoone torud hargnevad keha kaugemaise osadesse, jagunedes ikka peenemaiks ja peenemaiks torudeks — juussoonteks (89. joon.), mis järk-järgult jälle hakkavad koonduma jämedamaiks torudeks, kuni viimaks ühiseks tõmbsooneks kujunevad (89. joon.).

### Suur ja väike vere-ringvool.

Kopsust tulev hapnikurikas punane veri voolab kõige pealt südame vasakusse kotta. Südame kodade kokkutõmbumise puhul satub veri vasakust kojast vasakusse vatsakesse,

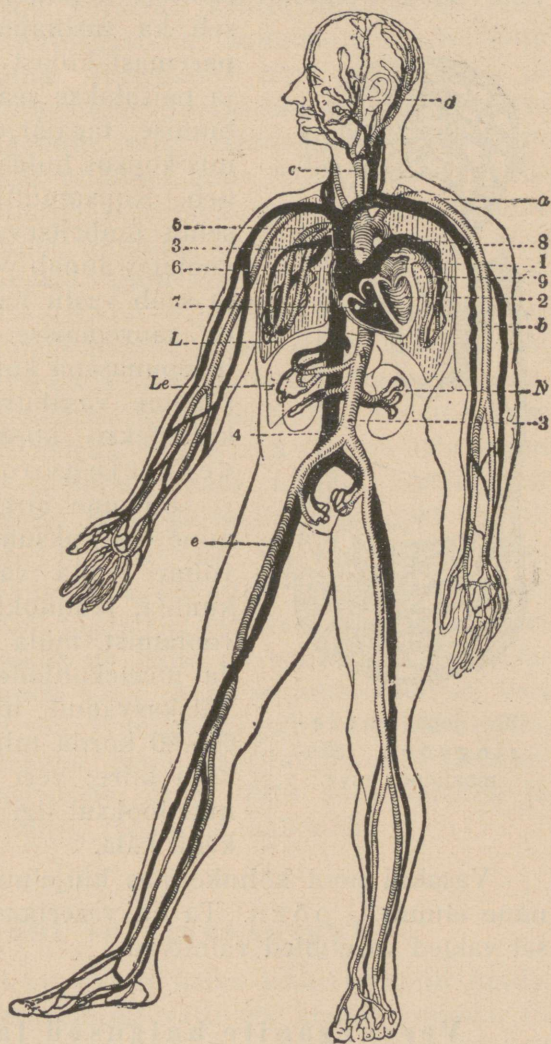


89. joon. Juussooned. zg — tuiksoon, ag — tõmbsoon.

kust ta viimaste kokkutõmbumisel suur-tuiksoonde ehk aorti tõugatakse (90. joon.). Tuiksoontes voolab ta kiiresti, lainetena, mis väljaspoole tuksetena tunda. Juussoontes jääb

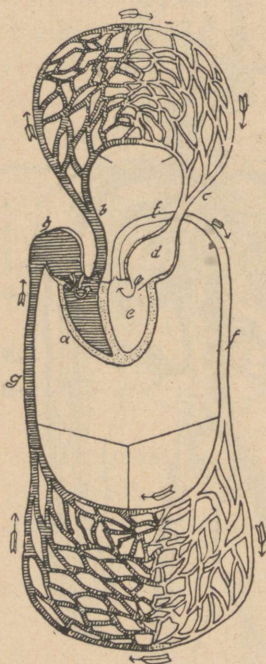
voolus aeglasemaks; seal annab veri hapniku ja tarvilikud toiteained, saades vastu süsihaput gaasi ja mitmesuguseid

90. joon. Inimese vereringvool. 1. — vasak eeskoda; 2. — vasak südamevatsake; 3. — suur tuiksoon ehk aort, mis järgmistesse peaharudesse jaguneb: a — rangluu tuiksoon, mis üle läheb õlavarre tuiksooneks b; c — suur kaela tuiksoon, millest hargneb oimu tuiksoon; e — reie tuiksoon; 4 — alumine õõnes tõmbsoon; 5 — ülemine õõnes tõmbsoon; 6 — parem koda; 7 — parem südamevatsake; 8 — kopsu tuiksoon (sisaldab tõmbsoone verd!); 9 — kopsu tõmbsoon (sisaldab tuiksoone verd!); L — kops, Le — maks, N — neer; Südame õõned, mis tuiksoone verd sisaldavad, on samuti kui kõik tuiksooned (võrdle aga kopsu tuiksoont!) heledalt kujutatud; tõmbsoone verd sisaldavad õõned aga on samuti kui tõmbsooned (vt. kopsu tõmbsooni) mustalt joonistatud. Ainult peas, kätes ja jalgades on kujutatud soonte peenemad hargnemised.



jätiseid. (Ühinemist hapnikuga tulebki inimese kehas põlemiseks pidada, sest sel puhul tekib, nagu igal teiselgi põlemisel, süsihaput gaasi ja soojust.) Siit koondub veri kahte

suurde tõmbsoonde, mille kaudu satub paremasse südame eeskotta. Seda ringvoolu kutsutakse suureks vere-ringvooluks. Südamevatsakeste kokkutõmbumise puhul jookseb ka süsihapust gaasist rikas veri



91. joon. Vere-ringvool. Skeemaatiline kava.

paremast kojast paremasse vatsakesse ja paisatakse sealt viimase kokkutõmbumise tagajärjel kopsu tuiksoonde, mis kopsus hulgaks juussoonteks hargneb. Kopsumullikeste ehk -sompude seinu ümbritsevaist juussoontest läbi voolates annab veri süsihapu gaasi ära ja saab vastu hapnikku. Siit koondub ta suuremasse soontesse ja voolab helepunasena kopsu tõmbsoone kaudu südame vasakusse kotta. Seda ringi kutsutakse kopsu ehk väikeseks vere-ringvooluks (91. joon.).

Südame järgukaupa kokkutõmbumine ehk tuksumine, mida me selgesti võime rinna vastu pandud kõrvaga kuulda, tekitabki tuiksoontes lainelist voolamist, mida me käega võime tunda meelegahtades, käerandmetes jne. Täiskasvanud inimesel tuksub süda 60—80 korda minutis. Südame töö on väga kiire: veri jõuab selle tõttu minuti jooksul ligi kolm korda läbi meie keha käia.

Vasakul pool kõhukoopas küljeluude all on lillakas-punane elund — põrn. Ta on vererikas elund, mille tegevusel valged verelibled valmivad.

### Vereorganite haigused ja tervishoid.

Tähtsam vere haigus on kahvatustõbi, mis noortel tütarlastel õige sagedasti ilmestub. Selle haiguse põhjustab hemoglobiini vähesus veres — kehv-veresus, mille tõttu keha küllaldaselt hapnikku ei saa. Sellest tekib üldine nõr-

kus ja haiglane olek. Rohke vabas õhus, päikese käes viibimine ja värsked toit on parimad abinõud kehv-veresuse vastu.

Kitsad rõivad, nagu korsetid, kraed, sukapaelad jne., takistavad korralikku vereringvoolu. Inimene peab harjuma vabades rõivastes käima. Hingamine olgu takistamata ja tõhtus, sest iga sissehingamine kergendab vere südamesse voolamist ja väljahingamine vere laialivalgumist veresoontesse. Ka lihastele peab püüdma anda vaheldumisi kokkutõmmatud ja väljasirutatud seisangut, et vereringvoolu neis korras hoida (aerutamine, ujumine, pallimäng, võimlemine). Lihaste, eriti südamelihaste vähese tarvitamise tagajärjel kasvab süda rasvaga läbi — rasvub — ja läheb nõrgemaks. See pärast ei tohiks me kunagi anduda laisale elule. Kuid ei tohi oma südant ka liialt väsitada ülepingutatud jooksu, marssimise, tõstmise ja muu säärase tegevusega. Kui südame kiire kloppimine väsimusest märku annab, siis ei pea teda enam pingutama, vaid tuleb katsuda puhata. Liigest pingutusest võib südamelihast laieneda ja seega tekitada haiglast olekut.

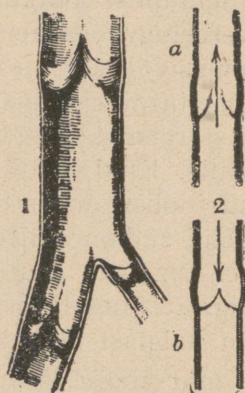
Alkoholil (õlu, viin, liköörid jne.) on suur mõju vereringvoolu elundeile. Ta imeb veresoontest vett, halvates seega nende tegevust. Alkoholi tagajärjel lähevad veresooned laiemaks. Viinastunud olekus on naha all rohkem verd voolamas ning inimene tunneb sooja, kuid seejuures jahtub veri hoogsasti. Külmal ajal võib inimene sel puhul ära külmetuda, ilma et ta seda ise märkaks. Samuti ärritab alkohol südamelihast hoogsamale tegevusele, mille tõttu süda laieneb ja rasvastub. Tema loomulik töövõime kahaneb.

### **Esimene abi verejooksu puhul.**

Nina verejooksu puhul katsu pead ülespidi hoida. Sel puhul tuleb ninasõõrmeisse vatti või marlit toppida. Ei ole midagi selletaolist käepärast, siis pigista ninasõõrmed sõrmede vahel kõvasti kinni. Nüüd jääb verejooks vere hüübimise tagajärjel isegi seisma.

Minestuse korral läheb peaaju verest tühjaks, inimene muutub näost valgeks ja vajub kokku. Minestunu tuleb

pikali panna, nii et pea madalamal oleks, ja kitsaist rõivaist vabastada. Nii võimaldatakse vereringvoolul korralik ringkäik. Haigele tuleb nüüd mingit kange lõhnaga ainet nuusutada anda (ammoniaakvett, äädikat, lõhnaveet, mädarõigast) või nägu ja rinda külma veega niisutada. Peale selle on soovitatav ülesärganule anda südant ärritavaid rohtusid, kanget kohvi või teed, Hoffmanni tilku.



92. joon. 1) Avatud tõmbsoon. 2) Tema klappide teotsemisviis: a — vere edasisuoolamise, b — vere seisumise aegu.

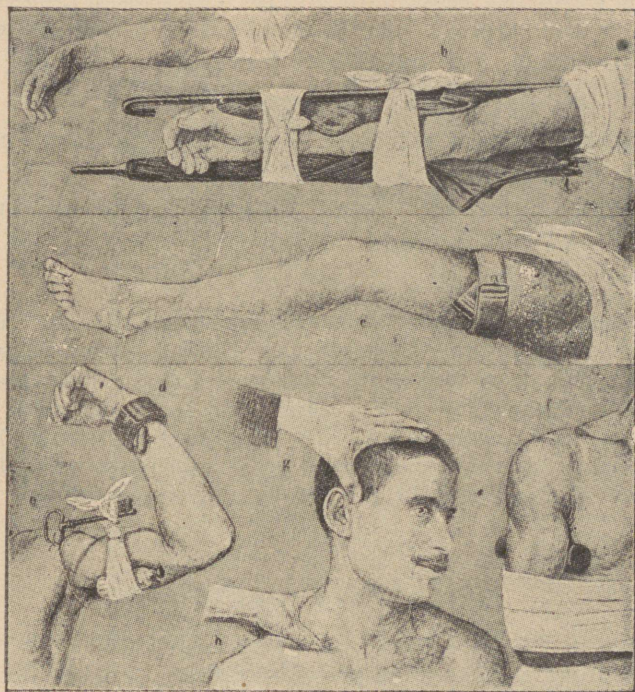
soontes voolab veri ühtlaselt ja südame tõukeid ei ole siin enam tunda. Neis on klappid, mis südame poole lahti käivad (92. joon.). Haavamise puhul nirisub tõmbsoontest tumedat verd välja: nende väiksemad haavamised ei ole elukardetavad ja paranevad peagi, kui haav korralikult kõvasti kinni seotakse. Tõmbsoone vigastused on õige sagedad, sellepärast et palju tõmbsooni asub keha pinnaosas, kus nad siniste joontena meile silma paistavad. Väikesed haavamised puudutavad ainult juussooni (näit. nõela piste) ja vere nirisemine jääb siin iseenesest seisma, sest et veri õhu käes hüübib.

