

P. Kogerman
E. Kilkson

H. Riikoja
J. Port

A. Kepp

Looduseõpetus

Ühtluskooli V õppeaasta

Tartu Ülikooli
Didaktilis-~~metoodilise~~
Seminari raamatukogu
№ 1602

Koostatud Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi uutele
õppekavadele vastavalt.

Tartu Ülikooli
Didaktilis-~~metoodilise~~
Seminari raamatukogu
№ 215

17190

L.

K.Ü. „LOODUS“, Tartu
1932

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

A-7362

2

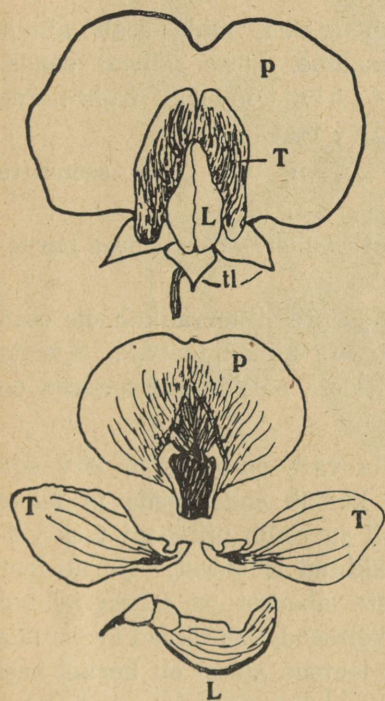
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
58451

K. Mattieseni trükikoda o/ü., Tartus, 1932.

Hernes.

K. — Kus kasvatatakse herneid? Mille poolest erinevad üksteisest aia- ja põlluherned? Missugustel hernestel on suured ja magusad terad?

Herne õis. Mis värvi on herne õied? Herne õit lahti harutades leiame selles 5 kokkukasvanud tupplehte ja 5 erineva suurusega kroonlehte. Kõige suuremat laiaotsalist kroonlehte nimetatakse purjek s. Kaks kõige väiksemat kroonlehte on alumise servaga kokku kasvanud ja moodustavad sel viisil nagu väikese paadi, neid nimetatakse seepärast



1. joon. Herne õis.



2. joon. Herne õie tolmukad ja emakas.

laevukeseks. Kaks keskmist lehte purje ja laevukese vahel on tiivad. Herne õis on seega isesugune purjega ja tiibadega varustatud laev. Kuid ta sarnaneb ka väga lendava liblikaga ja seepärast nimetatakse hernest ja teisi temaga sarnaneva õiteehitusega taimi liblikõielisteks.

K. — Missuguseid liblikõielisi taimi sa veel tunnend? Mis värvi on hariliku oa õis? lillherne õied?

Õie sisemuses on 10 tolmu kat; neist on üks vaba ja 9 niitidega rennikujuliselt kokku kasvanud. Tolmukate keskel on emakas, mille sigimik asetseb tolmu katest moodustatud rennis; emaka kõverkael ja karvane suue aga ulatuvad rennist välja ja on pöördunud ülespoole. Sigimikku vastu valgust vaadates näeme selles pisikesi punkte: need on seemnepungad.

K. — Kas kõikides herne õite sigimikkudes on ühepalju seemnepungi? Mis neist arenevad?

Tolmukate renni põhjas asetseb mesi, mida sealt ainult pikanokalised putukad, nagu kumalane, kätte võivad saada. Kumalaste abil toimubki herne risttolmumine. Kuid herne vili võib areneda ka isetolmumise teel.

Herne vili on paljuseemneline kaun, mis peale seemnete valmimist lõhkeb.

K. — Mis vahe on kauna ja kõdra vahel? Miks noored hernekaunad on magusad?

Ü. — Lahuta herneõis, kuivata ja pressi korralikult õie osad ja kleebi nad siis töövihku ning kirjuta nimed juurde! Arvuta 10 kauna keskmine terade hulk! Tuleta meelde, missugused on hernetera osad!

Hernes — ronija taim. Herne vars on pikk ja lõtv ega suuda seista iseseisvalt püsti. Ta köidab end tugede ja teiste taimede külge köitraagude abil ja ronib niimoodi üles valguse poole. Köitraad on hernel tekkinud lehtedest. Herne leht on liitleht, kus ülemiste lehekeste labadest on järele jäänud ainult kitsad kesksooned: need ongi köitraad, mis võivad keerutada endid tugede ümber. Varre küljes lehtede alusel on hernel veel laiad abilehed.

K. — Missuguseid köitraagudega taimi sa peale herne veel tunnend? Kas kõik liblikõielised taimed on ronijad? Kas kõikidel liblikõielistel taimedel on köitraad? Kuidas seisavad püsti kepioad?

Ü. — Korja köitraagudega liblikõielisi taimi, kuivata neid, kleebi tabeliks ning kirjuta nimed alla!

Herne juured. Kaevame ettevaatlikult herne juured mullast välja ja peseme nad puhtaks. Nüüd märkame nende küljes pisikesi mugulakesi. Tugeva suuredusega mikroskoobi all näeme nendes lugematul arvul pisikuid ehk baktereid (bakterid on pisikesed seemed, vt. seemed lk. 34).

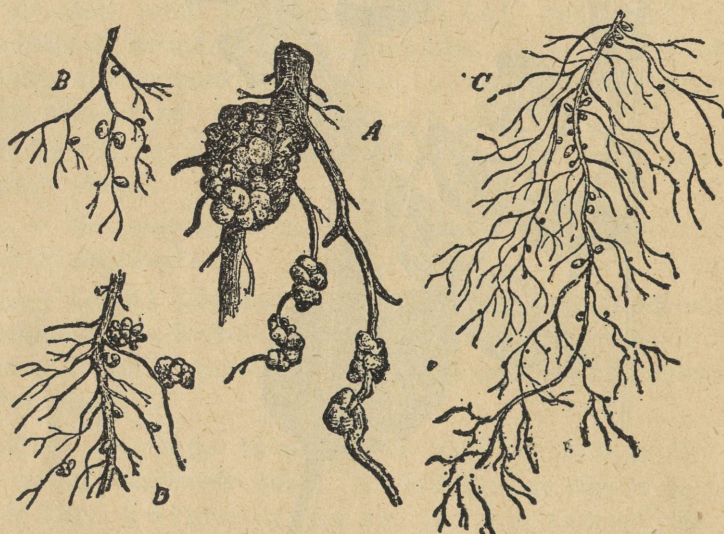


3. joon. Herne vars.

Neil herne juure pisikuil on harukordne võime valmistada õhu lämmastikust toiteaineid. Juure pisikud sigivad väga kiiresti, kuid neid sureb samal ajal ka alatasa. Surnud pisikute kehast vabanevad nendes peituvad ained ja seda tarvitavad herne juured toiduks. Nii on juurepisikud ehk mugulbakterid herne juurtele kasulikud: nende kaasabil võivad herved kasvada üsna kehvas ja väetamata mullas.

Ka teiste liblikõieliste taimede juurte küljes esinevad sama-
sugused pisikutega täidetud mugulakesed; eriti rohkesti on neid
lupiini ja ristikheina juurtel. Kui ristikheina ädal mul-
lasse künda, siis mädanevad taimed ühes juurtega ja pisikutega
ning vabanevad ained, mis väetavad mulda. Seepärast kasva-
tatakse ristikheina mitte üksnes loomatoiduna, vaid ka põllu-
väetisena (haljas väetis).

Ü. — Kasvata mõned herved potis õitsemiseni ja pea herne-
taime arengu päevikut ühes vastavate joonistega; märkmeid tee



4. joon. Liblikõieliste taimede juured ühes
mugulakestega. A — lupiin, C — ristikhein, D — hernes.

iga 3 päeva järel (tarbe korral ka sagedamini)! Lõpuks löö taim
ühes mullaga potist välja, pese herne juured puhtaks ja vaatle
juuremugulaid! Mõõda herne peajuure ja varre pikkus ja võrdle
neid!

Herne tähtsus. Hernestelt saame maitsevaid seemneid —
herneteri (herneid), mis sisaldavad rikkalikult toiteaineid.
Kuivas herneteras on kaalu järgi umbes 50% tärklist, 25%
valku ja 25% vett, sooli ning rasvaineid.

K. — Missuguseid toite valmistatakse hernestest? Mille poolest erineb lillhernes pärihernest? Miks pannakse aedhersed enne mahatippimist vette likku?

Herne vaenlased. Hädaohtlikuks herne vaenlaseks on herneuss. See on liblika — hernemähkuri — munadest arenenud röövik. Hernemähkur muneb oma munad juulis noortele hernekauntele. Munadest väljuvad röövikud („ussid“) purevad läbi pehme kauna seinad, tungivad kaunasse ja hävitavad seal kasvavad herneterad (ussitanud hersed!). Vanemaid kõvakestalisi kaunu „herneussid“ läbi närida ei suuda, seepärast jäävad terveks kõik varajaste hernesortide kaunad, mis juuliks juba küllalt kõvenenud.

Juurviljad.

Kaheaastased taimed. Kõogiviljaaias kasvatatakse mitmesuguseid juurvilju, nagu kaalikaid, peete, porgandeid, naereid. Kõik need on kaheaastased taimed nagu kapsaski.

Esimesel aastal kasvab neile ainult kimp lehti, kuna vars õitega areneb alles teisel aastal. Esimesel suvel koguvad nad oma juurtesse (peajuuresse) toiteaineid: suhkrut, tärklist, valke ja sooli; teisel suvel aga õitsevad ja kannavad vilja. Neil taimedel areneb väga palju õisi ja vilju, mida nad ilma eelmiseaastase toidutagavarata toita ei suudaks.

Kuidas hoiduvad juurvilja toidutagavarad ületalve. Kõikide juurviljade esivanemad kasvasid kord metsikult. (Metsikuid porgandeid leidub meil praegugi veel mitmel pool.) Nende toitevarad juurtes olid väiksemad, juured aga ise kaetud paksu mõru ja tugevasti lõhnava koorega, mis kaitses toiteaineid muliaselutsevate putukate ja röövikute vastu.

Metsikult kasvavatest juurviljadest on inimene hoolitsemise ja valiku teel pika aja jooksul arendanud praegused juurviljasordid, mis on palju rikkamad toiteainete poolest kui nende metsikud esivanemad. Kultuurporgandi (aiaporgandi) koor on muutunud õhemaks ja kaotanud endise tugeva lõhna ning mõru maitse.

Juurvilju hoitakse ületalve koobastes ja keldrites. Kelder peab olema kuiv, sest niiskes keldris lähevad juurviljad hõlpsasti mädanema. Ka on tarvis keldreid aeg-ajalt talvelgi tuulutada ja hoolitseda, et temperatuur seal püsiks võimalikult + 4° C lähedal.

K. — Miks kooritakse juurvilju enne keetmist, aga ka toorelt süües? Miks pole soe keller otstarbekohane juurvilja alalhoidmiseks?

Juurvilja tähtsus. Kuigi juurviljad sisaldavad üsna palju vett, on neis ka rohkesti toiteaineid — kuni 20%. Seetõttu tarvitatakse neid keeduviljana. Peale tärklise, suhkru ja valkainete sisaldavad nad veel meile vajalikke sooli. Nii leidub porgandis rohkesti rauasooli, mis on tarvilikud punaste vereliblede moodustamisel.

Loomanaerid, -porgandid ja -peedid on väärtuslikuks talviseks toortoiduks kariloomadele.

K. — Missuguseid toite valmistatakse porgandeist, peetidest ja kaalikatest?

Juurviljamaa. Kasvamiseks vajavad juurviljad rammusat mulda; seda tuleb väetada peale laudasõnniku veel kaalisoolaga, mis tunduvalt tõstab juurvilja saagihulka.

Et ära hoida nakkushaiguste levimist, ei või juurvilju kasvatada mitu aastat järgemööda ühel ja samal kohal.

K. — Missuguseid juurvilju külitakse ja missuguseid istutatakse peenraile? Miks on soovitatav porgandeid külda peenrale ridamisi? Kui suured tuleb jätta vahed kaalika- ja peeditaimede vahele?

Kahjurid. Neid on juurviljadel kaunis palju. Lehti hävitavad lehemardikad, täid ja maakirbud. Tõrjevahendiks nende kahjurite vastu on arseen-lubi (kaltsium-arsenaat), millega noorte taimede lehti tuleb tolmutada.

Juuri vigastavad traatussid, kes purevad nendesse auke. Aukude kaudu pääsevad mädarik-seened juurtesse ja põhjustavad seega juurte mädanemist.

Porgandi juuri rikuvad eriti veel porgandikärbse tõugud (rahva keeles porgandiussid). Need sigivad peamiselt niiskes mullas. Seepärast tuleb porgandeid kasvatada mitte savises, vaid enam kergemas — liivakas — mullas.



5. joon. Porgand. A — ladva osa; B — viljad; C — üksik õis; D — vili; E — vilja ristlõik; F — liitsarika skeem.

Liitsarikas. Õisiku ehituselt väärib juurviljade hulgas tähelepanu **porgand**. Ta pisikesed valged õiekesed on üksikult vaevalt eemalt näha, kuid õisikus paistavad nad hästi silma.

Porgandi õisik on liitsarik. (Tuleta meelde liitsarika ehitust nurmenuku juures!) Siin asetseb iga õierao otsas liitsarikas.

Niisuguse õisikuga taimi nimetatakse sarikalisteks. Siia kuuluvad peale porgandi heinputk, vesiputk, harakputk, köömen, aiatilljt.

Porgandi seemned on kisulised ja nad jäävad kergesti kinni loomade karvadesse ning inimeste riiete külge.

K. — Mis tähtsus on karvadel ja konksukestel viljade ja seemnete küljes?

Ü. — Vaatle ja võrdle sarikõieliste lehti!

Rukis.

Lõikus ja peksmine. Rukis valmib meie põldviljadest kõige enne. (Mis kuul?) On rukis põllul valminud, lõigatakse ta maha, köidetakse vihkudeks ja asetatakse hakkidesse kuivama. Et teri rukkipeadest kätte saada, pekstakse rukkeid.

Rukkiterad viiakse veskile; siin jahvatatakse nad jahuks, millest valmistataksegi meie igapäevset leiba.

K. — Mille järgi otsustatakse, kas rukis on „küps“ või mitte? Miks ei või viivitada valminud rukki lõikamisega? Mille abil lõigatakse rukist? Miks ei peksta rukkeid kohe peale lõikust? Kuidas kaitstakse rukkivihke märjakssaamisest hakkides?

Kuidas pekstakse rukkeid masinaga, kuidas käsitsi? Miks pannakse rukkid käsitsi peksmise korral rehte enne kuivama? Miks kuivatakse masinaga pekstud rukkeid pärast peksmist? Kuidas on ehitatud terakuivatamisruumid (kuivatis)? Miks ei või soojus terade kuivatamisel olla liiga kõrge? Kuidas eraldatakse terad aganatest? Mis on tuulamine? Mille abil tuulatakse? Mis on veskikivi? Mis paneb veskikivi liikuma? Mis on käsikivi? Mis on rukkikliid? Kuidas valmistatakse rukkileiba?

Rukkitera. Rukkitera üks ots on tömp, teine terav. Kumma otsaga on tera rukkipeas kinni? Vees leotatud rukkiterad paisuvad ja muutuvad pehmeks. Neid katki lõigates märkame terava otsa küljes idu.

Rukkiteras on toiteained. Joodi-proovi abil leiame siit tärklisest. Rukki tärklisterad on pisikesed ja kettakujulised, mida mikroskoobi all näha võime.

Rukkijahust võime tärklise välja pesta. Siis jääb järele kollakas kleepiv aine — s. o. valkaine. Valkaine teeb leivataigna sitkeks.

Asetame lehrisse kurnamispaberile rukki-jahu, valame sellele eetri peale ja laseme eetri läbi jahu tilkuda puhtale alustassile. Eeter aurub sealt ruttu ära ja tassile jääb järele valkjas aine, millel on värske või lõhn ja mis paberile jätab rasvapeki; see on rasvaine.

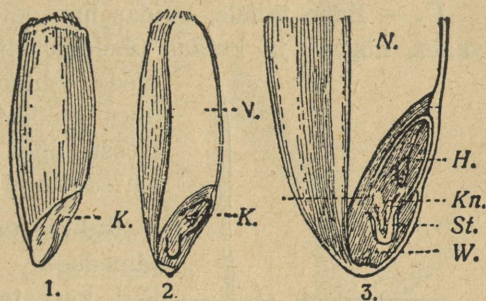
Nii leiame, et rukkiteras sisaldab kolme tähtsat toiteainet: tärklisest (70%), valkainest (11%) ja rasva (2%); peale selle on temas veel sooli (2%), kuna ülejäänud osa on vesi.

K. — Mitu % on vett rukkiterades? Kui palju kaalub 50 rukkiterat? 1000? Mitmest rukkiterast saame ühe kilo jahu?

Ü. — Võrdle kartuli ja rukki tärklisteri mikroskoobi all! Joonista rukkiterat koosseisu diagramm!

Rukki idandid. Niiskes mullas, liivas või saepurus hakkavad rukkiterad soojas toas kiiresti idanema. Seemnetes peituvad ained kuluvad sel puhul idanditele toiduks.

Ü. — Pane niiskesse sae- või turbapurusse 20 rukkiterat idanema ja jälgi nende arengut 10 päeva jooksul! Võta iga päev 2 rukkiterat ühes juurtega ettevaatlikult saepurust välja, võrdle neid eelmistega ja joonista järjekorras töövihku! Pane tähele, kuidas muutub päev-päevalt seemnetes olev toiteainete hulk! Mitu juurt on idanditel esimestel päevadel? mitu katse lõpul?

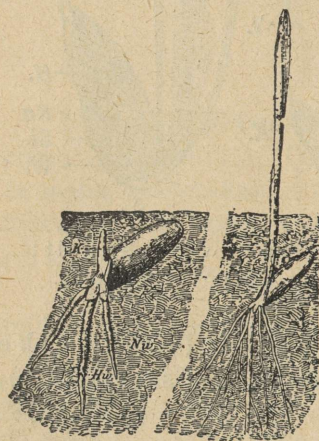


6. joon. 1. Rukkiterat väljaspoolt; 2 — pikilõik, K — idu; N — toitekude.

Mis tuleb idanemisel enne nähtavale: kas juur või leht? Mitu idulehte tõusevad idanemisel mullapinnale?

Taimi, millel idanemisel areneb ainult üks iduleht (näit.: rukis, nisu, kaer, oder, sibul, piibeleht, lumikelluke, tulp jt.), nimetatakse üheidulehelisteks; teisi, millel areneb 2 idulehte (näit. kapsas, hernes, uba, sinilill, nurmenukk, vaher jt.), — kaheidulehelisteks.

Ü. — Pane tähele, kuidas hargnevad sooned kaheiduleheliste (vaher, nõges) ja kuidas üheiduleheliste (rukis, piibeleht) taimede lehtedes! Joonista need lehed ühes soonestiku kujutusega töövihku! Koosta ühe- ja kaheiduleheliste taimede lehtede kogu!



Rukki juured on peenikesed ja ühejämedused, nn. narmasjuured. Kui kasvatame rukkiidandeid niiskes ruumis märjal kurnamispaberil (näit. kaanega klaaspurgis), siis võime palja silmaga näha juurte küljes õrnu valgeid karvakesi. Need on juurekarvakesed, mille abil taimed mullast võtavad vett ja toitesooli.

7. joon. Idanev rukkitera. Rukki juurestik on väga pikk. Kui asetada ühe ainsa rukkitaime juureniidid üksteise otsa, saaksime umbes 0,5 km pikkuse juureniidi; ühes juurekarvakestega on selle pikkus ühel rukkitaimele aga ligi 20 km.

Ü. — Kasvata potis üks rukkitaime, pese ettevaatlikult mullast puhtaks selle juurestik, kuivata ära ja kleebi vihku!

Rukkikõrs. Õõnsat ja sõlmilist rukkivart kutsutakse kõrreks. Kõrre sõlmevahed on allpool lühemad, üleval pikemad. Kuidas muutub kõrre jämedus?

Rukkikõrs on väga paksud ja tugev. See oleneb sellest, et kõrre seintes on tugevad ja pikad kiud. (Katsu lõigata kuivanud rukkikõrt!) Õõnsuse tõttu on rukkikõrs kerge. Õõnsad terastorud on tugevamad kui samast terasehulgast valmistatud

ilma õõnsuseta kepid. Samuti on lugu teistest ainetest valmistatud torudega. Meie võime seda järgmiste lihtsate katsetega tõestada:

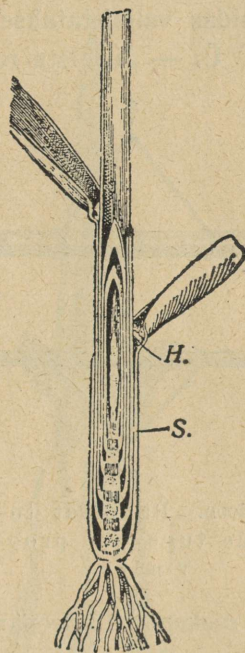
Lõikame poogna paberit 8 võrdseks tükiks. Keerutame need tükid peene varda ja pliatsi abil ühepikkusteks, kuid mitmesuguse jämedusega torudeks ja kleebime paberiservad torudel kinni. Paar paberitükki keerame võimalikult ilma õõnsuseta rulliks. Nüüd ühendame torud nõõridega, nagu näidatud joonisel 9, ja proovime ühtlase tõmbamise abil torude painduvust ja tugevust määrata: leiame, et erijämedusega ühepikkustest ja samast materjalihulgast valmistatud torudest on jämedamad tugevamad (teatud jämeduseni ainult!), peenemad aga painduvamad samajämedusest torudest on lühemad tugevamad. Õõnsuseta rull on vastupidavuselt kõigest torudest nõrgem.

K. — Mis tähtsus on sellel, et rukkikõrre allosas on sõlmevahed lühemad ja jämedamad, üleval aga pikemad ja peenemad? Miks on jalgratta raamistik valmistatud terastorudest?

Ü. — Mõõda rukkikõrre pikkus ja läbimõõt maapinna juurest ja arvuta, mitu korda on pikkus läbimõõdust suurem! Katsu määrata pikkuse (kõrguse) ja jämeduse suhet mõnel puul (kuusk) või tornil (kirik)! Võrdle neid vahekordi rukki omaga! Mida võid siit järeldada? Vaatle tuule käes hõljuvat ja painduvat rukkikõrt!

Ainult oma väga suure tugevuse ja painduvuse tõttu suudabki rukkikõrs rasket viljapead kanda, ilma et ta raskuse all ja tormide käes murduks.

Eriti huvitavad on rukkikõrre kasvupunktid. Need asetsevad sõlmedest veidi kõrgemal. Kasvav kõrs on kas-

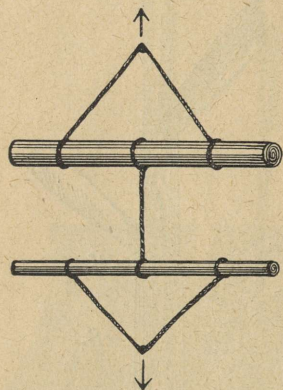


8. joon. Arenevrukkij-taim; kõrre pikilõik.

vamispunktides väga õrn ja võiks kergesti murduda. Murdumist takistavad siin aga lehetuped, mis neid kohti ümbritsevad. Lehetupp muutub kitsaks linditaoliseks leheks. Rukkilehed võivad tupe abil ümber kõrre liikuda nagu tuulelipud.

K. — Kuidas asetsevad rukkilehed kõrre küljes tuule käes? Mis tähtsus on sellel? Mis on õled? Mida valmistatakse käsitsipekstud õlgedest? Milleks tarvitatakse masinaga-pekstud õlgi? Kuidas valmistatakse mitmesuguseid õlgmatte?

Ü. — Joonista rukkileht ühes tupega!



9. joon. Paberist torude tugevuse proovimine.

Rukkipea koosneb väikestest osadest — pähikutest. Need asetsevad ridamisi kahel pool peatelge. Igas pähikus on 2 tera. Iga tera asetseb 3 lehekese — sõkla — vahel. Välimine tugevam sõkal lõpeb pika teravakarvalise ohtega.

Juunis, rukki õitsemise ajal, leiame igas pähikus 2 õit; igas õies on kaheharulise sulekujulise suudmega emakas ja 3 pikaniidilist rippuvat tolmukat.

Rukis tolmub tuule abil. Peale tolmumist hakkavad arenema rukkiterad. Nad on alul rohelised ja pehmed, muutuvad aga valmides nendesse kogunevatest toiteainetest suuremaks, kõvemaks

ja raskemaks. Seepärast langeb rukkipea valmides longu.

K. — Miks seisavad mõned rukkipead ka sügisel püsti? Millest tuleb, et rukkiterad seisavad peas neljas reas?

Ü. — Kaalu, kui raske on üks keskmise suurusega rukkipea? Mitu tera on keskmiselt (loenda 10 pead!) ühes rukkipeas? Küsi kodunt järele, mitu seemet saadi tänavu rukkipoollult?

Rukkisordid. Saagi suhtes on rukkisortidel suur tähtsus. Igal sordil on isesugune terade suurus, terade arv peades, võrsuvus ja valmimine ning vastupanu külmale.

Tähtsamad meie oludele vastavad rukkisordid on peale hariliku maarukki: petkusi rukis, mis kasvab paremini kuumematel põldudel; probstei rukis, lühikese ja jämeda teraga,

annab head saaki savikail põldudel, kus rohkem niiskust, s a n -
g a s t e rukis pika ja raske teraga. Puhtate viljasortide kasvata-
mise puhul on tarvilik, et kõik naabrid üht ja sama sorti kasva-
taksid. Miks?

Rukist, mida külitakse sügisel ja mida lõigatakse järgneval



10. joon. Rukkipea.



11. joon. Rukkiõis.

suvel, nimetatakse talirukkiks. Harva kasvatatakse meil
Eestis ka s u v i r u k i s t, mille külv ja lõikus on samal aastal.

Terade ja jahu hoidmisest. Rukkiterad ja -jahu hoitakse alal
a i d a s j a s a h v r i s kas salvedes ja kastides või kottides. Need

hoiukohad peavad olema puhtad, kuivad ja kindlad. Miks? Hoiukohtades võivad vilja hävitada: terakoi röövikud, viljakärsaka tõugud, jahulestad, jahumardika tõugud, hiired ja rotid.

K. — Missuguste abinõudega võime kaitseda vilja nimetatud vaenlaste eest?

Rukki saak ja külvipind. Rukki külvipind ja saak on meil viimase viie aasta jooksul olnud järgmine:

1926. a.	136 100 ha,	saak 114 000 tonni
1927. „	148 500 „	„ 171 100 „
1928. „	144 400 „	„ 140 600 „
1929. „	133 200 „	„ 146 000 „
1930. „	148 300	„ 225 600 „

Nagu neist andmeist näha, on rukki külvipind ja saak mitmesugustel aastatel tublisti kõikunud.

K. — Mis võib olla külvipinna vähenemise põhjuseks? Mis on saagi vähenemise põhjuseks? Kas meil jätkub oma rukkist?

Ü. — Valmista rukki saagist ja külvipinnast antud arvude järgi diagramm! Valmista kõrsviljade ja teiste kõrreliste taimede tabel!

Mänd.

Kus kasvavad männid? Mänd on meie kodumaa tähtsaim okaspuu. Ta kasvab harilikult kuivadel liivakinkudel. Teistele puudele on liivane pinnas kasvamiseks liiga kehv ja kuiv. Mäni pikad ja kaharad juured tungivad aga sügavasse mullasse. Nende abil suudab ta ka kuivast ja toiteainetevaesest pinnasest saada tarvilisel määral niiskust ja toitesooli.

Ü. — Kaeva üles ühes juurtega noor mänd ja kuusk ning võrdle nende juurestiku arengut ja ulatust! Võrdle kuuse ja mäni juurestiku asendit mullas! Katsu teha kindlaks, kui kaugele ulatuvad üksikult kasvava mäni juured!

Peale liivakinkude kasvavad männid ka rabas ja soos. Sinna on nad sattunud sel teel, et endine kuiv männimets on hiljemini soostunud. Soostumine siin toimub järgmiselt: süga-

vamatesse liivakihtidesse tekib leet- ehk nõrekivi, see on pruunikas veekindel liivakiht. Leetkivi tõstab põhjavee kõrgele, ja kuiv liivane maa muutub seetõttu vesiseks. Niiskel pinnal aga hakkavad lopsakalt kasvama samblad, teiste hulgas ka turbasamblal. Nii tekib männimetsa alla samblasoo või raba.

Sügava samblakatte all surevad männijuured õhupuudusel ja männid kuivavad seal pikapeale ära.



12. joon. Üksik mänd.

Männid võivad aga ka kõrgrabadel kasvama hakata sel juhul, kui seal turbasambla kasv on jäänud seisma ja kõrgraba ise on muutunud kuivemaks. Selline kõrgraba pinnas on väga vaene toitesoolest. Peale männi ja vaevakase ei kasva seal teisi puid.

Nii näeme, et mänd lepib kõige viletsama pinnasega, kasvades puhtas liivas ja kehval rabapinnal.

Ü. — Võrdle rabal ja kuival kingul kasvava männi suurust!

Mänd — valgusenõudja puu. Mänd kasvab väga hästi ka rammusamal pinnasel, kuid siin tuleb tal võistelda teiste puudega. Need kasvavad seal aga kiiremini kui mänd, ulatuvad temast peagi üle ja viimaks varjavad ta hoopis ära. Varjus kuivab aga mänd varsti, sest ta vajab kasvamiseks väga palju valgust. Sellepärast esinevad männimetsad looduslikus olukorras ainult eespoolnimetatud kehvel kohtadel, kus neil pole võistlejaid.



13. joon. Männik.

Ü. — Missugune on üksikult kasvava männi võra? Vaatle metsa ääres kasvava männi võra! Kus pool küljes on siin männil rohkem oksa? Vaatle mäнди suure männimetsas! Missugune on siin männi võra? Joonista üksikult metsa serval ja metsa keskel kasvavate mändide võrad!

Varjus kasvavad männioksad kuivavad ära; seepärast muuduvad männitüved metsas alt lagedaks.

Noores männikus kasvavad männid üsna ligistikku. Tähelepanelikult neid silmitsedes märkame, et väiksemad ja nõrgemad

männid, mis on jäänud teiste varju, hakkavad kuivama. Nii harveneb noormännik iseenesest iga aastaga. Selle nähtuse põhjuseks on peale valguse puuduse veel võistlus üksikute puude juurestikkude vahel toidu ja ruumi pärast mullas.

Ü. — Loenda jalutus- või õppekäigul, mitu mändi kasvab ühel aaril (10×10 m) noores männikus ja mitu vanas!

Hõredad männiokkad lasevad rohkesti päikese-kiiri läbi; seepärast on männimetsa all küllaldaselt valgust, ja siin võivad kasvada mitmesugused põõsas- ja rohttaimed.

K. — Missugused on kuiva männimetsa all kasvavate taimede juured? Missugused taimed esinevad kõige sagedamini kuiva männimetsa all?

Ü. — Korja männimetsa all õitsevaid taimi ühes juurtega, koosta neist tabel ja kirjuta õpetaja kaasabil taimedele nimed juurde!



14. joon. Männitüve ristlõik.

Kuidas võime määrata männi vanadust? Noore männi tüve ümbritsevad oksakodarikud (-männased). Igal aastal tekib männi ladvas uus kodarik oksi. Nende oksakodarikkude arvu järgi võimegi määrata noorte mändide vanadust.

K. — Miks ei saa sel viisil määrata vanema männi vanadust?

Vanemate mändide ja ka teiste puude vanadust määratakse aastalõimede (aastarõngaste) järgi.

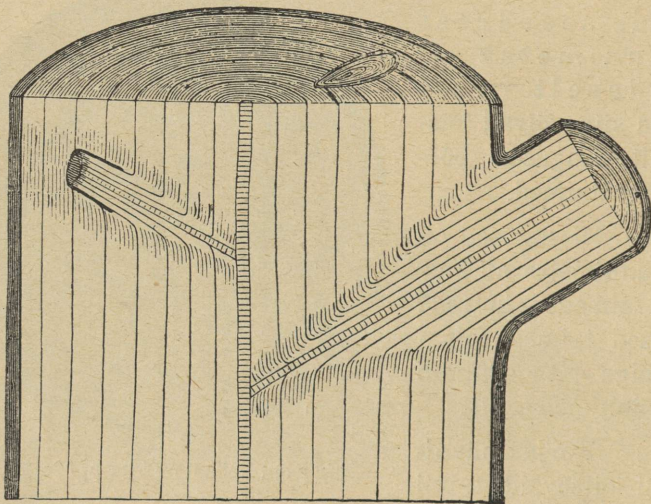
Männitüve ristlõigul võib selgesti näha üksteise ümber asetsevaid rõngaid ehk aastalõimi. Igal aastal tekib männil koore all

uus rõngas ja männitüvi muutub jämedamaks. Loendades neid aastarõngaid saame kätte männi vanaduse.

Kõik aastalõimed pole ühelaiused. Heal kasvuaastal on lõimed laiemad; samuti on nad laiemad selles küljes, kus männil on rohkem oksa.

K. — Kuidas võime kännu aastalõimede abil määrata ilma-kaari?

Ü. — Vaadeldes aastarõngaid kännul, katsi kirjeldada selle männi elulugu! Lõika männi tüvi kahest kohast pooleks, nii et



15. joon. Aastalõimede käik puutüves ja oksas.
Vasemal näha kuivanud puuoksa kinnikasvamine.

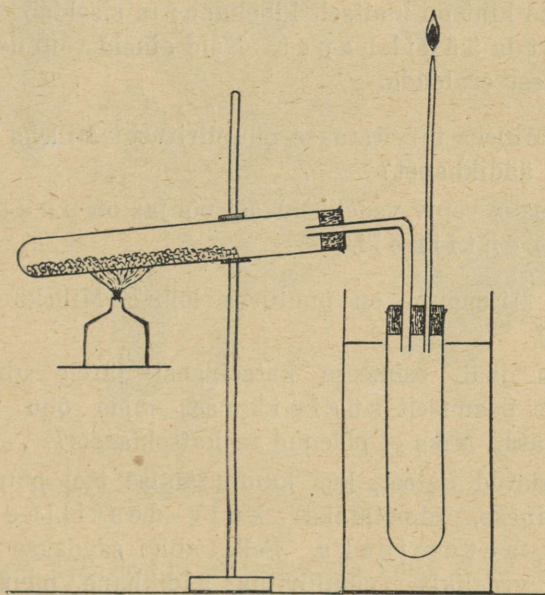
vahe oleks 2 meetrit! Loe ära, mitu aastarõngast on mõlemal lõigul! Kummal lõigul on aastarõngaid vähem ja miks? Määra kahe ühesuuruse männi vanadus, millest üks on kasvanud soodsa- mates mullatingimustes, teine aga rabal!

Männi koor. Männi tüvi on ladva poolt kaetud sileda, kollaka- spruuni koorega, millelt kergesti eralduvad õhukesed kestad. All tüvel aga on koor paks, krobeline ja tumepruuni värvi. Paks koor kaitseb männi tüve vigastuste eest ja takistab ühtlasi vee aurumist.

K. — Millest tuleb, et samal puul on kahte moodi koort?

Vaik. Männi tüvi ja noor koor sisaldavad rikkalikult v a i k u. Lõikude pindadele (kändudele) ja haavadesse koguneb teda kollakate, läbipaistvate ja kleepivate tilkadena. Männi elus on vaigul suur tähtsus: ta täidab haavad ja vigastatud kohad ning takistab seega haigusidude tungimist taimesse.

Mida sisaldab männipuu? Tuleta meelde, kuidas destilleeritakse vett! Võtame kuiva männipuu puru (saepuru) ja asetame seda katseklaasi. Suleme katseklaasi õhukindlalt paraja korgiga. Korgist pistame läbi kõvera klaastoru. Võtame veel teise suurema



16. joon. Puu kuiv-distilleerimine.

katseklaasi ja suleme selle samuti kindla korgiga. Juhime sellest läbi eelmise kõvera toru ja veel teise, mille ülemine ots peeneks tõmmatud. Asetame viimase klaasi külma veega täidetud anumasse (vt. joon. 16).

Kuumutades nüüd puupuru sisaldavat katseklaasi ettevaatlikult piirituslambil, näeme, kuidas puupurust kuumuse mõjul hakkab eralduma mingit gaasi. Aegamööda muutub puupuru

pruuniks. Katseklaasi tekib nüüd kollakat vedelikku, mis toru kaudu teise klaasi tungib ja seal põhja langeb.

Viime kuumutamise ajal põleva tiku katseklaasist välja ulatuva toru otsa juurde: siin tekib püsiv leek. Siit näeme, et kuumutamisel puust eraldub gaas, mis põleb kahvatu leegina ja annab palju soojust. Seda gaasi nimetatakse puugaasiks. Teda tarvitatakse valgustamiseks ja mootorite kütteks.

Vaatleme ligemalt teise katseklaasi kogunenud vedelikku. Märkame sellel kaks kihti: pealne kiht on selgem ja helekollakat värvi, alumine aga tume ja pruuni värvi.

Esimene kiht on maitselt kibehapu; ta sisaldab vett, puupiiritust ja äädikhapet. Neid aineid võib destilleerimise teel üksteisest eraldada.

K. — Milleks tarvitatakse puupiiritust? Milleks tarvitatakse puhastatud äädikhapet?

Tume paks veniv vedelik klaasi põhjas on puutõrv, milles leidub tärpentiinõli.

K. — Missugune on puutõrva lõhn? Milleks tarvitatakse tärpentiini?

Lõpuks jääb esimesse katseklaasi järele ainult süsi; see koosneb peamiselt süsinikust, mida õhu käes põlema võime süüdata. Miks ei põlenud ta katseklaasis?

Korraldatud katset, kus kuumutamise teel puu laostatakse mitmeks aineks, nimetatakse kuivdestilleerimiseks ehk kuiv-aetamiseks. Selle abil saadakse männipuust põlevgaasi, vedelikke (puupiiritus, äädikhape, puutõrv, tärpentiinõli) ja sütt. Samu aineid, peale tärpentiinõli, saame kuivdestilleerimisel ka teistest puudest. Tärpentiini annavad aga ainult vaiku sisaldavad puud.

Männi okkad. Mänd on okaspuu. Ta okkad püsivad puu küljes 2—3 aastat. Seetõttu on mänd haljas ka talvel; ta on igihaljas puu. Männi okkad on kinnitatud okstele kahekaupa. Nad on tugevad ja paksu kestaga kaetud. (Mis tähtsus on sellel?) Talvel koguneb okastesse rohkesti vaiku; see suleb enam-vähem õhulõhed ja takistab vee aurumist.

Männi õied ja vilid. Kevadel märkame männiokste tipus väikesi rohelisi käbikesi. Need on emasõisikud. Samadel okstel leiame veidi madalamal tolmukasõisi kollastes kobarates. Tolmumine toimub männil tuule abil. Suurendusklaasiga näeme, et igal tolmuteral on küljes 2 väikest õhu-



17. joon. Männi oks käbide ja õitega.

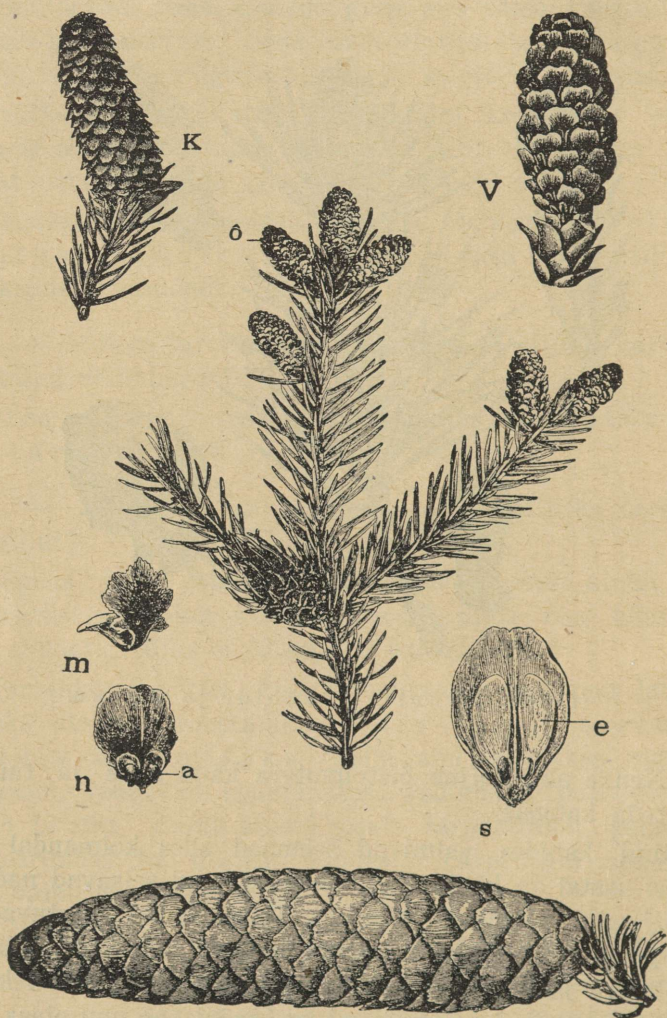
palli. Nende abil hõljub õistolmutera kaua õhus ja tuul võib kanda teda kaugele.

Männi käbides valmivad seemned alles kolmandal aastal. Esimesel aastal on käbid veel rohelised; alul seisavad nad püsti, kuid hiljemini pöörduvad alaspidi. Teisel aastal muutuvad käbikestad pruuniks. Kolmanda aasta kevadel avanevad käbikestad kuiva ilmaga ja tuul puhub tiivulised seemned käbidest välja. Tühjad käbid aga püsivad veel mõni aeg puu otsas.

Ü. — Katsu leida kevadel männi õisi ja käbisid, viimaseid kolmes erinevas vanaduses. Valmista neist omale kogu! Kasvata

männi seemneid puhtal liivasel peenral ja jälgi noore männi arenemist esimesel aastal!

Teised männid. Ilupuudena kasvavad meie parkides, harvemini ka metsas, veel järgmised männiliigid: siberi mänd —



18. joon. Kuuse oks, õied ja vilid.

V — tolmukas-õisik, K — emakas-õisik, õ — oks õitega, s — seemned, all käbi.

nägus puu, okkad 5 kaupa kimpudes, seemned söödavad; a m e e - r i k a m ä n d — okkad ka 5 kaupa kimpudes, kuid peenemad ja pehmemad kui siberi männil.

Kuusk. Kuusk on meie kodumaa teine tähtsam okaspuu. Ta juured ei tungi nii sügavasse mulda kui männi omad, vaid hargnevad rohkem pinna ligidal. Ka on nende üldine ulatus männijuurtest 10—12 korda väiksem. Seepärast v a j a b k u u s k k a s v a m i s e k s r a m m u s a m a t j a n i i s k e m a t m u l d a k u i m ä n d .

K. — Miks murravad tormid kuuski üles ühes juurtega?

Kuusk on varjusallija puu. Noored kuused kasvavad sageli suure metsa all vilus. Metsakuuskedel püsivad oksad kauemini küljes ja tüved ei muutu lagedaks (ei „laasi“ end) nii kiiresti kui männil. Kuusemets on tihe ja pime. Seepärast ei kasva paksu kuusemetsa all pea mingisuguseid taimi.

K. — Missuguseid taimi oled leidnud kasvamas hõredama kuusiku all? Miks tarvitatakse kuuski kaitsepuudena või elus-aedadena viljapuu-aedade ümber, raudtee ääres jne., mände aga mitte?

Noor kuusk (kuni 10 a.) kasvab väga aeglaselt; v a n e m a k u u s e k a s v o n a g a k i i r e m k u i m ä n n i l . Kui pinnase-tingimused võimaldavad kuuskedel kasvada männimetsa all, siis kuused kasvavad mändidest hiljemini üle ja tõrjuvad nad välja.

Kuuse okkad on lühemad kui männil. Nad on neljatahulised, teravaotsalised ja asetsevad okstel üksikult. Nende eluiga on pikem kui männiokastel ja nad püsivad puu küljes kuni 5 a.

Kuuse õied on männi omadega väga sarnased, viljad (käbid) — aga märksa pikemad ja suuremad.

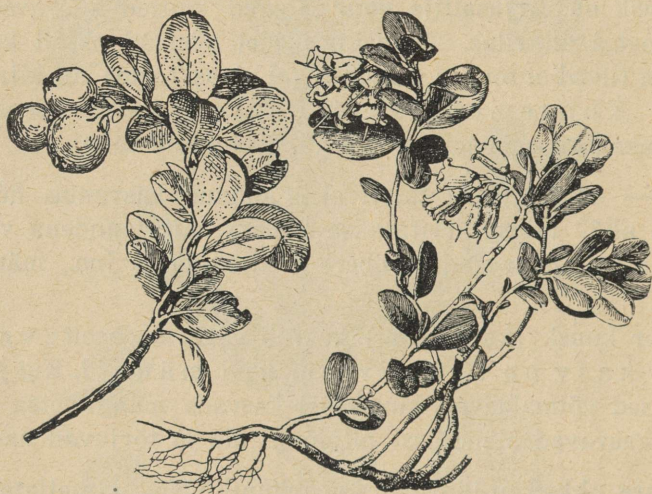
K. — Mis vahe on männi ja kuuse tiivulisil seemneil? Milleks tarvitatakse kuuse- ja männipalke, -pakke, -laudu, -koort, -juuri, -okkaid? Miks ei mädane männi- ja kuusepostid nii hõlpsasti mullas ja vees kui lehtpuust postid?

Metsas kasvavaid marju.

Kuiva männimetsa all kasvavad:

Palukad ehk pohlad. Need on madalad poolpõõsad, paksude nahksete ja igihaljaste lehtedega. Paluka juurestik pole suur ega tungi eriti sügavasse mulda; tema paksu marrasknahaga kaetud lehtedest aurub aga vähe vett; seepärast palukataimed võivadki kasvada kuival liivasel pinnal.

