Kogerman - Männik - Mahlstein

Looduseõpetus

Ühtluskooli IV õppeaasta

Hind 150 marka

K/Ü „Loodus", Tartus
1922

Sisukava.

Lhk.

Eessõna 3

Eluta loodus.

Maapind:
Muld 5
Liiv 6
Savi 9
Vesi:
Vesi looduses 10
Lahustuvus vees 15
Vee kurnamine 15
Kõva ja pehme vesi 17
Vee keemine 18
Auramine . . . . .
Kehad: . . . . .
Erikaalude tabel . . . . .
Soojus . . . . .
Soojuse levimine . . . . .
Õhk: . . . . .
Õhu koosseis . . . . .
Põlemine . . . . .

Taimed.

Kibe tulikas 50
Tubakas 52
Õie ülesanne taimede elus . . . 55
Liik ja perekond 59
Magun 60
Kapsas ja kaalikas 63
Hernes 67
Harilik kõrvits 73
Porgand 77
Valge emanõges 80
Kassitapp 82
Harilik kukehari 85
Sügisene lehtede langemine . . . 87
Puud ja põõsad sügisel ning talvel 90
Põldpaju 95
Arukask 97
Sarapuu 100
Kollane kuldtäht 102
Aiatulp 105

Lhk.

Harilik nurmenukk 107
Taimede varred kui paljunemis-vahendid 109
Varsakabi 111
Võilill 114
Õunapuu 116
Kirsipuu 120
Juurte tegevus 121
Lehe tegevus 124
Varre ülesanne 128

Inimene ja loomad.

...se luukere 131
...ed 134
...misorgaanid ja toitmine . . 136
...ringvool ja veri 139
...amine 141
...heite-orgaanid 143
...d ja ergukava 144
...riistad 146
. 149
. 153
Hobune 156
Kass 158
Koer 161
Mutt 164
Nahkhiir ja talveuni 167
Tuvi 171
Kanad 175
Pääsuke 178
Rändlindude minek ja tagasitulek 179
Koduvarblane 183
Sisalik 184
Rohukonn 187
Sitasitikas 190
Kapsaliblikas 193
Mesilane 195
Toakärbes 199
Ristiga ämblik 201
Aiatigu 204
Vihmuss 206

A-5781

Kogerman - Männik - Mahlstein

Looduseõpetus

Ühtluskooli IV õppeaasta

Head sõbrale J. Reinthalile
Paul Kogerman
Hans Männik
L. Mahlstein.

K/Ü „Loodus", Tartus
1922

TÜ RAAMATUKOGU
10300015815709

1875-4

K.-ü. „Looduse“ keeleline korrektor Tartu Ülikooli eesti keele lektor J. V. Veski.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Eessõna.

Paljude meie loodusloo-õpetajate korduvaks nõudeks on olnud loodusloo õpperaamat, mis käsitaks ühtluskooli neljanda, viienda ja kuuenda õppeaasta eluta kui ka elusa looduse kursust õppekavade ulatuses. Sellele soovile vastu tulles ja moodsale loodusloo järjestusele ning käsitlusele tugedes esinevad käesoleva raamatu autorid kogutööga „Looduseõpetus", mis ilmub ühtluskooli IV, V ja VI õppeaasta kursustena. Eluta looduse kursust käsitleb P. Kogerman, elusa looduse osa H. Männik ja inimest L. Mahlstein.

Raamatu korraldamisel on õppekava arvustavalt võetud; seletuskirja näpunäiteid on silmas peetud.

Raamatu käsitlus püüab läheneda töökooli loodusloo-õpetuse nõuetele, niipalju kui see meie praegustes koolioludes võimalik on.

Kehade ja nähtuste tundmaõppimine algab kõige pealt õpilaste iseseisvaist vaatlusist. Sellele järgneb seletav ja kirjeldav osa. Lõpuks pööravad õpilased jälle tagasi iseseisvale kordavale tööle: ülesandeid ja küsimusi lahendades. Suurt rõhku on pandud joonistamise peale. Kodumaa majandusele kasulikud nähtused on tulususe seisukohast esitatud. Tööde juures peab õpilane vahet pidamata kasutama vaatlustekaustikut. Kõik vaatlused, ülesanded ja küsimused tuleb korralikult lahendada, nende arvu võib õpetaja ennem suurendada kui vähendada.

Eluta looduse neljanda õppeaasta esimesed tunnid on üleminekuks koduloost puht-looduseõpetusele. Arvesse on võetud ka koduloo-tundidel omandatud teadmised. Füüsikat ja keemiat kui erialasid ei ole sel astmel käsiteldud. Samuti on autorid hoidunud liiga täpsaist määranguist, tugedes tähtsamate kasvatusteadlaste arvamisele. Taimedeosas on materjal asetatud läbi-

võtmise järjekorras, kuna aga loomad ja inimene on alanevas korras käsiteldud. Sügise- ja kevadekursuseks on valitud taimed, mida kodumaal vastavail aastaajul igal pool kergesti võib saada. Taimede talvekursuses puudutatavad küsimused on esitatud peaasjalikult vaatluste ja küsimustena. Zooloogilisi esindajaid tuleks õpetajail vastavatel võimalustel puudutada, selleks on nad ka võimalikult iseseisvate üksustena raamatus kirjeldatud. Inimene on ainult lühikese sissejuhatusena esitatud.

Kursuse läbivõtmisel soovitavad autorid õppekava järjekorda silmas pidada. Raamatusse on katsutud selgitavaid pilta võimalikult rohkel määral võtta; puuduvad ju paljudes meie koolides tarvilised tabelid. K.-ü. „Looduse" heasooviliste uuenduspüüete tõttu on võimalik raamatusse ka värvilisi tahvleid mahutada.

Raamatu korraldamisel on kasutatud järgmiste autorite töid: venekeelseid — Vassiljev ja Kostshenko, Susman, Zinger, Gerd, Okunjkov, Botsh, Wagner, Trojanovski, Kapelkin, Polovtsov, Saint-Hilaire j. t.; saksakeelseid — Kraepelin, Reinfurth, Clasen-Lorenzen-Fitschen, Schmeil, Sommer, Niessen, Twiehausen, Meyer j. t.; ingliskeelseid — Hill, Webb, Shann, Briggs ning McPherson ja Henderson.

Peatükk „mõõtmine" on osalt aritmeetikatundide kordamine, kus ka mõõtmist käsitellakse, ainult teiselt seisukohalt; mõne definitsiooni eest võlgneb selle peatüki autor tänu hr. hr. K. Veskile ja J. Grünthalile.

Keelelisele korrektorile J. V. Veskile, kes oma lahket kaastööd ei keelanud, avaldame siinkohal tänu.

Autorid oleksid tõsiselt rahuldatud, kui raamat meie õpetajate seas rohket poolehoidu leiaks.

15. augustil 1922. a.
Tartus.

Autorid.

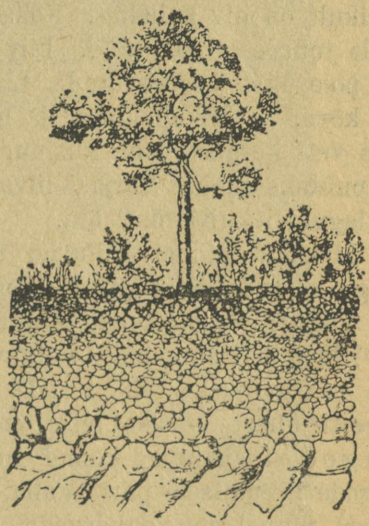
Eluta loodus.

Maapind.

Muld.

Vaatlused. Vaatle maapinda õues, aias, kraavikaldal. Vaatle järve-, jõe-, mereäärset maapinda ja kalda ehitust.

Maapinnal näeme aasu, väljasid, võsastikke ja metsi. Maa pealmist kihti, kuhu taimed juurtega kinnituvad, kutsutakse mullaks. Muld on inimesele väga tähtis, sest mullast oleneb kõikide taimede kasv. Leidub kohti maakeral, kus muldkate puudub; seal moodustab maapinna liiv või paljas kivi. Mullakiht on kaunis kore; tema all leiame liivakivi või lubjakivi tiheda kihi. Seda kihti, mis mulla all lasub, kutsutakse aluspinnaks. Värskelt kaevatud augu küljel võib näha, kuidas aluspind pikkamööda mullapinnaks üle läheb (1. joon.). Aja jooksul on mullapind aluspinnast tekkinud. Mulla paksus pole igal kohal ühesugune; mõnes paigas, näit. Põhja-Eesti rannikul, on ta vaevalt paari tolli paksune, teises paigas, nagu Lõuna-Venemaal, ulatub mullapinna paksus kolme arssinani.



1. joon. Muld ja aluspind. A — aluspind, M — mullapind.

Harilikult sisaldab muld liiva ja savi, mis segatud on mustja ainega — huumusega. Huumus tekib looma- ja taimejäänuste mädanemisel. Mulda, mis rikas huumusest, nimetatakse mustmullaks. Mõni muld sisaldab veel palju lupja.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista (umbkaudu) üles jõe- (järve-) või kraavikaldal nähtavale tulevad kihid nende loomulikus järjekorras. 2. Võta aiast või väljalt paar peotäit mulda, korja suuremad kivitükid välja ja laota paberile, aseta paber mõneks tunniks tuule kätte, päikesepaistele või sooja kohta. Missuguseks on muld kuivamisel muutunud? 3. Võta kuiva mulda, riputa portselankausikesse ja hakka kuumutama. Sega aeg-ajalt mulda kausikeses. Märgi kaustikusse kõik, mida sa kuumutamise ajal tähele paned. Kas põleb muld täiesti ära? 4. Riputa kuiva mulda vette (klaasis) ja sega hästi. Mida sa näed klaasis tunni aja pärast?

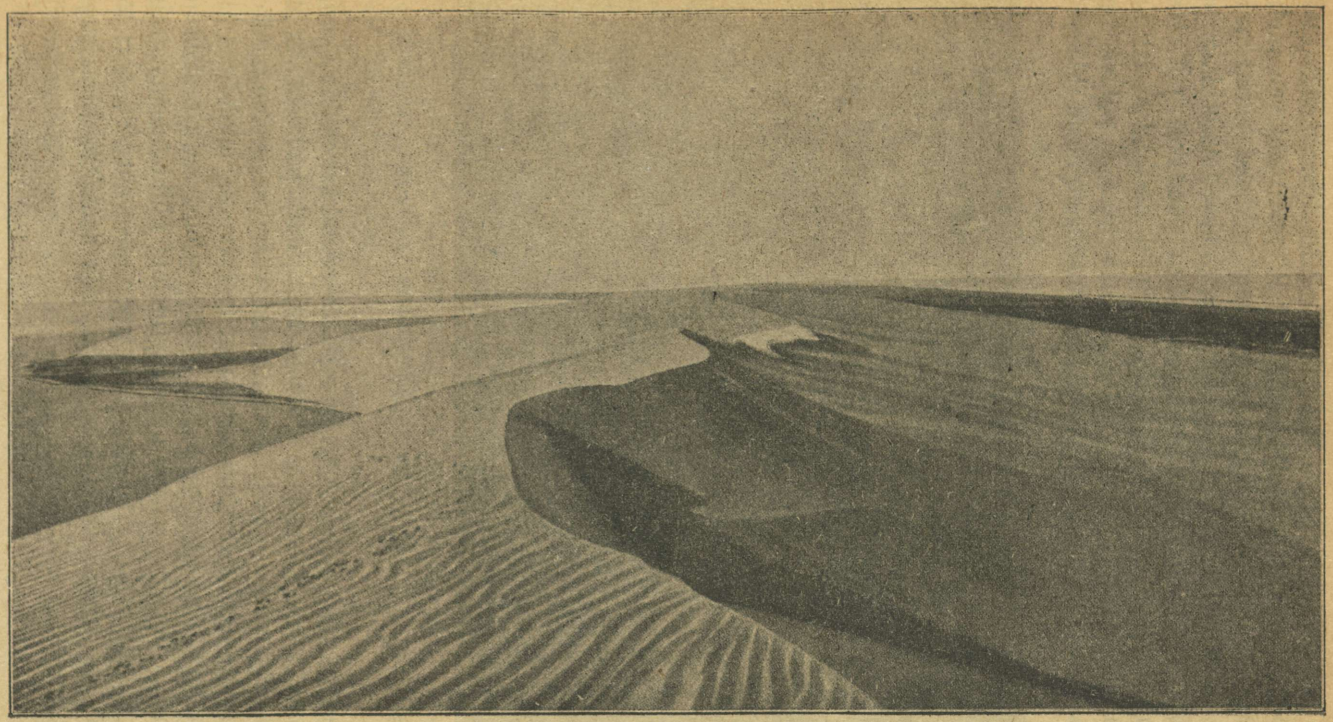
Liiv.

Vaatlused. 1. Võta peotäis liiva ja vaatle hästi üksikuid teri; kas on nad kõik ühesugused? 2. Pane tähele taimi, mis liivasel pinnal kasvavad.

Puhas liiv on valge, niisugust liiva leiame aga harva; harilikult on liiv kollakas. Kollaka karva annab liivale raud, mis liivale juurde on segunud. Liiv seisab koos üksikutest teradest, mis pole üksteisega seotud. Liivatera läigib kui klaas. Ta on õige kõva, — lõikab klaasi ja nuga ei hakka tema peale. Liiv laseb vett kergesti läbi, kusjuures sogane vesi liivast läbi nõrgudes puhtaks saab. Märjast liivast võib „koogi“ valmistada, see aga laguneb kuivamisel ära.

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

Palju liiva leiame ka mererannalt. Lained kannavad („uhavad“) liiva alatasa kaldale ja jätavad ta sinna maha. Tuul kuhjab liiva hangedeks ehk luideteks (2. joon.); ta kannab liiva kergesti ühest kohast teise ja tihti matavad tuiskliiva hanged viljakandjad kohad enda alla. Inimesed katsuvad liivahangede liikumisele piiri panna, istutades tuiskliivale taimi, mis liivasel pinnal võivad kasvada. Omavahel põimudes koevad taimede juured võrgu, mis liiva paigal hoiab. Liivane maa laseb



2. joon. Liivahanged ehk luited.

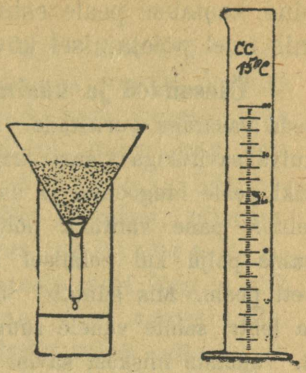
vihma- ja lumevett kergesti läbi, mis sügavamatesse maakihtidesse nõrgub. Sellepärast kannatavad taimed liivasel maal veepuudust.

Liivast tehakse telliskiva ja klaasi. Klaasi valmistamine sünnib järgmiselt: puhast valget liiva segatakse taimetuhaga ehk potassiga, lisatakse lupja juurde ja segu pannakse pottidesse, mis tulekindlast savist valmistatud. Potid asetatakse isesugusesse ahju. Kõrge kuumuse käes hakkab liiva ja potassi segu sulama. Sulast klaasist valmistatakse mitmesuguseid klaasnõu-

3. joon. Klaasitehas.

sid. Kuidas klaasitehases (3. joon.) sula segu käsitellakse, oleneb valmistatavast klaasnõust. Paljusid asju, näit. pudeleid, valmistatakse puhumise teel. Sula klaasi võetakse peene raudtoru otsa ja pistetakse sellekohasesse valemisse (vorm, mudel). Puhudes raudtorru sunnitakse venivat klaasi valemi kuju omandama. Suuremates tehastes valmistatakse pudeleid nüüd masinate abil; esiteks valmistatakse kael ja pudel puhutakse surutud õhu jõul. Kui värvilist klaasi tahetakse saada, siis lisatakse klaasisegule mitmesuguseid aineid juurde.

Ülesanded ja küsimused. 1. Katsu liivatera äärega klaasi kriimustada. Kas kriimustab? 2. Võta klaaslehter, aseta keeduklaasi peale, pane pehmelt tükk vatti põhja ja vala peent liiva lehtrisse; a) vala nüüd viinaklaasi-täis vett juurde; mis sünnib? b) vala veel paar klaasitäit vett liiva; mis sünnib nüüd? (4. joon.). 3. Võta veega täidetud klaas ja riputa puhast liiva vette. Mis sünnib veega? liivaga?



4. joon. Liiv laseb vee läbi.

Savi.

Vaatlused. 1. Vaata, kas tuleb savikiht kuskil naabruses nähtavale. 2. Vaata savist kohta peale vihma ja võrdle teda liivase kohaga (loigud).

Savi on mitut karva: valge, kollane, punane, sinakas jne. Täiesti puhas savi on valge; seesugust savi nimetatakse kaoliiniks; harilikult on savi teiste ainetega segatud. Kuiv savi on kõva kui kivi, vasaralöögid purustavad ta kildudeks. Valades kuivale savile vett näeme, et savi vett neelab, endasse imeb, ja veega läbi-imbunud savi muutub pehmeks ja venivaks; säärasest savist võib mitmesuguseid asju valmistada. Ta ei lase vett läbi ja sellepärast koguneb vihma ajal savisel pinnal vesi loikudeks. Looduses leidub savi väga sagedasti: mõnes paigas lasub ta kihtidena, mis mitusada sülda paksud ja mis sadade verstadeni ulatuvad. Meie maa põhjarannikul leiame mitmel pool ka sinakat savi.

Palaval ajal kuivab savine maapind kõvaks ja taimede juured ei saa temas kasvada. Vihmavee mõjul muutub aga savikiht pehmeks taignaks ja üleliigne vesi paneb taimed mädanema. Nii siis ei ole liiga savine maapind taimekasvule kasulik.

Harilikust savist põletatakse telliskiva, valmistatakse pottisid, kaussisid j. m. Kaoliinist valmistatakse portselannõusid: tassisid, taldrikuid, vaase jne. Savist valmistatud nõud lastakse ära kuivada ja põletatakse siis sellekohastes ahjudes. Põletatud savi ei ime endasse vett ega lähe pehmeks, vaid laseb

vett läbi. Et potta veekindlaks teha, vaabatakse neid, s. o. nende pind kaetakse peale esimest põletamist isesuguse vedela seguga, mis uuel põletamisel kõvaks, klaasjaks korraks muutub.

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

Vesi.

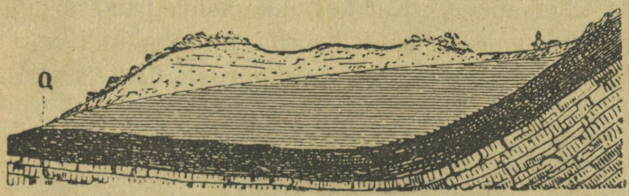
Vesi looduses.

Vaatlused. 1. Pane tähele veeojakeste voolu peale suurt vihma. 2. Pane tähele lainete löökisid mererannal. 3. Kas on õue peal kaevus palju vett? Millal tõuseb veepind kaevus? 4. Vaatle lähemalt kuue peale sadanud lumehelvet (räitsakat). 5. Vaatle kevadel jää minekut.

Suurem osa maakera pinnast on veega kaetud: maismaad on umbes üks veerand maakera pinnast, ülejäänud osa katab vesi. Merevee maik on kibekassoolane, mis oleneb vees lahustunud sooladest. Maismaal leiame vett peaasjalikult järvede ja jõgede näol. Neid toidab peaasjalikult vesi, mis vih-

mana ja lumena maapinnale langeb. Vihma, lund, rahet ja kastet kutsutakse sademeteks.

Üks osa mahasadanud veest aurab ära, teine osa voolab madalamaile kohtadele, järvedesse, jõgedesse ja merde, kolmas osa imbub maapõue. Maakoorde imbunud vesi tungib ikka sügavamale, kuni ta viimaks niisuguse kihini jõuab, mis vett läbi ei lase, nagu seda on savi ja tihe kivi (5. joon.). Siia koguneb ta, savi- või kivikihil lasuvat kihti läbi leotades; niisuguseid veega läbi-imbunud kihtisid kutsutakse põhjavee-kihtideks. Maakoores lasuvad kihid suuremalt jaolt längus ehk kallakult; neisse ei jää vesi mitte peatama, vaid nõrgub allapoole. Kui põhjavee-kiht kuskil päevavalgele tuleb, siis ilmub seal vesi allikana ehk lättena. Kui veekindel kiht maapinna lähedal lasub ja pinna lang sel kohal väike on, mis vee



5. joon. Põhjavee-kiht (Q).

äravoolu takistab, siis moodustab veega läbi-imbunud ülemine kiht raba või soo. Rabad või sood tekivad veel teisel viisil, nimelt järvede kinni- ja umbekasvamise teel. Järve pinnale tekib isesugustest veetaimedest ja samblast kate, esiteks ranna ääres, kust see kate end aegamööda üle kogu järvepinna laiali laotab. See taimkord kasvab aast-aastalt paksemaks ja võib kogu järve ära ummistada. Nii tekib soo. Kui ummistunud järve peale turbasammal tungib, siis tekib seal raba. Meie kodumaa on soode ja rabade poolest rikas. Soodest saavad alguse mitmed jõed.

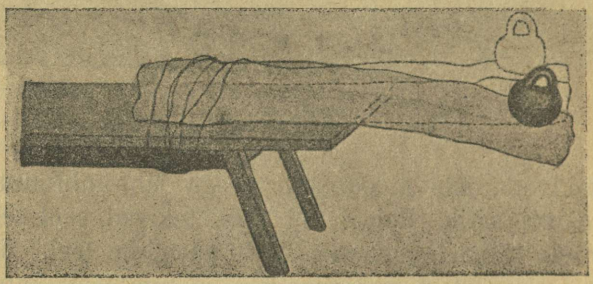
Kaevud. Põhjavesi toidab ka kaevusid. Kaevu kaevatakse niikaua, kuni põhjavee-kiht ehk „veesoon“ vastu tuleb; sealt nõrgub vesi kaevu. Kui veekindel kiht on nõgus, siis voolab vesi madalamasse kohta kokku ning on seal rõhu all. Nõo kohal kaevu kaevates ehk puurides ning põhjavee-kihini jõudes purskab

vesi mööda auku üles. Säherdusi kaevusid nimetatakse arteesia kaevudeks, Prantsuse maakoha Artois' (artua) järele, kus neid kaeve esimestena on valmistatud. Arteesia ehk puurkaevud on harilikult väga sügavad (6. joon.). Ameerikas annab üks arteesia kaev öö-päeva jooksul 1 000 000 pange vett.

Vesi lumena ja jääna. Värskelt sadanud lumi on pehme ja kohev; seesugusena ei püsi ta aga kaua, vaid muutub seismisel

6. joon. Puurkaev (arteesia kaev).

aegamööda tihedamaks. Kui kevadise sooja päikese mõjul pealmine lumekord sulama hakkab, siis imbub lumi vett täis ja muutub külmades jääteradeks, mis kõvasti üksteise külge liitu-

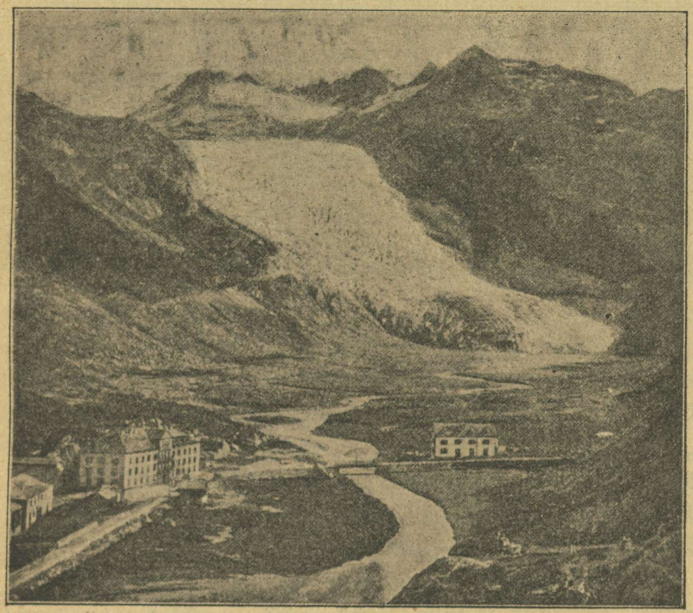


7. joon. Jää paindumine.

vad. Nii võib lumi aegamööda jääks muutuda. Ka maanteedel, kus talve läbi sõidetud ja lumi alati enam-vähem rõhu all oli, muutub lumi jääseks.

Harilikult peetakse jääd hapraks kehaks, kuid jää võib oma kuju muuta ka ilma murdumata. Võtame pikerguse jäätüki, seome ta ühte otsa pidi pingi külge ja teise otsa peale paneme mõne raske asja, siis paindub jäätükk raskuse mõjul (7. joon.). Seda keha omadust kutsutakse plastilisuseks. Plastilisuse tõttu võib suur jääkogu oma raskuse all liikuda, edasi

tungida, nagu vesi. Jää liikumist võime tähele panna kõrgetel mägedel, mida katab püsivalt kestev lumi — igilumi. Kõrgmägestikus valitseb aasta läbi külm ja sademetest näeme siin peaasjalikult lund. Lumi katab kõrgmägede harju aasta läbi. Suveaja vahelduva sulamise ja külmamise tõttu ning mõnel pool ka ülemiste kihtide rõhu all muutub lumi teraliseks, sõmerlumeks ehk firniks. Aja jooksul muutub firn firnjääks. Raskuse mõjul hakkab jää pikaldaselt mööda mäeveerusid alla

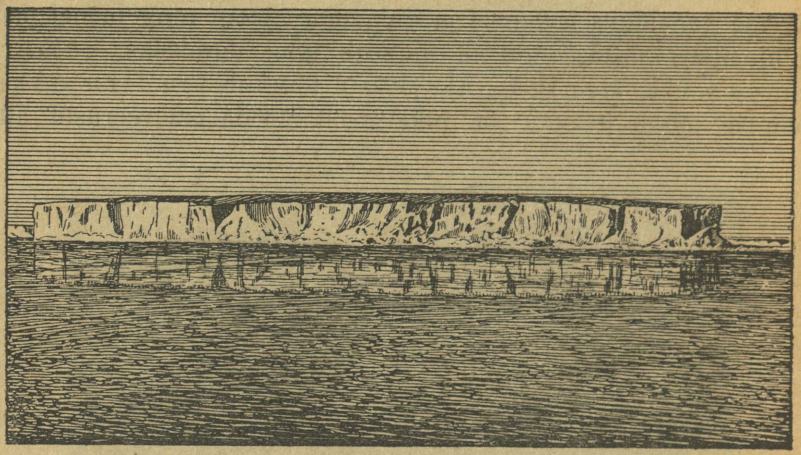


8. joon. Jääliustik.

libisema. Sitkuse ja plastilisuse tõttu ei murdu see liikuv jäämass, vaid tekitab „jääjõe“ ehk jääliustiku (8. joon.). Ühe jääliustiku peale ehitati hurtsik; aasta jooksul kandis jää hurtsiku 50 sülda edasi ja 14 aasta pärast oli ta esialgsest ehitusepaigast juba $1^1/_2$ versta kaugele jõudnud.

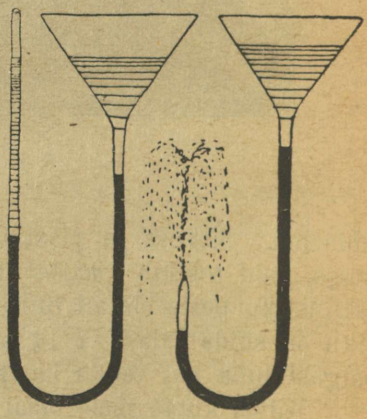
Talvel katab meie maal lumi maapinda ja jää jõgesid ning järvi. Kaugel põhjamail ning kaugel lõunas katab jää maad ja merd aasta läbi. Suvel tekivad jäässe praod, lained rebivad

üksikud pangad lahti ja kannavad ulgumerele. Mõned lahtirebitud jääpangad on mitu versta pikad ning laiad ja moodustavad ujuvad jääväljad. Kui jääliustik nabamail tekib, siis ei sula



9. joon. Jäämägi.

jää sisemaal, vaid ulatub otsaga merde. Merde libisemisel murdub jää üksikuteks pankadeks; need on mõnikord kohutavalt suured, kuni 50 sülda kõrged, aga suurem osa pangast on vee all. Sääraseid hiiglasuuri ujuvaid jääpankasid nimetatakse jäämägedeks (9. joon.). Tuul ja merevoolud kannavad neid merel edasi; lõuna poole sattudes sulavad nad aegamööda ära. Jäämäed on laevasõidule väga kardetavad. Põrgates kokku jäämäega teel Euroopast Ameerikasse hukkus 1912. a. hiigla-reisijatelaev „Titanic“. Üle pooleteise tuhande reisija leidis külmades voogudes omale haua.



10. joon. Katse, mis arteesia kaevu tegevust seletab.

Ülesanded ja küsimused. Võta kaks klaastoru, ühenda nad kummitoruga ja täida mõlemad veega. Ühe

toru ots olgu peeneks toruks tõmmatud (10. joon.). Hoia torud esmalt ühekõrgusel, lase siis peene otsaga toru allapoole. Mida näed?

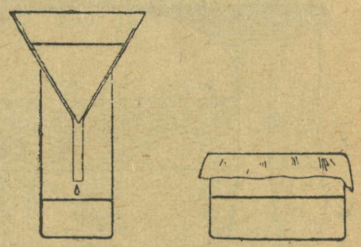
Lahustuvus vees.

Vaatlused. 1. Pane tähele, mis juhtub suhkrutükiga, kui see kuuma tee sisse panna. 2. Mis aitab suhkru sulamisele kaasa. 3. Kas vahutab seep vihmavees?

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

Võtame veega täidetud klaasi ja puistame $^1/_2$ teelusika-täit keedusoola vette; liigutame lusikaga vett. Aegamööda kaob sool, vesi jääb seejuures läbipaistvaks. Meie ütleme: sool lahustus vees. Paneme veel $^1/_2$ teelusika-täit keedusoola juurde, ka see lahustub mõne aja järele; lisame veel lusikatäie soola juurde, nüüd ei lahustu sool enam. Lahus on küllastunud soolaga.

Võtame nüüd keedusoola asemel maarjajääd, nii et ta umbes $^1/_4$ osa keeduklaasist täidaks; üks osa lahustub vees, teine osa jääb lahustumatuks. Paneme klaasi keedurõngal asuvale võrgule ja ajame vee keema. Keevas vees lahustub ka ülejäänud osa maarjajääd. Tähendab, kuum vesi võib rohkem maarjajääd lahustada kui külm. Laseme vett jahtuda; peagi hakkavad omapärase kujuga maarjajää osakesed, maarjajää kristallid, põhja sadestuma. Lahus on nüüd jällegi küllastunud (11. joon.).



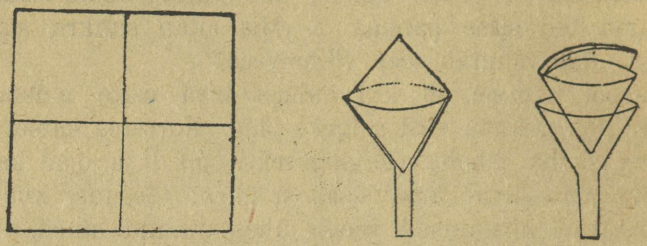
11. joon. Kristallide saamine.

Vee kurnamine.

Vaatlused. 1. Puistame vähe kriiditolmu vette ja laseme vee läbi paberkurna. Missugune on läbinõrgunud vesi?

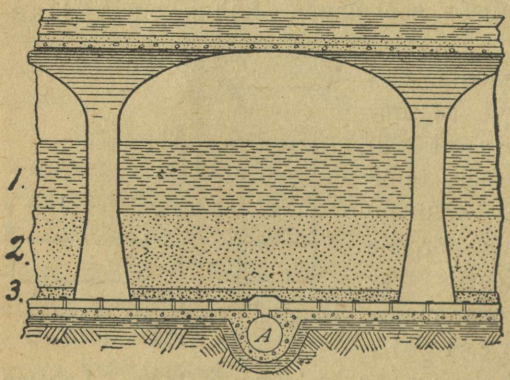
2. Lahustame vees vähe silmakivi ehk vasevitrioli ja laseme läbi kurna. Missuguseks on vesi kurnast läbi nõrgumisel läinud*)?

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



12. joon. Paberkurn.

veehulka võib kahel viisil puhastada: esiteks, kurnates läbi puusõe, teiseks, tarvitades paberkurna (12. joon.). Paberkurn keeratakse kuhikuks (koonuseks), asetatakse klaaslehtrisse, niisutatakse, et paber tihedalt lehtri külge jääks, ja valatakse sogast vett kurna. Kurnatud vesi on täiesti selge.



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

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

Joogivee kurnamine. Paljud linnad varustavad oma kodanikke jõeveega. Jõevesi on puhastamata kujul tarvitamiseks sagedasti kõlbmatu, sest neis kohtades, kus inimesi jõe ääres tihedalt elab või teha-

*) Need katsed teeb õpetaja. Õpilased ainult vaatlevad.

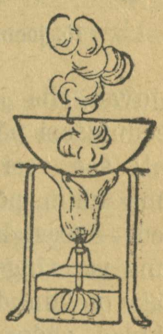
sed asuvad, sisaldab vesi alati palju mustust, pisielukaid j. m., mis tervisele hädaohtlikuks võivad saada. Enne tarvitamist puhastatakse jõevett kurna abil. Üks lihtsamatest kurnadest on liivkurn (13. joon.). Niisuguse kurna moodustavad peenliiva ja sõmerliiva kihid, millest vesi pikkamööda läbi nõrgub: ühe osa vees leiduvatest lisanditest imeb liiv endasse, teise osa laotab ära. Puhastatud vesi koguneb torru A, kust teda linna juhitakse. Kurnad on kaetud, misläbi nad tolmu ja külmamise eest kaitstud on. Ameerika Ühisriikides on umbes 400 linna joogivee-kurnadega varustatud, ja hakkavate haiguste juhtumiste arv on neis linnades pärast kurnade tarvituselevõtmist märksa vähenenud.

Ülesanded ja küsimused. 1. Pane kurna kuivi värskeid söetükke. Lisa veele mõni tilk punast tinti juurde ja lase läbi kurna. Missugune on kurnatud vesi? 2. Sega kriidipuru vees ja lahusta samas vees mõni kristall silmakivi. Lase sogane sinakas vesi läbi kurna. Missugune on kurnatud vesi? 3. Missugune peab hea joogivesi olema?

Kõva ja pehme vesi.

Vaatlus. Vala portselankaussi harilikku joogivett. Auruta piirituslambil vesi kausis ära (14. joon.). Kas jääb kausi põhja midagi?

Et vesi paljusid aineid lahustab, siis ei leia meie looduses täiesti puhast vett. Kõige rohkem leidub lahustunud lisandeid merevees; kõige puhtam on vihma- ja lumevesi. Kaevu-, allika- ja jõevees leiame alati lisandeid, neist kõige sagedamini lupja. Vett, mis palju lupja sisaldab, nimetatakse kõvaks ehk kargeks veeks. Karges vees ei vahuta seep ja ta ei kõlba pesemiseks. Oad ja herned ei kee kõvas vees pehmeks, sest keetmisel sadestub lubi veest herneste ja ubade peale ning katab neid õhukese koorega, mis takistab kuuma vee juurdepääsu. Vihma- ja lumevett, mis vähe lahustunud lisandeid sisaldab, kutsutakse pehmeks veeks. Pehmes vees vahutab seep hästi. Mõne allika vesi sisaldab niisuguseid lahustu-



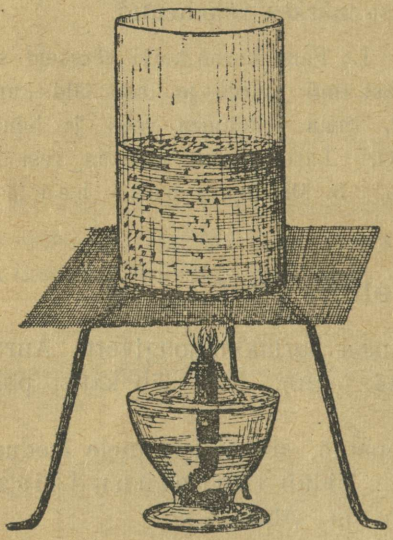
14. joon. Vee aurutamine.

nud aineid, mis paljude haiguste paranemist hõlbustavad. Neid allikaid nimetatakse tervisvee-allikateks.

Vee keemine.

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

Läbipaistmata katlas pole võimalik kõiki nähtusi, mis vee keemisel esinevad, tähele panna; sellepärast võtame keeduklaasi ja valame tasse pooleni vett. Lisame noaotsa-täie saepuru juurde (15. joon.). Asetame keeduklaasi võrgu peale ja süütame võrgu all piirituslambi põlema. Paneme põleva küünla keeduklaasi taha, et keemisnähtusi selgemini näha võiks. Alguses ujub saepuru veepinnal. Peagi ilmuvad keeduklaasi seintele väikesed mullikesed. Need on õhumullid: ka õhk lahustub vees, kuumendamisel paisub ta ja tungib veest välja. Keevas vees ei ole enam õhku. Mõne aja pärast märkame, et saepuru osakesed vees liikuma hakkavad: vajuvad alla ja tõusevad uuesti üles. Neid paneb vesi liikuma. Keeduklaasi põhjas saab vesi ennemini soojaks: ta on tulele lähemal; soe vesi aga on kergem kui külm ja kerkib üles pinnale, kuna külm põhja poole langeb. Uuesti vajuvad saepuru kübemed — veest kantuina — alla ja kerkivad jällegi pinnale. Seesugune vee ringvool kestab seni, kuni kõik vesi ühetasa kuumaks on läinud. Mitte ainult keeduklaasi seintel, vaid ka põhjal tekivad väikesed mullikesed ja tõusevad pinnale. Aga väikeste mullikeste kõrval tekivad peagi suuremad mullid, kerkivad ülespoole, kuid ei jõua veepinnani, vaid kaovad uuesti ära.



15. joon. Vee keemine.

Kui kõik vesi ühevõrra kuum on, siis tõusevad ka need mullid veepinnale ja lõhkevad siin väikese „plaksuga“, aurupilvekest sünnitades: need on aurumullid. Aurumullid sünnivad klaasipõhjaga kokkupuutuvas veekihis, tihenevad aga esialgu pealmistes, jahedamates kihtides uuesti veeks. Mida kuumemaks vesi läheb, seda suuremaks kasvab aurumullide arv; nad panevad vee kihama. Seda nähtust kutsutakse keemiseks. Meie ei näe mitte ainult, kuidas vesi keeb, vaid ka kuuleme vee „laulu“.

Auramine.

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

Kui vesi keeb, siis tõusevad aurumullid veepinnale. Vee-aur on nägematu; see aurupilveke, mida keeva vee kohal näeme, seisab imepisikestest veetilgakestest koos. Juba enne keemist eraldub sooja vee pinnalt auru. Kui märg riie päikese kätte nöörile riputada, kuivab ta peagi ära; tähendab, vesi eraldub temast nägemata auruna. Samuti kuivavad peale vihma savisele pinnale kogunenud veeloigud. Seda nähtust, kus vesi nägemata auruks muutub, ilma et vesi keeks, s. o. ilma et enne aurumullid tekiksid, nimetame auramiseks. Auramine sünnib ainult vedeliku vabal pinnal. Maapinnal aurab vesi alatasa ja täidab õhku vee-auruga. Nagu sool vees lahustub, nii kaob ka vee-aur õhku.

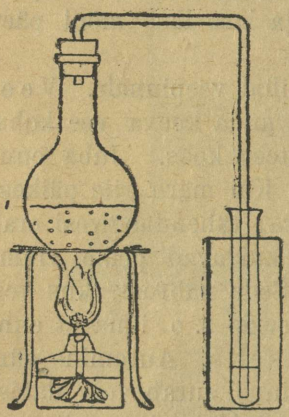
Teatav veehulk võib ainult teatava piirini soola lahustada, niisama võib teatav õhuhulk ka kindla hulga veeauru sisaldada: õhk küllastub veea-uruga.

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

Ülesanded ja küsimused. 1. Võta kaks pudelit, vala mõlemisse ühepalju vett; jäta üks lahtiselt seisma, teine korgi kinni. Mida

märkad mõne päeva pärast? 2. Kus kuivab märg pesu kiiremini, kas tuule käes või vaikses kohas? 3. Miks aurab talvel „hingeõhk“? 4. Millest tekivad *jääroosid* aknale?

Vee ajamine ehk destilleerimine. Võtame keedupudeli, valame tasse umbes pooleni vett, paneme korgi, millest painutatud klaastoru läbi käib, talle peale, asetame keedupudeli võrgule ja juhime klaastoru katseklaasi, mis külma veega täidetud klaasis asub (16. joon.). Süütame võrgu all piirituslambi põlema. Mõne aja pärast hakkab vesi keedupudelis keema ja aur tungib klaastoru kaudu katseklaasi. Külmas katseklaasis jahtub vee-aur ja *tiheneb ehk kondenseerub veeks*.



16. joon. Vee destilleerimine.

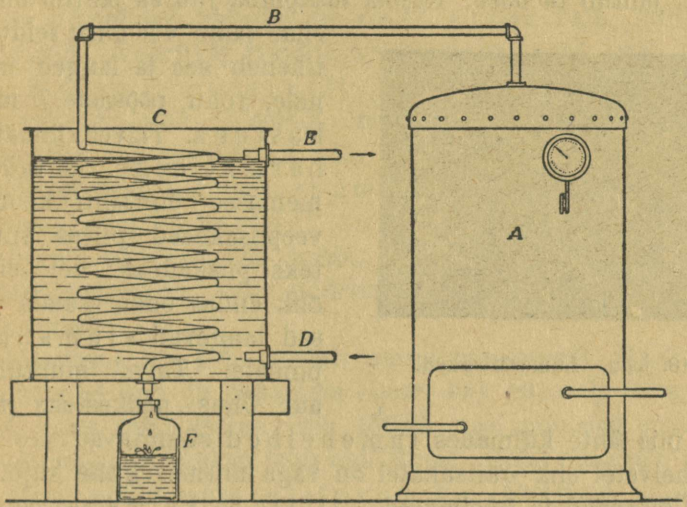
Säärast toimetust, nagu siin kirjeldatud, kus *kinnises anumas* vesi keema aetakse ja aur uuesti veeks jahutatakse, nimetatakse vee *destilleerimiseks ehk läbiajamiseks*. Lisame keedupudelis keevale veele mõne tilga tinti juurde, siis värvub vesi keedupudelis, katseklaasi koguneb aga täiesti puhas vesi. *Kurnamine vabastab vee sogast, s. o. lahustumata lisanditest, kuna destilleerimine vee kalahustunud lisanditest vabastab*. Destilleerimisel saame *täiesti puhta vee*.

17. joonis kujutab suure veehulga destilleerimist. Paremal pool on anum, milles vesi keema aetakse, ja pahemal pool jahuti, kus vee-aur uuesti veeks kondenseerub.

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

Pilved ja udu. Vesi aurab maapinnal alatasa: niiske muld, järved, jõed ja mered saadavad vee-auru õhku. Vee-aur läheb õhus laiali; ta on nägematu ja me ei märka teda. Õhku, mis palju vee-auru sisaldab, kutsutakse *niiskeks*; *kuivas* õhus leidub vähe vee-auru. Eespool nägime, et teatav, *piiratud*

õhuhulk ainult teatava hulga vee-auru võib sisaldada; seda väidet võib laiendada kogu õhumere kohta, mis teatavat maa-ala katab. Mida soem on õhk, seda enam võib ta endasse vee-auru mahutada; kui õhk jahtub, siis langeb ta aurumahutamis-võime: üks osa aurust tiheneb veeks. Need tihenenud veepiisad on imetillukesed ja heljuvad vabalt õhus. Kui me talvel väljas hingame, siis aurab ka väljahingatud õhk. Vee-aurude tihenemine toimub looduses vahet pidamata. Näiteks, suvel ehk soojal kevadisel päeval aurab vesi jõgedes, soodes ja järvedes. Niisketes



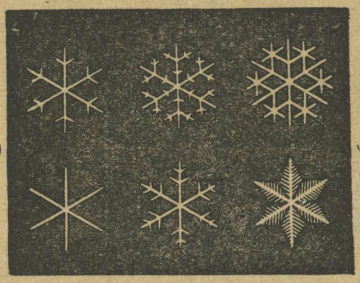
17. joon. Vee destilleerimine suuremal määral. A — katel, kus vesi auruks muutub; B — toru jahutisse; C — jahuti; D — jahutusvee sissevoolu toru; E — jahutusvee väljavoolu toru; F — destilleeritud vee koguja.

kohtades on õhk vee-auruga enam-vähem küllastunud. Kui nüüd soojale ilmale külm öö järgneb, siis jahtub õhk ja ei suuda endas enam niipalju auru hoida kui päeval: vee-aur küllastab õhu ja tiheneb siis veepiisakesteks, moodustades udu. Udu pole muud midagi kui „nähtav" vee-aur.