Tuiksoone vigastuste puhul peab püüdma haavast süda-

Igasuguste haavamiste korral peab hoiduma mustust haavasse laskmast. Väikesest haavast tuleb kõige pealt natuke verd välja pigistada ja haav siis puhta lapiga või marliga kinni siduda. Enne sidumist tuleks haava veel jooditinktuuriga määrada, siis ei ole mädanemist karta.

Tuiksoontes on südame tõukeid tunduvamad ja katkilõigatud tuiksoonest purskub heledat verd südamelõikide taktis järgukaupa välja. Tuiksoone haavad on väga elukardetavad ja ainult ettevaatliku soonekinnitsemisega võib arst haavatu elu päästa; tuiksoone rikkeid esineb harvemini, sest need sooned asuvad enamal juhtudel sügaval lihaste all. Tõmb-

mele lähemal olev tuiksoone osa üles otsida ja siis seda soont kõvasti kinni pigistada (93. joon.). Kinnipigistamist toimetatakse käega või rätiku varal, kusjuures side mõne pulga või võtmega nii kõvasti kinni pööratakse, et haavast verd



93. joon. Esimene abi luumurdude ja haavamiste puhul. a — käsivarre murd; b — abiside; c — jalaside haavamise puhul; d — ussihammustusel seotud käsi; e — pulga tarvitamine tuiksoone vigastuse seose puhul; f — käe side käsivarre haavamise puhul; g ja h — tuiksoonte kinnisurumine pea ja õla juures.

enam välja ei tungi. Selle sidumiseks on meesterahva venivad traksidki väga kohased. Seesuguse haavamise puhul peab arst tuiksoone kinni õmblema ja verejooksu takistava sideme kiiresti ära võtma, sest kui see kauaks peale jääb, võib liige täiesti ära surra. Putukate (mesilase) nõelamise puhul määritage haavakohta ammoniaakveega

(tinkpiiritusega). Hullu koera hammustamise ja rästiku nõelamise puhul puhastatagu haava piiritusega või ammoniaakveega, seotagu jalg ülaltpoolt haava kinni, nagu tuiksoonegi haavamisel. Vastumürgiks joodagu tugevasti viina. Sel puhul ei pane viin purju. Nõelatu pöördugu aga otsekohe peale esimese abi saamist arsti poole. Nõelamis-mürki võib suuga, kui see täiesti terve, haavast välja imeda või kuuma rauaga välja põletada.

**Tervishoiulised käsud.** 1. Tee kehalisi harjutisi, et vere-ringvool korralikult toimuks.

2. Ära tee ülisuuri kehalisi pingutusi, mis südame laienemist välja võivad kutsuda.

3. Haavade juures pea piinlikku puhtust!

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Miks sureb inimene ära, kui veri välja jookseb? 2. Mispärast koondub mädanevaile haavadele palju valgeid liblesid? 3. Mis rohtu kirjutab arst kehv-veresuse puhul? (Raudasisaldavat.) 4. Kus kohal puhastub veri ja kus korjub temasse äratarvitatud aineid? 5. Joonista südame ja vereringvoolu kava! 6. Missugune veri on a) suurtes keha tuiksoontes, b) keha tõmbsoontes, c) kopsu tuiksoontes, d) kopsu tõmbsoontes? 7. Kus valmivad punased ja valged verelibled?

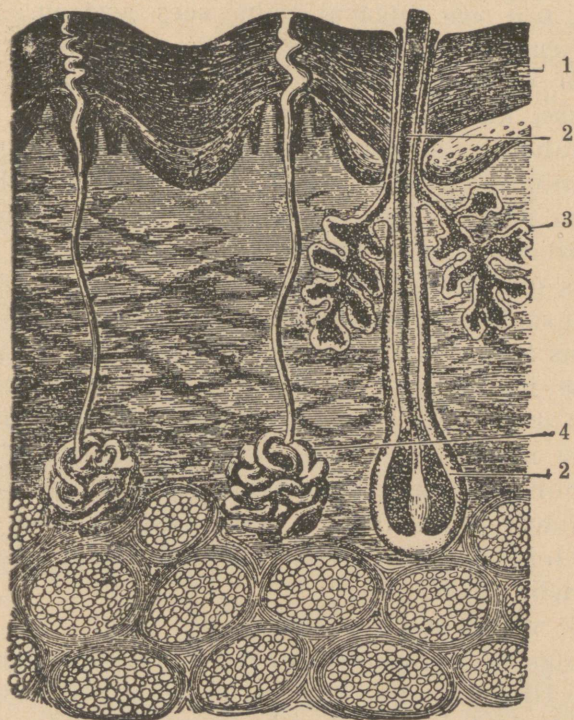
## Väljaheiteorganid.

Paljud ained, mis keha tegevuse aegu siin ja seal teki-vad, on kehale kasutud, sagedasti koguni kahjulikud. Nagu nägime, heideti osa neist, nimelt süsihapu gaas, kopsude kaudu ja seedimisest üle jäänud osad pärasoolika kaudu välja. Teised osad lahkuvad kehast higinäärmete ja neerude kaudu.

## Nahk.

**Vaatlused.** 1. Vaatle kehalise töö tegija inimese käsi! 2. Vaatle paksu naha muutust vannitamise ja sauna järel (kätel, jalgadel)! 3. Vaatle, kuidas saunas nahka maha tuleb. 4. Mis maik on higil? 5. Tõmba siidpaberiga üle näo. Missugust muutust näed paberil? 6. Vaatle hõõrdumisel ja põletamisel tekkinud villi nahka ja nahka katkenud villi põhjal! 7. Hoiä külm klaas käe vastu, mis näed sa seal? 8. Vaatle, missugused kohad inimese kehast kõige rohkem higistavad!

Vaatame lähemalt nahka, kus higinäärmed asuvad (94. joon.). Nahk katab tervet inimese keha. Kui naha ehitust mikroskoobiga lähemalt vaatame, siis näeme, et ta koosneb mitmest kihist. Pealmist kihti kutsutakse marrask-nahaks, keskmist pärisnahaks ja alumist rasvakoestikuks.



94. joon. Naha läbilõik. 1 — marrask-nahk; 2 — juus; 3 — rahvanääre; 4 — higinääre.

Naha-alune rasvakoestik on otse lihaste peal. Et rasv on halb soojusejuht, siis takistab ta keha jahtumist. Rasvakord teeb meie keha tasaseks, ühtlaseks. Nagu nägime, on rasv toidutagavara-ait, mida keha haiguste ja nälja puhul tarvitab. Igal inimesel on naha-aluse rasva paksus isesugane. Halva toitumise tagajärjel on nahk õhuke ja kortsus: naha all on rasva õige vähe. Kuid liigne nahaalune rasv ei ole ka

just kõige parem tervise tunnus, sest sellega kaasas käib südame rasvumine, mis terve keha jõudu vähendab.

Rasvakihis asetsevad veresooned, mis nahka toidavad, ergud, higi- ja rasvanäärmed ja ihukarvade ja küunte juured — kasvav osa. Higinäärmed on pikad peened torukesed, mille ülemine osa naha pinnale välja ulatub, alumine, kerrakeeratud osa aga sügaval naha sees asetseb. Higinäärme alumist osa ümbritseb vere juussoonte võrk. Läbivoolav veri toob veres lahustatud, kehale kahjulikud ained higinäärmeisse, kust nad higina välja heidetakse. Higi aurab kehast vahet pidamata välja, kuid harva, kõrge kuumuse käes ja mõnesugustel sisemistel põhjustel, korjub ta pisaradena naha peale. Higistamine on ülitähtis, ja kui seda kuidagi takistatakse, võib inimene ära surra. Vanal ajal kullati kord laps ühe pidustuse puhul üle; ta nahk ei saanud enam higi välja saata ja laps suri peagi ära.

Nahas asuvad kotisarnased rasvanäärmed eritavad rasva, mis meie nahka ja karvu pehmeks teeb. Need näärmed asuvad karvajuures. Kui rasv näärmetesse kinni jääb, siis tekitab ta naha peal vistrikke ja musti tippusid, mis naha hoolsa puhastamise läbi ära kaovad. Karvad ja juuksed on sarvainest ja iga üksiku juure sisse ulatub veresooneke, mis teda toidab. Sõrmedel ja varvastel on sarvainest küüned, mis on neile toeks.

Nahk võtab osa ka kehasoojuse tasakaalus hoidmisest. Kui on liiga soe, siis paisuvad naha veresooned ja higi tekib rohkem. Higi aurumise tagajärjel läheb keha jahedamaks. On aga soojust kasinasti, siis ahenevad naha veresooned, nahk muutub kahvatuks, higi tekib vähe ja nii ei lähe soojust kaduma.

### **Naha haigused ja tervishoid.**

On hulk haigusi, mis kõige pealt nahal avalduvad, nagu nakkavatest haigustest: sarlakid, leetrid, rõuged jne. Olgugi et sarlakid, leetrid ja rõuged järsu ihutemperatuuri tõusuga algavad, on nende haiguste idud juba varemini kehasse pääsenud. Sarlakid avalduvad 4.—7. päeval, leetrid

nädala pärast ja rõuged veel hiljem peale nakkamist. Leetrite algust ilmutab köha, nohu, ja paar päeva hiljemini tekib kehale punetis. Sarlakid avalduvad oksenduses, kurguvalu ja juba esimesel päeval nahale tõusva punetisega. Rõuged ilmnevad alul keeruliselt muutuva punetisena, millele hiljemalt seltsivad neile omased villid. Nende haiguste puhul langeb palavik nädala või poolteise jooksul ja nahapunetis kaob ära, kuid haigus ei ole selle tõttu veel möödunud. Tihti järgivad neile kaasaskäivad haigused, nagu kõrva-



95. joon. Süüdiklane. Läbilõik nahast, milles asub süüdiklane; nahas on lesta munad ja mitmesuguses vanuses lestad.

neerupõletik, südamehaigus ja teised haiglased olekud. Punetisest rikutud nahk kestab veel mitu nädalat peale palaviku kadumist. Kestelduse lestad sisaldavad endas haigustsünnitavaid pisikuid. Iga nakkavat haiget tuleb eraldada kogu haiguse välteks teistest inimestest: leetrite ja rõugete puhul 4 nädalaks ja sarlakite aegu 6 nädalaks.

Rõugete ärahoidmiseks on õige kindel abinõu — kaitserõuged. Kaitserõuged tekitavad kerge kunstliku rõugehaiguse, mille tõttu veres vastumürgid kujunevad, mis on päris rõugehaiguse nõrgendajaks ja koguni nakkamist võivad kõrvaldada.

Nakkavate haiguste puhul tuleb haige alati eraldada terveist. Temale olgu antud parem, õhurikkam ruum, kust

kõik liigsed asjad varemini välja viidagu. Kõige otstarbekohasem on aga haige haigemajja paigutada. Teised ei tohi nakkava haigega ega tema talitajaga lähemalt kokku puutuda. Samuti ei tohi ühtki asja enne desinfektsiooni tarvitada, mis haige toas on olnud. Läbipõetud haiguse järel peab inimene ennast seebi ja veega põhjalikult pesema ja puhtalt rõivastuma enne kui teiste juurde minna. Haige eritused, röga, väljaheidet jne., tehtagu kahjutuks. Ka haige rõivad tuleb haiguseidudest puhastada. Päike, õhk, vesi ja seep on küllalt mõjuvad abinõud pisikute surmamiseks. Suure kuumuse ja kemikaalidega on võimalik kõiki pisikuid hävitada.

Peale selle tarvitatakse päris desinfektsiooninaid. Tähtsamad neist on sublimaadilahus vees 1 : 1000, 3%—5% karboolilahus, 5% lüsoolvesi, kloorlubja (kustutamata lubja) piim, formaldehüdi-aur jne. Nende ainete peab haige ruume ja asju peale terveksaamist haiguseidudest puhastatama.