Paluka lehed on mõru maitsega, mis oleneb parkainest. Keetes palukalehti eraldub neist parkaine ja värvib vee kollakaspruuniks (palukatee).



19. joonis. Palukas.

Väikestest roosavärvilistest palukaõitest valmivad sügiseks punased hapumaitiselised marjad. Neid süüakse toorelt või valmistatakse neist maitsevat keedist. Ka linnud söövad palukamarju. Paluka paksukestalised seemned lähevad lindude seedimisorganitest tervelt läbi ja satuvad linnu väljaheidetega emataimest hoopis kaugele. Nii levitavad linnud taimede seemneid.

Leesikad on palukatega väga sarnased ja kasvavad nendega tihti ühes. Eraldada võime neid palukatest järgmiste tunnuste

abil: nende varred on nõrgemad, taim roomav, lehed ülemises osas laiemad, viljad — marjad — on jahukad ja kuivad ega kõlba söömiseks.

Leesika lehed on väga kibeda maitsega. Neid tarvitatakse arstimina neeruhaiguste puhul; seega on leesikas tähtis arstimitaim.

Soodes ja rabades kasvavad:

Kukemari ja kuremari. Ka need on igihaljaste lehtedega taimed. Kukemarja viljad on mustad, magusad marjad, kuigi mitte hea maitsega. Kuremarja ehk jõhvika viljad on punased, hapud marjad, mida hilissügisel või varakevadel korjatakse.

K. — Mida valmistatakse kuremarjadest?

Murakas, mustikas ja sinikas on suvihaljad, s. o. ühe suve püsivate lehtedega taimed. Nad kasvavad lagedal rabal, rabamännikus, mustikas ka tavalise niiske metsa all.

K. — Kunas õitsevad murakad? Missugused on nende õied?

Mustika ja sinika õied sarnanevad paluka õitega.

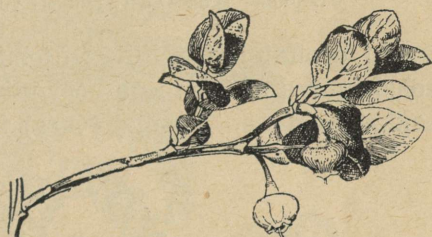
Muraka vili on kollane või punakasliitmari, kõvade luiste seemnetega. Muraka marjadest valmistatakse maitsevat keedist.

K. — Mis värvi on mustika ja sinika marjad? Millest on tulnud mustika ja sinika nimetus? Milleks tarvitatakse mustika marju?

Raiesmikkudel kasvavad:

Vabarnad ehk vaarikad. Need on kõrged põõsad, ogaliste vartega. Ogad on timele kaitseks metsloomade vastu, kes muidu ta nõrgad varred ära sööksid.

K. — Kuidas on vaarikad sattunud metsa alla? Kus kannavad vabarnad rohkem vilja, kas vilus või päikese käes?



20. joon. Mustika oks õitega.

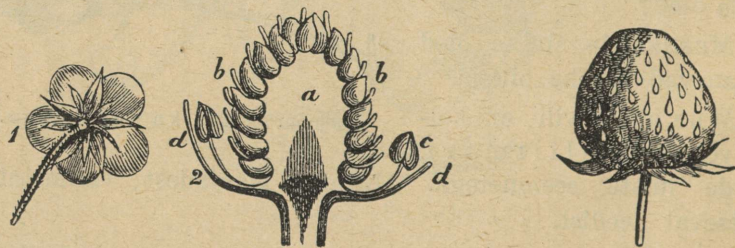
Vabarna õied ja marjad sarnanevad muraka omadega. Metsvabarna marjad on punased, meeldiva lõhnaga ja hästi maitsevad. Vilja kannavad vabarna varred alles teisel aastal. Mis valmistatakse vabarnamarjadest? Vabarna õitest ja vartest keedetud teed tarvitatakse külmetuse puhul. Vabarn on arstimitaim.

Maasikad on madalad roht-taimed roomavate võsunditega. Võsundi külge kasvavad lehed, mis saavad alul võsundi



21. joon. Maasikas; a — võsundid, b — noored taimed.

kaudu emataimest toitu. Hiljemini tekivad võsunditele lehtede kohal juured alla, millega noor taim mullast iseseisvalt toiteaineid hakkab koguma. Võsund (vars) tütar- ja emataime vahel kuivab



22. joon. Maasika õis ja vilj.

nüüd ära, ja uus taim muutub iseseisvaks. Nii paljuneb maasikas võsundite abil.

Maasika vilj — maasikmari — ei teki mitte üksnes emakatest, vaid õievarre ülemine ots (õiealus) muutub paksuks, lihaksaks ja värvub punaseks. Pruunid täpid maasikmarja pinnal on maasika seemned. Et maasika vilj ei arene ainult emakast, vaid ka viljavarrest, siis nimetatakse teda ebaviljaks. Maasikaid ja vaarikaid kasvatatakse ka aedades.

K. — Milles erinevad mets- ja aedmaasikad ning mets- ja aedvabarnad? Kus kasvavad metsmaasikad veel peale raiesmikkude? Milleks tarvitatakse maasikaid?

Maarjasõnajalg.

Maarjasõnajalg kasvab vilus leht- ja segametsas. Harvemini leidub teda heinamaadel põõsaste all. Ta ei kasva aga kunagi



23. joon. Maarjasõnajalg.

lagedal päikesepaistel. Raiutakse metsas puud maha ja satub seega maarjasõnajalg lagedale raiesmikule, siis kuivab ta seal varsti ära. Maarjasõnajalg on varjutaim.

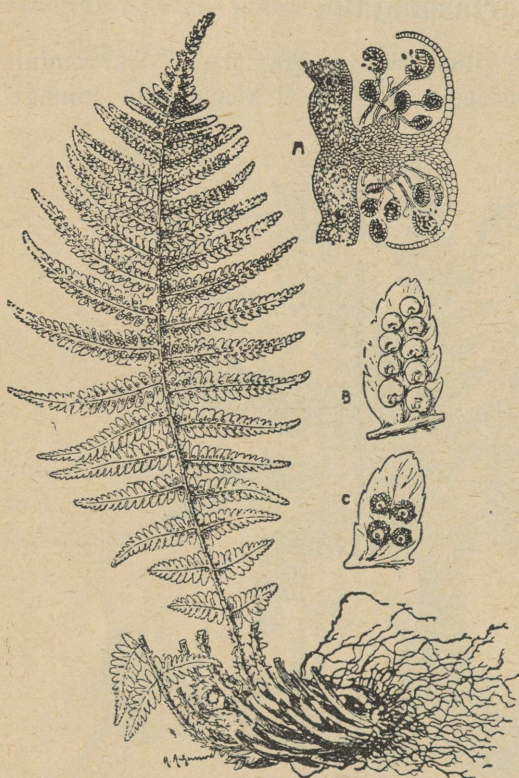
Juurikas. Maarjasõnajalal puudub maapealne vars ja lehed näivad tal nagu maa seest üles kasvavat. Kaevame aga selle sõnajala ühes juurtega mulla seest välja, siis leiame tal tugeva maa-aluse varre — juurika, mille ülemise otsa ümber asetse-

vadki lehed kodarikuna. Juurikas on kaetud pruunide soomuskarvade ga, sisaldab rohkesti toiteaineid, lõhnab pahasti ja on väga vastiku maitsega.

Ü. — Tuleta meelde, mis tähtsus on pahal lõhnal ja maittsel toiteaineid sisaldavate taimeosade juures!

Maarjasõnajala juurikas sisaldab ainet, mis uimastavalt mõjub paelussidele. Sellepärast valmistatakse nendest rohtu paelusside väljaajamiseks inimese kehast. Maarjasõnajalg on arstimaitaim.

Lehed. Noored sõnajalalehed on kokku rullitud. Mis tähtsus on sellel? Nende lahtihargnemine algab lehe alumises osas ja laieneb kord-korralt leheladva suunas. Täiskasvanud lehed on suured kahelisulgised liitlehed. Õhukese marrasknahaga kaetud lehtedest aurub palju vett, seepärast võivadki



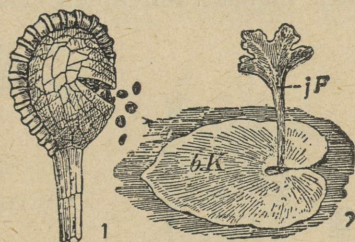
24. joon. Maarjasõnajala leht ja eospesad. A — ristilõik läbi eospesa, B — eospesad pealt vaadatuna — kattega, C — ilma katteta,

maarjasõnajalad kasvada ainult vilus ja niiskeis kohtades.

Ü. — Määra maarjasõnajala lehe veesisaldus! Kuidas seda teha?

Sõnajalg on eostaim. Maarjasõnajala lehtede alumisel küljel asetsevad väikesed neerukujulised pruunikad kestad (soomused).

Nende all on lühikeste varrekeste otsas eospesad, milles peituvad pisikesed üherakulised palja silmaga vaevalt nähtavad kehakesed: need on eosed. On eosed valminud, siis lõhkevad eospesad, eosed langevad välja ja tuul kannab nad laiali. Eostel abil paljunevad sõnajalad. Sattudes kuhugi niiskele pinnale, areneb alul eosest ainult pisike leheke, millel pole mingit sarnasust maarjasõnajala lehega. Seda kilbikujulist lehekest kutsutakse eelleheks. Pika aja jooksul kujuneb eellehest pärisõnajalg. Sõnajalal on seega kaks kasvupõlve: eelleht ja pärisõnajalg.



25. joon. Sõnajala eospesa ja eelleht *bK*; viimasesest on arenemas noor sõnajalataim *jF*.

Teised sõnajalad. Maarjasõnajalaga väga sarnane on naistesõnajalg; ta kasvab enamasti samades paikades, kus maarjasõnajalgki; lehed on tal õrnemad, kaheli ja kolmeli liidetud.

Põldsõnajalal ehk kilpjalal on kolmekordselt liidetud lehed; eosed asetsevad lehe alumiste keerdunud servade all. Põldsõnajalad kasvavad kuivadel ja päikesepaistelisel kohtadel, nagu raiesmikel, kivivaredel jne.

Sõnajalaliste tähtsus. Meie põhjamaal kasvavad sõnajalad on väikesed. Troopikamaail on sõnajalad kuni 10 m kõrguse tüvega taimed. Varematal aegadel, kus puud maakeral üldse veel ei kasvanud, olid sõnajalalised ainukesed suuremad taimed. Nendel aegadel on tekkinud soos kasvavatest sõnajalalistest ja teistest eostaimedest kivisüsi umbes samal viisil, nagu praegu tekib turbasamblast turvas.

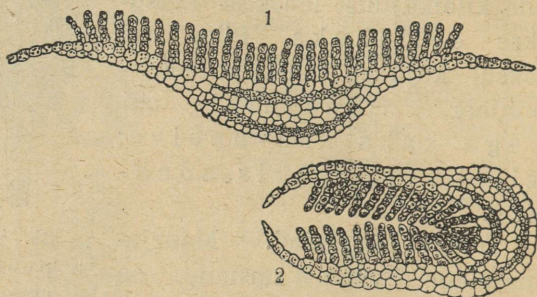
Samblad.

Samblad on väikesed rohelised taimed, mis kasvavad peamiselt niiskeis kohtades: niiske metsa all, aasadel, soodes ja rabades. Mõningad samblaliigid võivad aga kasvada ka kuivadel kohtadel, isegi kividel.

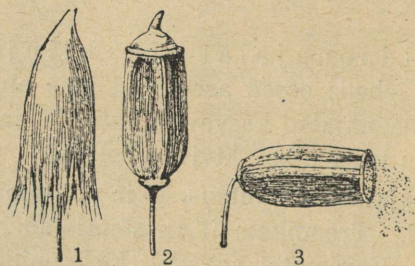
Käolina on üks sageli esinevaid ja tuntuimaid samblaid. Teda leidub rabades, soodes ja niiskeil jäätmail, kus ta kasvab hulgakaupa mätastena koos. Soodsais tingimuis on ta kõrgus 20—25 sm. Maa külge kinnitub käolina peenikeste juuretaoliste niidikeste abil. Need juureniidikesed ei vasta täiel määral õis-
taimede juurtele ega juurekarvakestele. Nende pealesanne pole mitte mullast toiteainete vastuvõtmine, vaid samblataime maa



26. joon. Käolina.



27. joon. Käolina lehe ristlõik:
1 — lahtine leht, 2 — kokkukeerdunud leht.



28. joon. Käolina eoskarp: 1 — tanuga,
2 — kaanega, 3 — kaaneta.

külge kinnitamise. Toitu võtab käolina lehtede abil õhust. Sealt saab ta vihma- ja kastevett, milles vähesel määral on mineraalaineid tolmu näol ning söehappegaasi.

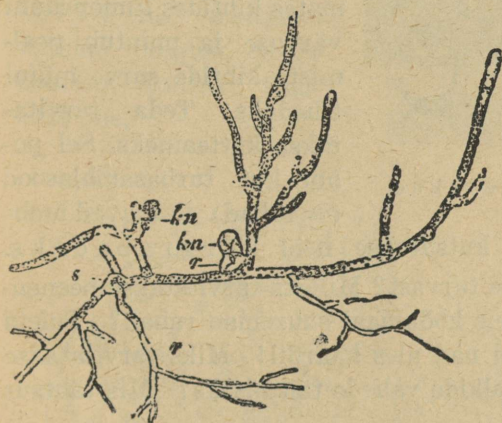
Käolina lehed on kitsad, teravaotsalised; nad kinnituvad kõik ainsa hargnematu taimevarre külge.

Käolina on kahekojaline taim: ühed on isas-, teised emastaimed. Emastaimede ladvast arenevad pika peenikeste varre otsas karbikujulised eospesad. Need on ülevalt

kaetud karvase kattega — t a n u g a. Tanu all on eoskarbil veel kaas. On eosed eospesades valminud, siis langevad kuiva ilmaga tanu ja eospesa kaas kergesti maha ja eoskarp avaneb nüüd pealt hambulise avause kaudu. Niiske ilmaga on karbi avaus kinni.

Käolina eostest areneb peenike niidikujuline roheline taim — eelniit, mis vastab sõnajala eellehele. Eelniidist areneb hiljemini päris-käolina. Nii on ka käolinal ja teistel sammaldel k a k s k a s - v u p õ l v e, nagu sõnajalgadelgi.

Ü. — Korja käolina isas- ja emas-taimi ning kuivata neid oma sambla-



29. joon. Käolina eelniit.



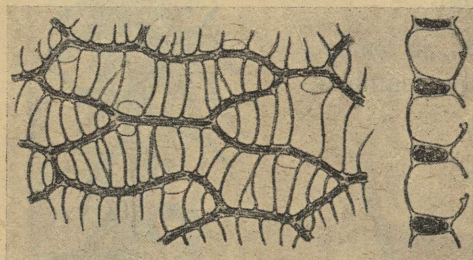
30. joon. Turbasammal.

kogu jaoks! Vaatle luubi abil eospesa avaust, kui kaane pealt oled ära võtnud! Mida näed? Pane tähele, kuidas seisavad käolina lehed kuiva ja niiske ilmaga!

Turbasammal kasvab niiskel maapinnal, peamiselt rabades. Ta erineb käolinast oma haruneva varre ja lehtede poolest. Turbasambla lehed koosnevad kahesugustest rakkudest: ühed on suured ja ilma klorofüllita, „tühjad“, teised pisikesed ja kitsad sisaldavad klorofülliterakesi. Suurtel klorofüllivabadel rakkudel on välisseintes augud, mille kaudu vihma- ja kastevesi ühes tolmu-

kübemekestega lehtedesse pääseb. Kuiva ilmaga jäävad need rakud aga varsti veest tühjaks (miks?) ja nendesse tungib õhk; õhuga täidetud rakkudest peegeldub valgus tagasi ja turbasambla lehed näivad selle tõttu kuiva ilmaga valgetena. Ka turbasammal toidab end samuti kui käolina ainult lehtede abil.

Turbasammal paljuneb eoste ja külgvõsundite abil. Ta kasvab üldse väga kiiresti. Alt sureb sammal õhu ja valguse puudusel alatasa, ei kõdune aga mitte täiesti ära, sest selleks puudub sambla all vajaline hulk hapnikku;



31. joon. Turbasambla leherakud.

poolkõdunenud samblast tekib aegamööda turvas. Pika aja jooksul omandab turvas sügavimates kihtides tumepruuni värvuse ja muutub peal-
miste kihtide surve mõjul tihedaks. Teda tarvita-
takse kütteenaine. Sel pu-
hul kui turbasamblasood
(= rabad) kasvavad ümb-

rusest märksa kõrgemaks, kutsutakse neid kõrgrabadeks.

K. — Kuidas lõigatakse turvast? Milleks tarvitatakse peenedatut turvast? Kus on meie kodumaal suuremad rabad? Tuleta meelde nende nimed ja otsi nad üles kaardil! Miks tarvitatakse sammalt majade ehitusel palkide vahede täitmiseks? Mis tähtsus on samblal talvel metsas?

Ü. — Määra kaalu abil, kui palju võib 10 g kuiva turbasammalt ja käolina vett vastu võtta!

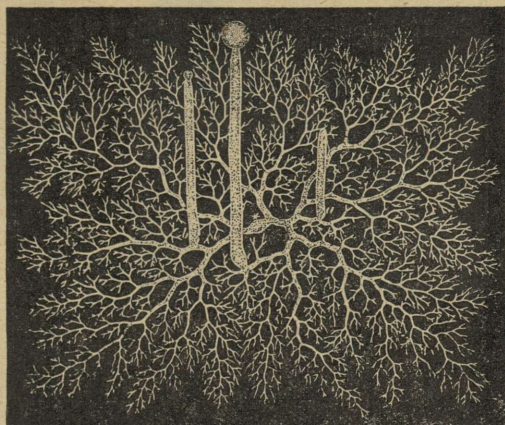
Seened.

Kirjelda mõnda tuntud seent! Vaatle ligemalt hallitust!

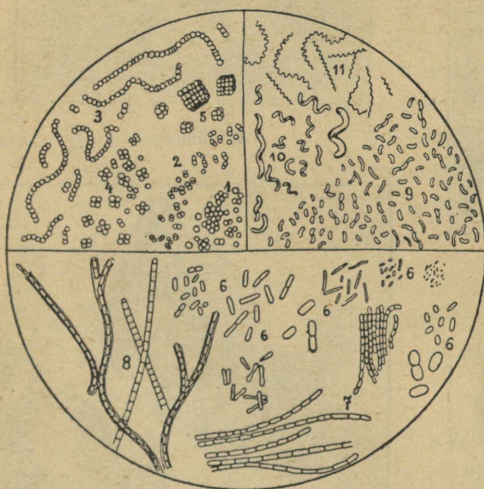
Seened on enamasti peene niidi kujulised klorofüllita taimed. Klorofüllivabad taimed ei saa valguse abil toiteaineid valmistada ja endid iseseisvalt toita; nad peavad seepärast samuti nagu loomadki valmis toiteaineid tarvitama.

Söödikseened. Üks rühm seeni asub elavates taimedes ja loomades ning toidab end nende mahladest. Need

on söödik- ehk parasiitseened, mis tekitavad mitmesuguseid haigusi. Sagedamini esinevaid kõrsviljade taimehaigusi on tungaltera, nõgipea ja roostehaigus. Loomades ja inimestes elutsevad seened on enamasti üherakulised ja väga pisikesed, mida ainult õige tugevasti suurendava mikroskoobi abil näha võime. Need on pisikud ehk bakterid, mis tekitavad raskeid haigusi, nagu koolerat, tüüfust, tiiskust jne.



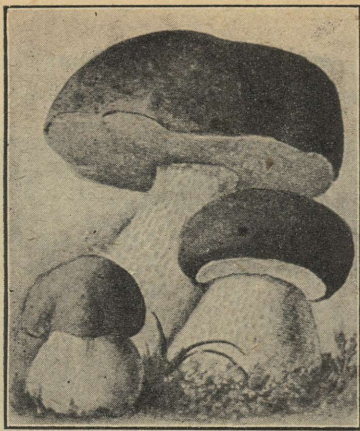
32. joon. Hallitusseen: seeneniit ja viljakeha.



33. joon. Pisikud, mitmekujulised.

Mädarikseened. Teine rühm seeni elutseb surnud taime- ja loomakeha osades. Nende mõjul hakkavad mahakukkunud taimeosad ja loomade laibad mädanema. Et need seened mädanemist põhjustavad, siis kutsutakse neid mädarikseenteks, näit. hallitusseened ja enamik söödavaid seeni. Mädarikseentel on looduses suur tähtsus: ilma nende seen-

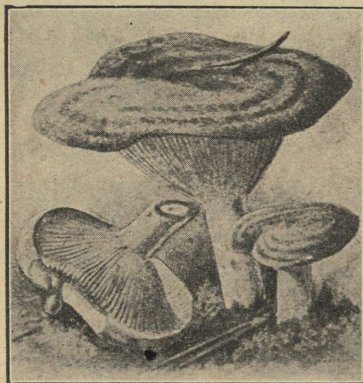
teta ei toimu mädanemistega kõdunemist; nende kaastegevuseta jääksid kõik laibad, samuti ka taimede maha-



Puravik.



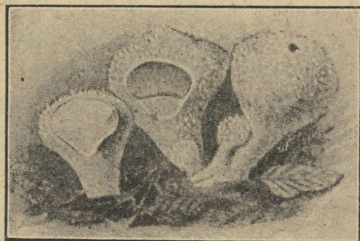
Sampinjon.



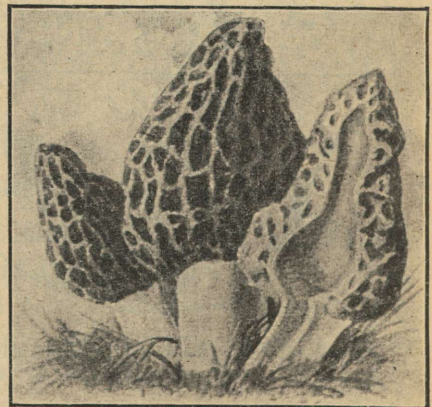
Riisik.



Kärbeseen.



Murumuna.



Mürkel.

Seened.

langenud lehed, varred ja oksad kõdunemata. Mis oleks selle tagajärg?

Viljakehad. Seened sigivad eostest samuti kui sõnaljadki. Seente eosed tekivad isesugustes viljakehades, mida harilikus elus seenteks nimetatakse. Need viljakehad on väga mitmesugused oma kujult (kübara-, nuija-, kera kujulised) ja koosnevad tihedast seeneniitide põimikust. Kõige sagedamini esinevad kübarakujulised kübarsened: pilvikud, lepik-, kuusik-, kaasikseened, kärbseseen jt. Neil asetsevad eosed kas kübara all liistakuil (pilvikud, riisikud, piimikud, sampinjon, kärbseseen jne.) või peenikestes torukestes (torikseened, puravikud). Nuiakujuliste viljakehadega seened on mürkel ja kogrits, kerakujulistega — muru- ja maamuna. Eosed on viljakehades vihma eest kaitstud. Kuivad ja kerged seente eosed kannakse tuule abil laiali. Neist areneb ilma vahevormita seeneniit. Et seente viljakehad sisaldavad kaunis rohkesti toiteaineid, eriti valku, ja hästi maitsevad on, siis tarvitatakse neid toiduks.

Söödavad seened on: pilvikud, riisikud, piimikud, sampinjonid, kaseseen, võiseen, puravikud, põdrakad jt. Seeni võib toiduks tarvitada ainult värskest, peale noppimist: vanad ja soolamata või kuivatamata seisnud seened hakkavad kergesti mädanema ega kõlba enam toiduks. Tihti aga võivad nad muuta koguni mürgisteks ja tervisele hädaohtlikeks. Seepärast tuleb toiduks tarvitada noori, terveid ja värskest nopitud seeni.

K. — Missuguseid söödavaid seeni leidub sinu kodu ligidal? Kust on tulnud seente nimed, nagu kaasikseen, lepikseen, piimik, vahulik, kännuseen? Kuidas säilitatakse seeni? Missuguse ilmaga kasvavad seened kiiresti?

Mürkseened. Peale söödavate seente kasvab metsas ka rohkesti mürgiseid seeni, mis söömiseks kõlbmatud ja tervisele kahjulikud. Mürkseentest on kõige enam tuntud kärbseseen ja kollanutt (konnakübar).

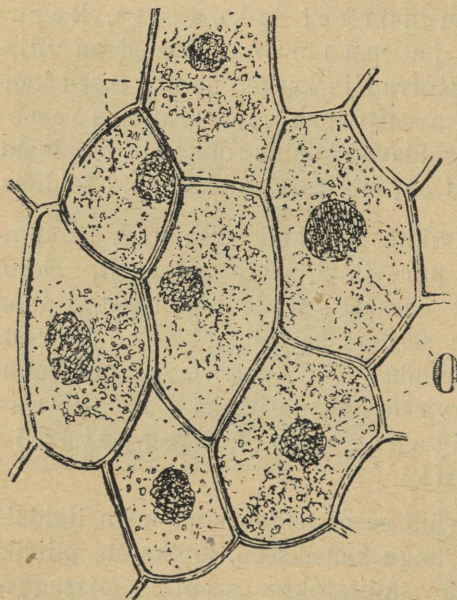
K. — Milleks tarvitatakse kärbseseen?

Ü. — Joonista kärbseseen värvides töövihku!

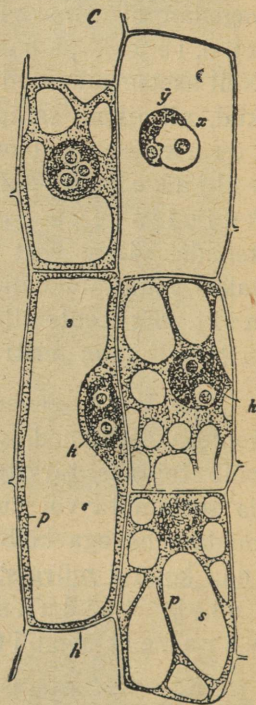
Taime siseehitus ja elu.

Rakk. Vaatleme mikroskoobis sibulasoomuse nahka. See koosneb pisikestest osakestest, mis moodustavad nagu mingisuguse võrgu. Iga piiratud osa selles võrgus on rakk. Jooned rakkude ümber on nende seinad ehk kestad. Kest piirab raku ümberringi nagu munakoormuna või kärjeseinad mett.

Raku kesta sees asetseb läbipaistev, värvitu, sülditaoline aine — alglima ehk protoplasma; seda on elavas raku raske näha. Kui lisame aga sibulasoomuse



35. joon. Sibulasoomuse naharakud; O — tuumad.



36. joon. Rakud mitmesuguses vanaduses ja mitmesuguste õõnsustega — vaakuolidega.

nahale veidi jooditinktuuri (joodilahus piirituses) juurde, siis surmab see protoplasma ja värvib ta kollaseks. Nüüd eraldab silm kergesti alglima rakukestast. Ühtlasi märkame veel igas raku tumepruuni kehakest — raku tuuma. Ka tuuma on

raske elusas rakus näha, sest ta on samuti läbipaistev nagu alglimagi.

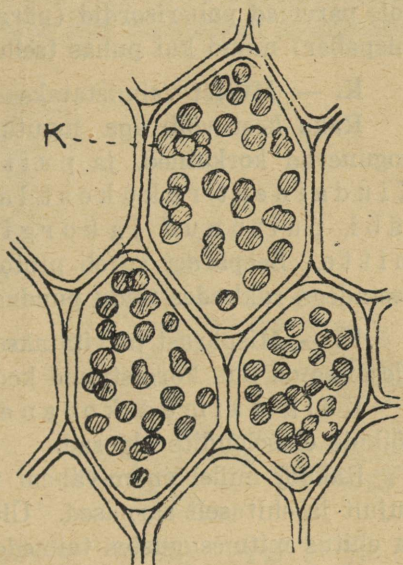
Protoplasma ja tuum on elava raku algosad. Nendes tulevad toime kõik raku elutegevused: toitmine, hingamine, kasvamine, paljunemine (pooldumine), liikumine ja tundmine. Kõiki nimetatud elutegevusi juhib rakutuum. Ilma tuumata rakud ei saa kasvada ega poolduda, vaid surevad pea.

Noor rakk on täidetud protoplasmaga. Vanemates rakkudes aga tekib protoplasmasse õõnsus ehk vakuool. Sinna kogunevad vesi, lahustunud soolad, suhkur ja teised toitained, kuid peale selle veel ka rakutegevusele tarbetud ja liigsed ained. Raku õõnsusse kogunenud ained ühes veega moodustavad rakumahla.

Mõnel taimel sisaldab rakumahl veel isesugust lillat värvainet — antotsüaani (punane kapsas, peet).

Vaadeldes tähtsambla lehti mikroskoobi abil, paistavad silma rakkudes rohelised kehakesed. Need on leherohelise ehk klorofülliterakesed, mis asetsevad alati protoplasmas. Peale leherohelise sisaldab raku protoplasma tihti ka veel teisi värvilisi kehakesi. Nii leidub paljudes punastes taimeosades, nagu kibuvitsa ja tomati viljades, porgandis jm., punaseid värvikehakesi. Nad tekivad leherohelise terakestest. (Kõik viljad on ju enne valmimist rohelised!)

Pimedas kasvavates rakkudes on värvikehakesed enamasti värvita. Valguse käes võivad nad aga muutuda kas rohelisteks või punasteks. Nii lähevadki mullast välja jäänud kasvava kartuli mugulad roheliseks.



37. joon. Tähtsambla lehe rakud klorofülliterakestega.

Värvikehakeste ja antotsüaani värvusest oleneb taimeosade mitmesugune värvus.

Värvainet võib värvikehakestest eraldada piirituse ja eetri abil. Selleks tuleb vastavad taimeosad uhmris puruks hõõruda, piiritust või eetrit peale valada ja leotis läbi kurnata.

Noore kasvava raku kest on kiudainest ehk tselluloosist. Nii on puhtast kiudainest puuvilla ja lina kiud. Samuti pole paremad paberisordid (pärgament, jaapani riispaber, kurnamispaber) muud kui puhas tselluloos.

K. — Millest valmistatakse paberit?

Raku kest võib aga muutuda: korgistuda, kui sinna kogunevad korkained, ja puituda, kui kogunevad puuained. Kiudainest rakukestlaseb vett ja sooli vabalt läbi, puitunud ja korgistunud rakukestad aga mitte. Seepärast sureb protoplasma puitunud ja korgistunud kestadega rakkudes toidu puudusel.

K. — Mispärast tarvitatakse korki pudelite sulgemiseks? Mis ülesanne on puu korgistunud koorel?

Kõik taimed koosnevad rakkudest. Rakud on kõikide elusolendite algosad.

Rakud, millel enam-vähem ühesugused ülesanded, on oma kujult ja ehituselt sarnased. Üldse on aga rakkude kuju, suurus ja ehitus mitmesugustes taimedes ja taimeosades väga erinev.

Taimede kasvamine toimub rakkude pooldumise teel. Raku pooldumise eel jaguneb rakutuum alati kaheks võrdseks osaks; selle järel pooldub alglima ja koguneb tuumapoolte ümber. Lõpuks tekib mõlema rakupoolte vahele vahesein, ja seega on tekkinud ühest emarakust kaks tütarrakku. Need kasvavad edasi emaraku suuruseni ja võivad siis omakorda uuesti poolduda.

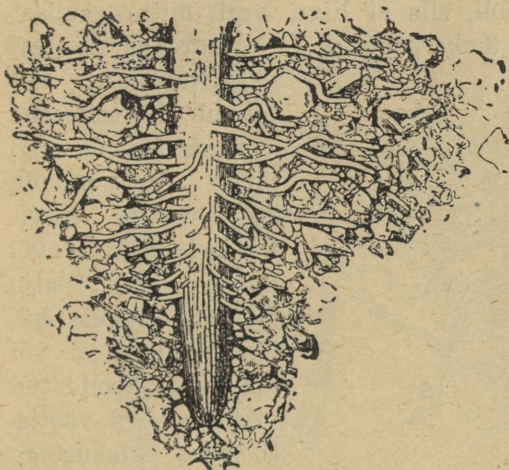
Taimede osad, nende ehitus ja tegevus.

Juur. Väikestel madalatel taimedel on kerge endid ülal hoida. Suurematel taimedel aga, nagu kõrgetel puudel, on tuulte ja tormide käes üsna raske püsti seista. Ja ainult selle tõttu, et neil on suured, tugevad ja sügavasse mullasse ulatuvad juured, ei suuda tormid neid maha murda.

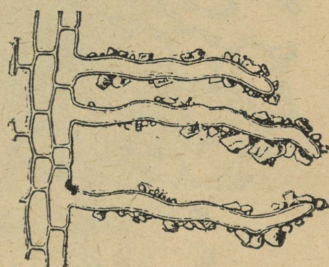
Siit näeme, et juure abil kinnitub taim mul-
lasse ja hoiab end püsti.

K. — Tuleta meelde männi ja kuuse juurestiku asetust
mullas! Missugune meie puudest on kõige vastupidavam
tormile?

Juure tähtsaimaks ülesandeks on mulla
seest vee ja toitesoolade vastuvõtmine. Jäme-
date ja koorega kaetud juurte abil, kus rakukestad korgistunud,



38. joon. Juure ots varustatud juure-
karvakestega.



39. joon. Üksikud juure-
karvakesed.

ei saa taimed vett ja toiteaineid mullast vastu võtta. Miks?
Need ained pääsevad juurtesse ainult kõige peenemate juurte
kaudu, mis kaetud juurekarvakestega.

Ü. — Pane niiskele kurnamispaberile nisu- või odrateri ida-
nema, samuti nagu tegime rukkiteradega! Katsu näha idanenud
seemnetel juurekarvakesi! Vaatle neid luubi all ja mikroskoobis!

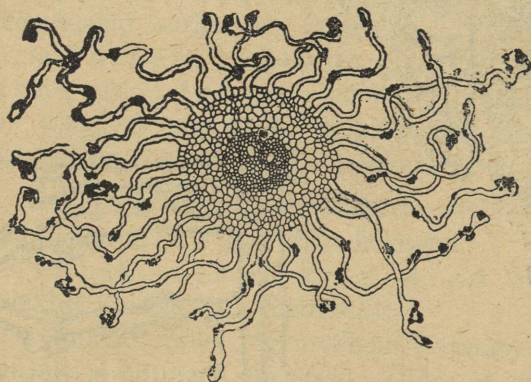
Juurekarvakesed on juure pinnarakukeste
peenikesed harud, elavate rakkude osad. Protoplasma
asetseb neis õhukese kihina raku kesta all; raku õõnsus on täi-
detud rakumahlaga, mis sisaldab rohkesti suhkrut.

Vesi ühes toitesooladega tungib väljast-
poolt läbi rakukestaja ja protoplasma raku õõn-
susse.

Seda tõestavad lk. 44 kirjeldatud katsed.

Neist katsetest näeme veel, et vesi liigub läbi põie alati suurema koondisega suhkru- või soolalahuse poole.

Ka mullast tungib vesi ühes temas lahustunud sooladega ainult sel juhul juurekarvakestesse, kui suhkru ja soolade koondis seal on suurem kui mullas olevas vees. On mullas liiga palju lahustuvaid sooli, siis ei liigu vesi mitte mullast juurekarvakestesse, vaid ümberpöörduvalt — juurekarvakestest välja mullasse. Mis toimub siis taimega?



40. joon. Juure ristlõik.

Seda asjaolu ongi tarvis silmas pidada kunstväetiste tarvitamisel: neid ei või kunagi liiga palju korrada põllule küllida. Samuti ei või toalilli koondatud virtsaga ega väetissoolade lahustega kasta. Harilikult virtsa tuleb 5—10

korda lahjendada ja väetissooli ei tohi võtta enam kui 1—2 grammi 1 liitri kastmisvee kohta.

K. — Miks kuivavad taimed ära, kui soolvett nende juurtele valada? Kuidas võib soolade abil tänavaid rohust puhastada? Miks pole sel feel soovitatav puhastada kõnniteid aias?

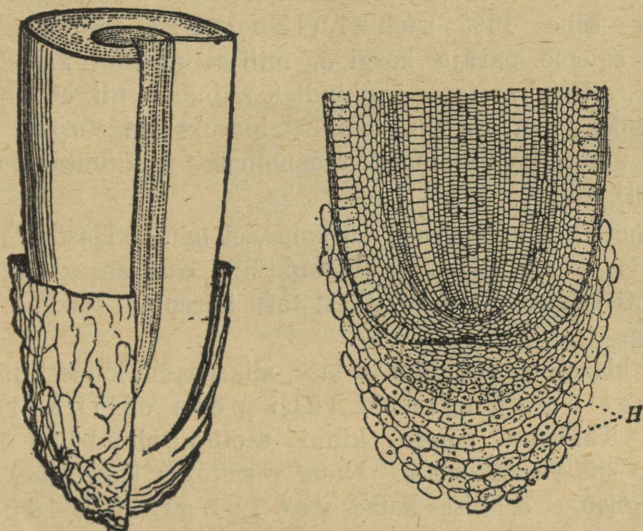
Juurekarvakestest liigub vesi ühes toitesooladega edasi juure keskosasse (kesksilindrisse), milles asetsevad peenikesed torukesed — sooned. Nende kaudu juhitakse vastuvõetud ained edasi varde ja lehtedesse.

Vee tungimisel juure kesksilindrisse tekib seal suur rõhk (juurerõhk), mis vett soontorukestes edasi tõukab kõrgematesse taimeosadesse.

K. — Kus võime näha juurte rõhku? Kudas on puudel juurte rõhk kõige suurem?

Juurte otsad on kaetud juurekübaraga, mis kaitseb juuretipu õrnu rakke kõvade mullaosakeste vastu.

Juurekarvakesed asetsevad mõni millimeeter tagapool juurekübarat. Neid on seal väga tihedalt: 200—300 karvakest läbis-tikku ühel ruutmm-l. Sedamööda kuidas juureladvad edasi kas-vavad, tekivad juurekübara ligidal järjest uued juurekarvakesed.



41. joon. Juure ots juurekübaraga.

Vanematel juureosadel, kus rakukestad korgistuvad, kuivavad aga nad ära.

Ü. — Selgita joonise abil juure kasvu, juurekarvakeste tekki-mist ja kadumist!

Paljud taimed koguvad juurtesse toite-ainete tagavarasid.

K. — Tuleta meelde niisuguseid taimi! Milleks olid taime-dele need toidutagavarad? Mis kaitseb taime juurtesse peidetud toiteaineid mullas elutsevate loomakeste ja tõukude vastu?

Mõned taimed, millel toiteainete tagavarad on kogutud juuremugulatesse, nagu daaliad (jorjenid), kanakoolmed jt., võivad nende mugulate kaudu ka paljuneda.

Nii näeme, et juurel on järgmised ülesanded: 1) taime kinnitamine ja püstihooldamine, 2) mullast vee ja toitesoolade vastuvõtmine, 3) toiteainete säilitamine ja 4) paljunemine.

Katsed. 1) Seome klaassilindri (näit. lambiklaasi) alumise otsa õhukindlalt toore või hästiletatud põietükiga kinni ja täidame selle 10% suhkrulahusega. Silindri ülemise avause suleme paraja korgiga, millest pikema klaastoru läbi pistame. Korgi asetame õhukindlalt silindrile nii, et tema alla ei jääks õhku ja et osa suhkrulahust ulatuks klaastorru. Asetame silindri umbes poolest saadik veeanumasse ja kinnitame ta hoidja (statiivi) külge.

Umbes 1 tunni pärast märkame, et lahus klaastorus on tõusnud hulga kõrgemale oma algpunktist. Kui laseme katseseadist kauemini seista, siis tõuseb vesi toru ääreni ja hakkab sealt üle jooksuma.

Et klaastoru vett läbi ei lase, siis peame katsest järeldama, et vesi on tunginud läbi põie silindrisse.

2) Täidame põiega kinni seotud silindri veega ja asetame siis veeanumasse. Nüüd vesi torus kõrgemale ei tõuse. Siit järgneb, et eelmises katses vee tungimine läbi põie silindrisse toimus suhkrulahuse mõjul.

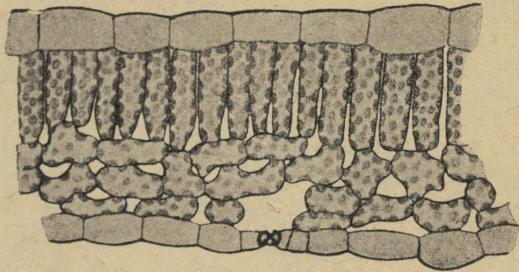
3) Korraldame seda katset teist viisi: asetame silindrisse soolalahust. Ka sel puhul tõuseb lahus torus, mis näitab, et soolalahuse mõjul tungib vesi samuti läbi põie klaassilindrisse nagu suhkrulahuse mõjulgi.

4) Muudame veel katset nii, et asetame silindrisse 2% suhkrulahuse ja välisanumasse 10% suhkrulahuse. Nüüd märkame, et vesi torus ei tõuse, vaid langeb; tähendab, nüüd tungib vesi silindrist läbi põie välja anumasse. Et aga mõlemal pool põit on suhkrulahus, siis järeldame siit, et vesiliigub suurema koondisega suhkrulahuse suunas. Samuti on lugu ka soolalahustega.

Leht.

Lehe ehitus. Vaatleme lehe ehitust mikroskoobi abil. Teeme selleks mõnest paksemast lehest, mida kergem lõigata (näit. kapsa- või mungalille lehest), õhukese ristlõigu terava habemenoga. Näeme siis, et leht on pinnalt (ülemiselt ja alumiselt) kaetud lamedate rakkudega, mis moodustavad lehe kätte — m a r r a s k - n a h a. Marrasknaha rakkude välisseinad on seesmistest palju paksemad; nende rakkude protoplasmas puuduvad tavaliselt klorofülliterad.

Lehe siseosas näeme kahe suguseid rakke: ülemise marrasknaha all asetsevad pikad rakud, mis tihedasti üksteise vastu surutud. Nad moodustavad lehe s a m m a s - k o e. (Millest on tulnud niisugune nimetus?) Samsmaskoe rakud sisaldavad väga palju klorofülliterakesi.



42. joonis. Mungalille lehe ristlõik.

Lehe alumises osas — samsmaskoe rakkude all — on rakkude vahel vabad vahe ruumid, mis õhuga täidetud. Need rakud moodustavad lehe tohl- ehk kobekoe. (Millest see nimetus?) Tohlkoe rakud sisaldavad märksa vähem klorofülliteri kui samsmaskoe rakud.

Peale selle leiame lehes veel peenikesi torukesi — sooni, mida mööda liiguvad mahlad ja vesi.

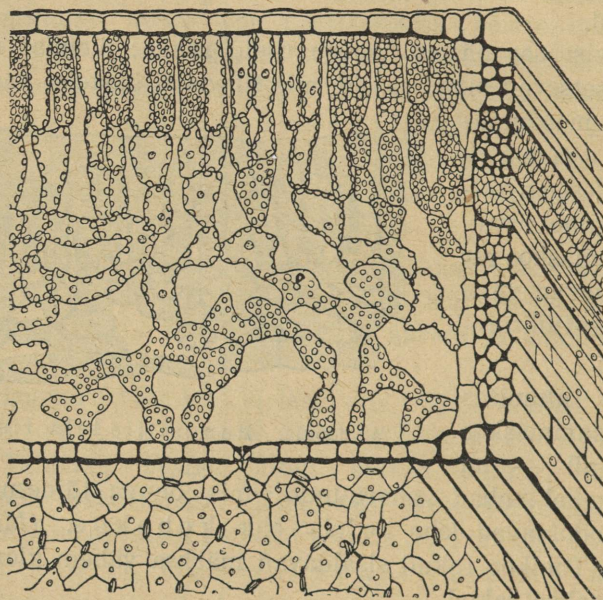
Igal leheosal — marrasknahal, samsmaskoel, tohlkoel ja soon- tel — on omad erilised ülesanded lehe ja taime elus.

Vee aurumine lehtedest. Lõikame alumiselt lehepinnalt õhukese marrasknahatüki ja vaatleme seda mikroskoobi all. Leiame selles palju väikesi pilukesi ehk õhulõhekesi. Iga õhulõhe piiravad kaks poolkõverat klorofülliterakesi sisaldavat sulgrakku. (Miks nimetatakse neid sulgrakkudeks?) Sulgrakkude abil võivad õhulõhede avaused suurened ja väheneda. Kuiva päikesepaistelise ilmaga on õhulõhed enamasti suletud, niiske ja

vihmase ilmaga aga avatud. Suuremal hulgal taimedest on õhulõhed lehe alumisel küljel. Mis tähtsus on sellel?

Õhulõhede kaudu aurub taime lehtedest vett. Mida rohkem on taimelehel õhulõhekesi ja mida enam nad on avatud, seda rohkem aurub vett. Tuleta meelde, kui palju on kapsalehel õhulõhekesi ühel ruutmillimeetril!

Vee aurumisel taimelehtedest on suur tähtsus. Aurunud vee asemele imevad juured mullast uut vett ja ühes sellega toitesooli.



43. joonis. Lehe ehituse mudel.

Peaks jääma veeaurumine lehtedest seisma (millal võiks see juhtuda?), siis jääks ka vee vastuvõtt juurte kaudu samuti seisma (miks?) ja taimed ei saaks kasvada. Aurub aga vett taimelehtedest liiga palju, s. o. rohkem kui juured mullast vastu võtta suudavad, siis kuivavad taimed ära. Sulgrakkude abil tasakaalustatakse enam-vähem lehtedest auruv veehulk juurte abil vastu võetava vee hulga.