Kõrgetel mägedel on õhk alati jahedam kui all orus; ka pealmised õhukihid on jahedamad kui alumised, maapinna lähedal olevad. Soe õhk on aga kergem kui külm. Kui rikkalikult vee-auruga täidetud soe õhk ülespoole kerkib, külmemate õhukihtidega kokku puutub, siis küllastab vee-aur esiteks õhu ja

tiheneb kõrgemal veel uduks, mis meile maa pealt vaadates pilvena paistab. Nii on siis pilv ainult udu, mis maapinnalt kõrgel heljub.

Sademed. Kui sooja tuppa klaasitäie külma vett toome, kattub klaas niiskusega. Kokku puutudes külma klaasi seintega jahtub soe toa-õhk; ühes õhuga jahtub ka selles peituv vee-aur ja sadestub klaasile veepiisakestena. Suure külma käes jäätuvad need piisakesed. Kirjeldatud viisil tekivad looduses kaste ja härmatis. Maa läheb päeval kiiresti kuumaks, aga niisama kiiresti jahtub ta ööse. Külma maapinna juures jahtub õhk; kui õhus palju vee-auru leidub, siis tiheneb see ja langeb maapinnale, rohu, põõsaste j. m. peale kastena. Talvel külmab kaste härmatiseks. Sattudes külmemasse õhukihti koonduvad veepiisakesed pilves suuremateks piiskadeks; neid ei suuda õhk endas enam kanda ja piisad langevad vihmana maapinnale. Talvel muutub veeaur õhus pisikesteks jäänõelteks, mis ühte külmades lumehelbed sünnitavad (18. joon.). Lumehelvetel ehk -räitsakatel on väga mitmesugune kuju.



18. joon. Lumeräitsakad.

Ülesanded ja küsimused. 1) Kas on külma vee-auru näha? 2) Kuidas kuivab talvel märg pesu külma käes? 3) Mispärast ei saa suure külmaga „lumesõda“ pidada?

Kehad.

Vaatlused. 1. Nimeta asju, mida sa näed oma ümber toas ja õues. 2. Pane „tühi“ klaas kummuli vette. Kas täidab vesi klaasi? 3. Kuidas saad klaasi veega täita?

Kõike seda, mida enda ümber näeme: loomi, puid, kiva, päikest ja tähti ning ka teisi inimesi, — kõike seda, mida inimene oma käte abil pole teinud, nimetame looduseks. Asju, mis

inimene on valmistanud, nimetame kunstlikkudeks asjadeks ehk kehadeks, kõik teised meid ümbritsevad asjad on looduslikud kehad.

Me nägime, et vesi võib olla mitmes olekus: jääna on ta kindel keha, veena — vedel keha ehk vedelik ja auruna — gaasiline keha. Ka kivi, kriit ja raud on kindlad kehad, piiritus ja õli — vedelikud ning õhk — gaasiline keha. Kindlatel kehadel on kuju, mida nad alal hoiavad; kivitüki võime lauale panna, ilma et ta kuju selle juures muutuks. Et kivi välimust, kuju muuta, teda purustada, selleks peame jõudu tarvitama. Kindlatel kehadel on ainult alust vaja, mille peal nad seisavad. Vedelikel puudub kindel kuju, neid peab nõus hoidma, s. o. alt ja külgedelt piirama, tuge andma, muidu jookseb vedelik laiali. Vedelik omandab selle nõu või anuma kuju, millesse ta on valatud. Ka gaasidel pole kindlat kuju; peale selle ei hoia nad oma ruumala, s. o. ruumi, mida iga keha täidab, alal; gaasidel on tung laiali laguneda. Kui meil vaja on gaasi alal hoida, siis peame ta täiesti kinnisesse nõusse juhtima, näit. pudelisse, ja kõvasti kinni korkima (kummkorgiga).

Mõõtmine. Iga keha täidab teatud osa ruumi. Kaks keha ei saa ühel ajal ühte ja sedasama ruumi ehk ruumala täita. Kui me näit. naela seina lööme, siis tõrjub nael puuosad enda eest ära; naela väljatõmbamisel jääb auk järele. Keha omadust, teatud ruumi täita, nimetatakse ulatuvuseks. Ruumala, mida iga keha tarvitab, võib väga mitmesuurune olla. Tihti on tarvidus ruumalasid võrrelda. Seda toimetust, kus mingisuguse suuruse tundmata väärtust võrreldakse sama suuruse tuntud väärtusega, nimetatakse mõõtmiseks. Ruumi mõõdetakse kantkehadega, kantmõõtudega. Ruumi mõõtüksuseks on kuup, mille serv võrdub mõne pikkusemõõduga.

Pikkusemõõdud. Ligikaudu mõõdetakse pikkust (maad) sammudega, täpsalt aga mõõtpuu ehk -paela abil. Eestis tarvitatavad pikkusemõõdud on:

1 jalg = 12 tolli = 120 liini.
1 küünar = 21 tolli = 12 verssokit.
1 süld = 3 arssinat = 7 jalga = 48 verssokit.
1 verst = 500 sülda.

1 sõlm ehk merepenikoorm = 875 sülda.
1 penikoorm = 7 versta.

Peale nende mõõtude tarvitatakse Eestis ja kõigis kultuurimaades (välja arvatud Inglismaa ja Ameerika Ühisriigid) meetermõõte. Meetermõõdustiku põhiüksuseks on meeter, mis tuletatud prantsuse sõnast *mètre*, mis tähendab mõõtu. Meeter on pikkuse mõõtüksus, mis võrdub meeteretalooniga (mudeliga), mida Pariisis mõõtude ja kaalude kojas alal hoitakse. Meeter võrdub umbes $1^1/_2$ arssinaga ($22^1/_2$ verss.).

1 meeter (m) = 10 detsimeetrit = 100 sentimeetrit (sm).
1 detsimeeter = 10 sentimeetrit (19. joon.).
1 sentimeeter = 10 millimeetrit (mm).
1000 meetrit = 1 kilomeeter (km) = $^{15}/_{16}$ versta.

19. joon. Detsimeeter.

Ülesanded. 1. Mõõda oma pikkus jalgades ja tollides. 2. Mõõda koolitoa pikkus sammudes, siis jalgades ja meetermõõtudes. 3. Mõõda, mitu sentimeetrit mahub ühte jalga.

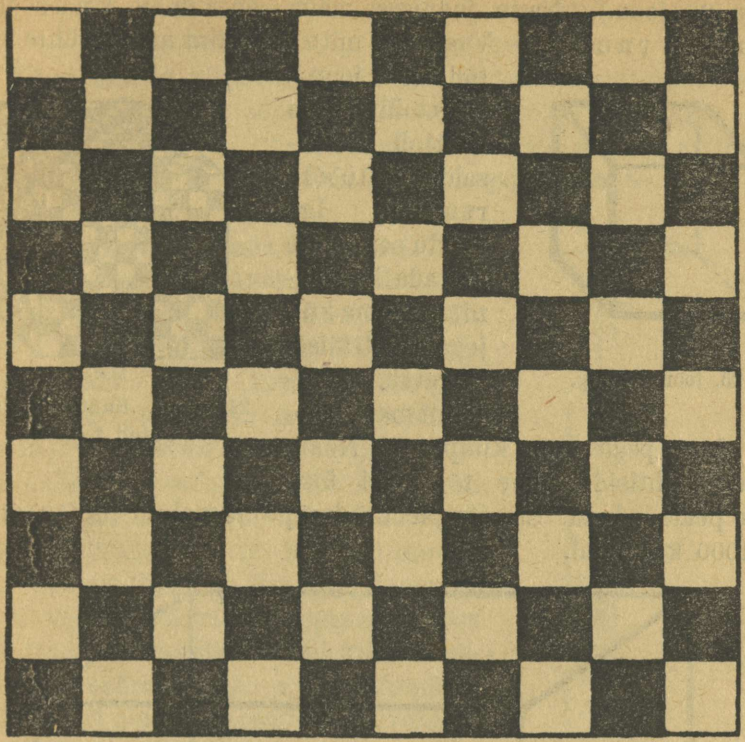
Pinna- ehk ruutmõõdud. Pinda mõõdetakse ruutmõõtudega, näit. ruutmeetriga, ruutjalaga, ruutsüllaga jne. Ruuduks nimetame nelinurka, millel on kõik küljed võrdsed ja mille nurgad on täisnurgad. Sõna „ruut“ märgitakse harilikult kas väikese □ või ² abil. Näit. ruutmeeter: □-meeter ehk m^2. 22. joonisest on näha, et □-tolli mahub $10 \times 10 = 100$ □-liini.

Ruut-meetermõõdud on:

1 ruutkilomeeter (km^2) = 1000.1000 m^2 = 1 000 000 m^2.
1 ruutmeeter = 10.10 dsm^2 = 100 dsm^2.
1 ruutdetsimeeter = 10.10 sm^2 (20. joon.).
1 ruutsentimeeter = 10.10 mm^2 = 100 mm^2 (21. joon.).

Põllupinna mõõtmiseks tarvitatakse Eestis tiinu ja vakamaad.

1 tiin = 2400 □-sülda = 6 Tallinna vakamaad.
1 Tallinna vakamaa = 400 sülda = 0,49 Riia vakamaad.



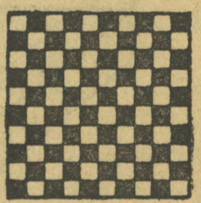
20. joon. Ruutdetsimeeter.

1 ruutverst = ligikaudu 1 136 ruutkm.
1 ruutmeeter = ligikaudu 1 977 ruutarss.

Ülesanded ja küsimused.

21. joon. Ruutmillimeetriteks jagatud ruutsentimeeter.

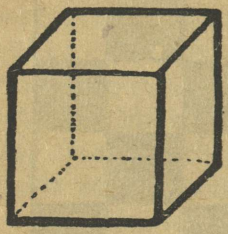
1. Kui suur on „Looduseõpetuse“ kaane pind ruutsentimeetrites? 2. Kui suur on koolilaua pind ruutjalgades, ruutdetsimeetrites? 3. Kui suur on sinu isa põllupind tiinudes, Tallinna vakamaades?



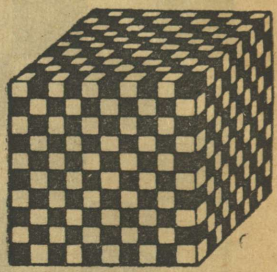
22. joon. Ruutliinideks jagatud ruuttoll.

Ruumi- ehk kantmõõdud. Nüüd asume viimaks ruumimõõtude juurde. Ruumi mõõtüksuseks on kuup, näit. kuupjalg, kuupmeeter jne. Kuubiks nimetame kantkeha, mis on piiratud kuue ühesuuruse ruu-

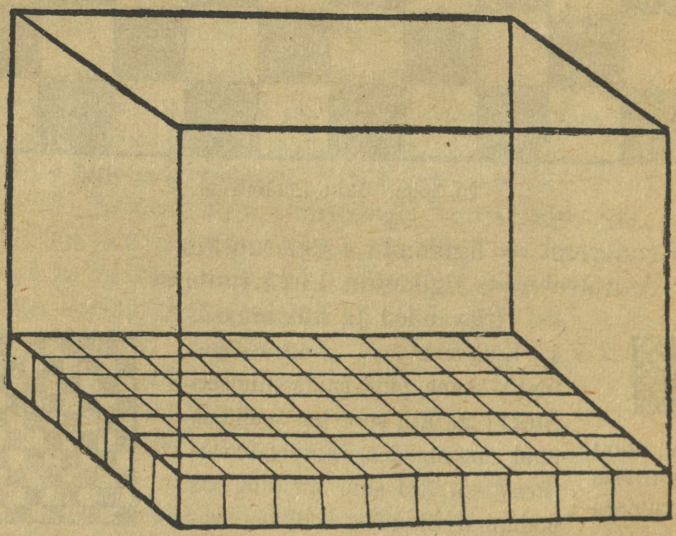
duga (23. joon.). Nagu joonisest näha, on kuubil **kuus ühesuurust ruutu**. — Vaatame, mitu kantliini mahub ühte kanttolli (24. joon.). Kanttolli alus on ruuttoll, mis sisaldab 10×10 ruutliini. Iga ruudu peale võib asetada kuupliini, mis oma küljega ruudu täiesti katab. Järjelikult mahub kogu aluse peale 100 kuupliini. Niisuguseid kihtisid võime 10 tükki üksteise peale laduda. Siit järgneb, et kuuptolli mahub 10×10×10 = = 1000 kuupliini.



23. joon. Kuup.



24. joon. Kantliinideks jagatud kanttoll.



25. joon. Täisnurkne püstprisma.

Tarvilikud ruumimõõdud.

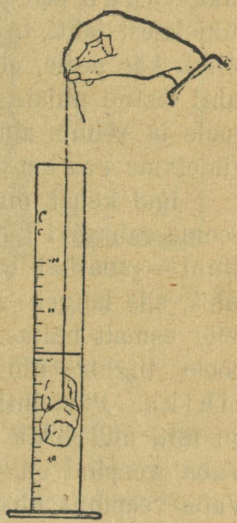
1 kantmeeter (m^3) = 1000 dsm^3.

1 kantdetsimeeter (dsm^3) = 1000 sm^3.

1 kantsüld = ligikaudu 9,7 kantmeetrit.
1 kanttoll = „ 16,4 sm³.

Ülesanded ja küsimused. 1. Mitu ruut-mõõtüksust mahub täisnurksesse püstprismasse, mille pikkus on 10, laius — 7 ja kõrgus — 8 mõõtüksust? (25. joon.). 2. Kui suur on klassitoa ruumala kantmeetrites? 3. Kui suur on kasti ruumala, mille pikkus on 8, laius — 3 ja kõrgus — 5 tolli?

Vedelikkude ruumala mõõtmine. Vedelikkude ruumala mõõtmiseks tarvitatakse mõõtklaasi ehk mensuuri. Mõõtklaasiks nimetame klaasnõu, mille peale kriipsude abil teatud kant-mõõtüksused on märgitud (26. joon.). Antud vedeliku-ruumala mõõtmiseks tuleb vedelik mõõtklaasi kallata ja vaadata, mitmenda kriipsu kohal on vedeliku pind. Mõõtklaasi abil võime ka tindipoti j. m. nõude ruumala leida. Selleks täidame tindipoti veega ja valame vee mõõtklaasi; veepinna kõrgus näitab tindipoti ruumala. Kui kindlal kehal on korrapäratu kuju ja tema ruumala ei saa lihtsalt mõõtmise abil välja arvutada, siis seome ta niidi otsa, valame mõõtklaasi vett ja laseme keha vette; selle juures tõuseb veepind mõõtklaasis (mispärast?). Kui võetud vee-ruumala oli teada, siis näeme mõõtklaasil ruumala juurdekasvu, mis vastab antud keha ruumalale. Kui keha ei mahu mõõtklaasi, siis valime mõne klaasnõu, millesse keha mahub; valame nõusse mõõtklaasist niipalju vett, et keha oleks kaetud, ja märgime nõu küljele veepinna kõrguse. Mõõtklaas näitab, kui palju vett nõusse on valatud. Võtame keha välja; valame nõu tühjaks, kuivatame ta ära ja kallame mõõtklaasist uuesti vett nõusse, kuni märgini. Kahe tarvitatud vee-ruumala vahe võrdub antud keha ruumalaga. Näit. tarvitame esimesel korral 150 sm³ vett, et keha katta. Tühja nõusse läheb vett rohkem, ütleme, 325 sm³; järjelikult on mõõdetava keha ruumala 325 ja 150 sm³ vahe, see tähendab 325 sm³ — 150 sm³ = 175 sm³.



26. joon. Mõõtklaas.

Vedelikkude põhimõõt on liiter, mis võrdub 1000 sm³.

1 liiter = ligikaudu $^1/_{12}$ pange = ligikaudu $^4/_5$ toopi.

Ülesanded ja küsimused. 1. Mõõda, mitu kantsentimeetrit vett mahub tindipotti. 2. Kui suur on kriiditüki ruumala? 3. Mitu kantsentimeetrit vett mahub supilusikasse? 4. Kui suur on supilusika ruumala. (Vee asemel võib ka muid vedelikke tarvitada.)

Raskus ja raskuse mõõtmine. Võtame rauatüki pihku; rauatükk rõhub peo peale, püüab kätt alla vajutada. Laseme rauatüki käest lahti, ta langeb maha. Võtame pliiatsi kätte, ka pliiats rõhub käe peale, ehk küll mitte nii tunduvalt kui rauatükk. Käest lahti lastud pliiats langeb samuti maha. Iga keha tungib maa poole ja rõhub alust, millel ta seisab. Seda kehade omadust nimetame raskusetungiks ehk raskuseks.

Igal kehal on teatud raskus, ühel suurem, teisel vähem. Seome rauatüki kõva nööri otsa ja hoiame teisest nööri otsast kinni — rauatükk tõmbab nööri pingule. Laseme nööri otsa käest lahti, siis langeb rauatükk maa poole, sihis, mida pinguli olev nöör esmalt näitas. Seda sihti, milles vabalt langev keha maa poole liigub, nimetatakse püst-, lood- ehk vertikaalsihiks. Püstsihti määratakse loe ehk loodlaua abil. Lood on niit, mille otsa mõni raske keha, näit. teraskuul, on seotud. Vaba veepind on püstsihiga ristis ehk perpendikulaarne. Vaba veepinna ehk horisontaalset sihti määratakse vesiloodiga. Vesilood valmistatakse vähe painutatud klaastorust, pannakse üks ots kinni, kallatakse vett täis, nii et ruumi jääb ainult ühele õhumullikesele, ja pannakse siis ka teine ots kinni. Toru kinnitatakse puulauakese külge, kumerus ülespoole. Kumera koha keskele on kriips tõmmatud. Kui lauake toruga maha panna, tungib õhumull kõrgemale, kumerusse, s. o. kriipsu kohale.

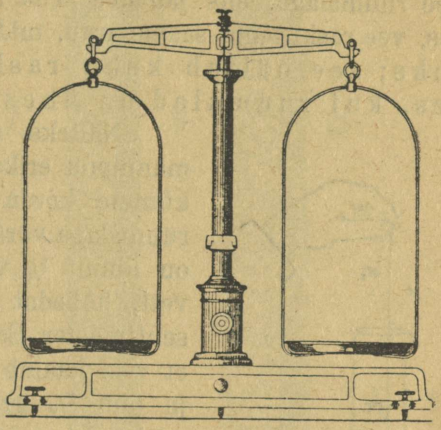
Kehade raskuse suurust mõõdetakse kaaludega. Kaalud on kahesugused: vedrukaalud ja kangkaalud. Kangkaalu (27. joon.) tähtsam osa on kang; keskkohas toeb kang sellekohasele sambale, mis on terasest horisontaalse ehk rõhtsa pealsega. Et pöörlemist hõlbustada, selleks on kang keskpaigas teraskiiluga varustatud, mis terava servaga samba horisontaalsele pinnale toeb. Kangi otsade külge on riputatud kaalukausid. Kui kaalukausid tühjad on, siis peab kang vesiloodis püsima.

Raskuse põhimõõt on gramm, mis võrdub ühe kantsentimeetri puhta vee raskusega.

1000 grammi = 1 kilogramm.
1000 kilogrammi = tonn (meetertonn).
1 nael = 409 grammi (28. joon.).

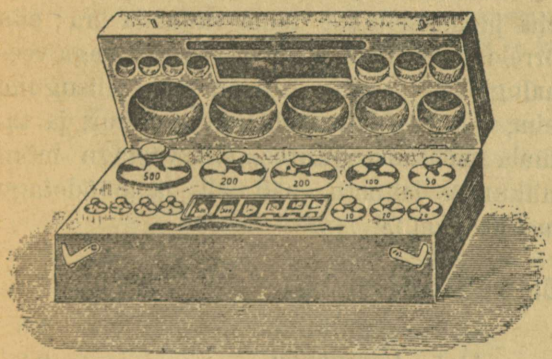
Ülesanded ja küsimused.

1. Valmista lood ja vaata, kas toa seinad loodsihiga ühte lähevad. 2. Vaata vesiloe abil, kas koolilaua pind on rõhtus. 3. Kuidas saab loodi ja täisnurga abil rõhtsihti määrata? 4. Kirjelda, missuguseid kaalusid oled sa näinud. 5. Kuidas võib kaalude abil antud rauatüki raskust teada saada? 6. Mitme naelaga võrdub üks kilogramm? 7. Mitu grammi kaalub üks teeklaasitäis vett, kui vee ruumala on 200 sm^3? Kaalu ära!



27. joon. Kangkaalud.

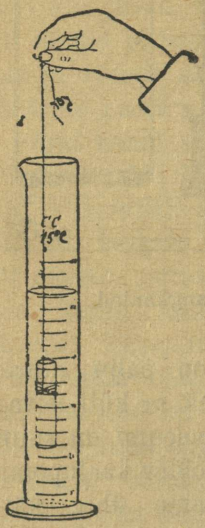
Erikaal. Kaupluses leiba ostes märkab igaüks, et leiva ruumala on palju suurem kui teisel kaalukausil asuva pommi ruumala, ehk ta küll leivaga üheraskune on. Ka nael lambiõli ehk petrooleumi on ruumala poolest palju suurem kui teda tasakaalus hoidev kaalupomm.



28. joon. Kaalupommid ehk vihid.

Võtame ühte kätte raudkuuli ja teise kätte sama suure puukuuli, siis tunneme, et raudkuul on raskem. Nii siis ei olene keha raskus mitte ainult antud keha suurusest, vaid ka ainest ehk materjalist, millest keha on tehtud. Kehade raskust võrreldakse teatavate raskuse mõõtüksustega. Raskuse põhimõõt on gramm, nagu kaalu-

mise juures öeldud; ta võrdub kindlaksmääratud vee-ruumala raskusega. Inimesed on kokku leppinud kõikide kehade raskust vee raskusega võrrelda. Kui teatava keha ruumala on võrdne vee ruumalaga, siis jagades keha raskuse, üks kõik mis üksustes, vee raskusega, saame arvu, mida nimetatakse keha erikaaluks; see näitab keha raskust vee raskuse suhtes, kui ruumalad on ühesuurused.



29. joon. Keha erikaalu määramine.

Näiteks on hõbeda erikaal 10, aga männipuu erikaal $^1/_2$, see tähendab, et hõbe kümme korda rohkem kaalub kui hõbeda ruumalaga võrdne veemass, kuid puu raskus on ainult $^1/_2$ vee raskusest. Antagu meile vett, hõbedat ja puud, igaühte üks kantsentimeeter. Eespool-toodud seletusest selgub, et vesi kaalub 1 grammi, hõbe 10 grammi ja puu $^1/_2$ grammi, järjelikult, arv, mis näitab, mitu grammi kaalub ühe kantsentimeetri suurune keha, võrdub keha erikaaluga.

$$\text{Erikaal} = \frac{\text{raskus}}{\text{ruumala}},$$

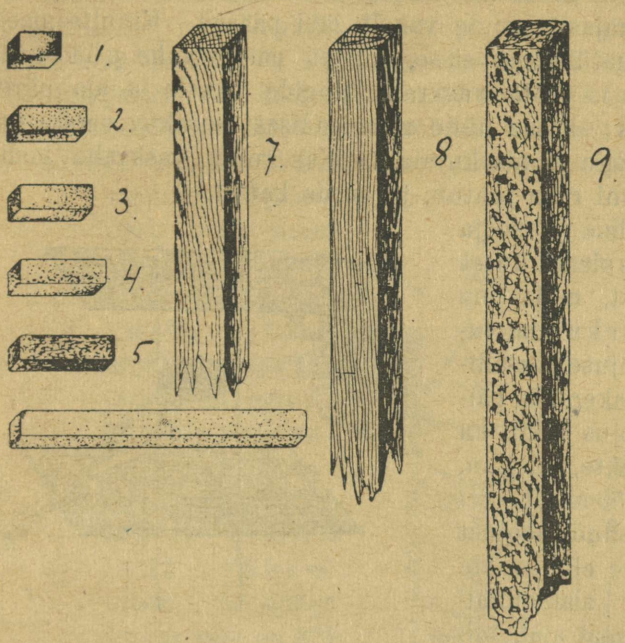
kui raskus on antud grammides ja ruumala kantsentimeetrites.

Erikaalu leidmiseks kaalutakse antud keha ja mõõdetakse tema ruumala ära; siis võrreldaks ekeha kaalu võrdse ruumalaga veekaaluga (29. joon.). Kui on mõni niisugune keha, mis vees lahustub, näit. suhkur, ja takistus tekib tema ruumala mõõtmise juures, siis võetagu mõni muu vedelik, milles suhkur ei lahustu, näit. õli, ja mõõdetagu selle abil keha ruumala (30. joon.).

Erikaalude tabel.

kuld	19.3	alumiinium	2.6
tina	11.4	tammepuu	0.8
hõbe	10.5	kuusepuu	0.5
vask	8.9	kork	0.2
raud	7.8	**vesi**	**1.0**

elavhõbe	13.6	piiritus	0.8
petrooleum	0.8	eeter	0.73.



30. joon. Ligikaudsed ruumalad, mida täidab 1 g r a m m mitmesuguseid aineid. 1 — kuld, 2 — tina, 3 — hõbe, 4 — vask, 5 — raud, 6 — alumiinium, 7 — tammepuu, 8 — kuusepuu ja 9 — kork.

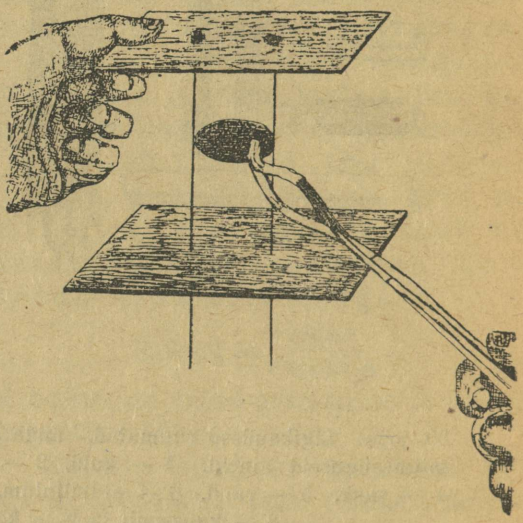
Ülesanded ja küsimused. 1. Leida raua erikaal, kui rauatükk kaalub 75 grammi ja tema ruumala on 10 sm^3. 2. Kuidas elavhõbeda erikaalu teada saada? 3. Kuidas saab korgi erikaalu määrata? 4. Mitu puuda kaalub tahutud männipalk, mille pikkus on 8 m, laius — 25 sm ja paksus — 12 sm? 5. Mitu kilogrammi kaalub üks toop petrooleumi (ligikaudu)?

Soojus.

Vaatlused. 1. Hoia käsi esmalt kuumas vees ja pista siis leigesse vette; hoia pärast käsi külmas vees ja pista siis leigesse vette. Kas tundub vesi ka teisel juhtumisel külm olevat? 2. Kui-

das tundub sügav kelder olevat suvel, kui väljast sisse tuleme? kuidas tundub ta talvel? 3. Võta kaks väikest lauatükki, löö kaks peent naela läbi niisuguses kauguses teineteisest, et vaskraha parajasti nende vahelt läbi pääseb. Kinnita naelte otsad teise lauatükikese sisse, nii et naelte vahe püsivaks jääks (31. joon.). Võta vaskraha tangide vahele ja aja piirituslambil kuumaks; katsu nüüd raha endises seisakus naelte vahelt läbi pista (nagu joonis kujutab). Kas kuum vaskraha mahub läbi? Oota, kuni raha jahtub, ja korda katset.

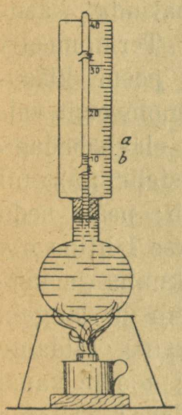
Külma ja sooja tundmus oleneb ühest põhjusest, mida me soojuseks nimetame. Soojuse pea-allikaks maakeral on päike. Soojus tekib ka puude, süte, õli j. m. ainete põlemisel. Sel teel saadud soojust kasutame eluhoonete soojuse alalhoidmiseks külmal ajal, toidu keetmiseks, masinate käimapanemiseks jne.



31. joon. Kindla keha paisumine soenemisel.

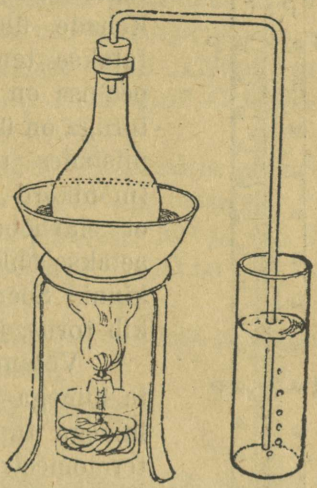
Katse vaskrahaga (3. vaatlus) näitab, et kindel keha paisub soenemisel ja tõmbub kokku jahtumisel. Kui katset mõne muu metallringiga korrata, siis kordub sama nähtus. Sellepärast ei panda raudteerööpaid tihedalt otsapidi teineteise vastu, vaid jäetakse väike vahe. Võtame keedupudeli ja valime tema jaoks paraja läbipuuritud korgi. Korki pistame klaastoru, mille külge paberist skaala ehk numbrilaud on kinnitatud. Täidame keedupudeli ääreni värvitud veega (värviks võib fuksiini tarvitada) ja paneme korgi peale; üks osa vett jookseb üle ääre, aga teine osa tungib klaastorru. Pühime kolbi puhtaks ja soendame teda piirituslambil (32. joon.). Esmalt

tõuseb vesi torus kuni *a*-märgini, vähe aja pärast langeb kuni *b*-märgini ja peale seda hakkab järjekindlalt tõusma ning võib kogu toru täita. Vahepealse langemise põhjuseks on gaasi, nimelt õhu paisumine, mille tagajärjel keedupudeli sisu suureneb. (Tuleta meelde keemisnähtust!) Pärastine tõus sünnib aga vee paisumise tagajärjel. See katse näitab, et vedelikud soojusest paisuvad. Kirjeldatud katse seletab meile ka keemise juures tähelepandud nähtust, et kuum vesi pinnale kerkib: kuumendamisel paisub vesi, tema ruumala suureneb, kuna tema üldine hulk kaalu järele muutumatuksjääb; järjelikult muutub ka tema erikaal, ja kuuma vee erikaal on külma vee erikaalust vähem, teiste sõnadega, kuum vesi on külmast veest kergem.



32. joon. Vedeliku paisumine soenemisel.

Seame kokku riista, nagu 33. joonis kujutab. Asetame keedupudeli veevaagnasse ja toru otsa laseme klaasi vee alla. Soendame vaagnat piirituslambil. Mõne aja pärast hakkavad õhumullid toru otsast veepinnale kerkima: õhk paisus keedupudelis soendamisel.



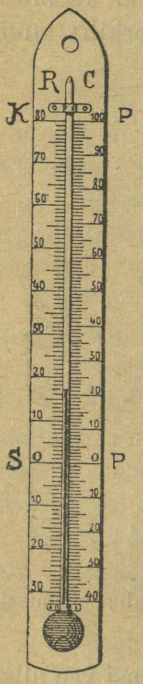
33. joon. Õhk paisub soenemisel.

Katsete abil jõuame otsusele, et kõik kehad paisuvad soendamisel.

Harjutused ja küsimused. 1. Miks aetakse raudvits (rehv) kuumalt rattale peale? 2. Millest tuleb õhutõmbus ahju kütmisel? 3. Siduge kolbi kaela otsa mängu-õhupall, nii et õhk kolbist võib palli pääseda. Mida näete kolbi soendamisel? 4. Miks läheb mõnikord külm klaas lõhki, kui temasse kuuma vett valada? 5. Klaaskorgid jäävad mõnikord pudeli peale kinni; et nad ära tuleksid, soendatakse pudeli kaela tulel; miks?

6. Millal on raudteerööbaste otsade vahe suurem, kas suvel või talvel?
7. Kui sõrmust soendatakse, kas läheb ta siis vabamalt sõrme või mitte?

Temperatuuri mõõtmine ja termomeeter. Vesi võib olla oma soojuseastme ehk temperatuuri poolest kas külm, leige või kuum. 1. vaatlus tõendab meile, et meie tunded väga petlikud on; sellepärast on tarvidus mitmesuguste temperatuuride mõõtmiseks täpipealne riist leida. Seda riista, mille abil me temperatuuri mõõdame, nimetatakse soojamõõtjaks ehk termomeetriks. Kehade üldomadust, soenemisel paisuda, kasutatakse temperatuuri mõõtmiseks. Termomeetri pea-osa on õõnes klaaskuulike, mis peene klaastoruga on ühendatud (34. joon.). Termomeetrit valmistades täidetakse klaaskuulike elavhõbedaga (mõnikord piiritusega või muu vedelikuga), nii et elavhõbe osalt ka torru tungib; peale seda aetakse õhk torust välja ja joodetakse lahtine ots kinni. Soenedes paisub elavhõbe kuulis ja kerkib torus, jahtudes tõmbub ta kokku ja langeb.



34. joon. Termomeeter.

Võtame keeduklaasi või pesukausi, täidame ta lumega või peente jäätükkidega; toome kausi lumega tuppa ja laseme lund sulada; pistame termomeetri sulavasse lumme: niikaua kui lumi (jää) sulab, püsib elavhõbe torus ühel teataval kohal. Seda punkti nimetatakse jää sulamispunktiks (34. joonis S. P.). Võtame nüüd termomeetri ja asetame ta keeva vee aurusse. Elavhõbe tõuseb torus ja jääb lõppeks peatama ning püsib uuel kohal niikaua, kui vesi keeb. Seda punkti nimetatakse vee keemispunktiks (34. joonis K. P.). Kui tugevasti me vett ka ei soendaks, ikkagi seisab elavhõbe muutumatult keemispunktil: kõik väline soojus kulub vee auruks muutmise peale. Sulava lume ja keeva vee abil saime termomeetri jaoks kaks jäävat punkti. Vahe nende kahe peapunkti vahel jagatakse kas **80** või **100** võrdseks osaks. Neid osasid nimetatakse kraadideks ehk pügalateks. Kraadisid märgitakse väikese nulli abil (°). Jagamine 80 kraadiks

annab meile Réaumur'i *) (l. reomüür) skaala ehk lihtsalt Réaumuri termomeetri, mida igapäevases elus tarvitatakse; jagamine 100 osaks annab Celsius'e **) skaala, mida teaduslikes mõõtmisis ja arstiteaduses tarvitatakse. Lume sulamispunkti märgitakse Réaumuri ja Celsiuse termomeetritel 0°. Kraadide arvu järele kirjutatakse veel tähed R ja C, et vahet teha, missuguse skaala ehk astmiku järele kraadisid lugeda. Näit. 25° R tähendab 25 kraadi Réaumuri järele, 30° C tähendab 30 kraadi Celsiuse järele. Kraadidesse jagamist jätkatakse nii allapoole jää sulamispunkti kui ka ülespoole, vee keemispunktini. Igapäevases elus nimetatakse kraadisid allpool nulli „külma" kraadideks; neid märgitakse miinusega (—). Näit. —16° C tähendab 16 kraadi allpool nulli Celsiuse järele.

Inglismaal ja Ameerika Ühisriikides tarvitatakse veel kolmandat termomeetrit, nimelt Fahrenheit'i termomeetrit. Selle skaala järele on jää sulamispunkti temperatuur 32° ja vee keemispunkti temperatuur 212: vahe peapunktide vahel on **180** võrdseks osaks jagatud.

Temperatuuri ümberarvutamiseks ühest skaalast teise saame toodud seletuste põhjal järgmise võrdluse:

$$80°R = 100°C = 180°F, \text{ või koondatult}$$
$$4°R = 5°C = 9°F.$$

Näiteks, olgu leida toa temperatuur Celsiuse järele, kui Réaumuri termomeeter näitab 16°. 4°R võrduvad 5°C:ga ehk $1°R = {}^5/_4{}°C$:ga, nii siis $16°R = (16 \times {}^5/_4)°C. = 20°C.$ Olgu veel leida piirituse keemistemperatuur F järele, mis võrdub 78°C:ga. $78°C = (78 \times {}^9/_5 + 32) = 172.4\,F.$

Ülesanded ja küsimused. 1. Võta portselankauss, täida lumeveega, aseta keedurõngale ja hakka soendama. Pista termomeeter lumme, nii et ots põhja ei puutuks. Kui palju näitab soojamõõtja täpsalt? 2. Kuidas mõõta inimese kehasoojust? 3. Kui palju näitab Celsiuse termomeeter, kui on 10°, 25°, 60° ja — 20°R järele? 4. Kui suur on inimese harilik temperatuur Réaumuri järele (Celsiuse järele 37°)? 5. Kui palju näitab Fahrenheiti termomeeter, kui on 15°C? — 4°R?

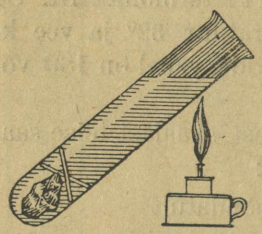
*) Réaumur — kuulus prantsuse õpetlane.
**) Celsius — tuntud rootsi õpetlane.

Soojuse levimine.

Vaatlused. Pane teelusikas kuuma vette; mida tunned, kui lusika otsast kinni hoiad? 2. Pane väike puulusikas ehk -pulk kuuma vette. Kas läheb puulusikas niisama kuumaks? 3. Laota lume peale kaks lappi, üks villane, teine linane. Pane tähele, missuguse lapi all sulab lumi kiiremini. 4. Korda eelmist vaatlust, tarvitades kaht linast lappi, milledest üks must, teine valge.

Vaatlused näitavad meile, et soojus kehasid mööda edasi võib minna, laiali laguneda, levida: raudora käes hoides ja tema otsa tules soendades tunneme peagi, et soojus rauda mööda laiali laguneb. Niisugust soojuse levimisviisi nimetame *soojusejuhitavuseks*.

Kindlate kehade soojusejuhitavus on väga mitmesugune: põlevat tikku võime lasta sõrmede vahel lõpuni põleda, ilma et kinnihoitav osa liiga kuumaks läheks. *Head soojuse juhid* on kuld, hõbe, vask, raud ja teised nende sarnased kehad, siis veel kivid. *Halvad soojuse juhid* on puu, vill, klaas, jää j. m.



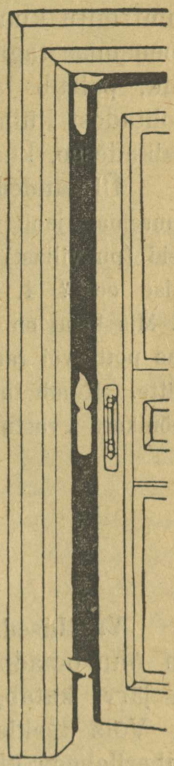
35. joon. Soojusejuhitavus vees.

Vett keema ajades nägime (lhk. 18), et saepuru osakesed vees liikuma hakkasid, vees tekkisid *voolused*: kuumaks saades paisub alumine veekiht; tema tihedus väheneb ja ta kerkib üles ning *seguneb* osalt pealmiste kihtidega. Alumised vee osad *kannavad* soojust ühest kohast teise. Seesugust soojuse levimise viisi nimetatakse soojuse *edasikandumiseks* ehk *konvektsiooniks*. Soojuse edasikandumine on võimalik vedelikes ja gaasides, aga mitte kindlates kehades. Et soojusejuhitavust vees teada saada, selleks peame vett *pealtpoolt* soendama hakkama (35. joon.).

Laseme väikese jäätükikese katseklaasi, paneme kaks tikku pinguli risti tema üle, et jää veepinnale ei saaks kerkida, ja täidame katseklaasi veega. Hoiame katseklaasi alumisest osast kinni ja soendame vett ainult ülemises osas. Mõne aja pärast hakkab ülemises osas vesi keema, kuna jäätükk ikkagi põhja

jääb, ja me võime katseklaasi julgesti käes hoida. See katse näitab, et vesi on halb soojuse juht.

Veel halvem soojuse juht on aga õhk. Põleva küünla leegi juures võime sõrme hoida, ilma et leek sõrme „põletaks“. Õhus levib soojus edasikandumise teel. Soenemisel, näit. küdeva ahju juures, paisub õhk ja tõuseb üles lae alla. Teeme talvel toa ukse, mis kotta viib, paokile ja hoiame kolm põlevat küünalt mitmesuguses kõrguses: ühe põranda ligidal, teise ukse keskkoha, umbes käepideme kohal ja kolmanda ukse ülemise ääre juures. Alumise küünla leek kaldub toa poole, keskmisel jääb tuli otse põlema, kuna ülemise küünla leek külma koja poole kaldub. Nii siis tungib soe õhk toast välja ja külm õhk õuest tuppa. Sooja elutoa jahutamiseks on kõige parem akende ülemised pooled („ülemised“ aknad) lahti teha. Õhuvoolu kiirendamiseks varustatakse akende ülemisi osasid või sellekohaseid avausi seintes „tiivratastega“, mille elekter või kuum õhk liikuma paneb. Seesugust riista kutsutakse õhupuhastajaks ehk ventilaatoriks.



36. joon. Soojuse edasikandumine õhus.

Tuul. Kui õhk maapinnal ühetasaselt soe ei ole, siis tekivad temas voolused. Õhu liikumist ehk voolamist nimetatakse tuuleks.

Soojuse pea-allikaks maakeral on päike; ta soendab ka õhku, kuid mitte otsekohe: päikese kiired tungivad õhust läbi ja soendavad maapinda; õhk saab oma soojuse maapinnalt. Soojuse kiiri saadavad endast kõik kuumad kehad välja, näit. küdev ahi, hõõguv sepa-ääs jne. Säärast soojuse levimise viisi nimetame soojuse kiirgamiseks. Päikese kiirgamisest soenenud maapind soendab kõige pealt maa lähedal asuvaid õhukihte. Mida kaugemal maast, mida kõrgemal asuvad õhukihid, seda külmemad nad on. Õhku üles tõustes leiame, et õhk ligikaudu iga 50 sülla kohta ühe kraadi võrra jahedamaks läheb. Näit.,

kui maapinnal, orus on 30° C sooja, siis on maapinnast 50 sülla kõrgusel 29° C ja ühe versta kõrgusel 20° C ning 3 versta kõrgusel ainult 0°. Sellepärast on nüüd arusaadav, miks kõrgete mägede harju *igilumi* katab.

Päike ei soenda meie maakera mitte ühetasaselt. Lõunamail valitseb suurem kuumus, kuna põhja pool, nagu Eestis, lumi mitu kuud aastas maad katab. Säherduse mitte-ühetasase soenemise tagajärjel on õhk alati liikumas. Palavvöö-mail soeneb õhk, paisub ja tõuseb üles, sooja õhu asemele voolab teistest kohtadest külmem õhk; üleval kõrges liigub aga soe õhk neisse paikadesse, kust külm õhk tulnud.

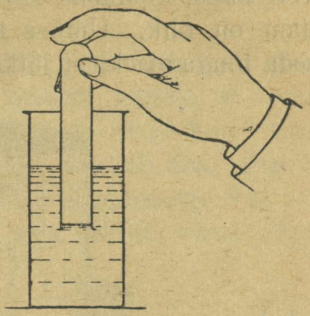
Ülesanded ja küsimused. 1. Miks kantakse talvel tumedaid, suuremalt jaolt villaseid riideid? 2. Miks kantakse suvel heledaid, linaseid (puuvillast) riideid? 3. Mil moel kaitseb lumi talvoraseid ärakülmamise eest? 4. Mispärast ei tohi riided ja jalanõud liiga kitsad olla? 5. Mis kasu on talveakendest? 6. Missugune ahi jahtub kiiremini ära: kas pott- või raudahi? 7. Võta toas seisnud rauatükk (võti) ja puupulk kätte. Kumb tundub külmem olevat? 8. Millega seletada seda, et pilved mõnikord „vastu tuult" jooksevad?

Õhk.

Vaatlused. 1. Tuleta meelde ja kirjuta üles, missugused on õhu omadused. 2. Pakasel talvel, kui paks jääkoor tiikisid ja järvi katab, surevad kalad neis sagedasti ära. Mispärast? 3. Võta teeklaas, täida ta *ääreni* veega; kata klaas õhukese paberilehega kinni ja pööra ta, kätt peal hoides, kummuli. Kui käsi alt ära võtta, kas voolab vesi välja?