Peale selle on veel päris nahahaigusi: sügelised, sammaspoolikud jne. Sügelise tekitaja on väike parasiit lest — süüdiklane, kes naha all pesitseb ja seal liikumisega naha ärritust — sügelemist sünnitab (95. joon.).

Korraliku nahapuhastamisega võime tunduvalt nende haiguste vastu võidelda. Inimene peab võimalikult sagedasti ennast pesema, nägu, käsi ja jalgu iga päev. Kogu keha peab tingimata kord nädalas soojas vannis või saunas pesema. Peale selle on soovitatav õhuvannidega ja külma veega keha karastada — s. o. teha teda külmetushaiguste vastu vähem vastuvõtlikuks. Õhuvanne võib noor kui vana tarvitada. Selleks on vaja iga päev toas ilma rõivasteta tükk aega viibida. Suvel võib väljas vabas õhus veerand tunnist kuni tunnini õhu ja päikese käes olla. Karastamiseks on samuti hea ihu jaheda veega üle hõõruda. Suvel vees ujumine ei ole vähem karastav. Ujumisel koondub veri sisemistesse organitesse ja selle tõttu on südamel raske töötada. Ujumas käia võivad ainult terve südamega inimesed. Vees ei ole soovitatav üle 10 min. viibida. Vette ei tohi otsekohe peale söömist minna, vaid 2—3 t. pärast seda.

Nahavigastusena esinevad sagedasti väikesed haavad, põletushaavad ja naha külmetamine. Nende väikeste haavade peale on kohane boorvaseliini kui tervendusvahendit panna.

On inimese rõivad tuld võtnud, siis saab kõige lihtsamalt tuld rõivailt ümbertõmmatud tekiga lämmitada. Ei ole laia riidet käepärast, siis katsutagu tuld võtnud inimest veeretada ja nii tema rõivaid kustutada. Suurte tulehaavade puhul otsitagu arstiabi. Alguses pandagu haavade peale puhta õliga niisutatud lappe (linaõli).

### Rõivad.

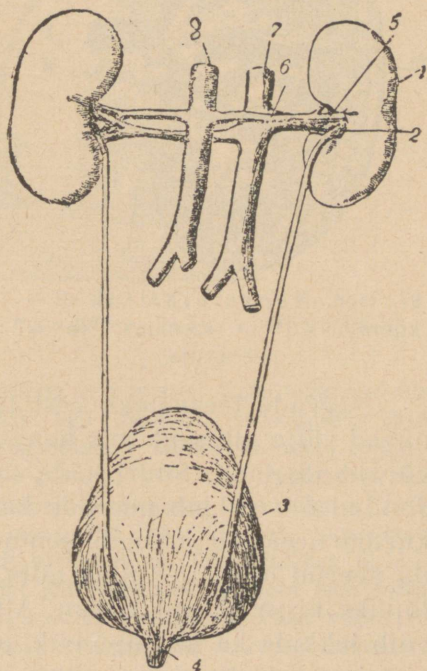
Rõivad kaitsevad meid külma ja niiskuse eest. Pealisrõivaiks tuleb valida pehme kerge villane riie, mis eneses palju õhku (kui halb soojuse edasiandja) sisaldab. Ka olgu rõivad lahedad, samuti ka kraed ja käised, et nende kaudu õhuvahetuse toimimisel takistust ei oleks.

Ihupesu tuleb võimalikult sagedasti vahetada, vähemalt kord nädalas. Samuti tuleb muid rõivaid tuulutada, kloppida ja harjata, et seega neist välja rookida tolmu ja higiauru, mis on ihule kahjulik.

### Neerud.

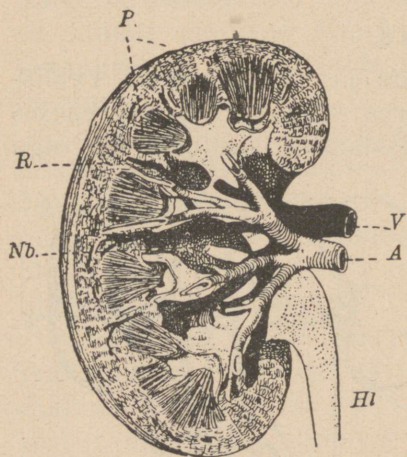
**Vaatlused.** 1. Vaatle looma neerusid tervelt ja läbilõigatult! 2. Vaatle kuse värvust, lõhna ja maiku! Otsusta, kas on temas ka teisi aineid peale vee leida!

Neerud on paaris oakujulised pruunid elundid. Nad asuvad kõhukoopas vastu selgroogu (96. joon.).



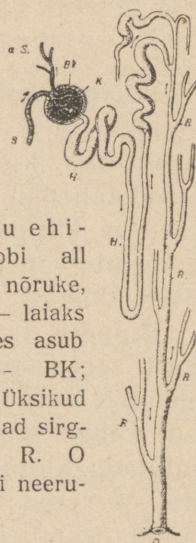
96. joon. Neerud. 1 — neerud; 2 — kusejuhtmed; 3 — kusepõis; 4 — kusiti; 5 — neeru tõmbsoon; 6 — neeru tuiksoon.

Neeru läbilõigis on näha äärmine tumedam koorkiht ja seespool valkjast jooneline säsiollus (97. joon.). Neeru tuiksoon tungib oma harudega koorkihini. Siin jaguneb ta peenikese juussoone keraks, mida õrn nahkne kapsel katab (98. joon.). Kapslis ongi eritamise algkoht, edasi läheb vedelik nõrukeste kaudu neeruastjasse. Siit algav kusejuhe viib selle vedeliku kusepõide. Põis asub kõhukoopa alumises osas ja teda tühjendame aeg-ajalt kusiti kaudu. Öö-päeva jooksul eritab inimene 1000—1500 sm<sup>3</sup> kust.



97. joon. Neeru pikilõik. R — koorkollus; P — säsiollus; Nb — neeruastja.

98. joon. Neeru ehitus mikroskoobi all vaadates. H — nõruke, mille ots — K — laiaks muutub; ta sees asub juussoonestik — BK; S — tuiksoon. Üksikud nõrukesed ühinevad sirgnõrukesteks — R. O kaudu satub kusi neeruastjasse.



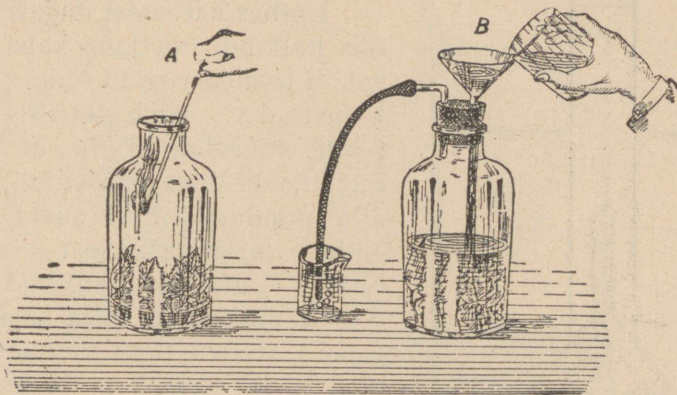
Neerude terveoleku eest tuleb hoolitseda, sest nad kurnavad välja olluseid, mis kehasse jäädes väga raskeid haigusi võivad algatada. Suurt häda sünnitab neerule alkohol õllena. Joodud õllu valgub neerude kaudu välja. Rohke õllejoomine kurnab neerusid ja tingib nende suurenemist. Hiljemini ei suuda neerud oma ülesannet täita, nad kasvavad rasvaga läbi ja lõpuks kisuvad end kokku. Alkoholi ja külmetuse tagajärjel võib tekkida ka neerupõletik, mille juures neerud kehale tarvisminevaid olluseid — valku, suhkrut ja verd — välja kurnavad, kuid mürke kehasse jätavad. Need väljakurnamata ained on veetõve, krampide ja sagedasti ootamatu surma põhjuseks.

**Ülesanded ja küsimused.** Mispärast on higistamise järel kust vähem?

# Rohelise taime elutegevusest.

## Lehe tegevus.

**Vaatlused.** 1. Korralda taimede hingamise selgitamiseks katse (99. joon.). Võta laia kaelaga pudel! Pane sinna mõned värsked herneoksad ja kalla neile natuke vett peale, et nad ära ei närtsiks. Kata pudel korgiga ja aseta ta 5—6 tunniks pimedasse kohta! Kui sa nüüd pudelisse põleva peeru pistad, mis juhtub temaga siis pudelis? Mida ei ole pudelis põlemiseks tarvilikul määral? Kas on aga pudelis süsihaput gaasi nüüd suuremal määral kui varemini? 2. Juhi pudelist läbi korgi käiv toru klaasi, kus selge lubjavesi!



99. joon. Katse taime hingamise selgitamiseks.

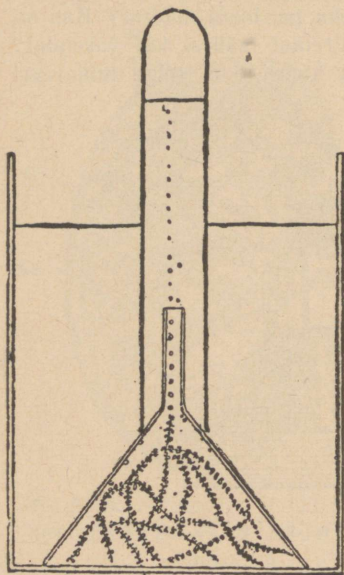
Kalla nüüd lehtriga oma pudelisse vett juurde! Selle tagajärjel tungib pudelist väljasurutav õhk läbi lubjavee. Missuguseks läheb lubjavesi? Mida võib sellest järeldada? Missuguse nähtuse juures kulub hapnik ja tekib süsihapu gaas? 3. Võta mõni veetaim ja pane ta, nagu pilt näitab (100. joon.), katseklaasi alla valguse kätte. Proovi hõõguva peeruga, missugune gaas korjub katseklaasi. 4. Katsu kindlaks teha joodi abil, kas on taimelehtedes lärklis. Võta selleks värsked vahtraleht päikesepaistelt ja leota teda soojas piirituses, kuni ta kahvatuks muutub. Piiritusest välja võttes tilguta lehele kergelt joodilahust! Otsusta siis värvuse muutumise järele, kas on lehes tärklis. Korda seda katset kord keskpäeval puult võetud lehega, teine kord lehega, mille enne päikesetõusu oksalt võtad. Kuhu kaob tärklis lehest vastu hommikut? 5. Katsu kaalude abil näidata, kui palju vett aurub ühe või teise toataime lehtede kaudu 5 tunni jooksul. Pane taimega pott, mis pealt nii

kaetud, et vesi otsekohe mullast ei saaks ära auruda, kaalule; raskus, mis kaaludelt 5 tunni pärast ära tuleb võtta, et neid uuesti tasakaalu seada, ongi lehtedest aurunud vee raskus.

Katsed ja vaatlused näitavad, et taimelehtede kaudu vett aurub. Vee aurumine võimaldab uuele veehulgale juurte kaudu taimesse pääseda ja temas lahustunud aineil mullast toiduna taimesse tulla. Lehtede kaudu vee vahetpidamatu

aurumise ja juure rõhumise mõjul liigub vesi ka kõige kõrgemate puude latvadesse.