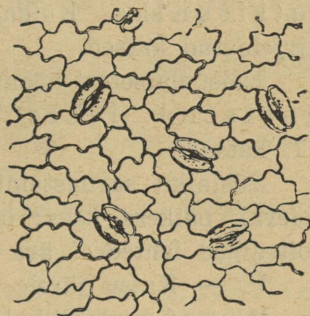
K. — Miks toallilledel langevad mõnikord lehed longu? Miks kaetakse lillede pistikud kastides klaaskaanega ja lillepottides

klaaskupliga? Mis tähtsus on sellel, et meie maa lehtpuudel talvel pole lehti? Miks ei kuiva okaspuud talvel ära?

Vesi võib lehtedest ära auruda mitte üksnes õhulõhede, vaid ka marrasknaha kaudu. Sellise veeaurumise takistuseks on kuivades kohtades kasvavate taimede marrasknahk kas õige paks (mitmekihiline), kaetud vahakihi või tiheda karvastikuga. Vee aurumist lehtedest takistab aga ka veel rakkudes peituv lima.

K. — Tuleta meelde taimi, mille lehed on nahksed ja paksu marrasknahaga kaetud! mille lehtedel on sinakas vahakiht (vahakate)! millised on kaetud tiheda karvastikuga! Missugustel künkataimedel on paksud mahlakad ja limarikkad lehed? Kuidas mõjustab taimede kõrgus vee aurumist? Mis tähtsus on sellel, et paljude rohtla-, kõrve- ja künkataimede lehed kuiva ilmaga kokku rulluvad? Missugustel taimedel keerduvad lehed kuiva ilmaga kokku?

Vee aurumisel lehtedest on veel teine suur ülesanne taime elus: ta on nimelt jõuks, mis tõstab vee mullas asetsevatest juurtest kõrgele puude latva.



44. joon. Lehe marrasknahk õhulõhekestega.

Ü. — Selgita seda nähtust imemisega läbi toru! Katsu suuga imeda vett läbi püstise sama jämeda lühikese ja pika toru ja märka, kummal juhul on imemine raskem? Kui kõrged on meie suurimad metsapuud?

Toiteainete valmistamine lehtedes. Juurte kaudu tulevad taimedesse vesi ja toitesoolad. Need tõusevad sooni mööda lehtedesse. Siin aurub vesi, soolad jäävad aga lehe rakkudesse püsima.

Rohelistes leherakkudes valmistatakse uued toiteained. Selleks vajavad taimed aga sooladele lisaks veel üht ainet, mida nad juurte abil mullast vastu võtta ei saa, s. o. süsinikku. Süsinikku on õhus söehappegaasi näol 0,03%. See gaas tungib läbi õhulõhede lehtedesse ja leherakkudesse. Päikeseenergia abil

klorofüllirikastes sammaskoe rakkudes lahutatakse süsinik hapnikust. Süsinikust, veest ja sooladest valmistatakse siin uued süsinikühendid ehk elusained, kuna vabaks saanud hapnik õhku tagasi pääseb. Nii puhastavad rohelised, klorofüllis sisaldavad taimelehed õhku meile kahjulikust söehappegaasist, valmistavad sellest väärtuslikke toiteaineid — tärklis, suhkrut, valke, õlisid — ja rikastavad õhku hapnikuga.

Süsinikühendite valmistamist rohelistes taimelehtedes nimetatakse süsiniku sarnastamiseks ehk assimilatsiooniks. Kuidas see toimub, seda tõestavad lk. 49 kirjeldatud katsed.

Neist katsetest näeme: 1. Tärklis tekib ainult valgustatud lehes või valgustatud leheosas (1. katse).

Süsiniku sarnastamine toimub seega taimelehtedes ainult päeval, päikese käes; öösi aga juhitakse päeval valmistatud toiteained lehtedest ära teistesse taimeosadesse.

Ü. — Katsu järele, kas varahommikul enne päikesetõusu ära lõigatud mungalille lehed sisaldavad tärklis.

2. Rohelistest taimedest eralduv gaas on hapnik (2a katse).

3. Hapniku eritumine rohelistest taimedest toimub ainult valguses (2b katse). Mida tugevam on valgus, seda suurem on assimilatsioon ja ühes sellega hapniku eritamine lehtedest.

4. Eritatava hapniku hulk ei olene üksnes valgusest, vaid ka söehappegaasi hulgast (2d katse).

K. — Millest tekib õhu söehappegaas? Miks ei lõpe söehappegaas taimede assimilatsiooni mõjul õhust otsa?

5. Söehappegaasivabas vees ei toimu hapniku eritumist taimedest ka valguse mõjul mitte (2c katse).

6. Süsiniku sarnastamine ja hapniku eraldumine toimub ainult rohelistes, klorofüllis sisaldavates taimedes ja taimeosades (2e katse).

Taimede hingamine. Elavad rakud hingavad nagu kõik elusolendid: neelavad hapnikku ja eritavad süsivesinikdioksiidi. Roheliste taimede hingamist on päeval raske märgata, sest siis nad süsiniku sarnastamise puhul eritavad hapnikku. Öösi aga, kui süsiniku sarnastamine seisab, on roheliste lehtede hingamist kerge kindlaks teha.

Valguses võime hapniku neelumist ja süsivesinikdioksiidi eritamist katseliselt tõestada klorofüllivabade taimeosadega, näit. idanevate seemnetega (lk. 51, 3. katse).

Kokkuvõttes leiame lehes järgmise tööjaotuse:

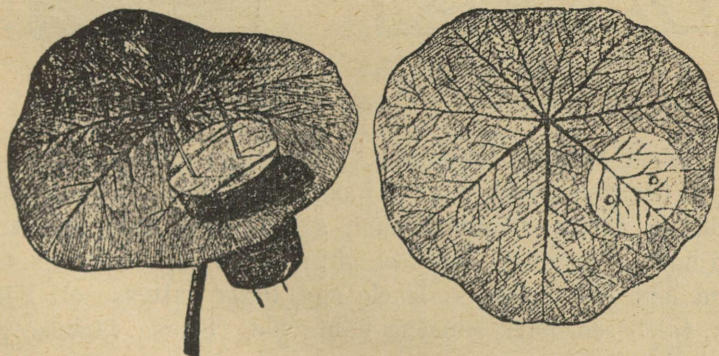
M a r r a s k n a h k kaitseb taimelehti ja reguleerib vee aurumist;

s a m m a s k u d e toimetab klorofüllirikaste rakkude abil süsiniku sarnastamist ja toiteainete valmistamist;

t o h l k u d e ühes õhurikaste ruumidega aitab kaasa assimilatsioonile ja on hingamise korraldaja;

s o o n e d juhivad vett ja sooli lehtedesse ja toiteaineid lehtedest teistesse taimeosadesse.

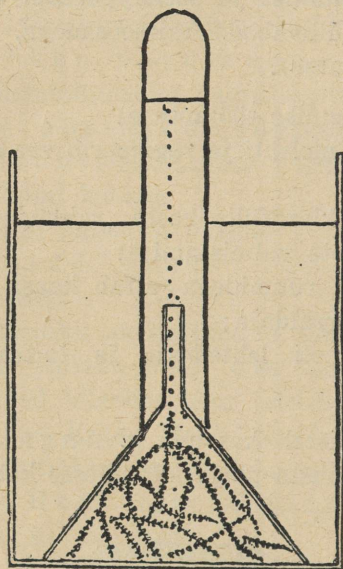
Katsed. 1. Katame päikesepaistel kasvava mungalille lehti õhtul valguskindla tina- või musta paberiga; ühesse kattesse



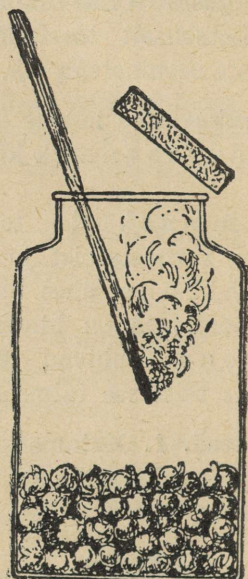
45. joon. Katse mungalille lehega.

lõikame lihtsa kujundi (tähe, risti). Osaliselt võib lehte katta ka korgiga, nagu näha joon. 45. Järgmisel päeval, kui ilm on päikesepaistene, lõikame need ja mõned katmatud lehed peale

lõunat taime küljest ära. Märgime iga lehe ja asetame need mõneks minutiks keeva vette, et rakud ära sureksid. Keedetud lehed paigutame mingisse nõusse ja valame neile peale piiritust. Lühikeses aja jooksul muutub piiritus roheliseks ja lehed kaotavad rohelise värvuse: surnud rakkudes on leheroheline piirituses lahustunud ja rakkudest välja tulnud. Paneme nüüd klorofüllil-



46. joon. Katse vesikatku okstega.



47. joon. Katse idanevate seemnetega.

vabad lehed puhtale taldrikule, valame neile veidi puhast vett peale ja tilgutame veele juurde joodilahust (joodi ja joodkaaliumi vesilahust, mitte jooditinktuuri, s. o. joodilahust piirituses). Nüüd näeme järgmist: katmatu leht muutub üleni siniseks, täiesti kaetud leht jääb valgeks; lehele aga, mille kattesse oli löigatud märk, tuleb see märk sinisena nähtavale. Sinise värvuse annab jood tärklisega.

2. a) Lõikame vesikatku oksa ja köidame need latvadega alaspidi klaaspulga külge. Võtame puhta klaasanuma, valame sellesse harilikku toas seisnud kaevuvett ja asetame vesikatku oksad ühes klaaspulgaga sinna sisse. Paigutame nõu taimeokstega

akna ligidale päikese kätte. Näeme, kuidas vesikatku varre ots-
test hakkavad eralduma gaasimullid. Püüame neid veega täide-
tud katseklaasi. Kui gaasi on kogunenud umbes kolmandik
katseklaasist, suleme katseklaasi näpuga, pöörame selle ümber
ja viime sinna hõõguva söe: see lööb kohe heledasti leekima.

b) Jälgime katset edasi. Varjame mingi vahendiga (papi-
tahvliga näit.) katseanuma päikese eest: gaasimullikeste eritu-
mine taimevartest jääb kohe harvemaks või koguni seisma.

c) Lisame katseanuma veele veidi söögisoodat või selterssi
juurde, mis rikastavad vett söehappegaasiga. Anumat samas
valguses (endisel kohal) hoides näeme, et gaasimullikesi
katsetaimedest eraldub nüüd palju rohkem.

d) Paigutame katsetaimed äsja keedetud ja rahulikult jah-
tuda lastud vette, kust gaasid keetmisel eraldatud, ja asetame siis
päikese kätte. Nüüd ei eritu vesikatkulõhetedest gaasimulle. On
vett pärast keetmist loksutatud, siis eritub mullikesi katse-
taimedest vähesel määral. Miks?

e) Kordame katset 2a klorofüllivabade taime-
dega (seened) või taimejuurtega. Sel puhul ei toimu
hapniku eraldumist.

3. Võtame 3 ühesugust purki, mida võimalik ühtviisi kaanega
või korgiga õhukindlalt sulgeda; õhukindla määrdena võime see-
juures tarvitada sulatatud vaha ja rasva segu.

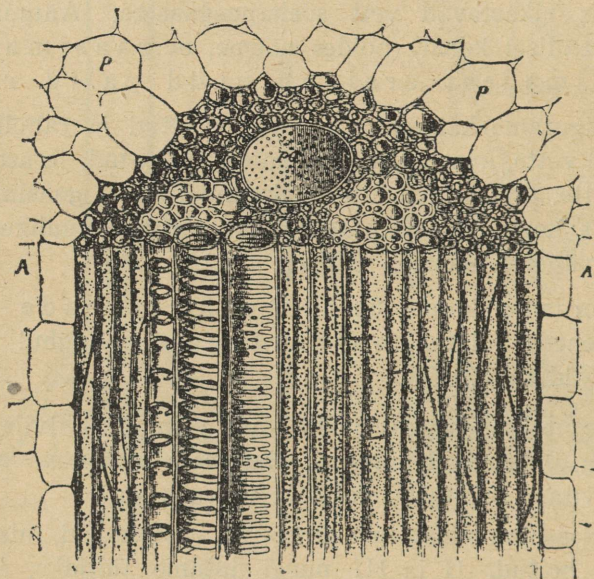
I purki asetame leotatud herne- või oaseemneid, mis 24 tundi
enne vees hoitud. II ja III purgi jätame tühjaks, kuid kor-
gime kõik purgid ühtviisi õhukindlalt kinni ja jätame 48
tunniks sooja kohta seisma. Siis avame I purgi ja pistame
sinna põleva peeru: see kustub kohe. Pistame aga põ-
leva peeru II purki, siis ei kustu ta seal mitte ära. Siit näeme,
et idanevad seemned on purgisoleva hapniku
õhust ära tarvitanud. Valame I purki nüüd selget lubja-
vett ja loksutame seda seal veidi: lubjavesi muutub sogaseks.
Valame selget lubjavett aga III purki ja loksutame seda seal:
lubjavesi jääb selgeks. Seega on söehappegaas, mis lubjavee
sogaseks muudab, tekkinud purki idanevatest
seemnetest.

Sama katset võime korraldada ka kasvavate idanditega, kuid sel juhul peame purgid hoidma pimedas, et ei toimuks süsiniku sarnastamist.

Vars.

Vars on taimedel juurte ja lehtede ühendajaks.

1. Ta on lehtedele aluseks ja kinnituskohaks ning tõstab nad üles valguse kätte. On taimel



48. joon. Rukkikõrre soonkimp.

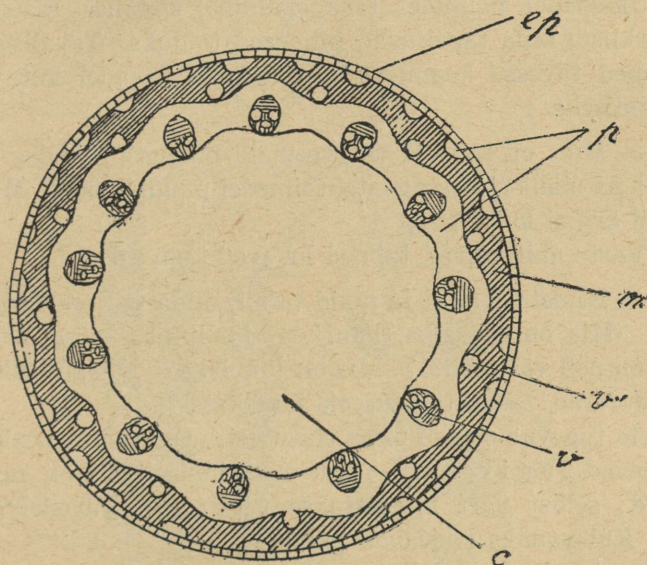
vars kõrge ja haruline (puud, põõsad), siis mahub sinna palju lehti; harunematuil taimedel on lehti vähem (päevalill, pilliroog).

2. Edasi juhib vars vett ning toiteaineid alt juurtest üles lehtedesse ja lehtedest alla juurtesse ning varresse enesesse. Toiteainete liikumine varres toimub peenikeste torukeste ehk soonte kaudu.

Asetame kuiva õlekõrre üht otsa pidi väheseks ajaks punasesse tinti ja lõikame terava noaga selle siis alumise otsa ligidalt risti läbi, nüüd märkame lõikepinnal luubi abil punaseid

täppe; need on sooned, mida mööda punane tint kõrres on üles tõusnud.

Sooned on varres kaheksugused: esimesed on ilma ristvaheseinteta torud ehk torusooned; neid kaudu liigub vesi ühes sooladega alt juurtest üles ladva poole lehtedesse. Teistel soontel on ristvaheseinad, mis on peenikesi augukeksi täis nagu sõelapõhi; seepärast neid nimetatakse sõelsoonteks.



49. joon. Rukkiõrre ristlõik: *ep* — marrasknahk, *m* — tüvikude, *v* ja *v'* — soonkimbud, *c* — õõnsus.

Sõelsooni mööda liiguvad lehtedes valmistatud toitained alla varresse ja juurtesse.

Sooned taime vartes ühenduvad kimpudeks; sel juhul ühes soonkimbu osas toitained tõusevad ülespoole, teises aga langevad alla (rohttaimed ja üheidulehelised taimed). Kuid need toru- ja sõelsooned võivad olla koguni eraldatud üksteisest kasvavate mähirakkude abil näit. puudel ja põõsastel: sel juhul on torusooned varre siseosas ja sõelsooned — koore. Mähirakkudest, mis asetsevad puu ja koore vahel, tekib sel puhul iga aasta uus ring uus sooni ja puutüve rakke, mis moodustavad aastarõngad ehk aastalõimed.

K. — Mis suunas liiguvad mahlad puutüves, mis suunas koores?

Ü. — Joonista mahlade liikumise skeem puutüves!

3. Puutüve keskel asetseb pehme kude — säsi. Säsi ulatuvad elavate rakkude read — säsi kiired — läbi puutüve kooreni. Säsi kiirte kaudu pääsevad toiteained nagu tärklis, suhkur, valgud, õlid — sõelsoontest säsi ja säilitatakse siin tagavarana. Mõnedel palmidel (saagopalmil) koguneb säsi rohkesti tärklis; seda tarvitavad inimesed toiduks. Tavaliselt vajavad taimed tüvesse kogunenud toiteaineid kevadel uute lehtede valmistamiseks.

K. — Miks on kase ja vahtra mahl magus? Kuidas maitseb paju ja lepa mähk? Missugustel taimedel puudub säsi? Miks õõnsad puud ära ei kuiva?

4. Varte abil võivad taimed ka paljuneda.

K. — Nimeta toalilli ja muid taimi, mida paljundatakse pistokstest! Mis on maasika, hanijala ja lillaka võsundid? Mis tähtsus on neil võsunditel? Mis on juurikas? Nimeta taimi, millel on juurikad! Mis tähtsus on juurikatel?

Varte tugevus oleneb tema ehitusest. On varres peale soonte veel tugevad tugirakud, nagu puutaimedel, siis on vars kõva, puitunud; sellist vart nimetatakse tüveks. Tüvedel on pikk eluiga. Kui vanaks kasvavad puud?

Rohttaimede varred kuivavad igal sügisel ära.

Ü. — Selgita, mis vahe on üheaastaste ja püsitaime vahel! Kuidas jagunevad püsitaimed varre järgi? Tuleta meelde, millest tekivad kartuli mugulad!

Õied.

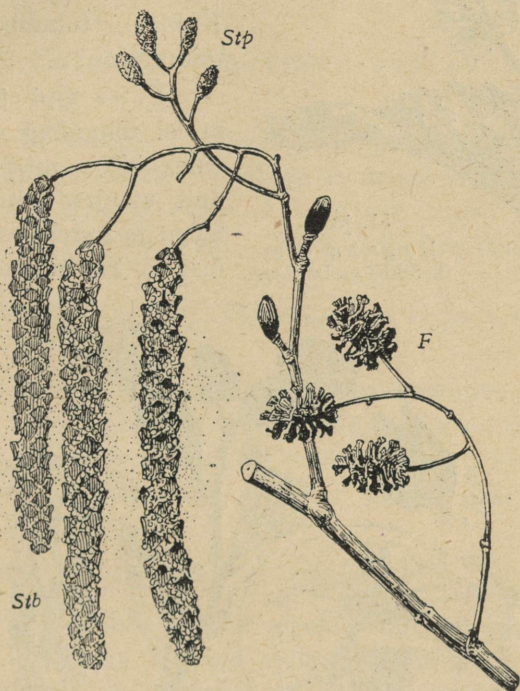
Õied on taimede sigimisorganid. Õitest arenevad viljad, mis sisaldavad seemneid.

K. — Missugustest õieosadest areneb vili? Tuleta meelde emaka ja tolmuka ehitust! Mis tähtsus on õie välisosadel?

Lihtsamatel õitel puuduvad välised katteosad (lepad, sarapuud, haavad, nõges, maltsad). Need õied tolmuvad tuule abil. Tuule tolmumisel läheb palju

õistolmu asjatult raisku. Karvased putukad on paremad vahe-
mehed õistolmu edasikandmisel. Mis meelitab putukaid õitele?

Kui õie katteosad on lahtised, siis võivad igasugused pu-
tukad — ka siledad põrnikad — sealt mett ja õistolmu võtta. Siledakehalised putukad aga ei kanna õistolmu edasi ega aita õite
tolmumisele kaasa. Kõrgemale arenenud taimedel on õied toru-
kujulised; sellistest õitest võivad ainult pikanokalised putukad
mett kätte saada.



50. joon. Lepa õied.

K. — Millistel putukatel on hästi pikad ja kokkukeeruta-
tud lotid? Missugustel lilledel on pikatorulised õied? Missuguste
taimede õitest ei saa kodumesilased mett kätte? Millistel
taimedel on mesi isesuguses õietorus — kannuses?

Elujõulisemad seemned kujunevad risttolmumise taga-
järjel. Tuleta meelde, mis on risttolmumine ja mis isetolmumine!

Isetolmumise ärahoidmiseks on taimedel mitme-
sugused vahendid: kahekojalisus, tolmukate ja ema-

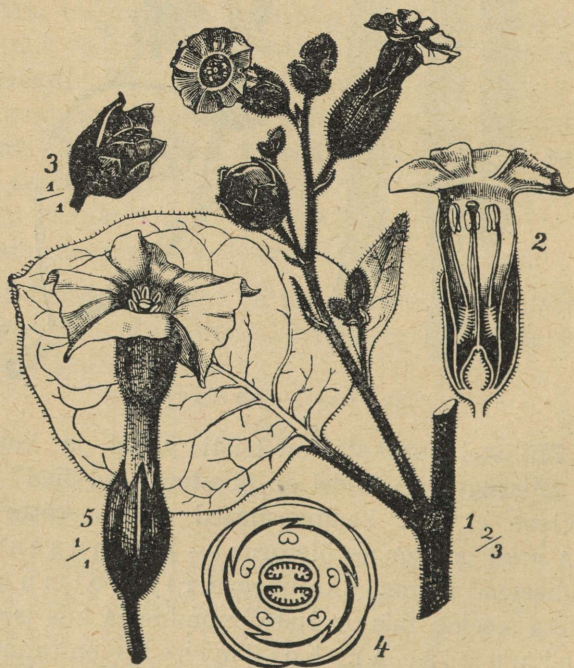


51. joon.
 Maguna õis;
 õielehed on lahtised.

kate seis õies isesuguses kõrguses, tolmukate ja emakate valmimine mitte ühel ajal.

K. — Nimeta kahekojalisi taimi, mida tunned? Missugustes taimeõites on emakas ja tolmukad erinevas kõrguses? Kuidas toimub nurmenuku tolmumine?

Ü. — Õpi tundma taimi, millel tolmukad valmivad enne emakaid ja millel ümberpöörduvalt emakad enne tolmukaid! Kogu ja kuivata selliseid taimeõisi ja kleebi nad tabeliks!



52. joon. Tubaka õied; õielehed on torukujuliselt kokku kasvanud.

Viljad.

Viljade ülesanne on taime seemneid kasvamise ajal kaitseda ja valminud seemneid levitada. (Millest areneb vili?) Oma kujult ja ehituselt on viljad väga mitmesugused: viljakestade järgi — kuivad ja lihakad; seemnete arvu järgi — ühe- ja paljuseemnelised.

Kuivad üheseemnelised viljad on pähkliid, tõrud, saare viljad jt.

Kuivad paljuseemnelised viljad: kupar, kaunakõder.

K. — Tuleta meelde, missuguste taimede vilju nimetatakse kupraks, kaunaks ja kõdraks! Milles on nende viljade erinevus?

Lihakad üheseemnelised viljad on kirsi, ploomi ja kreegi luuviljad. Miks neid luuviljaks nimetatakse?

Paljuseemnelised lihakad viljad on marjad, õunad, pirnid, kurgid.

K. — Mis tähtsus on vilja lihal? Kes tarvitavad peale inimese lihakaid vilju toiduks? Mida sisaldavad need viljad?

Kui vili ei teki üksnes emakast, vaid kui selle kujundamisest osa võtab viljarao paksenenud ots, siis nimetatakse niisugust vilja ebaviljaks.

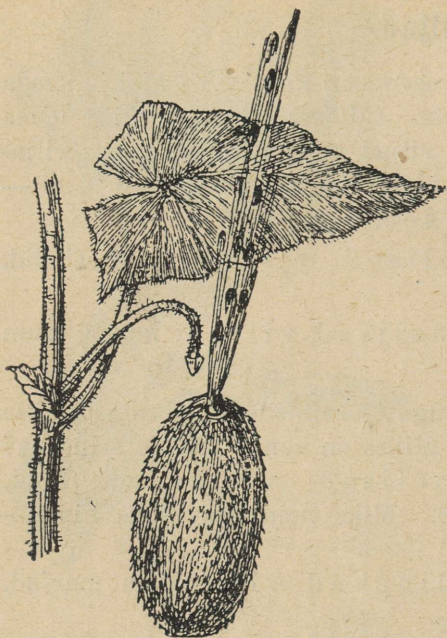
K. — Missugustel taimedel on ebaviljad?

Viljade levimisviisid. Taimed ei saa enamasti oma vilju ise levitada. Miks? Et aga kõikidel seemnetel pole võimalik ruumi puudusel emataime all kasvama hakata, siis on tähtis, et seemned satuksid emataimest võimalikult kaugelt.

Üksikutel taimedel on võime seemneid viljadest välja paisata — paiskiviljad (leppmalts, palsam, pritskurk). Ka läätspuu kaunad keerduvad kuiva ilmaga nii tugevasti kokku, et seemned viljadest välja paisatakse.

Tavaliselt on taime viljade ja seemnete levitajaks looduselised jõud (tuul, jooksev ja lainetav vesi), loomad ja inimene.

Tuul kannab laiali kergeid tiivulisi ja lendamiskarvakestega varustatud vilju ja seemneid.



53. joon. Pritskurgi vili.

K. — Missugustel puudel on viljad tiivulised? Missuguste puude seemned on varustatud karvakestega? Missuguste rohttaimede seemneid oled näinud tuule käes lendamas?

Ü. — Korja tuule abil levivate taimede vilju ja seemneid ning valmista nende kogu!

Liikuv vesi uhab palju pisikesi taimeseemneid maapinnal edasi ja kannab ojadesse ja jõgedesse. Vee ääres kasvavate taimede viljad võivad otsekohe vette kukkuda ja veega edasi kanduda.

K. — Missuguste taimede seemneid kannab jõe-, järve- ja merevesi edasi?

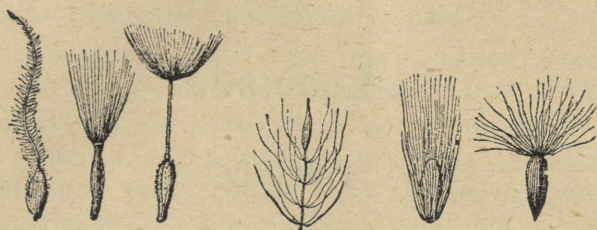
Ü. — Korja vee abil levivate taimede seemneid!



54. joon. Tiivulised seemned ja viljad.

Veelinnud viivad limaseid seemneid (vesiroosil), mis kleepunud nende sulgede külge, ühest veekogust teise. Marjade

seemned, mida linnud toiduks tarvitavad, kleepuvad ka mõnikord linnu noka või sulgede külge ja kantakse siis edasi. Paljude taimede seemned lähevad seedimatult lindude kehast läbi ja levitatakse lindude väljaheidete kaudu.



55. joon. Karvadega varustatud seemned.

K. — Kuidas tuleb seletada nähtusi, kui pihlakas või leedripuu on hakanud kasvama kõrgel mõne suure puu harude vahel, müüri või katustel? Miks pääsevad mõnede taimede seemned linnukehast seedimatult läbi?

Loomade karvadesse jääb kinni palju kisulisi ja karvaseid seemneid.

K. — Missugustel taimedel on kisulised, haagilised ja karvased seemned ja viljad? Missugused koduloomad levitavad taimesemneid?



56. joon. Kisulised viljad.

Ü. — Korja ja valmista kisuliste ja haakkarvaliste seemnete kogu!

Suurimaks taimeseemnete levitajaks on inimene.

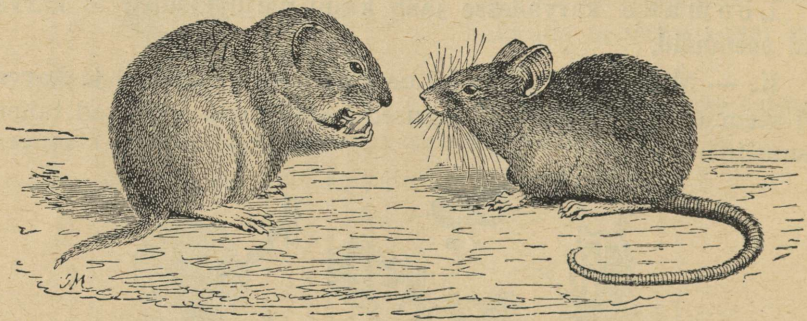
K. — Missuguste taimede seemneid inimene külvil abil levitab? Kuidas levitab inimene umbrohtude seemneid? Missuguste veoriistadega võivad seemned edasi kantud saada? Selgita, kuidas on sattunud põldristik kasvama mõnikord puhmana soosheinamaale ja metsa raiesmikule! Miks leitakse raudteejaamade ja sadamate ümbruses, aga ka raudtee ääres võõramaa taimi?

Loomad.

Põldhiir.

Miks ei sallita hiiri majas? Hulga suurem kahjust, mida teeb majahiir elumajas, on põldhiirte tekitatud kahju viljaväljadel.

Ü. — Võrdle 57. joon. kujutatud põldhiirt majahiirega! Pööra erilist tähelepanu pea kujule, kõrvadele ja sabale!



57. joon. Põldhiir ja majahiir.

Ka värvuselt erineb põldhiir majahiirest: selja poolt on ta kollakashall, kõhu poolt määrdinud valkjast. Millega see värvus on kokkukõlas?

Põldhiired elavad kuivadel metsavabadel kohtadel, põldudel ja niitudel. Sügiseks rändavad nad heinakuhjade ja viljarõukude alla, hiljemini inimelamute lähedusse, küünidesse ja keldritesse.

Pesa. Otsi hiire-auke väljal! Katsu kaevata august algavat käiku mööda pesani! Pane tähele, mitu käiku pesasse viivad! Kirjelda pesa ehitust!

Pesas elab põldhiirtepaar ühes perekonnaga. Et põldhiired tavaliselt hulgakaupa koos elutsevad, on maapind nende asukohal käikudest täiesti läbi aetud.

K. — Kuidas on hiirel võimalik sääraseid käike teha? Kuidas mõjub niisugune „hiireküünd“ põllule?

Talveks kogub põldhiir oma maa-alusesse pessa toidu-tagavarasid. Selleks löikab ta viljakõrred juurelt, eraldab viljapead ja kannab nad pessa. Ka kogub ta pudenenud teri ja maha-kukkunud viljapäid. Kuid talvelgi ei lõpeta ta hoopis toidu-otsimist väljaspool pesa. Selleks rajab ta otse maapinnale lume alla talviseid käike.

Toit. Põldhiired on peamiselt taimtoitlased: viljaterad, taimejuured, rohi, aedvili on nende peatoiduseks. Kuid nad ei põlga ka juhuslikult ette sattunud lihatoitu — putukaid ja raipeid; nälja puhul murravad koguni üksteist. Toidu närimisel on peatööriistadeks peitelteravad lõikhambad.

Sigivus. Põldhiired sigivad õige kiiresti: aprillist augustini poegivad nad kuni kuus korda, tuues korraga neli kuni kaheksa poega. Et pojad kiiresti kasvavad ja paarikuistena oma-soodu poegima hakkavad, võib ühe hiirtepaari järglaste hulk sügiseks õige arvukaks pereks kasvada.

Ü. — Püüa arvutada, kui suureks kasvaks sügiseks põldhiirte arv ühel hektaril, kui seal kevadel 10 hiirepaari elas!

Õnneks takistab rida asjaolusid põldhiirte arvu liiga suureks kasvamast. Hulgakaupa hävitab neid käre külm talvel, niisked udused päevad kevadel, kauakestvad vihmad suvel ja taudid sügisel. Palju langeb neid hiireviude, öökullide, nirkide, siilide, rebaste ja teiste loomade saagiks.

Kõigele sellele vaatamata püsib põldhiirte arv sedavõrt suurena ja nende tekitatud kahju on niivõrt oluline, et ka inimene nende hävitamisele kaasa peab aitama. Põldhiirte sigimiseks sobivail aastail on nad mõnikord terved väljad viljast puhtaks söönud. Kui hävitustöö ühel pool on tehtud, rändavad nad rüüstatud põllult teisele. Seejuures pole isegi jõed nende liikumisel takistuseks, sest põldhiir pole mitte ainult hea mullas tuhnija, vaid ta on ka hea jooksa ja ujuja. Meie oludes sigib aasta jook-

sul ühest põldhiire paarist 360 järeletulijat, kes kokku kuni 950 kg teri hävitavad. Peale vilja hävitavad nad talioraseid, ristikut jt., aias eriti noori õunapuid. Talveks tungib osa neist hoiukohtadesse, kus hävitavad toidutagavarasid.

Hävitamine. Põldhiirte hävitamiseks tarvitatakse mürgipille, mürgiteri või pannakse hiireaukudesse taudipisikutega immutatud leivatükikesi (Musratiin). Sobivaks hävitusvahendiks on ka vedel fosforivõi, millesse 15—20 sm pikkused õlekõrred kastetakse, mis siis hiireaukudesse asetatakse. Et võitlus hiirte vastu edukas oleks, peab seda suurematel maa-aladel korruga toimetama. Miks?

Ü. — Võrdle mullas tuhnivat põldhiirt teise mullaelanikuga — mutiga!

Sugulasi. Põldhiire lähedane sugulane on kodurott, kes aitades, keldrites, kaubaladudes, veskites jne. suurt kahju tekitab.

Ü. — Iga roti ülalpidamiseks kulub aastas umbkaudu 35 kg vilja. Seda viljahulka aluseks võttes arvuta kroonides rottide tekitatud kahju Eestis kuu, aasta kohta, oletusel, et rottide arv võrdub elanikkudearvuga!

Rotid ei tekita mitte ainult otseselt suurt kahju rahvamajandusele, vaid nad on hädaohtlikud ka inimeste ja koduloomade mitmesuguste taudide edasikandjatena. Eluviisilt sarnaneb kodurotiga suurel määral Lääne-Euroopas tavaline, meil seni leidmata majahiir ja meil elutsev koduhiir.

Vihmuss.

Vihmussi ehk liimuka pikk, peenike, ruljas keha koosneb hulgast rõngastest (58. joon.).

Ü. — Loe, palju neid on! Pane tähele, kuidas rõngad vihmussi liikudes peenenevad ja paisuvad, vihmuss ise pikeneb ja lüheneb! Mõõda kokkutõmbunud ja väljaveninud vihmussi pikkus!

Liikumine. Naha all on vihmussil kahesugused lihased: ühed, nn. pikilihased, käivad piki keha, teised, nn. ringlihased, moodustavad igas rõngas lihasvõru. Tõmbuvad

pikilihased kummipaelalaadselt kokku, muutub vihmuss lühemaks ja jämedamaks; ringlihaste kokku tõmbudes muutub ta pikemaks ja peenemaks.

Ü. — Lase vihmussi libedal klaasipinnal ja karedal paberil roomata! Kus jõuab ta kiiremini edasi? Mida kuuled, kui vihmussi paberil roomata lased?

Selle heli tekitajaks on vihmussi kõhupoolel mitme reana asetsevad lühikesed harjased. Neid võib tunda, kui vihmussi tagantpoolt ettepoole läbi sõrmede tõmmata.

Vihmuss liigub harjaste abil, mis tal jalgu asendavad. Harjased võimaldavad vastu maad toetudes keha ettepoole libistamist.



58. joon. Vihmuss.

Ü. — Tõmba viljapead edasi-tagasi läbi kergesti kokkuruurutud peo! Mida tunned? See katse aitab sul harjaste asetust ja tegevust selgitada.

Iseärasusi kehaehituses. Vihmussil puudub muust kehast ilmselt eraldatud pea. Suu asetseb teisel rõngal. Suus puuduvad hambad. Vihmussi eesotsa võib ära tunda näärmeterikka nahapaksenduse, nn. vöö järgi, mis umbes keha eesmise kolmandiku piiril asetseb.

Erilisi meeleriistu, nagu silmi, kõrvu vihmussil ei ole. Ta ainsaks meeleriistaks on ülitundlik nahk. See on ka ainsaks vihmussi hingamisvahendiks. Nahas on palju lima-näärmeid, mis naha libedana hoidmiseks rikkalikult lima eritavad. Õhk võib ainult läbi niiske naha kehasse tungida. Kui vihmussi nahk õhu või päikese käes ära kuivab, siis sureb ta. Seepärast saab vihmuss vaid niiskes mullas elada.

K. — Kuidas saab vihmussi naha tundlikkust kindlaks teha? Missugused loomad veel hingavad peamiselt naha kaudu? Millal

tulevad vihmussid maapinnale? Miks on põuaga raske vihmussesse leida?

Mullaelanik. Mullas uuristab vihmuss torukäike, milles ta elab. Pikaks ja peeneks venitatud teravat eesotsa tarvitab ta seejuures puurina: ta uuristab selle mullaosakeste vahele. Nüüd tõmbub eespool kokku ning surub jämendudes kiiluna mullaosakesed laiali. Eesotsaga kirjeldatud toimingut korrates surub ta ühtlasi — harjaseid õõnestatud torukäigu seinte vastu toetades — ka tagumist kehaosa edasi. Nii liigub vihmuss kobedas mullas kaunis kiiresti. Kõvas maapinnas toimib ta teisiti, ta neelab



59. joon. Vihmuss, tagumine osa torukäigus.
Ümberringi väljaheidetud mullakämbud.

mullaosakesed alla. Need rändavad läbi sooltoru ja heidetakse teisest kehaotsast jälle välja. Nii sööb vihmuss ennast mullast läbi.

Toit. Eelkirjeldatud viisil käike uuristades vihmuss ühtlasi toitub. Ta toiduks on mullas leiduvad kõdunevad taimeosakesed. Mille järgi võid vihmusside asupaika ära tunda? Need väikesed hunnikukesed tekivad vihmussi soolest läbi käinud mullast. Et käikusid mitte ummistada, toimetab vihmuss oma väljaheited ehk rooja hunnikutena maapinnale.

Vihmuss ei lepi vaid selle toiduga, mis mullas leidub. Ta hoolitseb ka mulla rikastamise eest sobiva toiduga. Öösi kastega, ka päeval niiske või vihmase ilmaga sirutab ta keha eesotsa torukäigust välja, kuna tagumine osa sisse jääb (59. joon.).

Ü. — Katsu juhuslikult niiviisi tabatud vihmussi maa seest välja tõmmata! Miks on seda raske teha?

Nüüd kobab vihmuss toru sissekäigu ümbruse läbi, haarab suuga leitud rohulibleid, lehekesed, noored taimekesed ja tõmbab auku. Sellest toimingust on tal veel teine kasu — auke sissetõmmatud lehtedega sulgedes takistab vihmuss külma välisõhku käigustikku valgumast. Kasvava taime juuri ja värskeid lehti vihmuss ei puuduta. Olgugi silmadeta, tunneb vihmuss lehtede kaju — ta tõmbab nad alati terava otsaga ees auku.

Niiskes mullas hakkavad taimeosad peagi kõdunema ja muutuvad vihmussile sobivaks toiduks, mida ta koos mullaga ära sööb.

Ü. — Pane tähele, missuguste taimede lehti vihmussid oma käikudesse veavad!

Põllumehe abiline. Vihmussi soolest lahkuvad seedimata jäänud osad mustmullana — h u u m u s e n a, mis sisaldab rikkalikult taimedele vajalikke toiteaineid. Nii aitavad vihmussid maa huumusega rikastamisele kaasa.

Ü. — Selgita vihmusside tegevuse tähtsust huumusmulla valmistajatena järgmiselt: kaeva kevadel aias või põllul 1 m² maad poole meetri sügavuselt läbi ja loe, mitu vihmussi leidsid sealt! Arvuta vihmusside arv ühe ha kohta! Kaalu kümme vihmussi poolt öö jooksul üles aetud hunnikukest! Leia 1-l haril elutsevate vihmusside sooltorust läbi käinud mulla kaal ühe öö, ühe kuu kohta, oletusel, et iga vihmussi kohta üks hunnikuke tuleb!

On leitud, et aiamaal igal m²-l keskmiselt 13 vihmussi elab ja et vihmusside poolt 100 aasta jooksul maapinnale toimetatud muld ühtlase kihina vihmussidest elutatud maa-alale laotatuna 30—50 sm paksuse kihi annaks.

Vihmusside tähtsus aednikule ja põllumehele ei piirdu ainult huumusmulla valmistamisega. Alaliselt mullas uuristades toimivad nad sügavamad mullakihid pinnale, teevad seega sama, mida aednik maad ümber kaevates või põlluharija kündes. Ühtlasi

aitavad nad seega maapinna kohedamaks muutmisel kaasa, mille tõttu vesi ja õhk taimejuurtele kergemini ligipääsu leiavad, juured ise aga kergemini mullasse tungida saavad. Nii väetavad ja harivad vihmussid alaliselt maad, olles seega kasulikud maaharija kaastöölised. Talveks poevad vihmussid sügavamale maasse külma eest varju.



60. joon. Kaanid: hobukaan ehk püdal (ujub) ja iil (taimil ja sookuke kotta tungimas).

poeb sellest välja ja paigutab siia oma munad. Kaitsetu pega ümbritsetud munadest arenevad niiskes mullas noored vihmussid.

Taastekkevõime. Vihmuss on selgrootu loom. Ta kehaehitus on väga lihtne. (Milles see avaldub?) Peaaegu kõik rõngad, millest vihmussi keha koosneb, on enam-vähem ühtlase ehitusega. Seetõttu võivad mulla kaevamisel või kündmisel labida või adruga poolitatud vihmussid puuduvaid kehaosi uuesti tekitada ja iseseisvate vihmussidena edasi elada. Vihmussil on suur taastekkevõime.

Vaenlasi. Pehmed vihmussid on nii mõnegi looma maiusroaks. Suur hulk langeb neid teise mullaelaniku — muti saagiks. Ka kanad, pardid, kuldnokad, varesed, siilid, kärnkonnad, röövmardikad jne. söövad neid meeeldi.

K. — Milleks tarvitab vihmusse inimene? Kus leidub kuiva ilmaga kõige enam vihmusse?

Sigivus. Vihmuss sigib munade abil. Munemise ajaks eritab vöö rikkalikult lima, mis võrukesena keha ümber jääb. See limavõru tardub, vihmuss

Sugulasi. Usse, kelle keha nagu vihmussilgi suurest hulgast rõngastest koosneb, nimetatakse rõngussideks. Meil esinevatest rõngussidest võiks nimetada kaane (60. joon.) ja meres kivide all ja adrude vahel elavaid harjasliimukaid.

Jänes.

Pesata. Kus oled jalutuskäikudel jänest kohanud? Jänese elualaks on hõredad metsatukad, metsaveerud, puisniidud ja



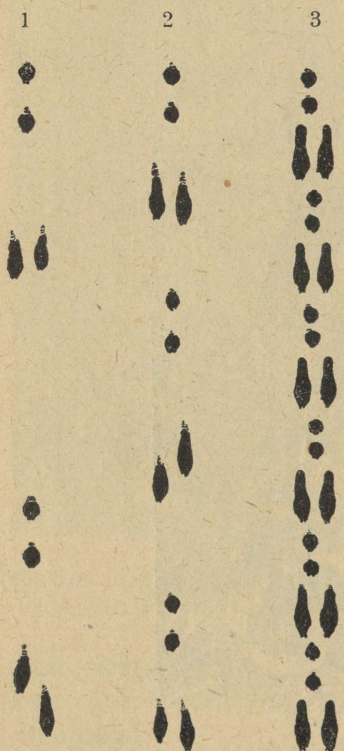
61. joon. Jäneseid.

võsaga vahelduvad põllumaad. Tal puudub eluasemena kindel pesa. Päeval peatub ta kord siin, kord seal sobivas asupaigas: põõsa varjus, vagude vahel või maapinnalohukeses. Kui vaja, laiendab ja kohendab ta eeskäppade abil oma magamisaset. Siin lamab ta, asetades pea väljasirutatud eeskäppadele, tagakäpad keha alla varju tõmmatud. Vihm ja külm ei tee jänesele suurt

muret — nende eest kaitseb teda paks k a r v k u u b. See koosneb pehmetest tihedatest villkarvadest ja neid katvatest pikematest, karmimatest okaskarvadest. Viimaseid mööda veerevad veepiisad alla villkarva niisutamata.

K. — Milleks kasutatakse jänesnahku? Millised nahad on väärtuslikumad, kas talvised või suvised?

Kaitsevahendid. Oma maapinna-värvi karvkuue tõttu ei erine peljupaigas lamav jänes palju piklikust mullamügarikust.



62. joon. Jänesel jäljed:

1 — ülikiiresti hüpates,

2 — hüpates, 3 — joostes.

Nii jääb ta ka lähedal kaugusel mõnegi vaenlase silmale tähelepandamatuks.

K. — Kuidas nimetame loomil esinevat ümbrusega ühtesulavat värvust? Missuguseil loomil oleme seda enne tähele pannud? Kuidas muutub jänesel värvus vastavalt aastaajadele?

Miks nimetatakse arga inimest „jäneseks“? Olgugi et jänes on kaunis suur loom (kui pikk? kui raske?), puuduvad tal mõjuvad võitlusvahendid enesekaitseks. Ta ainsaks kaitsevahendiks on aegsasti hädaohust kõrvale hoiduda. Selleks peab ta alaliselt valvel olema. Seepärast pole ka jänesel uni kuigi sügav. Selles mõttes on õige rahva ütlus, et jänes „lahtiste silmadega“ magavat. Kuid silmadest pole jänesel kaugema ümbruse jälgimisel suurt kasu. Miks? Julgeolekut aitab tal kindlustada peamiselt hea kuulmine. Jänesel pikad, liikuvad kõrvad püüavad kinni vähimagi kahtlase krõbina. Hea kuulmise kõrval omab jänes ka kaunis head haistmisvõimet.