Õhk ümbritseb meid igalt poolt. Ta on nägematu, sellepärast ei pane me tema olemasolu iga kord tähele. Lehvitame aga paberilehega või raamatuga näo ees, siis tunneme õhu liikumist. Sel juhtumisel tõukame meie raamatuga õhku, ta hakkab liikuma, lööb meile näkku ja meie tunneme tuult. Eespool kuulsime juba, et tuul on ainult liikuv õhk. Me teame, et iga keha teatud ruumala täidab. Ka õhk täidab ruumi, mida teine keha samal ajal täita ei saa. Paneme laia katseklaasi kummuli vette,

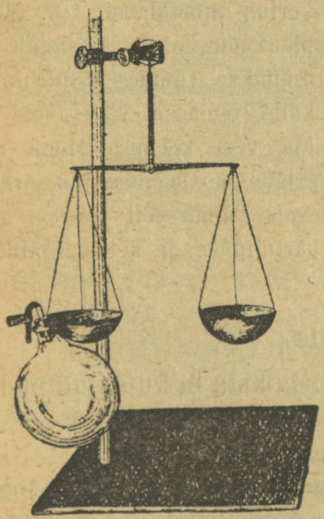
siis tungib vesi osalt klaasi, aga ei täida seda mitte: õhk ei lase vett klaasi tungida (37. joon.). Võtame laia kaelaga pudeli, paneme talle tiheda kahe auguga korgi peale; litsume ühte auku klaaslehtri ja teise klaastoru, mille otsa kummtoru on kinnitatud. Pigistame sõrmedega kummtoru kinni ja valame kiirelt vett lehtrisse. Esmalt langevad mõned tilgad pudelisse, siis aga täidab vesi lehtri ja ei jookse pudelisse. Pudelis on õhk, mis takistab vett sisse voolamast. Laseme kummtoru sõrmede vahelt lahti, siis voolab vesi vabalt pudelisse: õhu asemele asub vesi.



37. joon. Õhk ei lase vett klaasi tungida.

Eespool nägime, et õhk soenemisel paisub, nagu teisedki kehad.

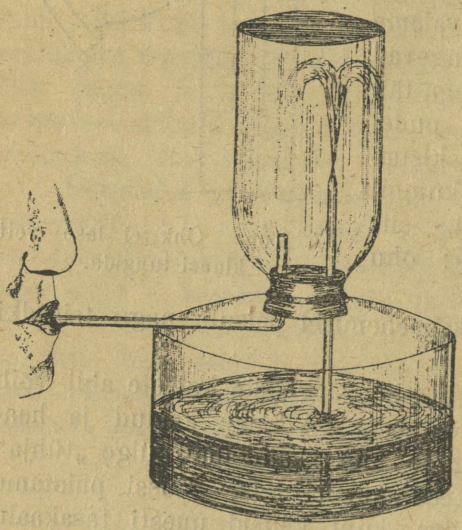
Õhul on veel raskus, mida järgmiste katsete abil võib tõendada. Võtame kaalud ja haagime ühe kaalukausi külge „tühja“ keedupudeli; teise kaussi puistame liiva, kuni kausid uuesti tasakaalu jõuavad (38. joon.). Soendame keedupudelit piirituslambil; liivaga kaalukauss hakkab langema, tähendab, soe keeduklaas on kergem. Soenedes paisub õhk ja üks osa tungib kolbist välja: õhk kolbis jääb hõredamaks, sooja õhu erikaal on vähem kui külmal. Gaasidel on tung iga ruumala, milles nad asuvad, ühetasaselt täita, seepärast täidab ka soe õhk kolbi, ainult mitte nii tihedalt.



38. joon. Õhu kaalumine.

Õhu raskuse tagajärjel rõhuvad ülemised õhukihid alumiste peale ja maapinna lähedane õhukiht on suure rõhu all. Seame kokku riista, nagu 39. joon. kujutab, ja imeme

painutatud klaastoru abil õhu pudelist välja. Teisest torust purskab vesi pudelisse: õhk rõhub veepinna peale ja tõukab vett kausist pudelisse. — Mida kõrgemal maapinnalt, seda hõredam on õhk. Umbes 10 versta kõrgusel on õhk nii hõre, et teda hingamiseks ei jätku. Kogu õhu hulka, mis maakera ümbritseb, nimetatakse õhkkonnaks ehk atmosfääriks.



39. joon. Õhk tõukab vett pudelisse.

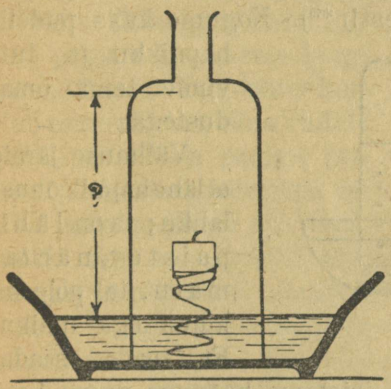
Ülesanded ja küsimused. 1. Võta klaasist silinder või mõõtklaas, täida ta veega ja pane kummuli veega täidetud kaussi. Kas voolab vesi mõõtklaasist välja? 2. Võta painutatud toru, aseta üks ots mõõtklaasi alla vette ja teisest otsast puhu, kuni kops „tühjaks" saab. Mõõda, kui palju sm^3 õhku korjus mõõtklaasi. 3. Võta plekknõu, milles harilikult õli müüakse (umbes 4-liitriline), kalla temasse vähe vett ja aja vesi keema. Mõne aja pärast tõrjub vee-aur õhu plekknõust välja; jäta siis soendamine järele, korgi nõu kõvasti kinni, pane ta küljeli ja vala külma vett peale. Mis sünnib nõuga? mispärast? 4. Valmista kartulipüss ja seleta, millest tuleb tema pauk.

Õhu koosseis.

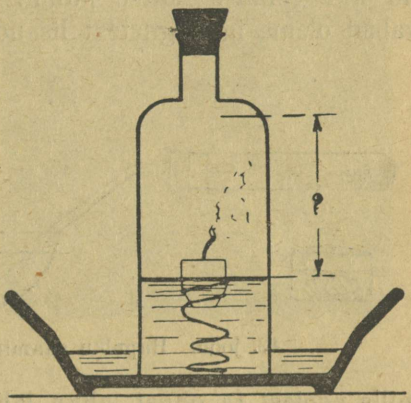
Vaatlused. 1. Pane küünal põlema ja kata ta kummuli pudeliga või klaasiga kinni. Kas põleb küünal lõpuni? 2. Võta põhjata pudel (klaaskuppel) ja pooleni veega täidetud kauss. Kinnita küünal vedruks keeratud raudtraadi külge, nagu 40. joon. näitab, aseta küünal veekaussi, kata ta pudeliga kinni ja mõõda vahe veepinnast kuni pudeli kaelani. Tõsta nüüd pudel pealt ära, süüta küünal põlema, kata põlev küünal uuesti pudeliga ja pane siis kiiresti kork peale (41. joon.) (soovitav on, et pudeli

äär mitte tihedalt kausi põhja vastu ei litsuks!). Kirjelda kõik, mida küünla põlemise ajal näed. Mõne aja pärast peale küünla kustumist mõõda uuesti veepinna seis pudelis märgitud kohani.

Esimesest vaatlusest selgub, et õhuga pudelis küünla põlemise ajal midagi on juhtunud. Teine vaatlus näitab, et peale põlemist on pudelis õhku vähem. Võtame nüüd korgi pealt ära ja pistame põleva peeru pudelisse; see kustub ära. Järjelikult on õhuosa, mis järele jäi, teistsuguste omadustega kui see, mis küünla põlemisel ära tarvitati. Nii siis leidub õhus vähe-



40. joon. Kata küünal pudeliga ja mõõda veepinna seis pudelis selle kaela suhtes.

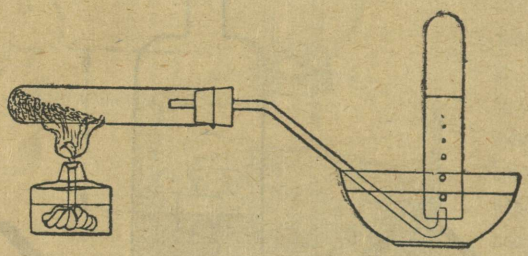


41. joon. Peale küünla põlemist on veepind pudelis tõusnud.

malt kaks gaasi, milledest ühes põlemine toimub, teises aga mitte. Seda gaasi, mis põlemist alal hoiab, nimetatakse hapnikuks; teist aga, mis põlemise lämmatab, milles põlemine ei toimu, nimetatakse lämmastikuks. Peale selle leidub õhus alati vee-auru. Tutvume nende gaasidega eraldi.

Hapnik. Õhust on raske puhast hapnikku saada; kergemini saab teda hapnikurikastest kehadest, näit. elavhõbeda hapendist või Berthollet' soolast. Elavhõbeda hapend on raske punakaskollane pulber. Võtame seda segu katseklaasi ja seame kokku riista, nagu 42. joon. näitab (katseklaas peab õige kõva, peeneseinaline olema!). Soendame elavhõbeda

hapendit katseklaasis. Esmalt paisub õhk ja tungib veega täidetud silindrisse. Seda ei tohi aga sündida lasta, vaid me juhime õhu enne kõrvale. Kui õhumullid juba on kadunud, siis hakkavad hapnikumullid veepinnale kerkima.*) Katseklaasi seintele kogunevad elavhõbeda tilgad. Kus gaasituld käepärast ei ole, seal on hõlpsam hapnikku Berthollet' soola ja pruunkivi (mangaan-ülihapendi) segust valmistada. Võetakse üks lusikatäis Berthollet' soola ja sama palju mangaan-ülihapendit, segatakse paberil hästi segamini, puistatakse kõvasse katseklaasi (või retorti) ja kuumutatakse. Hapniku kogumine sünnib nii kui eelmise katse puhul. (Katseks võetud ained peavad vabad olema igasugustest lisanditest!) **) Kogume kaks pudelit hapnikku ja tutvume tema omadustega.



42. joon. Hapniku saamine.

Välimuse järele ei lähe hapnik õhust lahku; ta on läbipaistev, nähtamatu, tal pole ka lõhna ega maiku. Et teada saada, mille poolest ta õhust lahku läheb, pistame hõõguva peeru hapnikku: peerg lööb heleda leegiga põlema. Tähendab, puu põleb hapnikus paremini, kiiremini kui õhus. Hapnikus põlevad ka niisugused kehad, mis õhus ei põlegi, nagu näit. terastraat.

Võtame peene terastraadi või taskukella terasvedru, kinnitame selle ühe otsa külge söe või taela, ajame söe (taela) tules hõõguma ja pistame siis hapnikuga täidetud pudelisse: traat hakkab heledalt põlema, heites igale poole sädemeid (43. joon.). Hapniku omadust, põlemist alal hoida, tarvitatakse tema äratundmiseks.

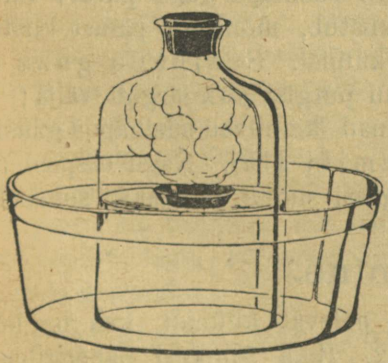
Lämmastik. Võrdlemisi puhast lämmastikku võime hõlpsasti õhust saada; selleks on vaja ainult hapnikku õhust kõrval-

*) See katse läheb piirituslambil õige aeglaselt.

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

dada (eraldada). Eespool-toodud katsete põhjal on kerge otsusele jõuda, kuidas seda toimetada; nimelt laseme kinnises nõus mõnda keha põleda. Seks otstarbeks kõlbab kõige paremini fosfor. Võtame tükikese fosforit, paneme ta portselankausikesesse ja laseme suurde kaussi veepinnale ujuma (44. joon.). Katame kausikese põhjata pudeliga (klaaskupliga), süütame hõõguva traadi või klaaspulga abil fosfori põlema ja paneme korgi kiiresti peale. Peajoontes kordub sama nähtus, mida küünla põlemisel tähele panime (41. joon.). Fosfori põlemisel tekib pudelis (kupli all) valge suits. See kaob varsti ära, langeb veepinnale ja lahustub vees. Äratarvitatud hapniku ruumi täidab vesi. Kui veepinna seis täpsalt enne ja pärast katset ära mõõta, siis leiame, et $^1/_5$ õhust on ära tarvitatud. Nii siis on $^4/_5$ õhust lämmastik. Lämmastik on, nagu hapnikki, nähtamatu, lõhnata ja maigutagaas; kui temasse põleva küünla laseme, siis kustub küünal; järjelikult, lämmastik ei hoia põlemist alal; loomad lämbuvad temas, — sellest on ta oma nimegi saanud. Nii siis, hapnik on põlemiseks ja hingamiseks tarvilik.

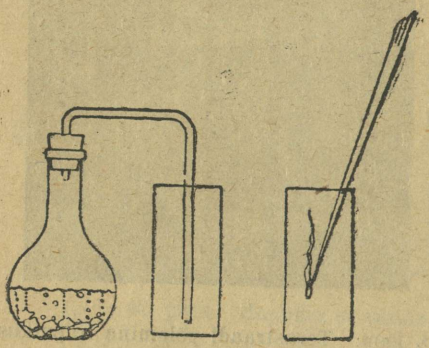
43. joon. Terastraadi põlemine hapnikus.



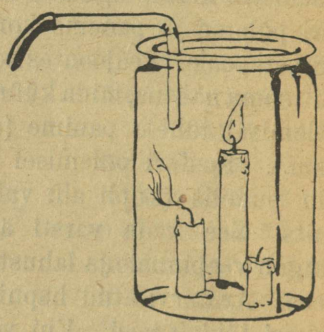
44. joon. Lämmastiku saamine.

Süsihapu gaas. Kordame 2. vaatlust (41. joon.), paigutades kupli alla kausikese lubi-

veega (palju tundlikum on küll *barüütvesi*). Läbipaistev, selge lubivesi muutub katse jooksul piimakaks, läbipaistmatuks. Lubiveega on mõni muutus sündinud; selle muutuse põhjuseks on küünla põlemisel tekkiv *süsihapu gaas*. Seda gaasi on lihtne saada kriidist või *marmorist*. Marmor tuleb enne parajateks tükkideks lõhkuda; siis pannakse tükid (umbes 15) katsepudelisse ja valatakse soolhapet peale. (Hape peab olema *lahjendatud*, umbes 30 %.) Tekkiva gaasi mullid panevad happe kihisema. Süsihapu gaasi kogutakse lihtsalt pudelisse: ta on raskem kui õhk ja tõrjub õhu pudelist välja. Võtame laia purgi, paneme purgi põhja kolm põlevat küünalt, mis igaüks



45. joon. Süsihapu gaasi saamine.



46. joon. Süsihapu gaas kustutab küünlad, alumisest algades.

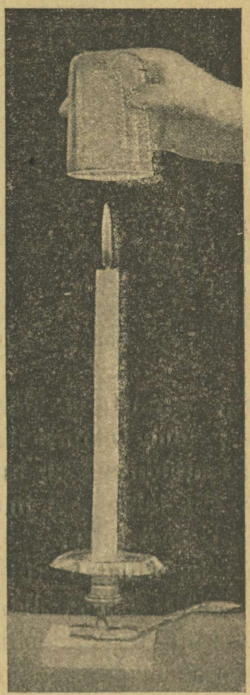
isepikkusega. Juhime toru kaudu süsihapu gaasi purki; varsti näeme, et kõige lühem küünal kustub, mõne aja pärast kustub järgmine ja lõpuks kõige pikem küünal. *Süsihapu gaas on raskem kui õhk* ja tõrjub õhu purgist järk-järgult välja; *ta ei hoia põlemist alal*. Loomad lämbuvad süsihapus gaasis; nii siis *ei hoia ta ka hingamist alal*. Nagu eespool nägime, läheb lubivesi süsihapu gaasi mõjul piimjaks, sogaseks.

Põlemine.

Vaatlused. 1. Pane tähele põlevat küünalt, kas on kõik tema leegi osad ühesugused. 2. Hoia õhukesi paberiribasid põleva lambi kohal. Mis sünnib nendega? 3. Hoia kuiv klaas

põleva küünla kohal, nagu 47. joon. näitab. Mida märkad klaasi seintel mõne aja pärast?

Õhu koosseisu tundma õppides nägime, et põlemiseks on vaja hapnikku. Põlemisel näib, nagu kaoksid kehad ja ka hapnik, mida need kehad selle juures tarvitavad. Kui fosfor kupli all põleb, siis tekib valge aur, mis pärast vees lahustub. Kogudes uut, tekkinud ainet ja teda kaaludes leiame, et see just sama palju kaalub kui põlenud fosfor ja õhust kadunud hapnik. Nii siis ei kao fosfor põlemisel ega ka hapnik; ainult hapnik ühines fosforiga, tekitades uue keha. Samuti ei kao ka küünal põledes: ta ühineb hapnikuga ja muutub teistsugusteks aineteks. 3. vaatlusest teame, et küünla põlemisel tekib vesi (klaas läheb põleva küünla kohal niiskeks). Kui küünalt lasta pudelis põleda, siis tõmbub pudel seest niiskeks; kallame natuke lubivett pudelisse ja loksutame — lubivesi läheb sogaseks. Tähendab, küünla põlemisel tekib veel süsihapu gaas.



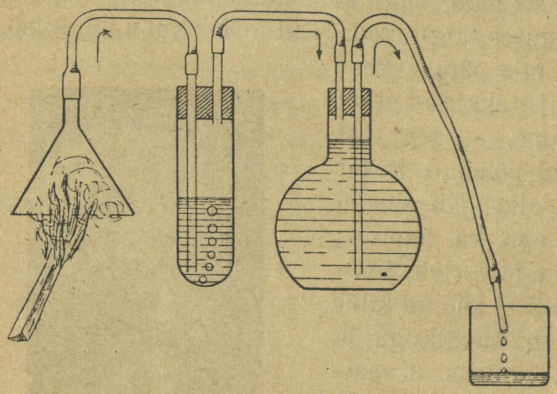
47. joon. Küünla põlemine õhus.

Veel selgemini võib süsihapu gaasi tekkimist põlemisel järgmise katse abil näidata. Seame kokku riista, nagu 48. joon. kujutab. Katseklaasi paneme lubivett ja kolbi täidame puhta veega; klaastoru ots, mis anumasse (A) viib, olgu peenemaks tõmmatud. Imemise abil anname vee tilkumisele tõuke. Paneme nüüd lehtri alla põleva peeru või takutüki, siis näeme peagi, et lehtri küljed kattuvad veepiiskadega. Põlemisel tekkiv gaas läheb läbi lubivee, muutes seda sogaseks.

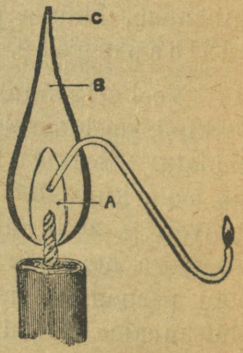
Põlemisel ei kao kehad, vaid ühinedes hapnikuga muutuvad teistsugusteks kehadeks või aineteks. Säärased kehad, nagu küünal, puu, õli ja peaaegu

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

Leek. Vaatleme lähemalt küünla leeki; temas võib kolme osa tähele panna (49. joon.): A — siseosa, mittehiilgav, tahti ümbritsev; B — keskosa, mis heledat kollakat valgust annab, ja C — välisosa, mis leeki õhukese koorena katab ja nõrka sinakat valgust saadab. Õpime esiteks siseosa tundma. Juhime sinna osasse painutatud klaastoru otsa ja hoiame teise otsa juures põleva tiku; kohe tekib selle otsa juures väike leek (49. joon.). Nähtavasti eralduvad klaastoru kaudu küünla leegist põlevad gaasid, mis siis teise otsa juures põlema löövad. Ja tõesti, seal leiamegi põlevaid gaase. Leegi kuumus sulatab küünlarasva ehk stearíini, mis tahti mööda üles tõuseb ja siis suuremas kuumuses gaasilisteks aineteks muutub. Siseosas ei ole veel põlemist, sinna ei tungi hapnik. Põlemine toimub keskosas, kus põlevad gaasid hapnikuga kokku puutuvad ja põlevad; nad ei põle aga korraga ära, vaid nëis leiduvad söe-osakesed lendlevad mõni aeg leegis, hõõgudes, heledat valgust andes. Hoiame silmapilguks valge paberilehe leegi keskosas, ta kattub tahmaga (nõega). See tahm ehk nõgi pole muud midagi kui väikesed söe-osakesed. Lõplik gaaside põlemine toimub alles välisosas, kus nad vabalt hapnikuga saavad ühineda. See leegi osa on kõige kuumem, selles ei ole enam hõõ-



48. joon. Põlemissaaduste kogumine.

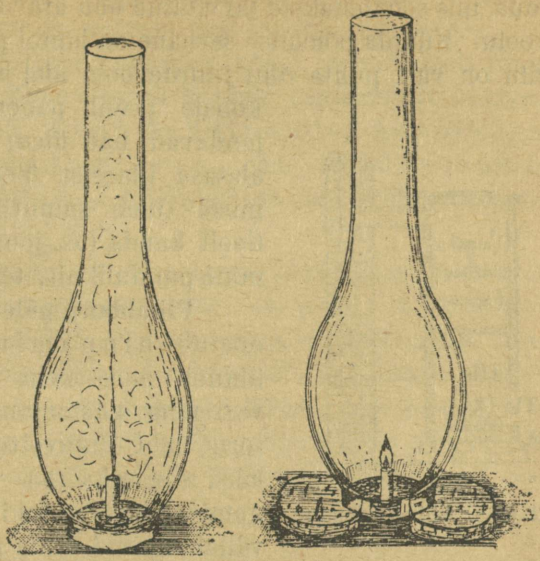


49. joon. Küünlaleegi ehitus.

guvaid söe-osakesi, mispärast ta ka heledat valgust ei anna.

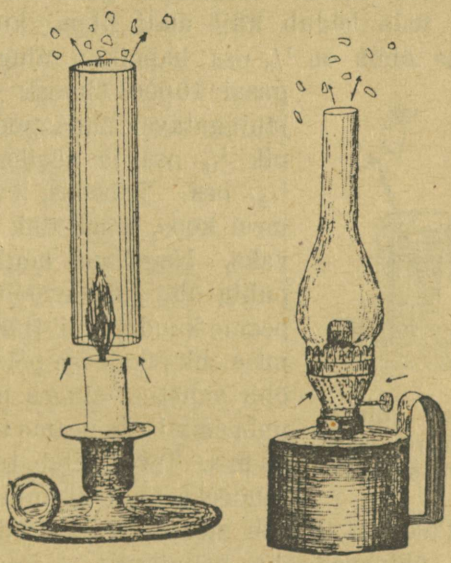
Ka muude ainete, nagu puude, turba, kivisöe ja teiste kütteainete põlemisel näeme leeki, mis ainult sellepärast ilmub, et need ained põledes põlevaid gaase tekitavad. Nii siis leegi moodustavad põlevad gaasid. Need ained, mis põledes gaasiks ei muutu, nagu terastraadi põlemine hapnikus, põlevad leegita või hõõguvad.

Vaatame nüüd, missugustes tingimustes toimub põlemine kõige paremini. Süütame küünla põlema ja katame ta lambiklaasiga (50. joon. A) kinni. Küünal hakkab suitsema ja kustub mõne aja pärast ära. Toetame lambiklaasi kahe korgi äärtele (50. joon. B): nüüd põleb küünal lõpuni. Nii siis, selleks, et küünal klaasi all põleks, on vaja säärased tingimused



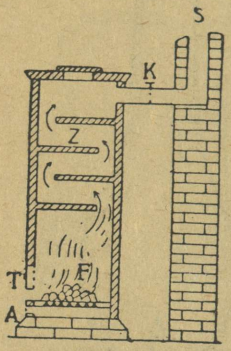
A B

50. joon. Küünla põlemine klaasi all.



51. joon. Lambi põlemine.

luua, mis soodustaksid tarvitatud õhu äravoolu ja puhta õhu juurdevoolu. Küünla põlemise sarnane on lambi põlemine (51. joon.). Ka siin on vaja puhta õhu juurdevoolu alal hoida. Kui põleva lambi kohale peeni paberihelbeid puistata, siis lendavad nad üles; see näitab, et soe õhk alatasa klaasist üles tõuseb. Ahju kütmisel tuleb samuti õhu juurdevoolu eest hoolt kanda (52. joon.); muidu toimub põlemine puudulikult, tekitades vingugaasi.



52. joon. Ahju küdemine.

Pikaldane põlemine. Põlemisega sarnastub hingamine. Hingamise juures ühineb meie keha hapnikuga ja tekivad vesi ning süsihapu gaas. Puhume klaastoru läbi lubivette, vesi muutub valkjaks, sogaseks (53. joon.). Tähendab, hingamise juures tekib süsihapu gaas. Et väljahingatud õhus palju vee-auru on, seda nägime juba varemini. Nagu iga põlemisega, nii käib ka hingamisega soojus kaasas. Hingamine aitab meie keha temperatuuri alal hoida. Süsihapu gaas on hingamisele väga kahjulik; teda leidub küll alati õhus, kuid väga vähesel määral. Puhtas õhus on $^1/_5$ osa hapnikku ning 3 kuni 4 osa süsihaput gaasi 10000 õhuosa kohta; väljahingatavas õhus moodustab hapnik $^1/_6$ osa ja süsihapu gaas — $^1/_{20}$ osa. Tubades, kus palju inimesi koos, läheb õhk kiiresti halvaks. Nagu me lambi põlemisel puhta õhu juurdevoolu eest hoolt peame kandma, nii tuleb ka hingamise ehk pikaldase põlemise juures õhu vahetust silmas pidada. Õhu puhastamiseks peame tube tuulutama. Talvel aitab tubade tuulutamiseks ahju kütmine kaasa.

53. joon. Hingamise juures läheb lubivesi sogaseks.

54. joon. Küünlaleegi välisosa on kõige kuumem.

Põlemist tuletab meelde veel mädanemine. Mädanevad kehad ühinevad õhu hapnikuga ja muutuvad selle juures teisteks lihtsamateks kehadeks. Mädanemist saadab sagedasti soojus,

mis näit. sõnnikuhunnikutes väga tuntavaks võib saada. Mõnikord tekitab mädanemine ka valgust (mädanevad puutükid).

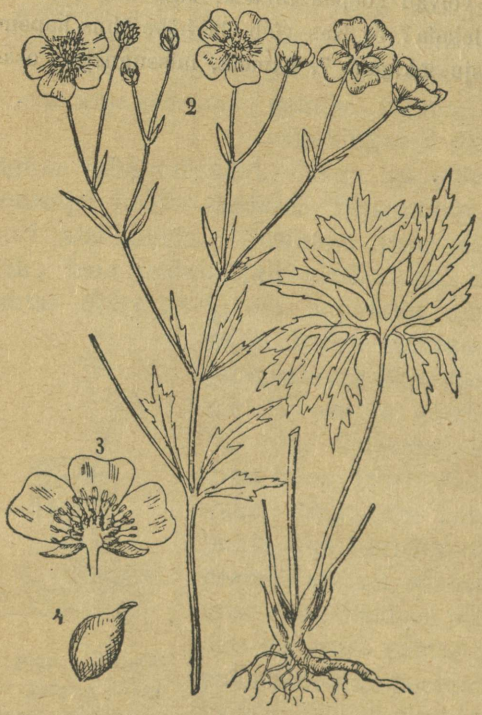
Kui teras- ehk raudtraat hapnikus põleb, siis ühineb raud ka hapnikuga; niiskes õhus ühineb hapnik aeglasemalt rauaga, tekitades rauaroostet. Kehade ühinemist hapnikuga nimetatakse hapendumiseks ehk oksüdeerumiseks. Põlemine, hingamine ja mädanemine on kehade hapendumine.

Ülesanded ja küsimused. 1. Pista igasse leegi osasse üks tuletikk ja vaata, kus ta kõige enne põlema hakkab (54. joon.). 2. Mispärast ei teki fosfori põlemisel leeki? 3. Mis otstarve on sepalõõtsal? 4. Itaalias Neapoli lähedal on niinimetatud „Koerakoobas“, kus maa seest süsihaput gaasi voolab. Inimesed võivad koopas liikuda, aga koerad surevad kohe ära. Millega seda seletada? 5. Kas võib elavhõbe õhus hapenduda? 6. Miks kaetakse raudasju lakiga? 7. Nimeta, missugustest osadest seisab õhk koos.

Taimed.

Kibe tulikas.

Vaatlused. 1. Korja kibeda tulika lehti ja paku neid lammastele, kodujänestele ja kitsele kõrvuti valge emanõgesega. Kumba neist taimedest söövad nimetatud loomad himukamalt? 2. Pane tähele karjamaal kibedat tulikat ja tema ümbrust. 3. Katsu leida kibedat tulikat mitmest kohast ja märgi leiupaigad ning tulika kasvutingimused igas leiukohas oma vaatluskaustikusse. 4. Juuri üks õitsev ning teine viljaga kibe tulikas üles ja õpi tema üksikuid osasid tundma. 5. Vaatle, mitu päeva on õitsmas tulika vaadeldav õis; korda seda päikesepaistestel ja halbadel ilmadel paljude õitega. Märgi kõigi vaatluste tähelepanekud oma vaatluskaustikusse.



55. joon. Kibe tulikas. 3 — tulika õie piki-läbilõik; 4 — tulika vili.

Karjamaal, aasal ja mujal võime kogu suve jooksul maist septembrini näha õitsmas

kollaste õite ja roheliste jaguste lehtedega taime, mis üle naabruses kasvava rohu ulatub. See on kibe tulikas (55. joon.). Karjamaal, mille loomad päris paljaks on söönud, püsib kibe tulikas puutumata: loomad ei söö teda, sest tas sisalduvad mahlad on mürgised ja vihad. Heina sees kuivanult, kus need mahlad ära auranud, on kibe tulikas aga kahjuta.

Juurime kibeda tulika mullast ettevaatlikult välja. Temal on maa sees viha sarnane juurte kimp, peal maa kõrge rohtne vars, millel lehed ja õied asetsevad. Et kibedat tulikat teistest taimedest eraldada, selleks peame lähemalt tema üksikuid osiseid vaatlema.

Tulika vars läheb ülemises osas mitmeharuliseks. Varrel asuvad harvad lehed. Lehtede kinnituskohad on jämedamaks paisunud kui muud varre alad; neid nimetatakse varre sõlmedeks, vahesid — sõlmevahedeks.

Kibeda tulika suuremad jagused lehed algavad juure lähedalt ja ümbritsevad vart oma rootsu laia toruks keeratud osaga, mida rootsu tupeks nimetatakse. Lehe laia jaotatud osa rootsu otsas nimetatakse lehelabaks. Tähelepanelikult lehelaba silmitsedes näeme seal risti-rästi võrguna sooni, mis kui sarikad või luukere lehe pehmemaid osasid tulika elule tarvilises ning otstarbekohases seisus hoiavad. Mida ülemal leht kibeda tulika varrel asetseb, seda lihtsam ta on. Ülemised lehed on koguni kitsa siilu laadi ja seisavad vartel ilma rootsuta. Eespool-kirjeldatud lehti nimetatakse rootsuga, viimaseid — rootsuta lehtedeks.

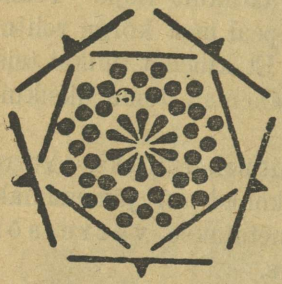
Tuletame meelde järgmist: Toas kasvavad taimed pööravad oma lehelabad ja koguni ladvad sinnapoole, kust päikesevalgus tuleb; pimedas keldris idanevate kartulite kasvud on kahvatu-kollased ja jõuetud, — keldrisse valguse juhtimise puhul pöörduvad nad valguse poole ja omandavad siis tumerohelise värvi ja tugevuse. Tähendatud asjaolu meelde tuletades peame arvama, et päikesevalgusel taime elus kaaluv väärtus on.

Tulikas kasvab sagedasti tiheda rohu sees, mis teda varjab päikesevalguse eest. Et oma alumisi suure labaga lehti varjust välja ulatada ja nende janu päikesevalguse ja soojuse järele kustutada, on alumiste lehtede rootsud nähtavasti tarviduse järele pikaks arenenud. (Kas on noored puud metsa all lühikesed või

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

pikad oma vanaduse kohaselt lagedal kasvavate sama vanadega võrreldes?) Ülemisi lehti ulatavad juba varred rohu tasapinnast kõrgemale ja need seisavad varrel ilma rootsudeta ja on palju vähemad kui alumised (ei varja alumisi!).

Meie tähelepanek peatub uudishimulikult kibeda tulika kuldkollastel õitel. Sorides õies puupulga otsa pandud nööpnõelaga, leiame sealt järgmised osised. Õie keskel on palju madalaid rohelisi väikese konksukesega varustatud topsjaid pungakesi, mida õie emakateks nimetatakse. Neid ümbritsevad paljud kollakad paisunud otsadega niidikesed — tolmukad. Emakaid ja tolmukaid piiravad väljastpoolt 2 ringi nõndanimetatud õiekatteid. Sisemise ringi sünnitavad 5 kuldkollast kroonlehte, kuna välises ringis sama palju kollakasrohelisi tupplehti on. Katsume ka joonistada kirjeldatud õie plaani (56. joon.), nagu harilikult klassi plaan joonistatakse. Sääraseid plaanisid tarvitatakse selleks, et ühe ülevaatega saada asjaliku pildi iga kirjeldatud taime õie ehitusest. Praegu kirjeldatud tulika õis asetseb õievarrel.



56. joon. Kibeda tulika õie plaan.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista oma vaatluskaustikusse kõik kibeda tulika üksikud osad kogupildil ja eraldi ning kata vastavate värvidega. 2. Vaatle sügisel närbunud tulikat ja leia mullapinda elama jäänud varrejätkult noor pung, millest järgmisel kevadel uus tulikas võrsub. 3. Juuri ta ettevaatlikult üles ja istuta tuppa lillepotti; külva sinna ka tulika seemneid. Vaatle nende muutumist talve vältusel kuni kevadeni ja märgi tähelepandud nähted oma kaustikusse. 4. Valmista kibeda tulika varrest piki-läbilõik ja selle joonis. 5. Missuguseid nähtusi tead veel nimetada, millest selgub, et päikesevalgus on taimedele tungivalt tarvilik?

Tubakas.

Vaatlused. 1. Mõõda tubaka kõrgus, tema alumiste ja ülemiste lehtede pikkus ja laius. 2. Joonista tubaka leht ja märgi joonisele täpsalt tema soonestiku levimine. 3. Tõmba tubaka alumise lehe varrepoolsele rootsu otsale kinnitatud niit iga üle-

maljärgneva lehe kinnituskohalt üle ja jõua selgusele, missugune ring sündis tubaka ülemise leheni juhitud niidist. 4. Missuguses sihis sellel ringil kahaneb lehelabade suurus ja millega on lehed kaetud? 6. Vaatle, missugused on tubaka õied ja kuidas nad varrel asetsevad. 5. Joonista tubakalehtede varrel asetsemise plaan; selleks tõmba sirkliga ühisest keskpunktist sama palju ringe, kui tubaka varrel lehti; tähenda sisemisele ringile lühikese kumera sulgmärgiga (klambriga) ülemise lehe ase, igale järgmisele välimisele ringile samasuguse, kuid veidi pikema sulgmärgiga vastava allpool-oleva lehe ase.

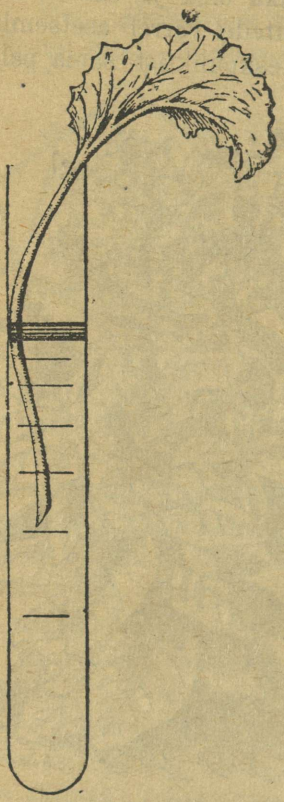
57. joon. Tubakapõõsas.

Tubakas on üheaastane roht-taim. Ta kasvab peaaegu kahe meetri kõrguseks (57. joon.). Tugeval karvadega kaetud varrel asetsevad tõusvale ringile paigutatud suured sametikarvased munajad lehed. Selles seisus ei ole ülemised lehed alumistele päikese varjuks ees.

Tubakat kasvatati varemini meil ainult ilutaimena. Sõja ajal virgutas tubakapõud meie piibumehi tubakat pinuasemel kasvatama. Nii sai siis tubakas meil kasutatavaks aiataimeks. Ta kodumaaks on Ameerika; siit tõid hispaanlased ta 16. aastasajal Euroopasse.

Tubakas kinnitub pika peajuure ja arvurikaste külgjuurte kaudu pehmesse mullapinda. Peente juurekeste ja nende juurnarmaste kaudu ammutab ta mullapinnast omale tarvilisi toidu- ja jõu-aineid. Kasvav tubakas tarvitab jõudsaks arenemiseks hästi rammutatud ja sügavalt läbikaevatud sooja niisket mulda. Mullast saadud niiskus aurab osaliselt taimest välja, osalt kulub tema juurdekasvuks.

Vee välja-auramine toimub peaasjalikult lehtede kaudu. Tubakal takistab üleliigset vee välja-auramist lehe sametikarvane pind. Kui aga vett tarvilisel määral saada ei ole, langevad tubaka lehed longu ja kortsuvad.



58. joon. Lehtede kaudu vee välja-auramist selgitav katse.

Et taimed suurel hulgal vett enestesse imevad ja jälle lehtede kaudu välja aurutavad, seda võime järgmise katsega kindlaks teha.

Võtame katseklaasi, kallame sinna vett, paneme vette näiteks väheldase kapsa- või nurmenuku-lehe ja kallame nüüd klaasi veel natuke mõnda õli, näit. masinaõli, et vesi klaasist ei saaks otsekohe ära aurata (58. joon.). Märgime ära ka vee kõrguse klaasis. Mõne tunni pärast näeme, et vesi klaasis tublisti on alanenud. Kuidas pääsis vesi klaasist välja? Kõige tõenäitlikum on, et ta lehe kaudu välja auras. Paljude katsete ja vaatlemiste varal on kindlaks tehtud, et taimed lehtede kaudu vahet pidamata palju vett välja auravad.

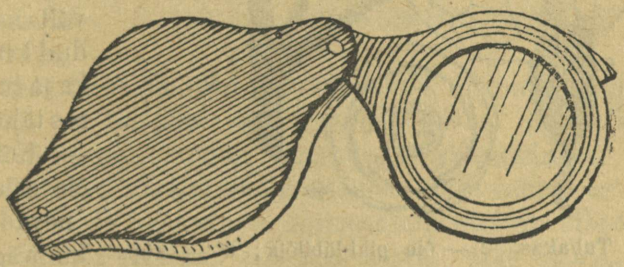
Tubaka õied seisavad tihedalt varte ladval. Tubakas õitseb juulist hilissügiseni. Punaseid ehk kollakasrohelisi tubaka õisi silmitsedes leiame, et õite tupplehed on oma alumises osas kokku liitunud ning moodustavad liitlehelise kellukataolise tupe. Ka kroonlehed on liitunud ja sünnitavad samakujulise krooni. Nagu tupp seisab ka kroon viiest nähtavast iseosast koos. Krooni sisekülje põhjaveerule kinnituvad viis karvase alusosaga tolmukat. Õie keskel on üksik emakas.

Isesuguse parkimise teel saadakse tubaka lehtedest suitsetamis-, nuusk- ja närimistubakas. Peale healõhnaliste vaigu ja õlide, mis tubaka põletamisel vabanevad, sisaldub tubakas veel kõva mürki nikotiini. Rohke tubakasuitsetamine on inimesele kahjulik, eriti noortele inimestele.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista tubakas ja ta osad üksikult ja kata joonis vastavate värvidega. 2. Joonista tubaka õie plaan. 3. Joonista tubakavarre piki-läbilõik. 4. Korda iseseisvalt tekstis esitatud katse. 5. Millal hakati kodukülas tubakat kasvatama? 6. Mitu korda istutatakse kevadel tubakataimi ümber? 7. Kuidas korjatakse sügisel lehti ja kuidas pargitakse neid? 8. Kuidas mõjub tubaka suitsetamine esimest korda suitsetajasse? 9. Kuula kõigist koduküla taludest järele, kui palju tubakataimi on käesoleval aastal kasvamas, kui palju oli eelmisel aastal. Joonista saadud andmete najal oma kaustikusse kummagi aasta tubakakasvatuse üle diagramm järgmiselt: iga talu tubaka hulk märgi musta tulbana, mille laius pool sentimeetrit ja kõrguseks sama palju millimeetreid, kui tubakat vastavas talus kasvas; iga samba vahele jäta valgeks alaks ühe tulba laius. Võrdle selle järele, kas tubaka kasvatamine teie külas edeneb või kahaneb. Mis on selle põhjuseks?

Õie ülesanne taimede elus.

Vaatlused. 1. Haruta tulika ja tubaka õis osadeks, kleebi paberile ülevaatlikus järjekorras ja joonista kõik osad üksikult oma vaatluskaustikusse. 2. Tee kummastki emakast piki- ja

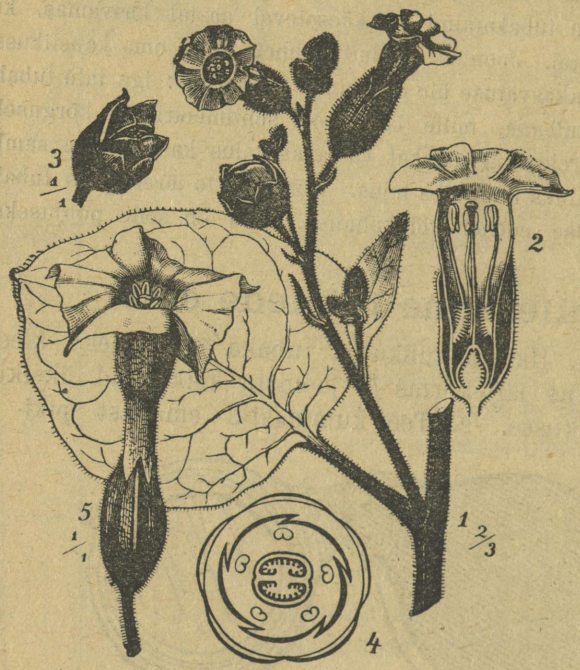


59. joon. Suurekstegev klaas.

rist-läbilõik ja nende joonis. 3. Vaatle puhkeva õie ja täiel õitsel oleva tulika ja tubaka õie emakasuudme pinda. 4. Joonista tubaka puhkeva ja õitsva õie piki-läbilõik, täpsalt mõlema õie tolmukate ja emaka ülemise osa vahet tähele pannes. 5. Missuguseid väikesi loomakesi oled tulika ja tubaka õitel näinud? Maitse keelega tubaka ja tulika õite põhja.

Vaatame lähemalt iga üksiku vaadeldud tubaka- ja tulikaõie osise ehitust, kui võimalik, suurekstegeva klaasiga (59. joon.)

ja katsume selgusele jõuda, mis ülesanne on ühel või teisel neist. Tähelepanelikul vaatlemisel leiame, et kibeda tulika kui ka tubaka emakal on järgmised osised: alumine paisunud osa — sigimik; sigimiku peal on tulikal kõver konks — emakasuude, tubakal aga emakakael ja alles selle otsal väike nupjas emakasuude (60. joon.). Valminud emakasuude läheb limaseks. Araõitsnud tubaka- ja tulikaõiest jääb peale teiste osade mahalangemist ainult emakas alale, mille sigimik paisuma hakkab ja pikapeale kupra laadi viljaks areneb, kus seemned asuvad. Säherdust seemnete saamise lugu võib iga vaadeldud kibeda tulika ja tubaka juures tähele panna. — Kõik teised õie osised pudenevad maha, kuna aga emakasõlmed edasi kasvavad ja viljaks kujunevad. Järjelikult on õie ülesanne sünnitada vilja, milles seemned. Igast kibeda tulika seemnest areneb soodsates eeltingimustes kibe tulikas, tubaka seemnest tubakas; tähendab, õis on taime sigimise, paljunemise elund; tema ülesanne on kindlustada taimele noort järeltulevat põlve, taimede edasikestmist.



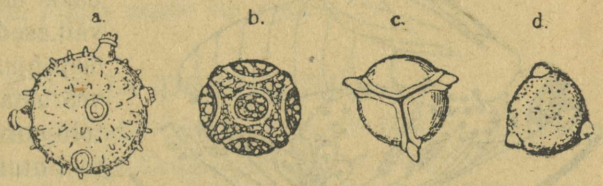
60. joon. Tubakas. 2 — õie piki-läbilõik; 3 — küps vili; 4 — õie plaan; 5 — tubaka õis üksikult.

Igal tolmukal on kaks osa: alumine, peenem — tolmukaniit ja jämedam pea — tolmukott, kus kollakas tolm valmib (61. joon.). Vaatlemised on kindlaks teinud, et sigimikust seemne-

tega vili ainult siis areneb, kui tolmuka tolm emakasuudmele satub ja kasvades emaka sisemisse osasse jõuab.