Umbes 200 aastat tagasi näitas üks hollandi õpetlane katsete varal, et taimed võivad õhku värskendada, puhastada. Ta seadis klaaskuplid nii, et väline õhk nende alla ei pääsenud. Kupli alla pandud hiired surid peagi enda väljahingamisest rikutud õhku. (Loomad hingavad sisse õhu hapnikku ja välja süsihaput gaasi.) Pärast pani ta ühe kupli alla hiirte sekka potis kasvava taim. Jällegi surid hiired ilma taimeta kupli all pea ära, kuna nad rohelise taimega kupli all, mis päikese kätte oli asetatud, vabalt edasi elasid. Siit on selge, et roheline taim päikesevalguse

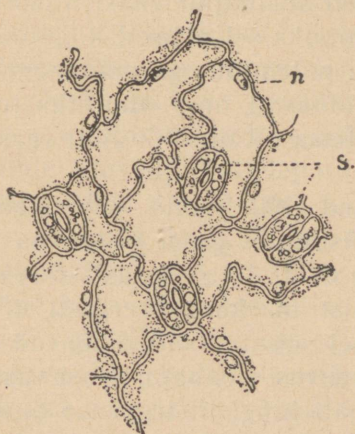


100. joon. Roheline taim eraldab valguse käes hapnikku.

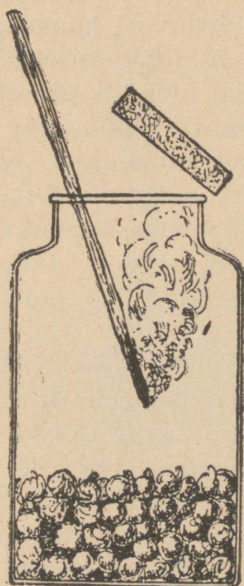
käes värskendab õhku. Seda kinnitasid pärastised õpetlased paremini korraldatud katsete varal. Me teame, et hingates tarvitame õhu hapnikku ja hingame välja süsihaput gaasi, mis õhku rikub. Meie katse näitas, et õhk selle kupli all, kus hiir ja roheline taim olid koos, kauaks ajaks elamiseksõlvuliseks jäi; tähendab, ta koosseis püsib endisena, olgugi et hiir vähendas hapnikuhulka ja rohkendas süsihaput gaasi kuplialuses õhus. Kirjeldatud tingimusi lähemalt kaaludes peame otsusele jõudma, et taim kuidagiviisi täiendas kupli

all hapniku kogu ning vähendas süsihapu gaasi hulka ja hoidis siin nii õhu koosseisu endises tasakaalus.

Tugeva suurekstegeva klaasiga vaadeldes leiame lehe alumisel pinnal väikesi augukesi — urbeid (101. joon.). Nagu vaatlused näitavad, tungib süsihapu gaas just nende urvete kaudu lehe sisemusse ja killustatakse siin süsinikuks



101. joon. Urbed (S) lehe alumiselt pinnalt.



102. joon. Lõkendav peerg kustub idanevate seemnetega purgis.

ning hapnikuks. Hapnik läheb urvete kaudu õhku tagasi, kuna aga süsinik hapnikust vabanedes silmapilk taimes oleva veega ühineb ja suhkruks ning tärklis sünnitab.

Lehtedest levib tärklis toiduna üle kogu taimekeha. Muist tärklisaineid, mis igapäevsetest toitmise tarvidustest üle jäävad, koondub mugulatesse, seemnetesse ja mõnda muusse taimeosasse tagavaraks. Tärklis ise aga ei sula vees ega saa liikuda lehtedest tarvituskohadesse. Sellepärast muutub ta enne edasilikumist suhkruks, mis vees lahustub, ja liigub siis suhkrulahusena

edasi. Ta koondub kõige pealt lehe soontesse, mille kaudu ta nagu mööda torusid tarvituskohdadesse edasi valgub.

Süsinikuks vastuvõtmine ja tärgliseks sidumine, nõnda nimetatud sarnastamine, toimub rohelistes taimedes ainult päikesevalguse käes, kuna ta pimedas alati seisma jääb. Pimedasse pandud taim hävib peagi. Nii siis ainult päikesevalguse käes võib sarnastamine toimuda ja sedaviisi kauge päikese jõudu kasutada ning koondata elu ülesehitamiseks.

Elusad olendid sünnitavad hingates süsihaput gaasi, mis õhku läheb; ka põlemise ja mädanemise läbi suureneb süsihapu gaasi hulk õhus. Kui taimed süsihaput gaasi õhust ei vähendaks, siis võiks teda õhku lõpuks sel määral koguneda, et loomad temas lämbuksid ja ka põlemine ega mädanemine võimalik ei oleks. Taimed võimaldavad oma õhupuhastuse tegevusega üldist elu maa peal. Metsa all on õhk alati värske ja puhas.

Kui võtame idanevad seemned (102. joon.), siis näeme, et nad saadavad enestest välja süsihaput gaasi ja tarvitavad hapnikku. Järelikult hingavad idanevad seemned. Roheliste taimede hingamist märkame kergesti õõsi, kui sarnastamine valguse puudusel seisab. Nad hingavad ka päeval, kuid siis on vastupidine tegevus, süsihapu gaasi vastuvõtmine, 20 korda kiirem ja varjab hingamistegevuse täiesti (Magamisruumides ärgu olgu õõsi taimi!)

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Missuguseks muutuvad taimelehed, kui taime kaua pole kastetud? Millest oleneb see muutus? 2. Mis juhtub teiste taimede varju jäänud taimedega? 3. Missuguseks muutuvad alumised varju jäänud lehed? 4. Missugustel põhjustel võime parke suurlinna kopsudeks nimetada? 5. Pane mõne taimse seemne purki niiskele saepurule! Lase neid pimedas soojas kohas mõni päev idaneda! Pane nüüd põlev peerg purki! Mida leiad sa selle katsu puhul? Miks ei ole soovitatav magamisruumis õõsi taimi pidada?

### Varre ülesanne.

**Vaatlused.** 1. Vaatle üht ja sama liiki kasvavat taime lagedal ja teiste taimede varjus! Mis põhjusel on üks vartest harilikult kõrgem? 2. Võta lepa oks; koori temalt kevadel koorerõngas ja pane ta otsapidi vette! Vaatle nüüd, kas närbub oks või püsib kargena. Kui ta kargeks jääb, missuguse varreosa kaudu saavad siis

lehed aurumiseks vett? 3. Mõõda mõne pikema puu kõrgus ja jämedus! 4. Võta pajuoksa-lõik ja vaata, mitmeks isesuguseks nähtavaks osaks ta pealt südame poole langeb.

Varre ülesanded on kahe- ja kolmesugused. Nad küünitavad lehti tarviliku valguse kätte ja nende kaudu liigub vesi ühes toitainetega üles lehtedesse, kus neid orgaanilisteks aineteks ümber töötatakse; ka valmis saadused lähevad mööda vart alla tarvitusekohtadesse.

Vars kasvab alati ülespoole, sellele vaatamata, kuhu poole me teda kasvamise ajal ka seak- sime. Varrest hargnevad oksad sünnivad harilikult lehtede kaenlas asuvate pungadena.

Oma suuruse poolest on paljude taimede varred, näiteks puude tüved, tähelepanemis- väärt. Meie männi tüve kõrgus on sagedasti kuni 30 m, tema ümbermõõt 3—4 m. On aga taime vars nõrk ega suuda ise püsti püsida, siis tarvitavad nad mitmel viisil tugesid sel- leks, et oma lehti valguse kätte upitada (hernes, kassitapp).



103. joon. Ainete liikumise teed varres.

Varre tegevusega lähemaks tutvumiseks vaatleme mõnd puud. Igapäevses elus oleme harjunud puu tüve jaotama järgmiselt: koor, puuosa ja süda. Puutüve südaosa jääb terveks puu elueaks enam-vähem ühesuuruseks. Puutüve puuosa on kõige suurem ja silmapaistvam osa kogu tüvest. Puuosa kasvab aga iseäranis kiiresti ja täidab endaga kogu puutüve. Puuosa peal on alati mähiring, mis koort puuosast lahutab. Välise osa puutüvest moodustab koor.

Mähikiht jagab endast kogu puu elu vältel ühele poole niinosasid ja teisele poole puuosasid, viimaseid iseäranis suurel määral. Puu paisub vahet pidamata jämeda- maks just kiirestikasvava puuosa õulul. Kevadel ja suvel, kui ehitusmaterjalide juurdetulek puus on elav, sünnivad puuosa

ringis koredad heledad rakud, kuna sügisel selles ringis ainete vähese juurdefuleku tõttu väikesed ja tumedamad rakud tekivad. Sellepärast on puu aastase juurdekasvu ring, nagu kase juures nägime, kahejärguline.

Eespool tähendasime, et mööda taime vart liiguvad kõik taime eluks tarvis minevad ained. Vaatame, missuguste varreosade kaudu tõuseb vesi, mis juurtest ühes toiteainetega üles tuleb, ja kust kaudu lähevad lehtedes valmistatud saadused mugulatesse ning muudesse taimeosadesse.

Olgugi et lepaoksaga tehtud katse juures vesi ainult altpoolt vigastatud oksaosast võib sisse pääseda, püsib oks vees ometi kargena. Nähtavasti liigub vesi harilikult mööda puuosa või südame kaudu. Südame kaudu ei või aga vesi liikuda, sest elujõulistel vanematel puudel on südaosa paljudel juhtudel täiesti kõdunenud. Nii siis liigub vesi kõigi temas leiduvate ainetelega mööda puuosa ja peaasjalikult tema noorema osa — n. n. maltspuu kaudu üles.

Et selgusele jõuda lehtedest tulevate ainete liikumisteede üle, võtame kaks pajuoksa. Ühe pealt koorime ainult pealmise kooreosa ringina ettevaatlikult ära, kuna teiselt koore puuosani ringina eraldame. Kui me nad nüüd vette paneme, nii et vigastatud osad pealvee jäävad, siis ajavad mõlemad oksad 2—3 nädala pärast juurekesed välja. Esimesel on juured tekkinud alumisel otsal, teisel ülalpool koore väljalõiku. Nähtavasti ei pääsenud teises oksas toiteained kooritud kohast otsani edasi, nagu esimese oksa juures. Sellest katsest järeldame, et lehtedest tulevad ained liiguvad mööda niinosa (103. joon.).

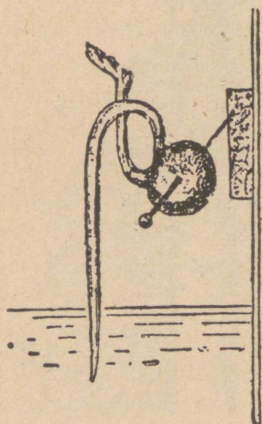
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Katsu paljude lehtpuude vanadus nende tüvelõigul nähtavate ringide järel ära määrata! 2. Leia ringi osad, mis kevadel ja mis sügisel ning talvel sündinud! 3. Kas on taimele koore mahavõtmine kasulik või kahjulik? 4. Mille eest kaitseb koor taime tüve? 5. Korda pärnaoksaga viimast pajuoksaga tehtud katset!

## Juure tegevus.

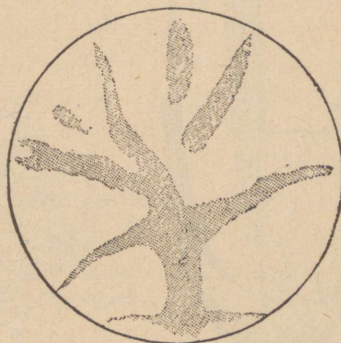
**Vaatlused.** 1. Aseta idanev hernes nõelaga nii, et ta latv allapoole ja juur ülespoole kasvaksid. Vaatle, kuidas nad edasi kasvavad! 2. Juuri mõni taim üles ja katsu tema juur mullast puhastada.

tada! Joonista tema peenemate harude pilt! 3. Pane poleeritud pae- või marmoritükk lillepoti põhja mulla alla (105. joon.). Vaata mõne aja pärast, missuguseks tema pind on muutunud! 4. Kin- nita kevadel noore kase värskete kännule kõrge klaastoru, nii et vesi alt läbi ei pääse. Toru läbimõõt ja kasekännu jämedus olgu ühe- suurused! Mida näed torus üles tõusvat? Mõõda tõusu kõrgus!