Peale varjevärvuse ja terava kuulmise on jänesel kaitsevahendeiks veel tema väledad jalad. Hädaohu lähenedes

surub jänese ennast tihedasti vastu maad. Ei aita see, siis püüab ta ennast kiire põgenemisega päästa.

Ü. — Võrdle jänese ees- ja tagajäsemete, nn. käppade pikkust! Kuidas on jänesel tema jäsemete ehituse tõttu sobivam joosta: tasasel maal, vastu- või pärimäge? Pane jänese käpal tähele talla omapära, varvaste arvu, küüniste ehitust!

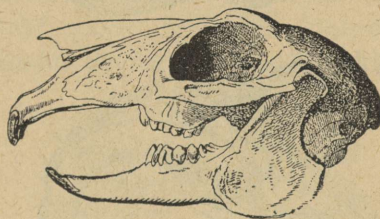
Põgenedes ei jookse jänese sirgjoones, vaid teeb sagedaid kõrvalehüppeid ja -põikeid jooksusuunast. Seda võimaldab jänesel — nagu kassilgi — ülipainduv kere. Sääraselt „haake“ tehes segab jänese jälgi, väsitades ja juhtides eksiteele tagaaajajaid. Ka magamisasemele lähenedes teeb ta hoolega „haake“. Miks?

Liikudes tõuseb jänese aegajalt tagumistele jalgadele püsti, ajab kõrvad kikki ja kuulatab. Nii „kuulab ta maad“.

K. — Kuidas on jänese kõrvad jooksul? Miks? Mispärast püüab jänese vastutuult joosta?

Ü. — Katsu talvel lumelt jänese jälgi leida, joonista nad

üles ja võrdle 62. joon. kujutatud jälgedega! Suured piklikud on tagakäppade, väikesed ümmarikud eeskäppade jäljed.



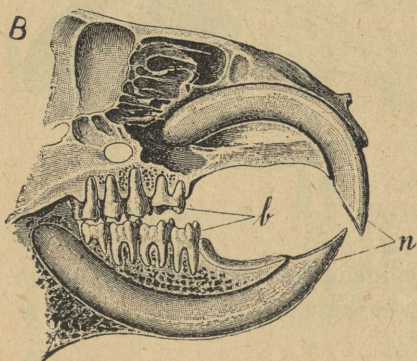
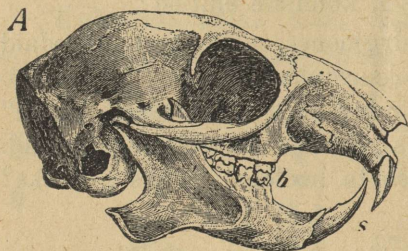
63. joon. Jänese pealuu.

Toit. Alles õhtuhämaruses lahkub jänese päevasest peljupaigast ja alustab toiduotsimist. Ta sööb rohtu, orast, haljast vilja põldudelt, ristikehina, kapsaid, naereid jms. Talvel on „haavikuemanda“ toiduks haabade, pajude ja õunapuude koor, puude ja põõsaste pungad ning võsud ja rukkioras, mida ta lume alt välja kaabib. Seega on jänese taimtoitlane.

K. — Kuidas kaitstakse viljapuid aias jäneste eest? Silmas pidades, et jänese on taimtoitlane, missugused peaksid ta purihambad olema?

Hambad. Vaatle jänese pealuul hambaid! Määra lõik- ja purihammaste arv! Missugune hambaliik puudub jänesel? Missugused hambad on eriti tugevad?

Lõikhammaste eeskülge katab kõva hambavaap, muu osa hambast on pehmem. Seetõttu kulub hamba pehme osa kiiremini ja hambad püsivad peitlikujuliselt teravatena. Jänese lõikhambad kasvavad vahetpidamatult. Nende üleliigset kasvu takistab kõvade esemete närimine.



64. joon. A. Orava pealuu: s — lõikhambad; b — purihambad. B. Orava hammaste asetus lõugades: n — lõikhambad; b — purihambad.

K. — Miks antakse kodujänestele oksti närida? Mis iseärasused on jänese pealmisel mokal ja millest see tingitud?

Vaenlasi. Jänesel on palju vaenlasi: rebane, hulkuvad koerad, varesed, kullid ja teised röövloomad. Maitseva liha tõttu ei anna ka kütid temale asu. Suur hulk jäneseid langetab nende saagiks ja tuuakse turule.

Sigivus. Jahiseadus keelab jäneste kütmist veebruari keskpaigast septembri lõpuni. See on jäneste poegimise ja poegade kasvamise aeg. Emajännes poegib aastas 4 korda, esimest korda vara keveldel, viimast korda augustis. Tal on korraga 2 kuni 5 poega. Jänesepojad on sündides karvaga kaetud ja nägijad. (Tuleta meelde kassipoegi!) Juba järg-

misel päeval hakkavad nad ringi hüppama. Vaid lühikest aega imetab neid emajännes. Nädala paari pärast loobub ta nende toitmise eest ning noored algavad iseseisvat elu.

Sugulasi. Peale suurema halli jänese elab meil veel väiksem valge jännes. Ta sarnaneb välimuselt kui ka eluviisilt halli jänesega, on aga rohkem metsade, võsastikkude ja käabuspuuliste rabade elanik. Tema suvine hall karv asendub

talvel valgega. Halli ja valge jänese sugulane on ka kodujänese.

Samasuguseid hambaid nagu jänesel leiame ka oraval (64. joon.) ja põldhiirel, samuti koduhiirel ja rottil. Kõik need loomad kuuluvad näriljaliste seltsi.

Ü. — Kui on juhust, vaatle orava ronimist ja hüppamist puudel! Milleks tarvitab ta saba? Vaatle, kuidas ja mida ta sööb! Püüa leida orava „varaait“ ja pane tähele, mis selles leidub! Katsu leida orava pesa ja kirjelda selle ehitust!

Rähn.

Puuelanik. Kas oled metsas tugeva, kaunis pika „errrr’na“ või „orrrr’na“ kõlavat kärinat kuulnud? Selle heli peale juurde hiilides võid helitekitajat ennast silmata. See on rähn, kes kiiresti nokaga kuivale oksale taob.

Rähn on metsa — õigemini puu — elanik. (Missugune imetaja loom samuti meil metsas puude otsas elab?) Suurema osajast on ta toiduotsimisega ametis. Selleks liigub ta väsimatult mööda puutüvesid ja -oksi.



65. joon. Rähni ronijalg.

Ü. — Kirjelda, kuidas rähn liigub puutüvedel!

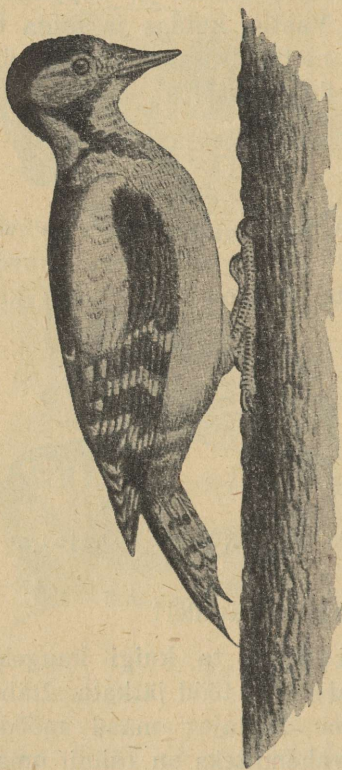
Ühel puul oma tööd lõpetades ei lenda ta kuigi kaugele, vaid laskub mõnele naaberpuule, et seal endist tööd jätkata. Rähn on eeskujulik ronija, kuid keskpärane lendaja; maad mööda liigub ta hoopis kohmakalt. Ronimisvahenditeks on rähnil omapäraselt kujunenud nn. ronijalad (65. joon.). Nad on lühikesed, neljavarbalised; kaks varvast on käändunud ette-, kaks tahapoole. Varbad lõpevad pikkade, kõverate, teravate küünistega.

Ü. — Joonista rähni jala põhiplaan!

Rähn — metsa puusepp ja valvur. Ta raiub auke puusse, et koore all või kuivas puus elavate putukateni ja nende tõukudeni pääseda. Putukaist vigastatud puid tunneb rähn neid nokaga koputades ja tekkinud kõla kuulates.

Ü. — Otsi metsast rähni raiutud aukudega poolkõdunenud puid ja kände! Kisu kuivanud puult tükk koort maha ja otsi selle alt putukaid ja nende käike!

Raiumiseks on rähnil tugev nokk. Noka löögijõudu suurendab tüse jäme pea ja lihasterikas kael. (Missuguste puusepa tööriistadega võiks võrrelda rähni nokka ja pead?) Puu uuristamisel on suureks abiks tugevatest kardatest sulgedest tugisaba (66. joon.).



66. joon. Kirjurähn puutüvel.

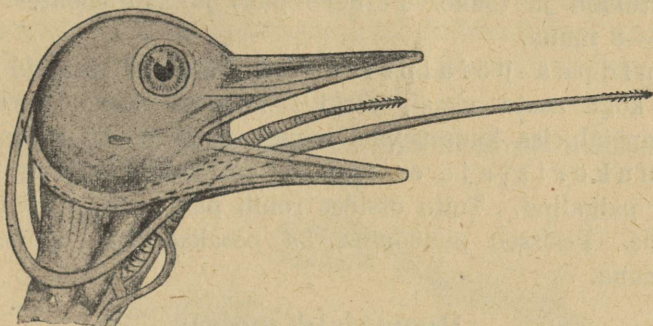
Omapärane on ka rähni nõel-terav vastaskisudega varustatud keel. Vastandina teistele lindudele võib rähn keelt kaugele välja ajada (67. joon.). Keelega toob rähn putukatõuke sügavatest puusse uuristatud käikudest välja. Suuremad pistab ta läbi, neid keelele nagu orale võttes, väiksemad kleepuvad lihtsalt keelele kinni.

Talvel, kui putukad sügavamale puusse tagasi tõmbuvad, sööb rähn puuseemneid. Neid on ta osav käbidest välja tooma. Selleks pistab ta käbi oksaharude vahele või sobivasse puolõhesse ja purustab selle siis nokaga. Et ta samal kohal hulga käbisid katki „raiu“, võib säärast rähni töökoda leida lõhestatud käbide järgi puu all. Samuti nagu käbidega toimetab ta ka päklikitega. Peale selle sööb rähn veel röövikuid ja sipelgaid, ka marju.

Pesa. Pesa jaoks uuristab rähnipaar pehkinud puutüvesse kaunis kõrgele maapinnast enam-vähem pirnikujulise õone, millesse lühikese ristloodse käigu kaudu pääseb (68. joon.). Kevadel muneb emarähn puulaastukestega kaetud pesakoopa

põhja 5—6 valget muna, mida ta isalinnuga vaheldumisi haub. Rähn on pesahoidja lind.

Peale poegade haudumiseks ja kasvatamiseks määratud pesa õõnestab rähn enesele metsa siia-sinna väiksemaid magamis-asemeid.



67. joon. Rähni pea, sissetõmmatud ja välja-
aetud keelega.

Rähniliigid. Meil elab mitu rähniliiki. Lehtmetsades esinevad roheline rähn ja valgeselg-kirjurähn; leht- ja segametsade elanikuks on hallpea-rähn ja väike kirjurähn. Okas- ja segametsis elab suur kirjurähn. Meie suuremaks rähniks on okasmetsa elanik musträhn. Nad kõik on paigalinnud. Millega on see osaliselt seletatav?

Rähnid on metsas kasulikud linnud; nad hävitavad suure hulga metsale kahjulikke putukaid, metsakahjureid, eriti sääraseid, kes puukoore all või puu sees elades teistele lindudele kättesaadavad ei ole. Vigastamata puid rikuvad rähnid vaid harva.

Ka leiab nii mõnigi teine lind mahajäetud rähni-pesakoobas või magamisõõnes sobiva asupaiga. Seega aitavad rähnid kaudselt kaasa teiste kasulikkude metsalindude arvu suurenemisele.



68. joon. Rähni
pesakoobas,
pikiläbilõik.

Seletuseks värvitabelile.

Peale rähnide on värvitabelil kujutatud:

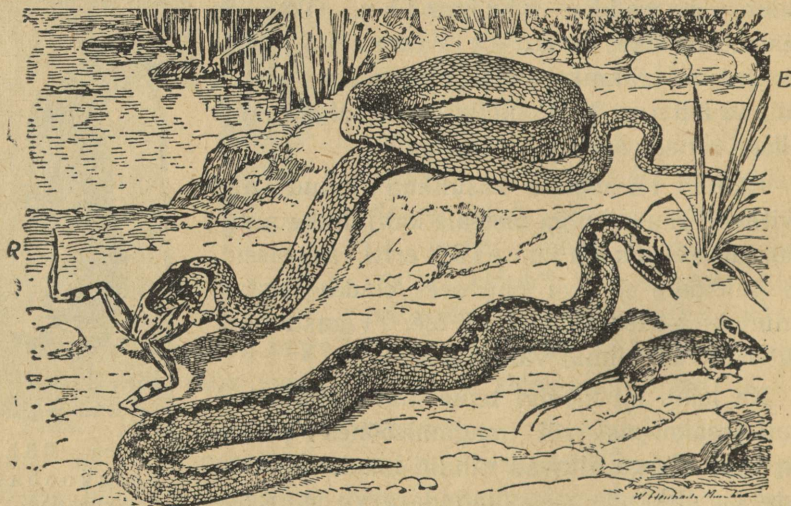
P o r r, kes paigalinnuna meie metsades elutseb. Puukoorevärvi sulgkuue tõttu on ta puutüvedel ronimisel raskesti märgatav. Puid mööda ronib ta ainult altpoolt üles, kõvera nokaga otsides putukaid ja tõuke. Pesitseb puu- ja kännuõontes. Muneb mais 5—8 muna.

Kuldpea-pöialpoiss — üks meie väiksemaid linde — esineb kogu aasta okas-, eeskätt kuusemetsades. Pesa ehitab kuldpeapöialpoiss kuusetippu; muneb mais 8—10 muna.

Puukoristaja on sega- ja lehtmetsades ning parkides elutsev paigalind. Toitu otsides ronib puid mööda nii üles- kui allapoole. Pesitseb puuõontes, ka pesakastides. Muneb mais 6—8 muna.

Roomajaid metsas.

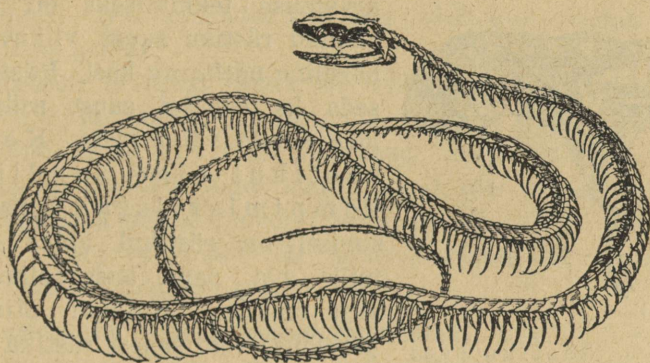
Rästik. Päikeseküllastel, võsarikastel metsaveerudel ning -lagendikel, raestikes, nõmmedel ja samblarabades elab mürgine rästik (69. joon.). Rahvasuus on rästik „nõelussi“ nime all tuntud. Ussi nime kannab rästik oma kuju tõttu: ta on pikk, peenike, ruljas; ka puuduvad tal jalad.



69. joon. Rästik (all) ja nastik (üleval); üleval paremal nurgas nastiku munad.

Liikumisvahendid. Jalgade puudumisele vaatamata suudab rästik kaunis kiiresti liikuda. Ta lohistab oma keha kahele poole loogeldes maad mööda edasi. Looklemist võimaldab rästikule õige suurest hulgast painduvalt üksteise külge kinnitatud lülidest koosnev selgroog (70. joon.). Liikumisel on rästikul abiks hulgaarvulised roided (küljeluud), mida ta tagantpoolt ettepoole liigutada võib, ja kõhupoole laiad kilbikujulised soomused, millega ta maapinna vastu toetub. Ka seljapool ja küljed on rästikul sarvjate soomustega kaetud.

Rästikulaadseid ussikujulisi selgroogseid nimetatakse madudeks.



70. joon. Mao luukere.

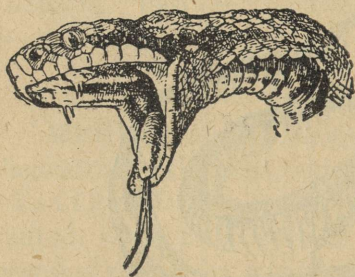
Värvus. Rästiku põhivärvus — olenedes ümbruse värvusest — on kord tumedam, kord heledam pruun või hall kuni must. Piki selga esineb tumedam sakiline vööt, mis pealael X-kujulise joonisega algab. Väga tumedatel rästikutel on kirjeldatud joonis vaid ebaselge.

Mürgihambad. Rästiku toiduks on mitmesugused väiksemad loomakesed, peaaesjalikult hiired. Saagi surmab rästik mürgihammastega (71. joon.). Kummalgi pool ülalõual on üks tugev mürgihambas ühes selle taga peituvate väikeste tagavarahammastega. Viimastest kasvab eesmine kiiresti suureks ja asub tegevusse juhul, kui mürgihambas peaks murduma. On rästiku suu suletud, siis on mürgihambad suulae vastu konksutatult sellekohases nahakurrus varjul; suud avades tõusevad nad püsti. Peenikeste

teravate mürgihammaste sees on hamba küljel avanev toruke, hamba alusel aga mürginääre. Hammustab rästik, siis voolab sellest mürk mööda torukest haavasse.

Peale mürgihammaste ülalõuas hambaid ei ole. Suulael ja alalõual on rida nõrku, tahapoole pööratud otstega konks-hambaid. Need on abiks toidu neelamisel: surmatud saagi neelab rästik tervelt, mälumata. Seda võimaldab omapärane pea ehitus, mistõttu rästik oma suud nii laiali võib ajada, et ta isegi enesest jämedamaid loomi alla saab kugistada.

Rästiku hammustamist nimetatakse rahvasuus ekslikult „nõelamiseks“. Öeldakse: „uss nõelas“, „nõeluss“. Selle eksiarvamuse tekkimiseks on põhjust andnud rästiku suust vilkuv kaheharuline nõelterav keel. Rästik saab seda ka suletud suust sellekohase lõhe kaudu välja pista. Keel on rästikul õige tundlikuks kompimisriistaks. Saagi otsimisel on rästikul abiks silmad, mille ava, nagu kassi silmaavagi, kuju muudab. Kuidas? Missuguse järelduse võid sellest rästiku eluviisi kohta teha?



71. joon. Rästiku pea; näha mürgihambad ja keel.

Kõigusoojane loom. Päeval on rästik varjatud kohtades peidus. Ainult ilusa sooja ilmaga roomab ta oma peiduurkast välja end päikesepaistele soojendama. Rästik on nagu konngi kõigusoojane loom: ta kehasoojus on vahelduv ja muutub ühes välisõhu temperatuuriga. Soojaga on rästik elavam ja vilkam, jahedaga loium ja aeglasem.

Sügiseste külmade tulekul suigub rästik taliuinakusse, millest ta virgub alles järgmisel kevadel, kui päike tardunud maa sulatanud.

Suve alul ajab rästik oma vana soomuskesta maha. Ta kestab. Kestumise ajaks on vana kesta all juba uus kujunenud.

Munaspoegija. Suvel muneb emarästik 5—15 muna, millest otsekohe, haudumata, kuni paarikümne sm pikkused mürgi-

hammastega varustatud pojad kooruvad. Nii viisi sigivaid loomi nimetatakse **m u n a s p o e g i j a i k s**.

Vaenlased. Mürgihammastega kaitstud rästikuid söövad vaid vähesed loomad, peamiselt toonekurg, hiireviu ja siil.

Vahekord inimesega. Et rästik hulganisti hiiri hävitab, tuleb teda kasulikkude loomade hulka arvata. Kuid ta on inimesele suurel määral hädaohtlik. Rästiku hammustamine tekitab inimesel **r a s k e m ü r g i s t u s e**, mis halvemal juhul mitmeks kuuks põdema paneb või koguni surmaga võib lõppeda.

Et hoiduda rästiku hammustamisest, ei tohi palja jalu või õhukestes sukkades säära- ja säära-kohtadesse minna, kus rästikuid võib leiduda. Neis paikades kõndides tuleb alati paksud villased sukad jalga panna.

Tavaliselt ei tungi rästik ise inimesele kallale, vaid püüab aegsasti varjule pugeda. Ta hammustab ainult siis, kui teda ootamatult üllatatakse, näit. peale astutakse. Seepärast tuleb rästiku-kahtlastes kohtades liikudes alati hoolega ette maha vaadata, et mitte kogemata mõnele maole peale astuda. Eriti ettevaatlik tuleb olla marju noppides või seeni korjates, et mitte palja käega rästiku lähedusse sattuda.

Esimene abi rästiku hammustuse puhul. Rästiku hammustus pole kuigi valus. Haav koosneb kahest väikesest täpikesest, mis tihti vaevalt-märgatavad ja millest vahel tilkagi verd ei tule.

Rästiku hammustuse puhul antava esimese abi peamiseks on võimalikult kiiresti maomürki kehast kõrvaldada ning selle laialivalgumist kehas vere kaudu takistada. Nii tuleb hammustatud verd haavast välja pigistada või imeda. Suuga võib imeda vaid siis, kui huuled ja suu täitsa terved. Hammustatud kohta tuleb põletada, näit. tulise nõelaga, noaga, tulise söega, põleva paberossiga, mõne tiku otsast kaabitud, haavale pandud ja põlema süüdatud tikuväevliga jne. Ka võib haavale valada piiritust või nuuskpiiritust, panna piibupigi või tubakakompress. Nii imemisest kui ka põletamisest on kasu vaid siis, kui seda teha kohe peale hammustamist.

Et takistada mürgi kaugemalepääsu, tuleb hammustatud kehaosa — sõrm, käsi, jalg — pealtpoolt (südame poolt) haava kiiresti nõõriga või kummiga kinni tõmmata. Säära ne

kinnitõmme ei tohi üle kahe tunni kesta, muidu võib liige eluvõime kaotada.

Üldise nõrkuse ja uimastuse puhul tuleb — kui haige neelata saab — vastumürgina tublisti viina juua. Igal juhul on kiire arstiabi hädatarvilik.

Nastik. Teiseks meil tavaliseks maoks on **nastik** (69. joon.). Ta elab niisketes metsades ja veeäärsetes võsades. Ta toiduks on



72. joon. Sisalikud: üleval isane, all emane, keskel kivi varjus munad.

peamiselt konnad. Nastik on hea ujuja; ujudes hoiab ta pea veepinnal. Vee all lämbuks ta peagi, sest nastik hingab nagu rästikki kopsudega. Ka nastik neelab oma saagi tervelt alla. Mürgihammaid nastikul ei ole. Saagi kinnihoidmist neelamisel kindlustab hulk lõugadel ja suulaes asetsevad tahapoole kõveraid teravaid hambaid.

Nastik muneb suvel sõnnikuhunnikusse kuni 30 muna. Soojas sõnnikus arenevad neist noored nastikud, kes kolme nädala pärast munast koo-

ruvad. Nad on umbes 15 sm pikkused ja võimelised noortest konnapoegadest jagu saama.

Ü. — Võrdle nastikut rästikuga! Pane eriti tähele pea laiust kaela laiusega võrreldes, saba pikkust, kogupikkust, selja värvust, laiike pea külgedel!

Sugulasi. Meie maod pole kuigi suured. Lõuna-Ameerikas ja Indias elavad mitme m pikkused hiidmaod, näit. boa ja kuningmadu. Nad on nagu nastikki ilma mürgihammasteta. Saagi surmamiseks mähivad nad ennast selle ümber ja

muljuvad siis surnuks. Mürgised maod pole tavaliselt nii suured, kuid mõned neist, näit. latsutaja maadu, prillmaadu on oma eriti tugeva mürgi tõttu väga kardetavad.

Maod on roomajad. Roomajate hulka kuulub ka meie metsades elav sisalik (72. joon.). Kahjutu kõigusoojane loomake. Soojendades end päikese paistel, püüab ta seal osavasti omale toiduks läheduses liikuvaid putukaid. Seejuures on tal abiks peen kuulmine, hea nägemine ja pikk painduv saba. Toetudes sabaga vastu maad, viskab sisalik end nagu vedru abil saagi poole, haartes seda oma teravate hammastega. Võtab aga keegi vaenlastest sisaliku enese sabapidi kinni, siis jätab ta selle kinnivõtjale ja päästab end põgenemisega. Hiljemini kasvab asemele jälle uus saba. Seega on ka sisalikul taastekkevõime.

Roomajad on saanud oma nime nende liikumisviisi tõttu — nad on kas hoopis jalutud või lühikeste jalgadega. Roomajate nahk on kaetud soomustega. Nad hingavad kopsudega, on kõigusoojased ja sigivad munadega või on munaspoegijad. Ka krokodillid ja kilpkonnad on roomajad. Enamik roomajaid elab soojades maades. Millega seda seletada?

Ü. — Võrdle roomajaid kahepaiksetega nende asukoha, keha-
katte, hingamisviisi, sigimise ja arenemise poolest!

Mesilane.

Kehaehitus. Vaatle surnud mesilase kehaehitust! Leia pea, rindmik, tagakeha! Pane tähele liitsilmi, tundlaid, nokka, tiibade ja jalgade arvu ja ehitust!

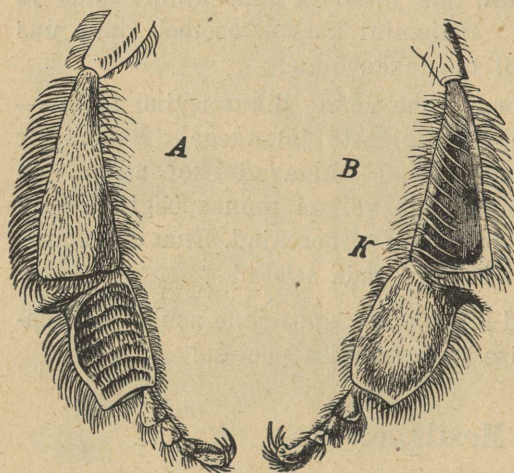
Toidu korjamine. Mida teevad mesilased õielt õiele lennates? Nokaga toimetab mesilane mesimahla õitest meemakkude, kus see meeks muutub. Et mesilase nokk kuigi pikk pole, ulatub ta mee juurde vaid nendes õites, millel on võrdlemisi lühike õietoru. Nimeta taimi, mille õisi mesilane armastab külastada!

Õisi külastades jääb rikkalikult õietolmu mesilase karuse keha külge. Aeg-ajalt korjab mesilane endalt selle tolmu kokku. Seda toimetab ta tagumiste jalgadega. Nende sääre välisküljel on tikjatest karvakestest palistatud lohuke, nn. „korvike“. Säärele järgneva käpa esimene lüli on lai ja ridastikku asetsevate

karvakestega kaetud, see on „harjake“ (73. joon.). Sellega pühikibi mesilane tolmu kokku ja pakib selle parema jala harjakesega vasema jala korvikesse ja vastupidi.

On korvikesed täidetud, võib mesilase tagajalgadel suuri tolumügarikke näha. Katsu mõnd säärast mesilast tähele panna! Milline on tema lend? Et ka hoolika kokkupühkimise järel siiski osa tolmust mesilase kehale jääb, kannab ta seda õielt õiele. Milles seisab selle tähtsus?

On magu meega ja korvikesed õietolmuga täidetud, lendab mesilane mesipuusse. Siin rõhitatakse mesitagasi, tühjendatakse



73. joon. Mesilase (töölise) tagumine jalg.

A — seestpoolt; käpal nähtav „harjake“.

B — väljastpoolt; k — „korvike.“

korvikesed tolmust ja paigutatakse kaasatoodud tagavarad kärgedesse. Kärjed koosnevad kuuetahtsetest ühesuurustest kärjekannudest, mida mesilased vahast üles ehitavad. Vaha kärgede ehitamiseks eritavad nad õhukeste kildudena tagakeha kõhupoolel lülid vahelt. Kärjekannud asetsevad kärgedes kahe kihina, nii et nad põhjapidi kokku puutuvad.

Enesekaitse. Mida teeb mesilane, kui teda tema töös segama juhtud? Kirjelda mesilase nõelamise tagajärgi! Mesilane nõelab tagakeha tipul asetseva „nõela“ ehk astlaga. See on rahulikus olekus tagasitõmmatult kehas varjus. Astel on ühenduses mürginäärmeaga. Silmapilgul, mil astel nahasse tungib, valgub mürgipõiekesest tilgake haava. Peale nõelamist püüab mesilane oma astelt välja tõmmata, kuid et astla tipul tagasipööratud kisud on, jääb see enamatel juhtudel ihusse. Astla kaotamine toob nõelajale surma. Kuid see on ainult inimese nõelamisel nii.

Putukate vastu võitlemisel on astel mõjukaks võitlusriistaks: rabedast putuka kehast tuleb see vigastamatult välja.

Vaatamata mürgiastlale pole mesilase vaenlaste arv väike. Nende hulka kuuluvad peale rähnide, paljude laululindude, hiirte jne. ka kumalased ja herilased.

Meeloriistad. Meeltest on mesilastel hästi arenenud haistmine. Haistmisriistade asukohaks on tundlad. Mee otsimisel on ka suureks abiks õite värvus — katsed on näidanud, et mesilased värvusi eraldada suudavad. Suurte (töölistel 4000—5000 osasilmakesest koosnevate) liitsilmade kõrval omavad mesilased veel 3 täppsilma. Peamiselt silmade abil õpivad mesilased väljalendudel oma taru ümbrust sageli mitme km ulatuses tundma.



74. joon. Mesilane; a — ema, b — tööline, c — lesk.

Mesilaspere. Mesilased on ühiskondlikud putukad — nad elavad suurte ühingute, nn. peredena koos. Metsikult asuvad nad puuõontes. Koduloomadena peetakse mesilasi mesipuudes ehk tarudes. Mesilasi, kes väljas mett kogumas käivad, tuntakse tööliste nime all. Peale tööliste, keda mesilasperes 20 000—60 000, on selles veel mõnesajapealine isaste, nn. leskede kogu ja ainuke ema. Seega võrdub taru elanikkude arv umbkaudu Tartu linna elanikkude arvuga.

Taru elanikest on lesed kõige suuremad (74. joon.). Nad omavad õige suuri, peaaegu kokkupuutuvaid liitsilmi ja väikest puudulikult arenenud nokka ning on ilma mürgiastlata. Emal on pikk sale tagakeha. Ta on töölistest suurem ja tusedama ehitusega. Töölised on ka emased. Kuid nad ei mune kunagi. Seda toimetab

vaid ema, kes suve läbi hoolega munedes selle eest hoolt kannab, et ikka jälle uued mesilased tekkida võivad. Töoliste ülesandeks on kärgi ehitada (75. joon.), toitu koguda ja noorte, alles arenevate mesilaste eest hoolitseda. Seleta, miks kõneleme mesilasperes töö ja otusest!

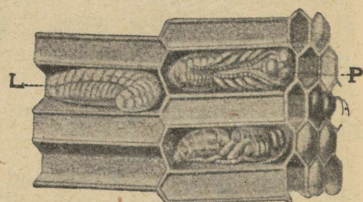
Võõrasse tarusse lennanud mesilasse suhtuvad taru elanikud kui vaenlase. Oma pere liikmeid tuntakse arvatavasti lõhna järgi ära.

Arenemine. Osa kärjekannudest täidavad töölised meega ja

kaanetavad täidetud kärjed pealt vahaga. Nii koguvad nad toidutagavara talveks. Teistesse kärjekannudesse kogutakse õietolmu. Osa kannudest on munemiseks määratud: igapäev neist muneb ema ainukese muna. Munadest kooruvad 3 päeva pärast valged tõugud. Abi-



75. joon. Kärjeraam moodsst tarust. Osa kärjekannudest avatud, osa kaanetatud.

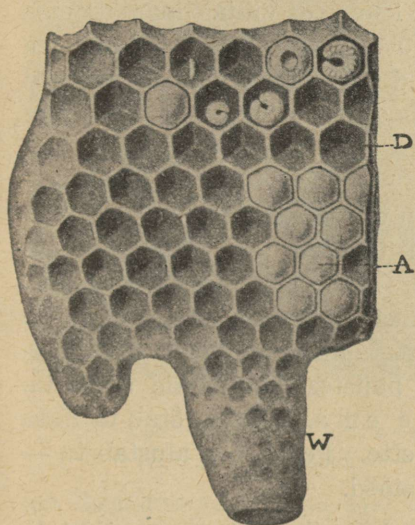


76. joon. Osa kärjest läbilõikes. L — tõuk, P — nukk.

tuid, pimedaid ja jalutuid tõuke toidavad töölised nn. mesileivaga — meest ja õietolmust valmistatud seguga. Viie päeva pärast lõpeb tõugu toitmine ja kärjekann selle sees oleva tõuguga suletakse vahakaane abil. Suletud kärjekannus tõuk nukkub (76. joon.). Paari nädala pärast tuleb nukust valmiskujunenud tööline välja, närib vahakaane läbi ja lahkeb „lastetoast“. Vabanenud kärjekann puhastatakse ja seda kasutatakse tagavara kogumiseks.

Paari päeva pärast on noore töölise kehakate kõvenenud ja ta hakkab sisemistest töödest tarus osa võtma. Alles mõne aja pärast asub ta välistöödele — mett ja õietolmu koguma.

Suvel kestab tööliste eluiga vaid mõni nädal. Surnutele või hukkunutele asemele asuvad uued, kes vahepeal arenemise lõpetanud. Ema eluiga kestab aastaid.



77. joon. Osa kärjest; üleval nähtav üks muna ja kolm tõuku. *A* — kaanetatud kärjekannuke areneva töölisega, *D* — kärjekannuke, milles areneb lesk, *W* — ema kärjekannuke.



78. joon. Mesilaste kobar pereheitmisel.

Kevadel arenevad osast munadest lesed. Et isased, lesed, mingisugustest töödest tarus osa ei võta ja tööliste kogutud meest elavad, sallitakse neid vaid suvel, mil toitu külluses. Sügisel panevad tööliselised toime nn. lesetapmise — nad tõrjuvad tarust välja või surmavad kõik lesed, et vabastada peret talveks üleliigseist sööjaist.

Samuti kevadel muneb ema mõne muna eriliselt selleks ehitatud suurtesse kärjekannudesse (77. joon.). Neist koorunud

tõuke toidetakse rikkaliku ja valitud toiduga. Nad kasvavad uuteks emadeks kiiremini ja arenevad rutemini kui tööliste vastsed.

Pereheitmine. Mõni päev enne seda, kui esimene noor ema oma arenemise lõpetab, lendab vana ema ühes osa töölisväega mesipuust välja uut eluaset otsima. Seda toimingut nimetatakse *p e r e h e i t m i s e k s*. Pereheitmise eel kostub mesipuust rahutu, erutatud sumin, kuni pere välja lendab. Väljalennanud ema laskub harilikult mõne naabruses oleva puu oksa külge; tema ümber kinnituvad kobarana teised mesipuust välja lennanud mesilased (78. joon.). Mesinik hoolitseb selle eest, et väljalennanud pere peagi uude mesipuuasse paigutatakse. Kirjelda, kuidas seda tehakse!

Noore ema esimeseks mureks on teised kärjekannudes nukku-dena suletud emad surmata. Kui töölisel teda selles toimin-gus takistavad, lendab ka tema, saadetuna osast töölistest, mesipuust välja. Nii võib heal suvel tugev mesipuu paar peret heita. On sel kombel uute perede soetamise eest hoolitsetud, toe-tavad töölisel järgmist ema tema püüetes kaasõdesid surmata. Nii jääb tarusse jälle vaid *a i n u k e e m a*. Peagi võtab ta ilusa ilmaga ühes leskedega pulmalennu ette. Peale seda alustab ta — nagu vana emagi — oma munemistööd.

Elu tarus talvel. Talve veedavad mesilased tarus varjul tali-uinakusse suikumata.

Külma tõrjeks kitivad nad kõik taru praod ja sissekäigu pungadelt kogutud vaiguga. End üksteise ligidale surudes hoiavad nad mesipuu sisemise soojuse 10° C ümber. Aeg-ajalt vahe-tavad nad oma kohta: välised poevad sügavamale teiste sekka, kuna sisemised nende asemele asuvad. Meie talved on sedavõrt külmad, et mesipuid talveks varju alla peab toimetama, et ära hoida mesilaste külmumise võimalust. Toiduks tarvitavad mesilased suvel kogutud meetagavara, mida mesinik neile tarvilisel määral jätma peab. Et mesilased pikal talvel toidupuuduse all ei kannataks, tuleb mesinikul neid lisaks suhkruveega toita.

Ü. — Milles seisab mesilastest saadav otsene tulu? Arvuta tarust saadav tulu, võttes aluseks turuhindu ja seda, et hea taru annab aastas keskmiselt 20 kg mett ja 2 kg vaha!

Milles seisab mesilastest kaudselt saadav tulu? Arvuta, mitu õit tolmutab taru 1 päeva, kuu, suve jooksul, kui sellest minutis 100 mesilast mee järele lendab, mesilaste tööpäev 10 tundi kestab,

D



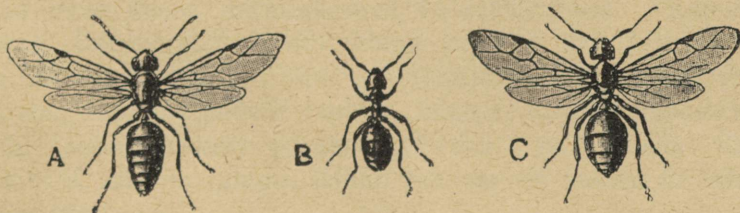
G

79. joon. Sipelga arenemine. D — munad (joonise keskel),
E — noored tõugud, F — vanemad tõugud, G — nukud.

iga mesilane väljalennu ajal 50 õit külastab, millest $\frac{1}{10}$ tolmutatakse!

Kumba tulu, kas otsest või-kaudset, tuleb tähtsamaks pidada? Milleks tarvitatakse mett ja vaha?

Sugulasi. Kumalased ehk maamesilased ja herilased on metsikult elavad mesilase lähedad sugulased. Mesilaste



80. joon. Punane mets sipelgas. A — isa; B — tööline; C — ema, sugulased on ka sipelgad (79. joon.). Kõik need on ühiskondlikud putukad, kellel esineb lõimetiisehoole — hoolitse-

mine alles areneva järeltuleva põlve eest. Sipelgail leiame pesas nagu mesilastelgi töölisi ning väiksemal määral tiibadega varustatud ema- ja isasipelgaid (80. joon.). Ka siin on läbi viidud tööjaotus. Sipelgatel puudub mürgiastel. Kaitsevahendina omavad nad nääret, millest isesugust söötvedelikku — sipelgahapet — tugevate lõugadega hammustatud haavasse pritsivad.

Mesilased, kumalased, herilased ja sipelgad kuuluvad kiletiivaliste seltsi.

K. — Mida võid jutustada sipelgatest, nende pesast ja välis-
toimetustest? Missugust kasu toovad sipelgad metsas?

Inimene.

Toitainetest.

Mida tunned, kui kaua aega pole süüa ega juua saanud?

Oma toiduks tarvitab inimene iga päev mitmesuguseid taime- ja loomariigi saadusi. Nimeta neid!

K. — Milleks sööme? Mis on lapsele ja loomale esimeseks toiduks? Mis annab piimale m a g u s a maitse? Tuleta meelde, mitu % oli maatõugu lehma piimas r a s v a! Kuidas eraldatakse piimast rasv? Mis toimub keetmisel värskel piimaga?

Ü. — Vala rööskpiimasse pisut hapet! Mis toimub piimas? Aine, mis piimas kokku tõmbus happe mõjul ja ka keetmisel, on piima v a l k a i n e ehk v a l k.

Otsustades piima koosseisu järgi on meie tähtsamad toiteained: v a l k, r a s v, s u h k u r, mitmesugused s o o l a d ja v e s i. Viimast leidub piimas kõige rohkem.

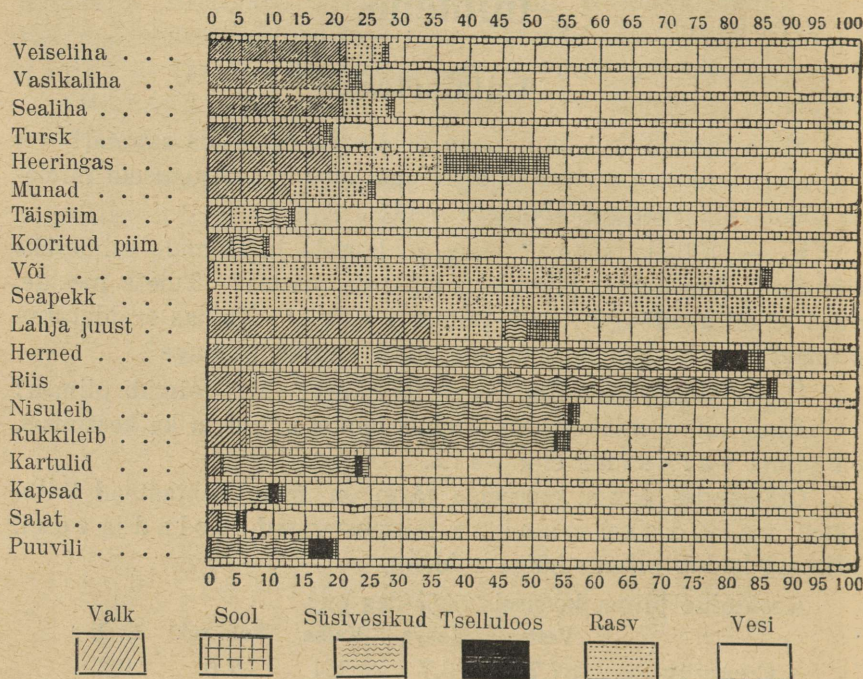
Keskmine piima koosseis %%-des on:

	Vett	Rasva	Valke	Suhkrut	Sooli
Emapiim	87,7	3,7	1,4	7,0	0,2
Lehmapiin	87,5	3,7	3,5	4,6	0,7

Peale nimetatud toiteainete sisaldab piim veel nn. v i t a - m i i n e. Neid on piimas küll väga vähesel hulgal, kuid nad omavad siiski suurt tähtsust meie keha tegevuses: nende puudusel tekivad meie kehas mitmesugused haigusnähtused. Vitamiinid on pärit taimeriigist. Taimtoiduga satuvad nad inimese või looma kehasse ja sealt siis piima. Vitamiinirikkaid toite on: piim, munarebu, roheline aedvili (spinat, kapsad, salatid, tomatid) ja juurvili (peedid, naerid, porgandid), rukki- ja nisuleib. Kõiki neid aineid, mis on piimas, leidub rohkem või vähem ka teistes toitudes (81. joon.).

Tähtsamaid v a l k u sisaldavaid toite on: looma- ja kalaliha, munad, piim, kohupiim ja juust. Taimedest on valgurikkad kaun- ja teravili.

K. — Kust saadakse tärklis? Milleks ta võib muutuda? Missuguste taimede viljades leidub suhkrut? Millest saadakse suhkur, mida harilikult tarvitame?



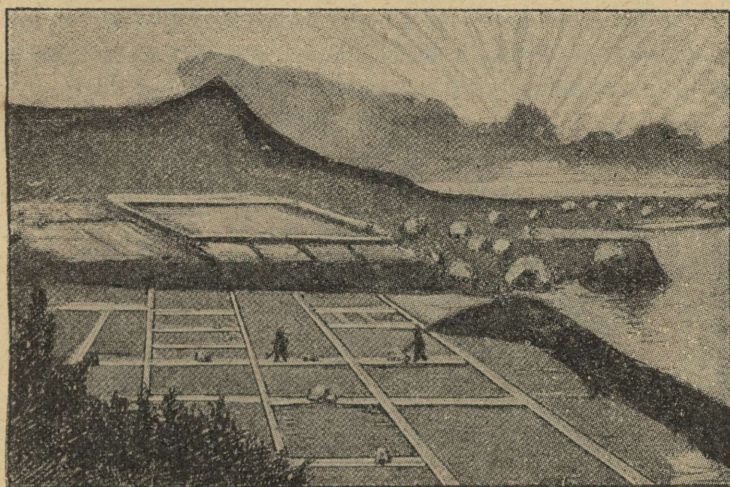
81. joon. Toidu koosseisu kujutav tabel.

Piima- kui ka taimesuhkur ja tärklis kuuluvad ainete hulka, mida nimetatakse süsivesikuteks. Süsivesikud ja rasv annavad kehale tarvilise alalise soojuse ja jõu. Tärklis leidub juur- ja teraviljades. Rasva saame piimast või näol, loomadest rasvana ja taimedest õlidenä (kanepiõli, õlipuuõli, päevalilleseemneõli). Suurim soojuseandja on rasv.

Keskmise kasvuga täiskasvanud inimene tarvitab päevas umbes järgmised hulgad toiteaineid (grammides):

	Valke	Rasva	Süsivesikuid
Kergel töö	100	60	500
Keskmisel „	120	90	600
Raskel „	130	100	700

Lapsed alla 2 a. tarvitavad ligikaudu $\frac{1}{3}$ ja 5—10 a. $\frac{1}{2}$ sellest, mis tarvitab täiskasvanu. Nagu antud tabelist selgub, tarvitab inimene segatoitu, mis koosneb rohkem süsivesikutest kui rasvast ja valgust. Süsivesikute hulka võib suurendada rasva arvel ja ümberpöörduvalt, sest meie keha saab neid toiteaineid vastavalt oma tarvidusele ümber töötada. Seega on rasv ja süsivesikud teineteist asendavad toiteained. Valgud aga seda ei ole. Neid võib toidus olla ainult $\frac{1}{5}$ süsivesikute hulgast. Võetakse



82. joon. Soola saamine mereveest.

aga valke rohkem, siis jääb üks osa neist meie keha poolt tarvitamata.