Et selgusele jõuda, mis ülesanne on õie kroonlehtedel, vaatame, kuidas sünnib tulikal tolmu edasitoimetamine tolmukalt emakasuudmele. Pealiskaudsel vaatlemisel näib, et õietolmu emakasuudmele toimetamine nii läheda maa takka, nagu seda emakasuudme ja tolmukate vahe on, väga lihtsalt sünnib: lihtsalt — pudeneb emakasuudmele. Kuid emakasuude valmib, läheb limaseks ammu enne, kui tolm sama õie tolmukates küpseb ja vabaneb. Oma tolmuga ei saa antud kibeda tulika õis tolmutatuks — seda peab teiselt tulikalt tooma, kus juba tolmukad valminud ning õietolm välja tungib. Tolmu toimetamist emakasuudmele kutsutakse tolmutamiseks.

Sagedasti võime näha õitel mitmesuguseid putukaid: mesilasi, kärbseid ja liblikaid — nad lendavad õielt õiele. Nii puutuvad nad kokku õitega, mis väga mitmes valmimisastmes.



61. joon. Mitmesugused õietolmu terad.

Lennates õielt, kus tolmukad juba avanenud, tolmuga kaetud kuues õiele, milles on emakas valminud ja limane, pillab külaline-putukas kaasatoodud tolmu limasele emakasuudmele. Nii on siis need väikesed loomakesed õie tolmutamise vahemeesteks otse tarvilikud. Nende loomakeste ligimeelitamiseks on kibeda tulika õitel kroonlehtede alumisel sisemisel serval väike lohk, millest magus mahl, õiemesi, imbub. See meelitab maiaid loomakesi õitele, kuna aga kollane õie, peaasjalikult kroonlehtede värv juba kaugelt putukale silma paistab ja temale kergendab õiele sattumist. (Võrdle õie värvikat krooni kohvimaja või kaupluse sildiga.) Kui tolmumine toimunud, siis kuivab emakasuude ära ja kõik hiljemini siia jõudvad tolmuterad puhub tuul minema.

Võtame läbilõikes kibeda tulika õie, millel parajasti putukas asub (62. joon.). Et kibedal tulikal tupplehed kroonlehtedega vaheldamisi on, näeme oma läbilõigus ühel pool kroon-, teisel pool tupplehte. Läbilõigul on kujutatud õis sel puhul, kui tol-

mukad juba valminud, välimised päris küpsed, sisemised aga veel avamata on. Õiel asuv putukas on oma noka pistnud tolmukate taha meelohku. Putuka rinna esimene osa saab selle juures õietolmuseks (ümmargused terad), kuna teiselt õielt toodud tolm (ristikesega) emakasuudmele pudeneb.

Meie tubaka tolmumine sünnib aga teisiti. Tubaka puhkenud õites ulatub emakasuude krooni neeluni (suuni), kuna aga tolmukate pead madalamal krooni torus seisavad. Hiljemini võrsub õiekrooni alumine osa pikemaks ning tõstab endaga siia kinnituvate tolmukate tolmukotid emakasuudme kõrguseni. Nii toimub siis tubakal tolmumine otse sama õie tolmuga.

Tubaka soojal kodumaal on tema õite tolmutajateks pika nokaga liblikad ja linnukesed — koolibriid. Tubaka õitele tulevad need väikesed külalised ennast õiepõhjal leiduva õiemeega võõrustama; selle juures toimetavad nad ka tubaka tolmutamist. Meie juures käivad tubaka õitel mesilased, kuid olulist tulu nad taimele tolmutamise suhtes ei too, ainult neile endile on siit saadud külakost enamail juhuseil surmav.

62. joon. Kibeda tulika õie piki-läbilõik. Õiel olev putukas võtab nokaga meelohust õiemett.

Halva ilmaga ja õhtuti lasevad õievarred longu ja õied kummardavad oma avause allapoole, tupp ja kroon sulguvad kinni ja varjavad õie sisemised osad niiskuse eest; niiskus ja vihmavesi nõrgub neilt alla, ilma et õide satuks. Nagu katsed näitavad, on tolm väga niiskusetundlik ja läheb niiskuse käes tolmutamiseks kõlbmatuks. Ka noorele õiepungale pakuvad tupp- ja kroonlehed mõnusat katet. Nii on siis need viimased õiele katteiks.

Nagu juba varemini tähendatud, areneb peale õiekatete ja tolmukate närtsimist ja mahalangemist tubaka ja tulika sigimikust pikkamisi vili, mis valmides kuivviljaks — karbike-

seks kujuneb. Küps vili avaneb, pikk vars õõtsutab temast seemned välja ja tuul kannab nad laiali. Igast kohastesse oludesse sattunud seemnest areneb järgmisel kevadel uus taim. Kuid suurem osa seemneist saab hukka, hävib, sattudes kuivale või kivisele pinnale, üleliia niiskesse paika, lämbub teiste taimede varjus; ka loomad söövad palju seemneid ära. Neist seemnetest aga, mis kõigiti headesse tingimustesse jõuavad ja ise ka tugevad, elujõulised on, kasvavad kevadel elujõulised taimed, mis sügisel omakorda jälle seemneid annavad.

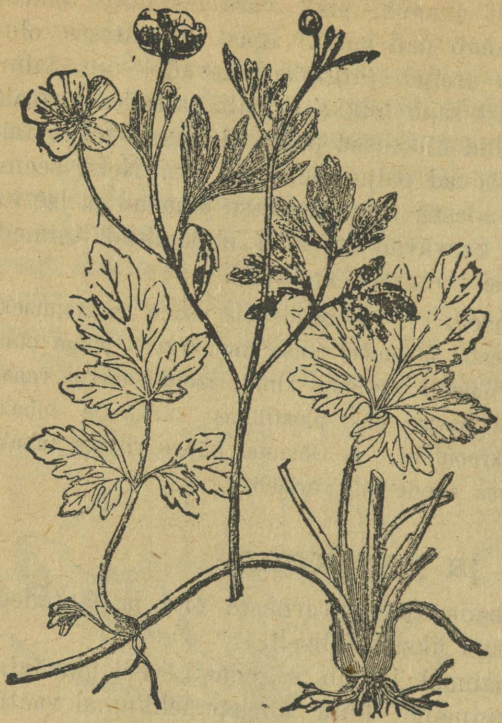
Ülesanded ja küsimused. 1. Tee omale õie osade harutamiseks nõel. Selleks pane ilma peata nööpnõel ilusa ümmarguse pulga otsa. 2. Püüa kaua tubaka õitel viibinud mesilane kinni, aseta klaasi ja vaatle tema avaldusi. 3. Valmista savist ehk plastiliinist tulika ja tubaka emakas ja tolmukas, tulika kroonleht. 4. Õõtsuta küpse viljaga tubaka ja tulika vart ja vaata, kuidas nende vili variseb.

Liik ja perekond.

Vaatlused. Otsi kibeda tulika sarnaste õite ja lehtedega taimi ja võrdle neid temaga üksikasjaliselt.

Madalal niiskel heinamaal leidub sagedasti veel üks taim, milles peagi tulika ära tunneme; kuid tähelepanelikumal vaatlemisel võib kohe märgata, et tema siiski varemini tundmaõpitud tulikast lahku läheb (63. joon.). Varemini tundmaõpitud tulikal oli püstiseisev vars, kuna selle tulika vars roomab mööda maad, ja kõigil lehtedel on pikad rootsud, välja arvatud mõned üksikud ülemised lehed. Alumised lehed on aga veel sügavamini lõhestatud kui kibedal tulikal. Selle tulika seemneist ei arene kunagi täiesti kibeda tulika taoline taim välja. See vaadeldud taim on üks teine tulika liik — roomav tulikas. Peale kahe kirjeldatud tulika on veel terve rida tulikaid, mis ühe või teise asja poolest eelkirjeldatuist lahku lähevad, kuid üldjoontes on nad ikkagi väga nende sarnased.

Kõik need üksteisest lahku minevad tulikad moodustavad igaüks isesuguse tulika liigi, mida me sõnaga kibe, roomav ära tähendame. Vaatlemisel leidsime, et kõigi nende tulikate vahel palju ühiseid sugulusjooni oli. Seda sugulust tähendasime üksikuid liikisid nimetades sõnaga tulikas; sellega rõhutame,



63. joon. Roomav tulikas.

et kõik need tulikad moodustavad ühise rühma, mida looduseteaduses perekonnaks nimetatakse. Nii nimetatakse iga taime kahesõnalise nimega, millest üks perekonda tähendab, millesse taim kuulub, teine liiki.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista roomava tulika õie plaan. 2. Joonista roomava tulika leht ja märgi joonisele ka selgesti nähtavad lehe sooned. 3. Kuivata terve roomav tulikas ja kõik tema lehed eraldi ära, nii et nende loomulik kuju alal püsiks. Kuivatada võib suure raamatu vahele pandud ajalehe-paberi lehtede vahel.

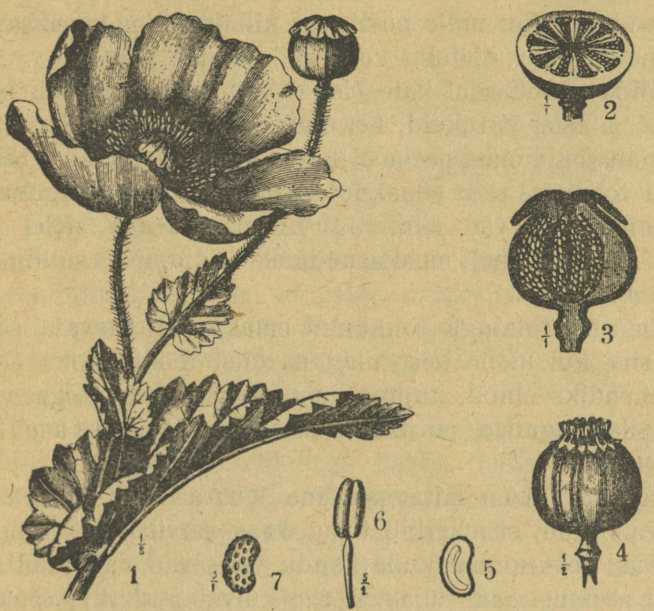
Magun.

Vaatlused. 1. Kirjelda maguna kasvukohta ja vaatle, kas loomad teda himukalt söövad. 2. Vaata, missuguseks muutuvad tema murrukohad. 3. Pane tähele, millega on maguna lehed, vars ja kõik teised osad kaetud. 4. Kuidas pakatab tema õiepung? 5. Missugused on paisuva õie kroonlehed? 6. Missuguseid muutusi võib õhtul õies märgata? 7. Jõua selgusele, missugused putukad viibivad maguna õiel ja mis eesmärgiga. 8. Kuidas avaneb maguna vili? kuidas külvab ta seemneid? 9. Pressi maguna seemneid paberilehtede vahel — mida leiad sa neis selle juures?

Magun on harilik põllu-umbrohi (64. joon.). Tema punased või kollakaspunased õied annavad juuli- ja augustikuul viljaväl-

jadele, kus palju magunaid kasvab, lõkendava, leetja värvi. Iseäranis palju kasvab metsikult magunaid meie läänepoolsetel saartel. Sagedasti kasvatatakse magunat majade iluaedades kaunistustaimena. Siin esinevad nõndanimetatud „täidetud õitega“ magunad, millel palju rohkem kroonlehti kui harilikul magunal.

Magun on üheaastane roht-taim. Pikal sirgelt mullapõue tungival peajuurel kasvab kõrge hargnematu vars, mis tiheda



64. joon. Magun. 1 — vilja ja õiega oks; 2 ja 3 — sigimiku piki- ja rist-läbilõik; 4 — küps vili; 5 — tolmukas; 6 ja 7 — seeme.

põlluvilja varjust päikese poole tungib. Teiste kitsaleheliste põllu taimede seas on ka maguna kitsad lõhestatud lehed kõigiti kohased päikesevalguse kinnipidamiseks. Põllu taimestiku valgusekasinast alusvööst sirutab kõrge vars oma lehti üles päikesepaistele, valgusekülluses. Varju jäävad lehed koltuvad varakult ära, — nad olid varjus viibides taimele kasutud.

Kõik maguna osad on karedate karvakestega kaetud. Karvavaip takistab lehtedest vee üleliigset välja-auramist. Õievarred,

millel igaühel üks õis, sirguvad leherootsude kaenlast välja. Õied valmivad munakujulistes õienuppudes; õienuppusid katavad kaks lootsikutaolist tupplehte, mis puhkemisel maha langevad. Pakatanud õie kroonlehed sirguvad neisse tungiva vee tõttu ja paisuvad silmapaistvaks krooniks. Kollakaspunastel või punastel kroonlehtedel on must laik, mis punasel õiepinnal risti pildi kujutab.

Õitel puudub õiemesi, kuid selle eest on neis palju õietolmu, mis arvurikkail tolmukail valmib. Tolmukad piiravad suurt munajat sigimikku, mille peal avar kilbilaadiline kaheksaviiruline emakasuude, kuhu õietolm kergesti peatama jääb.

Lühikesel õitseajal käib õiel võõrsil palju mesilasi, kärbseid, kumalasi ja teisi putukaid, kes kumeral emakakilbil ringi luusides ja puhates ennast peene õietolmuga puuderdavad. Siit lendavad nad tolmuses rüüs edasi, juhtuvad mõne teise maguna emakakilbile ning peatavad siin. Juhtumisi pudeneb sellel peatusel väikese külalise kuuelt emakasuudmele tolmu, mis suudme limale kinni jääb.

Sama õie tolmuga tolmunud emakas ei kasvata seemneid. Ainult siis, kui mõne teise maguna õielt toodud tolm on tolmutamisvahendiks olnud, kujuneb sigimikust seemnetega vili. Nii saavad siis magunad putukate kaastegevusel ristamisi tolmutatuks.

Maguna vili on mitmepesaline kupar ehk kugar. Kui kupar valminud, siis kerkib tema kaas servilt üles ning nende servade all tekkinud aukude kaudu varisevad valminud mustjaspruunid seemneterad välja. Kõrge kuivetanud vars õõtsub sügisese tuule käes ning vibutab pilukestest välja varisevad seemned emataimest kaugele. Maguna seemneid tarvitatakse toitude valmistamisel maitseainena.

Vaenlaste vastu on magunal paremaks kaitsevahendiks kõigist tema osade haavadest välja imbuv valge piim, mis õhu käes mustaks taignaks tardub. See on mõjus mürk oopium. Oopiumist saadakse veel teist kanget mürki — morfiumi.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kuivata magun ja kleebi ta paberile: tervelt ja üksikute osade kaupa. 2. Joonista maguna õienupu ristläbilõik; samuti ka emaka piki- ja rist-läbilõik; maguna varre pikiläbilõik. 3. Mis kasu on magunal valgest, haavadest välja imbuvast piimast ja milleks kasutab inimene sellest saadud ainet? 4. Milleks tar-

vitavad arstid oopiumi ja morfiumi? 5. Valmista plastiliinist või savist valminud magunavili: tervena ja piki-läbilõikes. 6. Missuguse ilmaga avaneb valminud vili? 7. Mis kasu on magunal õitel käivaist putukaist; missuguseid magunale kahjulikke loomakesi oled sa temal leidnud? 8. Joonista maguna õie plaan.

Kapsas ja kaalikas.

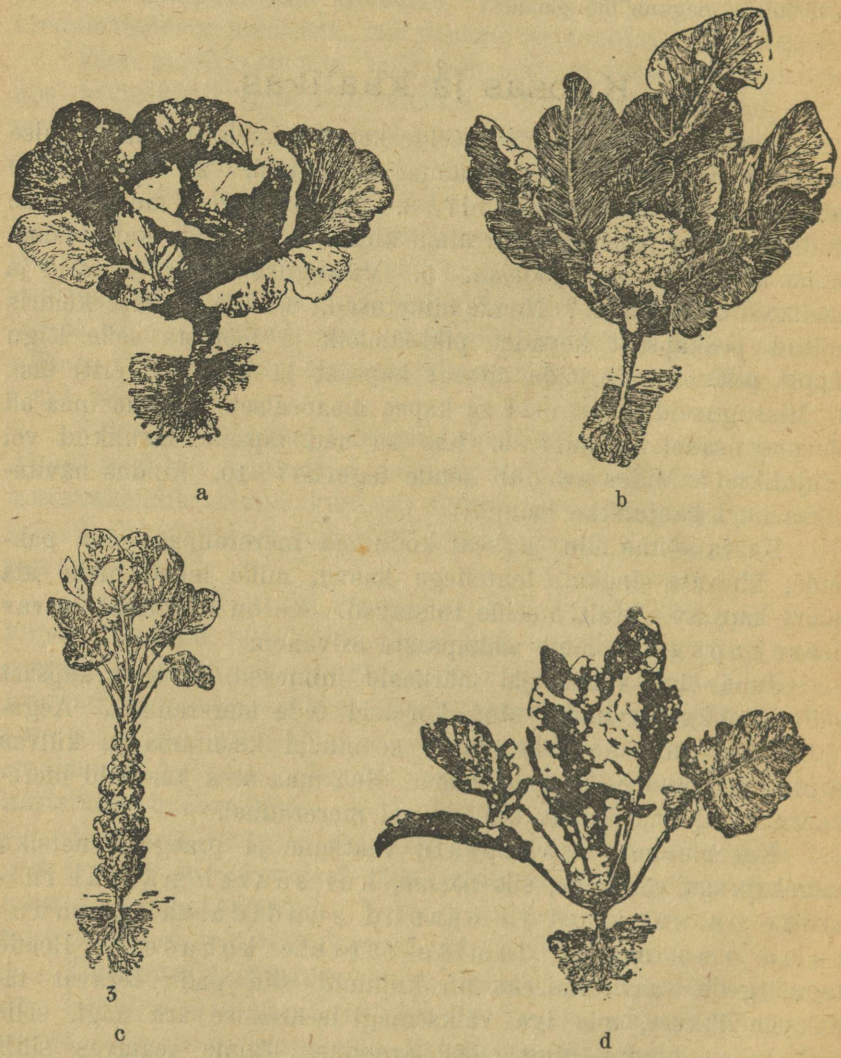
Vaatlused. 1. Tuleta meelde kapsa-taimelava valmistamise talitusi ja taimede ümberistutamise korraldusi. 2. Missugusele mullale istutatakse kapsataimi? 3. Seemnest vast mullapinnale jõudnud taime ja istutatava taime kuju. 4. Kirjelda kapsa edaspidist arenemist suve jooksul. 5. Missuguse kujuga kapsaid ja kaalikaid oled näinud? Nende nimetused. 6. Tee ületalve keldris hoitud peakapsast kevadel piki-läbilõik ja joonista selle lõigu täppis pilt. 7. Kirjelda õitsvat kapsast ja kaalikat, eriti õisi. 8. Missuguseid loomi oled sa kapsa maapealsetel kui ka maa all olevatel osadel leidnud? 9. Kas on nad kapsale kasulikud või kahjulikud? Milles avaldub nende tegevus? 10. Kuidas hävitatakse neid kahjulikke loomi?

Harva võime siin ja seal kodumaa mererannas leida paksude, lihavate sinakate lehtedega kasvu, mille lehed meile aia noort kapsast elavalt meelde tuletavad. See on metsikult kasvav merekapsas — meie aiakapsaste esivanem.

Juba õige vanal ajal märkasid inimesed, et seda kapsast võib toiduks tarvitada, ning korjasid teda mererannalt. Aegapidi õppis inimene selle kapsa seemneid kasutama ja külvas neid oma elukoha lähedale maha. Hea maa sees kasvasid merekapsa lehed lihavamaks kui kidural mererannal.

Kui me oma aiakapsaid vaatleme ja praeguse metsiku merekapsaga võrdleme, siis näeme, kui suurel määral inimene on suutnud ja osanud sundida taime muutuma oma majapidamise tarvete kohaselt. Heade tagajärgede saavutamiseks on kulunud siin palju teravat tähelepanelikkust, mis iga väiksemagi iseärasuse ära nägi, selle ajakohaselt hindas ning edasi arendas. Taime teatavas sihis arendamiseks on üks võtetest järgmine. Peenral kasvavail kapsastel on mõnesugustel põhjustel mõnel näi-

teks iseäranis lihavad maitsvad lehed. Lihavate lehtedega kapsad eraldatakse teistest ja korraldatakse nii, et õitsmise ajal nende õied tolmuksid ainult lihavate lehtedega kapsaste

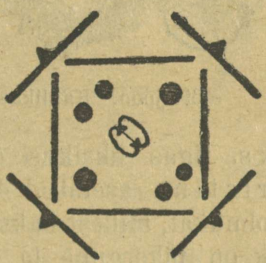


65. joon. Kapsas. a — peakapsas; b — lillkapsas; c — brüsseli ehk roos-kapsas; d — nuikapsas.

õite tolmuga. Nende seemnetest saadud kapsaste lehed on sagedasti veel paremad ja lihavamad. Seda on juba ammu tähele pandud, et paljud vanemate omadused lastele edasi antakse. Nõnda toimetatakse iga uue põlvega, senikui soovitavate omadustega kapsad saadakse. Jääb aga sedaviisi arendatud taim

66. joon. Kapsa õisik.

67. joon. Kapsa õisik ja tolmukad.



68. joon. Kapsa õie plaan.

omapead teiste hulka kasvama, siis läheb ta pikkamisi jälle ürgseisukorda. Siin ei ole siis iseseisvate kapsaliikidega tegemist, vaid teatava kapsasordiga. Tegevust, millega ühest taimest mitmed uued sordid välja arendatakse, mis üht või teist viisi majapidamisele kasulikumad kui endised sordid, nimetatakse sordiparanduseks. Sordiparanduse mõjuvamaks arendamise võtteks on kunstlik valik.

Igas vähegi korralikus juurvilja-aias leiame mitut sorti kapsaid (65. joon.), näit. peakapsast, kus lehed lühikesel varrel üksteisele nii ligidal, et tiheda pea moodustavad, brüsseli ehk rooskapsast, lillkapsast, nuikapsast.

Kapsa eluiga vältab kaks aastat. Esimese aasta sügisel saadakse nõndanimetatud „kapsas“, mida toiduks tarvitame. Tahetakse aga ka seemneid saada, siis istutatakse talveks kapsad ühes juurtega keldrisse või mujale jahedasse pimedasse kohta, kust nad kevadel jälle istikutena peenrale ümber paigutatakse.

69. joon. Kaalikas.

Esimesel aastal kogunesid lihavasse tüükasse jõuained, mille varal ületalve elanud vanal tüükal kiiresti jälle elujõuline taim kujuneb.

Istikul asuvatest pungadest kasvab palju pikki varsi välja, millel õitsmiseas kollaste õite kogud, õisikud, rühmituvad (66. joon.). Õisikut moodustavad õied asuvad siin kõik ühisel varrel väikeste raokeste otsas; seesugust õisikut nimetatakse kobaraks. Igas üksikus õies vahelduvad neli tupplehte sama palju ristina asetatud kollaste kroonlehtedega. Õietupes on kuus tolmukat, millest kaks on lühemad ja neli pikemad (67. joon.). Sigimik on pikergune ja tema lühikesel kaelal on nupusarnane kollane emakasuude (68. joon.). Õie kroonlehtede ristina asetuse tõttu kutsume kapsast ristõieliseks.

Nagu tulikalgi, valmib ka kapsal emakas enne tolmukaid. Ka siin on tolmu õielt õiele toimetajateks lendajad putukad (miks lendajad putukad, aga mitte maasroomajad?), kes endale tasuks saavad tolmukate alusest välja imbuva õiemee. Seesugust tolmutamist, kui ühe õie tolm teise õie emaka-armile peab sattuma selleks, et korralik tolmumine võiks toimuda, nimetatakse ristolmutamiseks. Kapsal võib tolmumine toimuda ühes ja

samas õies oma tolmuga (see on isetolmumine), kuid nagu tegelik elu näitab, ei ole sel teel kujunevad seemned küllalt elujõulised.

Kapsa vili on pikk kõder (70. joon.), milles seemned teda poolitava vaheseina külge on kinnitatud. Kui vili valmis, siis pakatavad kõdra küljeosad vaheseinalt lahti ja seemned pudenevad tuule käes laiali. Kõdra pakatamine sünnib sel teel, et tema külgede pealmine pind kiiremini kuivab kui sisemised osad ja siinjuures tugevasti kokku kisub.

70. joon. Avanenud kõder.

Meil juurvilja-aedades ja põllul kasvatatavad nairid ja kaalikad (69. joon.) on kapsaste lähemad sugulased. Nende taimede vilja ja õite ehitus on väga kapsa sarnane.

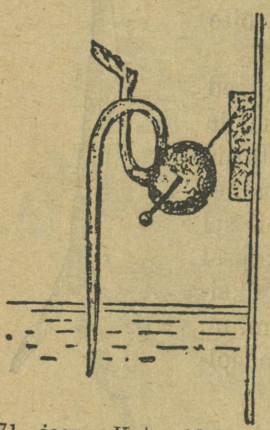
Põllul ja heinamaal kasvavad mitmesugused umbrohud, nagu Rakvere raibe, millel õie kroonlehed samuti ristina on asetatud ja õietorus kuus tolmukat, millest neli pikemat ja kaks lühemat. Kuid muu välimuse poolest ei näi neil sel määral siduvaid jooni olevat, nagu seda kapsal ja ta lähematel sugulastel nägime. Aga üksikud ühised tunnismärgid, nagu õie ehitus j. m. m. nähtused, toonitavad nende sugulust tundmaõpitud kapsa-perekonnaga.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista kapsa ja kaalika õie plaan. 2. Võrdle kapsa sorte. 3. Kirjelda kõdra sisemist ehitust. 4. Vaatle peakapsa kumeraid lehti ja jõua selgusele, missuguse leheosa kiirem juurdekasv on sundinud kõnesolevat lehte kahvana peale liituma. 5. Pane kapsa lehelt leitud munad ja tõugud ühes lehega purki ja vaata, mis neist pikema aja jooksul välja tuleb. 6. Valmista plastiliinist kapsapea ja -kõder. 7. Joonista tubaka kirjelduse puhul antud juhatuste järele käies kapsa ja kaalika kasvatatava hulga diagramm ja teine diagramm sellest, kui palju koduküla ise tarvitab, kui palju ta ära müüb.

Hernes.

Vaatlused. 1. Pane herneseemned niiskele vatile või saepurule idanema. Vaata enne idanema panekut hoolega hernetera

ehitust. Joonista iga kahe päeva takka idanev hernes üles. 2. Pane idanev hernes nööpnõelaga nii pulga külge, et vars allapoole ja juur ülespoole seisaksid (71. joon.). Vaata tema juure ja varre seisu mõne päeva pärast. 3. Külva kevadel sada herneseemet maha ja vaata, kui palju aega kulub nende ülestõusmiseks. Kui palju seemneid oli saja seast idanemisvõimelisi? Vaatle suvi läbi nende herneste arenemisnähtusi. 5. Millega kinnitab hernes ennast tugedele ja miks? 6. Vaatle tähelepanelikult herne juuri ja nende iseärasusi. 7. Missuguseid loomi oled hernel tähele pannud?



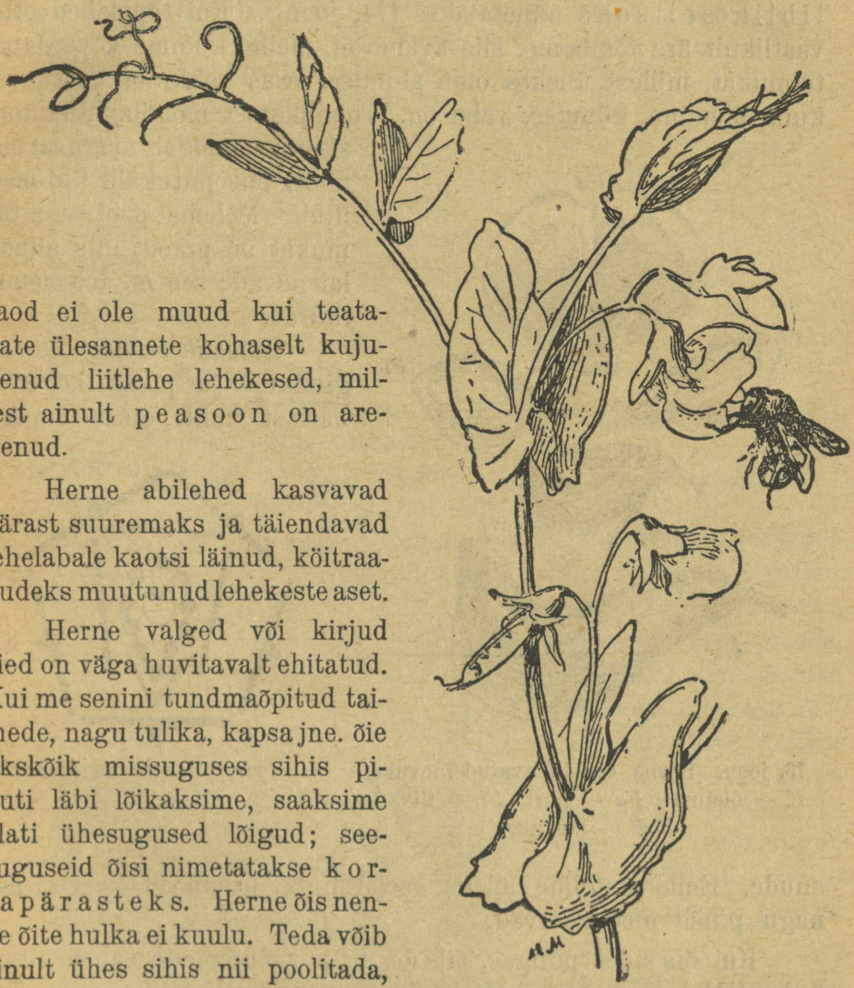
71. joon. Katse idaneva hernega.

Hernes on meie harilik ühe-aastane külvitaim. Teda on mitmes varjundis, mis erinevad üksteisest suuruse, kuju ja vilja headuse poolest, kuid üldiselt on nad väga sarnased.

Vaatlemisel torkab kõige pealt silma herne pikk nõrk, kergesti murduv vars, mis senini tundmaõpitud taimede varrest tähelepandavalt lahku läheb. Kasvades sagedasti inimese pikkuseks, ei suuda ta lehtede ja vilja raskust iseseisvalt kanda, vaid tarvitab tugesid, mille külge ta oma lehekeste köitraokestega kinnitub (72. joon.). Kui aga hernele tugesid ei panda, siis mässuvad varred köitraagudega üksteise külge ehk naalduvad teistele lähedalolevatele taimedele. Kuid lõpuks on säherdusest toetusest vähe ja herne varred langevad mullale, kus nad peagi mädanema hakkavad.

Herne köitraod on suurte liit-paarissulgsete, üksikult varrele asetatud lehtede osad. Tähelepanelikul vaatlemisel võime näha igal üksikul hernel lehe arenemist algusest lõpuni. Noor leht on kokku mässitud, keeratud nagu vedru ning surutud kahe ilma rootsuta abilehe vahele. Abilehed kaitsevad noort lehte igasuguste rikete eest. Noor leht hakkab teataval arenemisastmel ennast lahti painutama ja omandab täies eas järgmise kuju. Kahel pool rootsu, mis abilehtede vahelt algab, asuvad väikesed lehekesed, mis ühes rootsuga herne lehelaba moodustavad, kuna rootsu lõpupoolses osas lehekeste paaride

asemel köitraod on. Sagedasti võib näha, kuidas mõnes köitrao paaris teine raag kidura lehena esineb; siit näeme, et köit-



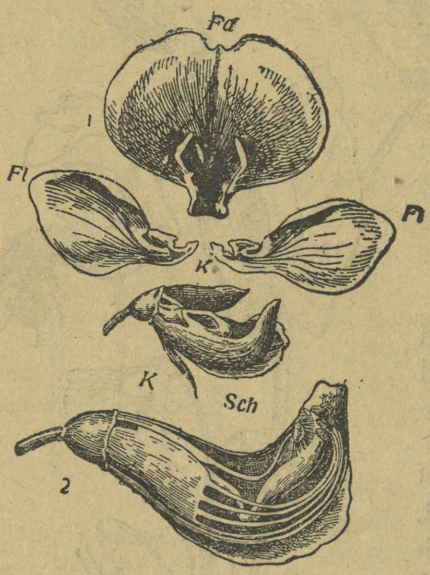
72. joon. Herne oks.

raod ei ole muud kui teatavate ülesannete kohaselt kujunenud liitlehe lehekesed, millest ainult peasoon on arenenud.

Herne abilehed kasvavad pärast suuremaks ja täiendavad lehelabale kaotsi läinud, köitraagudeks muutunud lehekeste aset.

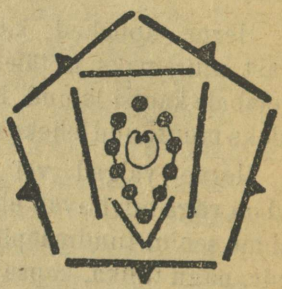
Herne valged või kirjud õied on väga huvitavalt ehitatud. Kui me senini tundmaõpitud taimede, nagu tulika, kapsa jne. õie ükskõik missuguses sihis pikuti läbi lõikaksime, saaksime alati ühesugused lõigud; seesuguseid õisi nimetatakse korrapärasteks. Herne õis nende õite hulka ei kuulu. Teda võib ainult ühes sihis nii poolitada, et lõigud täitsa ühesugused saavad. Seesugust õit nimetatakse korratuks. Õietupp on viiest kokkukasvanud lehest karikake, mille seest 5 isesugust kroonlehte välja ulatuvad (73. joon.). Ülemist, kõige suuremat tagasipöördud kroonlehte nimetatakse purjeks, küljepealseid — tii-

badeks, kuna kahte alumist kokkukasvanud, laevukest meeldetuletavat lehekest laevukeseks kutsutakse. Õiel on natuke sarnasust liblikaga, mispärast teda ka liblikõieks ja hernest liblikõieliseks nimetatakse (74. joon.). Kui tupplehed ettevaatlikult ära tõmbame, siis avanevad meile kümme kõverdatud tolmukat, millest üheksa oma alumises osas kokku on kasvanud, kuna ülemine, kümnes, vaba on. Tolmukatest moodustatud toru sisemus eraldab magusat õiemett, mis putukaid ligi meelitab. Mõlemal pool vaba tolmukat on praod, mis allpool laienevad; see on tee õiemee juurde.



73. joon. Herne õis ja avatud laevuke. *K* — õietupp; *Fa* — puri; *Fl* — tiivad; *Sch* — laevuke.

Emakas seisab koos sigimikust ja pikast kõverast kaelast, mille otsas emaka-



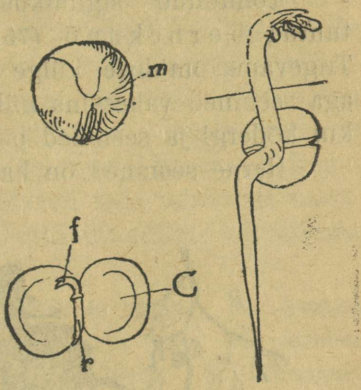
74. joon. Herne õie plaan.

suude. Emakasuudme all on kaelal hulk peenikesi karvu, mis nagu pinsli moodustavad.

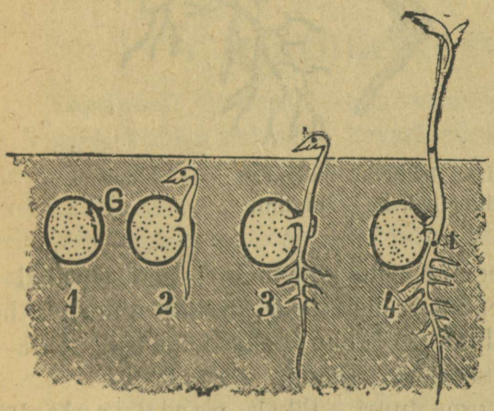
Kui õis alles pungas, siis on ta purje hõlmade vahele litsutud. Hõlmad on õiele katteks tupe asemel, mis siin oma karikakujulise ehituse tõttu õie osadele toeks ja neid koos hoiab. Tolmukad valmivad õige vara, juba pungas, ja puistavad oma tolmu laevukese ülemisse osasse. Tolmuseks saab ka emakakael, iseäranis tema karvane osa. Senini ei või aga isetolmumine toimuda, sest emakasuude ei ole tolmu vastuvõtmiseks veel küps.

Avanev õis paistab putukatele hästi silma — viimased lendavad siia ja istuvad õiele, iseäranis suured mesilased. Mesilase raskuse all lähevad õie tiivad kahele poole, laevuke vajub allapoole ja emakas tuleb õiest nähtavale. Mesilane sirutab oma noka ülemise vaba tolmuka alust mööda mee järele. Selle juures hakkab tema keha alumisele poolele tolm emakakaela karvakeste vahelt. Järgmises õies, kus emakasuude tolmu vastuvõtmiseks juba on valminud, puutub mesilase rind õit avades emakasuudmega kokku ja teeb ta oma kuue küljest tolmuseks. Mesilane lendab ära ja õis läheb uuesti kokku. Kerged lühikese kärsaga putukad ei pääse seesuguse ehitusega herne-õie mee juurde, ja teiseks on säärase ehitusega õies õrn õietolm halva ilma ja niiskuse eest alati kaitstud. Siin näeme, et herne - õie tolmutamiseks erilised putukad-tolmutajad peavad olema.

75. joon. Hernekaun.



76. joon. Hernes. *C* — iduleht; *m* — seemnepilu; *r* — idujuur; *f* — pung lehekestega.



77. joon. Idanev hernes.

Herne kodumaal, Vahemere kallastel, on palju suuri mesilasi ja herneste tolmutamine on nende poolt seal kindlustatud. Meie kodumaal ei ole sel määral suuri mesilasi ja sellepärast on loodus siin paratamata

iserada käinud, et herneste edasikestmist kindlustada — herne õied tolmuvad siin peaasjalikult iseenese tolmust. Selle juures saab siiski häid idanemisvõimelisi seemneid.

Tolmunud sigimikust areneb meile igapäevasest elust tuntud hernekaun (75. joon.). Kaunal on kaks õmblust. Tugevama õmbluse külge on seemned kinnitatud. Kõdras olid aga seemned vaheseina küljes. Kaun pakatab samadel põhjustel kui kõdergi ja seemned puistuvad laiali.

Herne seemned on kaetud nahaga. Võtame naha pealt ära,

78. joon. Liblikõieliste juurtel leiduvad mügarad: *D* — hernel, *C* — ristikheinal, *A* — lupiinil.

siis leiame seest kaks seemnepoolt (76. joon.); nende vahel on väike side ja sellega ühenduses olev idu, millest tulevane hernes hakkab kasvama. Idul on kohe kaks lehekest, mida ka idulehtedeks nimetatakse (77. joon.).

Vaatame lähemalt herne juuri. Pikalt peajuurelt lähevad külgjuured välja. Juurte abil saab hernes mullast toiduks tarvisminevaid aineid. Juurte küljest leiame isesuguseid rohkearvulisi mügaraid (78. joon.).

Samasuguseid mügaraid leiame ka teistelt taimedelt, mis

hernestega oma õie-ehituse poolest sugulased, nagu meie põllul kasvavalt ristikheinalt.

Põllumehed on juba ammu tähele pannud, et ristikheina ja teisi liblikõielisi on kasulik külvata mitte ainult rikkaliku loomatoidu saamiseks, vaid ka sellepärast, et järgmistel aastatel neile põldudele külvatud rukis, nisu ja teised viljad annavad rikkalikumat saaki kui ilma ristikheina maas pidamata. Ristikhein nagu rikastaks põllupinda tähtsate ainetega. Aasta 30 eest selgus, et need mügarad, mis ristikheina juurtel kasvavad, koguvad õhust lämmastikku ja korraldavad teda taimedele vastuvõetavaks ühenduseks, mida taimed harilikult põllule külvatavast tshiilisalpeetrist saavad.

Ülesanded ja küsimused. 1. Herne õie plaan. 2. Joonista herne õie üksikud osad üles. 3. Joonista herne leht. 4. Joonista avatud hernekaun ja valmista avatud kaun plastiliinist. 5. Missuguse saatuse osalisteks saavad tugedeta jäetud herned? 6. Miks külvatakse herneid põllule „segadisena“? 7. Missuguseid hernesortisid tead nimetada? 8. Mille poolest erinevad aias kasvatatavad hernesordid põllu omadest? 9. Mis kahju teeb sademeterikas suvi hernele? 10. Kui palju puudasid herneid saite teie tänavu põllust? Valmistage kogu oma küla aastase hernesaagi diagramm.

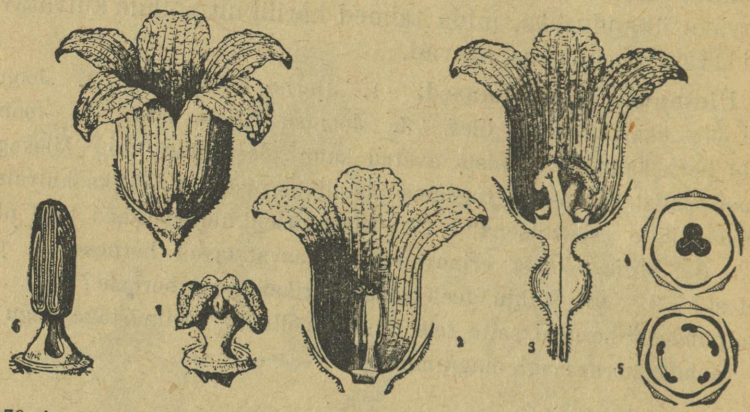
Harilik kõrvits.

Vaatlused. 1. Kuidas valmistatakse kõrvitsale kohast mulda? 2. Vaatle, kuidas mõjuvad kevadised kui ka sügisesed öökülmad kõrvitsa peale. 3. Vaatle tähelepanelikult kõrvitsa lehti ja nende rootsudega kõrvuti algavaid kõitraage ning võrdle viimaseid lehtede jämedamate soontega. 4. Külva lillepotti kõrvitsa seemneid, sügisesi, aastasi, kahe-, kolme- ja nelja-aastasi, igaühest ühepalju. Korda seda kevadel. Missugused neist olid idanemisvõimelisemad? Mida tarvitavad kõrvitsa seemned täie idanemisvõime omandamiseks? 5. Vaatle, kuidas tungib noor kõrvits maa seest välja, joonista väljatuleku järjekorralised nähted. 6. Vaatle tähelepanelikult kõrvitsa õisi ja kirjelda, mille poolest nad erinevad varemini tundmaõpitud taimede õitest. Kuidas toimub nende tolmumine? 7. Kirjelda kõrvitsa vilja.

Kõrvits on harilik juurvilja-aia taim. Jõudsaks kasvamiseks

armastab ta väga rammusat mulda. Sellepärast kastetakse teda veel sõnnikuveega. Meie kevadised ja sügisesed külmad on kõrvitsale kahjulikud — hoolas aednik idandab kõrvitsaid toas pottides või soojais lavades. Kõrvitsa sooja-armastus on meile arusaadav, kui meelde tuletame, et ta on Ameerika soojalt alalt välja rännanud asunik.

Noorte kõrvitsate edusat kasvamist toetab umbrohtudest puhas ümbrus; aga kui ta kord jõudsasti arenema on saanud, lämmatab ta peagi teise taimestiku oma laiade lehtedega. Ainult



79. joon. Kõrvitsa õied. 1—2 — isane õis; 3 — emane õis; 4—5 — kummagi õie plaan; 6 — tolmukad; 7 — emakakael ja suudmed.

väike roosteseen, mis tema peale asub, on talle kardetavamaks vaenlaseks.

Kõrvitsal on tugev lihav maapinnal lamav vars, mille kohale lehelabad ennast viilkatusena seavad. Leherootsud, mis igalt varreosalt algnevad, harunevad lehelabas tugevateks soonteks. Pea iga lehe alguse kõrvalt võrsub roots, millel lehelaba puudub. Tema korgitõmbajana keerdunud harud on väga tundlikud elundid. Niipea kui nad mõnesuguse toega kokku puutuvad, keerutavad nad ennast selle ümber.

Suurte südajate lehtede labade servad on 5—7 hõlmaks soonitud. Nagu vars, on ka kõik teised taime osad kaetud kõvade harjastega. Karedad harjaspinnad on kõrvitsale kui pehmele mah-

lakale taimele kõige paremaks kaitsevahendiks loomade vastu. Siledat kõrvitsa vilja aga söövad aplalt sead, sarvloomad ja lambad.