Sellele vaatamata, kuidas idanev seeme mullas asetseb, kasvab juur allapoole. Me võime idaneva seemne, näiteks hernetera, asetada nii, et juure ots ülespoole on pööratud, kuid peagi pöördub see nii, et ta ots jälle allapoole kasvab, kuna varre latv ülespoole käändub (104. joon.).



104. joon. Katse ida-  
neva hernega.



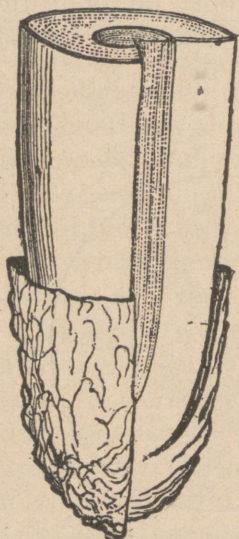
105. joon. Marmorplaat, millele oa  
juured jäljed on söönud (Det-  
mer'i järele).

Et kõige noorem edasikasvav juureosa mulla põue tungi- des viga ei saaks, on ta väikese kotikese sisse asetatud, mida juure kübaraks kutsutakse (106. joon.). Mulda puurides kuluvad aga kübara välised osad ära ja nende asemele tõusevad seestpoolt uued.

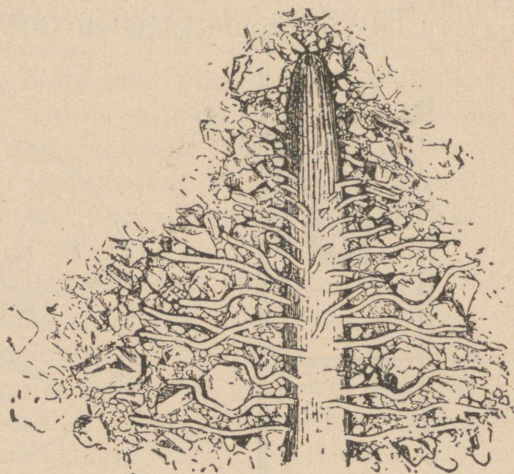
Peenemate kasvavate juureosade ümber, iseäranis nende lõpposas, on peened juurekarvad. Tõmbame mõne taime noore juure maa seest välja ja vaatame tema mullaga kae- tud otsa suurendusklaasiga, siis võime näha, kuidas juure- karvad end mulla ja liivaterade vahele ja ümber on mäs- situd (107. joon.). Juurekarvad väärivad erilist tähelepanu,

sest nende kaudu võtavad kõik juured maa seest tulevaid toiteained vastu. Juured võivad oma karvade kaudu ainult seda toitu vastu võtta, mis lahuseks on vees.

Paljud ained, mida taimed tarvitavad, on aga mullapinnas kõvas olekus. Nad sulavad taimejuurtega kokku puutudes; näiteks libedakspoleeritud marmoritüki pinnale jäävad taimejuure jäljed, kui seda marmorit pikemat aega lillepoti



106. joon. Juure otsa kõbar.



107. joon. Juure ots narmastega mullaosa-keste vahel.

põhjas hoida. Juurekarvadel on vee vastuvõtmisel see omadus, et nad väljast lasevad endisse vett ja selles lahustunud aineid, seest aga neid enam välja ei anna. Selle tõttu läheb rõhumine juure sees palju suuremaks kui ülimal, teistes taimeosades, ja vesi hakkab mööda tüve üles edasi liikuma. Juure sees tekkinud rõhumise mõjul tõuseb vesi ühes temas lahustunud ainetega mitme meetri kõrgusele.

Mida saab siis taim mullast toiduks? Selleks katsume selgusele jõuda, missugustest ainetest koostub iga taim. Võtame mõne taime vaatlemisele. Eraldame hoolega kõik mulla tema juure küljest ja kaalume ta siis ära. Kuivatame teda põhjalikult ja kaalume ta uuesti ära. Nüüd näeme, et ta

tervelt 10 korda kergemaks on läinud: kui ta ennemalt näiteks 100 g kaalus, siis kaalub ta nüüd ainult 10 g ümber. Tähen-  
dab, temas oli 90 g vett. Paneme nüüd oma kuivatatud taime  
põlema, siis jääb tast ainult üks g tuhka järele, 9 g põleb  
täiesti ära. Neid aineid, mis ära põlesid, nimetatakse or-  
gaanilisteks, kuna tuhana järelejääv osa on tuhka-  
ained. Orgaanilistest ainetest kõige tähtsam on süsinik, mida  
me söena saame. Taime tuhka läbi vaadates on temas leitud  
kuus isesugust mineraalainet.

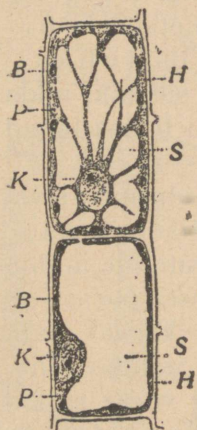
Harilikult arvatakse, et taimed kõik oma toidu maa seest  
saavad. Juba kolmesaja aasta eest tegi üks õpetlane järgmise  
katse. Ta pani suurde potti 80 kg ahjus kuivatatud mulda  
ja istutas sinna 2 kg raskuse pajuoksa. Viie aasta pärast oli  
see paju suureks puuks kasvanud. Õpetlane kaevas paju  
üles, puhastas mulla ümbert ära, laskis teda natuke tahe-  
neda. Kaaludes leidis ta, et pajuoks oli 64 kgr võrra raske-  
maks läinud. Pärast kaalus ta mulla, milles paju kasvas,  
ja see oli ainult 117 g võrra kergemaks jäänud. Tähendab,  
64 kg juurdekasvuks tarvitas taime mullast ainult 117 g  
aineid. Uurimised on näidanud, et taime võtab mullast tuhka-  
ehk mineraalaineid. Et suurem osa taimest ära põleb ja  
veena aurub, siis järgneb siit, et ülejäänud kaalu-juurdekasvu  
sai ta peamiselt õhust ja veest.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Juuri mõnede taimede juured maast üles  
ja joonista nende vormi iseärasused oma kaustikusse. Mis eri-ülesanne on  
paksudel lihavatel juurtel? 2. Katstu leida juuritud taimede juurte otstelt  
kübaraid. 3. Pane üks taime destilleeritud ja teine kaevuvette kasvama. Kumb  
neist närbub, kumb kasvab edasi? Mis oli närbumise põhjuseks? 4. Kuidas  
kergendada taime kasvavatel juurtel mullas edasipääsu? 5. Kuidas rikas-  
tada mulda ainetega, mida taime juurte kaudu mullast ammutab?

## Taimesisemine ehitus.

Soosambla lehti suurendusklaasiga vaadeldes näeme  
neid koostuvat üksikuist kastikestest — rakkudest. Jät-  
kates mikroskoobiga paljude teiste taimede kehaosade vaatle-  
mist, näeme, et kõigi kehad langevad samuti enam või vähem  
märgatavate piiridega topsikesteks, torukesteks ja munakuju-  
listeks algosadeks. Rakkude kuju on väga mitmesugune.

Raku olulisteks osisteks on tuum, plasma, rakumahl ja kest. Noorte taimede rakukest on õrn ja õhuke, vanadel aga puitub, iseäranis puutüvedes, -kooses ja pähklikooses. Raku-kesta ollust nimetatakse kiudolluseks ehk tselluloosiks ja teda tarvitatakse mitmesugusteks tehnilisteks otstarveteks (puupapi-, paberi- ja linatööndus). Vanades rakkudes võtab kestollus ülekaalu ja täidab sagedasti kogu raku, mis siis ära sureb. Surnud rakkudes puudub alglima. Seesugustest surnud rakkudest on ehitatud puutüved, puude „südamed“, linakiud jne.



108. joon. K a k s  
r a k k u. K —  
tuum; P — plas-  
ma; H — raku-  
kest; B — lehe-  
rohelisterad; S  
— rakumahl.

Kõige tähtsam rakuosa on alglima. See koostub valkainetest, samadest ainetest kui linnumuna valgegi. Tihedamat osa raku plasmast nimetame tuumaks (108. joon.).

Peale tuuma ja alglima leidub taime rakkudes, iseäranis lehtede omades, veel väikesi rohelisti terakesi, mis annavad lehtedele roheline värvuse. Need on leherohelise- ehk klorofülliterad. Leherohelise võime taimest kõrvaldada, kui taime piiritusse paneme, kus leheroheline lahustub ja taimest välja tungib. Kui me lehe mõne aja pärast piiritusest välja võtame, siis on ta kahkjashall ja mikroskoobiga vaadates ei leia me lehest enam leherohelise-teri.

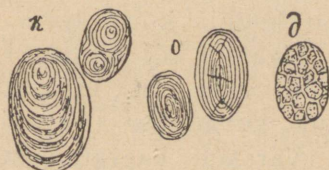
Alglima täidab tervelt noore taime rakke, hoidub vanemas rakkudes aga rakuseinte lähedale. Nende vanade rakkude keskpäika koondub veerikas rakumahl, milles leidub lahustatud olekus suhkrut, mitmesuguseid happeid, soolaid jne.

Peale kirjeldatud osade leiame taimede rakkudest tärklist, iseäranis seemnerakkudest, mugulaist ja mujalt, kuhu ained tagavaradena kogutud. Tärklisterad on igas taimes isesugused, ja jahuvõltsimist tehakse kindlaks just tärklistere-  
terade järele (109. joon.). Tärklist võib kergesti ära tunda mikroskoobi all, kui vaadeldavale segule natuke joodi peale tilgutada, mis tärkliste siniseks värvustab.

Rakud paljunevad pooldudes; seejuures pooldub tuum esimesena ja osa tuuma siirdub ka kumbagi rakupoolde. Tuuma hävimine viib raku enamail juhtudel surmale. Rakud on üliväikesed, ainult erandina suured (rakud apelsini sisus).

Suures taimes on rakkude arv üliväga suur. Mitmesugustel rakkudel on taimes täita lahkumisevaid ülesandeid. Nende kokkukõlastatud talituse tagajärjena esinevadki kõik keerulised elunähtused, mida taimedel näeme.

Loodusteadlane O. Schmeil võrdleb seda rakkude kokkukõlastatud talitust riigieluga: „Hulgarakulist taimet võib võrrelda hästikorraldatud riigiga. Nagu inimesteriigis ühed kodanikud toidumaterjali muretsevad (põllumehed, karjakasvatajad), teised tarbeasju valmistavad (käsitöölised, vabriku-



109. joon. Tärkliseterad; k — kartulist, o — oast, d — kaerast. Umbes 250 korda suurendatud.

töölised), kolmandad esimeste valmistatud tarbeasju ja aineid igale poole laiali kannavad (kaupmehed, laevnikud jne.), nii on ka „rakkuderiigis“ igal kodanikul oma ülesanne täita. Niisuguse tööjaotuse alusel edeneb töötamine palju paremini ja rutemini kui vastasel korral, kus üksik kodanik kõiki ülesandeid korraga peaks täitma (metsanimene). Riik on ainult siis eluvõimeline, kui üksikud alamad üldiste seaduste alla heitudes käsikäes töötavad. Nii töötab ka iga „rakkuderiigi“ alam üldise käekäigu kasuks, terve taimetuluks.“

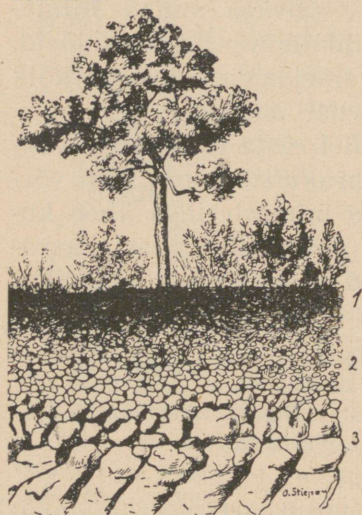
## Viljapuu-aias kevadel.