Toiteainete hulka kuulub ka keedusoola. Olgugi et igas toiteaines leidub enam-vähem mitmesuguseid sooli, siiski ei suuda nad meie keha nõudeid rahuldada. Seepärast peame toidule lisandama veel keedusoola.

Ü. — Lahusta puhtas vees soola, vala taldrikule ja lase vesi ära auruda! Mida leiad siis taldrikult?

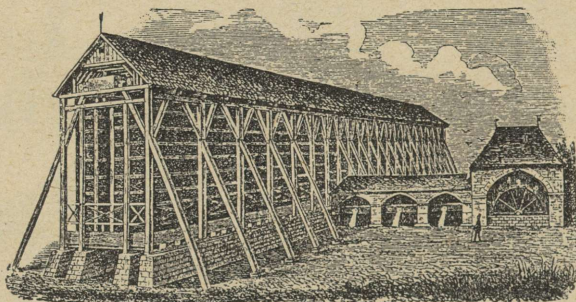
Keedusoola saadakse maa seest, soolajärvedest ja mereveest. Keskmiselt on merevees soola 2,7%, Vahemeres aga 3% ümber. Et soola mereveest kätte saada, juhitakse ta madalatesse tiikidesse, kus vesi ära aurub ja sool kristallidena järele jääb

(82. ja 83. joon.). Maa seest kaevamise teel saadud soola nimetatakse kivisoolaks. Tähtsamad kivisoola kaevandused on Poolas ja Saksamaal. Soolajärvedest on suurim Surnumeri, mille vees umbes 20% soola. Keedusoola tarvitatakse veel toitainete alalhoidmiseks. Ta hävitab pisikuid, mis mädanemist tekitavad.

K. — Mis teel veel saab toite pisikute vastu kaitseda? Miks meil merevett ei kasutata soola saamiseks?

Ü. — Valmista tavalisest soolast puhast peenikest lauasoola!

Vett tarvitab meie keha öö-päeva jooksul umbes 4—5 liitrit. Seda võtame enesesse puhta joogivee ja veerikaste toitude näol. Kogu meie keha ainelises koostises on 75% vett.



83. joon. Vee aurutamine soola saamiseks.

Ü. — Tuleta meelde, mida saadakse lehmapiimast! Joonista kanamuna rebu koosseisu sõrdiagramm ja selle ümber samaugune munavalge koosseisu diagramm, kui muna rebu sisaldab umbes 54% vett, 15,5% valku, 29% rasva ja 1,5% sooli; munavalge aga — 86% vett, 13% valku ja 1% sooli.

Märgi 3 päeva jooksul sinu poolt tarvitatud toitade hulk grammides. Leia siis, kui palju keskmiselt iga päev tarvitad leiba, liha jne. Arvuta, kui palju selles kokku on valke, rasva, süsivesikuid, vett ja sooli. Vaata, kas need arvud vastavad sinu kaalule ja vanadusele!

Arvuta toitained ümber rahaks ja leia, kui suured on su toitluskulud päevas, aastas!

Arvuta, mitu kg on sinu kehakaalust vett!

Seedimisest ja seedimiselunditest.

Seedimisest. Elu alalhoidmiseks peame sööma — väljastpoolt mitmesuguseid aineid, toitu, oma keha juhtima. Toit kantakse keha mööda laiali vedelas olekus vere kaudu. Osalt tarvitamegi vedelat toitu, näit. piima; osalt on toit vees kergesti lahustuv, näit. suhkur. Kuid suurem osa meie toidust on vees lahustumatu. Seda tuleb alles kehas mitmesuguste vedelikkude, nn. seedimis-mahlade abil vedelaks muuta, seedida. Osalt aitab inimene seedimisele kaasa toitu enne keetes või küpsetades, seda kergemini seeditavaks muutes. See osa toidust, mis seedimata jääb, eemaldatakse kehast väljaheidete ehk roojana.

Seedimine toimub seedimiselundeis ehk -organeis, nn. sooltorus. See koosneb kolmest peaosast (85. ja 86. joon.). Seedimine ja seeditud toidu imendumine verre toimub peamiselt keskmises, maost ja peensoolest koosnevas osas. Selle ees asetseb suukoopas, kurgust ja söögitorust koosnev osa, mis määratud toidu peenendamiseks ja allajuh-timiseks. Lõpposaks on jämesool, kus seedimata toidujäänused kehast kõrvaldamiseks ette valmistatakse. Neist kolmest osast töötab keskmine täitsa meie tahtest olenemata, kuna alg- ja lõpposa tegevus osaliselt meie tahtest oleneb.



84. joon. 1 — lõikhammas
2 — silmahammas, 3 — purihammas.

Seedimine suukoopas. Vaatle suukoobast peeglis! Pane tähele hambaid, keelt, keelealust, suulage, kurku!

Peamisiks elundeiks suukoopas on hambad (84. joon.). Nende abil peenendatakse toit. Peitlina töötavad lõikham-bad hammustavad toidu küljest paraja pala, laia köbrulise piinaga purihambad muljuvad, mäluvad selle peeneks.

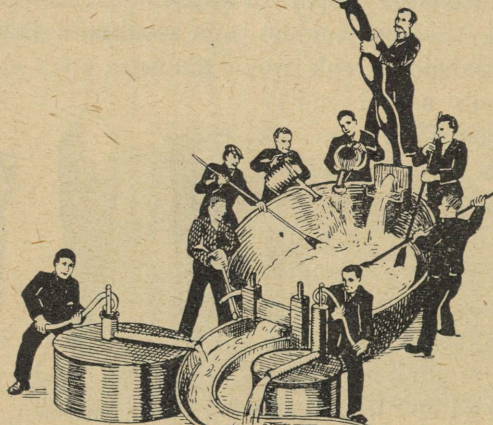
Lõik- ja purihammaste vahel asetsevad tugevad teravaotsa-lised silmahambad.

Ü. — Võrdle kassi või koera, veise, sea ja inimese purihammaste pinda! Millest tingitud nende erinevused? Kuidas nimetatakse kassi, sea silmahambaid? Milleks nad neid kasutavad? Jälgi lõugade liikumist toidu mälumisel! Võrdle oma mälumis-



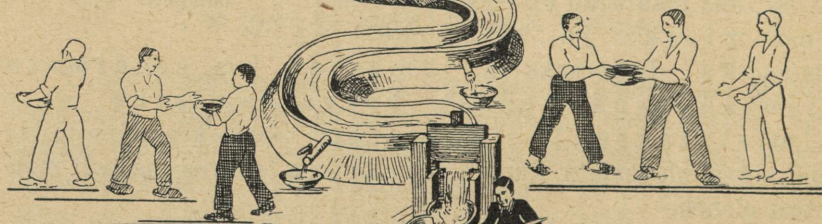
Suukoobas: Suutäie peenendamine ja süljega niisutamine.

Söögitoru: toidu allapoole juhtimine.

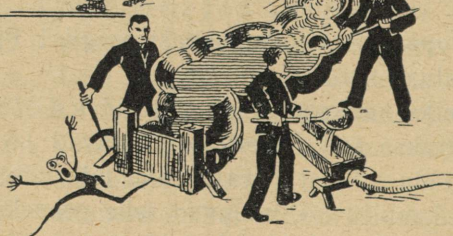


Magu: toidu segamine maomahlagaga.

Peensool: sapi ja kõhunäärme nõre lisamine toitkõrdile. Toiteainete vastuyõtmine ja kehasse juhtimine vere- ja mahlasoonte kaudu.



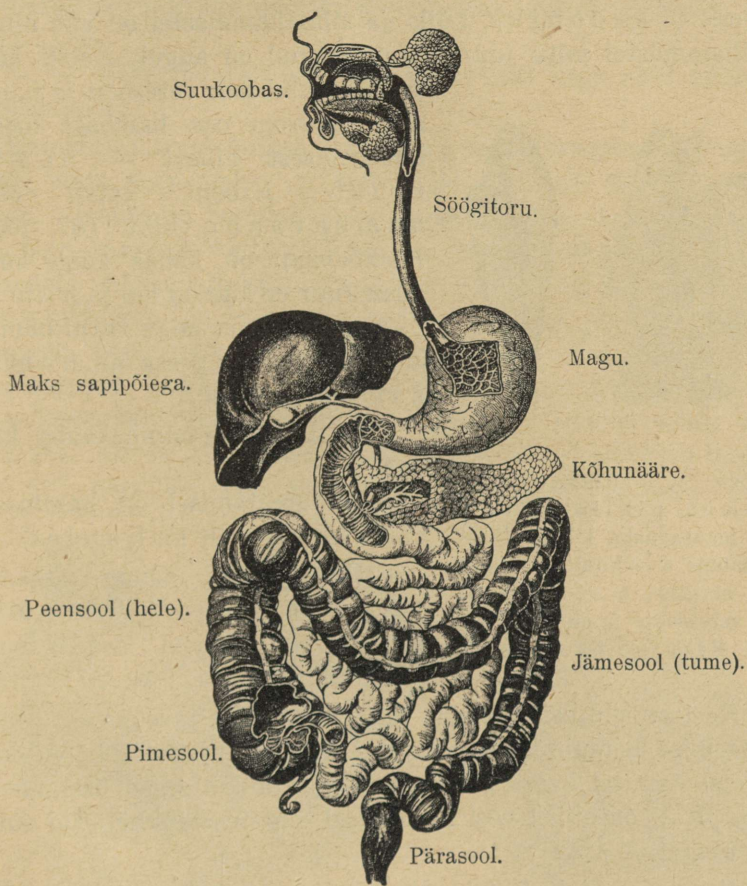
Jämesool: üleliigse vee kõrvaldamine seedimata jäänud toidu osadest.



85. joon. Seedimiselundite tegevus (piltlik kujutus).

liigutusi sinule tuntud loomade suuliigutustega! Mitu korda pead mäluma leiva-, liha-, kartulisuutäit, kuni see on täiesti läbi mälutud? Loe, mitu igat liiki hammast on sinul kummaski lõuas?

Hambad asetsevad üla- ja alalõuas. Täiskasvanul on 32 hammast: 8 lõik-, 4 silma- ja 20 purihammast. Kõige tagumisi



86. joon. Seedimiselundid.

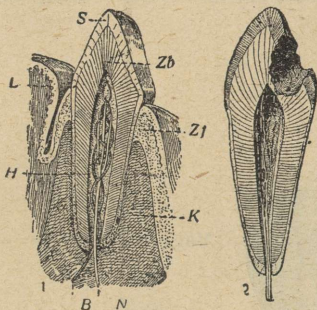
purihambaid nimetatakse „tarkushammasteks“. Miks? Hammaste arvu märgitakse h a m b a v a l e m i a b i l. Inimese hambavalem

on: $\frac{5. 1. 4. 1. 5}{5. 1. 4. 1. 5}$. Hambad ei kasva korruga jäädavalt suhu;

kahe esimese eluaasta jooksul tulevad lapsele nn. piimahambad, arvult 20. Need langevad hiljemini järk-järgult välja; nende asemele kasvavad püsivad hambad.

K. — Millal oli sinul hambamurre? Miks sündinud lapsel veel hambaid pole? Mida saavad süüa hambutud raugad?

Lõualuus asetsevat hambaosa nimetatakse juureks, nähtavat osa — krooniks. Lõik- ja silmahammastel on üks ainuke, purihammastel mitu juurt. Juure tipul on auguke; selle kaudu pääseb hambasse veresoon ja hambaerk. Suurem osa hambast koosneb luusarnasest ainest — hambaluust. Krooni katab õhuke hambavaaba kiht (87. joon.). Hambavaap on kehas kõige kõvem aine. Juur on kaetud luu ja hambatsemendiga, mille varal hammas lõualuus olevasse pessa, nn. hambasomp p kinnitub.



87. joon. 1. Alumisel lõik-hamba pikiläbilõik. S — hambavaaba kiht; Zb — hambaluu; L — huul; Zf — ige; K — alalõug; H — hambasäsi veresoonte ja erguga.

2. Rikutud hammas.

Ü. — Määra hambavaaba kõvodus!

Toidumälumisel on hammastele abiks keel, osalt ka huuled.

Ü. — Jälgi nende ülesannet! Pane tähele keele liikuvust! Missuguseid suukoopaosi saad temaga puudutada?

Keel on ühtlasi sooltoru valvuriks. Siin asetsevad arvukad maitsemise, kompimise ja valutunde riistad, mis toidu kõlvulikkuse üle otsustamisel kaasa aitavad. Osalt täidab sama ülesannet ka nina. Keel on abiks veel neelamisel, aidates läbimälutud suutäit alla tõugata.

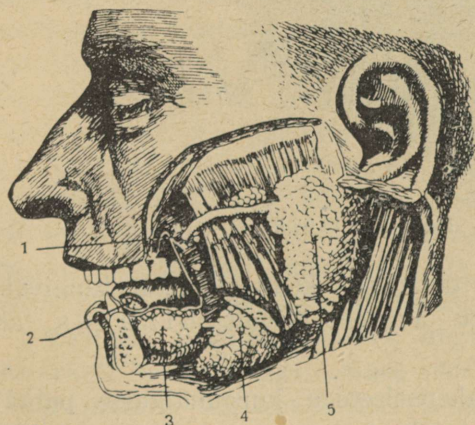
Mälumise ajal nõrgub sühu sülg, mis toitu niisutab. Sülg valmistab kolm paari süljenäärmeid (88. joon.). Kõrvae sisesed süljenäärmed asetsevad kõrvade ees ja avanevad põskede limanahas. Kummalgi pool keele all on keelealune ja otse selle all alalõua süljenääre; need näärmed avanevad lähetikku suukoopa põhjas keele all. Peale selle on huulte ja põskede

sisepinnal ja keele all hulk limanäärmeid, mille eritis toitu libedaks teeb. Sülje ülesandeks pole mitte ainult toitu vedelamaks ja libedamaks muuta ja seega neelamist hõlbustada, vaid ta alustab ühe osa toidu seedimist, muutes vees lahustumatu tärglise lahustuvaks suhkruks. Seda tõestab lk. 106. kirjeldatud 1. katse.

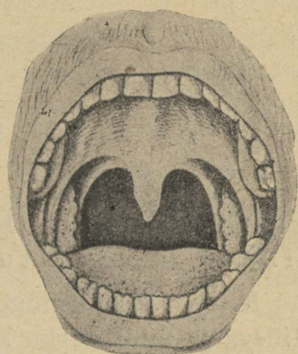
Tärglise suhkruks muutmist toimetab süljes sisalduv aine ptüaliin.

K. — Miks muutub leib, kui seda tükk aega oled närinud, magusamaks?

Hammaste tervishoiust. Hambad teevad seedimiseks tähtsa eeltöö: mida peenemaks on toit mälutud, seda kergemini see seedub. Seepärast hoolitse juba varakult oma hammaste eest! Pese neid harja ja kriidipulbriga, et eemaldada pärast söömist hammaste vahele jäänud toiduosakesi. Ei tee sa seda, hakkavad need mädanema ja rikuvad hambaid. Olgugi hambad kõvad, praguneb neid kattev vaabakord kergesti, kui hammastega kõvu esemeid (nimeta neid!) närida, hambaid kõvasti üksteise vastu hõõruda, kiires vahelduses külma ja kuuma toitu suhu võtta jne. On vaap rikutud, algab kaunis kiire hambaluu lagunemine (87. joon. 2). Seepärast hoidu rikkumast hambaid! Näita



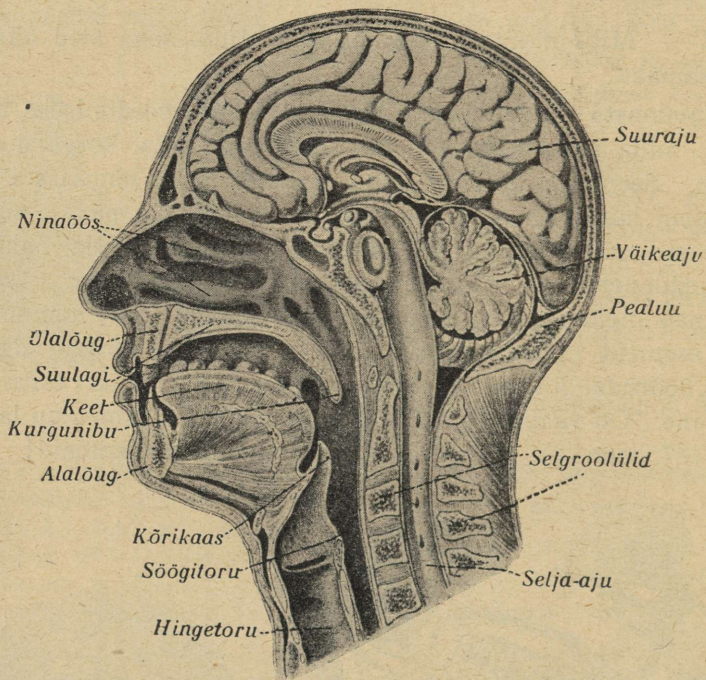
88. joon. Suukoopasse avanevad näärmed. 1. Pösenäärmed. 2. Keelenääre. 3. Keelealune süljenääre. 4. Alalõua süljenääre. 5. Kõrvaesine süljenääre.



89. joon. Suukoobas eestvaadatuna; nähtavad hambad, keel, suulaepuri, kurgunibu.

neid aeg-ajalt hambaarstile, kes hammastes tekkinud augud puhastab ja täidab — hambad plombeerib.

Kurk ja söögitoru. Peenendatud ja süljega segatud toidu tõukab keel k u r k u. Kurku eraldab suukoopast pehme nahakurd, nn. s u u l a e p u r i, k u r g u n i b u g a keskel (89. joon.). Suulaepurje taga on kummalgi pool nn. k a h e p o o l s e d e h k m a n d -



90. joon. Pea pikilõik.

lid. Need püüavad ja hävitavad suu kaudu kehasse tungivaid kahjulikke pisikuid. Kurku avaneb ülevalt ninaõõs, alt hinge- ja söögitoru.

K. — Mis toimub kahepoolsetega kurguhaiguste puhul? Millega ja miks kurku kuristatakse?

Kurgus ristuvad teed, mida mööda õhk kopsudesse ja toit makku pääseb (90. joon.). Neelamise ajal suleb suulae tagumine pehme osa kurgu- ja ninaõõne vahelise avause; nii ei pääse toit

ninasse. Kuigi hingetoru söögitoru ees asetseb, ei satu toit ka mitte sinna, sest neelamise ajal suleb hingetoru kõhreline kõri-kaas.

Ü. — Pane sõrm kõrisõlmele ja jälgi selle liikumist neelamise ajal!

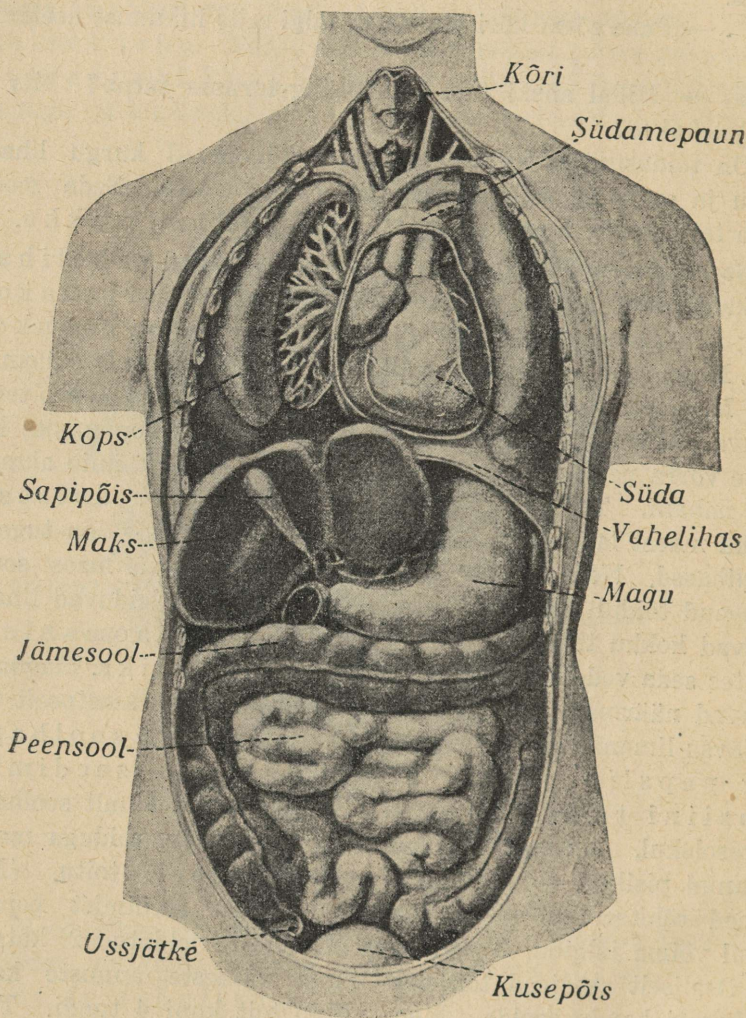
K. — Millal siiski toit vahel hingetorusse satub? Mis sel puhul tehakse?

On toidusuutäis kurku tõugatud, tõmbuvad kurgu lihased kokku ja suruvad selle edasi söögitorusse. Seda mööda vajub toit lihaste tegevuse kaasabil kaunis kiiresti makku.

Seedimine maos. Inimese kehas leiduv õõs on vahelihase abil kahte ossa jagatud (91. joon.). Ülemine osa on rinnakoo-bas; siin asetsevad kops ja süda. Alumine osa on kõhukoo-bas. Magu asetseb vahelihase all kõhukoopa vasakpoolses ülemises osas. Magu on lihasterikas kott, mille kuju ja suurus oleneb temas leiduvast toidu hulgast: tühja mao alumine serv on umbes käe-laiuse võrra pealpool naba, kõvasti täidetud maol küünib alumine serv nabani. Toidu makku tuleku kohal — maolävises — kui ka maost lahkumise kohal — maolukutis — on tugevad rõnglihased. Need takistavad söögitorust makku või maost soolde pääsenud toidul tagurpidi liikuda. Mao seintes leiduvad lihased segavad kokku tõmbudes makku suletud toidu maomahla-ga, muutes seda vedelaks, pudrutaoliseks toitkõrdiks. Maomahla eritavad näärmed, mis rikkalikult esinevad magu seestpoolt voo-derdavas limanahas. Maomahl sisaldab 0,1—0,25% soolhapet ning pepsiini. Maos algab valkude seedimine pepsiini toimel. Pepsiin seedib valkusi ainult soolhappe juuresolekul. Ühtlasi hävivad soolhappe mõjul toiduga makku sattunud pisikud — soolhappe desinfitseerib toitu. (Miks tunned röhitsemisel haput maiku?) Valgu seedimist pepsiini mõjul võime jälgida, korraldades lk. 106. kirjeldatud 2. katse. *

Osaliselt seeditud toitkört liigub väikeste annuste kaupa maolukuti kaudu soolde. Maos viibib toit kuni 4 tundi. Toidu maos viibimise aeg oleneb selle seeditavusest. Eriti pikka aega viibib maos rasvarohke toit. Sellest on tingitud arvamus, et see paremini „kõhtu täidab“. Vedel toit viibib maos vaid lühikest aega. Mao tühjenemine oleneb ka sellest, kuidas toit sooltpidi edasi liigub.

Seedimine sooltes. Sool on pikk toru, mis oma kääruodega kõhukoobast täidab. Ta on soolekeskmete abil kõhukoopa



91. joon. Rinna- ja kõhukoobas sisikonnaga.

seljapoolse seina külge kinnitunud. Soole algosa on peenem, lõpposa jämedam; sellele vastavalt jagatakse sool kahte ossa — peen- ja jämesooleks. Maolukutile järgnevat peensoole

algosa nimetatakse kaksteistsõrmiksooleks. Säärane nimetus on antud seetõttu, et vastava sooleosa pikkus täiskasvanud inimese kaheteistkümneme sõrme laiusega (20—25 sm) võrdub. Kaksteistsõrmiksoole e., lähemalt, kaksteistsõrmikusse juhiivad oma mahlu kaks suurt nääret — kõhunääre ja maks. Esimene on piklik lame elund, mis maos all asetseb. Ta eritab seedemahla, mis kõigile toiduosadele — valkudele, süsivesikutele ja rasvadele — ümbertöötavalt mõjub. Nagu sülgki muudab kõhunäärme nõre tärklisist suhkruks; ühtlasi lõpetab ta maos seedimata jäänud valkude lahustamist ja võtab osa rasva seedimisest.

Maks on suur pruun elund, mis kõhukoopa parempoolses ülemises osas asetseb. See on suurim nääre inimkehas, mis kuni 1,5 kg kaalub. Maks eritab sappi, mis sapipõide korjub ja siit toidu seedimise ajal soole nõrgub. Ummistub sapi väljavoolutee, siis tungib sapp verre, tekitades kollatõbe. Sapp aitab kaasa rasva seedimisele, muutes rasvad mikrokoopiliselt peenteks piisakesteks, millele kõhunäärme mahl kergemini saab mõjuda.

Toitkõrt, mis maos veel kaunis paks oli, muutub sooles — segunedes rikkalikult soolemahlaga — vedelamaks. Olenedes toidu iseloomust, eritab inimkeha päeva jooksul 2,5—5 l seedemahlu.

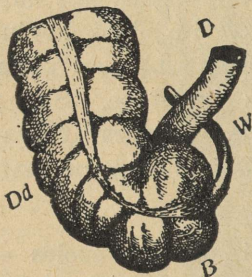
Ained, nagu ptüaliin, pepsiin ja teised, mis seedimiselundites toitaineid lahustavateks muudavad, kannavad seedimisfermentide ehk entsüümide nimetust. Fermentide tegevust iseloomustab asjaolu, et nad ise õige väikesel määral esinedes mõju suudavad avaldada suurtele ainehulkadele, neis õige põhjalikke muutusi esile kutsudes. Seejuures suudab iga ferment vaid temale vastavaid aineid mõjustada, nagu näit. teatud võti vaid teatud lukku avada suudab.

Sooled on alalises aeglases liikumises. Need sooleliigutused soodustavad osalt seedimist, segades toitkõrti seedemahladega. Peamiselt aga viivad nad toitkõrti pikkamööda sooltorupidi edasi. Kõhukoopa parema poole alumises osas suubub peensool jämesoolde. Siia jõuavad esimesed toiduosad 3½—5 tundi peale söömist; 7½—11 tunni pärast on kogu toit peensoole läbinud.

Jämesool algab umbse sopi, nn. pimesoolega (92. joon.). Viimasega on ühenduses peenike, samuti umbne ussjätke (ussjupp). Jäävad sellesse peatuma peenendamata toiduosad või juhuslikult alla neelatud seedimata esemed, nagu kirsivi või ploomisemned, luukillud jms., siis tekib siin mädanemine, mille tagajärjeks on kardetav haigus — pimesoolepõletik. Viimase ärahoidmiseks kõrvaldatakse sageli löikuse teel ussjätke kui soolтору osa, mis inimesel aja jooksul kaotanud oma tähtsuse seedimisel.

Ü. — Katsu määrata, kus asetseb sul pimesool! Mida teha, kui pimesool ägedalt valutab?

Jämesoole lõpposa kannab p a r a s o o l e nimetust. Viimane avaneb p a r a k u g a, mida tugev ringlihas suleb. Olgugi et soolhape maos suure hulga pisikuid surmab, pääseb osa neist soolde. Siin, eriti jämesooles, sigivad nad jõudsasti. Nende mõjul toimub sooles osaline toidujäänuste lagunemine — mädanemine ja käärimine.



92. joon. Pimesool
ussjätkega.

D — peensoole lõpposa,
Dd — jämesoole algus,
B — pimesool, W —
ussjätke.

Peensoole pikkus on elusal inimesel 2,2—2,9 m. Laiba peensool, mille lihased lõtvunud, on umbes 8 m pikk. Jämesoole pikkus on 1,5 m ümber.

Ü. — Võrdle inimese soolтору ja kere (ilma jalgadeta) pikkuse suhet sama suhtega veisel ja kassil!

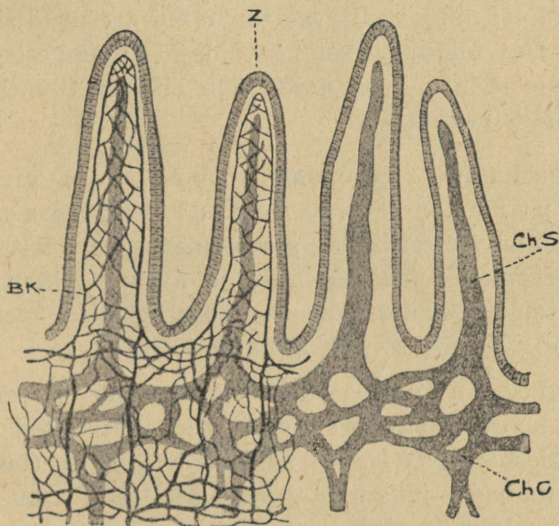
Kõhukoopas asetsevat soolтору osa ümbritseb õhuke kile, nn. k õ h u k e l m e; soolekeskmed on üks osa sellest. Eestpoolt katab kõhukoopa sisu põllelaadiliselt allariipnev kahekordne kõhukelme kurd, mis rasvasisalduse tõttu r a s v i k u nime kannab.

Toidu verre imendumine. Toidu verre imendumine algab vähesel määral juba maos. Mao seinte kaudu imenduvad peamiselt lahustunud soolad ja suhkur. Suurem imendumine toimub peensooles, mille seinte kaudu seeditud valgud, süsivesikud ja rasvad verre pääsevad. Alates kaksteistsõrmiku lõpposast moodustab peensoole limanahk tihedaid ringkurdusid ja on kaetud

määratu arvu tillukeste nibukestega, mida soolehattudeks kutsutakse (93. joon.).

K. — Kuidas hõlbustab säärane peensoole sisepinna ehitus toidu imendumist?

Nii kurdude kui hattude arv ja suurus kahaneb jämesoole suunas liikudes, mis tõendab, et peensoole lõpupoelses osas on imendumine suuremalt osalt juba lõpetatud. Soolehattudes leidub suurel määral peeni vere- ja piimandmahlasoonekesi. Viimastesse koguneb valge piimjas vedelik, mis peamiselt imendu-



93. joon. Peensoole seina läbilõik. *Z* — soolehatud, *Bk* — peened veresooned (nn. jõhvsooned), *ChS*, *ChG* — piimandmahlasoonekesed.

nud rasva sisaldab. Piimandmahlasoonekesed ühinevad suuremateks soonteks, mille sisu lõpuks verre juhitakse. Valgud ja süsi-vesikud imenduvad otsekohe verre. Enne keha mööda laiialvalgumist läbib soolte seintest kogunenud veri maksa, mis suure käsnana soolest tulnud ained endasse kogub. Siin töötatakse need läbi, muutes neid vastavalt muu keha tarvetele, hävitades kahjulikud ained ja pidades osalt ajutiste tagavaradena kinni.

Kuidas pääsevad toiteained sooleseina läbi verre? 106. lk. kirjeldatud 3. katse näitab, et teatud ained läbi loomaliste kilede,

näit. läbi põie tungida võivad. Seda nähtust nimetatakse o s m o o s i k s. Osmoosiga võib osaliselt ka toitelahuste tungimist läbi sooleseina seletada. Kuid ekslik on võrrelda sooleseina vaid surnud kilega. Peamiselt on soole limanahk otseselt kaastegev toiteainete sooltest verre toimetamisel, nende imendumisel.

Ü. — Tuleta meelde sama nähtust taime juurtes!

Jämesoole sisepind on kurdude ja hattudeta. Siin jätkub vähesel määral imendumine. Peamine jämesoole ülesanne on seni vedelat soole sisu uuesti paksendada; peensoole läbinud seedimata jäänud või mitteseeditavad toiduosad kaotavad siin suurema osa veest. Osa toidujätistest kõrvaldatakse jämesoolest umbes öö-päev peale söömist, osa neist jääb siia 48 tunniks või isegi pikemaks ajaks peatuma.

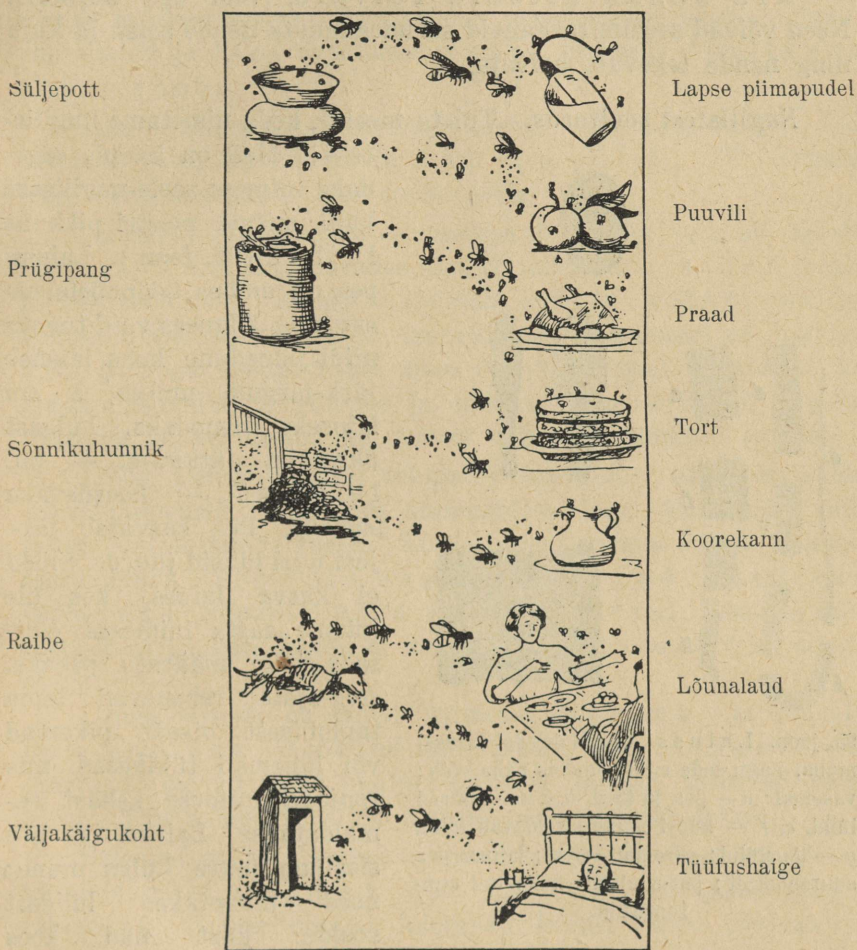
Seedimiselundite tervishoiust. Toit olgu maitsekas ja laud puhtalt ning korralikult kaetud. See soodustab tunduvalt seedimist, sest seedemahlade eritamine algab juba enne söömist toidu nägemise ja meeldiva lõhna — isegi isuäratava toidu ettekujutamise — mõjul. Tuleta meelde ütlust: „Suu hakkab vett jooksuma!“ Millal see tekib?

Söö mõõdukalt! Mao koormamine liigsöömise või -joomisega tekitab hõlpsasti maorikkeid. Viimased tekivad ka — isegi vähestes hulkades — rikutud toiteainete (halvaksleinud liha, kala, munade, juustu) tarvitamisel. Halvemal juhul võib selle tagajärjeks hädaohtlik mürgistus olla, mis surmaga võib lõppeda. Seepärast tarvita vaid värsket toitu! Kaitse toitu kärbest ja teiste putukate eest, kes toitu reostavad ja sellele kergesti mitmesuguste haiguste idusid kanda võivad (94. joon.)! Samal põhjusel pese enne söömist käsi!

Söö aeglaselt ja mälu hästi! Korralikult mälu-mata toiduosad jäävad seedimata; nad koormavad asjatult seedimiselundeid. Söö kolm-neli korda päevas ja pea kindlaid söömaeagu! Sellega kindlustad ühtlast, korrapärast seedimiselundite tegevust. Toidud vaheldugu, — siis saab meie keha kõiki tarvilikke olluseid. Toidud ärgu olgu liiga külmad ega liiga kuumad, muidu ärritavad nad seedi-

miselundite limanahku; ärritus põhjustab sageli nende elundite põletikku.

Hoidu joovastavate jookide (õlu, viin, vein, ka koduõlu ja



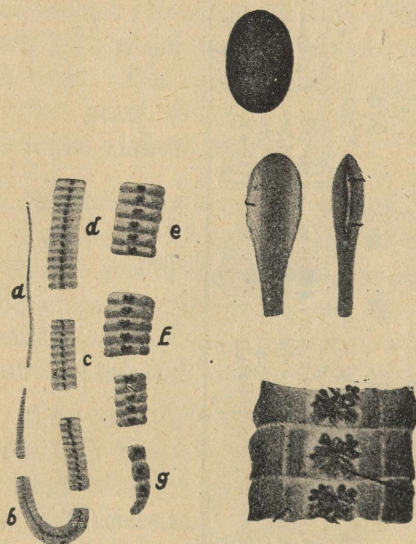
94. joon. Haigusidude edasikandmine kärbestega.

-veinid), ülemäärase tee ja kohvi ning mitmesuguste vürtside tarvitamisest! Need kas ärritavad üleliia seedeelundeid või takistavad seedimist.

Maorikke, maokatarri puhul ole eriti ettevaatlik! Hoidu tarvitamast toite, mis magu raskele tööle sunnivad! Kõige pealt loobu säärasel puhul liha ja rasva söömisest!

Ära kannu kitsaid rõivaid, võid ega korsette! Need võivad seedimisorganeid surudes muuta nende seisu ja kuju ning nende tegevust halvata.

Nugulistest sooltorus. Tuleta meelde, keda nimetame nugulisteks!



95. joon. Laiuss. Üleval keskel laiussi muna, nagu seda mikroskoobis näha võib; vasemal: a — pea ja kael, b, c, d — noored lülid, e, f — küpsi mune sisaldavad lülid, g — lõpplülid; paremal üleval: laiussi pea suurendatult; paremal all: kolm lüli suurendatult.

Meil on kaunis sagedaks inimese soole-nugiliseks kuni mitme meetri pikkune laiuss (95. joon.). Laiussi pea on umbes nööpnõelapeasuurune. Alguses vaid tugeva niidi jämedune keha laieneb järk-järgult umbes 1 sm laiuks lamedaks, hulgast üksikuist jätkudest — nn. lülidest — koosnevaks paelaks. Pea kasvatab järjest uusi lülisid juurde. Siiski ei kasva laiuss, kes üle kümne aasta inimeses elutseda võib, määratu pikaks. Aeg-ajalt rebenevad tema tagumisest otsast pikemad või lühemad tükikesed, mis roojaga inimese kehast eemaldatakse. Laiussi iga lüli sisaldab suure hulga mune; need munetakse lülidest soolde, kust nad koos

roojaga lahkuvad. Satuvad laiussi munad vette, siis arenevad neist pisitillukesed laiussi vastsed. Need tungivad vaid millimeetripikkuste puduvähjakeste kehasse, kus edasi elutsevad. Neid puduvähjakesi söövad kalad. Nii pääsevad laiussi vastsed koos toiduga lõpuks röövkalade — haugide, lutsude, ahvenate — makku ja siit soolde. Nüüd tungivad nad läbi sooltoru seina ja

rändavad kala lihastesse, marjasse jne., kus umbes sentimeetri-pikkusteks vaglakujulisteks v a g e l t a n g u d e k s arenevad. Nõrk kala keetmine või praadimine ei surma vageltangusid; kui säärast kala või kalamarja süüa, pääsevad vageltangud vigastamatult inimese soolde. Siin areneb vageltangust laiuss. Pudevähjakesed ja kalad on laiussi v a h e -, inimene lõplikuks p e r e m e h e k s.

Kala rookimisel jäävad vageltangud tihti käte külge. Kui sääraسته pesemata kätega suud või nina pühkida, võib kergesti mõni neist suu kaudu teed soolde leida.

Laiuss kinnitub peaga sooleseina külge ja hakkab lülisid tekitama. Pikemaks kasvades asetseb tema lintkeha vabalt toidurohkes soolesisus. Laiussil puudub suu ja sooltoru; see on võimalik seetõttu, et ta on ümbritsetud valmisseeditud toidust, mida ta kogu kehapinnaga sisse imeb. Laiussil puuduvad ka hingamiselundid, veresooned ja süda ning meeleriistad. Ta on lihtsama kehaehitusega kui teised seni tundmaõpitud loomad.

Laiuss kurnab inimest, tekitades verevaesust, seedimisrikkeid ja valuhoogusid. Kui arsti näpunäidete järgi toimetada, pole laiussi väljaajamine raske. Kõige parem on aga laiussi saamise eest hoiduda. Söö v a i d h ä s t i p r a e t u d v õ i k e e d e t u d (vähemalt 10 minutit!) k a l a j a k a l a m a r j a ! Hoolitse selle eest, et sa ka käte kaudu ei kannu vageltange suu või toitainete külge!

Laiussisarnane on samuti inimeses elav n o o k - j a n u d i - p e a - p a e l u s s. Nook-paelussi vastsed, nn. „t a n g u d“ ehk „marjad“ elavad seas; nudipea-paelussi tangud esinevad veise lihas. Tuleta meelde, mida õppisid paelussist sea puhul!

Sagedad on ka inimese peensooles elavad vihmussitaolised, teravaotsalised s o l k m e d. Nad kasvavad kuni poole meetri pikkuseks. Nende munad lahkuvad kehast koos roojaga ja satuvad kas otseselt või komposti kaudu maapinnale või vette. Siit võivad nad kergesti koos toiduga uuesti inimesesse pääseda.

Eriti lastel esinevad rohkearvuliselt väikesed valged linaluutaolised, umbes sentimeetripikkused m a a t - u s s i d e. n a a s - k e l s a b a d.

Sooltorus elutsevad ussid on sama tülikad kui nahal ja

juustel elavad täid või kirbud. Arsti abi tarvitades on võimalik nendest kaunis kergesti lahti saada.

Katsed. 1. k a t s e. Kogu klaasi mõned kantsentim. sülg. Ära aja seda mitte suus kobrutama, vaid kanna hoolt selle eest, et sülg vedelikuna suhu kokku nõrguks. Lahjenda sülg klaasis kolme võrra veega. Vala kahte katseklaasi pisut lahjendatud sülg. Ühe katseklaasi sisu aja keema ja jahuta peale seda külmas vees. Nüüd lisa mõlemasse katseklaasi paarkümmend tilka veega lahjendatud tärglisekliistrit. Kolmas klaas täida ainult tärglisekliistriga. Kõik kolm katseklaasi märgi numbritega ja aseta nad sooja (37° — 40° C) vette. Sega aeg-ajalt katseklaaside sisu. Poole tunni pärast kalla igast katseklaasist osa välja ja katseta joodilahusega. Ülejäänud osa katseklaaside sisust jäta sooja järgmise päevani ja korda siis katset joodilahusega. Missugusest katseklaasist leiad tärglist? Mida järeldad sellest katsest? Tuleta meelde tärglise muutumist suhkruks sülje abil kartuli juures!

2. k a t s e. Valmistame katseks kunstlikku maomahla. Selleks lahustame 100 sm^3 vees 1 g pepsiinipulbrit; pepsiinilahusele lisandame 5 sm^3 2% soolhapet. Lõikame kõvakskeedetud kanamuna munavalge küljest mõned võimalikult õhukesed lõigud. Munavalge lõigud paneme nõusse kunstliku maomahlagaga ja asetame nõu sooja vette (37° — 40° C). Umbes veerand tunni pärast võtame nõu maomahlagaga soojast veest, katame paberiga ja paneme nädalaks ajaks seisma. Selle aja möödudes on lõigud kadunud. Millega seda nähtust seletada?

3. k a t s e. Seo lambiklaasi ots põietükikesega kinni. Kalla sellesse siis vasevitrioli lahust. Aseta nüüd lambiklaas põiega suletud otsa pidi vette ja jäta ööks-päevaks niiviisi seisma. Mis toimus veega? Millega seda seletada?

Kuidas meie hingame.

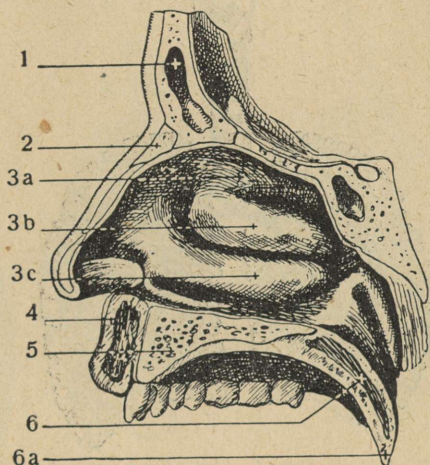
Milleks hingame? Seedimiselunditest vere kaudu kehasse juhitud toit kulub osalt kasvava keha ülesehitamiseks või haiguse tagajärjel, nälgimisel jne. tekkinud kaalu-kaotuse tasatgemiseks. Kuid toidust saame ka — seda kehas

hapniku abil aeglaselt, leegita põletades — töötamiseks ja liikumiseks vajalikku jõudu. Toitu niiviisi põletades kütame ka keha, hoides kehatemperatuuri teataval alalisel kõrgusel. Tuleta meelde, kui kõrge on terve inimese keha temperatuur!

Põlemiseks kulub hapnikku. Et keha ise hapnikku ei valmista ja kehas selle tagavarad puuduvad, toimub kehha alaline hapniku juurdevool õhust. Põlemisel tekkiv söehappegaas ei leia kasutamist kehas ega või sinna suuremates hulkades koguneda: keha eritab seda alaliselt õhku. Säärane gaaside vahetus toimub hingamiseliundite kaudu. Sisse hingates juhime hapniku kehha, välja hingates kõrvaldame sealt söehappegaasi.