Pea iga lehe kaenlast võrsuvad õienupud, mis lopsakateks kollasteks õiteks kujunevad (79. joon.). Vaatlusel märkasime, et ühtedel õitel on tupest alamal piklik munajas osa — sigimik, kuna see teistel aga puudub. Kummagi õie sisemust lähemalt silmitsedes leiame, et ka siin ühtlus puudub. Ühtedest õitest leiame peale kokkukasvanud viielehelise tupe ja samaharvulise krooni veel viieharulise suudmega emaka, teistes jälle kareda tolmuga kaetud kollase pikliku kuuli, mis kolmele jalale toetub. See viimane ei ole muud kui tolmukad, mille pead ja niitide ülemised osad on kokku kasvanud. Lähemal vaatlusel selgub, et siin on viis tolmukat peadpidi liidus. Õie põhjal on veel kollakas nääre, mis õiemett eritleb.

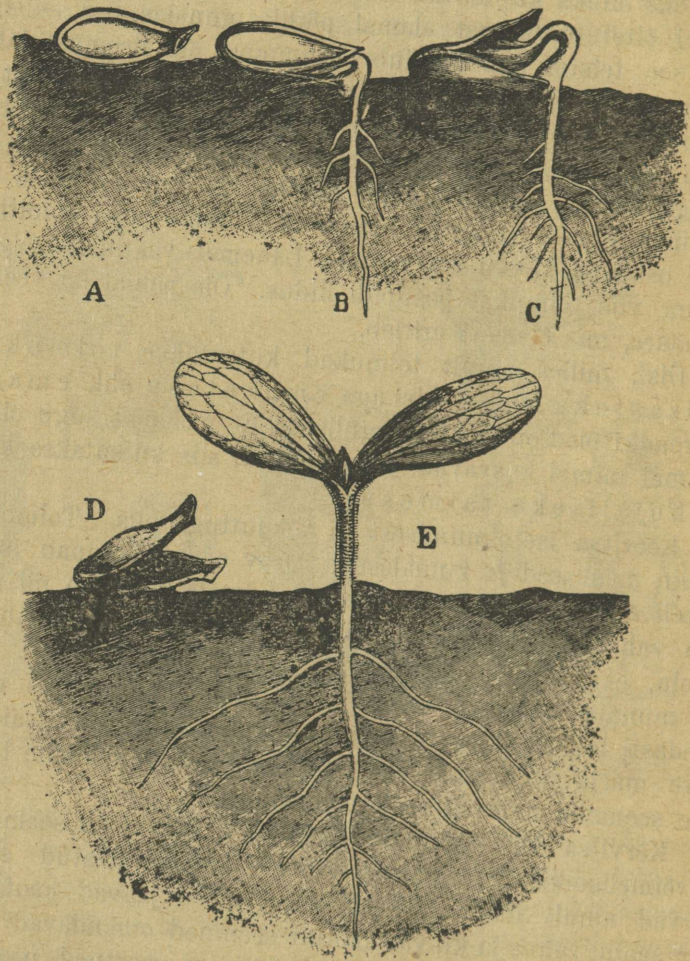
Õisi, milles ainult tolmukad, kutsutakse tolmukatega ehk isasteks õiteks, teisi aga emakatega ehk emasteks. Kummadki õied on siis ühesugulised. Et mõlemat sugu õied ühel ja samal taimel kasvavad ja valmivad, siis kutsutakse kõrvitsat ühekojaliseks taimeks.

Kõrvitsa isetolmumisest ei või juttugi olla. Tolmutajateks on siin mesilased ja kumalased. Osav aednik kannab ise tolmu isastelt õitelt emaste õite emakasuudmele ning on nii tolmutamise vahendajaks. Emaste õite tolmutamist kindlustab ka see asjaolu, et isased õied varemini valmivad kui emased. Emaste õite munajas sigimik areneb peale õitsemist suureks marjaks: sagedasti leidub sügiseti aedades puudaraskusi kõrvitsaid. Selle suure marja sügavamas siseosas peitub kore mahlane liha, millesse seemned mitmelt realt põimuvad.

Kõrvitsa vilja valmimisega ühes ei saa tema seemned sigimisvõimelisteks. Järgmisel kevadel mahakülvatud seemneist lähevad ainult üksikud kasvama. Teised jäävad kaotsi. Alles paar aastat rahus ja kuivas hoitud seemned omandavad täie sigimisvõime. Järjelikult tarvitavad kõrvitsa seemned peale viljast vabanemist pikemat idanemisrahu.

Mulda istutatud seeme pundub niiskuse mõjul, tema teravast otsast tungib juureke välja ja kinnitub mullale (80. joon.). Varre alusotsal olev paksendus toetub seemnekesta alumisele servale. Kiiresti kasvav vars paindub peagi selle toe najal looka

ja venitab mullale kinnitunud kestast idulehed välja. Ümmarikud idulehed ajavad ennast hea ilmaga laiali, külma ja vihmasega tõmbuvad uuesti kokku. Peale esimeste pärislehtede ilmumist



80. joon. Kõrvitsa idanev seeme. *A* — seeme; *B* — avanev seeme; *C* — idu väljatulek; *D* — seemnekest; *E* — noor taim.

langevad idulehed maha. Niipea kui kõrvits õitsema hakkab, jääb peatama senine kiire juurdekasv. Vili valmib septembri lõpul. Kõrvitsa vili on inimesele hea toit. Tema seemnetest val-

mistatakse õli. Ühtlasi tarvitab rahvas kõrvitsa seemneid paelusside väljatõrjumiseks oma soolikast.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista kõrvitsa isase ja emase õie plaan. 2. Joonista kõrvitsa köitraag ja leht ühes täpsa soonestiku pildiga. 3. Mille järele sa otsustasid, et kõrvitsal on viis tolmukat? 4. Valmista plastiliinist kõrvitsa vilja poolik. 5. Seleta, miks me kõrvitsat ühekojaliseks taimeks peame. 6. Mida tuleb mõista seemne idanemisrahu aja all? 7. Kui palju korjati viimasel aastal teie lähemas ümbruses kõrvitsaid? 8. Mis kujul kasutatakse kõrvitsat toiduks?

Porgand.

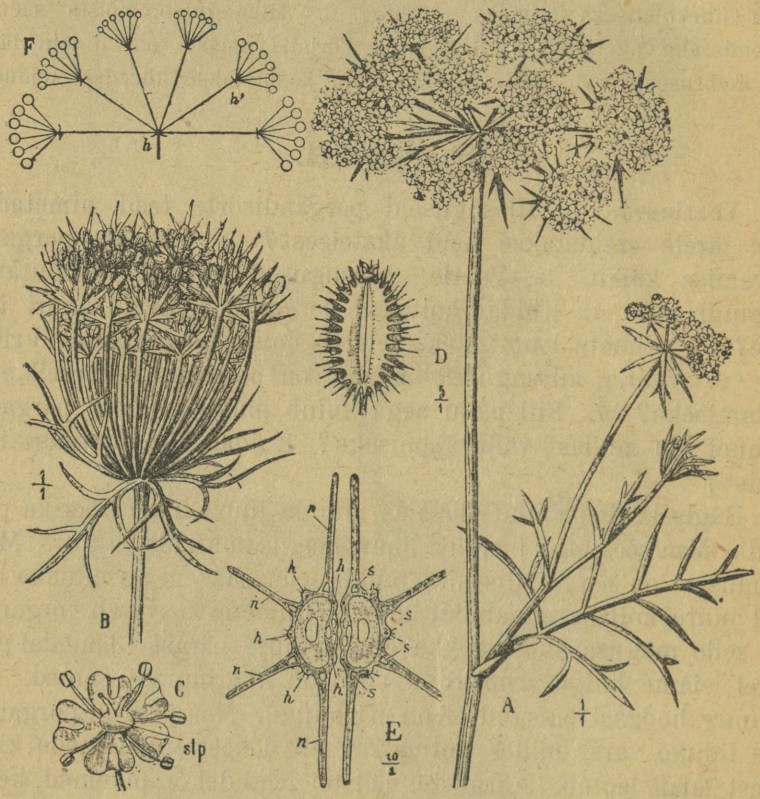
Vaatlused. 1. Missuguseid porgandisorte tead nimetada? Mille järele eraldatakse neid üksteisest? 2. Kirjelda porgandi kasvamise käiku. 3. Vaatle, missugused putukad tolmutavad porgandi õisi. 4. Kuidas hoitakse porgandi lihavaid juuri ületalve? 5. Nimeta loomi, kes ületalve hoitavaid porgandeid rikuvad.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

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

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

Esimesel aastal ei jõua porgand õitse-eani. Alles soojas

keldris või sügavas mullas ületalve elutsenud juured kasvavad järgmisel aastal viljakandjaks taimeks. Kevadel mulda istutatud juurelt võrsuv porgand on eelmise-aastasest tublisti lahkuminev. Maa peal kujuneb tal pikk harvade lehtedega vars. Mullas peituv pehme juur puitub ja kortsub.



81. joon. Porgand. *A* — ladva osa; *B* — vilja sarikas; *C* — üksik õis; *stp* — nõlv; *D* — vili; *E* — vilja läbilõik; *F* — liitsarikas.

Varre otsale ja lehe kaenaldesse kujunevad õieraod; need jagunevad paljudeks lühikesteks harudeks, millest igaüks jälle haruneb. Mõlema harunemispunkti all on lõhestunud siillehtedest ümbrik. Iga teisejärgulise haru otsal on väike valge õis. Õieraokese ots on paisunud sigimikuks, mille peal kõik teised õie

osad asetsevad. Porgandi õite rühma kutsutakse liitsarikaks; see seisab koos lihtsarikaist (81. joon.).

Sigimiku peal on puudulikult arenenud tupp ja viis valget südamekujulist kroonlehte sama palju tolmukatega vaheldamisi. Kroonlehed ja tolmukad kinnituvad ühisele nõlvale, mis ka õiemett eritab. Sellel nõlval on kaks emakakaela nööpjate suudmetega.

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

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

Kisujad seemned haagivad ennast möödaminevate inimeste ja loomade külge, kes neid siis uutele asukohtadele kannavad. Eriti kasulik on see viimane seemnete laialisaatmise viis metsikult kasvavaile porganditele.

Porgandi seeme on visa idanema: sagedasti jääb ta enam kui kolmeks nädalaks mullapõue idanema. Sellepärast on soovitatav teda varakult sooja mulda, näit. tuppa lillepotti, idanema panna. Noor porgand tarvitab palju päikesevalgust; varjus jääb ta peagi kängu.

Suurimaiks porgandi vaenlasiks on rotid ja hiired, kes talvel tema magusat lihavat juurt isukalt hävitavad. Samuti kahjulik on porgandile ka üks kärbes, kes oma munad tema juurtele muneb. Munadest välja tulevad tõugud teevad porgandi juure urbseks ja hävitavad seega kogu taime. Porgandile omase vänge lõhna sünnitavad temas sisalduvad vängelõhnalised õlid. Inimene valmistab porgandist omale ja loomadele toitu.

Ülesanded ja küsimused. 1. Seleta, kuidas saaks metsikust porgandist sordiparandamise teel maitsva porgandi arendada. 2. Mistarvis peab peenraid rohtima ja tihedalt külvatud porgandeid harvendama? 3. Vaatle, missugused loomakesed otsivad porgandi liitsarikast peljupaika. 4. Joonista esimese aasta ja teise aasta porgandi pilt; seemne pilt. 5. Valmista plastiliinist rottide näritud porgand. 6. Missuguste toitude näol tarvitame porgandit?

Valge emanõges.

Vaatlused. 1. Vaatle, kuidas mõjub arvukas emanõgeste padrik teise taimestiku peale. 2. Juuri emanõges üles ja katsu igapidi vaadeldes selgitada, mis vahe on emanõgeste juurte ja nende juuresarnaste elundite vahel, mis mullapinnas levivad ja millelt varred end püsti ajavad. 3. Joonista, nagu tubaka kirjelduse puhul juhatatud, emanõgese lehtede varrel asetsemise plaan. 4. Missuguses järjekorras hakkavad õitsema õied emanõgese varrel? 5. Uuri järele, kuidas töötab emanõgese õie sissesead, kui kumalane õie alumisel huulel istub ja õide mee järele tungib. Katsu ise lihtsate abinõudega seesugune õie mehanism valmistada.

Valge emanõges on mitmeaastane umbrohi, mis aedade ääres kraavides ja mujal varjatud kohtades kasvab ja siin hoogsalt paljunedes teise taimestiku peagi ära lämmatab.

Valge emanõges ilmub vara kevadel ja kasvab ning õitseb hilissügiseni. Tema varast ilmumist võimaldab mullas ületalve elutsev suur haruline juurikas, maa-alune vars, millesse juba eelmisel sügisel olid koondatud varaseks kasvamiseks kuluvad ained. Temalt sirguvad varred üles kui oksad tüvelt, kuna tema sõlmekohtadest juured mullapõue toidu järele poevad; selle tõttu paljuneb valge emanõges ootamata kiiresti.

Valge emanõgese neljakandiline karvane vars on seest õõnes ja tugevuseks on tema sõlmekohad umbsed.

Lehed asetsevad varrel paarikaupa vastamisi, mille juures iga järgmine lehepaar nii on asetunud, et ta alumisi ei kata. Seesugune lehtede asetsemine varrel võimaldab kõigile lehtedele tarvilisel määral päikesevalgusest osa saada. Peale selle on alumistel lehtedel pikad rootsud, ülemalseisjatel aga on seda

Valge emanõges.

1 — lehis vars; 2 ja 3 — õis; 4 — õie tolmutamine kumalase kaastegevusel; 5 ja 6 — vili.

E. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Ülesanded ja küsimused. 1. Seleta, kuidas saaks metsikust porgandist sordiparandamise teel maitsva porgandi arendada. 2. Mistarvis peab peenrarõhtima ja tihedalt külvatud porgandeid harvendama? 3. Vaatle, missuguseid loomakesi [illegible] porgandi liitsarikast peljupaika. 4. Joonista esimese nasta ja [illegible] porgandi pilt; seemne pilt. 5. Valmista plastiliinist roltide närtsinud porgandi. 6. Missuguste toitude näol tarvitame porgandit?

Valge emanõges.

Vastused. 1. Vaatle, kuidas mõjub arvukas emanõgeste padrik teise taimestiku peale. 2. Juuri emanõges üles ja katsu igapidi vaadeldes selgitada, mis vahe on emanõgeste juurte ja nende juurevõsunaste elundite vahel, mis mullapinnas levivad ja millelt varred end püsti ajavad. 3. Joonista, nagu tubaka kirjelduse juhul juhatatud, [illegible] lehtede varrel asetsemise plaan. 4. Missuguses järjestuses hakkavad õitsema õied emanõgese varrel? 5. Uuri [illegible] kuidas töötab emanõgése õie sissesead, kui kimalane õie [illegible] istub ja õide mee järele tungib. Katsu ise lihtsate [illegible] seesugune õie mehanism valmistada.

Valge emanõges on mitmeaastane **ürbrohi**, mis aedade ääres kraavides ja mujal varjatud kohtades kasvab ja siin hoogsalt paljuneb. Teise taimestiku pengi ära lämmatab.

Valge emanõges ilmub vara kevadel ja kasvab ning õitseb hilissügiseni. Tema varast ilmumist võimaldab mullas ületalve elutsev suur [illegible] **juurikas**, maa-alune vars, millesse juba eelmisel sügisel elid koondatud [illegible] kasvamiseks kuluvad ained. Temalt sirguvad varred [illegible] oksad tõvelt, kuna tema sõlmekohtadest juured mullapõue [illegible] järele poevad; selle tõttu paljuneb valge emanõges [illegible].

Valge emanõgese neljakandeline [illegible] vars on seest õõnes ja tugevuseks on tema sõlmekohad [illegible].

Lehed asetsevad varrel [illegible] vastamisi, mille juures iga järgmine lehepaar nii on asetunud, et ta alumisi ei kata. Seesugune lehtede [illegible] varrel võimaldab kõigile lehtedele tarvilisel määral päikesevalgusest osa saada. Peale selle on alumistel lehtedel pikad roodud, ülemaiseisjatel aga on seda

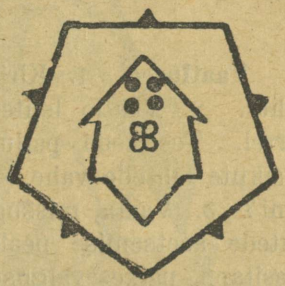
Valge emanõges.

1 — lehis vars; 2 ja 3 — õis; 4 — õie tolmutamine kumalase kaastegevusel; 5 ja 6 — vili.

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

lühem roots, mida kõrgemal ta seisab, kuna ülemised päris ilma rootsuta on ja varrel istuvad.

Õied on ringidena ülemiste lehtede kaenlas, missugust õite koondust männaseks nimetatakse. Õietupp on liitleheline (arv?). Korratu kroon on valgevärviline. Kroonlehed ühinevad alumises osas toruks, kuna ülemised koonduvad nagu kaheks huuleks, mille tõttu ka õiele nimeks on antud kahehuuleline (tahvel I). Ülemise huule all on 4 tolmukat (82. joon), millest kaks pikemad ja kaks lühemad. Tolmukate vahelt ulatub, nagu ussi keel, kaheharuline emakasuude välja. Kui me õiest krooni ettevaatlikult välja tõmbame, siis tulevad temaga ühes ka tolmukad: need on alumiste osadega krooni külge kasvanud. Õiepõhja jääb emakas, mille sigimik nagu 4 kokkuliitunud pesa näib olevat. Kui õiekrooni alumise otsa suhu pistame, siis leiame sealt magusat mett, mis kumalastele, kes tolmutamist toimetavad, tasuks määratud. Kumalane istub õie alumisele huulele pugedes pea ja rinnaga ülemise, kilbisarnase huule alla. Selle juures puudutab tema turi kõige pealt emakasuudet ja pärast ka tolmukaid. Õielt ära lennates viib ta oma seljale pudenenud tolmu järgmisele õiele ja avitab sedaviisi huulõie tolmumist toimuda.



82. joon. Valge emanõgese õie plaan.

Valge emanõgese vili on õietupe sees, mis peale õitsmist püsima jäi. Ta jaguneb küpseks saades neljaks iseseisvaks osaks ja tuul rabab temast seemned välja ning kannab laiali.

Seemnest õitse-ealiseks saamiseni kulub valgel emanõgesel kaks aastat.

Välimuse ja õite poolest valge emanõgese sarnane on niiskeis kohtades kasvav münt, mida temas sisalduvate lenduvate õlide tõttu arstirohuks tarvitatakse.

Sellepärast et valgel emanõgesel ja mündil nõndanimetatud huulõied on, kutsutakse neid ka huulõielisteks.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista emanõgese ja mündi õie plaan. 2. Vaata tähelepanelikult valge emanõgese vilja ja seemneid. 3. Mis peab valge emanõgese sigimikku kasvama, et sellest seemneid

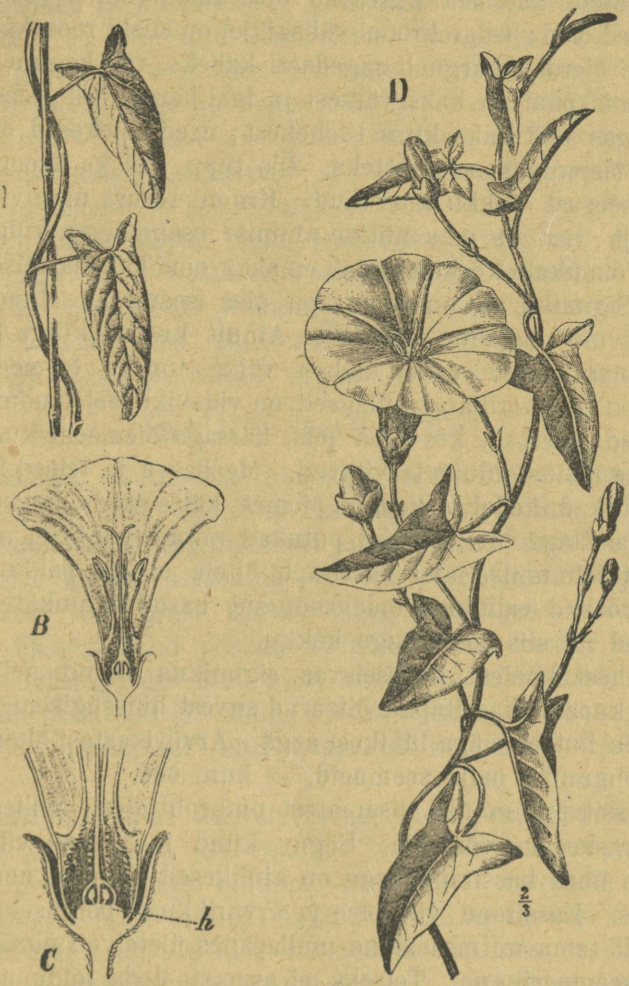
kandev vili arénema võiks hakata? 4. Kuivata raamatu vahel eespool-antud juhatuse järele mõned valge emanõgese lehed ära ja koputa riideharjaga nende peale. Lehe pehmed osad pudenevad ära — mis jääb püsima? (võrksoonestus). 5. Joonista emanõgese õie piki-läbilõik, emanõgese varre läbilõik. 6. Juuri emanõgese ühe juurika peal kasvav perekond üles. 7. Loe igal üksikul varrel olevad õied, õitsel olevad, äraõitsenud ja õitsele minevad ära ja katsu välja arvata, kui palju seemneid tuleb sellest perekonnast. Kui palju ruumi tarvitaks selle perekonna seemnestik järgmisel kevadel, kui vabaks arenemiseks igale seemnele ainult üks ruutjalg maad kuluks? 8. Valmista plastiliinist emanõgese vili.

Kassitapp.

Vaatlused. 1. Kirjelda kassitapu välimust ja tema kasvukohti. 2. Vaatle lehtede tihedust varjus ja lagedal kasvaval varrel. Tee seda paljude vartega. Mõõda kummalgi juhusel üksikute lehtede vahe. Kummal puhul on varrel lehti tihedamini? 3. Vaata, missugust mõju avaldab ühekülgne valgustus lehtede asetsemise peale varrel. 4. Nimeta taimi, kelle eest kassitapp päikesevalgust varjab. 5. Vaatle, kuidas kassitapp toele naaldub. 6. Kuidas otsib noor varre ots endale tuge? 7. Kirjelda õisi ja joonista õie piki-läbilõik. 8. Missugused putukad viibivad tema õitel ja mis ajal? 9. Missugused muutused toimuvad õites õhtul ja halva ilmaga? 10. Kui kaua õitseb üksik õis?

Mullapinnas leiame kaasitapul juurika, mis mulla peal haruneb (83. joon.). Juurikalt lähevad mullapõue pikad peened juured. Maa-aluselt varrelt võrsuvad paljud varred, mis alguses maad mööda lebavad, kuid püüavad peagi mõne naabruses oleva asja ümber väänelda. Kassitapp väändub toele vastu päikese käiku tõusvas ringis. Peale selle on tema vars veel laus keerus nagu korutatud lõng. Senikui varred teiste taimede varjus omale teed päikese poole otsivad, on neil ainult üksikud harvad lehekesed; niipea aga kui nende otsad valguse kätte ulatuvad, tekib sinna tihe lehestik. Lehed seaduvad harilikult valguse järele; kui taim igast küljest ühtlaselt valgustatud on, siis leiame lehti igalt varreküljelt, vastasel korral koonduvad nad ainult valgustatud küljele. Pikkadel nõrkadel leherootsudel asetsevad

noolteravad süvalõhelised lehelabad, mille labalõhesse leheroots kinnitub. Kassitapu lehed on selle poolest iseäralikud, et nende sooned ei ulatu lehelaba servadeni.



83. joon. Kassitapp. *A* — vars toel; *B* — õie läbilõik; *C—h* — meenõlv; *D* — õitsev latv.

Kassitapu väga nõrgad varred ei suuda kasvamisel end iseseisvalt püsti ajada. Et lehtedele tarviliku valguse küllaldast saamist tiheda taimestiku seas, nagu põllul ja aia veertel, kus

ta umbrohuna kasvab, kindlustada, väändleb ta, nagu eespool nägime, teiste tugevama varrega taimede ümber. Sellepärast kutsutakse kassitappu väändkasvuks.

Lehtede kaenlast kasvavad õite raod, millel roosakad või täisvalged õied; valge krooni välisküljel on siiski roosakad sooned. Esialgne õieraag hargneb sagedasti kaheks või koguni kolmeks. Hargnemiskohal on kaks väikest ja igal haruvarrel peaaegu tema keskpaigas veel kaks kitsast lehekest; need lehekesed on esialgu noorele õiepungakesele katteks. Õie tupp- kui ka kroonlehed on viiest iseosast kokku kasvanud. Krooni torust ulatuvad tolmukad välja; nad on oma niitide alumise osaga tema külge kasvanud. Tolmukate keskelt pistab emakas oma kaheharulise suudme välja. Sigimiku all on kassitapu õies isesugune elund, m e e n ä ä r e, mis õiemett sõõrutab. Ainult krooni külge kasvanud kahe tolmukaniidi vahelt läheb väike toruke õiemee juurde. Kassitapu õite harilikud külalised on videviku eel lendavad pikakärsalised putukad, kes oma pika kärsaga õiemeeni küünivad ja seda oma maiustoiduks tarvitavad. Mesilased ja teised lühikärsalised putukad, kellel raskem on õiemett kätte saada, lendavad väga harva kassitapu õitele. Kui putukad mingil põhjusel oma kaastegevust tolmumise ajal kassitapu õitele ei ole pakkunud, siis kummardavad valminud emakasuudme harud tolmukate poole ja puutuvad nii siis õietolmuga kokku.

Kahest poolest koosseisvas sigimikus valmib neli seemet. Vili on kupar. Kassitapud õitsevad suvest hilissügiseni, kuid iga üksik õis ilutseb väga lühikest aega. Arvurikastest õitest valmib peale tolmumist palju seemneid, — kuni 600.

Kassitapp on üks visamatest umbrohtudest, millega põllumehel raske on võidelda. Sügav künd ja varane vilja mahaniitmine ühes kassitappudega on ainukesed abinõud nende hävitamiseks. Kassitapu visaduse ja arvurikkuse põhjuseks on peaasjalikult tema mitmeaastane mullapõues ületalveti elutsev juurikas ja seemnerikkus. Teiseks ei armasta teda toiduna ka kariloomad. Kasvujõulised kassitapud lämmatavad sagedasti teise, tugevama taimestiku, ja vili, mille tuul väljal maha sõtkunud, hävib kassitappude võimulepääsmisel lõplikult.

Huvitav on tähele panna, kuidas kassitapp tuge otsides oma ladvaga õhus ringisid keerutab. Tuge leides surub ta ennast selle

vastu. Toele naalduv varre külg hakkab aeglasemalt, välimine aga kiiremalt kasvama; selle tõttu keerab siis kassitapu vars tõusvas ringis tuge mööda ülespoole surudes seda kogu oma raskusega.

Ülesanded ja küsimused. 1. Katsu ühe kassitapu juurelt arenevate juurikate ja varte kogu üles juurida. Kui palju varsi on sellel pesal, kui palju neil vartel õisi? Kui palju seemneid kannab üks pesa? Vaata, kui sügavale tungib selle pesa juur. 2. Mis teeb raskeks kassitapu vastu võitlemise? Kuidas toimetada seda võitlust? 3. Kirjelda viljapõllu osa, kus palju kassitappe kasvab. 4. Missugune kasvamisviis sunnib kassitapu vart ümber toe painduma? Mis sihis sünnib see paindumine? 5. Missugune taime osa jääb sügisel püsima ja elab ületalve? 6. Kirjelda juurika ja juure vahet. 7. Mis kasu on kassitapul juurikast? 8. Joonista kassitapu õie plaan. 9. Joonista kassitapu leht ja märgi hoolega soonestiku levimine. 10. Miks nimetame kassitappu väändkasvuks? 11. Missugust kassitapu lähemat sugulast taime tead sa nimetada?

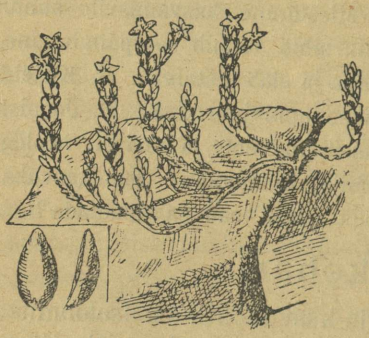
Harilik kukehari.

Vaatlused. 1. Kirjelda kukeharja kasvukohti. 2. Iseloomusta tema juuri. 3. Jõua selgusele, kas kukehari on ühe- või mitmeaastane taim. 4. Juuri kukehari ja mõni teine taim üles ja vaata, kumb neist närtsib rutemini. 5. Vaatle lehtede kuju ja nende seisu varrel. 6. Kuidas kuivab märg hunnikusse visatud pesu üksikult ülesriputatud pesuga võrreldes? 7. Maitse kukeharja lehti. 8. Missuguseks muutuvad kukeharja lehelõikude pinnad? 9. Kirjelda tema õisi ja vaatle, kuidas toimub nende tolmumine. 10. Vaatle, missugusel ilmal avanevad kukeharja viljad, millal nad sulguvad.

Harilik kukehari kasvab kiviaedadel, porsunud kividel ja veevaesel mullapinnal (84. joon.). Tema mullakehva pinda tungivad juured on väga kidurad, peenikeste narmaste taolised. Pikki tugevaid juuri ei oleks kivisel pinnal ka kuhugi kinnitada; ühtlasi ei või neist hariliku kukeharja elukohas tarvilist tulu olla. Olgugi et kukeharja juured kidurad, kannab see taim ometi nädalatepikkust põuda kerge vaevaga ära. Maast eraldatuna õitseb ta päevade kaupa, sellest hoolimata, et juurte kaudu mingisuguseid aineid ega vett juurde ei tule.

Kukeharja vastupanevus kuivale oleneb peaasjalikult tema lehtede isesugusest ehitusest ja varrel asetsemise viisist. Tema

lehed on paksud ja lihavad. Lehtedes peitub suur vee-tagavara, mida nad iga vihmasaju puhul endasse täiendavalt imevad. Lehtedes sisalduva vee-tagavara arvel elabki harilik kukehari oma tavalise visadusega. Ühtlasi istuvad kukeharja rootsuta lehed tihedalt varrel ja katavad osaliselt üksteist soomustena. Seesuguses seisus tuulduvad lehed vähe ja neist aurab kaugelt vähem niiskust välja kui üksteisest kaugele laotatud lehtedest. Lihavad veerikkad lehed on paksu nahaga kaetud, mis omakorda raskendab vee välja-auramist.



84. joon. Kukehari. All nurgal üksik leht.

Võtame kaks ühtlaselt niisutatud ühesuurust riidetükki ja paneme ühe kokkurullitult ja teise laialilaotatult kuivama. Esimene vajab kuivamiseks palju rohkem aega kui teine, sest teise auramispind on palju suurem ja sama hulk niiskust jõuab temast kiiremini ära auruda. Kukeharja lehed on munajad ja paksud — seega on nende auramispind väiksem kui samamahulistel õhukestel laiadel lehtedel. Kukeharja lehtede murrupinnad jäävad kauaks ajaks limakaks niiskeks. Selle nähtuse põhjuseks arvatakse olevat lehtedes sisalduvat lima, mis hoogsat vee ära-auramist takistab.

Kukeharja lehed on küll lihavad, kuid selle peale vaatamata ei söö loomad neid, sest nad on kibedad, pipramaigulised. Sellepärast nimetatakse kukeharja saksa keeles ka kivipipraks.

Kukeharja nõrgad lühikesed varred roomavad kivisel pinnal; ainult nende ladvad ajavad end püsti. Seesugune varte seis takistab ka soovimata vee-auramist. Sagedasti lebavad varred nõnda tihedalt kiviaial, et aed pea täiesti kukeharjast vaiba alla peitu jääb. Õitseajal katab seda kollakasrohelist vaipa helekollaste õite sõba, mille kogupind putukaile nagu märklaud sihinäitajaks on.

Kullakarva õied seisavad koos viielehelisest tupest, viiest kroonlehest, kümnest tolmukast ning viiest emakast. Tolmutamine sünnib putukate kaastegevusel.

Äraõitsenud õiest jääb sigimik püsima ja areneb viieharu-

liseks viljaks. Kui ilmad kuivad seisavad, siis viibib kukeharja vilja avamine. Ainult kui suur kaste maha langeb ehk vihma tuleb, pakatavad ka valmid kukeharja viljad. Vihm uhab pärani avanenud viljakarbi harude pragudest väikesed pruunid seemned välja, nõrguv vihmavesi kannab nad kivipragude mullakirmesse. Kuival ilmal sulguvad kukeharja viljapraod. Mullasse sattunud seemneist areneb noor kukehari. Ka vanadest kukeharjadest jäävad sügisel kehva mullapõue juured ja varrekontsud, millest järgmisel kevadel uued võsud võrsuvad.

Kukehari on üks visama elujõuga taim. Ühtlasi on ta ka üks esimestest asunik-põllumeestest kehval kivisel pinnal.

Üleasnded ja küsimused. 1. Missugust kaitset pakub kukeharjale tema kibeda maiguga mahl? 2. Joonista kukeharja varrejätk ja sellest mulda ulatuvad juurnarmad. 3. Joonista kukeharja õie plaan ja õie piki-läbilõik. 4. Tee vaatluse najal kindlaks, mida leiavad putukad kukeharja õitelt. Missugused putukad lendavad siia? 5. Kirjelda seemnete laialilaotamise viisi.

Sügisene lehtede langemine.

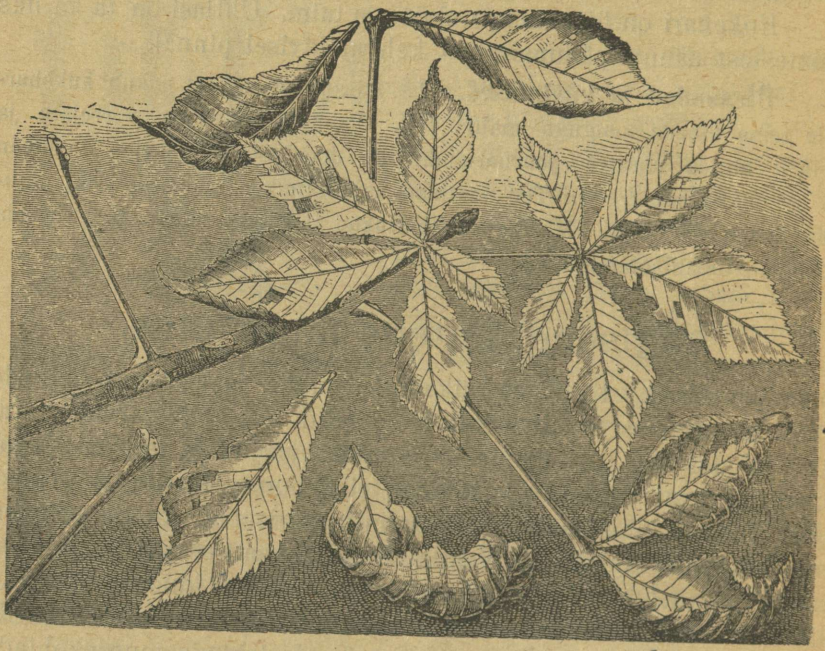
Vaatlused. 1. Vaatle üksikute puude ja põõsaste lehtede värvi muutumist ja katsu koltuvaid lehti aeg-ajalt värvide varal üles joonistada. 2. Pane tähele metsa varjus ja lagedal karjamaal kasvavat kaske või mõnda teist puud lehtede langemise ajal: kumma lehed hakkavad varemini varisema, kumb neist on veel hiljemini lehis? 3. Vaatle lehtede oksalt varisemise järjekorda paljudel puudel ja põõsastel. 4. Vaatle, kuidas varisevad liitlehed. 5. Vaatle, kui kaua kestab ühe või teise taime lehtede varisemine? 6. Joonista paljude taimede lehtede murdekohtade täpsad pildid.

Aastast aastasse kordub sügisel meie mitmeaastastel taimedel lehtede mahalaskmine. Puudel ja põõsastel muutub lehestiku värv: kevadine õrnroheline leht läheb südasuvel tumeroheliseks ja lõpuks sügisepäevil koltunuks. Koltunud lehed ehivad puid kui mitmevärviline kuub. Mida enam aeg talvele läheneb, seda rohkem pudeneb puude värvirikkast rüüst lehti, mida kõle sügisetuul ringmängule talutab. Peagi on puud raagus ja kattuvad valge talvevaibaga.

Ühtedel taimedel varisevad lehed mõne päeva jooksul (saar), teistel, nagu näit. tammedel, kulub selleks mitu nädalat; üks osa lehti langeb viimastel koguni talve lõpul.

Varemini pungadest ilmunud lehed varisevad lehelangul esimestena, nooremad lehed aga hiljemini. Nii on siis üheks nähtavaks langemise põhjuseks lehtede vananemine.

Taimed vabanevad lehtedest sügisel väga mitmel viisil: ühtedel algab pudenemine oksa otsalt, teistel jälle algult. Saar-



85. joon. Langevad hobukastani lehed.

tel varisevad kõige pealt oksa otsmised lehed, kuna aga paplitel ja pirnipuudel see nähtus vastupidi toimub. Sagedasti jäävad nende viimatinimetatud taimede okste otstele üksikud lehed visalt kauaks püsima, alles esimesed tuisud murravad neid jõuga aluselt lahti.

Lehelangu eel rändavad lehtedest viimased toidu- ja jõuained okstesse ja tüvesse talvekorterisse, kuna jälle suvise ülesehitava töö kõrval taimesse kogunenud kõlbmatud, kahjulikud

ained lehtedesse koonduvad. Seesugune ainete ümberasetamine on ka lehtede värvi muutumise tähtsamaks põhjuseks. Lehtede mahaheitmisega vabaneb taim kahjulikkudest ainetest — väljaheidetest. Mahalangenud lehed mädanevad ära, saavad mulla osadeks, kust neisse varisemisel jäänud, taimele tarvilikud ained jälle uuesti elu ringkäiku tõmmatakse.

Langemise eel kujuneb lehe ja oksa vahekohal rabe korkkiht. Samasugune korkkiht moodustub ka liitlehe üksikute osade jätkukohtades. Lehed murduvad varisemisel harilikult korkkihi-vöödel (85. joon.). Murdumisvöö on igal taimel isesuguse kujuga; harilikult võib värskel murrul näha ka lehesoonte jälgi, mis rootsu kaudu tüvesse ulatuvad. Korkkiht, mis langemise eel murrukohtadele kujunes, katab mahalangenud lehe armi kinni.

Mis on siis lehtede langemise põhjuseks? Harilikult arvatakse, et lehtede ärakülmamine. Kuid tõeliselt ei ole see nii. Esitame ühe hariliku aednikkude katse. Jahendame kõrvitsa või tubaka juure ümber mulda ligikaudu + 2° kuni + 3° C järele. Nagu teame, aurutavad nende taimede lehed palju vett ära. Olgugi et õhu soojus ja niiskus katse puhul taimedele endiselt sobivaks jäid, närtsivad nende taimede lehed siiski; aednikud ütlevad: lehed „külmasid“ ära, olgugi et harilik üle nulli olev soojus meie katsetaimede lehti ümbritses. Põhjuseks oli siin niiskuse hariliku juurdetuleku katkemine, sest jahedast mullast ei suuda taime juured tarvilisel määral vett saada. Antud katsel närtsisid taimed veepuuduse kätte. Maapinna ärakülmamisel lõpeb vee saamine aga täiesti.

Nii siis on sügisese lehtede langemise tähtsamaks põhjuseks puudulik niiskuse saamine ehk täielik ilmajääk. Külm ja kõledad tuuled ainult kiirendavad lehtede langemise ettevalmistust ja nende varisemist.

Peale lehtede langemist suiguvad puud ja põõsad, nende harilik suvine ülesehitav tegevus jääb seisma. Nad vaibuvad talvepuhkusele.

Lehtede mahaheitmine on meie kodumaa puudele ja põõsastele veel teisiti kasulik. Talvine raske lumevaip lasuks koormana laiadele lehtedele, murraks oksad katki ja laastaks nii metsa. Viimast nähtust võib sügiseti lume liiga varase tuleku puhul tähele panna (86. joon.).

Ainult okaspuude väikese auramispinnaga okaslehed jõuavad talvisele veepuudusele vastu panna ja katavad alaliselt *igihalja* rüüga meie okaspuid. Ka okkad vananevad, pudenevad aegapidi, tähele pandamata. Okaspuud moodustavad meie kodumaal *igihaljad metsad*. Kõiki teisi puid ja põõsaid kutsutakse *suvihaljasteks*.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kui madalale langes ööse temperatuur, kui hommikul suurem lehtede sadu järgnes? 2. Milleks on lehe murdekohal taimele korkkiht? 3. Midà leiad suurema osa lehtede murde-

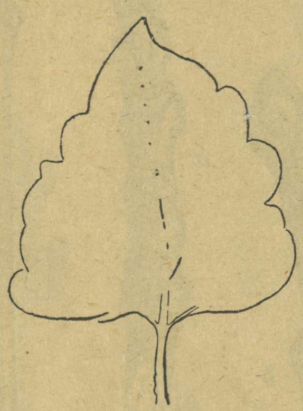
86. joon. Lumekoorma all.

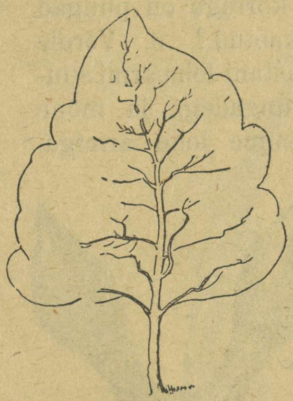
asemete kõrvalt? 4. Kirjelda liiga vara tulnud lume mõju lehtkattes olevate puude okste peale. 5. Korralda omale värviliste sügislehtede kogu. 6. Kujunda plastiliinist ehk savist kastanipuu mahalangenud leht. 7. Joonista vara tulnud lume alla jäänud puude üldine pilt. 8. Nimeta meie igihaljaid puid ja põõsaid. 9. Kirjelda nende viimaste lehtede vahetamise viisi.

Puud ja põõsad sügisel ning talvel.

Vaatlused. 1. Vaatle üksikute puude ja põõsaste kuju peale lehtede varisemist ja joonista neid oma vaatluskaustikusse. Korda

seda silmapilkudel, mil värskelt tulnud paks lumi puid vaipab. Kõige pealt tuleks sellel vaatlusel puu võra (krooni) üldise kuju piirjooned kindlaks teha ja paberile kanda, nagu 87. joon. näha; alles siis tähendatagu okste tüvel asetsemise kord (88. joon.) ning lõpuks veel okste üksikosad (89. joon.). Vastjoonistatud



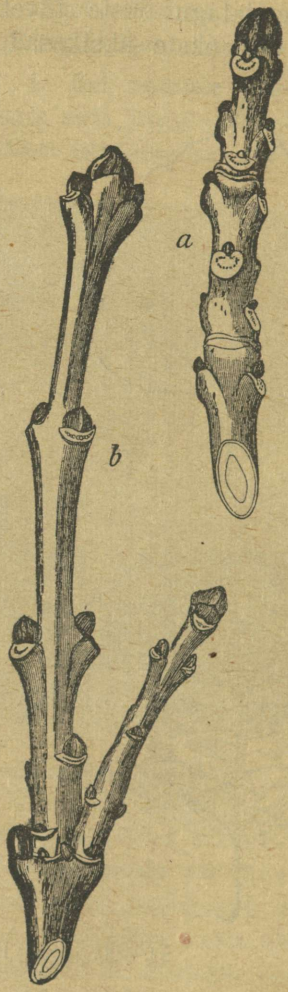


87.—90. joon. Puud talvel.

pildi kontrollimiseks oleks soovitatav samast puust ülesvõte teha (90. joon.). Seesuguse vaatluse najal omandatakse kindel ülevaade iga üksiku puu okste seisust. Puu võra kuju vaatluse kõrval tulevad vaatlusele pungad, mis enamail juhuseil langenud lehtede armi kõrval ehk okste tipul asetsevad. 2. Joonista hari-

liku hobukastani oksa otsajätk ja vaatle, kuidas kinnituvad pungad oksale, kas lühikese varrega või varreta (91. joon.). 3. Missugust vahet märkad sa üksikute pungade suuruses? 4. Mis värvi on tema pungad? 5. Mis korraga on pungad pealt kaetud? 6. Võrdle hobukastani lehe armi suurust pungadega ja mõne teise taime lehe armiga.

91. joon. Hobukastani pungad.

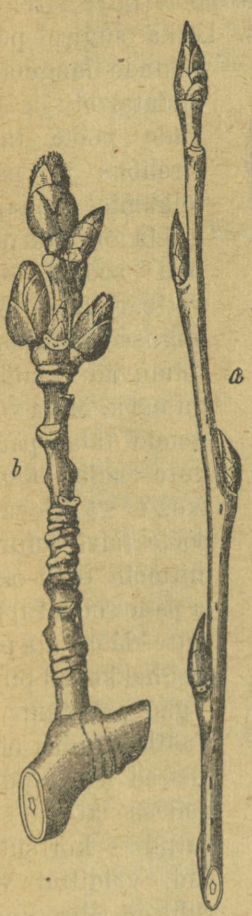


92. joon. Saarepuu pungad.