### Muld.

**Vaatlused.** Vaatle maapinda õues, aias, kraavikaldal! Vaatle järve-, jõe-, mere-äärset maapinda ja kalda ehitust!

Kevade tulek täidab kõigi südame rõõmuga. Kui näeme õunapuud üleni roosakates õites või valgete õitega kaetud pirnipuud, siis tõuseb meis lootus, et sügisel viljapuu-aiast

saame rikkaliku saagi maitsvat puuvilja. Et see lootus täi- tuks, ei tohi me aga muretult sügist ootama jääda. Viljapuue- ad nõuab palju hoolt ja juba vara kevadel tuleb alustada tööd aias. Esimene mure olgu korraliku aiamalla eest hoolit- semine.



110. joon. Muld ja aluspind.  
1 — mullapind, 2, 3 — aluspind.

Maa pealmist kihti, kuhu taimed juurtega kinnituvad, kutsutakse mullaks. Muld on inimesele väga tähtis, sest mullast oleneb kõikide taimede kasv. Leidub kohti maakeral, kus muldkate puudub; seal moodustab maa- pinna liiv või paljas kivi. Mulla- kiht on kaunis kore; tema all leiame liivakivi või lubjakivi ti- heda kihi. Seda kihti, mis mulla all lasub, kutsutakse aluspinn- naks. Värskest kaevatud augu küljel võib näha, kuidas alus- pind pikkamööda mullapinnaks üle läheb (110. joon.). Aja jook- sul on mullapind aluspinnast

tekkinud. Mulla paksus pole igal kohal ühesugune; mõnes paigas, näit. Põhja-Eesti rannikul, on ta vaevalt paari tolli paksune, teises paigas, nagu Lõuna-Venemaal, ulatub mulla- pinna paksus kahe meetrini.

Harilikult sisaldab muld liiva ja savi, mis segatud mustja ainega — huumusega. Huumus tekib looma- ja taime- jäänuste mädanemisel. Mulda, mis rikas huumusest, nimeta- takse mustmullaks. Mõni muld sisaldab veel palju lupja.

Aiataimed nõuavad korralikuks kasvamiseks rammusat huumusemulda. Seda saame aeda muretseda väetamise teel.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Joonista (umbkaudu) üles jõe- (järve-) või kraavikaldal nähtavale tulevad kihid nende loomulikus järjekorras! 2. Võta aiast või väljalt paar peotäit mulda, korja suuremad kivitükid välja ja laota paberile, aseta paber mõneks tunniks tuule kätte, päikesepaistele või sooja kohta! Missuguseks on muld kuivamisel muutunud? 3. Võta kuiva

mulda, riputa portselankausikesse ja hakka kuumutama! Sega aeg-ajalt mulda kausikeses! Märgi kaustikusse kõik, mida sa kuumutamise ajal tähele paned! Kas põleb muld täiesti ära? 4. Riputa kuiva mulda vette (klaasis) ja sega hästi! Mida sa näed klaasis tunni aja pärast?

### Laudasõnnik.

Laudasõnnik on aiale kõige paremaks väetusaineks. Otsekohe laudast toodud sõnnik ei kõlba aga kohe väetamiseks. Enne peab ta veel mädanema. Selleks tuleb sõnnik aianurka hunnikusse panna ja tihedalt kinni tallata. Pärast on tarvis sõnnikuhunnik mullaga katta.

Muldkatte all mädaneb nüüd sõnnik pikkamööda. Et mädanemine läheks korralikult, selleks peame sõnnikuhunniku niiske pidama. Kasulik on sõnnikuhunnikule peale kallata virtsa- ja solgivett. Kui virtsa ja solgivett nii palju pole kui tarvis, siis võib ka puhast vett tarvitada. Peaasi on, et sõnnik ära ei kuivaks.

Hobusesõnnikul on omadus, et ta kergesti kuumaks läheb ja ära kuivab. Sellepärast ei tohi hobusesõnnikut eraldi hoida, vaid segada teise sõnnikuga ja ikka niiske hoida.

Kui sõnnik nõnda on seisnud poolteist kuni kaks kuud, siis on ta tarvitamiskõlblik.

### Kompostmuld.

Sama kasulik kui laudasõnnik on kompostmuld. Kompostmuld tekib kõiksugu ainete mädanemisest. Iga aednik hoolitseb, et tal kuski aianurgas oleks kompostihunnik. Sinna heidab ta kõik üleliigsed ja mädanevad jätised, näiteks mädanenud aedvilja, kartulikoored ja muud köögijätised, väljakitkutud umbrohu, tuha, pühkmed toast ja õuest, sügisel mahavarisenud lehed jne. ning segab mullaga.

Et need ained kompostihunnikus käärima ei läheks, selleks tuleb sinna lupja juurde lisada. Lubi mõjub selleks kaasa, et mädanemine läheks korralikult, ühtlasi surmab ta kahjulikud seemed ja pisikud.

Kompostihunnikut on tarvis hästi ümber kaevata, vähemalt kord aastas. Parem on, kui teda aasta jooksul paar korda ümber kaevatakse. Nagu sõnnikuhunnikule, nii tuleb

ka kompostihunnikule virtsa ja solgivett peale kallata ja ta ikka niiske hoida.

Kompostihunnik vajab mädanemiseks kaks kuni kolm aastat. Et aednikul alati kompostmulda käepärast oleks, peaks aias olema vähemalt kolm mitmesuguses vanaduses kompostihunnikut.

### **Kunstväetusained.**

Peale sõnniku ja kompostmulla tarvitatakse aias ka kunstväetusaineid. Tähtsamad neist on tšiili salpeeter, superfosfaat, toomasjahu, kainiit.

Tšiili salpeeter on kasulik peaaegu kõikidele aedviljadele, eriti aga kapsastele, kartulitele, kaalikatele, naeristele. HERNED aga annavad head saaki, kui neid on väetatud kainiidiga. Superfosfaat avaldab head mõju luuviljadega taimedele, näiteks ploomidele.

Mitmed väetusained, näiteks tšiili salpeeter ja superfosfaat, lahustuvad vees. Neid võime lihtsalt maa peale külvata. Kui tuleb vihmahoog, siis lahustuvad nad vihmavees ja tungivad ühes veega mullasse, kust taimede juured neid kätte saavad. Parem on siiski väetusaineid mitte lihtsalt maha külvata, vaid mullasse juhtida. Kõige otstarbekohasem on seda teha maa ümberkaevamisel. Selle juures tuleb katsuda väetusaineid ühtlaselt mullaga segada, sest kui kuski ühte paika juhtub liiga palju väetusainet, siis on see taimedele kahjulik.

### **Kahjurid aias.**

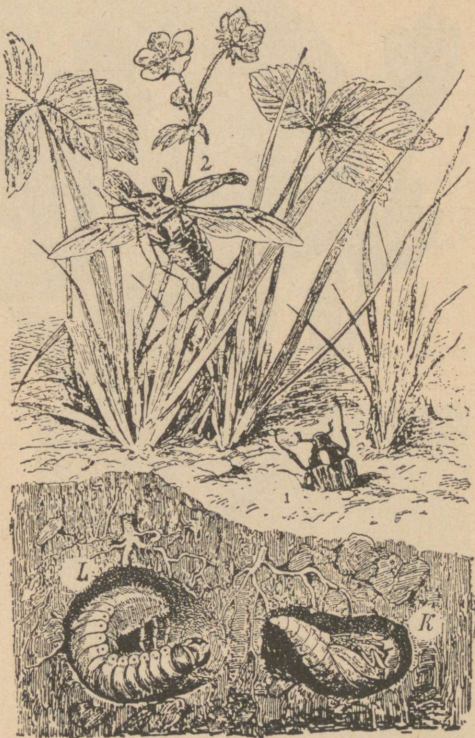
Viljaaias leiavad endale paika paljud putukad, kes toiduks tarvitavad taimede osi ja sellega aednikule kahju teevad. Nende kahjuritega on tarvis järjekindlalt võidelda, muidu võivad nad paljuneda suurel hulgal ja hävitada viljasaagi täielikult.

Aedniku suurimate vaenlaste hulka kuulub põuasitikas, iseäranis tema tõuk (111. joon.). Põuasitika tõuk on valge ja ussisarnane. Ta elab mullas. Mulda kaevates võime teda kevadel tihti leida. Tema toiduks on taimede juured. Neid hävitab ta suurel hulgal. Maiusroaks on talle eriti salati-

juured. Taimed, mille juuri ta vigastab, koltuvad ja närtsivad viimaks täiesti.

Nii elab põuasitika tõuk maa all neli aastat. Talveks poeb ta sügavamale mullasse, kevadel tuleb jälle maapinna ligidale. Neljandaks aastaks on ta harilikult täiskasvanud. Siis moondub ta nukuks ja nukust tuleb välja põuasitikas ise. Põuasitikas ronib mullast välja ja asub elama puude okstele. Videvikus võime teda näha aias lendamas. Tema on kahjulik sellega, et sööb puulehti.

Kui tahame aeda kaitsta põuasitika ja tema tõukude hävitustöö eest, siis peame neid hävitama nii palju kui kätte saame. Tõugud, kes mullakaevamisel nähtavale tulevad, tuleb mullast välja noppida. Kuuma vette visates surmame nad ja viime kompostihunnikusse mädanema. Põuasitikad kukuvad puude okstelt maha, kui puid raputada. Mahakukkunud sitikad nopime üles, surmame samuti kuuma veega ja viskame kompostihunnikusse.



111. joon. Põuasitikas ja tema moondumine. 1 — mullast välja roniv põuasitikas (emane), 2 — lendav põuasitikas (isane), L — vastne, K — nukk.

### Kulduru ja rõngasliblikas.

Kulduru ja rõngasliblikas on liblikad, kes ise taimedele kahju ei tee. Nende röövikud aga on halastamatud õunapuulehtede hävitajad.

Kulduru paneb oma munad puukoore või plangu külge. Neist tulevad juba sügisel välja väikesed röövikud. Need ronivad puude otsa. Talveks valmistavad nad omale talvekorteri paarist puulehest. Selleks mähivad nad oma võrguga lehed kokku ja kinnitavad ka võrgu abil oksa külge (112. joon.).



112. joon. Kulduru röövikute talvekorter.

küljest ära lõigata ja ära põletada. Talve läbi võib neid lasta okstel ripneda, sest talvel on nad toiduks tihastele ja muudele lindadele. Üldse ei tohi kunagi unustada, et laululinnud on meie sõbrad, sest nad söövad putukate tõuke ja röövikuid ning puhastavad sellega meie viljaaeda.

Rõngasliblikas kinnitab oma munad ikka puuokstele. Munad asuvad noore oksa ümber rõngakujuliselt (113. joon.). Röövikud tulevad munadest välja alles kevadel



113. joon. Rõngasliblika munad puuksal.

ja hakkavad mööda puud roomama. Kuna nad ikka on hulgakaupa koos, siis paistavad nad silma ja neid võib okstel surnuks pigistada.

## Põllul kevadel.

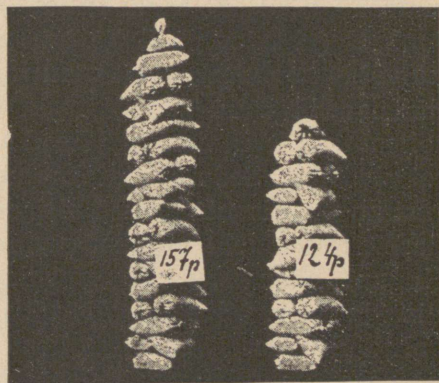
### Põllu väetamine.

**Vaatlused.** 1. Missuguseid loomulikke väetisi tarvitatakse teil kodus? 2. Kuidas valmistatakse loomulikke jõuaineid aiapidamises? Missuguseid kunstväetisi tarvitatakse teie kodus, külas? 4. Kuidas töötatakse põldu ümber peale väetamist? 5. Millal antakse teie külas põldudele väetisi? 6. Kuidas on korraldatud viljade külvi-kord (aastate järele) ja viljajärjestus (põldude vahetuse süsteem)? 7. Kui sügavalt ja mis ajal küntakse üht või teist põldu teie külas?