Toitu juhime vaid mõned korrad päevas kehha, hingama peame aga ühtsoodu nii päeval kui öösi.

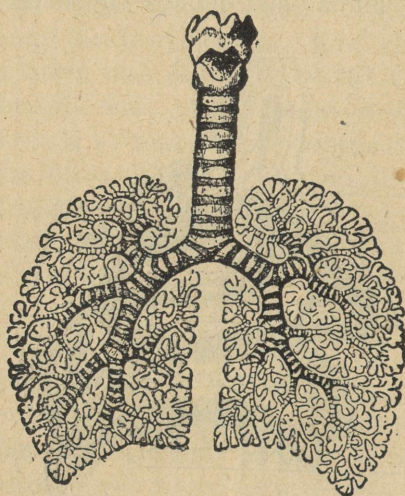
Ü. — Kui kaua suudad sa hinge kinni pidada? Ööpäeva jooksul tarvitab inimene ümmarguselt 1000 g hapnikku. Arvuta, mitu liitrit õhku kulub selle hapnikuhulga saamiseks, kui hapnikuliiter kaalub 1,4 g!



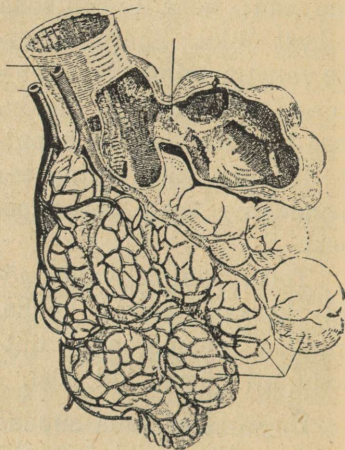
96. joon. Ninaõõs läbilõikes.
1. Otsmiku õõs. 2. Ninaluu. 3a, 3b, 3c. Ülemine, keskmine ja alumine ninakõrge.
4. Ülahuul. 5. Luune suulagi. 6. Pehme suulagi. 6a. Kurgunibu.

Hingamiseliundid. Olulisemaks hingamiseliundite osaks on kops. Kopsu pääseb õhk nina, kurgu ja hingetoru kaudu. Viimaste elundite ülesanne seisab selles, et sissehingatavat õhku selliselt ette valmistada, et see õige õrna kopsu sattudes seda ei vigastaks. Peamiselt on see ülesanne ninal. Väline nina sisaldab vaid väikese osa ninaõõnest, suurem osa sellest on pealuus varjul. Ninaõõs on vaheseinte abil mitmekordseks sopiliseks käigustikuks muudetud (96. joon.). Neid käike läbides sooje-

neb õhk tunduvalt; hariliku toatemperatuuriga õhk soojeneb ninas 32° C-ni. Nina käigud on limanahaga kaetud, mis õhuga sissehingatava tolmu osaliselt kinni püüab. Ühes limanaha eritisega nuuskame seda aeg-ajalt välja. Tolmu püüdmisele aitavad kaasa ka ninas asetsevad karvad. Õhku mitte ainult ei soojendata ega puhastata ninas, vaid niisutatakse ka veeauruga. Ninas hargneva haistmisergu abil toimub õhu kõlblikkuse hindamine; ainult lõhnata gaaside vastu oleme abitud.



97. joon. Kõri, hingetoru ja bronhid nende harudega.



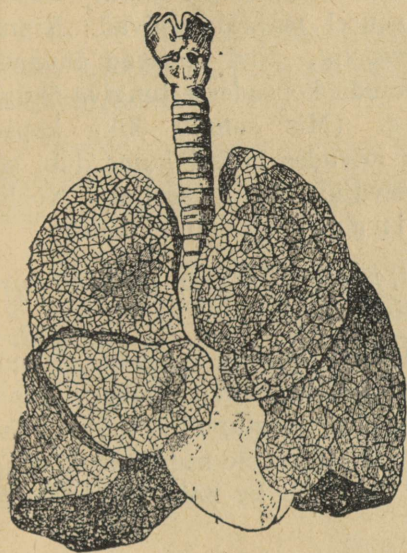
98. joon. Kopsualveolid.

K. — Seleta, miks pole soovitatav suu kaudu hingata! Misguseid lõhnata gaase oskad ka nina abita määrata?

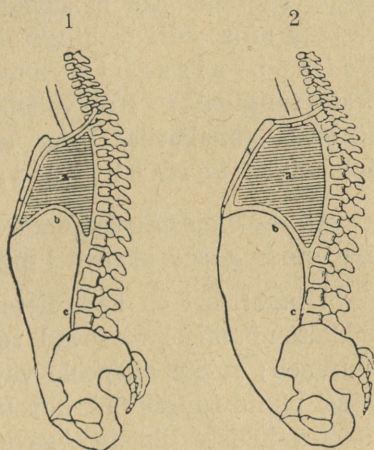
Ninast juhitakse õhk kurgu kaudu hingetorusse. Hingetoru algab keelepära all kõriga. Kõris asetseb hääleaparaat, nn. häälepaelad. Et hingetoru söögitoru ees asetseb, peab söök neelamisel üle kõri libisema. Tuleta meelde, mis takistab sööki kõrisse sattumast! Kui söömise ajal rääkida või naerda, võib see siiski juhtuda. Siis paiskab pealetulev kõhahoog toidukübeme välja. Hingetoru eesseinas on rida hoburaudjaid kõhresid, mis seda alaliselt avatuna hoiavad. Et hingetoru tagasein pehme, saab söögitoru neelamise ajal nõutaval määral laieneda.

Hingetoru limanahka katavad pisitillukesed ripsmed. Need liiguvad korrapäraselt paindudes ja sirgudes, nii et piki ripskatet lained nagu tuule käes voogaval viljayäljal jooksevad. Nii tekib voolus, mis lima ja läbi ninasõela hingetorusse pääsenud tolmuosakesi hingetorust välja toimetab.

Alumises otsas jaguneb hingetoru kaheks haruks, millest üks paremale, teine vasemale pöördub; vasempoolne jaguneb



99. joon. Kops. Parem ja vasak kopsutiib südamega nende vahel.



100. joon. Vahelihase asend ja rinnakoopa kuju. 1 — sissehingamise alul ja 2 — väljahingamise alul.

peagi kaheks, parempoolne kolmeks haruks. Need torud kannavad hingetoru-harude ehk bronhide nime; nad on sama ehitusega, mis hingetorigi (97. joon.). Bronhid hargnevad korduvalt ikka peenemaks ja peenemaks nagu puuoksad, moodustades võralaadse torustiku, mille peenimad harud väikeste kotikeste, nn. kopsualveoolidega lõpevad (98. joon.).

See torukeste kogu ühes kopsualveoolidega moodustab suure vetruva, pehme elundi, mida kopsuks nimetatakse. Kops asetseb rinnakoopas vahelihase peal ja jaguneb kaheks: suuremaks — paremaks ja väiksemaks — vasakuks tiivaks (99. joon.).

Kuidas toimub hingamine? On sul juhus, katsu mõne looma (näit. vasika, jänese) vigastamata kops hingetoru kaudu täis puhuda! Pane tähele kopsu kuju ja mahu muutumist! Pane tüki kopsu vette ja vaata, kas see põhja vajub või jääb ujuma! Seleta selle katse tagajärge! Korralda 1. katse (vt. lk. 114)!

Kops on suletud rinnakoopasse, mille põhja moodustab kumerusega ülespoole pööratud vahelihhas. Tõmbub vahelihhas kokku ja lamendub, siis suureneb rinnakoopa maht. Kopsu-alveoolide õhukesed seinad on suurel määral venivad. Rinnakoopa suurenemisel paisuvad alveoolid. Nad täituvad õhupallikestena nina, kõri ja hingetoru kaudu kopsudesse tungiva õhuga. **Toimub sissehingamine.** (Mis sunnib õhku kopsudesse tungima?) Kui vahelihhas lõtvudes uuesti kumerdub, siis väheneb rinnakoobas ning kokkuvajuvatest alveoolidest voolab õhk välja; **toimub väljahingamine** (100. joon.).

Ü. — Pane tähele oma kehal, missugused osad liiguvad hariliku, missugused sügava hingamise puhul!

Hingamisel on ka roietevahelised lihased tegevad. Nende kokkutõmbumisel tõusevad roided ülespoole ja rinnakorvi maht suureneb; roiete allapoole vajumisel on vastupidine mõju. Esiimesel puhul tungib õhk kopsu, teisel surutakse see kopsust välja. Roietevaheliste lihaste tegevust toetavad ka teised rinnakorvi lihased.

Sissehingamise puhul rõhub lamenduv vahelihhas kõhukoopa elunditele, mille tõttu kõht väljapoole surutakse; väljahingamisel — surve vähenedes — vajub kõht. Kõhulihaste pinge toetab vahelihast selle tegevusel.

Tasase hingamise puhul töötab peamiselt vahelihhas ning õhuvahetus toimub eeskätt alumises kopsuosas. Tugeva kehalise töö ja võimlemise ajal astuvad ka kõik rinnakorvi lihased tegevusse, mille tõttu ka kopsu ülemine osa töötama pannakse. Et kops teovõimsana ja vastupidavana püsiks, on vajalik, et õhk kõigisse kopsuosadesse tungiks. Kui mõnd kopsuosa halvasti tuulutatakse, asuvad sinna kergesti mitmesugused pisikud. Seda juhtub sageli kopsu ülemistes, vähem töötavates osades, kust tiisikuseidud harilikult oma hävitustööd algavadki.

Väljahingatava õhu hulga mõõtmiseks valmista õhumõõtja, nn. spiromeeter (vt. lk. 114).

Rahulikult hingab täiskasvanud inimene umbes 0,5 l õhku välja; peale selle võib ta veel kuni 1,5 l õhku kopsust välja suruda. Eriti sügavalt sisse hingates on võimalik õhuhulka kopsus veel umbes 1,5 l võrra suurendada. Ka kõige sügavama väljahingamise puhul ei tühjene kops täiesti, vaid sellesse jääb veel üle 1 l õhku. Selle tähtsus?

Ü. — Arvuta täiskasvanud inimese kopsu maht! Mõõda rinna ümbermõõt peale võimalikult sügavat sisse- ja samasugust väljahingamist!

Nende kahe arvu vahe on heaks kopsu teovõime ja arenemise näitajaks. Sellekohaste hingamisharjutuste ja võimlemisega võib seda arvu tõsta.

Mis toimub õhuga kopsus? Pane lubjavett klaasi. Puhu mõne minuti jooksul väljahingatavat õhku klaastoru kaudu läbi lubjavee! Mis toimub veega? Mispärast? Hinga külmale klaasile! Mida märkad?

Neist katsetest järeldame, et väljahingatavas õhus on rohkesti söehappegaasi ja veeauru. Sisse- ja väljahingatava õhu vahe ilmneb järgmisest tabelist:

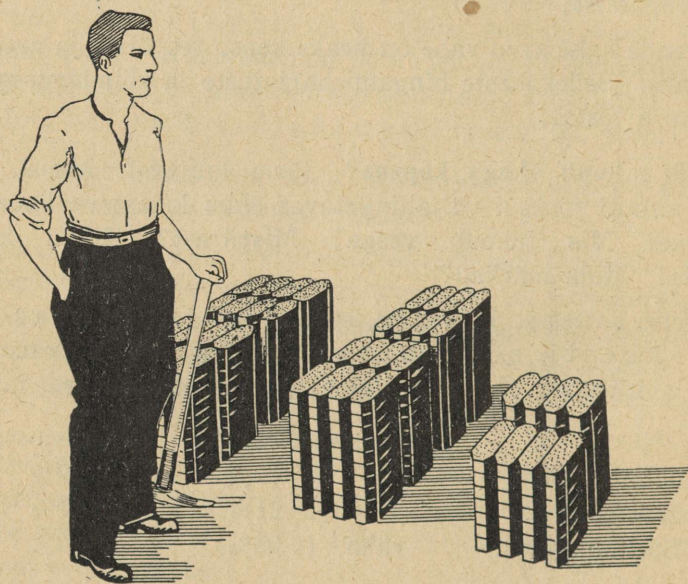
	Sissehingatavas õhus	Väljahingatavas õhus
Lämmastikku	79%	79%
Hapnikku	21%	17%
Söehappegaasi	vähe (0,03%)	4%

Ü. — Avalda diagrammis sisse- ja väljahingatava õhu koostis! Hingamise ajal ammutatakse õhust hapnikku ja eritatakse siia söehappegaasi. See gaaside vahetus toimub kopsus.

Kopsu läbib tihe veresoonte võrk. Osa sooni mööda juhitakse veri südamest kopsu, teisi mööda kopsust südamesse. Mõlemate vahel on tihe võrk peenimaid sooni, mis kopsualveole ümbritseb. Veri on neis vaid 0,004 mm paksuse vaheseina abil alveooli täitvast õhust lahutatud. Siin rikastub veri läbi õhukeste

alveoolide seinte õhuhapnikuga ja annab ära söehappegaasi ja veeauru. Alveoole on kopsus mitmed miljonid. Nende sisepinnad moodustavad koos 90 m² pindala. Täiskasvanud inimese välispind on vaid 2 m² ümber.

Ü. — Silmas pidades väljahingatava õhu koosseisu arvuta, mitu sm³ söehappegaasi sisaldub sinu poolt ühe korraga väljahingatavas õhus! Tee kindlaks, mitu korda sa 1 minuti kestel rahulikult hingates õhku välja hingad! Arvuta nüüd, kui palju söehappegaasi eritad sa minuti, tunni, öö-päeva, nädala, kuu kestel!



101. joon. Kehalist tööd tegev mees eritab aastas niipalju söehappegaasi, kui palju seda tekib 4,75 sentneri kivisöebriketi põlemisel.

Ü. — Loe, mitu korda hingad minutis — lamades, istudes, kõndides, kiiresti joostes!

Hingamise kiirus oleneb vere söehappegaasi sisaldusest. Kehalise töö ajal suureneb söehappegaasi hulk veres, ühes seega kasvab hingamise kiirus.

Kopsu tervishoiust. Täiskasvanu vajab öö-päeva jooksul 500—600 l hapnikku. Selle saamiseks kulub palju õhku, sest õhus on vaid $\frac{1}{5}$ osa hapnikku ja viimasest läheb hingamise ajal umbkaudu vaid $\frac{1}{5}$ verre. Seepärast on kinniste ruumide tuulutamine vajalik. See vajadus suureneb seetõttu, et inimene hingates õhku rikub. Ruumi, kus hulk inimesi koos, koguneb palju söehappegaasi ja higiauru, mis tekitab selles olijail peavalu, väsimust, südamepööratust ja minestust. Osalt toimub tuulutamine sein-, põranda-, akna- ja uksepragude, toa kütmise jne. kaudu. Kuid sellest on vähe! Tube tuleb otse akna või ukse kaudu korralikult tuulutada; eriti tähtis on see ruumides, kus magatakse. Värske ja puhas õhk on toiduks kopsule. Ära lase kopsu nälgida! Ära kleebi õhuakent talveks kinni!

Ü. — Täiskasvanu eritab tunni jooksul 22 l söehappegaasi. Kui palju õhku peab tal tunnis tarvitada olema, et seda söehappegaasi hulka lahjendada 0,1%-ni? Kui suur peaks seega olema ühe täiskasvanu magamisruum? Tegelikult jätkub — arvestades kahe- või kolmekordset õhuvahetust — vaid $\frac{1}{2}$ või $\frac{1}{3}$ sellest. Võrdle oma magamisruumi suurust arvutusandmetega! Mitu % söehappegaasi koguneb õhku $5 \times 5 \times 4$ m ruumis, milles õhuvahetust ei toimu ja milles 10 täiskasvanut öö-päeva hingavad?

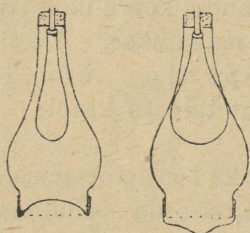
Mitmekesised hingamiseldite haigused saavad alguse külmetusest. Samuti on liiga kuiv või kuum õhk hingamiseldite limanahale hädaohtlik. Kahjulikult mõjub ka ülemäärane õhuniiskus.

Osa tolmust tungib siiski kopsu, hoolimata sellekohastest hingamiseldite kaitsevahenditest. Tolm, mis koosneb liivaterakestest, söekübemeketest jm., sisaldab ka rikkalikult baktereid. Viimased võivad hingamiseldites tõsiseid haigusi tekitada: kurgus difteeriat, kopsudes tuberkuloosi ehk tiisikut. Tiisikus on väga levinud nakkushaigus, mis hõlpsasti terveile edasi võib kanduda. Kardetavamaks tiisikuse allikaks on haige röga, mis sisaldab tiisikuseidusid. Eriti hädaohtlik on kuivanud röga, mille osakesed kergesti õhku tõusevad ja tolmuga koos edasi liiguvad. Ära sülitä kunagi maha! Hoiä köhides taskurätt suu ees! Ära salli tolmü ja hoolitse selle eest, et seda ei koguneks eluruumidesse! Ära kannä jalgadega pori tuppä!

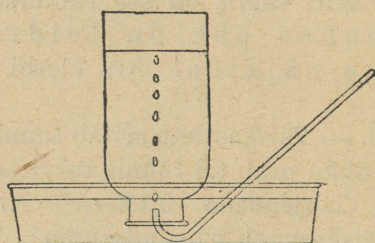
Hinga alati läbi nina! Pea meeles, et tiisikus — eriti varajane — on arstitav. Ole valvel ning otsi arstiabi selle haiguse esimeste avaldiste — pikaldase köha, palaviku ja nõrkuse — puhul!

Hingamiselundite korralikku, vaba tegevust ei tohi takistada. Ara kanna kitsaid rõivaid ja ära suru istudes rinda laua vastu! Ära kõnni küürus, õlad ettepoole! Pea meeles, et tubakas noore kopsu arenemist tugevasti halvab!

Et tervena püsida, tuleb keha karastada füüsilise töö ja



102. joon. Vahelihase tegevust hingamisel selgitava katse korraldus.



103. joon. Lihtne spiromeeter.

spordiga ning iga päev võimalikult palju vabas puhtas õhus viibida.

Katsed. 1. katse. Seome äralõigatud põhjaga pudeli või laia avausega lambiklaasi alt õhukindlalt kummikilega kinni (102. joon.). Pudelikaela suleme korgiga, millest läbi pistetud klaastoru otsakõidetud õhukese kummipõiekesega. Mis toimub õhuga kummipõiekeses, kui pudeli kummipõhja sissepoole vajutame, väljapoole tõmbame? Et katset oleks kergem jälgida, painutame klaastoru välisotsa ja pistame vette. Mis sunnib pudelisse suletud kummipõiekest laienema ja jälle kokku tõmbuma?

2. katse. Vala suur purk ääreni vett täis ja kata klaasplaadiga või papitükiga. Klaasplaadi peoga vastu purgi kaela surudes aseta purk kummulikeeratult veenõusse, kus purki katva klaasplaadi ära võib võtta, ilma et vesi purgist välja voolaks. Mispärast? Purki juhi nüüd painutatud otsaga klaastoru (103. joon.). Selle läbi hinga õhku üks kord ilma pingutuseta välja. Märgi peale

kleebitud pabeririba abil, kui madalale vesi purgis langes. Nüüd võta purk veenõust välja, vala tühjaks, pane püsti ja täida märgitud kõrguseni veega. Seda vett mensuuriga mõõtes saad teada, mitu sm^3 õhku loomuliku väljahingamise ajal kopsust välja suruti. Korda katset mitu korda ja arvuta saadud arvudest keskmine! Leia spiromeetri abil, 1) mitu sm^3 õhku suudad sa kopsust välja suruda peale loomuliku väljahingamise lõpetamist, 2) peale seda, kui sa kopsu enne võimalikult õhku täis oled tõmmanud! Kujuta leitud arvud diagrammina!

Vere ringvoolust kehas.

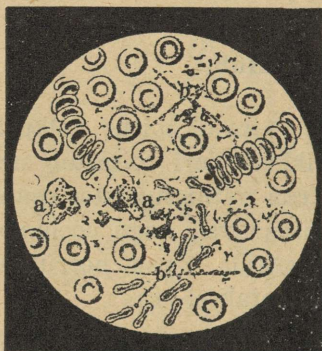
Vere ülesannetest. Kõik kehaosad vajavad toitu: valkusiid, süsivesikuid, rasvu, sooli, vett, hapnikku. Veri toimetab neid seedimiselunditest ja kopsust kohale. Keha mitmesugustes osades tekib kõlbmatuid jäänuseid ja lagunemissaadusi, nagu söehappegaas ja rida teisi. Veri kogub neid, et juhtida kopsu, neerudesse või nahka, mille kaudu nad kehast kõrvaldatakse.

Üksikud elundid toodavad aineid, mis teiste elundite või kogu keha tegevusele vajalikud. Veri kannab neid sinna, kus nendest puudust tuntakse. Veri on vahetalitajaks kõigi kehaosade vahel, korraldades nende ainevahetust.

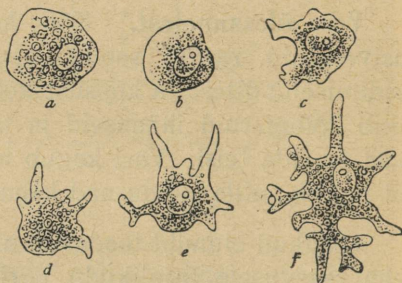
Vere koostis. Veri jookseb haavast välja — ta on vedel. Kui verd mikroskoobiga vaadata, siis näeb, et see on hele vedelik, milles hulk väikesi kehakesi, nn. vereliblesid ujub (104. joon.). Ühed neist on kahkjaskollased, kettakujulised. Nende läbimõõt on kõigest 0,008 mm ja paksus 0,002 mm. Ühes vere mm^3 -s on neid 5 miljoni ümber. Neid kehakesi nimetatakse vere punalibledeks. Nad sisaldavad punast värvainet, nn. verevärnikku ehk hemoglobiini, mis õhukeses kihis kollasena näib, paksus aga punasena. Punalibledest olenebki vere punane värvus. Peale punaliblede leiduvad veres värvusetud, enam-vähem kerajad kehakesed, mis aeglaselt oma kuju muuta võivad. Nende läbimõõt kõigub 0,009—0,015 mm vahel. Ühes

vere mm³-s on neid vaid 6000—8000. Need on vere valgelible d. (Kui palju punaliblesid tuleb ühe valgelible kohta?) Vere vedelat osa nimetatakse verelimaks ehk -plasmaks.

Punaliblede verevärtnik ühineb kopsus lõdvalt hapnikuga; kehas vabastab ta selle ja annab hapnikku vajavatele elunditele edasi. Hapniku asemele koguneb kehas verre põlemisprotsessi tagajärjel tekkinud söhappegaas, mida veri kopsu toimetab. Hapnikurikas helepunane veri kannab arteriaalse vere nime. Söhappegaasirikas, nn. venoosne veri on tumepunane. Vingu- gaasiga kokku puutudes ühineb verevärtnik sellega sedavõrt tihedalt, et ta enam hapniku edasikandjana teotseda ei suuda. Sellel põhineb vingumürgistus.



104. joon. Veretilgake mikroskoobi all.
a — valgelibled, b — punalibled.



105. joon. Vere valgelibled mitmesuguses liikumisjärgus.

Kui vere hemoglobiinisisaldus on väike, siis ei suuda veri korralikult oma ülesannet täita; säärase verega inimest nimetatakse verevaeseks. Parimaks vahendiks verevaesuse vastu on kehalised harjutused vabas õhus ja päikese käes.

Kiire ja võimas gaasidevahetus vere kaudu on võimalik punaliblede väiksuse ja suure arvu tõttu.

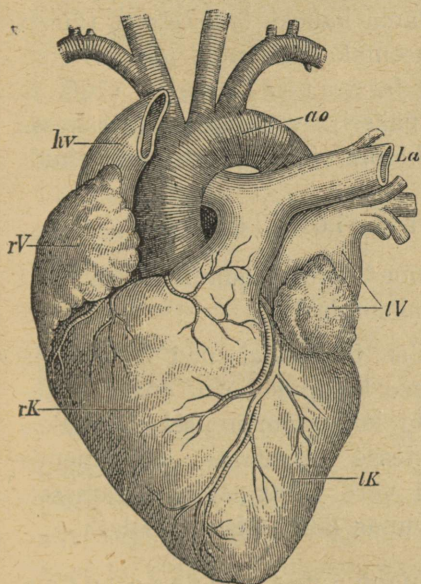
Ü. — Täiskasvanud mehe kehas on 5 l verd. Kui suur on selle verehulga punaliblede arv?

Punaliblede kogupind võrdub 3200 ruutmeetriga. Võrdle seda pinda kooliõue pinnaga!

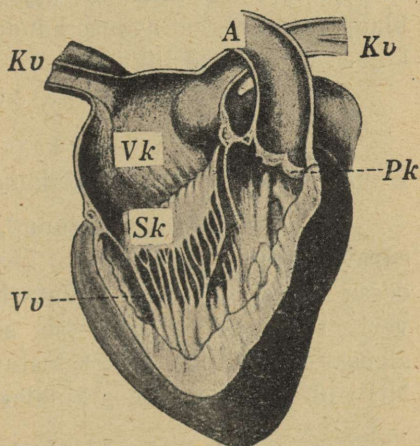
Milline osa punalibledest oleks meie kehas lahkunud, kui nad meie ajaarvamise algusest peale vahetpidamatult ühekaupa sekundis välja oleksid voolanud?

Punaliblede tekkimiskohaks on punane lüüdi. Nad on umbes 4 nädalat töövõimelised ja hävivad siis vereliblede kalmistul — põrnas. Hävinuid asendavad uuestitekkivad.

Vere valgelibled on liikumisvõimelised (105. joon.); nad võivad isegi veresoontest lahkuda ja elundite vahel liikuda. Neid on mitu liiki ja nende ülesanne kehas on mitmekesine, muu seas



106. joon. Süda eestpoolt vaadates. *ao* — aort, *La* — kopsu veen, *lV* — vasak koda, *lK* — vasak vatsake, *rK* — parem vatsake, *rV* — parem koda, *hV* — tõmbsoon,



107. joon. Südame vasaku poole pikiläbilõik. *Kv* — kopsu veen, *Pk* — poolkuujas klapp, *Vv* — vasak vatsake, *Vk* — vasak kamber, *Sk* — südame klapp, *A* — aort.

kehasse sattunud haiguseidusid hävitada. Teatud haiguste puhul suureneb nende arv veres tunduvalt. Nende tekkimisaigaks on peale punase lüüdi mitmel pool kehas asetsevad lümfid ehk mahlasõlmed ja põrn.

Vereplasmas on 90% vett ja 10% lahustunud aineid, peamiselt valkused, ka veidi rasva, suhkrut, soola jne. Üks neist valkainest tardub õhuga kokku puutudes verekiudniku ehk fibrini niidikesteks, põhjustades vere hüübimist (tardu-

mist). Vere hüübimisvõimel on suur tähtsus: hüübides suleb veri haava ega lase verd edasi välja voolata. Haaval tekib kärn, mis haava lõplikult suleb.

Süda. Et veri saaks oma mitmekesisist ülesannet täita, peab ta mööda keha liikuma. Verd paneb liikuma süda, mis vahetpidamatult pumbana töötab. Süda asetseb rinnakoopas, veidi vasakul pool, kopsutiibade vahel. Ta on umbes rusikasuurune lihaskott. Pikivahesein jagab südame kaheks teineteisest täiesti lahutatud pooleks: paremaks ja vasemaks. Kumbki pool on ristvaheseina abil jaotatud k o j a k s ja v a t s a k e s e k s (106. ja 107. joon.). Kummastki kojast pääseb vastavasse vatsakesse klappidega suletud avause kaudu; klapid võimaldavad verel ainult kojast vatsakesse liikuda.

Süda töötab järguliselt, s ü d a m e l ö ö k i d e n a.

Ü. — Katsu käega, kas tunned oma südame töötamist! Kuula mõne kaasõpilase südame tuksumist!

On kojad verega täitunud, siis tõmbuvad nad kokku ja suruvad vere vatsakestesse, kust see klappide tõttu enam koda-desse tagasi ei pääse. Vatsakeste kokkutõmbumisel rõhutakse veri südamest algavatesse suurtesse soontesse. Ka nende algosas on klapid, mis takistavad vere tagasipääsu südamesse. Nii võib veri vaid ühes kindlas suunas läbi südame voolata.

Veresooned. Keha mööda liigub veri veresoontes. Südamest algavad paksuseinalised tuiksooned ehk arteerid, mis hargnedes ja peenemaks muutudes kogu keha läbivad. Tuiksooned on kehas sügavamal varjul. Kohtades, kus nad pinna lähedal asetsevad, võib südame vasema vatsakese kokkutõmbeid tuikamistena — n n. p u l s i l ö ö k i d e n a t u n d a.

Ü. — Leia tuiksoon käerandmel, meelekohal ja kaelal ning loe pulsilöökide arv minutis!

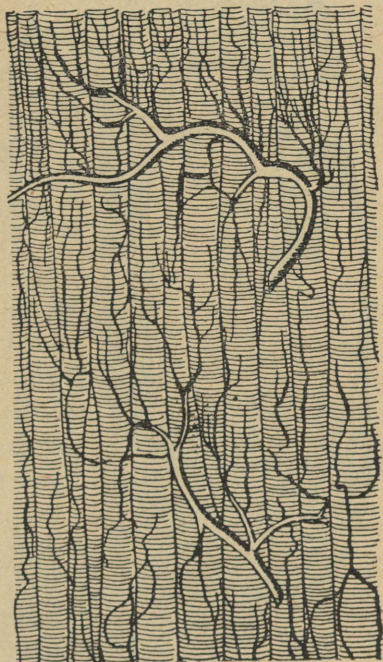
Lõpuks hargnevad arterid peenimaiks sooniks, n n. j ö h v -sooniks ehk kapillaareks, mis tiheda võrguna kõiki kehaosi läbivad (93. ja 108. joon.). Jõhvsoontes muutub verevool aeglaseks. Siin annab veri hapniku ja toiteained ära, saades nende vastu söehappegaasi ja teisi lagunemissaadusi.

Jõhvsooned ühinevad järk-järgult jämedamateks õhukese-seinalisiks sooniks, nn. tõmbsooniks ehk veenideks, mille kaudu veri lõpuks südamesse tagasi juhitakse. Veenid on kehapinna lähedal, sageli otse naha all. Tõmbsoontes liigub veri osalt jõhvsooni läbinud vere pealevoolu, osalt lihaste surve, osalt südame laienemise tagajärjel tekkiva imemisjõu mõjul. Lisaks esinevad veenides klappid, mis kord edasi toimetatud verel tagasi ei lase valguda.

Ü. — Lase üks käsi mõni minut vabalt alla rippuda, teist hoia sama kaua ülestõstetuna! Võrdle mõlema käe sinakaid tõmbsooni! Miks paisusid tõmbsooned käe alla rippudes?

Arteerides on veri kõrge rõhumise all, veenides puudub vererõhumine.

Vere ringed. Kopsust tulev hapnikurikas veri voolab kõige pealt südame vasakusse kotta, siit samapoolsesse vatsakesse, kust ta viimase kokkutõmbumisel suurde tuiksoonde, nn. aorti surutakse. Aordist rändab veri arteride kaudu keha mööda laiali, kuni lõpuks kapillaaridesse satub, kus ta oma ülesande teostab. Kapillaare lä-



108. joon. Jõhvsoonte võrk lihases (umb. 60 korda suurendatud).

binud ja venosseks muutunud veri, mis alles poole minuti eest vasema vatsakese kaudu südamest lahkus, pääseb tõmbsoonte kaudu südame paremasse kotta. Veri teostas suure ehk keharinge (109. joon.). Parema koja kokkutõmbumine saadab vere samapoolsesse vatsakesse, vatsakese kokkutõmbumine — kopsu tuiksoonde, mis kopsus jõhvsoonte võrguks hargneb.

K. — Mis toimub verega kopsualveoole ümbritsevaist jõhvsontest läbivoolamise ajal?

Jõhvsontest koondub veri väiksematesse kopsu läbivatesse veenidesse; need ühinevad tugevaiks kopsu tõmbsoonteks, mille kaudu veri südamekotta juhitakse. Veri teostas väikese ehk kopsuringe.

K. — Milline veri on aordis, milline kopsu tõmbsoones? milline kopsu tuiksoones?

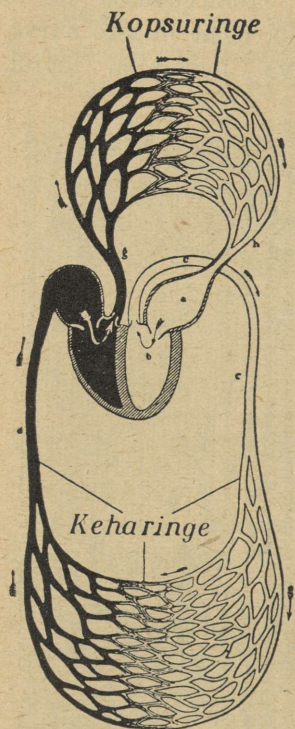
Ü. — Joonista südame ehituse skeem; tähenda sellele, milline veri täidab südame paremat, milline vasemat poolt, ja märgi verevoolu suund!

Töö, mida südame üksikutel osadel tuleb teha, pole võrdne. Kojad suruvad verd vaid vatsakestesse, nende lihased pole kuigi tugevad. Vasem vatsake surub vere läbi kogu keha, parem vaid läbi kopsu; sellele vastavalt on vasema vatsakese lihassen palju tugevam (paksem). Südame seinu läbib tihe jõhvsontte võrk, mis südant rikkalikult verega varustab. Südant alatasa uhades toob veri siia värsket toitu ja kõrvaldab kasutatud ollused. Tekib lühemaajalini negi seisak südame verega varustamises, siis järgneb sellele surm südamerabandusse.

Südame töö. Süda ei tööta vahetpidamatult, vaid järgmises taktis: kokkutõmbumine (koone) — laienemine (lõdve) — puhkus (soik), koone — lõdve — soik, koone — lõdve — soik jne.

Pulsilööke lugedes loeme ühtlasi südamelööke.

Ü. — Loe pulsilöögid ühe minuti jooksul väikesel lapsel ja täiskasvanul! Loe oma pulsilöögid rahulise tegevuse korral ja kohe peale kiiret jooksu!



109. joon. Vere ringvool (skeem). *a* — vasak koda, *b* — vasak vatsake, *c* — aort, *d* — suur tõmbsoon, *g* — kopsu tuiksoon, *h* — kopsu tõmbsoon; *valge* — arteriaalne, *must* — venoosne veri; noolekesed näitavad vere liikumise suunda.

Sellest näed, et südametegevus muutub vanadusega või tööd tehes. Ka haiguse ajal muutub see; seepärast loeb arst haigel kõige pealt pulssi, et sellest järeltusi teha haiguse kohta.



110. joon. Öö-päeva jooksul teeb süda töö, mis vajalik kolme 70 kg kaaluva mehe tõstmiseks 100 m kõrguse torni tippu (piltlik kujutus).

Ü. — Iga südamelöök surub südamest 100 sm³ verd välja. Kui palju verd pumpab süda tunnis, öö-päeva jooksul, aastas, 70 aastaga?

Töö, mida süda verepumbana teeb, pole väike: öö-päeva jooksul teeb ta töö, mis vajalik kolme 70 kg kaaluva mehe tõstmiseks 100 m kõrguse torni tippu (110. joon.).

Keha majapidamine. Täiskasvanu keha majapidamises on välisilmast kehasse ja kehast välisilma juhitud ainete hulk tasakaalus. Kuidas see tasakaal teostub, selgub järgmisest näitest:

Sissetulek.

Tahked kehad

Valgud	80 g
Rasvad	80 "
Süsivesikud	531 "
Soolad	30 "

Kokku 721 g

Vedelad kehad

Vesi toidus ja jookides 2390 g

Kokku 2390 g

Gaasilised kehad

Õhuga sissehingata-
vap hapnik 968 g

Kokku 968 g

Kokku sissetulek 4079 g

Väljaminek

Tahked kehad

Roojaga kõrvaldatud seedimata jäänud toiduosad	5 g
Kuse ja roojaga kõrvaldatud mittetäielikult kasutatud valgud ja soolad	64 "

Kokku 69 g

Vedelad kehad

Vesi, kõrvaldatud:

kusena	1670 g
roojaga	130 "
higina	670 "
veeauruna hingamisel	330 "

Kokku 2800 g

Gaasilised kehad

Söehappegaas, tekkinud põlemisel; kõrvaldatud:

kopsu kaudu	1198 g
naha kaudu	12 "

Kokku 1210 g

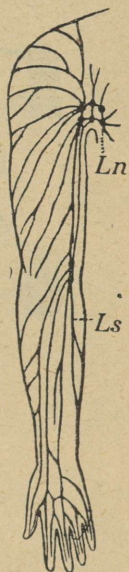
Kokku väljaminek 4079 g

Toidu põletamine kehas tekitab soojust. Veri soojendab kehas ringeldes pinnapoolseid jahtuvaid osi ja jahutab elundeid, mille temperatuur tegevuse tõttu tõuseb. Nii hoidub alal keha

normaalne temperatuur. (Mõõda oma kehasoojus!) Haiguse puhul võib kehatemperatuur kuni 42° C tõusta. Kiire südametegevuse ja hingamise tõttu tekib kehas rohkem soojust kui see ära suudab anda.

Mahlasooned. Jõhvysoonte seinte kaudu imbub verileem kehasse, kus ta mahlana, mida lümfiks kutsutakse, elundeid uhab. Lümf võime näha, kui nahka veresooni vigastamata juhtume kriimustama — siis ilmub ta kollaka vedelikuna kriimustuskohale. Lümf on toitemahlaks nendele kehaosadele, kuhu veri otseselt juurde ei pääse. Mahl koguneb mahlasoonestikku, mis veresoonestiku kõrval meie keha läbib. Lõpuks pääseb lümf tugeva soone kaudu südame lähedal veeni. Mahlasoonestikku avanevad ka sooleseina piimandmahlasoonekesed. Mahlas ujuvad ainult vere valgelibled, nn. mahlakehakesed.

Mahlasoonestikuga on ühenduses mahlanäärmed (mahlasõlmed) (111. joon.). Neid on inimese kehas mitusada. Neis valmivad vere valgelibled. Ühtlasi peavad nad kinni haiguseidusid, mis kehasse satuvad. Siin hävitatakse haigusitekitavad pisikud mahlakehakeste poolt. Tekib mahlanäärmes pikemaajaline heitlus haiguseidude ja lümfikehakeste vahel, siis paistetavad mahlanäärmed üles.



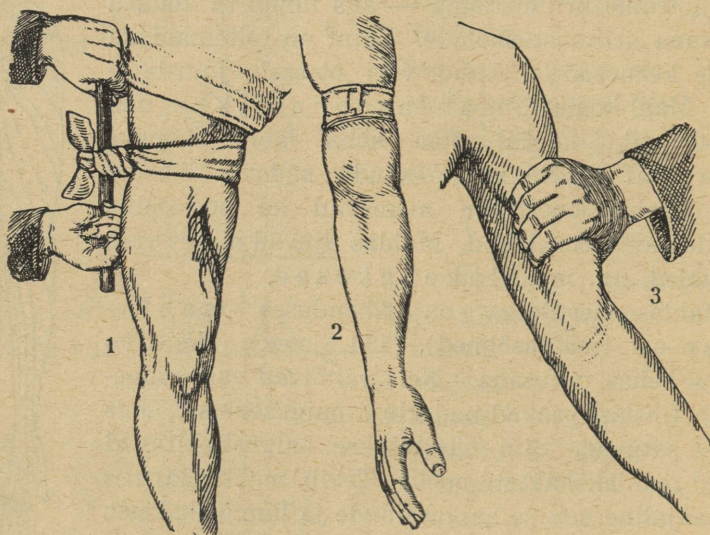
111. joon.
Käe mahlasooned (Ls) ja mahlanäärmed (Ln).

Vere ringvoolu elundite tervishoiust. Süda on meie kehas üks tähtsamaid elundeid. Nii mõnegi haiguse puhul oleneb elu või surm vaid südame vastupanuvõimest. Hoolitse selle eest, et su süda kaua tervena ja teovõimsana püsib! Nagu nägid, suureneb südame tegevus kehalise töö puhul. Tugevat kehalist tööd tehes või sportides harjutad koos kehalihastega ka südamelihaseid. Kuid seejuures ei tohi südant üle pingutada.

Alkoholi tarvitamise tagajärjeks on rida südamerikkeid: südamelaienemine, südamerasvumine jne. Alkohol ühes ülemäärase tubakatarvitamisega on ka üheks varajase veresoonte lupjumise põhjuseks. Selle haiguse puhul võib kergesti mõni tuiksoon peaaegu katkeda või südant toitvad sooned ummistuda,

mille tagajärjeks surm rabandusse. Tee sellest alkoholi tarvita-
mise ja suitsetamise kohta järeldused!

Juba vähimigi verekaotus võib tõsiste tagajärgedega olla. Kogu verehulgast $\frac{1}{3}$ kuni $\frac{1}{2}$ kaotamise tagajärjeks on surm. Seepärast võib rutuline abi suure verejooksu puhul elu päästa. On vaid jõhvsooned või väiksemad veenid vigastatud, siis jääb



112. joon. Kuidas toimida suuremate veresoone vigastuste puhul. 1 — pulga tarvitamine tuiksoone vigastuse puhul; 2 — käeside sõrmede haavamise puhul; 3 — tuiksoone kinnisurumine käega.

verejooks peagi ise soiku. Miks? Tuleb vaid hoiduda mustust haavasse laskmast; soovitav on haava joodtinktuuriga määrida ja siis puhta lapi või marliga kinni siduda. Suurema verejooksu korral tuleb veresoon kohe sõrmedega vastu luud kinni pigistada sidematerjali muretsemiseni. Sidumisel tuleb sõrmede asemele sideme alla panna mõni kõva ese, mis soont vastu luud vajutaks. Kõige parem on haavatud liige südame poolt kummiga kinni tõmmata. Kinnitõmmet võib teha ka rätikuga, nööri, traksidega jne., mis pulga abil kõvasti kinni keeratakse

(112. joon.). Ühtlasi tuleb kohe arsti poole pöörduda, sest kinnitõmme ei tohi ühtejärke üle kahe tunni kesta. Miks?

Kõlbmata ainete kõrvaldamine kehast.

Ahju koguneb kütmisel tuhka, mida sealt aeg-ajalt peame kõrvaldama, et ära hoida ahju ummistumist. Ka meie kehas tekib mitmesuguseid edaspidiseks kasutamiseks kõlbmatuid või koguni kahjulikke aineid, mida sealt välja peab toimetama, et keha korralikult võiks töötada. Osalt täidavad seda ülesannet hingamiselundid, mille kaudu söehappegaas kõrvaldatakse. Teised kõlbmata ained lahkuvad kehast neerude ja naha kaudu.

Vedelate mittekölvuliste ainete kõrvaldamist kehast nimetatakse eritamiseks.

Neerud. Peaerituselunditeks on neerud, mille kaudu suurem osa kehale kahjulikke aineid välja kurnatakse. Neerud on oakuju-lised paaris elundid, mis asetsevad kõhukoopas vastu selgroogu.

Ü. — Vaatle looma neeru tervelt ja läbilõigatult!

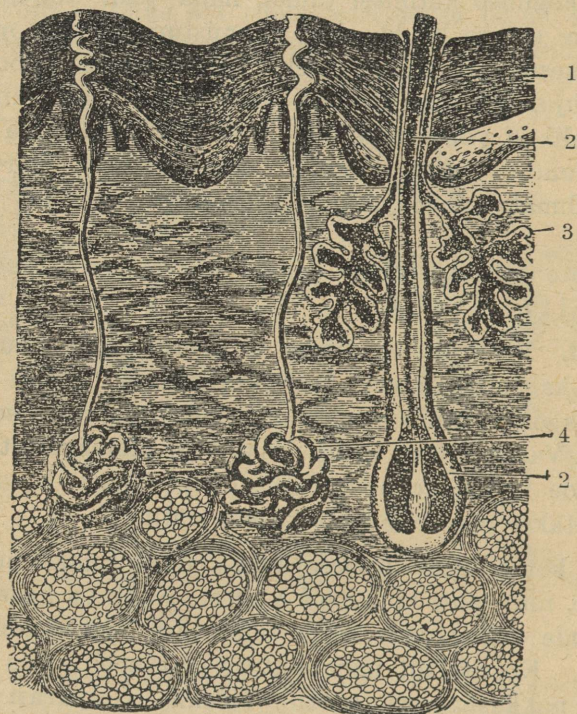
Neerude kaudu korjuvad eritatavad ained küsepõide; sealt heidetakse need aeg-ajalt kusena välja.

Nahk katab üleni inimese keha. Õrna nahka huultel, suukoopas jne. nimetame limanahaks. Nahk on kehale kaitseks kahjulikkude välismõjude eest, takistades haiguseidusid kehha pääsemast. Korralikult nahapuhtuse eest hoolitsedes võime hea eduga rea nakkushaiguste vastu võidelda. Seepärast tuleb end võimalikult sageli pesta. Kogu keha tuleb vähemalt kord nädalas saunas või vannis, — nägu ja käsi aga iga päev —, sooja vee ja seebiga pesta.

Ka tuleb ihupesu sagedasti vahetada ja kergeid õhku läbi laskvaid rõivaid kanda. Viimane on tähtis seetõttu, et nahas asetsevad higinäärmed (113. joon.), mis kehast kahjulikke aineid higinäritavad. Harilikult lahkeb higi gaasina, mille tõttu ta nähtav pole. Tugeva higistamise puhul võime aga higitilku näha. Higi koosneb veest, milles peale keedusoola lahustunud rida kehale mittekölvulisi aineid, mis higile omapärase lõhna annavad.

Kuidas muutub naha värvus külma käes, kuumas õhus?