93. joon. Vahtra pungad.

7. Oksa värv, tema pinna kuju, oksa läbilõikel tema südame vorm. 8. Millega on pung kaetud? 9. Soomuste kuju ja

iseärasused. 10. Tee pungast rist-läbilõik ja katsu läbilõigu plaan võimalikult täpsalt üles joonistada. 11. Tee piki-läbilõik ja tema joonis. 12. Vaatle hobukastani vaatluseks antud



94. joon. Haava pungad.

95. Punase leedripuu pungad.

küsimuste järele saare (92. joon.), vahtra (93. joon.), punase leedripuu (95. joon.), paju, haava (94. joon.), õunapuu ja teiste pungi okstel. Joonista ja kirjelda oma kaustikus vaadeldavaid nähtusi suure täpsusega.

On teatud hulk taimi nende pungade iseärasustega tuttavaks saanud, siis katsu juba segamini pillutud okste kogust esimene kättejuhtuv ära määrata, kasutades selleks oma jooniseid ja märkusi. 13. Pane sügisel, talvel ja kevade poole talve sirelioks lõigatud otsa pidi sooja tuppa vette. 14. Lõika sügisel peale lehtede langemist, südatalvel ja kevade poole talve sirelioks ja pane lõikamise silmapilgul ta lõigatud otsa pidi soojas toas vette. Vaatle, missugused muutused toimuvad igaühega neist. Mida võid nende tähelepanekute najal otsustada? 15. Kevade poole talve murra mitmeilt puilt oksi ja pane sooja tuppa vette. Mõne aja pärast hakkavad pungad pakatama. Vaatle, kuidas olid noored lehed pungadesse kokku surutud — kortsutatud, volditud või rullitud. Missugustest pungadest ilmuvad õied? Pungades elavad taime lehed ja õied varjuelu ning ei avalda nähtavat tegevust. Talvise külma eest kaitsevad pungades peituvaid noori elundeid pungasoomused, vaigukord või tihe karvastik. Talvel on kõik punga osad tihedalt kokku surutud. Pakatamisel pudenevad katesoomused ära, lehed sirguvad ja algavad avalikku elutegevust. Pakatamine sünnib alles

96. joon. Hobukastani pakatav pung.

siis, kui maapind sulaks ja soojaks muutub. 16. Vaatle, missuguse temperatuuriga ilmadel hakkavad pungad pakatama, puud ja põõsad lehtima, missugused varemini, missugused hiljemini (96. joon.). 17. Tuleta meelde, kui palju aega peale lume maast lahkumist hakkas üks või teine puu lehtima. 18. Vaatle ja kirjelda kevadiste lehtede värvi võrreldes suvise lehestiku värviga.

Põldpaju.

Vaatlused. 1. Kirjelda põldpaju kasvukohti. 2. Pane põldpaju oksad vara kevadel vette ja vaata, mis nende pungadest välja tuleb. 3. Tee tubaka kirjelduse puhul antud juhatuse järele paju lehtede varrel asetsemise plaan. 4. Vaatle põldpaju urbi ja kirjelda, mille poolest erinevad nad üksteisest. 5. Missugused välised tunnismärgid on õitsvail paju urvil? 6. Külva paju seemneid õige pea peale valmimist; külva üleaastasi seemneid. Mida märkad nende idanemisel? 7. Kuidas paljundatakse harilikult pajusid? 8. Kuidas lendavad paju seemned?

97. joon. 1 — tolmukatega urvad; 2 — emakatega urvad; 3 — tolmukatega õis; 4 — emakaga õis.

Põldpaju ehk raeremmelgas kasvab meie kodumaal igal pool, peaasjalikult niiskeis kohtades ojade ja kraavide läheduses. Harva kasvab ta suureks puuks. Enamatel juhustel on

tal palju madalaid okslisi tüvekesi, mis ühiselt juurelt välja kasvavad. Seesugust puud nimetame põõsaks.

Okstel on pikergused munakujulised lehed, mis üksteise järele tõusvale ringile on asetatud. Sedaviisi asetatud lehed ei varja üksteist päikesevalguse eest.

Põldpaju õied avanevad väga vara kevadel, juba märtsikuu lõpul (97. joon.). Esiteks tulevad pungadest valged munakesed nähtavale, mida inimesed sagedasti paju „hanekesteks“ nimetavad. „Hanekestest“ sirguvad pikapeale urvad. Paju urvad on kahte seltsi: ühtedel pajudel on nad kollast värvi ning munakujulised, teistel pikemad ning hallikasrohelised. Kollastes urbades on ainult tolmukatega õied, teistes ainult emakaga; nii siis on urvad õite kogud — õisikud.

Vaadeldes lähemalt mõlemaid urbi, leiame nende keskelt pehme telje, millel pruunid pehmete udemetega kaetud soomused tihedalt asuvad. Samad udemed annavad noortele urbadele valgete munakeste välimuse ning kaitsevad noori valmivaid tolmukaid ning emakaid kevadiste öökülmade eest (võrdle kasukaga!). Tolmukate urvas on iga soomuse varjus kaks tolmukat. Igal tolmukal on peenike niit, millel ümmargune, kahest poolest koosseisev tolmuka pea asub. Hallikasrohelistes emakate urbades on iga soomuse varjul üks emakas. Et pajudel tolmukatega urvad emakatega urbadest alati lahus, isepõõsastel kasvavad, nimetatakse paju kahekojaliseks taimeks, kuna varemini tundmaõpitud taimi ühekojalisteks kutsutakse. Et paju õies palju osasid puudub, nimetatakse tema õisi puudulikkudeks. (Nimeta puuduvad osad tolmukatega ja emakaga õies!)

Õied tolmuvad putukate abil. Urbadest soomuste aluselt sõõrdub magusat mahla välja, mille meelitusel mesilased siin lahkelt külas käivad. Lennates kannavad nad õietolmu tolmukatega urvalt emakatega urvale, emaka-armile ja tolmutavad sel teel emakatega õisi. Et emakatega õied tolmukatest eraldatud, on igasugune isetolmumise võimalus kõrvaldatud.

Põldpajud jagunevad, nagu näeme, kaheks suguks. Ühe sugu tunnismärgiks on õisikud, milles tolmukatega ehk isased õied, kuna teist sugu iseloomustab urb, milles ainult emakatega ehk emased õied. Nii on siis paju täieliku õie jaotuse ning tolmukatega ja emakatega õite isetaimedele paigutamise läbi kind-

lustatud isetolmumise vastu, mille puhul seemned taimedel sagedasti kiduraks ja elujõuetuks jäid.

Peale õitseaja lõppu kuivavad tolmukatega urvad ära, emakatega urvad arenevad edasi ja igast emakasõlmest kujuneb karbike, milles palju valgete udemetega varustatud tillukesi seemneid. Karbike pakatab juba mai algul ja tuul puhub kerged lennuvõimelised seemned temast välja. Mahalangevad seemned jäävad karvakestega niiske maa külge kinni ja hakkavad heades tingimustes kasvama. Sagedasti on õhk seesuguste lendavate seemnetega täidetud. Iga kord ei ole need „lendurid“ paju seemned, vaid ka paplite ning haabade omad, mis oma õite ja seemnete poolest väga paju sarnased.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista paju õie plaanid (kaks plaani). 2. Pane hoolega tähele, missugused putukad käivad paju õitel võõrsil. 3. Mis meelitab putukaid paju õitele? 4. Missuguseid õisi nimetame puudulikkudeks? 5. Nimeta ühekojalisi taimi, millel kahesugulised õied, millel ühesugulised; nimeta kahekojaline taim. 6. Kes kannab paju seemneid laiali? Kirjelda seemet. 7. Missugusel aastaajal on paju koor lahti? 8. Milleks seda kasutatakse? 9. Milleks tarvitab inimene paju? 10. Kas on pajupõõsad heinamaale kasulikud või kahjulikud? 11. Vaatle hoolega teisi puid ja põõsaid ning selgita, missuguseid pajude sugulasi leiad nende seas. 12. Joonista mitmesuguste pajuliikide ja paplite õitsvad ja lehis oksad.

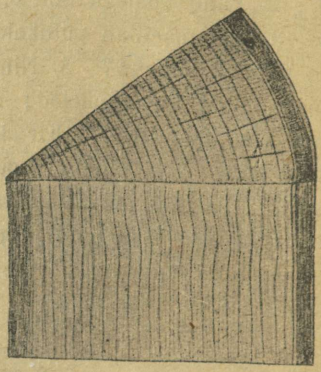
Arukask.

Vaatlused. 1. Vaatle metsatihnikus ja lagedal heinamaal kasvavat arukaske. Kirjelda nende lahkuminevaid jooni. Joonista nende kummagi krooni pilt. Mis on selle lahkumineku põhjuseks? 2. Millega on kase koor kaetud? Tee kase tüvesse kuni puuosani küündiv haav vara kevadel, kui maa alles külmanud, ja siis, kui ta täiesti sula. Mida märkad selle juures? 3. Lõika kaks oksajätku vara kevadel ja pane üks jämedamat, teine peenemat ladva otsa pidi (äralõigatud ladvaga) vette. Vaatle, missugused muutused sünnivad pungadega? 4. Vaatle kase tüve rist-läbilõigu otsa; mida seal märkad? Joonista selle lõigu pinna täppis pilt. 5. Iseloomusta kase urbi. 6. Kuidas sünnib siin tolmumine? 7. Kuidas levivad seemned? 8. Vaatle, missugused

kahjulikud loomad esinevad kasel. Missuguseid ebaharilikke nähtusi oled kaskedel tähele pannud?

Kask on meie kodumaa kaunim puu. Oma valge koorega ja helerohelise värviga tõmbab see sale puu vaatleja tähelepanu juba kaugelt enda peale, eriti kevadel, kui lehestik alles hurmavalt lõhnab. Metsas kasvab ta pikemaks kui lagedal päikese ja tuule käes. Juured lähevad osalt otse alla, osalt laialduvad mullapinnas. Juured asetsevad sedavõrd kõvasti mullapõues, et tuulepuhangud ennemini kase tüve pooleks murravad, kui et tema üles juurivad. Kase koort katab pealt õhuke valge toht, mis aeg-ajalt pealt ära kestab. Tohu kaitse all kasvab koor (98. joon.).

98. joon. Kase tüve lõik. Toht.



99. joon. Kase tüve lõik; aastaringid.

Koore all varjul on puine tüvi. Rist-läbilõigul näeme, et tüve puuosa üksikuist rõngaist koos seisab. Iga aasta sünnib uus ring ning puu läheb selle võrra jämedamaks (99. joon.). Koore ja puuosa vahel on õrn mähikiht, mis puuosale igal kevadel ja suvel paksema valge ja talvel õhema tumeda kihi sünnitab ning koore alla väga õhukese niinosa annab. Kui kevadel pungade paisumisel kase tüvesse puuosani ulatuv haav lüüa, siis nõrgub selle kaudu magusat mahla välja. See mahl tõuseb juurest üles paisuvatesse pungadesse ja urbadesse. Kui seda mahla palju välja voolab, siis kaotab taim hulga toiduaineid,

mis juba sügisest saadik juurtes ja noortes puuosades tagavarana püsisid.

Kase nõrgad oksad moodustavad kähara võra. Kase lehed kinnituvad okstele pikkade rootsudega tõusvas ringis. Lehelaba servad on hambulised ning nende pind õhukese vaigukorraga kaetud, et üleliigset vee välja-auramist takistada. On välja arvutatud, et suur kask palaval suvepäeval juurte kaudu endasse

100. joon. Kase oks kevadel; a — emased urvad; 3 — isane urb; 4 — tükike isast urba; 5 — tolmukas; 6 — sigimikkudega soomus; 7 — emase urva soomus. 2. Kase oks suvel.

kuni 30 pangi vett imeb, mida ta suuremalt osalt jälle lehtede kaudu välja aurab.

Lehe- ja õiepungad pakatavad kasel kevadel ühteaegu. Õied on rühmitatud urbadele — tolmukad ja emakad kummadki iseurbadele. Kevadel pakatavad tolmukate urvad, mis juba eelmise suve lõpul valmisid. Nad ripuvad 2—3-mekesi okste otstel (100. joon.). Igas tolmukate urvas on palju tihedalt ühisele teljele

koondatud väikesi õiekesi. Iga üksik õis kinnitub lühikesele jalakesele. Tema koostub üksikutest pruunidest soomustest ning 6—12 tolmukast, mida esimesed katavad.

Ka emased õied on urbades, mis aga pungadest alles ühes esimeste lehtedega ilmuvad. Igal üksikul urva õiel on kahkjas-roheline kolmekordne soomus, mille sisemisele küljele kolm emakat kinnituvad. Mõlemad urvad on vaigused, nagu värsked lehedki. Vaik on paremaks kaitseks kevadise niiskuse ja külma vastu.

Kevadised kõvad tuuled kannavad arvurikastel isastel urbadel valminud tolmu emastele õitele. Nii sünnib siis kase tolmumine tuule kaastegevusel. Ühtlasi on kase õied ilma värvita ja meeta, mis harilikult putukaid õitele meelitab. Emased urvad paisuvad peale tolmumist väikesteks käbideks. Emakas võrsub viljaks; sigimikule kasvavad kaks läbipaistvat lennutiiba ja emakasuude muutub kaheks pisikeseks kiuks. Kase vili on väike pähkel. Juuli lõpul lendab seemneke tuule tõukel oma lennukil kaugele uuele asukohale. Aastane seemnete hulk ulatub tugeval täiskasvanud kasel üle ühe miljoni. Kase seemneist on ainult väike osa idanemisvõimelisi. Ja nendegi idanemisvõime kestab kõige kauem järgmise kevadeni. Ainult need seemned, mis sügisel pehmesse mulda juhtuvad, arenevad nooreks kasekeseks. Noore kasetaime lehtede vorm on teistsugune kui täiskasvanud puul.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista isaste ja emaste õitega urvad. 2. Joonista lehtede oksal asetsemise plaan. 3. Lõika metsatihnikust ja lagedalt aru-heinamaalt ühejämedused kased ja katsu ära määrata, kumb neist on vanem. 4. Millega on kase noored lehed kaetud? Mis tulu on neile sellest kattest? 5. Joonista arukase leht ja võrdle teda teiste kaseliikide lehtedega. 6. Milleks tarvitab inimene kaski? 7. Millega seletada seda, et kevadel kase ja teiste puude koor väga kergesti puult ära tuleb?

Sarapuu.

Vaatlused. 1. Mis ilmuvad sarapuul varemini, kas õied või lehed? 2. Kirjelda sarapuu õisi. 3. Jõua selgusele, kas on tema tolm kleepiv või kuiv. 4. Kuidas kantakse tolm emakasuudmele?

5. Millal valmib sarapuu vili? 6. Kes kannavad sarapuu vilja laiali? 7. Vaatle kevadel külvatud sarapuu-vilja ehitust ja idanemist. 8. Otsi sarapuult kokkurullitud lehti ja vaatle, kes seal rullis elutseb. 9. Pane ussitanud pähkel klaaspurki ja vaata, mis kujuneb pähklis olevast tõugust.

101. joon. Sarapuu oksake õisikutega. Paremal pool ripuvad kaks tolmukatega, üleval — emakatega õisik.

Sarapuu on üks harilikumatest alusmetsa ehk alapuistu taimedest meie kodumaal. Ta ei kasva kunagi suureks puuks, vaid esineb suurte puhmastikkudena üksteise lähedal. Et sarapuu metsa vilus kasvab, siis on tema südamekujulised ümmarikud hambuliste servadega lehtede labad laiad ning õrnad. Laiadele labadele satub kasinast metsa-alusest valgusest kiiri siiski eluks tarvilisel määral.

Sarapuu õitseb vara kevadel, enne veel kui talle lehed ilmuvad. Õied on sarapuul kahesugused. Ühed on pikad ripnevad urvad (101. joon.), mis paljudest üksikutest õitest koos seisavad ja seega siis õisikud on. Iga urb kujutab endast oksakese otsa, millel üksteisele lähendatud soomuselaadilised lehekesed. Iga soomuslehekese all on veel kaks õrnemat lehekest, mille varjus siis kaheksa tolmukat peitub (102. joon.). Et nendest õitest aga ainult tolmukaid leiame, siis on need ühesugulised ja nimelt isased, s. o. tolmukatega õied. Teised õied aga on kogukad pungad, mis lehepungadest, peale oma suuruse, õitsmise ajal väljaulatuvate punaste lindikeste viha poolest erinevad. Nende pungade sees on mõned soomusetaolised lehed, millel igaühel kaks emakat. Luubiga võime näha, et need punased lindid ei ole muud kui pikad emaka-armid, mis tolmumise ajal limaseks lähevad, et neile langevat tolmu kinni pidada. Et neis pungades ainult emakad on, siis on meil tegemist ühesugulise — just

102. joon. Pahemal pool tolmukatega, paremal pool emakatega õis.

emase õiega. Vastandiks pajule on mõlemat sugu õied ühel ja samal põõsal; seega on siis sarapuu, vastandiks pajule, nagu teisedki eespool tundmaõpitud taimed, ühekojaline. Sarapuu õied on ilma värvita ja peaaegu silmapaistmatud. See on ka arusaadav, kui me lähemalt nende tolmumisviisi tähele paneme. Tolmu edasikandjaks on siin kevadine tugev tuul, mis valminud urbadelt tolmu õhku raputab ning emaka-armidele edasi kannab. Ka tolmuterad on siin ja üldse kõigil tuule kaastegevusel tolmujatel taimedel palju vähemad kui putukate vahetalitust kasutavail ning kuivad.

Et tuul ainult kuiva tolmu kergesti edasi saab kanda, siis avanevad valminud allapoole ripnevad urvad alati ilusa ilmaga.

Pärast sugutamist närbuvad emaste õisikute emakasuudmed ära ning sigimik kujuneb pähklaks ning tema lähemad katted tupeks ehk kausiks, milles pähkel asub (103. joon.).

103. joon. Sarapuu vili.

Pähkla sees on ainult üks kahest poolest koosseisev seeme. Sellepärast ei pakata valminud pähklad seemnete laialisaatmiseks. Sarapuu seemneid laotavad oravad, linnud ning inimesed laiali, kes neid toiduks ning maiustuseks tarvitavad.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaatle suvel, kas leiad sarapuult tuleva kevade õite algeid — noori urbi. Pane tähele, kes kannavad pähklaid laiali ja kuidas; kes hävitab sagedasti pähklate tuumi? 3. Määra mitmesuguste sarapuu okste vanadus lõigu pinnal nähtavate aastaringide järele. 4. Joonista paju, sarapuu ja kase lehed loomulikus suuruses ja võrdle neid isekeskis. 5. Mispärast kutsutakse sarapuud ühekojaliseks taimeks? 6. Missuguseid loomakesi leidub sarapuul? 7. Joonista tupes olev pähkel; valmista sama pähkel plastiliinist. 8. Missugune maik on sarapuu valmimata pähklitel? Kas paistavad nad lehtedest välja? 9. Kui kaua püsib sarapuu seeme idanemisvõimeline? Tee seda mitmelt iseajalt pärit olevate seemnete idandamisega kindlaks.

Kollane kuldtäht.

Vaatlused. 1. Märgi oma vaatluskaustikusse, millal leidsid sa esimese kuldtähe ja kust. 2. Vaatle tema sibulat õitse algul

ja seemnete valmimisel. 3. Joonista lehesoonestik ja võrdle varemini tundmaõpitud taimede lehtede soonestikuga. 4. Vaatle, kuidas toimub siin tolmumine, kas putukate või tuule kaastegevusel.

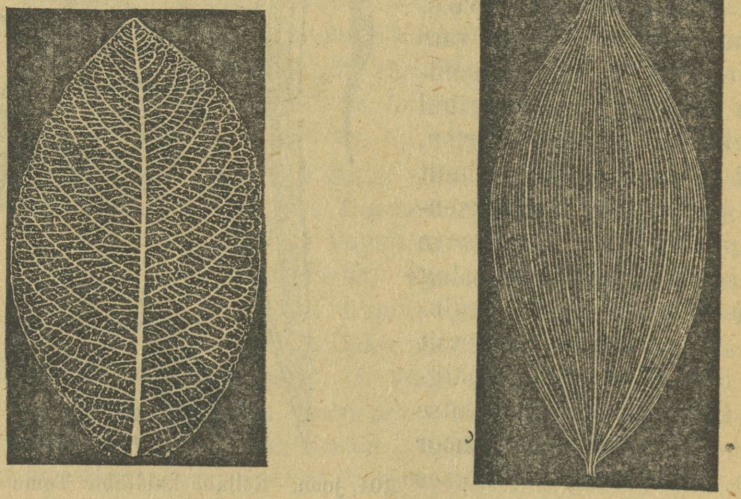
Vara kevadel võib leida igalt poolt niisketelt varjatud kraavikallastelt õitsmast mahlakate õrnade varte ning pikkade kitsaste lehtedega taime — k u l d t ä h t e. Kaevame tema õrna varre ümbert mulla ettevaatlikult ära, siis näeme, et vars 6—9 sm sügavusel mulla all jämedaks sibulaks moondub (104. joon.). Tähelepanelikult vaadates näeme, et see sibul nagu paks, paisunud maa-alune leht vart ümbritseb. Taime arenemisega käsikäes kahaneb sibul vähehaaval ja läheb kortsu, kuni temast lõpuks ainult kest järele jääb. Tema kaenlas peitub pung, mis suve jooksul ainetega täitub ning sügiseks uueks sibulaks kujuneb. Talveks jääb alale ainult see uus sibul, millest järgmisel kevadel õige vara, otse peale lume kadumist, noor taim areneb. Nii kordub see aastast aastasse. Kevadel tärkav taim tühjendab läinud sügise sibula jõuainetest, mis talle varase võrsumise ning õitsmise võimaldavad, ja sünnitab vana, ärakasutatud sibula asemele rikkalikkude tagavaradega uue — järgneva kevade taime jaoks.

104. joon. Kollane kuldtäht. Tema õis ja sibul.

Kuldtähe nõrgale varrele on toeks tema pikk juurepealne leht, mis oma alumise osaga vart ümbritseb. Sooned käivad selles lehes peaaegu rööbiti ning ühinevad ladval. Kõik sooned on ligikaudu ühejämedused. Seesuguste soontega lehti kutsutakse k a a r s o o n i s t e k s, lehti aga, millel üks soon teistest jämedam ning teised võrguna asetatud, v õ r k s o o n i s t e k s lehtedeks (105. joon.).

Kuldtähe vars kannab 4—7 kuldkollast õit, mis sarikana pikkadel õieraagudel asuvad. Kuni lahtipuhkemiseni on nad ülemiste lehtede vahel ja seega külmamise eest kaitstud.

Õiel on kuus kitsast siilu laadi tupplehte, millest välised kolm rohelised, sisemised aga kuldkollased. Kroonlehed puuduvad; nende aset täidab värvikas tupplehtede sisemine ring, mis juba kaugele paistab taime mustjaskoltunud, taimedeta ümbrusest. Tolmukaid on kuus, emakaid aga üks, emakakaela ning kolme-

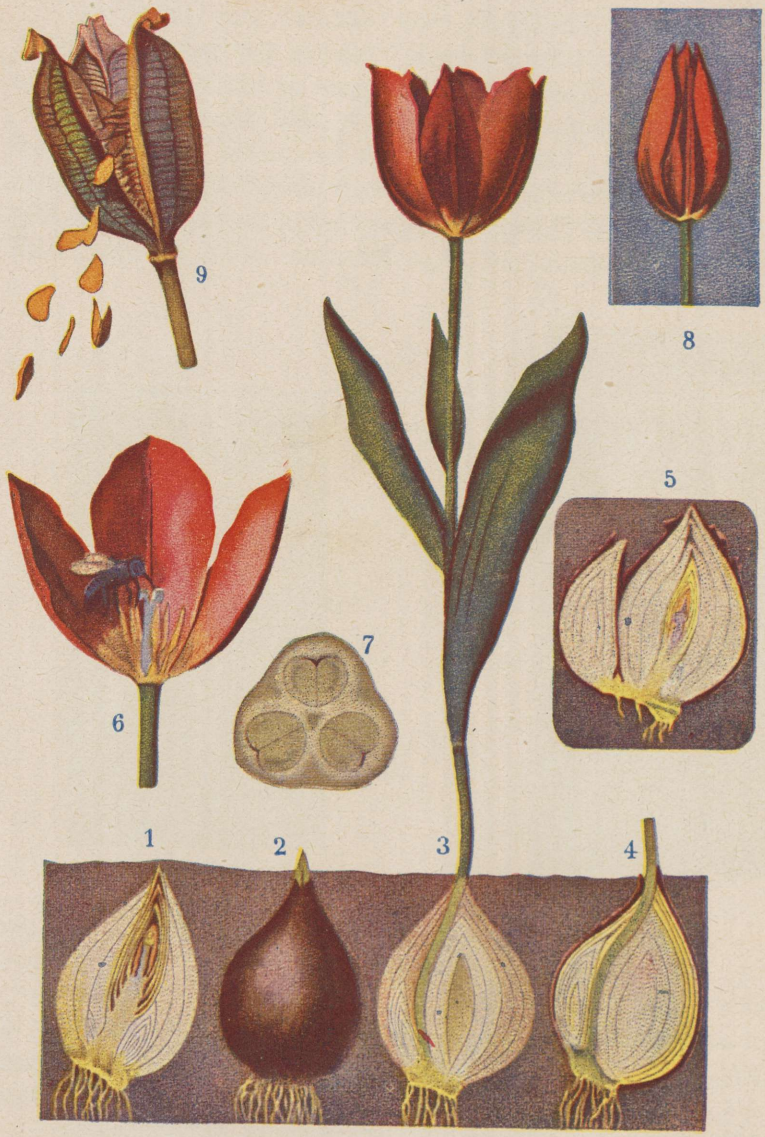


1 2

105. joon. 1 — võrksoonestikuga leht; keskel jämedam peasoon; 2 — kaarsoonestikuga lehelaba.

kandilise armiga. Vili on karbike, mis valmides kolmest kohast pakatab. Tuul kannab tema seemned laiali. Vili valmib juba vara kevadel.

Ülesanded ja küsimused. 1. Juuri üks kuldtäht ja vaatle tema ehitust igakülgselt. 2. Pane tähele kuldtähe õitseaega ja tema kasvukoha ümbrust. Kas on siis, kui tema õitseb, juba palju teisi taimi õitsmas? 3. Joonista kuldtähe õie plaan. 4. Joonista õie piki-läbilõik. 5. Vaatle, mitu üksteisest erinevat kuldtähe liiki leiad.



Aiatulp.

1 — sibula piki-läbilõik; 2 — kasvav sibul; 3—5 — uue sibula kujunemine; 6 — õis; 7 — sigimiku rist-läbilõik; 8 — õis ööse; 9 — vili.

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Aiatulp

Vastused. 1. Lõika kasvava tulbi sibulast kevadel, enne ja peale vilja valminist piki-lõikigad ja vaata, mida poolest eristavad nad üksteisest. 2. Harutа tulbi sibul põhjalikumalt lahti. Vaata tulbi sibula sisemised pehmed lehed katki ja sõtkuda sellesse segusse tilk joodi. Missugusega muutub sega värv. Tilguta joodi karvaõhutamise-klaastri peale ja vaata klaasi värvi muutumist. Selgita, kas on neil kahel näitusel sarnasust ja mis on selle põhjuseks. 4. Missugusel mullal kasvavad tulbid kõige kaunimalt? 5. Vaata õie värvust, punnas ja pakatanud õiel. Missugused osad leiad teenust? 6. Kuidas toimub õite tolmlemine tulbil? 7. Missugused ainetused toimuvad tulbi õies õhtul? 8. Tee tulbi toimuka risti-läbilõik ja joonista lõigu pilt. 9. Arenda tulbi seemnest noor tulp ja vaata, kas hakkab ta esimesel aastal õitsema või ei.

Aiatulp (tahvel II) on üks varasemaist kevade ilutaimist meie aedades. Varasel kevadel, kui maapind alles jahe ja segunisi teisel taimedel raske õiti mullast toitu ammutada, annab tulp tarvilisi aineid mulla varjus olevast sibulast. Sibula [illegible] pealt otsalt tõusevad mulda peened juured; ülemiselt teravalt ladvalt puhkevad [illegible] vars välja. Pealt katab sibulat [illegible] esimese naha all on teine ja selle all veel kolmas õhuke valge. Neid nahku kutsutakse sibula kestadeks. Viimase kesta all on ka tulbi noor vars. Kui sibula viimase kesta ära võtame, siis leiame, et peale äravõetud kestade kinnitub ka vars puisele sibula alumisele põhja kuhikule. See kuhik on lühikeseks jäänud vars, millele alumised lehed sibula sünnitavad. Peale[illegible] kuiva kesta all asetsevad osad on lihavad ja paksud. Need lihavad kestad ei ole muud midagi kui tulbi leherohelised lehed, mis [illegible] ülesannetel maa alla püsima jäänud. Kui me neid [illegible] vanu noore tulbi maapõuest välja tuleksid joodiga proovime, siis leiame neilt rikkalikult tärklist. Tärklis ongi tähtsam toiduaine, mida taim ületalve elavasse sibulasse kogub. Need mu[illegible]lehed on toida-tagavarade sidaks noorele tulbile tärkamise ajal, kui maapõuest alles raske on tarvilisi aineid ammutada.

Sibula põhjale toetuv ümmargune õõnes vars kannab hari-

Aiatulp.

1 — sibula piki-läbilõik; 2 — kasvav sibul; 3—5 — uue sibula kujunemine; 6 — õis; 7 — sigimiku rist-läbilõik; 8 — õis ööse; 9 — vili.

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Aiatulp.

Vaatlused. 1. Lõika kasvava tulbi sibulast kevadel, suvel ja peale vilja valmimist piki-läbilõigud ja vaata, mille poolest erinevad nad üksteisest. 2. Haruta tulbi sibul põhjakoonuseni üles. 3. Tambi tulbi sibula sisemised pehmed lehed katki ja tilguta sellesse segusse tilk joodi. Missuguseks muutub segu värv. Tilguta joodi kartulitärklise-kliistri peale ja vaata kliistri värvi muutumist. Selgita, kas on neil kahel nähtusel sarnasust ja mis on selle põhjuseks. 4. Missugusel mullal kasvavad tulbid lopsakamalt? 5. Vaatle õie ehitust pungas ja pakatanud õiel. Missugused osad leiad temast? 6. Kuidas toimub õite tolmumine tulbil? 7. Missugused muutused toimuvad tulbi õies õhtul? 8. Tee tulbi tolmuka rist-läbilõik ja joonista lõigu pinna joonis. 9. Arenda tulbi seemnest noor tulp ja vaata, kas hakkab ta esimesel aastal õitsema või ei.

Aiatulp (tahvel II) on üks varasemaist kevade ilutaimist meie aedades. Varasel kevadel, kui maapind alles jahe ja paljudel teistel taimedel raske siit mullast toitu ammutada, saab tulp tarvilisi aineid mulla varjus olevast sibulast. Sibula lamedalt puiselt otsalt lähevad mulda peened juured; ülemiselt teravalt ladvalt poeb tulbi ainus vars välja. Pealt katab sibulat õhuke rasvaka ilmega pruun kuiv nahk; esimese naha all on teine ja selle all veel kolmas lihav nahk. Neid nahku kutsutakse sibula kestadeks. Viimase kesta all on ka tulbi noor vars. Kui sibula viimase kesta ära võtame, siis leiame, et peale äravõetud kestade kinnitub ka vars puisele sibula aluspõhja kuhikule. See kuhik on lühikeseks jäänud vars, mille alumised lehed sibula sünnitavad. Pealmise kuiva kesta all asetsevad osad on lihavad ja paksud. Need lihavad kestad ei ole muud midagi kui tulbi leheroheliseta lehed, mis isesugustel ülesannetel maa alla püsima jäänud. Kui me neid kevadel, enne noore tulbi maapõuest välja tulekut joodiga proovime, siis leiame neist rikkalikult tärklist. Tärklis ongi tähtsam toiduaine, mida taim ületalve elavasse sibulasse kogub. Need maa-alused lehed on toidu-tagavarade aidaks noorele tulbile tärkamise ajal, kui maapõuest alles raske on tarvilisi aineid ammutada.

Sibula põhjale toetuv ümmargune õõnes vars kannab hari-

likult kolme kitsast kaarsoontega rootsuta lehte; nendest on alumine kõige suurem. Kuju järele kutsutakse neid lehti *süstjateks*.

Lehed ja varred on õhukese nahakorraga kaetud, mis taimele sinaka ilme annab.

Varre ladval on harilikult üks punane õis. See pakatab hommikul ja sulgub ööseti kaste eest kokku. Õie kate moodustub kuuest punasest lehest, mis kahelt realt emaka all varre otsal asetsevad. Punaste lehekeste varjult leiame kuus tolmukat, mille suured tolmukotid lühikese jalakesega õiepõhjale kinnituvad. Õie keskelt leiame kolmekandilise emaka. Kolmekaareline emakasuude on otse sigimiku peal. Lõikame tolmupea risti läbi, siis näeme suurekstegeva klaasiga, et temas on neli torukest, milles peenikesed tolmuterad. Valminud tolmupead pakatavad välisküljel; nende pragudest tungib palju tolmu õiepõhjale. Mesilased, kes varasel kevadel igale õiele ruttavad, leiavad siit ainult õietolmu. Paksu tolmuga võidunud kuues lendavad nad mõne teise tulbi-õie emakasuudmele; nii korraldavad mesilased tulbi-õite rist-tolmutamist. Kui tolmumine soordub, siis areneb emaka tolmust kolmekandiline kolme peaga rohkeseemneline vili. Valminud seemned on kollakaspruunid.

Järgmisel kevadel idaneb mahakülvatud seemneist nõrk taimeke, mis sügiseks mullapõue väikese sibulakese kasvatab; kuid esimesel aastal ei õitse tulp. Järgmisel kevadel tuleb sellest sibulast uus taim, mis siiski veel õitsevõimeliseks ei saa. Alles kolmandal või neljandal eluaastal õitseb seemnest arenev tulp. Peale õitsemist, kõrvuti vilja valmimisega, soordub tulbil ka teises sihis edasikestmiseks ettevalmistus. Vana sibula kesta sees valmivad uued sibulad, mille maa-alustesse lehtedesse tänavuaastase tulbi lehtede ja juurte kaudu toidumaterjali koondub, eriti tärklisaineid. Vana sibul närbub; tema põues kujunevad uued, lähevad lihavaks ja kattuvad pruuni rasvaka kestaga. Nendest uutest sibulatest võrsub järgmisel kevadel heas niiskes rammusas, liivase aluspinnaga mullas õitsevõimeline tulp. Sellepärast paljundatakse tulpisid harilikult ületalve soojas kohas hoitud sibulatega.

Kõige tähtsamaks tulbi ja teiste tema taoliste sibulatega taimede sibulate väljaveo maaks kogu Euroopasse on üle 200 aasta Hollandi riik olnud.

Tulp on õige visa taim; kergesti elab ta suvised kuumad ajad ja talvised külmad üle. Suvise põua ajal kuivab tal maapealne osa ära; peale põuda võrsub aga uus maapealne vars. Ärakülmanud sibulad jäävad ainult siis elujõulisteks, kui nad pikkamisi jälle ära sulavad. Ainult noored tulbid on külma vastu tundlikud.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista tulbi õie plaan. 2. Sigimiku rist-läbilõigu joonis. 3. Joonista tulbi leht. Valmista plastiliinist tulbi emaka mudel. 5. Kirjelda tulbi vastupidavust põuale ja külmale. 6. Missugusele Euroopa riigile on tulp tuluallikaks?

Harilik nurmenukk.

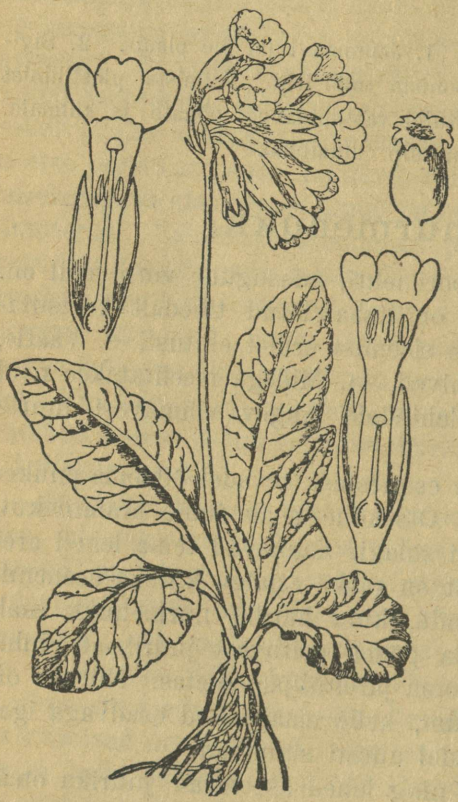
Vaatlused. 1. Vaatle noori lehti, missugune vorm neil on. Missuguse tegevuse hoogsus on kahandatud tihedalt kortsutatud lehtedes? 2. Kirjelda õite sisemist erilist ehitust. 3. Vaatle, missugused putukad õitel viibivad. 4. Millega meelitatakse neid siia? 5. Kuidas juhitakse lehtedele langev vihmavesi juurte peale?

Nurmenukk on meil üks esimestest kevadel õitsema puhkevatest taimedest (106. joon.). Otsekohe peale lume äraminekut, kui maapind õieti veel üles ei sulagi, hakkavad tema lehed arenema. Vast oistunud mullast on raske esialgu kiireks arenemiseks kuluvaid jõu-aineid koguda, kuid harilik nurmenukk saab neid siis oma paksust, mulla põues peituvast juurikast, kuhu juba mullune taim tagavaru oma järeltulijale soetas. Nii siis on nurmenukk mitmeaastane taim, kelle maapealsed osad aga igal sügisel ära närbuvad ja kevadel uuesti sünnivad.

Vart nurmenukul ei ole ning lehed asetsevad juurika otsal juurepealse kobarana. Noored lehed on ülipehmed ning õrnad. Kuuma kevadise päikese käes auraks nendest palju vett välja ja nad närbuksid; kuid selle eest on need noored lehed teatava piirini kaitstud sellega, et nad peaaegu vertikaalselt seisavad ning nende servad allapoole kokku on rullitud.

Kollase krooniga õied asuvad sarikana pikal ümmargusel lehtedeta õieraol. Kollast viiehõlmalist lehtri laadi õiekrooni toetab viiehambaline tupp. Krooni seintele kinnituvad lühikeseniidilised tolmukad. Tolmukad on selle poolest huvitavad, et

nad kord kõrgemale, kord madalamale on krooni torule asetatud, emakasuudmest arvates. Sellel iseärasusel on, nagu vaatlemisel tähele võib panna, suur eluline tähtsus. Nurmenuku tolmutajateks on kumalased. Need loomakesed korjavad nurmenuku õietoru põhjast õiemett, mida siin rikkalikult leidub. Selle juures puutuvad nad, õietoru põhja mee järele koogutades, õies, kus tolmukad kõrgemal kui emakasuude, tolmukatega kokku. Osa tolmu jääb nende karvasele peale. Teisele õiele jõudes, kus jälle emakasuude tolmukatest kõrgemal, puutub nende tolmune pea otsekohe limase emakasuudmega kokku ja suurem osa tolmust jääb siia emakasuudmele. Vastupidi-käigu puhul puutuvad jälle tolmuga võitud jalad emakasuudet ning taime tolmumine on jällegi kindlustatud. Tolmukate kinnitamine kahele isekohale õietorus on pandiks, et rist-tolmumine toimuks, mille puhul ka elujõulisemad seemned valmivad.



106. joon. Nurmenukk.

Nurmenuku emakas on võimlemisnuia taolise ehitusega. All on tal jäme munalaadiline sigimik, mille pikk ümmargune kael, nööpnõela-pea moodi otsaga, emakasuudmega lõpeb.

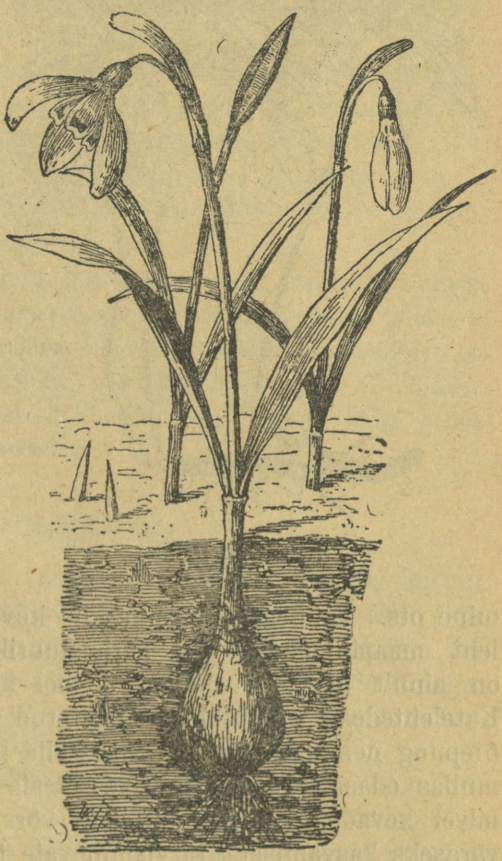
Nurmenuku vili on kupar; ta areneb närbuva õie osade asemele püsima jääva õietupe kaitse all. Valmimata kupar on pealt kaanega kaitstud. Ka siis, kui seemned küpsed ja kaaneke juba oma servadel avanenud, sulgub kupar halva ilmaga kinni. Pikk õieraag rabab tuule käes õõtsudes kupardest seemned

välja. Nurmenukuga lähedalt sarnane on kevadel niisketel aasadel kasvav lilla-õieline pääsukesesilm ehk jaanikannike.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista nurmenuku ja pääsukesesilma õie plaan. 2. Joonista nurmenuku õis piki-läbilõigus üles. 3. Kaeva nurmenuku juurikas maa seest välja ja joonista üles. 4. Missuguseid sarikõisikutega taimi tead veel nimetada? 5. Joonista jaanikannikese õie plaan ja piki-läbilõik.

Taimede varred kui paljunemisvahendid.

Vaatlused. 1. Lõika harilik sibul pikuti ja risti läbi ning joonista kumbki lõik oma kaustikusse. 2. Proovi joodiga tulbi kirjelduse osas antud juhatuste järele tärklisesisalduvust paljudes sibulates, juurikates ja mugulates. 3. Katsu kasvatada sibulast, juurikast ja mugulast uus taim; seks istuta nad lillepotti. 4. Kasvata oksi vees ja mullas; missugused puude ja põõsaste oksad võtavad kergesti juuri alla?



107. joon. Lumekelluke ühes oma sibulaga.

Maa-alusel varrel võib olla, nagu tulbil nägime, sibula kuju. Lõikame näiteks hariliku sibula lõhki, siis näeme, et ta on kokku lapitud paksudest lihavaist üksteist katvaist värvita lehtedest. Pealmised katelehed on pruunikaskollased ja kõvad, nahksed. Sibula põhjast kasvavad välja rohkearvulised

juurnarmad. Läbilõigul näeme, et kõik lehed ja juured kinnituvad isesugusele kannale, mis asub sibula põhjas ja pole muud midagi kui maa-alune vars, mis aga väga lühikeseks on jäänud. Sibulate kaudu paljunevad harilikud sibulad, tulbid, liiliad, lumekellukesed (107. joon.) j. m. t.

Kui sibulate ainelist sisu joodiga proovime, nagu tulbiga tegime, siis näeme, et nad peaasjalikult tärklist sisaldavad.

108. joon. Ülane.

Paljudel taimedel on veel üks maa-aluse varre muudend — juurikas. Juurime vara kevadel maast ülase (108. joon.) või hiljemini mõne maikellukese. Neil mõlemail näeme maas lebavat soomustega kaetud maa-alust osa, mis mullapõues ületalve elutses; kevadel areneb juurikalt uus vars ja lehed. Juurikas lamab mullas rõhtsalt, kasvab oma esimeselt otsalt, kuna aga kaugem osa vahet pidamata kõduneb. Nii kõduneb ka ülase juurika tagumine ots. Esimeselt aga kerkib kevadel ainus õrn lõhestatud leht maapinnale ja pea päris juurika otsalt õieraag. Õieraol on ainult üks õis, millest allpool kolm lõhestatud katelehte. Katelehtedeks kutsutakse nimetatud lehti sellepärast, et noor õiepung nende kaitsel mullast välja poeb. Suve jooksul valmib mullas edasikasvavale juurika otsale uus pung, millest järgmisel kevadel jälle noor ülane võrsub. Ka juurikas sisaldab varaseks kasvamiseks tarvisminevate toiduainete tagavara.