Inimene veab igal sügisel peale lõikust hulga aineid põllult ära, mille võrra põllupinnas, nimelt künnikiht ehk pealismuld, kehvemaks jääb. Järgmised lõikused on järk-järgult kõhnemad. Et põllule tema endist jõudu tagasi anda, selleks peab iga põllumees hoolt kandma künnikihi väetamise eest.

Kõige parem väetis on see, mis sisaldab endas kõiki põllust välja antud aineid. Seesugune väetis on laudasõnnik, kus põhk on loomade väljaheidetega segi ja juba mädanema, lagunema hakanud.

Laudasõnniku otsene tulu on põllu rikastamises ainetega, mis siit ammutatud. Osa neist aineist on sõnnikus kõlvuline põllutaime juurtele otseseks vastuvõtmiseks, teine osa saab seesuguseks sõnniku aeglasel lagunemisel. Sõnniku kaudse mõju tingivad temast lagunemisel tekkivad süsihape ja huumus. Süsihape kiirendab mulla muidu raskestilahustuva mineraal-osa ümberkujunemist hõlpsastilahustuvaks.



114. joon. Väetise mõju. Väetamise puhul saadud ühelt tiinult 157 pd, väetamata — 124 pd.

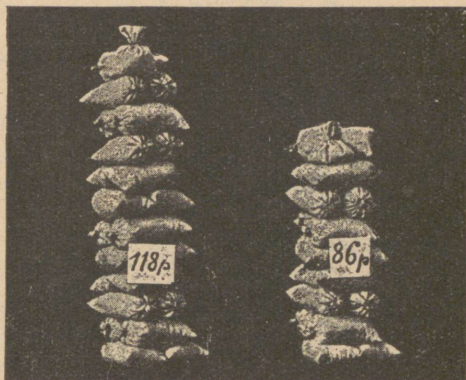
Huumusained teevad savikaid maid muredamaks ning õhule ja veele läbitavaks, liivaseid maid tihedamaks ja suurendavad nende veesisaldust. Kuid laudasõnnikuga väetamine ei jäta puutumata ka vana huumust. Vana huumus laguneb tema kaastegevusel täieliselt ning kiiresti, kuid see toiming jääb seisma pärast selle uue sõnniku äraõõndunemist. Nii on siis sõnnik vanale huumusele nagu pärmiks, millega tema käärimist kõvendatakse. Pannakse põllule aga liiga värsket kõrrerikast sõnnikut, siis on see savisel maal kõige suuremal määral mulla kohendajaks.

Sõnnik küntakse mullapõue. Kui peale esimest kundi põldu veel teist korda enne külvi küntakse, siis veidi sügavamalt kui esimesel korral. Soovitav on, et see korduskünd oleks, kui põllu kuju vähegi lubab, risti endisele künnile. Sel kombel uues sügavuses ning suunas kündes ei kraabita sõnnikut mullapinnale välja. Sõnnik, mis nõnda on mulda maetud, suurendab viljade saaki antud põllul järgemööda mitme aasta jooksul (114. joon.). Selle juures tuleb põllumehel kohaneda külvatavate taimede iseloomuga. Mõned taimed, nagu peedid, naerid j. m. t., kasutavad mullast mitte iseäranis palju toiteaineid, kuid annavad head saaki ainult väga hästi rammutatud põllul. Seda seletatakse nende taimede vähetegeva juurestikuga, mis nimetatud viljadele ainult siis suudab küllaldaselt toiteaineid mullast ammutada, kui see on jõudu täis. Koguni niisuguseil lähissugulastaimedel, nagu ühelt poolt nisu ja oder, teiselt poolt rukis ja kaer, on ses suhtes terav vahe. Esimesed annavad head saaki, kui põllus on palju hõlpsastiomandatavaid jõuaineid; teised võivad koguda ka hõredalt mullas leiduvaid toiteaineid. Seejuures ei lähe ühesuguse viljasaagi korral kummagi rühma poolt maast imetud ainete hulk silmapaistvalt lahku.

Kirjeldatud nähtuse tõttu tuleb kord antud laudaväetise täielikuks kasutamiseks külvata põldvilju nõudlikkuse järjekorras, see tähendab, tuleb külvata vähetegeva juurestikuga taimed esimestena, järgmistena need, mille juurestik ka hõredamalt mullas leiduvad ained oskab ära kasutada. Nii võib siis aastalt aastale taimi vahetades saavutada põllu pealiskulla ainelises koosseisus tasakaalu. See viljade järjesta-

mine kõrvaldab ka põllu ühekülgse väljakurnamise, sest tarvitab ju iga taim ülekaalus mõnd ainet eriti.

Peale sõnnikuväetise tarvitavad meie põllumehed mine-  
raalväetist, harilikult sel puhul, kui põld kannatab ühe või  
teise aine puudust. Sage-  
damini kahanevad põl-  
lus lämmastik, fosfor ja  
kaalium. Seepärast tar-  
vitakse kunstväetisena  
neid ühendeid, kus lei-  
dub nimetatud aineid.  
Neist ühenditest on täht-  
samad: tšiili salpeeter  
(lämmastik), toomajahu  
(fosfor) ja kaalisool (kaa-  
lium). Ka tuhka tarvi-  
tatakse mitmekülgse väe-  
tisenä ja suure eduga.



115. joon. Künni sügavuse mõju  
saagi rohkusele: 5 versoki sügavu-  
sega künni puhul 118 puuda, 3 versoki  
puhul 86 puuda tiinult.

Põllu tuluanni tõst-  
miseks mõjub tunduvalt  
ka künni sügavus ja aeg

(115. joon.). Sügavalt küntud põld kannab palju rohkem  
vilja kui sama põld madalalt küntuna. Teatud aastate järel  
kurtub põld, viljade vahetamisele vaatamata. Üldise kur-  
tumise kõrvaldamiseks jäetakse põld, mis viljajärjestuse-  
ringi läbi käinud, kesaks puhkama aastaks või pikemaks ajaks,  
kui maad palju käes.

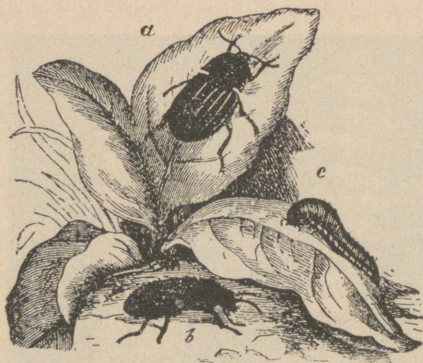
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Võrdle mitmesuguseid sõnnikuliike! 2. Miks  
hoolitsevad haritud põllumehed virtsa kogumise eest eriti? 3. Võrdle ram-  
mutatud ja rammutamata põlluühikute üheaegset saaki! 4. Kirjelda põllu  
ümbertöötamise riistu!

## Põllu kahjurid.

Põldudel leidub sagedasti lame, munakujulise kehaga  
raisamardikas. See heitub kinnivõtmisel surnuna maha  
ja sõõrutab enesest siis vastiku lehaga pruuni mahla (116.  
joon.). Kui ta arvab hädaohu juba möödunud olevat, siis

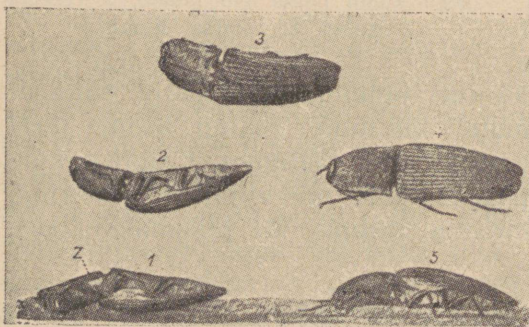
tõuseb uuesti üles ja läheb omateed. Tema tõugud teevad peediväljadele tunduvat kahju.

Viljanaksur võib ennast seljaliolekust hõlpsasti jalgadele visata (117. joon.). Selili heitub ta sagedasti, peites

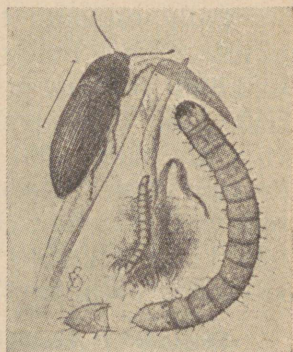


116. joon. Raisamardikas ja tema tõuk (c).

end hädaohu eest. Nii on teda raskem märgata. Jalule hüppamiseks toetab ta plöksudes esirinna tornja kiilukese keskrinna praokesele. Viljanaksur on hädaohtlik põllutai-



117. joon. Viljanaksuri seljaliolekust jalgadele viskumise üksikud silmapilgud.



118. joon. Viljanaksur ja tema tõuk — traatuss.

mede, õite ja õietolmu hävitaja. Tema tõugud, põllumehele kardetud „traatussid“, õgivad kultuurtaimede juured ja lehed sagedasti viimse killuni (118. joon.). Palju kurja teevad traatussid kartulimugulaile.

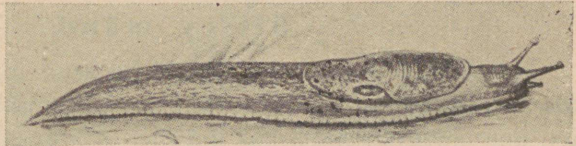
**Ülesanded ja küsimused.** 1. Katsu meelde tuletada, missuguseid põllukahjureid putukate-ilmast oled näinud, kelle tegevusest kuulnud.

## Põldnälkjas.

**Vaatlused.** 1. Vaatle kevadel ristikkeina- ja orasepõldudel põldnälkja tegevust söömisel ja liikumisel. 2. Kirjelda põldnälkja väliselt! 3. Missuguste abinõudega võitleb põllumees arvurikaste põldnälkjade vastu põllul ja aias? 4. Missugustel taimedel ja missugustel taimeosadel esinevad põldnälkjad aedades?

Põldnälkjas elutseb põldudel ja aedades mahlakail taimedel. Ta kehavärvus on rohekas, tihti ka kollakas, vastavalt ümbruse toonile (119. joon.). Sagedasti kasvab ta kuni 5 sm pikaks. Selga kattev mantel on väheldane ja veel väiksem koda, mida nälkjas kannab mantli volti peidetud lestana.

Paremal küljel mantli serva all on hingamislohk. Kuiva ilmaga on see tigu pragudes ja taimede alumiste lehtede



119. joon. Põldnälkjas.

varjul, kus kuivamishädaoht väiksem. Öhtul ja hommikul, niiske kastega ning vihmase ilmaga tulevad nad taimedele sööma.

Toiduks on neile noor vilja- ja põldheina-oras, kapsa- ja salatiled ning maasikad. Samuti võime leida neid sügisel ka maitsvailt seentelt suuremate röövikutena. Põldnälkjas kraabib lehti nagu aedtigu oma rasplitaolise keelega. Vihmaseil aastail on kahju, mida need aeglaselt liikuvad loomad sünnitavad, silmapaistvalt suur.

Nende hävitamiseks katsub põllumees raputada põllule tuhka, lubjatoomu ja mõnd muud ainet. Aedades pannakse peenarde vahele märjad lauad, mille alla põldnälkjad hulgana kogunevad. Hommikul pööratakse lauad ümber ja kutsutakse kanad tigused ära nokkima. Sügisel, augustis ja septembris, muneb põldnälkjas, kellel ühes ja samas loomas nii muna- kui seemnesarjad, kuni 400 muna, mis ta 30—40 kaupa niiskeisse pragudesse ja aukudesse paigutab. Noored tulevad osalt hilja sügisel, osalt vara kevadel munadest välja. Vanadest erinevad pojad ainult suuruse poolest. Nad on veel söölamad kui nende vanemad.