Nahk omab ka suurt tähtsust kehasoojuse korraldamisel. Külma käes tõmbuvad nahas leiduvad peened sooned kokku. Nii pääseb vaid vähe verd kehapinnale, vere jahtumine on takistatud. Kuuma käes laienevad naha sooned, võimaldades verel suurel



113. joon. Naha läbilõik. 1 — marrasknahk;
2 — juus; 3 — rasunääre; 4 — higinääre.

hulgal pinnale tungida ja soojust ära anda. Ühtlasi suureneb higinäärmete tegevus — higi aurumine aitab jahutamisele kaasa.

Et nahk saaks korralikult töötada, seks hoolitse tema karastamise eest õhu, vee ja päikesega!

Ü. — Võrdle vee aurumist inimese nahast ja taime lehest!

Kodune füüsika ja keemia.

Vesi.

Vee ringkäik. Mis tead pilvedest, sademetest? Mis toimub taimedega toas, aias ja põllul, kui nad kaua on kastmata? Mida oled kuulnud kõrvest?

Kohtadel, kus puudub vesi, pole taimi ega loomi — seal valitseb surm. Suurem osa maakera pinnast on veega kaetud. Samuti leidub alati vett inimeste ja loomade kehaes ning taimedes.

Vesi on looduses alalises ringkäigus. Meredest ja järvedest tõuseb ta üles auruna, moodustades õhus pilvi, millest hiljemini vihmamana ja lumena maapinnale alla langeb. Osa vihmavett aurub, teine osa tungib maasse, suurem osa aga voolab jõgedena järvedesse ja meredesse. Maasse imbunud vesi tungib sügavamale, kuni ta peatuma jääb mõnel kihil, mis vett läbi ei lase. Mis kihid need on?

Lasub vett läbilaskmatu kiht kallakult, siis valgub vesi seda kihti mööda madalamale, kuni ta kuski allikana maapinnale ilmub (114. joon.). Puudub aga kihil kallak, siis koguneb sinna vesi, moodustades seisva põhjavee. On põhjaveest läbiimbunud kihid maapinna lähedal, siis soodustavad nad soo või raba tekkimist. Tuleta meelde, millised taimed sellest osa võtavad!

Asetseb põhjavesi sügavas, siis tuleb ta kättesaamiseks kaevata nii sügav kaev, kuni põhjavee kiht ehk „veesoon“ vastu tuleb; selle kaudu nõrgubki vesi kaevu.

Ü. — Katsu mõõta, kui võimalik, oma kaevu veepinna kõrgust kord igal aastaajal! Kuival ajal ja pärast vihma! Kas veepind on kaevus alati samal kõrgusel? Arvuta, kui palju vett võtate oma kaevust päeva ja aasta jooksul!

Vee omadusi. Korda, mida õppisid veest eelmisel aastal! Võta 3 hästi puhast klaasitükki; ühele neist pane tilk kaevu- või allikavett, teisele jõe- või järvevett ja kolmandale vihma- või lumevett. Lase veepiiskadel ära auruda ja vaatle siis klaase! Mida märkad?

Mis toimub suhkruga kuumas tees? Nimeta aineid, mis vees lahustuvad ja mis seal ei lahustu!

Veel on omadus l a h u s t a d a paljusid aineid. Mõned neist lahustuvad vees kergesti (suhkur), teised raskesti (lubi), kolmandad aga mitte sugugi (liiv).



114. joon. Põhjaveekiht (A).

Maapinnal ja maas liikudes lahustab vesi seal mitmesuguseid aineid ja viib nad enesega kaasa allikatesse, kaevudesse, merre. Seepärast leidubki kõige rohkem lahustunud aineid merevees, siis allika- ja kaevuvees ning kõige vähem vihma- ja lumevees.

Peale tahkete ainete, nagu lubi, kips, leidub vees lahustunud ka gaase, millest tähtsaim on õhk.

Sisaldab vesi palju lupja ja kipsi, siis nimetatakse teda k a r e d a k s ehk k õ v a k s veeks; puuduvad aga vees lahustunud ained, siis nimetatakse teda p e h m e k s veeks.

K. — Kuidas vahutab seep karedas vees? kuidas pehmes vees? Kuidas tehakse vett pehmeks?

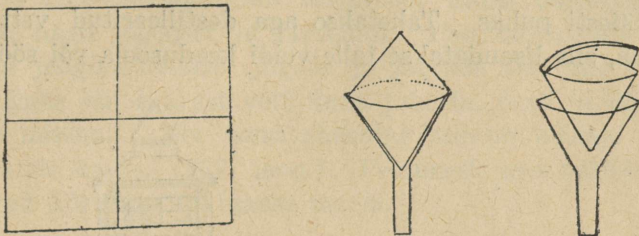
Mõnede allikate vesi sisaldab haigusiparandavaid aineid. Selliseid allikaid nimetatakse t e r v i s v e e - a l l i k a i k s.

Vee kurnamine. Peale lahustunud ainete leidub vees tihti ka mitmesuguseid l a h u s t u m a t u i d aineid. Nii hõljuvad seal:

savi- ja liivaosakesed, mikroskoopilised loomakesed, veetaimede ja loomade kõdunenud jäänused (muda). Kõrvaldada neid veest võib kurnamise ehk filtrimise abil.

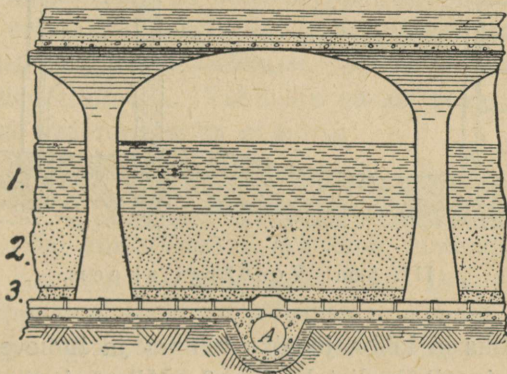
K. — Mille läbi kurnatakse teil kodus piima? kohvi? marjamahla?

Kurnaks võib tarvitada kas erilist kurnamispaberit



115. joon. Paberkurn.

(115. joon.) või liiva ja puusütt. Suured liivkurnad on tarvilusel linnade veevärkides (116. joon.). Samuti puhastatakse



116. joon. Liivkurn. 1 — vesi, 2 — peenliiv, 3 — sömerliiv;
A — kurnatud vee toru.

liivkurnaga vabrikute reovett, enne kui see juhitakse veekogudesse.

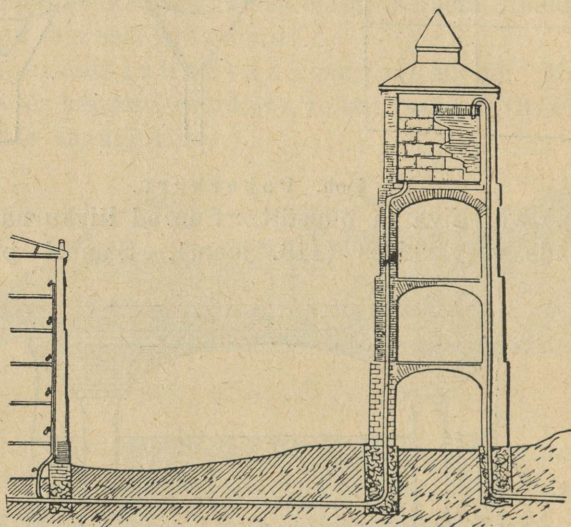
Ü. — Valmista süsikurn! Võta selleks värsket puusütt ja tamba peeneks. Söepuru pane kahe paberist filtri vahele. Kurna läbi süsifiltri mingit värvilist vedelikku! Mida näed? Uuenda kurn ja lase sealt mingit lõhnaga vedelikku läbi tilkuda! Nuusuta kurnatud vedelikku! Mida leiad?

K. — Kuidas toimub vee kurnamine looduses?

Et täiesti puhast vett saada, milles ka lahustunud aineid poleks, tuleb vett destilleerida.

K. — Kuidas saime eelmisel aastal destilleeritud vett?

Destilleeritud vesi on joogiks kõlbmatu. Teda tarvitatakse peaaesjalikult arstimite valmistamiseks ja katsetel, kus vesi peab olema täiesti puhas. Tahetakse aga destilleeritud vett joogiks tarvitada, siis lisandatakse talle veidi keedusoola või söögisoodat.



117. joon. Veevärgi skeem.

K. — Miks ei kõlba joogiks vihma- ja lumevesi? merevesi? Kuidas neid joogikõlvulisteks teha? Miks ei maitse keedetud vesi hästi? Kuidas toimub vee destilleerimine looduses?

Hea joogivesi peab sisaldama lahustatuna lubjaainet ja õhku ning olema vaba lahustumatuist lisandest. Eriti tuleb hoiduda, et joogivette ei satuks haigusitekitavaid baktereid.

K. — Milliseid ettevaatusabinõusid siin tead? Millest võib ära tunda head joogivett? Milline hädaoht on ühise jooginõu tarvitamisel?

Hea joogivee saamisel on suur tähtsus kaevu asukohal. See peab olema eemal loomalautadest ja väljakäigukohtadest. Sinna ei tohi sattuda reo- ega pinnavesi. Kuidas seda ära hoida?

K. — Milleks on kaevudel rakked? Miks ei või jätta kaevusid pealt lahti?

Linnades on veesaamiseks veevärk. Veevärgi vesi võetakse kas puurkaevudest või väljaspool linna asetsevaist veekogudest, nagu jõgedest ja järvedest. Puurkaevu vesi on alati puhas ja joogiks kõlblik, jõgede ja järvede vesi aga tihtipeale mitte. Enne kui säärast vett linna juhtida, peab ta läbi suurte kurnade minema. Vee edasijuhtimine toimub maasse asetatud torustikkude kaudu (117. joon.). Peatorust, mis väljub filtrist, harunevad kõrvaltorud igasse majja.

Õhk.

Tuleta meelde, millistel tingimustel toimub põlemine!

Võtame klaassilindri ja pooleni veega täidetud kausi. Kinnitame küünla suuremale korgile või lauatuikikesele, nagu 118. joon. näitab, ja asetame küünla veekaussi. Süütame küünla põlema ja katame ta klaassilindriga. Veidi aja pärast peale küünla kustumist mõõdame veepinna seisukohast silindris.

Selgub, et põlemisel on kadunud või põlenud ära ligikaudu $\frac{1}{5}$ silindris olevast õhust. Milline osa on veel järel?

Seda õhuosa, mis põlemisel ära kaob, nimetatakse hapnikuks, seda osa aga, mis põlemisest järele jääb — lämmastikuks; viimane ei soodusta põlemist, mispärast ka küünal ära kustub. Seega koosneb õhk kahest isesugusest gaasist — hapnikust ja lämmastikust.

Ü. — Määra, mitu % on õhus hapnikku, mitu lämmastikku!

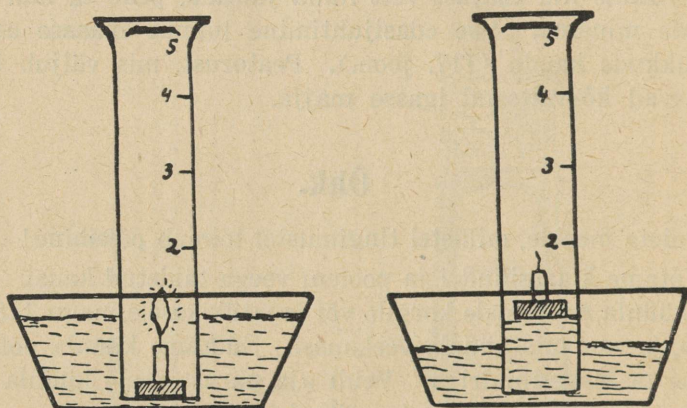
Hapnik. Parimaks hapniku allikaks on õhk, kuid siit on raske teda puhtal kujul saada. Puhast hapnikku võib saada hapnikurikastest ainetest, näit. Berthollet' soolast või elavhõbedahapendist (katse 1, lk. 132).

Hapniku omaduste tundmaõppimiseks korraldame katsed, nagu lk. 133 kirjeldatud.

Neist katsetest selgub, et puhtas hapnikus põlevad kõik ained palju kiiremini, sest siin on hapnikku 5 korda rohkem kui õhus. Kiirel põlemisel tekib enam valgust ja ka leek on kuumem. (Katsed 2 ja 3.)

Hapnik on värvusetu, lõhnata, maitsetu gaas, mis hoiab alal põlemist. Ta on õhust veidi raskem (katse 4).

Vaba hapnik õhus on elu olemasolu peatingimus. Ilma temata ei oleks hingamist, ilma hingamiseta — elu. Hapnikuta ei oleks ka ei kõdunemist, mädanemist ega roostetamist.



118. joon. Küünlala põlemine kinnises nõus.

Õhus pole hapnik teiste ainete seotud: ta on vaba. Seotult leidub teda looduses kõige enam vees ja kivides.

Hapniku ühendeid söega, rauaga ja veel paljude teiste ainete nimetatakse hapenditeks ehk oksüüdideks.

Nii oleks siis söe ja hapniku ühend — söehapend, raua ja hapniku ühend — rauahapend jne.

K. — Kuidas nimetatakse harilikult rauahapendit? söehapendit?

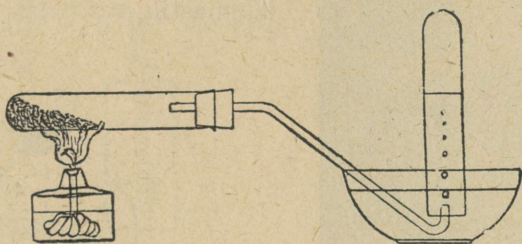
Hapniku ühinemist teiste ainete nimetatakse tavaliselt põlemiseks.

Katsed: 1. Võtame 10 g Berthollet' soola ja sama palju mangaanülhapendit ja liiva ning segame paberil hästi segamini. Segu puistame katseklaasi ja kuumutame piirituslambil

(119. joon.). Seejuures eraldub hapnik, mida võib ära tunda sellest, et hõõgav peerg katseklaasi asetatuna põlema sütib. Hapniku kogumiseks suleme katseklaasi korgiga, millest klaastoru läbi läheb. Täidame laiakaelalise pudeli veega ja pöörame veekaussi kummuli. Juhime kuumutamisel eralduva hapniku toru kaudu pudelisse. On pudel gaasi täis, suleme ta suu vee all ja pöörame ümber. Kogume niiviisi kolm pudelitäit hapnikku.

2. Ühte hapnikuga täidetud pudelisse pistame hõõguva peeru. Mida näeme?

3. Teise pudelisse paneme terastraadist spiraali (vedru), mille üks ots on pudelit sulgevas korgis, teise otsa külge aga on



119. joon. Hapniku saamine.

kinnitatud tükike hõõguvat sütt või taela (pudeli põhja soovitatav jätta pisut vett) (120. joon.). Mis toimub traadiga?

4. Kolmanda pudeli hapnikuga jätame mõneks minutiks lahtiselt seisma. Siis pistame sinna hõõguva peeru. See lööb heledalt põlema. Sellest näeme, et hapnik lahtisest pudelist pole veel lahkunud. Mida siit järeldame?

Lämmastik. Nagu leidsime, on suurem osa õhust lämmastik. Võrdlemisi puhtal kujul võib teda sealt ka saada. Selleks tuleb hapnik ainult õhust kõrvaldada. Seda saame teha mõne aine põlemisel kinnises nõus, nagu näidatud 134. lk. kirjeldatud katses.

Lämmastik on nagu hapnikki lõhnata, värvuseta ja maitseta gaas. Ta ei hobia põlemist alal. Inimesed ja loomad lämbuvad teda sisse hingates, — sellest on ta oma nimegi saanud.

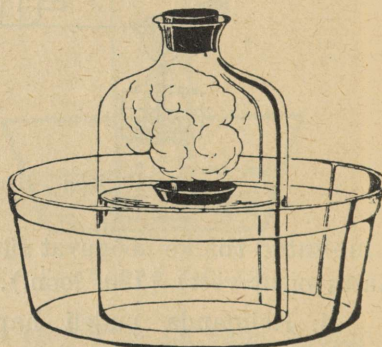
K. — Kuidas nimetame hapniku ühendit fosforiga?

Katsed: Võtame herneivasuurse tükikese kollast fosforit, asetame kuiva portselankausikesse ja paneme suurde kaussi veepinnale ujuma (121. joon.). Katame kausikese põhjata klaaspudeliga ja süütame fosfori pudelikaela kaudu kuuma traadi abil põlema. Nii pea kui fosfor on süttinud, korgime ruttu pudeli. Fosfor põleb kiiresti, andes valget suitsu. On põlemine lõppenud, kaob ka varsti suits. Kuhu? Siin esineb sama nähtus, mida juba varemini küünla põlemisel tähele panime: vesi kerkib



120. joon. Terastraadi põlemine hapnikus.

pudelis. Mõõtmine näitab jälle, et $\frac{1}{5}$ osa õhust on kadunud. Mis nimelt? Järelejäänud $\frac{4}{5}$ pudelis olevast õhust on lämmastik.



121. joon. Lämmastiku saamine.

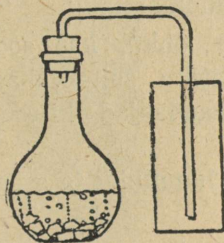
Söehappegaas. Peale hapniku ja lämmastiku leidub õhus veel vähesel hulgal söehappegaasi (0,03%). Et puhtal kujul teda saada, paneme pae, kriidi või marmori tükikesi katsepudelis ja valame lahjendatud (umbes 30%) soolhapet peale. Suleme pudeli korgiga, millest klaastoru on läbi pistetud. Klaastoru otsa paneme veel kummitoru ja juhime selle laia klaaspurki, mille põhja kolm isepikkusega põlevat küünalt on asetatud (123. joon.). Mis toimub pudelis? purgis? Küünalde kustumise põhjuseks on pudelist tulev värvusetu, lõhnata ja maitseta gaas, mis põle-

mist alal ei hoia nagu lämmastikki, see on söehappegaas. Ta on õhust 1,5 korda raskem.

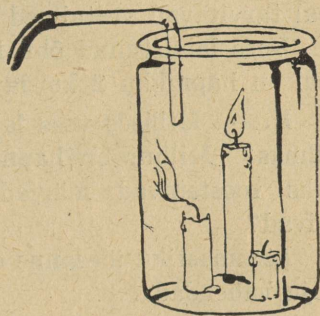
K. — Millest järeldad, et söehappegaas on õhust raskem?

Söehappegaasi võib nagu vett ühest klaasist teise kallata. Kuidas seda kindlaks teha?

Juhime söehappegaasi klaasi, milles täiesti selge lubjavesi, siis muutub see varsti valgeks nagu piim: vees lahustunud lubi ühineb söehappegaasiga söehappelubjaks (seesama, mis paas, kriit, marmor), mille valged osakesed vees nüüd hõlju-



122. joon. Söehappegaasi saamine.



123. joon. Söehappegaas kustutab küünlad.

vadki. Nii võime söehappegaasi alati ära tunda: ta teeb lubjavee sogaseks.

K. — Kuidas tekib õhku söehappegaas?

Õhu koostis. Eespool leidsime, et õhk sisaldab umbes 20% hapnikku, 80% (õigemini 79%) lämmastikku, 0,03% söehappegaasi ja rohkem või vähem vett auru näol. Peale nimetatud ainete leidub õhus veel tolmu ja 1% ümber gaase, mis ei võta osa eluslooduse tegevusest.

Inimeste ja loomade hingamiseks kui ka igasuguseks muuks põlemiseks (ka roostetamine, mädanemine, kõdunemine) tarvitaakse palju õhu hapnikku. Põlemise tagajärjel aga tekib õhku söehappegaas, mis hingamiseks väga kahjulik. Juba 0,1% seda gaasi õhus kutsub esile peavalu; on teda aga 7% ümber, siis sureb säärases õhus inimene, kuigi seal hapnikku küllaldaselt

oleks. Tänu ainult roheliste taimede lehtede tegevusele ei kogune söehappegaasi õhku liiga palju. Taimed tarvitavad teda omale toiduks, eritades sellejuures hapnikku. Seetõttu püsib õhu koostis enam-vähem ühtlasena.

K. — Kus leidub rohkem söehappegaasi, kas linnas või maal? Millest see tingitud? Millised kohad on kõige hapnikurikkamad? Kus õhk on kõige puhtam tolmust? Kuidas mõjub tuul õhu koostisele?

Õhku söehappegaasist puhastab veel vihm, lahustades teda ja viies enesega kaasa mullasse, jõgedesse, järvedesse ja merre. Seal tarvitavad veetaimed söehappegaasi omale toiduks.

Vees lahustunud õhu koosseis on teissugune kui vabal õhul. Seal on hapnikku 2 korda rohkem kui lämmastikku.

K. — Millises vees lahustub rohkem õhku, kas soojas või külmas? Milline on hapniku ja lämmastiku suhe vabas õhus? Miks roostetavad mürjad teras- ja raudasjad kiiremini kui kuivad?

Lämmastiku ülesanne on lahjendada hapnikku ja seega tema mõju vähendada.

K. — Mis juhtuks, kui õhk koosneks ainult hapnikust?

Taimedele on lämmastik tähtis toiteaine, loomad ja inimesed aga lämbuksid temas, kui ta mitte hapnikuga segatud poleks.

Ü. — Leia, kui palju teie klassitoas on hapnikku! kui palju lämmastikku!

Põlemine.

Põlemise saadused. Õhu koosseisu tundma õppides nägime, et põlemiseks on vaja hapnikku. Põlemisel näib, nagu kaoksid kehad ja ka hapnik, mida need kehad sellejuures tarvitavad. Kui fosfor kupli all põleb, siis tekib valge suits, 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 ega ka hapnik põlemisel; ainult hapnik ühineb fosforiga, tekitades uue keha. Mis nimelt? Samuti ei kao ka küünel põledes: ta ühineb hapnikuga ja muutub uuteks aineteks. Tekkinud ainete tundmaõppimiseks korraldame lk. 137 kirjeldatud katsed.

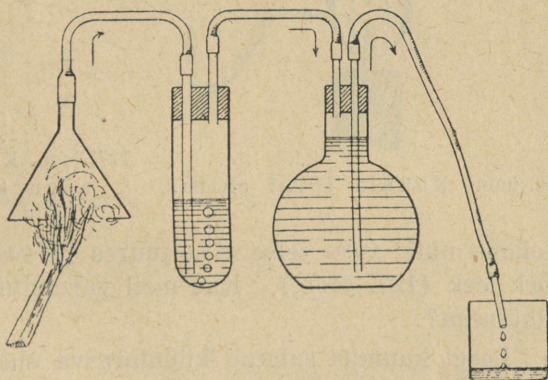
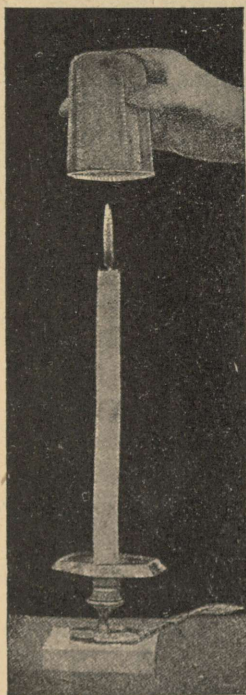
Neist katsetest selgub, et küünla põlemisel teki-
vad kaks uut ainet: vesi ja söehappegaas
(katsed 1 ja 2).

Ka puu põlemisel tekivad samad ained (katse 3).

Põlemisel ei kao kehad, vaid ühinedes
hapnikuga muutuvad teissugusteks kehadeks
või aineteks. Säärased kehad, nagu
küünal, puu, õli ja peaaegu kõik elus-
looduse kehad, muutuvad põlemisel veeks
ja söehappegaasiks.

Põlemisega kaasas käib valguse ja
soojuse tekkimine.

K.— Milliste kehade põlemisest saame
valgust? soojust? Milline põlemine toimub
ilma leegita?



124. joon. Küünla
põlemine õhus.

125. joon. Põlemissaaduste kogumine.

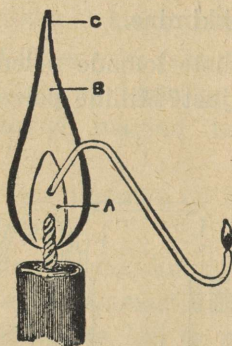
Katsed: 1. Võtame põleva küünla ja hoiame selle kohal
kuiva klaasi (124. joon.). Millega see kattub?

2. Kallame natuke lubjavett klaaspurki ja laseme seal küünlal
põleda. Mis toimub lubjaveega? Mida see tõendab?

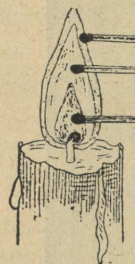
3. Katseklaasi paneme lubjavett ja kolvi täidame puhta
veega; klaastoru ots, mis anumasse viib, olgu peenemaks tõmma-

tud. Imedes pisut toru otsast anname vee tilkumisele tõuke. Paneme nüüd lehtri alla põleva peeru, siis näeme peagi, et lehtri küljed kattuvad veepiiskadega. Kust vesi sinna tulnud? Põlemisel tekkiv gaas läheb läbi lubjavee ja muudab selle sogaseks. Mis gaas see on?

Leek. Vaatleme lähemalt küünla leeki. Temas võib kolme osa tähele panna (126. joon.): *A* — tahti ümbritsev, mittehiilgav siseosa; *B* — keskosas, mis heledat kollakat valgust annab, ja *C* — välisosa, mis leeki õhukese sinaka kihina ümbritseb. Õpime esiteks siseosa tundma. Juhime sinna painutatud klaastoru otsa. Toru mööda hakkab tulema valget gaasi.



126. joon. Küünla leegi ehitus.



127. joon. Küünla leegi välisosa on kõige kuumem.

Hoiame nüüd toru teise otsa juures põleva tiku, siis tekib seal nõrk leek (127. joon.). Kus meil varemini oli tegemist säärase nähtusega?

Leegi kuumus sulatab küünlarasva ehk steariini, mis tahti mööda üles tõuseb ja siis suuremas kuumuses gaasilisteks aineteks muutub. Siseosas ei ole veel põlemist, sest sinna ei pääse hapnik.

Viime mingi metallasja või klaastoru leegi keskosasse. Mida näeme? Põlemine toimub keskosas, kus põlevad gaasid hapnikuga kokku puutuvad ja ühinevad. Nad ei põle aga korraga ära, vaid neis leiduvad söeosakesed lendlevad hõõgudes mõni aeg leegis heledat valgust andes.

Hoiame silmapilguks leegi kohal valge paberilehe, siis

leiame ära võttes sellel tahmapleki, mis ümbritsetud pruuni rõngaga. Millisest leegiosast tekib tahm? millisest pruun rõngas?

Lõplik gaaside põlemine toimub alles välisosas, kus nad vabalt hapnikuga saavad ühineda. See leegiosa on kõige kuumem, selles ei ole enam hõõguvaid söeosakesi, mispärast ta ka heledat valgust ei anna (127. joon.).

Ka muude ainete, nagu puude, turba, kivisöe jne. põlemisel näeme leeki, mis ainult sellepärast ilmub, et need ained põledes põlevaid gaase tekitavad. Nii siis leegi moodustavad põlevad gaasid. Need ained, mis põledes gaasiks ei muutu (terastraadi põlemine hapnikus), põlevad leegita või hõõguvad.

Loodusvarad ja nende kasutamine.

EHITUSMATERJALE KODUMAA POUEST.

Põldkivi ehk graniit.

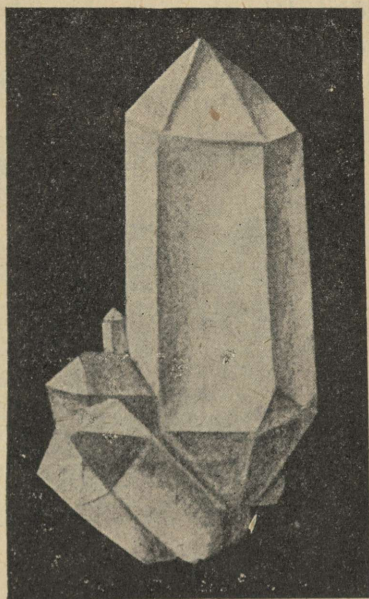
Tekkimislugu. Millest tunnend põldkivi? Põldkivi esineb meie kodumaal peaaegu kõikjal. Siia on ta Soomest ja Skandiinaaviast kauges minevikus sisse rännanud. See toimus j ä ä j a l. Siis oli kogu Põhja-Euroopa kaetud jääga. Jääliustikud liikusid põhjast lõunasse, tuues enesega kaasa suuri põldkivirahne. Jääaja lõpul muutus meie kliima soojemaks, jää sulas ja jättis kaasatoodud kivid siia-sinna laiali üle maa. Seepärast nimetatakse põldkivi ka r ä n d k i v i k s. Mõnikord on põllud ja aasad põldkiviga nagu üle külvatud. Põldudel takistab ta põlluharimist. Seepärast püütakse teda sealt kõrvaldada. Kuidas seda tehakse? Oma kõvaduselt kuulub põldkivi kõvemate kiviliikide hulka. Seepärast nimetatakse teda ka r a u d k i v i k s.

Koostis. Põldkivitükki lähemalt vaadeldes näeme, et ta ei ole ühtlase koostisega. Ta ehitus on teraline. Seal võime panna tähele kolme isesuguse kõvadusega ja värvusega osainet. Nad on läbisegi korratult kokku liitunud. Ühte liiki terakesi võime noaotsaga lahti murda. Nad eralduvad mustade või hallide lehekestena. Nende pind on sile ja läikiv. See on vilk ehk vilgukivi. Vilk esineb looduses ka vabalt, moodustades mõnikord isegi suuri tükke. Ta laseb ennast kergesti lõhestada õhukesteks lehtedeks. Need on painduvad ega karda kuumust. Seepärast tarvitatakse halli vilgukivi läbipaistvaid lehekesi sulatamisahjude ja ka sõjalaevade akendeks. Miks mitte klaasi?

Punakad terad raudkivis on põldpagu. Nende murrupind on sile ja läikiv. Põldpagu on vilgust kõvem, kuid nuga siiski kriimustab teda. Ka vabalt leidub teda looduses, enamasti kandiliste tükkidena.

Põldkivi valged või valkjashallid konarliku pinnaga terakesed on kvarts ehk ränikivi. Ta on kõvem kui vilk ja põldpagu, ka teras (nuga) ei kriimusta teda.

Looduses leidub kvartsi mitmesugusel kujul ka vabalt. Tuhmi hallikat kvartsi kutsutakse ränikiviks. Ta on kõvem kui raud. Rauatükiga vastu ränikivi lüües eralduvad rauast osakesed kuumade sädemetena. Kui nende sädemete lähedusse asetada kuiv puu või mõni muu kergesti tuld võtlev aine, siis võivad need põlema süttida. Nii saadigi vanasti tuld. Seepärast nimetatakse ränikivi ka tulekiviks. Kiviajal, kui ei tuntud veel rauda, tehti ränikivist mitmesuguseid töö- ja sõjariistu. Nimeta mõned kiviriistad, mis ajaloost tead või muuseumis näinud oled?



128. joon. Määkristallid.

Ü. — Katsu ränikivist sädemeid saada noaseljaga selle vastu lüües!

Väga tihti esineb kvarts suurte läbipaistvate kristallidena. Kvartsi kristall on moodustatud kuuetaahulisest prismast, mille otstel asetsevad kuusnurkse püramiidi taolised pinnad (128. joon.). Selliste kristallide leiupaigaks on peamiselt mäed, seepärast nimetatakse seda liiki kvartsi mäekristalliks. Kui mäekristallides leidub lisandeid, nagu raua ja teiste metallide ühendeid, siis võivad nad omandada mitmesuguse värvuse. Nii näiteks

lilla värvusega mäekristalli nimetatakse ametüstiks, tumepruuni värvusega — suitskvartsiks. Lihvitult tarvatakse neid ilukivideks.

K. — Missuguseid ilukive veel oled näinud? Milleks neid tarvitatakse?

Murenemine. Olgugi et raudkivi on kõvemaid kive, siiski muutub ta aja jooksul tuule, vee ja vahelduva temperatuuri mõjul. Päeval paisuvad raudkivi osained ebaühtlaselt: tumedamad osad enam kui heledamad. Öösi jahtudes tõmbuvad jälle tumedamad osad rohkem kokku. Sellise ebaühtlase paisumise



129. joon. Murenenud graniidikaljud.

ja kokkutõmbumise tõttu tekivad pikapeale raudkivis väikesed lõhed, mis aja jooksul suurenevad. Nüüd algab oma lõhkumistööd vesi. Ta tungib lõhedesse ja külmal ajal muutub seal jääks. See rõhub lõhed laiemaks, kuni lõpuks kivi puruneb tükkideks (129. joon.).

Niisugust nähtust looduses nimetatakse porsumiseks ehk murenemiseks. Raudkivi murenemine jätkub niikaua kuni ta on lagunenu oma osaineteks. Siis liikuva vee ja tuule mõjul muudetakse kvartsiosakesed uhtumise ja hõõrdumise tagajärjel peeneks liivaks; põldpaost ja vilgukivist aga tekib vee toimele savi. Nii jääb graniidi murenemisel lõpuks järele liiv ja savi.

K. — Mida valmistatakse graniidist? Millest tuleb, et põldkivid esinevad igal pool meil ümmarikkudena? Kuidas lõhutakse põldkive? Millest tulevad kivide lõhkumisel sageli õnnetused? Miks lagunevad kerisekivid? Mis on „kassikuld“?

Ü. — Vaatle ja kirjelda, kuidas graniidist surnuriste ja mälestussambaid valmistatakse!

Valmista räni-, vilgukivi ja põldpao tükikestest omale kogu!

Liiv.

Meie kodumaa loodusvarade hulgas on liival esikoht.

Ü. — Vaatle, millest koosneb liiv! Tuleta meelde ta tekkimislugu!

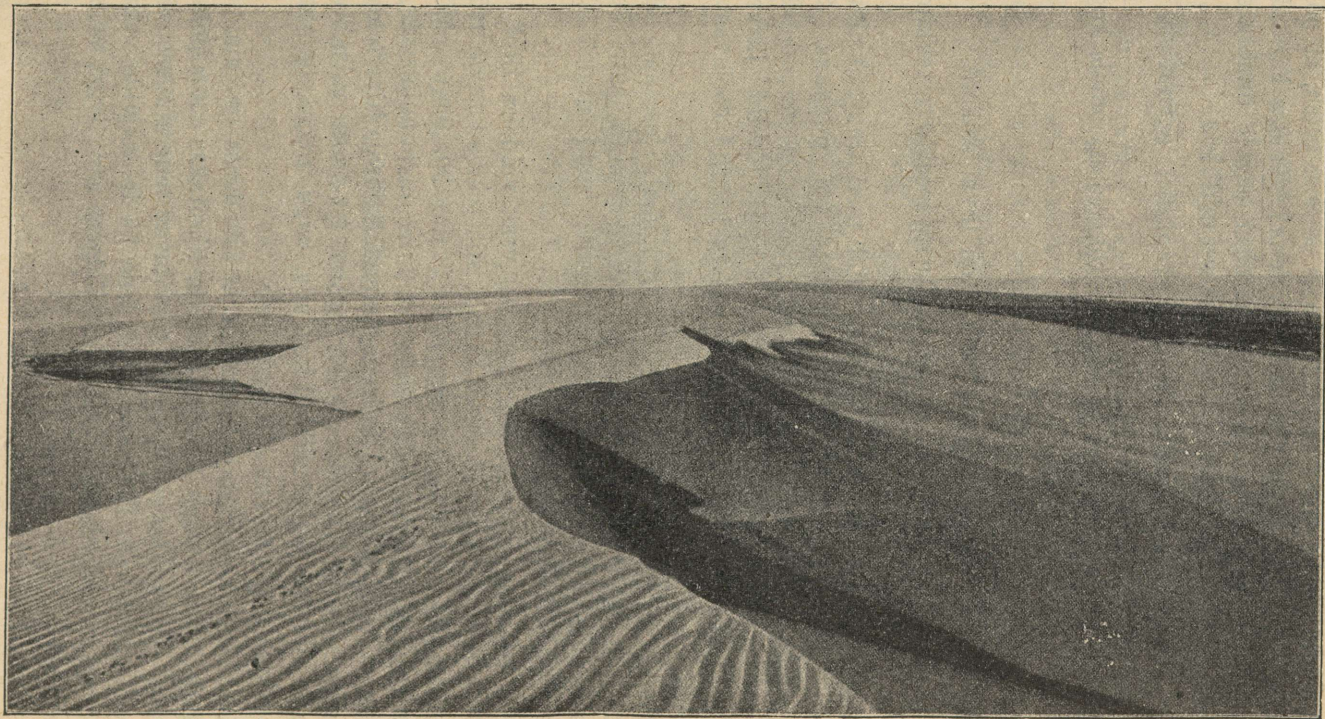
Täiesti puhas liiv on valge. Teda leidub meil ainult üksikutes kohtades. Harilikult aga on liiv kollakas või punakas. See värvus oleneb rauaühendeist, mis liivale juurde on segunenud.

Liiva leidub kõikjal, kuid eriti rohkesti jõgede, järvede, merede kallastel ning põhjas. Sinna on ta kantud voolavast ja lainetavast veest.

Kuid liiv esineb ka veekogudest kaugemal sisemaal. Seal katab ta mõnikord tuhanded ruutkilomeetrid maapinnast. Selliseid maa-alasid leidub maakeral rohkesti; neid nimetatakse kõrbedeks. Nimeta mõnda neist!

Liiva edasikandjaks ei ole ainuüksi vesi, vaid ka tuul. On liiv küllalt peen ja kuiv (tuiskliiv), siis tekivad tuule mõjul mere kaldal liivahanged ehk -luided (130. joon.). Mõnikord on luidete edasiliikumine sedavõrt kiire ja laiaulatuslik, et nad matavad endi alla puud ja isegi elamud. Sellisele liivahangede liikumisele katsuvad inimesed piiri panna, istutades tuiskliivale taimi, mis liivasel pinnal võivad kasvada, nagu mänd, halapaju, lambaaruhein jt.

Liiva tarvitamine majapidamises ja töönduses on laialdane. Nii puhastatakse liivaga metallnõusid ja lihvitakse ning poleeritakse kive. Koos lubjaga ja saviga tarvitavad teda müürsepad ja pottsepad. Milleks? Rohkesti läheb teda ka telliskivide valmistamiseks ja maanteede sillutamiseks. Valgest räniliivast valmistatakse klaasi.



130. joon. Liivahanged ehk -lited.

Ü. — Võta täiesti kuiva liiva ja musta mulda ühepalju ühesuurustesse klaaslehtritesse, pannes enne leetri põhja tükike marlit või vatti. Vala mõlemisse ühepalju vett ühel ajal. Kogu mõlemast kurnast tulev vesi eraldi klaasi. Milline kurn enne vett läbi laseb? Kummast kurnast tuleb vett rohkem läbi?

Võta kaks jämedat klaastoru või lambiklaasi. Seo üks ots neil kinni riidega, mis vett läbi laseks. Ühte klaasi pane kuiva liiva, teise kuiva musta mulda, mõlemaid ühepalju. Aseta mõlemad korruga veeanumasse ja hoiu, et nad ümber ei kukuks. Kirjelda, mida näed! Kummas torus tõuseb vesi kiiremini? Kummas torus kõrgemale?

Võta üks õige peen (jõhvtoru) ja teine pisut jämedam toru ning pista nad vette! Mida näed?

Vee tõusmist iseendast mööda peentorusid nimetatakse jõhvuseks ehk kapillaaruseks.

K. — Miks kardavad liivamaad rohkem põuda kui mustmulla-maad?

Kruus. Jämedateralist liiva, mis segatud kivikestega, nime-tame kruusaks. Vaatle, millest koosneb kruus! Mida tõenda-vad kruusas leiduvad ümmarikud kivikesed? Silutud on nad jääajal liikuva jääga, mis pae- ja graniiditükke purustades ja hõõrudes muutis nad kruusaks ja kuhjas kokku küngasteks, mida eriti palju leidub Lõuna-Eestis.

K. — Milleks tarvitatakse kruusa?

Klaas. Millised asjad on valmistatud klaasist? Klaasi tunti juba vanal ajal. Millal ta aga leiutati, pole täpsalt teada. Praegusel ajal toimub klaasi valmistamine järgmiselt. Puhast valget liiva segatakse taimetuhaga ehk potasiiga (ka soodaga), lisandatakse lupja ja pannakse segu sellekohastesse klaasisulata-mispottidesse, mis tulekindlast savist valmistatud. Potid asetatakse selleks ehitatud ahju, milles valitseb väga suur kuumus (131. joon.). Kõrge kuumuse käes hakkab liiva, potasi ja lubja segu sulama ja tekib sulaklaas. Sellest valmistatakse siis mitme-suguseid klaasasju kas puhumise või valamise teel. Pudelik, veiniklaasid ja muud sääraseid asjad saadakse puhumise teel. Selleks võetakse pika ja peene raudtoru otsa, mida nimetatakse „piibuks“, sulaklaasi ja asetatakse vastavasse vormi. Puhudes

omandab veniv klaas vormi kuju (132. joon.). Suuremais klaasitehaseis valmistatakse pudeleid harilikult masinate abil, kuna mitmesuguste kallihinnaliste klaasnõude valmistamisel tarvatakse puhumiseks piipu.

Ka aknaklaas saadakse puhumise teel. Veniv klaaskera puhutakse silindriks. Viimane lõigatakse lahti ja tasandatakse hästi kuumal alusel aknaklaasiks. Et klaas ei puruneks, selleks jahu-



131. joon. Klaasitehas.

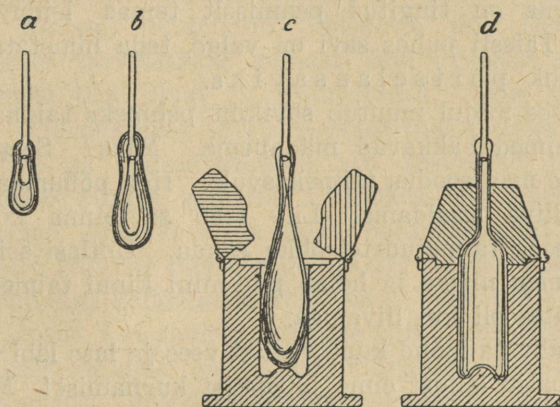
tatakse teda aegamööda erilistes ahjudes. Paremat sorti klaasid, nagu peegliklaas, valmistatakse valamise teel.

Klaasi headus ja vastupidavus oleneb sellest, milliseid aineid on tarvitatud klaasi valmistamiseks. Nii annab näit. seatina klaasile erilise läike ja suurema raskuse. Sellist klaasi nimetatakse kristallklaasiks. Värvitu klaasi saamiseks peab liiv täiesti valge olema. Värvilised klaasid sisaldavad alati mingi metalli ühendit. Näit. rauaühendid annavad klaasile rohelist, vaseühendid — sinise ja kullaühendid — punase värvuse.

Ü. — Katsu kriimustada klaasi raudnaelaga või viiliotsaga!
Millega lõigatakse klaasi?

Liivakivi. Voolav vesi kannab enesega merre hulga liivaterakesi. Suuremad neist vajuvad varsti põhja, peenemad aga hõljuvad kaugemale enne kui nad põhja sadestuvad. Nendega seltsivad savi- ja paeosakesed. Nii tekib kiht kihi peale. Vee ja enese rõhumisel tihenevad nad viimaks liivakiviks. Maa-
kera pinna muutumisel on mere põhi mitmel pool kuivale jäänud. Sealte võime leidagi nüüd liivakivi.

K. — Mis tõendab liivakivi päritolu merest?



132. joon. Pudeli valmistamine.

Teda leidub mitmesuguse kõvadusega. Ka värvus on tal mitmesugune. Kõvematest liivakividest valmistatakse käiu ja luiske. Mõni liik liivakive kõlbab isegi veskikivide valmistamiseks.

Liivakivi leidub meil mitmel pool. Eriti rohkesti on teda Lõuna-Eestis. Meil esinev liivakivi on enamasti pude ja punakat värvust. Millest oleneb liivakivi värvus?

Leetkivi. Mullasse tungiv vesi uhab seal-olevad soolad ja happed sügavamatesse liivakihtidesse. Kogunedes sinna suuremal hulgal seovad nad liivaterakesed leetkiviks, mis nii tihe, et vett enam läbi ei lase. Miks soostuvad vahel metsad?

Ü. — Püüa leida leetkivi kraavide ja kaevude kaevamistel!

Savi.

Savi omadusi. Peale liiva tekib graniidi murenemisel, nagu nägime, veel savi.

K. — Mis vahe on kuival ja märjal savil? Miks savisel maal pärast vihma võid näha veelompe, liivasel aga mitte?

Ü. — Võta kuiva peenekstambitud savi ja liiva ning võrdle nende vee läbilaskvust ja kapillaarsust! Katsed korralda nii, nagu tegid seda liiva ja mullaga!

Savi leidub meil pea igal pool. Oma värvuselt on ta mitmesugune: valge, kollane, punane, sinine, rohekas jne. Savi mitmesesine värvus on tingitud peamiselt temas leiduvaist rauaühendeist. Täiesti puhas savi on valge, teda nimetatakse ka oliiniks ehk portselansaviks.

Liigse vee mõjul muutub savikiht pehmeks taignaks ja seal kasvavad taimed hakkavad mädanema. Miks? Seepärast pole puhas savine maa soodus taimekasvule. Hea põllumaa peab savi kõrval ka liiva sisaldama. Liiv teeb savipinna kohedaks ja hõlbustab seega taimejuurtel õhku saada. Ühtlasi seisab selline maapind kauem niiske ja hoiab paremini kinni taimedele tarvis minevaid toitesooli kui liivamaa.

Ü. — Lahusta mõnd kunstväetist vees ja lase läbi savikurna! Auruta ühepalju lahust enne ja pärast kurnamist! Mida leiad? Korda katsed samasuure liivkurnaga! Milline kurn pidas sooli rohkem kinni?