Kolmandaks varre muudendiks oleksid mugulad. Võtame

näiteks kartuli mugula. Et mugul tõesti vars on, tõestub meile järgmiselt: ta muutub päikese käes roheliseks ja võib endast pungasid arendada. Pungad on harilikult väikestes lohkudes ja niiviisi vigastuste eest kaitstud. Meie põllumehed paljundavad kartuleid pea ainuüksi mugulate istutamise teel. Kartulite mugulad on väga tärkliserikkad. Mugulaid leiame käppadel, jorjenitel j. t.

Taimed, mis on sibulatega, juurikatega või mugulatega varustatud, millesse eelmisel aastal suurel hulgal jõuainete tagavara koondus, võivad vara kevadel, juba siis kasvama hakata, kui mullast veel küllalt toitu pole saada.

Mõnede taimede, nagu paju, sõstarde jne. oksad hakkavad mullapõue pistetult kasvama. Mida kergemini ühe või teise taime vars uusi juurnarmaid suudab välja lasta, seda kergemini võib ta elujõuliselt kasvama hakata ja iseseisvaks taimeks sirguda. Selleks võetakse kevadel seesuguse taime üksik oks, millelt väiksemad oksakesed ära lõigatakse, ja pannakse otsapidi mulda. Nii näeme, et varred etendavad seemnete kõrval taimede paljundamisel väga tähtsat osa.

Ülesanded ja küsimused. 1. Mis tulu on sellest, et sibulad on tiheda rasvaka koorega kaetud? Missuguseks muutuvad vanad sibulad ja mugulad, kui neist algav noor taim juba tugevaks elujõuliseks üksuseks on kasvanud? 3. Valmista plastiliinist sibul ja kartulimugul. 4. Nimeta senini tundmaõpitud taimi, kellel on juurikad. 5. Joonista kõigi nende juurikad üles ja võrdle neid isekeskis.

Varsakabi.

Vaatlused. 1. Kirjelda varsakabja ehk konnakapsa kasvukohta. 2. Missugust mõju avaldab kevadine kõrgvesi varsakabja varre ja leherootsude kasvu peale? 3. Kirjelda varsakabja õie ehitust ja võrdle teda varemini tundmaõpitud taimede õitega. Missugustega on tal sarnasust? 4. Vaatle, kuidas sünnib varsakabja õite tolmumine. 5. Kuidas avaneb vili?

Jõgede ja järvede kallastel heinamaadel, mida kevadine suurvesi üle uhab, õitseb juba vara kevadel kaunis suurte helekollaste õitega taim — varsakabi ehk konnakapsas (109. joon.).

Mida vesisem on tema kasvukoht õitseajal, seda lihavamaks kujunevad tema vars ja lehed. Kui kevadine suurvesi kaua püsib, siis kasvavad varsakabja vars ja alumiste lehtede rootsud väga

109. joon. Varsakabi. 2 — õie piki-läbilõik; 3 — tolmukas; 4 — sigimik; 5 — viljad; 6 — pakatanud vili.

pikaks. Nii ulatatakse siis lehed ja õied vee peale. Juurelt võrsuvad mitmed varred; varrel olevate lehtede kaenlast algavad oksad. Varsakabja õõned ning siledad varred ajavad ennast ilma tugedeta püsti. Tema neerjalabaliste lehtede rootsud jäävad ülemistel okstel lühemaks, kuna nad lõpuks päriselt kaovad, ja rootsuta lehelabad kinnituvad otse varrele. Ühtlasi on ülemiste lehtede labad alumiste omadest ka hulga vähemad. Nii ei varja nad siis alumiste lehtede eest päikesevalgust. Sügisel närbuvad varred ning lehed ja mulla põue jäävad ületalve elutsema lihavad juured, juurepealne varreosa ühes oma ladvapungaga. Järgmisel kevadel võrsub sellest juurepealsest varrepungast uus varsakabi.

Lehtede tulekuga ühteaegu pakatavad ka varsakabja õied. Nad sünnivad varte ülemistel otsadel ja asetsevad üksikult lühikestel õieraagudel, mis lehe kaenlast algavad. Sündides on nad rohelised munajad pungad, mis peale pakatamist üleni kollaseks muutuvad. Varsakabja avanenud õies puuduvad tupplehed. Nende aset täitsid õie pungasolekul rohelised kroonlehed, mis alles hiljemini värvi omandasid. Nii siis on varsakabjal ainult ühekordne õiekate — kroonlehed.

Varsakabjal on harilikult viis munajat kroonlehte, milledest kõrgemal tolmukad ja emakad. Tolmukaid on palju. Emakaid on 10—15; neil puudub, nagu tulikalgi, emakakael ja selle tõttu asetseb kumer suude otse kotikese laadi sigimikul. Iga sigimiku alusel on meenääre, mis õiepõhjale nõrguvat õiemett eritleb. Mesilased, kumalased, kärbsed ja teised lendavad putukad kannavad oma külaskäikudel õietolmu õielt õiele ning tolmutavad sel kombel ristamisi varsakabja õisi.

Õitsemise lõpul muutuvad emakad nahkjaks viljaks; igast sigimikust valminud vili tuletab servipidi kokkukeeratud lehte meelde. Seesugust vilja kutsume kukkurviljaks. Valminud vili pakatab õmbluselt ja kuivetu vars rabab tuule käes õõtsudes temast seemneterad välja.

Inimese majapidamisele on varsakabi kasuta taim. Tema lehtedes ja vartes leiduv kibe mahl teeb ta, nagu kibeda tulikagi, loomatoiduks kõlbmatuks.

Soopinnas peituva tiheda juurestikuga ja igal aastal mahalangevate varte ning lehtedega aitab ta soo tahenemisele ja kinnikasvamisele kaasa.

Ülesanded ja küsimused. 1. Juuri varsakabi ja tulikas ja vaatle, kumb neist varemini ära närtsib. 2. Joonista varsakabja varre alumiselt ja ülemiselt osalt võetud leht. 3. Õie plaan. 4. Õie pikiläbilõik. 5. Vilja joonis. 6. Mis teeb teda loomatoiduks kõlbmatuks? 7. Kuidas mõjub ta kinnikasvaval sool oma juurte ja lehtedega?

VõililL.

Vaatlused. 1. Vaatle niiskel ja kuival kohal kasvavaid võililli. 2. Kirjelda võilille lehtede seisu ja asetsust juure otsal. 3. Pane võilille seemned idanema ja kasvata noort taime pimedas kohas. Mille poolest erineb ta valguse käes arenenust? 4. Uuri järele, kas on võilille õis õisik või üksik õis. 5. Missugused putukad viibivad õitseajal võilille õitel? 6. Kuidas levivad võilille seemned? Kirjelda lähemalt nende levimisvahendeid. 7. Kas võililL on ühe- või mitmeaastane taim? Millest järeldad sa tema ea pikkust?

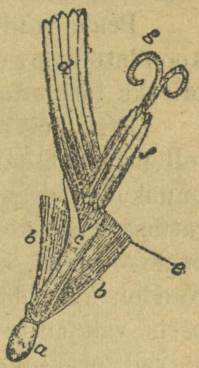
110. joon. VõililL.

VõililL on vähenõudlik taim, mis igal pool kuivades kohtades teedel ja tänavatel umbrohuna kasvab. Tema pikk lihav juur tungib sügavasse mulla põue ja saab sealt tarvilisel määral niiskust. Võilille vars ei ole harilikult arenenud, lehed asuvad kobaras juure peal ja laialduvad maapinnale (110. joon.). Varjatud kohal võilille lehtede all ei ole võimalik ühelgi teisel taimel varju tõttu kasvama hakata. Seesugune lehtede seis hoiab ka mulla võilille ümbruses niiske, mis võilillele eluliselt tähtis.

Võilille pikad lühikese rootsuga lehed hoiavad end juure poole längus, mille tõttu neile langev niiskus juure peale valgub

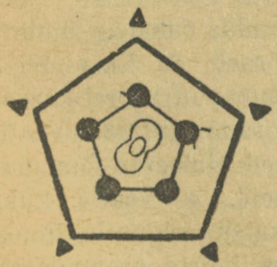
ja nii juurt otstarbekohaselt kastab. Kõigis võilille osades imbub murtud kohtadest valget piima välja, mis päikese käes kleepivaks taignaks muutub.

Võilille „õied“ asuvad õieraagude laiadel otstel, mis õiepõhja moodustavad. Lähemal vaatlemisel näeme, et õiepõhjale palju õisi on kogutud, ja neid ümbritseb õiepõhja servades asuv roheliste kitsaste lehekeste võru. Seesugust õite kogu, õisikut nimetatakse korvõisikuks ja võilille korvõieliseks. Lapsed vaatavad kevadel suure ilusa kollase võilille „õiega“, kes rohkem võid on söönud.



111. joon. Üksik võilille õis; a — emakasõlm; b — tupe karvad; c — krooni toru; d — krooni keel; f — tolmupeade toru; g — emakasuude.

Õietupe sünnitavad siin pikad karvad, mis ülevalpool sigimikku asuvad. Kroon on korratu; tema alumine osa moodustab toru, kuna ülemist osa, mis ühele poole on pöördud, harilikult keeleks nimetatakse. Keele viiehambaline ots tunnistab, et kroon on viiest kroonlehekesest kokku kasvanud (111. joon.). Viis tolmukat, mille niitide alumised otsad krooni torusse on kinnitatud, liituvad oma peadega ühiseks toruks. Tolmukate torust ulatub välja kaheharulise emakasuudmega emakas (112. joon.). Võilille õite puhkemine algab õiepõhja servalt ja laieneb keske poole. Nad tolmuvad putukate kaasabil, kes suurel määral siia õisikule magusa mahla järele lendavad, mida krooni toru põhjast välja imbub. Korvõisik avaneb harilikult hommikul, kui päike juba soojalt paistma hakkab, ja läheb õhtul jaheda tulekuga kokku. Ka niiske ilmaga on õiekroon koos.



112. joon. Võilille õie plaan.

Kui õitsmine läbi, siis langevad võilille kroon ja tolmukad kui ka emakakaela ülemine osa ära. Püsima jääb karvatupp, mis edasi kasvab ja pikapeale tutikeseks kujuneb, millega iga võilille seeme varustatud. Terve seemnete valmimise aja on

korvõisiku ümbrik kinni ja seemnete küpsmine edeneb tema varjul. Saavad aga seemned valmis, siis pöörduvad ka korvi ümbriku lehed alla ja terve õisiku põhi avaneb tuultele, mis kerge lennututikesega varustatud seemned kaugele uutele asukohtadele kannab.

Peale võilille on meil palju taimi, mille õied korvõisikusse koondatud: päevalill, mille seemneid süüakse ja taimeõli saamiseks tarvitatakse, rukkilill, ohakad, takjas ja palju teisi.

Eriti huvitav neist on mitmeaastane taim paiseleht, millel maa all tugev juurikas. Varasel kevadel on tal maa peal punakaslillade soomuselaadiliste lehekestega kaetud varred, millel rattasarnased kollased, pisut allapoole longus korvõisikud. Hiljemini, peale õitsmist, kujunevad alles laiad rohelised juurepealsed lehed. Nad on karvadega kaetud, iseäranis nende alumised pooled, mis päris valkjad, villased, vildisarnased. Üle lehe pealmise pinna käivad pruunikad sooned. Õitseb varasel kevadel kinkudel ja savistel kraavikallastel.

Ülesanded ja küsimused. 1. Lahuta varemini valmistatud nõela abil võilille üksik õis lahti ja vaata suurekstegeva klaasiga tema üksikuid osasid. 2. Katsu võilille lihav juur tervelt maa seest välja juurida. Mis kasu on võilillel seesugusest pikast juurest? 3. Mida valmistavad lapsed võilille õieraagudest? 4. Joonista võilille ja paiselehe lehe täppis pilt värvides.

Õunapuu.

Vaatlused. 1. Kuidas kohendatakse mulda õunapuu ümbruses? Kohenda oma kodus õunapuude ümbrust. 2. Katsu selgitada, missugust kahjulikku mõju avaldab õunapuu koorel kasvav sammal puu peale. Kuidas kõrvaldatakse sammalt? 3. Vaatle hoolega, missugused kahjulikud loomakesed elutsevad õunapuu koorel, lehtedel, õites ja viljas. Kirjelda neid. 4. Vaatle, kuhu langeb vihmavesi õunapuu lehtedelt; katsu selgusele jõuda, kas ei ole see nähtus kuidagi ühenduses juurte asetamisega. 5. Katsu juba pungade järele ära tunda, kas on õisi palju või vähe loota. 6. Vaatle mahalangenud õunu ja selgita varase mahakukkumise põhjusi.

Õunapuud leiame igal pool meie aedades haritava taimena. Metsikult kasvab ta veel praegugi siin ja seal meie kodumaa metsades.

Õunapuu on keskmise suurusega puu. Tema suured harulised juured laiutavad end igas sihis mullapinnas. Tüvi, mille kõrgus on 5—8 meetrit, haruneb juba maa lähedal suureks ümmarikuks võraks. Noorte puude hallikaspruun koor on sile. Vanemate puude koores on palju korkainet, mis puu tüve jämedamakskasvamisel pakatab ja praguneb; selle tagajärjel on vanemate õunapuude koor krobeline.

Kevadel on õunapuu okstel kahesugused pungad: ühed lühikesed ja peened — pungad, millest lehed tulevad, kuna teistest, jämedamatest ja suurematest, õied arenevad. Juba talvel võib pungade järele ütelda, kas kevadel tuleb palju või vähe õisi.

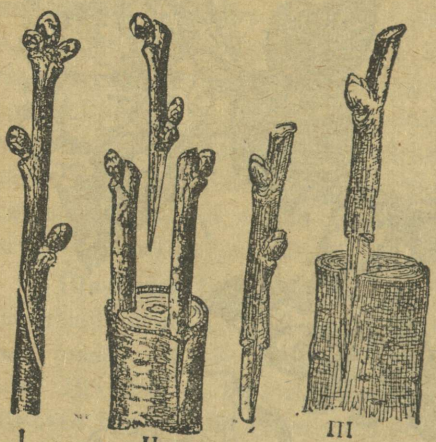
113. joon. Õunapuu. 1 — õitega oks; 2 — õie piki-läbilõik.

Õunapuu lehed on täies eas terve munakujulise labaga, millel hambulised servad. Lehelabad on okstele kinnitatud lühikeste painduvate, sitkete rootsudega, mis neile võimaldavad tuule käes serviti vastu tuult pöörduda ja sedaviisi suurest tuule rõhumisest kõrvale põikuda. Harilikus seisus on lehelaba otsad väljapoole kallutatud. Vihmavesi ja muu niiskus, mis neile langeb, tilgub tüvest eemale maha, nimelt sinna, kus õunapuu peened juured asuvad; need võtavad palju niiskust vastu, mida kasvav puu igapäev suurel määral tarvitab.

Igast õiepungast tuleb kevadel mitu õit, mis õisiku moodustavad (113. joon.). Lõikame õie varre pikuti läbi, siis näeme, et tema ülemine osa — õiepõhi moodustab karikakese. Õie-

põhja karikakese servadel asub 5 rohelist kitsast tupplehte; nende ees on 5 valget, natuke roosat värvi kroonlehte. Õie sees on ligikaudu 20 tolmukat. Sigimik on õiepõhja karika sees, temaga ühte kasvanud ja jaguneb 5 seemnepesaks. Sigimikul on 5 kaela, igal kaelal emakasuude. Õunapuu õite tolmutamist edendavad putukad, keda siia meelitatakse õiemeega ja õite kauni lõhnaga.

Õunapuu vili on meile kõigile tuntud õun. Õuna lihav pehme osa on välja arenenud õiepõhja karikast, kuna sigimikust on need nahksed seinad tekkinud, mis õuna sees seemneid ümbritsevad.



114. joon. Oksaga pookimine.

Õuna lihav osa on määratud looduse poolt seemnete edasikandmise vahendiks. Inimene, linnud ja loomad, kes õunu hea meelega toiduks tarvitavad, ei puutu aga õunu, senikui need veel küpsed ei ole, sest valmimata õuntel on vastik, hapukasviha maik. Olgu küll, et need õunte tarvitajad sagedasti ka seemned ära söövad, jäävad viimased selle tõttu, et neid tihe nahkne kest katab, looma kehas ometi seedimata ja satuvad ühes väljaheidetega uuesti välja mulda, kus nad *idanema* hakkavad.

Õunapuid on väga mitut sorti, kuid ühegi hea viljaga õunapuu seemnetest ei lähe korda aednikul saada otsekohe sama hea viljaga puud kui vana, vaid seemnest saadud puu õunad on *metsikud* ja söögiks kõlbmatud. Hea viljaga puu omadusi antakse noortele õunapuudele teisel teel edasi, nimelt *pookimise* kaudu (114. joon.). Pookimist toimetatakse mitut viisi. Võetakse mõne head sorti õunapuu oks või pung ja pannakse teataval viisil 2—3-aastasele metsikule õunapuule külge. Oksaga poogitakse harilikult kevadel. Kui pookoks ja poogitav taim on ühejämedused, siis lõigatakse mõlemad otsad ühtlaselt viltu ja seatakse vastamisi. Pärast seotakse roguskiga kokku ja mää-

ritakse võidega üle. Kui poogitav puu on pookoksast palju jämedam, siis pannakse viimane koore alla ehk selleks otstarbeks tehtud lõhesse. Joonistus II kujutab koore alla pookimise juhust, kuna III näitab, kuidas seda lõhesse paneku puhul toimetatakse. Mõlemal juhusel seotakse pookimiskoht roguskiga kinni ja määritakse võidega üle.

Silmaga pookimist, mida silmitamiseks nimetatakse (115. joon.), toimetatakse harilikult suvel, kui puu koor juba kinni hakkab jääma. Hea viljaga puult võetakse pung ühes tükikese koorega, kuna poogitava puu kooresse tehakse T-sarnane lõik: lõigusse pannakse pung, nagu pilt kujutab. Lõikekoht seotakse ja võitakse, nagu eespool-kirjeldatud juhustelgi. Kui silm kasvama hakkab, lõigatakse metsiku latv ära.

115. joon. Silmitamine.

Paremateks kodumaa õunte sortideks peetakse Suislepi õunu, sügisejoonikuid, Tartu roosiõunu, antoonovkaid, serinkaid, sibulõunu.

Peale õunapuu kasvavad meie aedades veel pirnipuud, mis oma õite ja vilja poolest õunapuu sarnased on. Ka kirsi- ja ploomipuud on oma õie ehituse ja muude nähtuste poolest õunapuuga sugulased. Kõiki samasuguste õite ja omadustega taimi, nagu õunapuu, nimetatakse roosõielisteks.

Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista õunapuu õie plaan. 2. Missugused putukad lendavad õunapuu õitele? 3. Millal õitsevad õunapuud? 4. Kui kaua vältab nende õitsmine? 5. Mistarvis tehakse külmadel kevadeöödel õierikaste õunapuude vahele suitsukat tuld? 6. Külva õuna ja pirni seemneid niiskele liivale või saepurule ja vaata hoolega, kuidas nad idanevad ning arenevad, ja joonista nende arenemisest pildid. 7. Kuidas saadakse metsikust maitserikaste õuntega puu? 8. Kuidas on see võimalik, et ühel ja samal puul mitut sorti õunad kasvavad? 9. Kuidas toimetatakse pookimist? 10. Joonista õuna piki- ja rist-läbilõigu pilt. 11. Valmista plastiliinist õun. 12. Selgita, kui palju õunu umbkaudu sai iga talu teie külas läinud aastal. Joonista saagi diagramm. 13. Joonista diagramm, millelt näha, kui palju õunu teie küla läinud aastal ära müüs, kui palju ta ise tarvitas. 14. Joonista teie küla õunapuude hulga diagramm.

Kirsipuu.

Vaatlused. 1. Korda siin õunapuu juures soovitatud vaatlused 1, 2, 3, 5 ja 6. 2. Vaatle, mis aine ilmub kirsipuu haavadele. 3. Kui suvi on väga vihmane, mida nõrgub siis kirsipuust väga suurel hulgal välja?

Metsikult esineb kirsipuu sagedasti põõsana. Aedades kasvab ta hoolsal harimisel kuni 10 meetri kõrguseks puuks. Nõrgad oksad moodustavad kähara krooni. Ümmargust vart katab sile koor. Koore haavadest ja murdunud okste otstelt imbub isesugust kollakat läbipaistvat vaiku, p i h k a, mis seesugused haavad kinni kleebib. Nõrkadel oksakestel asetsevad peene rootsuga lehed. Lehed on terve labaga, saetud servaga ning vahakorraga kaetud. Noored munakujulised pungad on nahkjate soomuste ümbrikus. Maikuul avaneb soomusümbrik; selle järele tulevad teised soomused ja lõpuks kortsunud lehed nähtavale, mis aegapidi, tarvilist jõudu saades, sirguvad. Ühes lehtedega ilmuvad ka valged õied, mis õitseajal kirsipuude krooni lumivalge vaibaga katab. Ühest pungast tuleb harilikult mitu ühepikkuste raagudega õit, mis sarikõisiku moodustavad. Õis on üldiselt õunapuu õie sarnase ehitusega (116. joon.). Ainult sigimik ei ole karikataolise õiepõhjaga kokku kasvanud, vaid istub vabalt selle peal. Mahlakaist karika siseseintest valgub õiepõhjale õiemett. Maiad mesilased ja teised meearmastajad putukad käivad siit seda korjamas ning toimetavad selle juures endale

116. joon. 1 — kirsi oks; 2 — õie piki-läbilõik; 3 — mari; 4 — seeme.

teadmata, õielt õiele lennates, tolmutamist. Peale õitsmist jääb ainult sigimik püsima ja areneb kirsimarjaks. Alguses on mari roheline, siis punane ja lõpuks valminult punakaspruun. Punane mahlane mari on ainult katteks kõvale luule, mis on kirsi seemne tähtsamaks osaks. Kirsimarja kutsutakse luuviljaks.

Seemnete laialikandjateks on linnud, eriti hoburästad ja varblased. Mullas arenedes pakatab kirsi luu ja idaneva taime juured tungivad sügavamale mulda, kuna aga noor varreke maa peale välja jääb. Aasta kümne pärast saab puu viljakandjaks, kuid seesuguse puu vili on metsik ja halb, lihavaene. Tahetakse aga häid, haritud kirssisid saada, siis tuleb kirsipuuga samuti talitada, nagu noore õunapuugagi.

Kirsipuu areneb hästi liivakas lubjase aluspõhjaga aias. Samuti hästi sobib kirsi kasv kuivusega, kuid üleliigse niiskuse saamisel jääb ta sagedasti vaigutõppe, mis vaiguvooluna avaldub.

Kuival suvel on kirsipuule suuremaks vaenlaseks lehetäid. Täitanud lehed tõmbuvad kortsu ja kuivavad ära. Kirsimarja vartele muneb kirsikärbes oma munad, millest välja tulevad tõugud marja hävitavad. Hiljemini lasevad nad end mulda ja arenevad siin järgmiseks kevadeks kärbesteks. Arvurikaste kärbeste tekkimist võib kõige paremini ära hoida sellega, kui sügisel kirsipuude alus sügavalt läbi kaevata. Varblased ja rästad hävitavad neid kärbseid suurel hulgal. — Kirsid on parem aiavili, mida sahvti ja veini valmistamiseks kasutatakse. Kirsipuud tarvitatakse ka poleerimismaterjaliks mööblitööstuses.

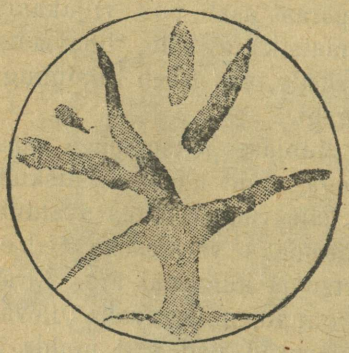
Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista kirsi leht ja võrdluseks õunapuu ja pirni lehed? 2. Mis korraga on kirsi lehed kaetud? 3. Mis kasu on kirsipuule seesugusest vahakorrast? 4. Joonista kirsi õie plaan. 5. Õie piki-läbilõik. 6. Valmista plastiliinist kirsimari. 7. Pane kirsi seeme mulda arenema. 8. Kuidas saadakse metsikust kirsipuust maitsvate marjadega puu?

Juurte tegevus.

Vaatlused. 1. Aseta idanev hernes nõelaga nii, et tema latv allapoole ja juur ülespoole kasvaksid. Vaatle, kuidas nad edasi kasvavad. 2. Juuri mõni taim üles ja katsu tema juur mullast ära puhastada. Joonista tema peenemate harude pilt.

3. Pane poleeritud pae- ehk marmoritükk lillepoti põhja mulla alla (117. joon.). Vaata mõne aja pärast, missuguseks tema pind on muutunud. 4. Kinnita kevadel noore kase värskele kännule kõrge klaastoru, nii et vesi alt läbi ei pääse. Toru läbimõõt ja kasekännu jämedus olgu ühesuurused. Mida näed torus üles tõusvat? Mõõda tõusu kõrgus ära.

Selle peale vaatamata, kuidas idanev seeme mullas asetseb, kasvab juur allapoole. Me võime idaneva seemne, näiteks hernetera, asetada nii, et juure ots ülespoole on pöördud, kuid peagi pöördub see nii, et tema ots jälle allapoole kasvab, kuna varre latv ülespoole keerab.



117. joon. Marmorplaat, millele oa juured jäljed on söönud (Detmer'i järele).

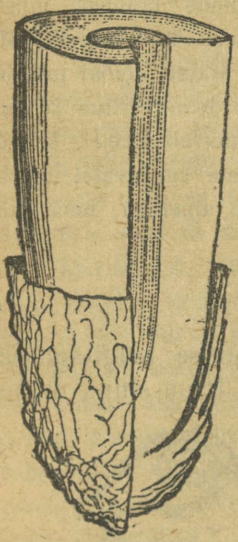
Et kõige noorem edasikasvav juure osa mulla põue tungides viga ei saaks, on ta väikese kotikese sisse asetatud, mida juure kübaraks kutsutakse (118. joon.). Mulda puurides kuluvad aga kübara ülemised osad ära ja nende asemele tõusevad seestpoolt uued.

Peenemate kasvavate juure osade ümber, iseäranis nende lõpposas, on peened juurnarmad. Tõmbame mõne taime noore juure maa seest välja ja vaatame tema mullaga kaetud otsa suurekstegeva klaasiga, siis võime näha, kuidas juurnarmad end mulla ja liivaterade vahele ja ümber on mässinud (119. joon.). Juurnarmad teenivad iseäralist tähelepanu, sest nende kaudu võtavad kõik juured maa seest tulevaid toiduaineid vastu. Juured võivad oma juurnarmaste kaudu ainult seda toitu vastu võtta, mis lahusena vees on.

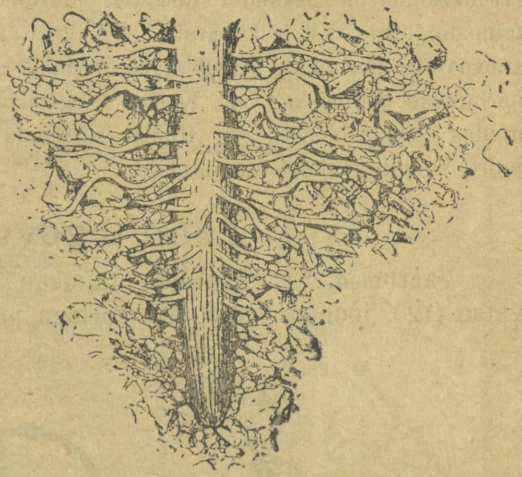
Paljud ained, mida taimed tarvitavad, on aga mullapinnas kõvas olekus. Nad sulavad taime juurtega kokku puutudes; näiteks libedaks poleeritud marmoritüki pinnale jäävad taime juure jäljed, kui marmorit pikemat aega lillepoti põhjas hoida. Juurnarmastel on vee vastuvõtmisel see omadus, et nad väljast lasevad endisse vett ja selles lahustunud aineid, seest aga neid enam välja ei anna. Selle tõttu läheb rõhumine juure sees palju suuremaks kui ülemal, teistes taime osades, ja vesi hakkab tüve mööda

üles edasi liikuma. Juure sees tekkinud rõhumise mõjul tõuseb vesi ühes temas lahustunud ainetega mitme meetri kõrgusele.

Mida saab siis taim mullast toiduks? Selleks katsume selgusele jõuda, missugustest ainetest iga taim koos seisab. Võtame mõne taime vaatlemisele. Eraldame hoolega kõik mulla tema juure küljest ja kaalume ta siis ära. Kuivatame teda põhjalikult ja kaalume ta uuesti ära. Nüüd näeme, et ta tervelt 10 korda kergemaks on läinud: kui ta ennemalt näiteks 100 loodi kaalus,



118. joon. Juure otsa kübar.



119. joon. Juure ots narmastega mullaosakeste vahel.

siis kaalub ta nüüd ainult 10 loodi ümber. Tähendab, temas oli 90 loodi vett. Paneme nüüd oma kuivatatud taime põlema, siis jääb tast ainult üks lood tuhka järele, 9 loodi põleb täiesti ära. Neid aineid, mis ära põlesid, nimetatakse orgaanilisteks, kuna tuhana järelejääv osa tuhkained on. Orgaanilistest ainetest kõige tähtsam on süsinik, mida me söena saame. Taime tuhka läbi vaadates on temas leitud kuus isesugust mineraalainet.

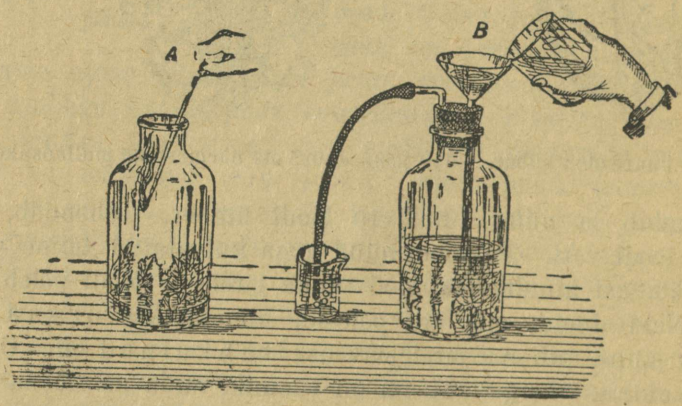
Harilikult arvatakse, et taimed kõik oma toidu maa seest saavad. Juba kolmesaja aasta eest tegi üks õpetlane järgmise katse. Ta pani suurde potti 200 naela ahjus ärakuivatatud mulda

ja istutas sinna viienaelase pajuoksa. Viie aasta pärast oli see paju suureks puuks kasvanud. Õpetlane kaevas paju üles, puhastas mulla ümbert ära, laskis teda natuke taheneda. Kaaludes leidis ta, et paju oks oli 4 puuda võrra raskemaks läinud. Pärast kaalus ta mulla, milles paju kasvas, ja see oli ainult 14 solotniku võrra kergemaks jäänud. Tähendab, nelja puuda juurdekasvuks tarvitas taim mullast ainult 14 solotnikku mineraalaineid. Ülejäänud kaalu-juurdekasvu sai ta õhust ja veest.

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

Lehe tegevus.

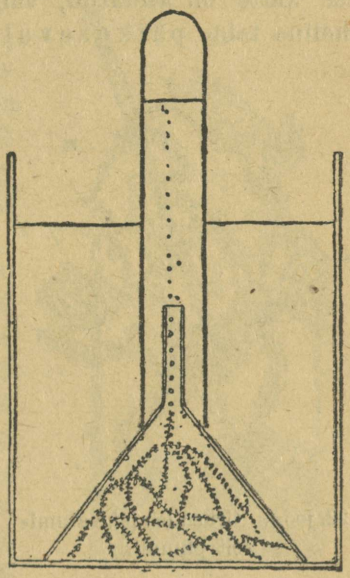
Vaatlused. 1. Korralda taimede hingamise selgitamiseks katse (120. joon.). Võta laia kaelaga pudel. Pane sinna mõned



120. joon. Katse taime hingamise selgitamiseks.

värsked herne oksad ja kalla neile vett peale, et nad ära ei närtsiks. Kata pudel korgiga ja aseta ta 5—6 tunniks pimedasse kohta. Kui sa nüüd pudelisse põleva peeru pistad, mis juhtub temaga

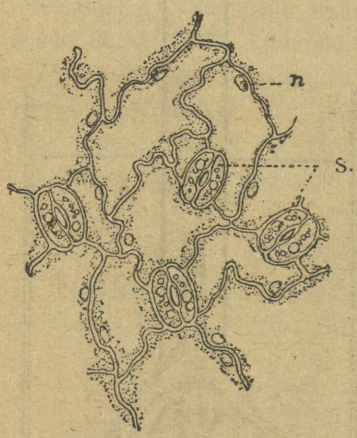
siis pudelis? Mida ei ole pudelis põlemiseks tarvilikul määral? Kas on aga pudelis süsihaput gaasi nüüd suuremal määral kui varemini? 2. Juhi pudelist läbi korgi käiv toru klaasi, kus selge lubivesi. Kalla nüüd lehtriga oma pudelisse vett juurde. Selle tagajärjel tungib pudelist väljasurutav õhk läbi lubivee. Missuguseks läheb lubivesi? Mida võib sellest järeldada? Missuguse nähtuse juures kulub hapnik ja tekib süsihapu gaas? 3. Võta mõni veetaim ja pane ta nii, nagu pilt näitab (121. joon.), katseklaasi alla valguse kätte. Proovi hõõguva peeruga järele, missugune gaas korjub katseklaasi. 4. Katsu kindlaks teha joodi abil, kas on taime lehtedes tärklist. Võta selleks värske vahtraleht päikesepaistelt ja leota teda soojas piirituses, kuni ta kahvatuks muutub. Piiritusest välja võttes tilguta lehele kerget joodilahust. Otsusta siis värvi muutumise järele, kas on lehes tärklist. Korda seda katset kord keskpäeval puult võetud lehega, teine kord lehega, mille enne päikese tõusu oksalt võtad. Kuhu kaob tärklis lehest vastu hommikut? 5. Katsu kaalude abil näidata, kui palju vett aurab üks või teine toataim 5 tunni jooksul lehtede kaudu välja. Pane taimega pott, mis pealt nii kaetud, et vesi otsekohe mullast ei saaks ära aurata, kaalu peale; raskus, mis kaaludelt 5 tunni pärast ära tuleb võtta, et neid uuesti tasakaalu seada, ongi lehtedest välja auranud vee raskus.



121. joon. Roheline taim eraldab valguse käes hapnikku.

Juba sügisel selgitasime, et taime lehtede kaudu vett välja aurab. Vee välja-auramine võimaldab uuele veehulgale juurte kaudu taimesse pääseda ja temas lahustunud aineid mullast toiduna taimesse tulla. Lehtede kaudu vee vahetpidamata väljaaurutamise ja juure rõhumise mõjul liigub vesi ka kõige kõrgemate puude latvadesse.

Umbes 200 aastat tagasi näitas üks Hollandi õpetlane katsete varal, et taimed võivad õhku värskendada, puhastada. Ta seadis klaaskuplid nii, et väline õhk nende alla ei pääsnud. Kupli alla pandud hiired surid peagi enda väljahingamisest rikutud õhku. (Loomad hingavad sisse õhu hapnikku ja välja süsihaput gaasi.) Pärast pani ta ühe kupli alla hiirte sekka potis kasvava rohelise taime. Jällegi surid hiired ilma taimeta kupli all pea ära, kuna nad rohelise taimega kupli all, mis päikese kätte oli asetatud, vabalt edasi elasid. Siit on selge, et roheline taim päikesevalguse käes värskendab õhku. Seda kinnitasid pärastised õpetlased paremini korraldatud katsete varal. Me teame, et hingates tarvitame õhu hapnikku ja hingame välja süsihaput gaasi, mis õhku rikub. Meie katse näitas, et õhk selle kupli all, kus hiir ja roheline taim koos olid, kauaks ajaks elamiskõlvuliseks jäi; tähendab, tema koosseis püsis endisena, olgu küll, et hiir vähendas hapniku hulka ja rohkendas süsihaput gaasi kuplialuses õhus. Kirjeldatud tingimusi lähemalt kaaludes peame otsusele jõudma, et taim kuidagi viisi täiendas kupli all hapniku kogu ning vähendas süsihapu gaasi hulka ja hoidis siin nii õhu koosseisu endises tasakaalus.



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

Tugeva suurekstegeva klaasiga vaadeldes leiame lehe alumisel pinnal väikesi augukesi — urbeid (122. joon.). Nagu vaatlused näitavad, tungib süsihapu gaas just nende urvete kaudu lehe sisemusse ja killustatakse siin süsinikuks ning hapnikuks. Hapnik läheb urvete kaudu õhku tagasi, kuna aga süsinik hapnikust vabanedes silmapilk taimes oleva veega ühineb ja tärklist sünnitab.

Lehtedest levib tärklis toiduna üle terve taimekeha. Muist tärklisaineid, mis igapäevastest toitmise tarvidustest üle jäävad, koondub mugulatesse, seemnetesse ja mõnda

muusse taime osasse tagavaradeks. Tärklis ise aga ei sula vees ja ei saa liikuda lehtedest tarvitusekohtadesse. Sellepärast muutub ta enne edasiliikumist suhkruks, mis vees sulab, ja liigub siis suhkrulahusena edasi. Ta koondub kõige pealt lehe soontesse, mille kaudu ta nagu torusid mööda tarvitusekohtadesse edasi valgub.

Süsiniku vastuvõtmine ja tärkliseks sidumine, nõndanimetatud sarnastamine, toimub rohelistes taimedes ainult päikesevalguse käes, kuna ta pimedas alati seisma jääb. Pimedasse pandud taim hävib peagi. Nii siis ainult päikesevalguse käes võib sarnastamine sündida ja sedaviisi kauge päikese jõudu kasutada ning koondada elu ülesehitamiseks.

123. joon. Lõkendav peerg kustub idanevate seemnetega purgis.

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

Eespool nägime, kuidas taimed oma lehed alati nii seavad, et kõigi lehtede peale valgus ulatuks. Lehtede mitmeviisilised okstel asetsemise nähtused on meile nüüd arusaadavamad kui varemini.

Kui võtame idanevad seemned (123. joon.) ehk leheroheliseta taimed (seened), siis näeme, et nad saadavad enestest välja süsihaput gaasi ja tarvitavad hapnikku. Järjelikult hingavad idanevad seemned. Roheliste taimede hingamist märkame kergesti ööse, kui sarnastamine valguse puudusel seisab. Nad

hingavad ka päeval, kuid siis on vastupidine tegevus, süsihapu gaasi vastuvõtmine, 20 korda kiirem ja varjab hingamistegevuse täiesti. (Magamisruumides ärgu olgu ööse taimi!)

Ülesanded ja küsimused. 1. Missuguseks muutuvad taimede lehed, kui taimi kaua pole kastetud? Millest oleneb see muutus? 2. Mis juhtub teiste taimede varju jäänud taimedega? 3. Missuguseks muutuvad alumised varju jäänud lehed? 4. Missugustel põhjustel võime parkisid suurlinna kopsudeks nimetada? 5. Pane mõne taime seemned purki niiskele saepurule. Lase neid pimedas soojas kohas mõni päev idaneda. Pane nüüd põlev peerg purki. Mida leiad sa selle katse puhul? 6. Miks ei ole soovitatav magamisruumis ööse taimi pidada?

Varre ülesanne.

Vaatlused. 1. Vaatle üht ja sama liiki kasvavat taime lagedal ja teiste taimede varjus. Mis põhjusel on üks vartest harilikult kõrgem? 2. Võta lepa oks; koori temalt kevadel koorerõngas ja pane ta otsapidi vette. Vaatle nüüd, kas närbub oks või püsib kargena. Kui ta kargeks jääb, missugust varreosa kaudu saavad siis lehed välja-auramiseks vett? 3. Mõõda mõne pikema puu kõrgus ja jämedus ära. 4. Võta paju oksalõik ja vaata, mitmeks isesuguseks nähtavaks osaks ta pealt südame poole langeb.

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

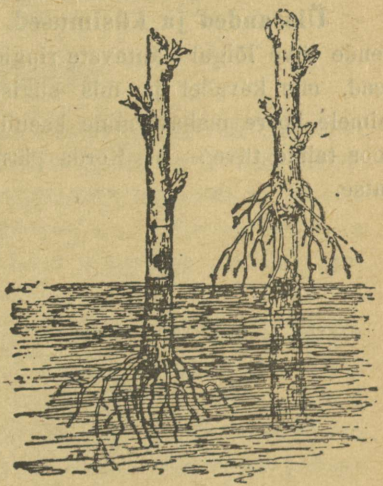
Vars kasvab alati ülespoole, selle peale vaatamata, kuhu poole meie teda kasvamise ajal ka seaksime. Varrest hargnevad oksad sünnivad harilikult lehtede kaenlas asuvate pungadena.

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

Varre tegevusega lähemaks tutvumiseks vaatleme mõnda

puud. Igapäevases elus oleme harjunud puu tüve jaotama järgmiselt: koor, puuosa ja süda. Puu tüve südaosa jääb terveks puu elueaks enam-vähem ühesuuruseks. Puu tüve puuosa on kõige suurem ja silmapaistvam osa kogu tüvest. Puuosa kasvab aga iseäranis kiiresti ja täidab endaga kogu puutüve. Puuosa peal on alati mähiring, mis koort puuosast lahutab. Kõige välimise osa tüvest moodustab koor.

Mähikiht jagab endast kogu puu elu vältusel ühele poole niinosasid ja teisele poole puuosasid, viimaseid iseäranis suurel määral. Puu paisub vahet pidamata jämedamaks just kiiresti kasvava puuosa õlul. Kevadel ja suvel, kui ehitusmaterjalide juurdetulek puus elav on, sünnivad puuosa ringis koredad heledad rakud, kuna sügisel selles ringis ainete vähese juurdetuleku tõttu väikesed ja tumedamad rakud tekivad. Sellepärast on puu aastase juurdekasvu ring, nagu kase juures nägime, kahejärguline.



124. joon. Ainete liikumise teed varres.

Eespool tähendasime, et taime vart mööda liiguvad kõik taime eluks tarvisminevad ained. Vaatame, missuguseid varre osasid mööda tõuseb vesi, mis juurtest ühes toiduainetega üles tuleb, ja kust kaudu lähevad lehtedes valmistatud saadused mugulatesse ning muudesse taime osadesse.

Olgu küll, et lepa oksaga tehtud katse juures vesi ainult altpoolt vigastatud oksaosast võib sisse pääseda, püsib oks vees ometi kargena. Nähtavasti liigub vesi harilikult mööda puuosa või südame kaudu. Südame kaudu ei või aga vesi liikuda, sest elujõulistel vanematel puudel on südaosa paljudel juhustel täiesti ära kõdunenud. Nii siis liigub vesi kõigi temas leiduvate ainetega mööda puuosa ja peaasjalikult tema nooremat osa — nn. maltspuud kaudu üles.

Et selgusele jõuda lehtedest tulevate ainete liikumise teede

üle, võtame kaks paju oksa. Ühe pealt koorime ainult pealmise kooreosa ringina ettevaatlikult ära, kuna teiselt koore kuni puuosani ringina eraldame. Kui me nad nüüd vette paneme, nii et vigastatud osad peale vee jäävad, siis ajavad mõlemad oksad nädala 2—3 pärast enestest juurekesed välja. Esimesel on juured tekkinud alumisel otsal, teisel ülemalpool koore väljalõiku. Nähtavasti ei pääsnud teises oksas toiduained kooritud kohast kuni otsani edasi, nagu esimese oksa juures. Sellest katsest järeldame, et lehtedest tulevad ained liiguvad niinõsa mööda (124. joon.).

Ülesanded ja küsimused. 1. Katsu paljude lehtpuude vanadus nende tüve lõigul nähtavate ringide järele ära määrata. 2. Leia ringilt osad, mis kevadel ja mis sügisel ning talvel sündinud. 3. Kas on taimele koore mahavõtmine kasulik või kahjulik? 4. Mille eest kaitseb koor taime tüve? 5. Korda pärna oksaga viimane paju oksaga tehtud katse.

Inimene ja loomad.

Inimese luukere.

Vaatlused. 1. Vaatle sea küljeluid nende kõvaduse ja värvi järele ja pane tähele, mille poolest erineb selgmine ots rindmisest. 2. Põleta tükk aega luud tules. Missuguseks muutub ta tules? 3. Leota luud mõni nädal lahjas soolhappes. Missuguseks ta muutub ja missuguse ennemini vaadeldud luuosaga on tal sarnasust?