Muttidele, külvivarestele, kuldnokkadele, varestele, vaskussidele, sisalikkudele ja paljudele teistele loomadele on nad rikkalikuks toiduks.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Pane põldnälkjasklaasile ja vaata alt, kuidas ta liigub. 2. Mida ta teeb, kui tema neljale sarvele lähendada sõrm? 3. Pane põldnälkja munad klaasi niiskele saepurule ja hoia see alati niiske! Vaata munadest tulevaid poegi! Anna neile pehmeid lehti toiduks; vaatle nende toitumisviisi! 4. Joonista põldnälkjasklaasile oma vihikusse! 5. Kuidas kaitseb ta end kuiva vastu? 6. Võrdle teda teiste tigudega!

## Kevadel metsas.

### Õitsev männ.

Männ õitseb kevadel varakult, juba maikuus. Männil on kahe sugused õied — tolmukatega ja emakatega, ja mõlemad õied asuvad ühel ja samal männil (ühekojaline). Tolmukatega õied on koondunud väikeste urbadena ja leiduvad noorte kasvude alul.



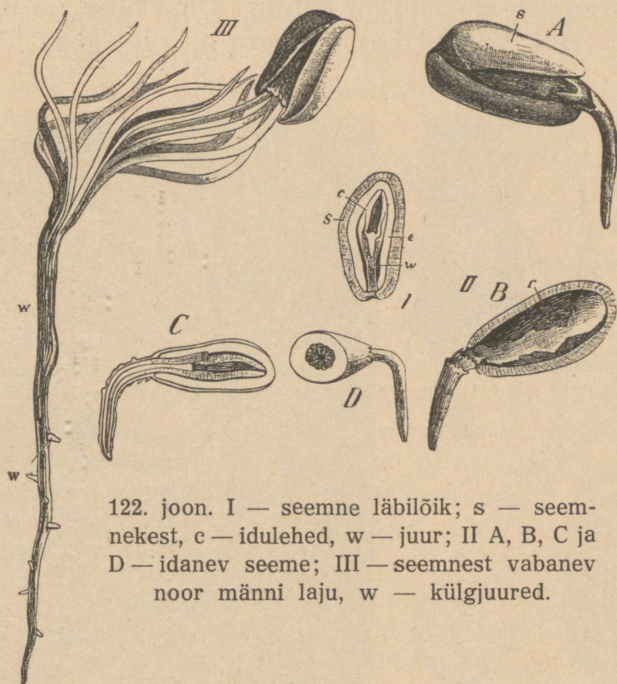
120. joon. Männi  
1 — tohmukatega,  
2 — emakatega  
õisik; 3 — emakatega õisiku soomus; S — seemnepungad.



121. joon. Männi küpse käbi soomus kahe seemnega.

Urva teljele koondunud väikeste õievarrekeste otsas asuvad kollased tolmukad. Emakatega õied on noorte kasvude lõpul ja moodustavad väikesed punakad kähbid. Nende kähbikete keskel on lühike õietelg, millel punakad soomused asetsevad (120. joon.). Iga soomuse taga on kaks katmata pungakest, millest kummastki peale tolmumist üks seeme

võib kujuneda; siin puudub pungakesi ümbritsev sigimik, mida kõigil varemini tundma õpitud taimedel seemnealgeid ümbritsemas leidsime. Tolmumine toimub mändidel tuule varal. Tolmu on siin palju, tolmuterad võrdlemisi väikesed ning igaüks kahe õhupõiekesega, et lennul kergemini liuelda. Pärast tolmumist liituvad kábikese soomuste servad vaiguga



122. joon. I — seemne läbilõik; s — seemnekest, c — idulehed, w — juur; II A, B, C ja D — idanev seeme; III — seemnest vabanev noor männi laju, w — küljjuured.

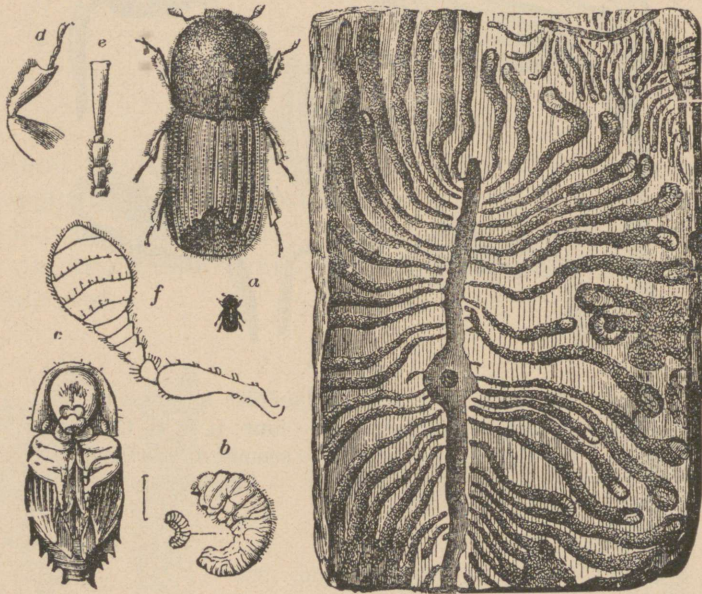
ühte, puituvad (muutuvad puiseks) ja jäävad kattedeks noorele õrnale seemnepungast arenevale seemnele. Seemned valmivad alles kolmanda aasta kevadeks peale tolumumist, siis avanevad mändide kábid (121. joon.). Iga küpse kábi soomuse peal on kaks tiivulist seemet, mida tuul eemale kannab. Sood-sal kasvukohal arenevad nad männitaimedeks (122. joon.).

Varemini tundma õpitud taimedel valmis seeme sigimikku peidetud pungast. Männil puudub sigimik, ja pungad, millest seemned valmivad, on paljalt õisiku soomustel. Seepärast kutsutakse ka kõiki varemini vaadeldud taimi katteseemnelisteks, mändi aga paljasseemneliseks taimeks.

## Metsa kahjurid.

**Vaatlused.** 1. Vaatle kuusepuuhalgudel koore alust, eriti õõnsaid hargnevaid käike! 2. Katsu samasuguseid käike leida metsas kasvavate põdurate kuuskede koore alt! 3. Vaatle nendes käikudes leiduvaid loomi! Kirjelda neid! 4. Joonista nende käikude pilt!

Puudel elutsevaist ja puust toituvast putukaist on kuuse kooreürask kõige suurem kahjur. Oma nime on ta sellest saanud, et tema tõugud kuuse koore all elutsevad ja sellest toituvad.



123. joon. Kooresürask.

a — kooresürask; b — vastne (loomulik suurus ja suurendus); c — nukk;  
e — jalg; f — katsesarv; d — käpp; g — käigud.

Ta on väike 5 mm pikkune silindrikujuline põrnikas. Pea on väike, rind väga suur, ligi tagakeha suurune. Keha üldine värvus on vahelduv kollasest tumepruunini. Keha katted on karedad, kärnilised. Väikesel peal, mis terveni rinna varjul, on nuiataolised katsesarved. Lõuad on tal iseäranis tugevad. Kuuse kooresüraskid lendavad oma talvi-

sest koorealusest pesitusurkast kevadistel soojadel vaiksetel päevadel välja (123. joon.). Sel ajal hõljuvad nad tihedalt metsa all suuremates salkades. Peale seda väljalendu valguvad nad laiali üksikult munemispaika otsima. Harilikult jäävad nad peatuma vigastatud kuuskedele, harvemini tervetele puudele. Tugevate lõugadega purevad nad koore läbi ning uuristavad tüve pinda mööda koore alla nn. emakäigu. Tööl tekkivad purud surutakse jalgadega käigust välja. Käik ulatub harilikult mähiringini. Ema paneb emakäigu külgedele kuni 100 muna. Munadest välja tulevad röövikud on silmadeta ja jalutud, kuid tugevate lõugadega. Nad puurivad emakäigu kõrvale omad käigud. Käigu lõpul nukkuvad röövikud. Nukkudest kujunevad põrnikad lendavad enne sügist välja ning asetavad oma munad teistele puudele, kuhu need talvekski jäävad. Kooreüraskite arv on mõne puu koore all väga suur. Nii on üksikuil kordadel neid siit kuni 20 000 eksemplari leitud. Kooreüraskite eest on metsa võimatu täieliselt hoida. Osalist kaitset teostatakse metsa puhastamise teel: metsast kõrvaldatakse kõik vigased puud ja risu; samuti ei või jätta puusüldi kauaks metsa seisma. Sagedasti jäetakse aga üksikud vanad vigased kuused „püügipuudeks“ metsa. Sügisel võetakse nad maha, kooritakse ära ning eraldatud koor hävitatakse tules kõigi neis leiduvate kooreüraskitega ja nende munadega.

Teiseks okasmetsa kahjuriks on männi siidikedrik. Selle liblika tõugud laastavad männi noori kasvusi ja okkaid.

**Ülesanded ja küsimused.** 1. Otsi kuuselt ja männilt põrnikaid ning liblikaid ja vaata, mil määral on nad oma ümbruse värvusest eraldatavad! 2. Selgita, kas on leitud loomakesed metsale kasulikud või kahjulikud! 3. Katsu selgitada, kuidas nad talve üle elavad, kus talvitavad! 4. Kuula metsnikkudelt, mida teavad nad oma metskonna kahjulikkude putukate tegevusest jutustada! 5. Kuidas võitlevad metsnikud nende kahjurite vastu?

## Sisu.

<b>Juurvilja-aias sügisel</b> . . . . .	5
Porgand 5. — Vihmauss 8.	
<b>Põllul</b> . . . . .	10
Rukis 10. — Põldhiir 16.	
<b>Metsas</b> . . . . .	17
Mänd 17. — Teised puud 21. — Metsamarjad 23. — Samblad 24. — Seened 26. — Jänes 28. — Orav 31. — Suur kirju rähn 34. — Räs- tik ja nastik 37. — Punane metsasipelgas 40.	
<b>Loodusevarad ja nende kasutamine</b> . . . . .	43
Liiv 43. — Savi 46. — Savi tarvitamine 48. — Paekivi ja lubi 50. — Kips 52. — Raudkivi ehk graniit 53. — Põlevkivi 55. — Kivisüsi 56. — Maaõli ehk nafta 58.	
<b>Metallid</b> . . . . .	59
Raud 59. — Teised tähtsamad metallid 62.	
<b>Õhk ja vesi</b> . . . . .	65
Õhu koosseis 65. — Põlemine 70. — Vesi 71. — Lahustuvus vees 74. — Vee kurnamine 75. — Kõva ja pehme vesi 76. — Vee keetmine 77. — Aurumine 78.	
<b>Inimeskeha elutegevus</b> . . . . .	82
Seedimisorganid 82. — Toit. Toidu aineeline koosseis 86. — Toit- ained ja nende alalhoidmine 88. — Seedimisorganite haigused ja tervishoid 93. — Hingamine 95. — Hingamisorganite tervishoid ja haigused 99. — Abi õnnetutel juhtumustel 100. — Veri 103. — Süda 104. — Suur ja väike vere-ringvool 106. — Vereorganite hai- gused ja tervishoid 108. — Esimene abi verejooksu puhul 109. — Väljaheiteorganid 112. — Nahk 112. — Naha haigused ja tervis- hoid 114. — Rõivad 117. — Neerud 117.	
<b>Rohelise taime elutegevusest</b> . . . . .	119
Lehe tegevus 119. — Varre ülesanne 122. — Juurte tegevus 124. — Taime sisemine ehitus 127.	
<b>Viljapuu-aias kevadel</b> . . . . .	129
Muld 129. — Laudasõnnik 131. — Kompostmuld 131. — Kunst- väetusained 132. — Kahjurid aias 132. — Kulduru ja rõngaslib- likas 133.	
<b>Põllul kevadel</b> . . . . .	135
Põllu väetamine 135. — Põllu kahjurid 137. — Põldnälkjäs 139.	
<b>Kevadel metsas</b> . . . . .	140
Õitsev mänd 140. — Metsa kahjurid 142.	



A

5783

58096V

**Hind 1 kroon**