Põuaajal kuivab savipind kivikõvaks. Kuivamisel tõmbub savi kokku; põllul tekivad sellejuures praod, mis taimejuuri puruks rebivad.

K. — Kuidas parandada savimaad? kuidas liivamaad?

Hingame kuivale savile või niisutame teda veega, siis haistmisel tunneme savi omapärast lõhna. Vee mõjul muutub kõva savi uuesti pehmeks. Tampides veega hästi läbiimbunud savi sitkeks taignaks, võime temast mitmesuguseid saviasju vormida.

Ü. — Võta veega täidetud klaas või purk ja riputa sinna savipuru! Milliseks muutub vesi? Lillepottide põhja pannakse toallilede istutamisel täiesti puhast peenikest kruusa. Kuidas seda vabastada saviosakekestest?

Savi tarvitamine. Kõige enam tarvitatakse savi meil tellis-

kivide valmistamiseks. Selleks kõlbab harilik savi, mis sisaldab liiva, lupja ja rauda. On savi liivavaene, siis lisandatakse seda talle.

Maa seest välja kaevatud savi lastakse mõni aeg seista. Seejuures muutuvad vihma ja külma mõjul saviosakesed peenemaks ja savi saab suurema sitkuse. Niiviisi seisnud savi sõtkutakse läbi ja valmistatakse temast vormides vastava suurusega tükid. Neid kuivatatakse mõni aeg õhu käes ja põletatakse siis kõvaks sellekohastes ahjudes, milles kuumus tõuseb 1000° C. Rauaühendid annavad põletatud telliskivile punase värvuse.

Peale telliskivide tehakse meil savist rohkesti veel ahjupotte, katusekive, kausse, taldrikuid, lillepotte jm. Nende toodete valmistamiseks tarvitatakse puhast savi. Selleks eraldatakse savist uhtmise teel liiva- ja kruusaterad. Seda toimetatakse järgmiselt. Puhastamata savi segatakse rohke veega. Seejuures langevad liiva- ja kruusaosakesed kui raskemad põhja, kuna savi moodustab piimja vedeliku. Viimane kogutakse suurtesse settimistõrtesse, kus mõne aja järel põhjalangenud savilt vesi ära lastakse. Niiviisi puhastatud savist valmistatakse taigen, millest vormitakse kõikisugu savinõusid. Vormimine toimub kas käsitsi või kipsist (ka savist) vormide abil. Vormitud asjad lastakse õhu käes kuivada ja pärast kuivamist põletatakse neid sellekohases ahjus. Põletamisel tõmbuvad savitooted kokku. Selle vähendamiseks lisandatakse taignale hästi peent liiva. Tehakse vahet kõvasti ja nõrgasti põletatud savitoodete vahel, mis oleneb ahju temperatuurist. Nõrgasti põletatud nõud (nagu lillepotid) on urbsed ehk poorsed, kõvasti põletatud seevastu on tihedad. Nii nõrgasti kui ka kõvasti põletatud nõud lasevad enam-vähem vett läbi. Täiesti veekindla savinõu saamiseks teda vaabatakse ehk glasuuritakse. Selleks tarvitatakse aineid, mis ahjukuumuses sulades savinõusse tungivad ja seal klaasjaks massiks muutuvad. Lihtsamate savitoodete vaapamiseks tarvitatakse keedusoola ja seatina ühendeid.

Umbes samaviisi valmistatakse valgest savist või kaoliinist mitmesuguseid portselannõusid ja asju.

Ü. — Hõõru telliskivitükikesi uhmrisk peeneks ja vala vett peale! Kas telliskivipulber muutub jälle siduvaks ja venivaks?

K. — Milleks vaabatakse savinõusid? Miks ei tohi lillepotid

vaabatud olla? Milleks tarvitatakse glasuuriga telliskive? Nimeta harilikust savist ja kaoliinist valmistatud asju!

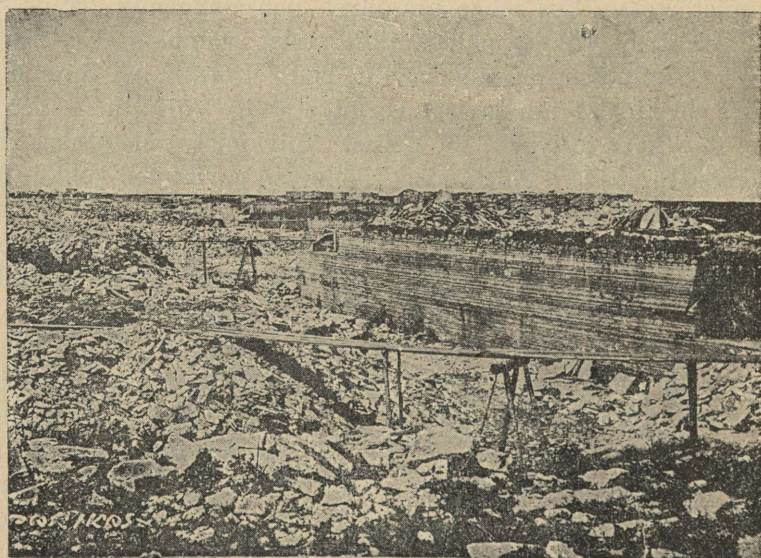
Savi-kiltkivi on saviosakestest merepõhjas tekkinud tihedumehalli värvusega kivi. Ta laseb enda küljest hõlpsasti eraldada õhukesti kilde ja tahvleid. Savi-kiltkivist valmistatakse tahvleid ja krihvleid. Meil leidub savi-kiltkivi Põhja-Eesti rannikul. Tuleta meelde liivakivi tekkimist!

Nii on savi-kiltkivis samuti kui ka liivakivis jälle liitunud graniidi murenemisest tekkinud osakesed.

Paas ehk pækivi.

Paas. Miks läks lubjavesi söehappegaasist sogaseks?

Paas on meil tähtis ehitusmaterjal, eriti Põhja-Eestis, kus teda ka kõige rohkem leidub (133. joon.). Suurem osa meie pealinna vanematest majadest on paast ehitatud. Mitmel pool leiame paetahvlitega kaetud kõnniteid.



133. joon. Paemurd.

K. — Miks paat saadakse tahvlitena? Mis värvi on paas?

Ü. — Proovi pae kõvadust!

Lähemal vaatlusel selgub, et paas koosneb väikestest tihedasti kokku liitunud terakestest. Temas võib veel tähele panna kivisti (134. joon.). Need on endiste veeloomakeste kestad ja muud jäänused, mis merepõhjas täitunud lubjaosakestega. Et seesuguseid karploomakesi ka praegusel ajal veel meres leidub, siis võib oletada, et neil maa-aladel, kus praegu paas kivististega esineb, on olnud kauges minevikus meri. Pikkade aegade jooksul on merepõhi kerkinud ja sellest on saanud kuivmaa.

Ü. — Pane paetükikesi puhtasse vette! Vala sinna juurde sool- ehk äädikhapet! Mida näed? Mis gaas see on? Kuidas teda saab koguda ja järele proovida?

Paas ei lahustu vees, küll aga hapetes. Hapete mõjul eraldub temast söehappegaas. Ka vees, mis sisaldab söehappegaasi, lahustub paas vähesel määral. Harilikult leidub vees ikka



134. joon. Kivistisi.

enam või vähem söehappegaasi, mis saadud vee ringkäigul õhust ja maast. Säärane vesi, kokku puutudes paekihtidega, lahustab neist ühe osa ja viib enesega kaasa. Sel põhjusel leidubki allika- ja kaevuvees alati lahustunud lupja.

Vee lahustaval mõjul tekivad mõnikord paekihtides isegi maa-alused koopad ja salajõed. Sellised on näit. Jõeletme jõgi Kostiveres, Salajõgi Lääne-Nigulas jt.

Söehappegaasi eraldumisega veest käib käsikäes seal lahustunud lubja väljalangemine. Seetõttu mõnikord leidub allikate põhjas isesugust kobedat lubjakivi — allikakivi.

Ka keetmisel eraldub veest söehappegaas. Miks? Lubi jääb siis katla põhja ja seintele, moodustades siin pikapeale nn. katlakivi.

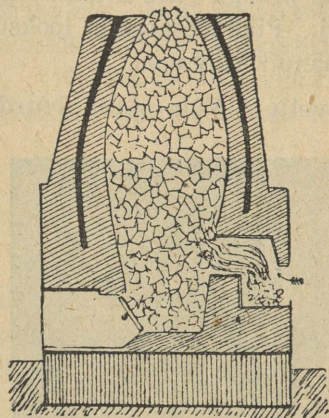
Üks osa lupja satub vee kaudu inimeste ja loomade kehasse, kus ta läheb luustiku ehituseks.

Jõgede kaudu jõuab lõpuks vees lahustunud söehappelubi merre. Seal tarvitavad teda mitmesugused mereloomakesed oma

kestade ehituseks, suurem osa aga setib aegamööda merepõhja ühes liivaterakestega. Sellest tekib pikapeale uuesti paas.

K. — Kuidas puhastada klaasnõusid, mille seintele kaevu- või allikaveest jäänud lubjakord?

Ka kriit ja marmor on söehappelubi. Puhas kriit koosneb peamiselt väikeste mereloomakeste kestadest. Marmor on peene kristalse ehitusega. Ta on tekkinud paest kõrges temperatuuris.



135. joon. Lubjaahi.

Vasalemmas ja Saaremaal leidub meil marmorisarnast paekivi, mida eesti „marmoriks“ nimetatakse, kuigi ta seda just täiel määral ei ole.

K. — Mis värvi on marmor? Milleks tarvitatakse marmorit? milleks kriiti? Milleks tarvitatakse Vasalemma marmorit?

Lubjakivi. Peale ehitusmaterjali saadakse paest veel lupja. (Milleks teda tarvitatakse?) Selleks kõlbab ainult puhtam paas ehk lubjakivi, mida põletatakse erilistes lubjaahjudes (135. joon.).

Põletamine toimub järgmiselt. Ahju alumisse ossa pannakse kütteaine ja ülevalt täidetakse ta lubjakiviga. Kõrges kuumuses (950°—1000° C) eraldub lubjakivist söehappegaas ja järele jääb põletatud ehk kustutamata lubi. Mis värvi ta on?

Ü. — Võta tükk kustutamata lupja ja tilguta sellele vett! Mis toimub veidi aja pärast?

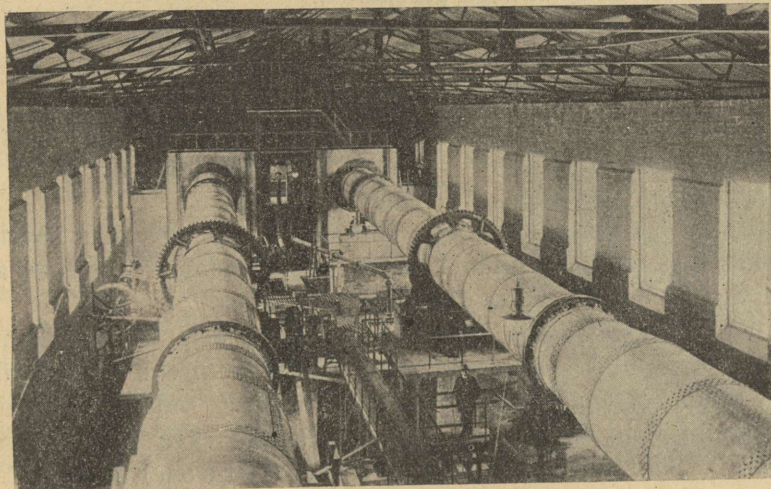
Kustutamata lupja ei saa tarvitada otsekohe ehitustöödel, enne tuleb teda kustutada. Selleks lisame põletatud lubjale vett. Nüüd ta puruneb ja läheb nii kuumaks, et vesi auruks muutub. Saame valge pulbritaolise aine — kustutatud lubja.

Paneme kustutatud lupja vette, siis muutub see valgeks nagu piim (lubjapiim). Seismisel setivad lubjaosakesed põhja ja sette peale jääb selge lubjavesi.

K. — Millisena tundub lubjavesi käega katsudes? Mis maiku

ta on? Milleks tarvitasime lubjavett? Mida tehakse lubjapiimaga?

Kuid tähtsam ülesanne on lubjal ehitustel. Liivaga või kruusaga segatult annab ta müüri lubja või krohvi, mida tarvitatakse ehituskivide sidumiseks kui ka krohvimiseks. Liiv ja kruus teevad krohvi urbseks. Seetõttu pääseb õhus leiduv söehappegaas lubjaosade vahele ja ühineb nendega jälle söehappelubjaks, samaks kiviks, mida tarvitame lubja põletamisel.



136. joon. Tsemendi põletamise ahi.

See ühinemine toimub aga õige aeglaselt ja seepärast vanad müürid ongi kindlamad kui uued.

K. — Miks ei või värskest kustutatud lubja krohviks tarvitada? Miks lubjatakse viljapuid? Mispärast ei või lubja kaua kottides hoida? Miks külitakse lubja põldudele ja heinamaale?

Tsement. Kas tunned mõnda tsementehitist? Tsement leiutati umbes 150 a. tagasi. Seega kuulub ta uemate ehitusmaterjalide hulka. Tema valmistamiseks võetakse 3 osa jahvatatud lubjakivi ja 1 osa savi; segu kuumutatakse umbes 1400° C temperatuuris. Selleks tarvitatakse erilisi pikki kallakult asetatud pöörlevaid ahje, mis seestpoolt vooderdatud tulekindla materjaliga (136. joon.).

Kõrges kuumuses laguneb lubjakivi lubjaks, mis ühinedes saviga annab tsemendi. Ahju kallakus ja pöörlemise kiirus on nii valitud, et tsemenditükid alumisse otsa jõudes peavad olema täiesti põletatud. Sealt juhitakse nad jahtumiseks väiksemasse silindrisse. Jahtumisel vabanenud soojust kasutatakse uue segu põletamisel. Jahtunud tsement jahvatatakse peeneks jahuks ja saadetakse müügile tünnides või kottides.

Veega segatult annab tsement hallika taigna, mis mõne tunni jooksul kõvastub. Kõvastumise aeg oleneb tsemendi koostisest. Lisaained võivad seda aega pikendada.

Liivaga koos tarvitatakse tsementi nagu lupjagi ehituskivide sidumiseks. Palju rohkem läheb aga teda betooni valmistamiseks. Betooni saamiseks võetakse 1 osa tsementi, 2—3 osa liiva, 4—5 osa jämedat kruusa või kiviilde. Betooni headus oleneb suurel määral liivast, samuti ka kruusahulgast. Peen liiv annab vähem vastupidava betooni kui jäme.

Betoonist valmistatakse ehituskive ja torusid. Samuti tehakse tast maja alusmüüre, seinu ja põrandaid. Viimasel ajal on hakatud betooniga ka tänavaid sillutama.

Võlvitud sildade ja lagede ehitamiseks pole betoon üksinda küllalt vastupidav. Vastupidavuse suurendamiseks tarvitatakse seal rauda. Rauast tehtud tugede ümber valatakse betoon. Kõvastumisel liitub betoon rauaga ühtlaseks väga vastupidavaks massiks. Säärane betoon kannab raudbetooni nime.

K. — Millised on meie tähtsamad tsemendivabrikud? Kus nad asuvad? Miks just seal?

Kips.

Lubjakivikihtide vahel esineb mõnikord ka kipsi. Teda leidub meil rohkesti Irboska ümbruses.

Ü. — Vaatle kipsi ehitust! Proovi küünega ta kõvadust! Võrdle kipsi ja vilgukivi kõvadust!

Kipsi on mitmet liiki. Leidub täiesti läbipaistvaid kipsikristalle (137. joon.); enamasti aga on tal kas teraline või kiuline ehitus.

Puhtal kujul on kips valge; kõrvalained aga annavad talle hallika, kollaka ja muu värvuse.

Ü. — Võta kipsitükikesi ja kuumuta katseklaasis! Mis toimub kipsiga? Mis sealt eraldub? Võta niiviisi põletatud kipsitükk ja hõõru peeneks! Missuguseks on kips nüüd muutunud? Lisa kipsijahule, mis said, pisut vett, nii et ta vedelaks taignaks muutub, ja vala siis mingisugusesse vormi (näit. plekkkarbikese kaanese)! Mis toimub veidi aja pärast? Eralda kips vormist! Mida nüüd näed?

K. — Kuidas valmistatakse kipskujusid?

Kuumutamisel muutub kips pudedaks ja temast eraldub veeauru. Järele jääb põletatud kips. Veega annab ta taignaolise valge massi, mis kiiresti kõvastub.

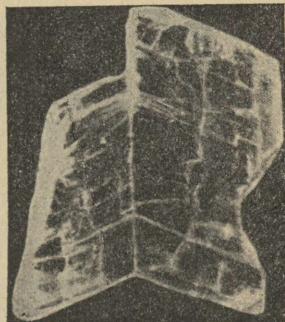
Põletatud kipsi tarvitatakse mitmesuguste kujude, vormide, seinailustiste jne. valmistamiseks. Ka luumurrete puhul ja hambaarstitehnikas leiab kips laialdast kasutamist. Milleks teda seal tarvitatakse?

Kipsi põletamisel on väga tähtis temperatuur, milles teda kuumutatakse. Üle 200° C põletatud kips veega segatult kõvastub väga aeglaselt. Säärane kips ei kõlba enam kipsasjade valmistamiseks; öeldakse, et ta on surnuks põletatud. On aga kips üle 1000° C kuumutatud, siis veega segatult kõvastub ta harilikult põletatud kipsist küll aeglasemini, annab aga seevastu väga vastupidava massi. Säärast kipsi nimetatakse ehituskipsiks. Ehituskipsi tunti juba vanasti Egiptuses.

Puhtas vees lahustub kips väga raskesti, küll aga vees, mis sisaldab soola. Seismisel eralduvad lahusest ilusad kristallid. Äädik- ja soolhape ei mõju kipsile; seega erineb ta lubjakivist. (Kips on väävelhappelubi.)

Kipsi tarvitatakse jahvatatult veel väetusainena, eriti ristikehinapõldudele. Lahustudes vähehaaval vihma mõjul mullas annab ta taimedele lupja ja väävlit.

Kuigi kipsi lahustuvus vees on väga väike, uhab voolav vesi siiski tema lademetesse aja jooksul õõsi ja koopaid.



137. joon. Kipsikristall.

Mineraalide omadusi.

Ränikivi, põldpagu, vilku, lupja ja kipsi nimetatakse mineraalideks. On mitu mineraali kokku liitunud, siis moodustavad nad kivimi ehk kiviliigi.

K. — Kas graniit on mineraal või kivim?

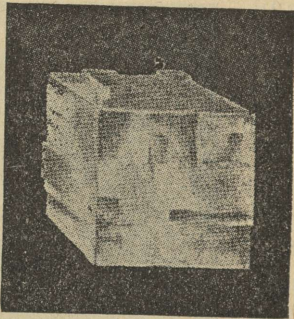
Eespool tundma õpitud mineraalid erinevad üksteisest oma kõvaduse poolest.

Ü. — Järjesta neid kõvaduse järgi!

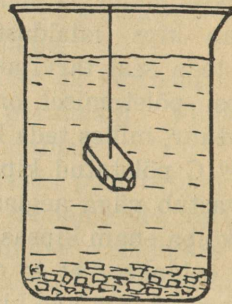
Looduses esinevatest mineraalidest on kõige pehmem talk ja kõige kõvem teemant.

K. — Milleks tarvitatakse talki? teemanti?

Peale kõvaduse on mineraalide äratundmiseks tähtis nende



138. joon. Keedusoola kristall.



139. joon. Kristalli kasvamine niidi otsas.

erikaal. Erikaaluks nimetame mingi aine ühe sm^3 kaalu grammides.

Ü. — Kaalu 100 sm^3 puhast vett (kuidas seda teha?) ja arvuta vee erikaal!

Raudlatil on prisma kuju. Ta pikkus on 1 m, laius 5 sm ja paksus 2 sm. Leia raua erikaal, teades, et latt kaalub 7,8 kg!

Kui palju kaalub põldpaotükk, mille ruumala on 10 sm^3 ja mille erikaal on 2,6.

Ränikivitükk mahub mõõtklaasi. Leia tema erikaal!

Ränikivitükk ei mahu mõõtklaasi. Leia nüüd tema erikaal! Kirjelda, kuidas toimisid!

Eespool nägime, et harilik tuhm ränikivi ehk kvarts esineb looduses ka mäekristallina. Sääraseid ühtlase koostisega kehi, mis piiratud tasaste korrapäraselt asetatud pindadega, nimetatakse kristallideks (138. joon.). Kehi aga, mis koosnevad paljudest liitunud väikestest kristallikestest, nagu lubjakivi, marmor ja kips, nimetatakse kristalseteks kehadeks. Puudub aga kehal kristalne ehitus, siis nimetame teda kindla kujuta ehk amorfseks kehaks, nagu näit. savi.

Kristalle võib ka kunstlikult saada. Selleks on ainult vaja luua vastavad tekkimistingimused.

Ü. — Lahusta mõni gramm müügil olevat vasevitrioli ehk silmakivi ja jäta lahus lahtiselt taldrikule seisma! Mida leiad mõne aja pärast taldrikult? Lahusta 20 g peenendatud vasevitrioli 100 sm³-s destilleeritud või vihmavees ja kurna saadud lahus. Võta sama aine väike kristall, kinnita ta niidi otsa ja riputa valmistatud vasevitriolilahusesse, nagu joon. 139 kujutatud. Jäta lahus mõneks ajaks lahtiselt seisma. Pane tähele, mis toimub kristalliga!

METALLID.

Raud. Nimeta asju, mis rauast või terasest tehtud! Vabas olekus raua looduses ei leidu. Enamasti on ta ühinenud hapnikuga, kandes rauamaagi või rauamulla nime.

K. — Kuidas nimetatakse hapniku ühendeid mitmesuguste ainetega?

Rauamaakidest on tähtsaimad pruun ja punane rauakivi ja magnetraukivi. (Miks neile säärased nimetused antud?) Neid maake leidub rikkalikult Uuralis, Põhja-Ameerikas, ka Skandinaavias jm.

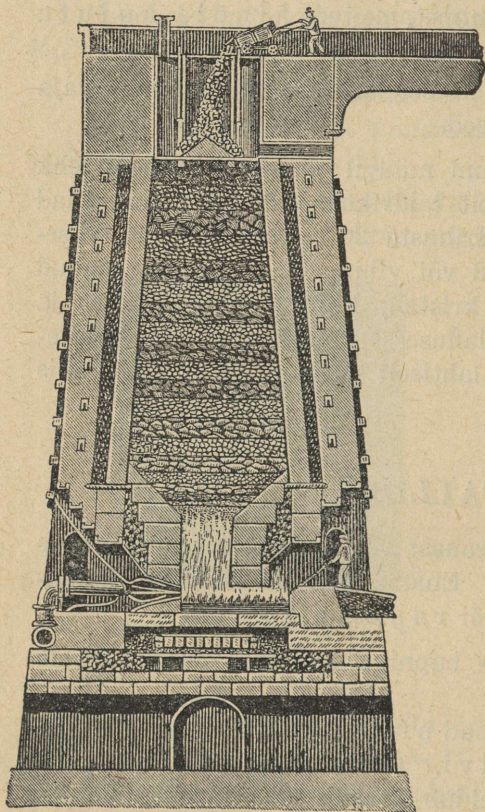
Raua saamist maakidest toimetatakse niinimetatud kõrgahjudes (140. joon.). Need ahjud on mõnikord kuni 30 m kõrged. Ahi täidetakse ülevalt rauamaagi ja söega (koks), nii et maagi- ja koksikihid vahelduksid. Kõrges kuumuses ühineb süsi maagi hapnikuga ja raud saab vabaks — t a a n d u b. Ahju kuumuses vedelaks muutunud raud voolab välja sellekohasest avast ahju alumises osas.

Vedelale rauale aga lisandub ahjus sütt (süsinikku). Teda leidub kõrgahjust saadud rauas $2\frac{1}{2}$ —5%.

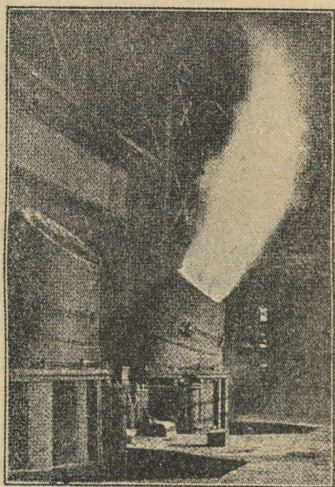
Säärast rauda nimetame malmiks. Süsi ja muud kõrvalained, mida leidub malmis vähesel määral, teevad ta rabedaks. Seepärast ei saa malmi taguda.

Malm sulab 900° C temperatuuril. Sulamalmist valatakse torusid, ahjuuksi, padasid ja palju muid asju.

Malmist saadakse tavatavat separauda. Selleks vähendatakse temas olevat süsinikuhulka. Sulamalm valatakse hiigel-



140. joon. Kõrgahju läbilõik.



141. joon. Bessemeri pirn tegevuses.

retortidesse (Bessemeri pirnidesse) (141. joon.). Pirnid on valmistatud terasest ja seest tulekindlate kividega vooderdatud. Pirni alumises osas on hulk avasid, millest kuuma õhku sisse puhutakse. Õhu mõjul põleb süsinik malmist söhappegaasiks. Selle järgi, kui palju süsinikku malmist on eraldunud, saadakse kas teras või pehme raud. Terases on rohkem süsinikku kui

rauas: temas leidub 0,6—1,5% süsinikku, rauas aga ainult 0,5%. Teras on kõva. Teda võib valada ja taguda, kuna pehme raud pole valamiseks kõlvuline.

Et terasele tarvilikku vetruvust ja kõvadust anda, selleks tuleb teda karastada.

K. — Kuidas toimetatakse terase karastamist? Kuidas kaitseta raud- ja terasasju roostumise eest? Tuleta meelde, mis on roostumine! Kuidas puhastatakse roostunud asju?

Vask. Vaske leidub looduses ka ehedalt; seepärast hakati teda tarvitama enne raua. Kuid ehedalt leiduva vase hulk on siiski väga väike. Vase saamine maakidest toimub peajoontes samuti kui rauagi saamine.

Värvuselt on vask punakas. Ta on üsna pehme, laseb ennast taguda ja peeneks traadiks venitada. Pehmuse tõttu ei saa teda tarvitada asjade valmistamiseks puhtal kujul, vaid sulamitena.

Tähtsamaid vasesulameid on valgevask ja pronks. Valgevask sisaldab tsinki. Temast valmistatakse majapidamistarbeid. (Missuguseid?) Pronksis on peale vase veel tina ja tsinki. Temast valatakse kujusid, kirikukelli jm.

Niiskes õhus seistes tekib vase pinnale roheline vase-rooste; see on mürgine.

K. — Miks tinutatakse vasknõusid? Mis on vaserooste koostiselt? Milleks tarvitatakse punast vaske?

Seatina on pehme metall; teda võib noaga lõigata. Temast valmistatakse trükitähti, haavleid jm. Ka seatina ühendid on mürgised.

K. — Mispoolest erineb seatina inglistinast ehk tinast? Milleks tarvitatakse inglistinat (tina)?

Elavhõbe on harilikes tingimuses ainus vedel metall. Veest on ta 13,6 korda raskem. Temas lahustuvad peaaegu kõik metallid (välja arvatud raud ja plaatina), andes taignataolise massi. Metallide lahuseid elavhõbedas nimetatakse amalgaamideks. Kuumutamisel eraldub amalgaamist elavhõbe ja järele jääb lahustunud metall. Seda elavhõbeda omadust kasutatakse metallide eraldamiseks teistest ainetest ja ka paljude asjade hõbetata-

miseks ja kuldamiseks. Nii on peegliklaas kaetud tina- või hõbedaamalgaamiga.

K. — Milleks tarvitatakse veel elavhõbedat? Millest on ta oma nime saanud? Kui suur on elavhõbeda erikaal? Kuidas toimub metallide eraldamine teistest ainetest elavhõbeda abil?

Elavhõbe ja katta ühendid on mürgised.

Alumiiniumi saadakse savist. Ta erikaal on ainult 2,7; seega on ta kergemaid metalle.

K. — Milleks tarvitatakse alumiiniumi?

Hõbe. Ehedalt leidub hõbedat looduses vähestes kohtades, suuremalt jaolt saadakse teda hõbedamaakidest. Hõbe ei muutu õhu käes. Teda võib hästi õhukesteks lehtedeks taguda ja peenikeseks traadiks venitada. Vasega sulatatult tarvitatakse teda rahade ja hõbeasjade valmistamiseks.

K. — Nimeta asju, mis valmistatakse hõbedast? Missuguste arvudega on hõbeasjad märgitud? Milleks on need arvud tarvilikud?

Kuld. Missuguseid kuldasju oled näinud? Missugune on kulla värvus?

Kuld on kallimaid ja raskemaid metalle. Ta erikaal on 19,3. Ta ei muutu õhus, vees ega mullas. Seepärast leidubki teda ehedalt. Kuld on väga pehme; seepärast ei saa teda tarvitada puhtal kujul, vaid sulatatult teiste metallidega (hõbedaga, vasega).

K. — Milles seisab kuldamine? hõbetamine? Miks kullatakse asju? Millest tunneme, et asi on tehtud puhtast kullast või hõbedast?

Looduses leidub kulda suuremate tükkidena mägedes ja peente terakestena kullaliivas. Liivast saadakse ta kätte uhtmise teel. Selleks lastakse vett voolata üle kullaliiva, kusjuures liivaterad kui kergemad kaugemale kanduvad ja kuld lähemal põhja vajub.

Kulda võib eraldada liivast ka elavhõbeda abil.

K. — Kuidas saab kulda liivast eraldada elavhõbeda abil? Nimeta kullarikkamaid maid! Mis on tähtsam inimsoole, kas kuld või raud?

Metallide omadusi. Töünduses tähtsamaid loodusvarasid on metallid. Neid leidub vabal kujul ja ühenduses teiste ainetega. Ehedalt esinevad kuld ja plaatina, harva ka vask, hõbe ja elavhõbe. Enamasti aga on metallid seotud mõne teise ainega. Mõnda metalli, nagu rauda, leidub pea igas kiviliigis (nii sisaldab rauda ka meie soomaa ehk sooraud), kuid kõikidest kividest pole metalli eraldamine tasuv. Kiviliike, milles metalle leidub, nimetatakse metallimuldadeks ehk maakideks.

Kõik metallid peale elavhõbeda on harilikus temperatuuris tahked kehad. Kõrges temperatuuris aga muutuvad nad vedelaks — sulavada.

Nii sulab seatina 326° C temperatuuril, vask 1054° C, raud 1600° C juures jne. Igal metallil on oma kindel sulamistemperatuur. Sulametallid segunevad hõlpsasti, moodustades sulameid. Paljud sulamid on kõvemad kui metallid, millest nad saadud.

Puhta metalli hulka mingis sulamis nimetatakse selle metalli prooviks. Seda märgitakse sulamitel kolmekohaste arvudega. Kui näit. kuldajal leidub arv 585, siis on see ta proov, mis näitab, et 1000 g sulamis on 585 g puhast kulda (58,5%). Harilikult võib kuldajadel näha proove: 855, 750 ja 585; hõbeajadel — 875 ja 800. Vanematel kuldajadel võib meil leida proove 56 ja 72; hõbeajadel — 84. Need arvud näitavad, mitu grammi puhast kulda või hõbedat on 96 g sulamis.

Ü. — Kui palju puhast hõbedat on 6 teelusikas, mille proov on 875 ja mis kokku kaaluvad 150 g?

Võrreldes mineraalidega on metallide erikaal palju suurem. Nii on raua erikaal 7,8, vasel — 9, hõbedal — 10,5, tinal — 11,4, kullal — 19,3.

Metallid on head soojusejuhid.

K. — Missuguseid halbu soojusejuhte tead?

Teistest ainetest on metalle hõlpus ära tunda nende omapärase läike tõttu. Nende läikiv pind õhu käes seismisel tuhmub väga kiiresti. Mispärast?

Ü. — Võrdle klaasi, põldpao või vilgukivi läiget raua, vase või tina läikega! Tao mõni tinatükk, raudnaela või vasktraadi ots laiaks! Mida selleks vajad?

K. — Kuidas sepad valmistavad mitmesuguseid raudasju?

Kõik metallid on t a o t a v a d. Mõnda neist, näit. kulda, saab nii õhukeseks leheks taguda, et ta peaaegu läbipaistvaks muutub.

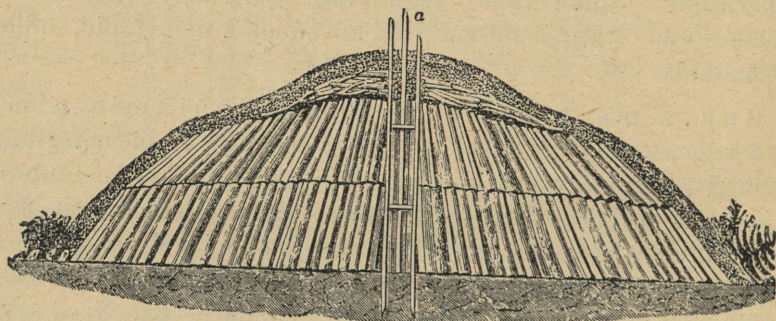
Metallid nagu mineraalidki erinevad üksteisest k ö v a d u s e poolest.

Ü. — Järjesta sulle tuntud metallid kõvaduse järgi!

MAAPÕUEST SAADAVAD KÜTTEAINEID.

Turvas.

Söestumine. Katsetest ja vaatlustest teame, et põlemiseks on tarvilik värske õhk. On aga õhu juurdevool takistatud, siis toi-



142. joon. Miil.

mub põlemine osaliselt. Küllaldase õhu puhul põleb näit. puu täielikult ära, jättes järele ainult vähe tuhka. Osalisel põlemisel aga üks osa puust muutub söeks. Seda asjalu kasutataksegi puust suuremal hulgal söe saamiseks. Harilikult tehakse seda miilimise teel. See on vanemaid söesaaamise viise. Miilimine toimub järgmiselt. Puuhalud laotakse püsti hunnikusse, jättes keskele suitsu jaoks püstkäigu (142. joon.). Pealt kaetakse miil mullaga või mätastega ja alla serva jäetakse mõned augud õhu juurdepääsuks. Miil pannakse põlema, kusjuures puuduliku õhu juurdevoolu tõttu puud ainult osaliselt ära põlevad: nii toimubki puude söestumine. Söestumine

vältab harilikult 8 päeva. Siis suletakse õhuaugud ja miil kustub aeglaselt. Seda söesaamise viisi tarvitatakse ainult metsarikastes maades. Uuemal ajal saadakse sütt peamiselt kuivdestilleerimisel. (Kuidas seda tehakse?) Siin saadakse ka väärtuslikke kõrvalaineid nagu puugaasi, puuäädikat, tõrva ja tärpentiini, mis miilimisel ära põlevad ja seega kaotsi lähevad.

Mitte ainult miilimisel ei teki sütt, vaid teda tekib ka looduses taimede lagunemisel ehk m ä d a n e m i s e l. Seal toimub aga söestumine palju aeglasemini. Seda võime tähele panna näit. heinte juures, kui neid niiskelt hunnikusse panna. Seistes lähevad heinad kuumaks ja pikapeale muutuvad mustaks, — nad söestuvad. Seejuures eraldub samuti söehappegaasi nagu põlemiselgi. Seega on taimede m ä d a n e m i n e a e g l a n e p õ l e m i n e ilma leegita. Mis osa etendab siin õhk?

Ü. — Võta kuivi heinu, lõika peeneks, pane purki, vala sinna puhast vett juurde, nii et heinad märjad oleksid, ja jäta seisma kauemaks ajaks. Pane tähele, mis muudatused toimuvad heinatega, veega! (Tikub vesi ära auruma, siis vala pisut juurde.)

Samuti pane heinu ka teise purki, kuid selle purgi suu sulle kindla korgiga. Kummas purgis heinad enne mädanema lähevad? Mispärast? Tee kindlaks sulle tuntud abinõudega, mis gaas on tekkinud suletud purgis!

Toimub taimede mädanemine vee all või soos, kuhu õhk juurde ei pääse, siis tekib söestumisel põlev s o o g a a s. Säärast mädanemist nimetatakse m ü l t i m i s e k s. Turba tekkimine kuulub seda liiki söestumiste hulka.

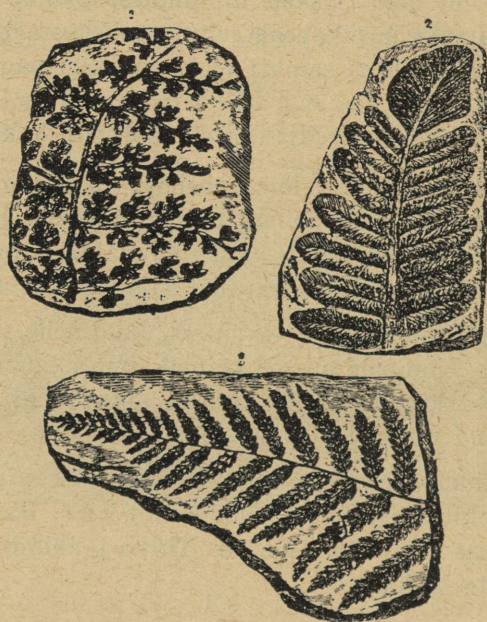
Ü. — Tuleta meelde, kuidas tekivad turbarabad! Vaatle mõnes turbaaugus turbakihte! Mille poolest erinevad sügavamad kihid pealmistest kihtidest? Destilleeri turvast kuivalt ja jälgi selle saadusi!

Mida mustem, mida rohkem söestunud on turvas, seda suurem on ta kütteväärtus. Tarvitamiseks on värskest lõigatud turvas kõlbmatu: ta sisaldab liiga palju vett, ligi 90%. Isegi pärast mitmekuist kuivamist õhu käes jääb turbasse veelgi 30% ümber vett. Ka tuhahulk turbas on suur, eriti kui turvas on vähe söestunud.

Turvas on tähtis kütteaine ja hea aluspõhk loomadele. Ta peab kinni virtsa ja sellest aaruvad gaasid, mis väärtuslikud väetused taimedele. Kuivdestilleerimisel saadakse turbast valgustusgaasi, tinkpiiritust, puupiiritust, äädikhapet, tõrva ja turbakoksi.

Kivisüsi.

Tähtsamaid maapõuest saadavaid kütteaineid on kivisüsi. Ta annab rohkem soojust kui turvas ja puu, olles neist süsiniku



143. joon. Söestunud lehtede jäänused.

pooldest rikkam ja sisaldades vähem vett. Värvuselt on ta must või pruunikasmust.

Meie maal kivisütt ei leidu, küll leidub teda aga mujal Euroopas (Inglismaal, Saksamaal, Poolas) ja teistes ilmajagudes (Ameerikas, Aasias). Mõnes kohas on ta kihid kuni 16 m paksused. Nad vahelduvad alati savi- ja liivakihtidega. Neist kihtidest leitakse taimejäänuseid, mõnikord isegi söestunud puutüvesid (143. joon.). Sellest järeldatakse, et kivisüsi on tekki-

nud taimedest. Uurimised on näidanud, et selliseid taimi, millest kivisüsi on tekkinud, meie maakera pinnal enam ei kasva. Need taimed tuletavad hiiglasuuri, puudekõrgusi osje ja sõnajalgu meelde. Vette sattudes hakkasid nad seal mültima. Vesi kandis sinna liiva ja savi. Niiviisi tekkisid vaheldumisi taimejäänuste- ja savi- ning liivakivikihid. — Kuivdestilleerimisel laostub puuaine hõlpsasti gaasiks ja söeks. Samasugune laostu-



144. joon. Kivisöekaevandus.

mine toimub taimejäänustega ka sügavas maapõues maakera sise-
mise soojuse mõjul. Pika aja jooksul on neist paksud kivisöelade-
med tekkinud.

Kivisöe väljatoomiseks kaevatakse maa sisse sügavad
kaevandused ehk šahtid (144. joon.), mis maa all kivisöe-
kihtide kohaselt mitmeks „käiguks“ ehk galeriiks harg-
nevad.

Kivisöekaevandustesse koguneb sageli suurel määral soo-
ehk kaevandusgaasi, mis õhuga segatuna tulesädemest
plahvatub. Plahvatuse mõjul võivad kaevandusekäigud kokku lan-

geda, mattes enda alla töölisi või sulgedes neile väljapääsutee. Plahvatuse tagajärjel tekib ka v i n g u g a a s i, mis hingamisele väga kahjulik. See on värvuseta ja lõhnata gaas. Tema äratundmiseks võtavad mäemehed kaevandusse mõnikord kanaarilinde puuriga kaasa. Need on väga tundlikud vingugaasi suhtes ja surevad, kui seda gaasi ka õige vähe õhus on.

Kuumutamisel retortides (kuumutamiskateldes) annab kivi-süsi valgustusgaasi, koksi ja kivitõrva. Koks on kõva põletusaine, mis sisaldab keskmiselt 95° süsinikku. Kivitõrvast saadakse bensiini, karbolhapet, naftaliini, sahhariini, parafiini, pigi, mitmesuguseid värv-aineid ja muud.

K. — Milleks tarvitatakse nimetatud aineid?

Põlevkivi.

Meie kodumaa loodusvarade hulgas seisab põlevkivi silmapaistval kohal.

Ü. — Vaatle põlevkivi ehitust ja värvust! Katsu ta kõvadust! Võta põlevkivikilluke ja süüta see põlema! Mille poolest erineb põlevkivi põlemine puu põlemisest? Vaatle, mida saad põlevkivi kuivdestilleerimisel!

Oma nime on põlevkivi saanud temas leiduvast põlevast ainest. Õige suurel määral sisaldab ta aga ka mittepõlevat ainet — tuhka.

Põhja-Harju- ja Virumaal lasuvad põlevkivikihid õige maa-pinna läheduses vaheldumisi paekivikihtidega. Põlevkivi kaevatakse või murtakse seal nagu paekivigi lahtistes murdudes (145. joon.). Viimastel aastatel saadakse põlevkivi aga peamiselt maa-aluseist kaevandusist. Tähtsamad meie põlevkivikaevandused on Kohtla-Järve ning Kukruse, mis asetsevad Kohtla jaama juures Riigi Põlevkivitööstuse maa-alal, ja „Kiviõli“ ning „Küttejõu“ kaevandused Sonda ja Püssi jaama vahel.

Põlevkivis leiduvad kivistised tunnistavad, et ta on tekkinud merepõhjas veeloomakeste ja taimejäänuste mültimisest.

Peale Eesti leitakse põlevkivisarnaseid kiviliike veel Inglismaal, Prantsusmaal, Ameerikas ja mujal. Kõiki neid

põlevkiviliike tarvitatakse toorel kujul kütteainena ja õliajamiseks. Kütteainena võib teda kivisöe asemel kasutada, olgugi et ta vähem soojust annab kui kivisüsi. Põlevkivi kui kütteaine peapuuduseks on see, et ta põlemisel jätab palju tuhka, mõnikord isegi kuni 50%.

Kuivdestilleerimisel saab põlevkivist toorõli, mis teatud piirini maaõli ehk nafta aset võib täita. Teda tarvitatakse kas otseteed jõumasinate kütteaineks, näit. raudteel ja laevadel, või



145. joon. Põlevkivikaevandus.

bensiinide ja õlide saamiseks. Toorõli kuumutamisel anumasse järele jäänud tahke osa sarnaneb pigiga. Seda tarvitatakse asfaldi aseainena teede ja tänavate sillutamiseks.

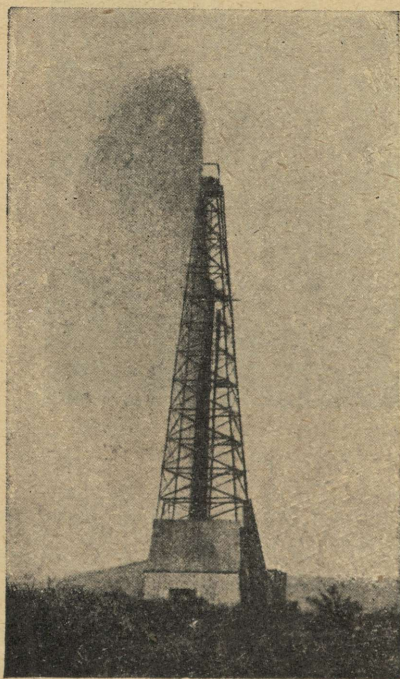
Viimaste aastate põlevkivitoodang on meil järgmine:

1925. a.	—	288.104	tonni
1926. „	—	427.679	„
1927. „	—	397.608	„
1928. „	—	446.118	„
1929. „	—	517.652	„
1930. „	—	497.955	„
1931. „	—	499.494	„

Ü. — Seniste arvutuste põhjal leidub meil ligikaudu 5560 miljonit tonni põlevkivi. Kui kauaks sellest meile jätkub viimaste aastate keskmise tarvituse järgi?

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 valada, siis tõuseb ta veepinnale. Miks? Ta võtab hõlpsasti tuld ja põleb õhus suitseva leegiga.



146. joon. Nafta purskkaev.

Tähtsamad nafta leiukohad on Kaukasuses ja Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Ameerikas. Mõnikord voolab naftat allikaina maa seest välja, kuid suuremalt jaolt tuleb tema kättesaamiseks sügavad kaevud puurida. Sealt pumbatakse ta välja. Kaevudest hakkab nafta mõnikord suure jõuga välja purskuma (146. joon.). Selliste purskkaevude tegevus ei kesta harilikult kaua.

Allikate juurest juhitakse maaõli mööda torusid õivabrikutesse, kus temast mitmesuguseid õlisid, nagu bensiiini, lambi- (petrool), määre- ja masinaõlisid aetakse. Peale õlide saab naftast veel vaseliini ja küünalde valmistamiseks parafiini.