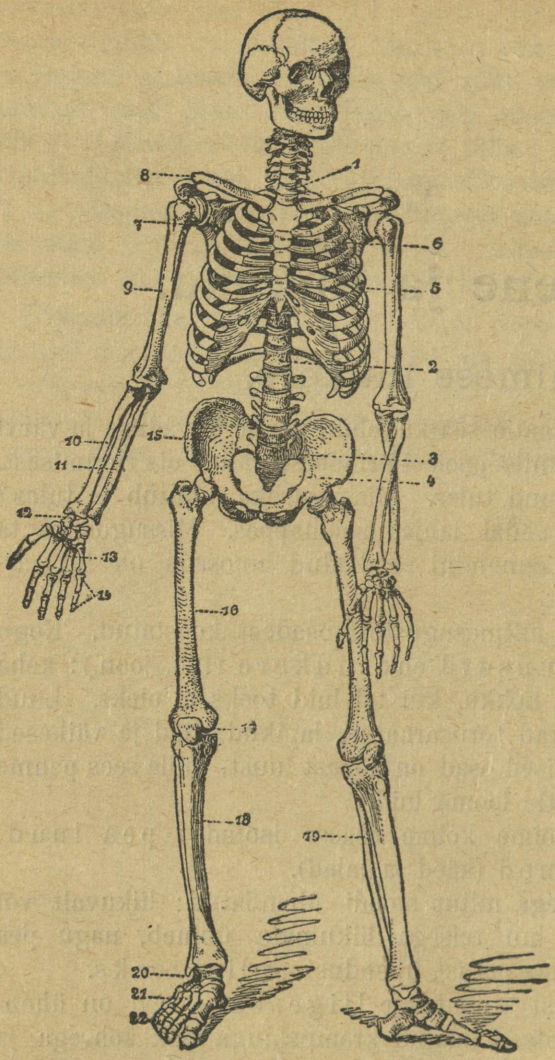
Inimese keha on mitmesugustest osadest koostatud. Kogu meie keha toeks on luusard ehk luukere (125. joon.): keha vajuks nagu tühi kott kokku, kui tal luid toeks ei oleks. Luud on mitmesugused: pikad torusarnased, lapikud laiad ja väikesed kandilised. Luu välimised osad on kõvast luust, mille sees pehme luusäsi asub. (Vaatle looma luid.)

Terve luukere võime kolme osasse jaotada: pea luud, kere luud ja jäsemed (käed ja jalad).

Luud on üksteisega mitut moodi ühendatud: liikuvalt või liikumata. Kui üks luu teisega liikumata ühineb, nagu pea luud, siis kutsutakse seesugust ühendust palistuseks.

Vabamat ühendust kutsutakse liigeseks; seal on ühenduses olevate luude otsad kaetud krõmpsluuga ehk kõhrega ja väljastpoolt katab seda ühenduskohta sidekoest liigeseümbrik. Ümbriku sees on vedelik, mis luude otsi võiab, et nad teineteist ei hõõruks (126. joon.).

Lapse-eas on luud alles pehmed, halbadel hoidmise ja kasvamise tingimustel võivad kujuneda sel ajal kõverad seljad ja jalad. Vanas põlves luustuvad luud rohkem ja siis juhtub ka nende murdumisi sagedamini.



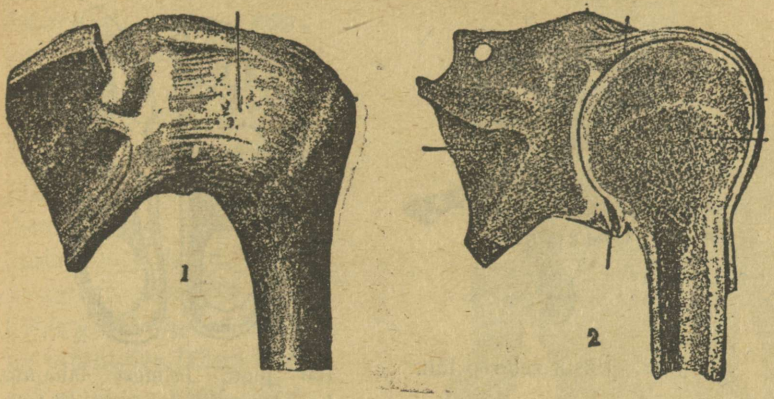
125. joon. Inimese luukere. 1) Viimane kaelalüli; 2) viimane rinnalüli; 3) viimane nimeslüli; 4) ristluu sabaluuga; 5) küljeluud; 6) rinnaluu; 7) abaluu (seestpoolt); 8) rangluu; 9) ülema käevarre luu; 10) tiirluu; 11) küünarluu; 12) randmeluud; 13) kämblaluud; 14) sõrmeluud; 15) niue; 16) reieluu; 17) põlvekeder; 18) sääreluu; 19) pindluu; 20) põialuud; 21) labajala-luud; 22) varbaluud.

Pealuu (127. joon.) on kumeraist lapikuist luist koostatud; temas on varjul meie tähtsam elund — pea-aju. Pealuude hulka arvatakse ka näoluud ja hambad (piimahambad, pärishambad).

Kogu meie luukere keskkohaks ja kõigele kehale toeks ning ilmeandjaks on üksikutest rõngasarnastest (128. joon.) lülidest koostunud selgroog. Selgroo lülid asetsevad üksteise peal ja nende rõngasarnased augud sünnitavad ühise toru, kus tähtis erkude keskkoht — selgroo-üdi asub.

Rinnakorvi sünnitavad küljeluud, mis eespool rinnaluuga ja tagapool selgroo rinnalülidega ühinevad. Rinnakorvis on varjul tähtsad elundid — süda ja kops.

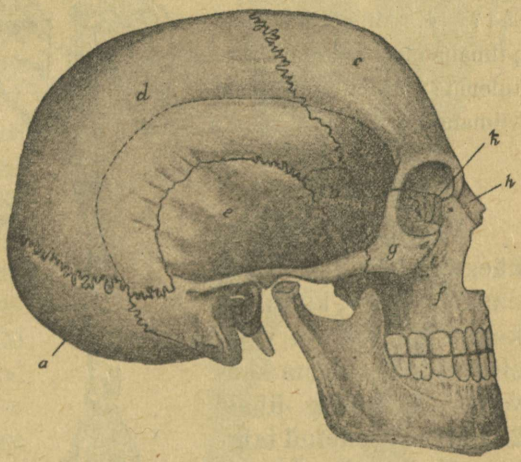
Käed on rinnakorviga abaluu ja rangluu kaudu ühendatud. Käe luustik on õlaluust ehk ülemisest käevarre-



126. joon. Õla liiges. *1* — liiges ümbrikus, *2* — läbilõikes.

luust, kahest alumisest käevarre-luust, randme-, kämbla- ja sõrmeluist kokku pandud.

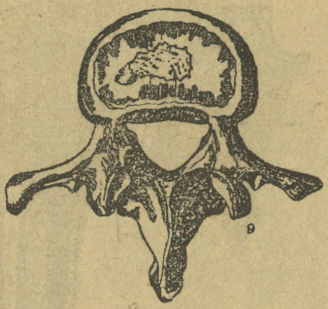
Jala luude hulka kuuluvad: reieluu, kaks sääreluud, jalapöid ja labajala-luud ühes varvastega. Jalad ühinevad kehaga niudevöödi kaudu. Niudeluud liituvad seljapoolses osas kindlasti selgroo ristluu-alaga ja eespool isekeskis. Niudeluud sünnitavad kausi, mis ülevalpool kõhukoopas asuvatele elunditele toeks ja aluseks on.



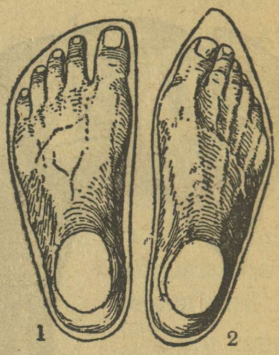
127. joon. Pealuu.

Tervishoiulised käsud. Istu sirgelt! Ära vajuta rinda vastu lauda! Hoia kaustik ja raamat otse enese ees! Ära istu ega käi küürus! Raamatuid ära kanna mitte alati ühe ja sama

käega! Parem on neid juba seljas kanda! Ara pigista oma keha kitsaste riiete ja väikeste jalanõudega! (129. joon.).



128. joon. Üksik selgroo lüli.



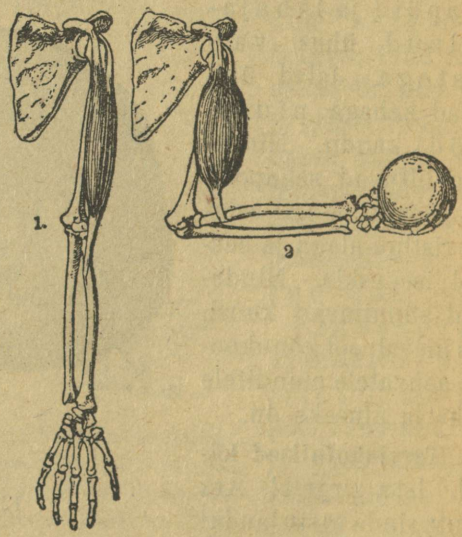
129. joon. Inimese labajalg. *1* — loomulik jalakuju ja talla õige vorm; *2* — moodipäraste jalanõudega rikutud jalg.

Küsimused. 1. Milleks on inimese keha nii paljudest luudest kokku seatud? 2. Milleks on meie kehale luukere tarvis? 3. Mispärast on lastel tihti kõverad jalad? 4. Millal hakkasid piimahambad sul suust ära tulema? Millal tuli neist viimane ära?

Lihased.

Vaatlused. 1. Katsu käega, missuguse kuju omandab lihas, kui liiget kokku tõmbad või välja sirutad, näit. ülema käevarre seespoolne lihas. 2. Haruta keedetud taigliha üksikuteks kiududeks.

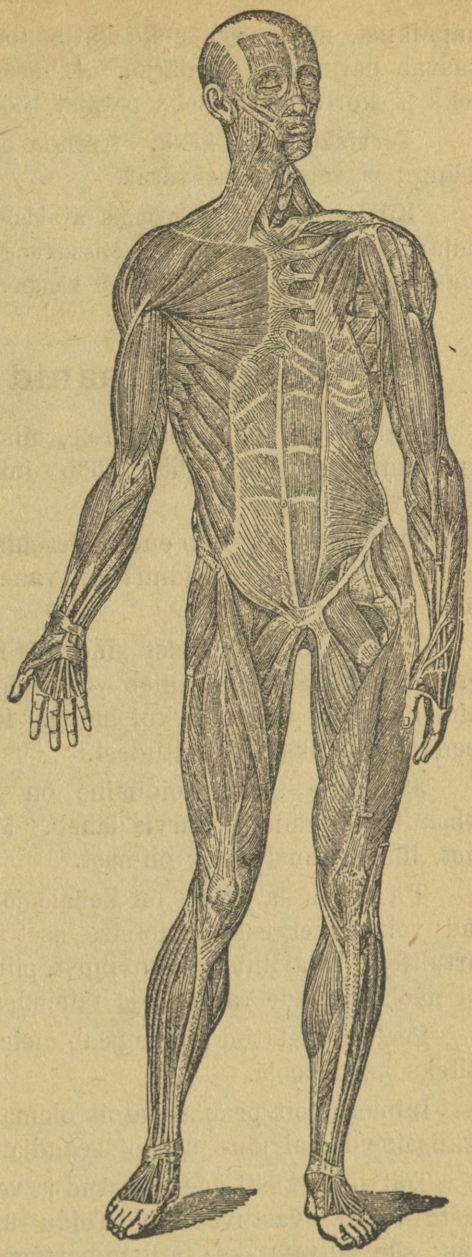
Pehmet liha, mis luid katab, kutsutakse



130. joon. Käevarre kahe kõõlusega lihas tegevuses.

lihasteks (131. joon.). Lihas on üksikutest kiududest koostunud; teda ümbritseb sitke kate, mis nende otstel kõõlusteks moondub. Kõõlustega kinnituvad lihased luude külge. Lihased on mitmekujulised: pikad ja peened, lühikesed ja laiad. Lihase talitus avaldub tema kokkutõmbumises. Kokku tõmbudes läheb lihas paksemaks ning lühemaks ja tõmbab selle juures neid luid, mille külge ta kinnitub, teineteisele lähemale. Kui keegi näiteks kätt üles tõstab, siis tõmbub suur kahe kõõlusega õlale ja ühe kõõlusega käevarrele kinnituv lihas kokku ja lähendab käevarre luid õlaluule. Et kätt jälle sirgeks ajada, peab üks teine vastas olev lihas kokku tõmbuma. See on siis väljasirutamine (130. joon.). Kõiki lihaseid, mida me omal tahtejõul tegevusse rakendame, nimetatakse tahtele alluvaiks.

Lihastes peitub suur jõud; selle jõu ammutavad nad toidust ja



131. joon. Inimese lihased.

hapnikust, mida veri neile kätte toob. Lihaste jõud ja osavus kasvab harjutuse tagajärjel. Lihased tarvitavad oma arenemiseks ja korrashoidmiseks parajat tööd ja puhkust.

Tervishoiuline käsk. Arenda oma lihaseid kehalise tööga, mängu ja võimlemise varal.

Küsimused. 1. Mis mõju avaldab see lapse lihaste peale, et ta palju jookseb ja mängib? 2. Missugune töö arendab lihaseid? 3. Missuguse töö juures jäävad lihased kängu?

Seedimisorgaanid ja toitmine.

Vaatlused. 1. Katsu järele, missugusest toidust saab kõht ennemini täis. 2. Millal sööb inimene rohkem: kas suvel või talvel?

Meie keha tarvitab enese ülesehitamiseks, jõu valmistamiseks ja oma soojuse alalhoidmiseks vahet pidamata mitmesuguseid toiduaineid.

Enam kui ühtki teist ainet on meie kehas vett; nimelt $^3/_4$ tervest keha raskusest tuleb vee peale (132. joon.). Janusse sureb inimene palju rutemini kui nälga. Keha saab vett puhta joogiveena ja veerikastest toitudest.

Järgmine tähtis toiduaine on *munavalge*, mida meie keha ülesehitamiseks tarvis läheb. Munavalget saame meie munast, lihast, juustust ja piimast.

Tärklis ja *rasv* on kehale jõuallikaks ja soojuseandjaks. Nad võivad kergesti teineteise aset täita. Tärklisaineid saame kartulitest, teraviljust, kaunviljust, piimast ja meest. Rasva saame või näol, loomade rasvana ja taimedest õlidena (näit. kanepiõli).

Peale nimetatud ainete peab meie toit sisaldama *soolasid*, näiteks keedusoola.

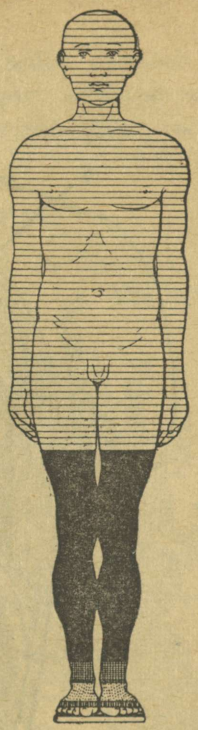
Inimese toit peab segatoit olema ja kõige suuremal määral tärklisaineid kui jõu- ja soojuseandjaid sisaldama.

Toit peab hästi peenendatud ja vedel olema: ainult sel kujul on ta kehale vastuvõetav. Toidu ümbertöötamine algab juba suus; siin jahvatatakse ta hammastega peeneks. Peenekspuretud toitu segab keel süljega, mida isesugused elundid — *sülje-*

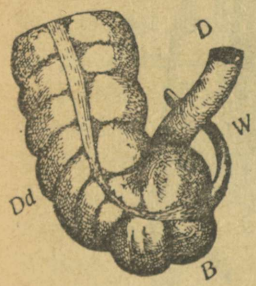
näärmed valmistavad. Süljes ligunedes muutub toidus leiduv tärklis suhkruks.

Suust läheb toit söögikõri kaudu makku. Magu on paksude lihaserikaste seintega kott ja asub kõhukoopa ülemises osas. Maos lahustub munavalge — liha, piim, juust jne. Siit läheb maolimaga segatud toit peensoolde, siis jämesoolde ja sealt saadetakse viimased toidujätised pärasoole kaudu välja (134. joon.). Jämesoole alguses on üks suurem sopp, mis väikese ussjätkuga lõpeb. Seda jämesoole sopiosa nimetatakse umb- ehk pimesooleks. Ussjätkusse võivad sattuda toiduga ühes läinud kivikesed; siia pimesoolde peatama jäädes võivad nad põletiku sünnitada (133. joon.).

Soolde korjub kahest näärmest lima: maksast — sappi, mis rasvaineid peeneks teeb, ja mao-süljenäärmest — lima, mis kõigi toiduosade munavalge, rasva ja tärklise peale ümbertöötavalt mõjub. Nõnda omandavad toidus leiduvad kõlblikud ained säärase kuju, et nad läbi soolte seinte veresse pääsevad. Veri kannab saadud toidu üle kogu keha laiali.

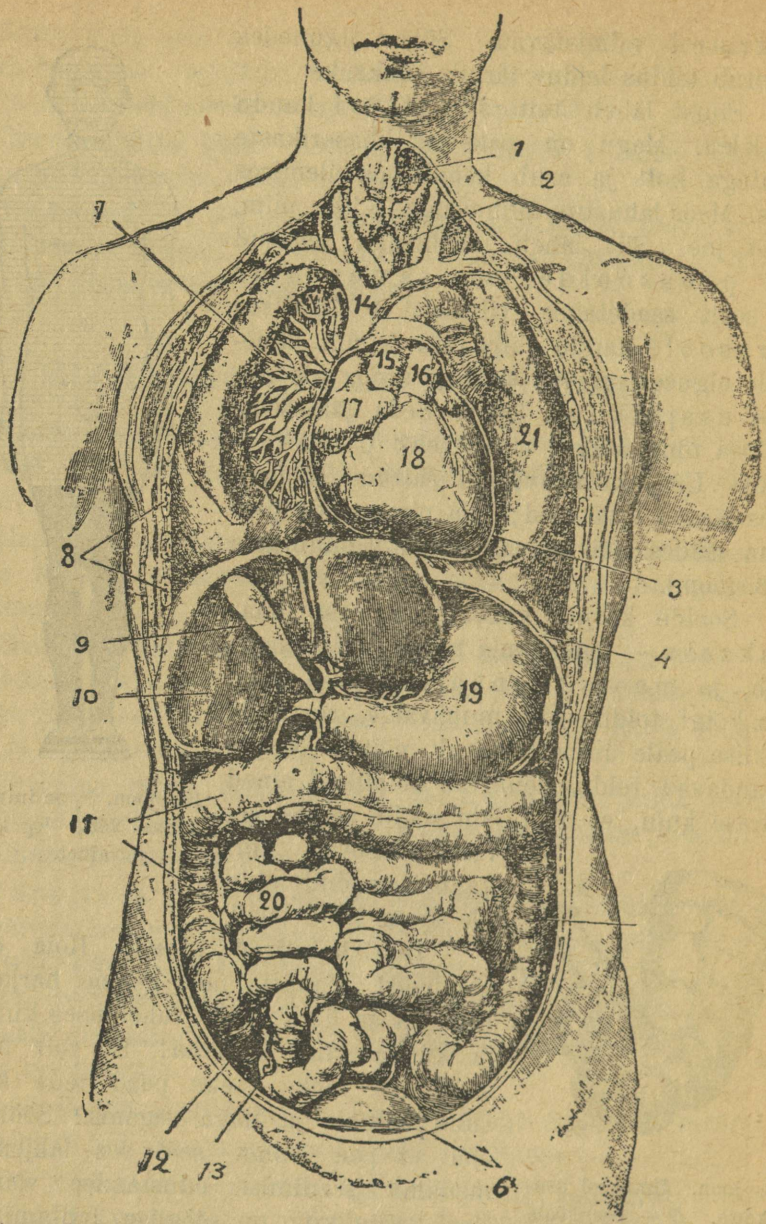


132. joon. $^3/_4$ on inimese kehas vett, $^1/_4$ kuivainet.



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

Tervishoiulised käsud. Hoia oma hambaid! Puhasta neid pehme harjaga! Hoia, et sa liiga kiires vahelduses kuuma ja külma suhu ei võta! Et toit hästi seedivaks saaks, seks pead teda kaua suus mäluma ja ilaga segama. Söömise ajal ei pea jooma, sest see lahjendab maolima seedimise edustamise võimet. Veel kahjulikum on söögiisu ärritamiseks toidu alla alkoholi tarvitada. Sage alkoholi maitsmine sünnitab mitmesugu-



134. joon. **Sisemised orgaanid.** *1* — kõrisõlm; *2* — hingekõri; *3* — südame ümbrik; *4* — vaheliha; *5* — jämesool; *6* — kusepõis; *7* — kopsu veresooned; *8* — läbilõigatud küljeluud; *9* — sapipõis; *10* — maks; *11* — jämesool; *12* — pimesool; *13* — ussjätk; *14* — ülemine õõnes tõmbsoon; *15* — suur tuiksoon (aort); *16* — kopsu tuiksoon; *17* — parem südame eeskoda; *18* — parem südame kamber; *19* — magu; *20* — peensool; *21* — kopsu pahem pool.

seid põletikka ning mõjub raskelt ergukava ja kogu meie organismi peale.

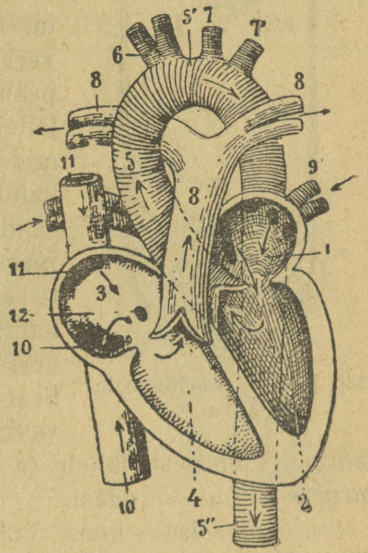
Ülesanded ja küsimused. 1. Missuguse maigu omandab suus kaua mälutav leib? 2. Miks peab inimene iga päev korduvalt sööma ja jooma? 3. Missuguse toiduga võib inimene kauemini elada: veerikka või kuivaga?

Vere-ringvool ja veri.

Vaatlused. 1. Missugune on veri, kui ta haavast välja jookseb? 2. Missuguseks muutub veri õhu käes? 3. Mis tähtsus on vere tardumisel?

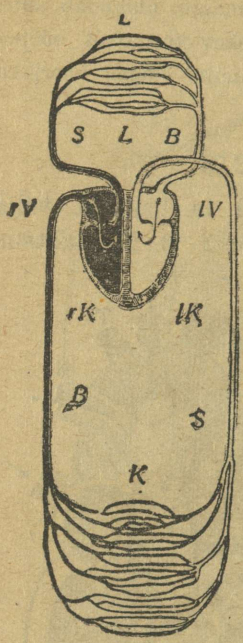
Veri on punane, soe, soolase maiguga vedelik; ta liigub vahet pidamata suure kiirusega isesuguseid torusid — *veresooni* mööda läbi kogu keha. Veri saab seedimisorgaanidelt kehale tarvilised toiduained ja kopsust hapniku, mida ta siis igale poole laiali kannab.

Süda paneb vere liikuma. Ta töötab järjekindlalt kui pump. Südame kokkutõmbumine surub vere soontesse ja ajab seda neis edasi. Süda asub rinnakoopas keskkohast natuke pahemal pool; ta on umbes rusika suurune lihastest kott. Piki-vahesein jaotab ta kaheks pooleks, mis iseseisvalt töötavad: pahemaks, mis kogu keha verega varustab, ja paremaks, mis verd kopsu ajab, kus ta hapnikuga ühineb. Kumbki südamepool on vaheseina läbi jaotatud *eeskojaks* ja *kambriks*. Pahemast südamekambrist (135. joon.) tuleb suur veresoon välja, mis enesest järjest harusid välja saadab.



135. joon. Süda — läbilõikes (lihtsustatult). Nooled näitavad vere voolusihti. *1* — pahem eeskoda; *2* — pahem kamber; *3* — parem eeskoda; *4* — parem kamber; *5* — suur tuiksoon; *6—7* — tuiksooned, mis verd kätesse ja pähe viivad; *8* — kopsu tuiksooned; *9* — kopsu tõmbsooned; *10* — alumine õõnes tõmbsoon; *11* — ülemine õõnes tõmbsoon. Pahema südamepoole veresooned on risti-kriipsudega.

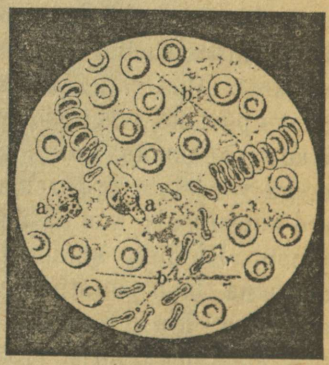
Ta kannab heledat hapnikurikast verd üle kogu keha laiali. Neid sooni, mis verd südamest välja viivad, kutsutakse tuiksoonteks.



136. joon. Vere-ringvoolu kava.

Peenemad tuiksooned hargnevad juussoonteks (136. joon.); need tungivad kõige kaugematesse keha osadesse; iga väiksemgi keha osa on nendega läbi põimitud. Juussoontes on verevool aeglane ja nende seinte kaudu toimubki keha varustamine toiduolluste ja hapnikuga. Selle juures tulevad kehast veresse äratarvitatud ained ja süsihapu gaas, mille veri kopsu, neerude ja naha kaudu välja peab toimetama. Juussooned koonduvad jälle omakorda jämedamateks soonteks, mida tõmbsoonteks kutsutakse. Nende kaudu voolabki äratarvitatud tumesinakas süsihapu gaasi rikas veri südame paremasse eeskambrisse tagasi. Siit läheb ta südamekambrisse. Paremast südamekambrist liigub tume süsihapu gaasi rikas veri kopsu tuiksoonte kaudu kopsudesse. Seal vahetab ta süsihapu gaasi hapniku vastu ja pöörab südame pahemasse eeskotta. Viimasest läheb ta pahemasse kambrisse edasi.

Veri seisab koos kollakast läbipaistvast vedelikust ja väikestest punastest ja valgetest verelipledest (137. joon.), mida küll ainult tugeva suurendamise varal näha võime. Punased verelibled ühinevad ahnelt hapnikuga. Kopsus hapnikuga ühinenud veri on helepunane ja teda kutsutakse tuiksoone-vereks; veri aga, mis on hapniku kehale ära annud ja sealt süsihaput gaasi asemele saanud,



137. joon. Punased ja valged verelibled. *b* — punased, *a* — valged.

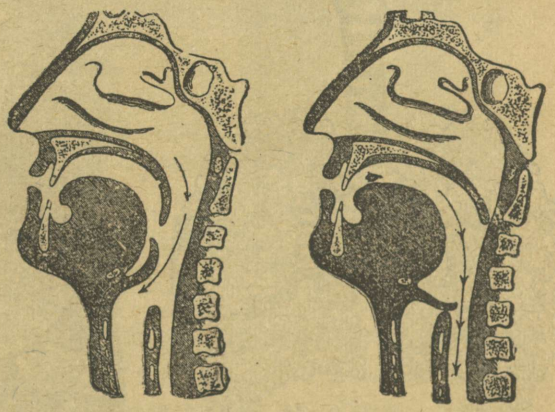
on tumedavärviline ja teda nimetatakse tõmbsoone-vereks. Süsihapu gaas on kehale kahjulik; teda peab kopsu kaudu kiiresti välja toimetama.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kus kohal tulevad veresse kahjulikud ollused ja kus puhastatakse veri? 2. Joonista südame ja vereringvoolu pilt.

Hingamine.

Vaatlused. 1. Vaata, missuguseks muutub lubivesi, kui temast väljahingatavat õhku läbi puhuda. Mis on vee muutumise põhjuseks? 2. Hinga külma klaasi peale. Mida näed seal? 3. Mõõda rinna ümbermõõt tasase ja sügava hingamise puhul.

Et elada, on meil tarvis puhast õhku, niisama kui sööki ja jooki. Õhk, mis meid ümbritseb, seisab koos lämmastikust, hapnikust ja süsihapust gaasist. Hapnikuta on elu võimatu. Juba rikutud õhus edenevad kõik olevused visalt.



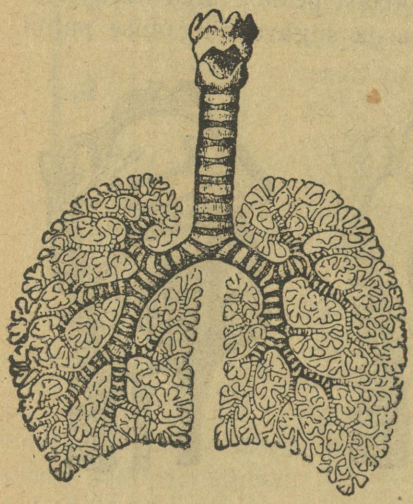
138. joon. Hingekõri hingamise ja neelamise ajal.

Hingamisorgaan algab ninaga. Nina käigud on mitmejärgulised ja sopilised; seal soeneb sissehingatav õhk enne kopsu jõudmist. Nina käigud on limanahaga kaetud, mis tolmukübemed kinni püüab. Siit läheb õhk krõmpsluu-rõngastest ehitatud torusse — hingekõrisse. Hingekõri ülemist osa kutsutakse kõrisõlmeks. Kõrisõlmes on limanaha voldid, mis sünnitavad häälepaelad. Kui pinguletõmmatud häälepaelte vahelt õhk läbi rõhutakse, siis hakkavad need liikuma ja tekitavad hääle.

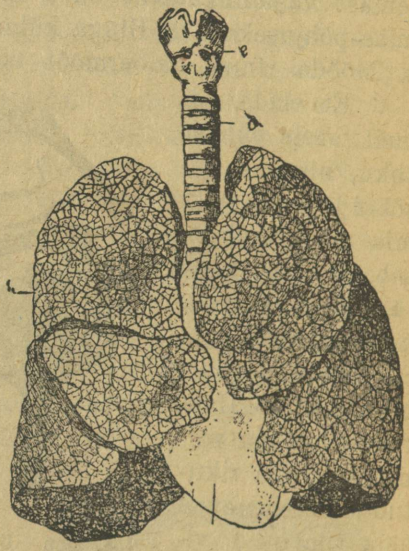
Hingekõri asub söögikõri ees. Söömise ajal peab söök üle hingekõri minema; et ta sinna sisse ei satuks, kattub hingekõri neelamise ajaks isesuguse kaanega (138. joon.). Kui söömise

ajal rääkida, siis võib toit kergesti hingekõrisse sattuda. Hingekõri jaguneb all kaheks õõnsaks toruks, mis jälle mitmele korrale hargnevad (139. joon.), kuni nad viimaks väikeste mullikestega lõpevad. Kõik see peente torukeste kogu ühes lõpumullikestega sünnitab suure vetruva, pehme elundi, mida kopsudeks nimetatakse (140. joon.).

Kops asub rinnakorvis ja jaguneb kaheks: paremaks ja pahemaks pooleks. Iga väikest kopsumullikest ümbritseb peenike



139. joon. Kõrisõlm ja hingekõri, mis kaheks toruks hargneb.

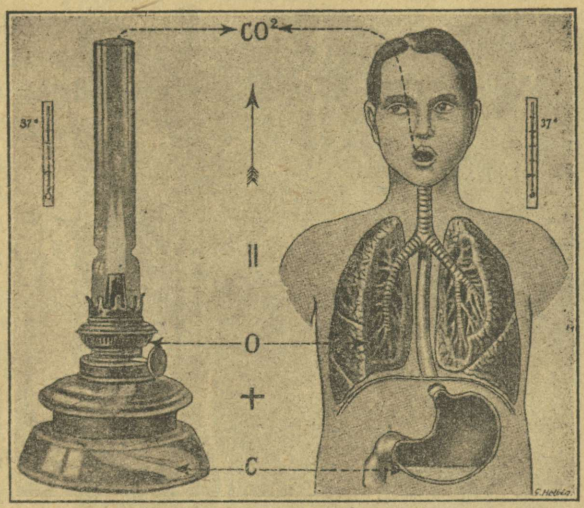


140. joon. Parem ja pahem kopsupool ja süda nende vahel.

vere-juussoonte võrk. Neist soontest voolab läbi südamest tulev süsihapu gaasiga täidetud veri. Läbi mullikeste õhukeste seinte annab veri endast süsihaput gaasi ära ja saab mullikestest hapnikku vastu. Väljahingatud õhus on palju rohkem süsihaput gaasi kui sissehingatavas.

Hapnikul on suur tung paljude ainetega nobedasti ühineda. Seesugust ühinemist kutsutakse põlemiseks. Põlemisel tekivad süsihapu gaas, vesi ja soojus. Niisugune hapnikuga ühinemine — „põlemine“ — sünnib vahet pidamata meie kehas

(141. joon.). Tema kaasnähtusteks on meie keha alaline soojus. Inimese keha soojus on 36—37° C. Haiguse tagajärjel võib ta kerkida; kui ta üle 41° tõuseb, siis võib inimene ära surra; alaneb ta mõne kraadi võrra, siis on sama lõpp.



141. joon. Hingav inimene ja põlev lamp. Inimese kehas toimub samasugune põlemine, mille tõttu soojus ja süsihapu gaas tekib, nagu lambiski.

Tervishoiulised käsud. Kui sa oled tüki aega rikutud õhuga ruumis tööl olnud, siis mine välja puhtasse õhku jalutama ja hinga sügavasti! Hoia ennast sirgelt! Et kops hästi saaks paisuda, ära pigista oma rinda kitsaste riietega (krae, korsett)!

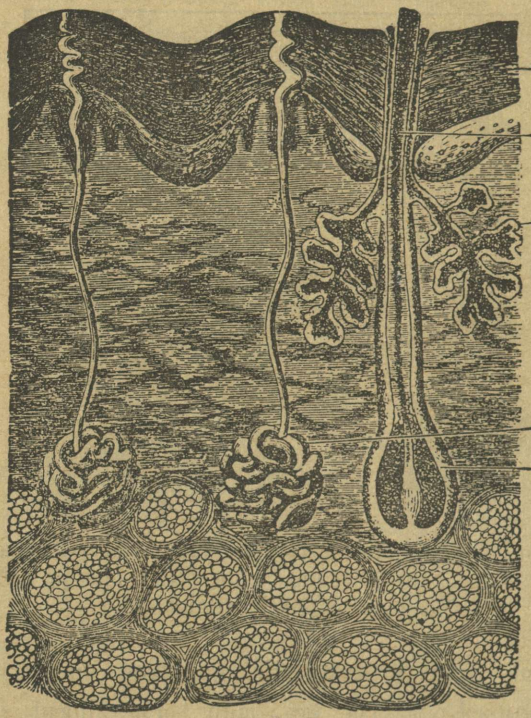
Ülesanne ja küsimused. 1. Loe ära, mitu korda hingad sa minutis rahulises olekus. 2. Mitu korda hingad sa pikema jooksmise järel? Mispärast hingab inimene jooksmise järel kiiremini?

Väljaheite-orgaanid.

Siin ja seal keha orgaanides tekib mitmesuguseid kahjulikke kõlbmata aineid, mida kehast välja peab toimetama. Kopsude kaudu tuleb süsihapu gaas ja pärasoolika kaudu seedimisest tarvitamata jäänud osad välja. Teised kõlbmata ained lahkuvad kehast higinäärmete ja neerude kaudu.

Nahk. Higinäärmed asuvad nahas (142. joon.). Nahk katab üleni inimese keha ja moondub loomulikkude avauste juures limanahaks. Nahk on kehale kaitseks väliste kahjulikkude mõjude eest. Naha pealmist kihti kutsutakse marrask-

nahaks. Temast võrsuvad ka juuksed ja küüned. Marrasknaha all on pärisnahk, mis pikkamisi rasvakoestikuks üle läheb. Pärisnahas asuvad veresooned, mis nahka toidavad, ergud, higi- ja rasvanäärmed. Higinäärmed nõristavad verest kahjulikka aineid higina välja.



142. joon. Naha läbilõige. *1* — sarvnahk; *2* — juus; *3* — rasvanääre; *4* — higinääre.

Tervishoiulised käsud. Karasta oma nahka vee, päikese ja õhuga! Vaheta sagedasti ihupesu ning kanna kergeid, õhku läbilaskjaid riideid!

Neerud. Suurema osa kahjulikka aineid kurnavad neerud välja. Neerud on oakujulised paaris elundid ja asuvad kõhukoopas vastu selgroogu. Neerud eritavad verest kahjulikku kusiainet ja toimetavad seda kusepõide; sealt heidetakse ta kusetoru kaudu aeg-ajalt välja (143. joon.).

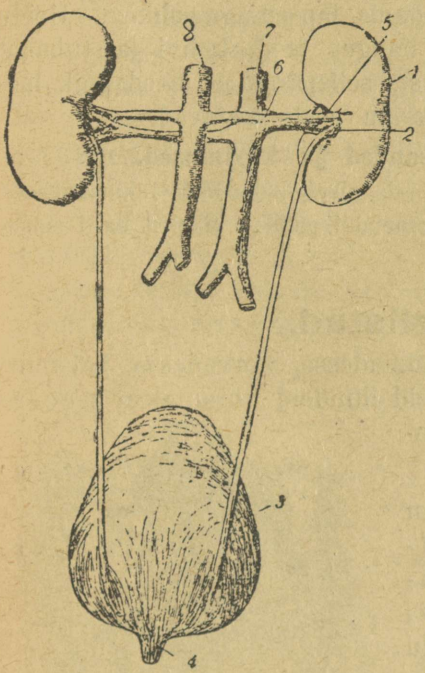
Ergud ja ergukava.

Inimese keha elundid on vahet pidamata tegevuses. Nende talituses valitseb alati kindel kokkukõla. See on võimalik, kui üksikute elundite vahel on katkestamata teadeteandmise ühendus. Seda võimaldab ergukava.

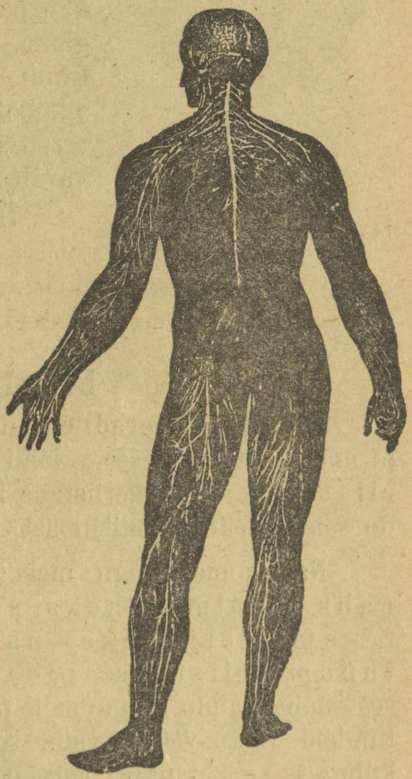
Inimese keha ergu-keskkohaks on pea-aju ja seljaüdi,

kuhu erkude kaudu kõik teated tulevad ja kust nad ka välja lähevad. Meie võime ergukava tegevust telegraafivõrguga võrrelda: pea-aju oleks peajaam ja seljaüdi — abijaam, ergud aga oleksid telegraafijuhtmed. Ergu-keskkohti ühes kõigi erkudega kutsume ergukavaks (144. joon.).

Pea-aju (145. joon.) on suur hallikasvalge ergukogu, mis asub

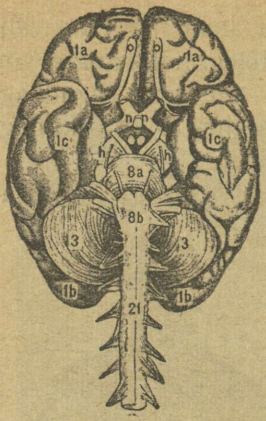


143. joon. Neerud. *1* — neerud; *2* — kusejuhid; *3* — kusepõis; *4* — kusetoru; *5* — neeru tõmbsoon; *6* — neeru tuiksoon.



144. joon. Ergukava.

pealuu-koopas. Pea-aju on mõistuse, arusaamise, tahtejõu algekoht ja tähtsamate meeleriistade keskkoht. Seljaüdi täidab kaht ülesannet: esiteks lähevad kõik kehast tulevad tunded tema kaudu pea-ajusse ja tema kaudu saadetakse tegevusekäsud ajust elunditesse. Peened valged niidikesed, mis kogu keha läbi põimivad, ongi ergud. Nad jagunevad liigutus- ja tunde-



145. joon. Pea-aju altpoolt.

erkudeks; need viimased viivad teateid meeleriistadelt pea-ajusse ja liigutusergud jälle pea-ajust käskusid lihastele.

Tervishoiulised käsud. Katsu palju puhtas õhus viibida. Vaimline töö vahelduga kehalise tööga! Magamise aegu puhkab pea-aju; sellepärast mine aegsasti magama. Täiskasvanud inimene peab 7—8 tundi magama, lapsed aga rohkem. Hoidu alkoholi, kanget teed, kohvi ja tubakat tarvitamast, sellepärast et need kõik halvavalt pea-aju peale mõjuvad.

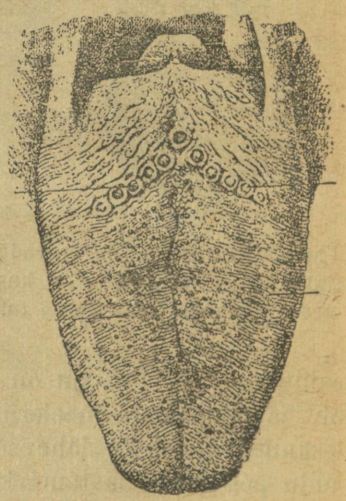
Ülesanded ja küsimused. 1. Seleta, kuidas mõjub alkohol joodiku liikumiserkude peale. 2. Millal jäävad ülesanded ennemini pähe: kui oled hästi maganud või kui oled vähe puhanud?

Meeleriistad.

Pea-ajust lähevad ergud silmadesse, kõrvadesse, haistmis- ja maitsmiselunditesse. Kõiki neid elundeid kutsutakse meeleriistadeks. Meeleriistade kaudu saame teateid välisilmast.

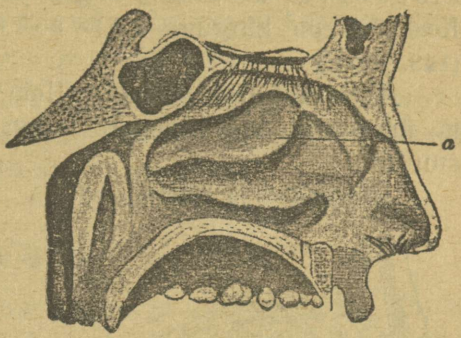
Nahatunne. Kogu meie ihu nahka võime üheks suureks meeleriistaks—nahatundmisriistaks pidada, sest naha kaudu saame meie palju tundeid vastu võtta: valu, sooja, külma ja ka katsutava asja pinna vormi üle otsusele jõuda.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kuidas katsutakse lapse vannitusevee soojust, kui kraadiklaasi ei ole? 2. Missugune meeleriist on pimedatel kõige rohkem arenenud? 3. Mis tähtsus on huultel toidu söömise juures?



146. joon. Keel. Pealmisel pinnal on ka süljenäärmed näha.

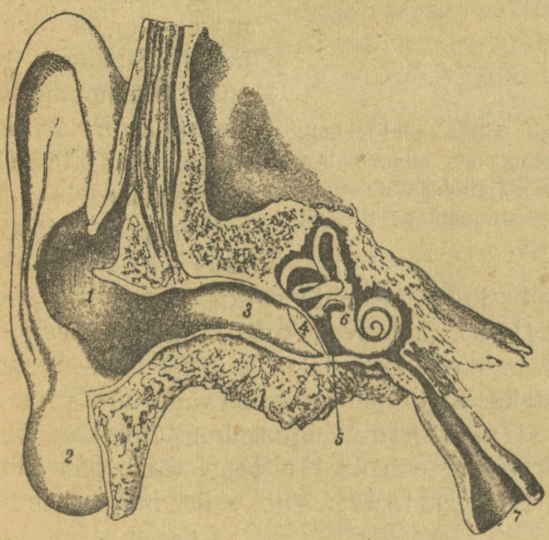
Maitsmine. Maitsmisriist on keel (146. joon.), mis meile teateid annab, kas meie magusat või mõru, soolast või haput toitu sööme. Kuid tunda võime ainult nende asjade maiku, mis vedelad on ehk mis süljes sulavad.



147. joon. Nina läbilõik. *a* — kõrkmed. Ülemal on näha hargnev haistmiserk.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kas kivil on maiku? 2. Mispärast võime meie suhkrut maitsta? 3. Mis tähtsus on keelel söömise juures?

Haistmine. Haistmisriist on nina (147. joon.). Ninakoopa ülemises osas lõpeb haistmiserk, mis peaajusse teateid viib, kas me head või paha lõhna haistame. Kõige paremini tunneme siis lõhna, kui kõvasti hingame.



148. joon. Kõrv. *1*, *2* — kõrvaleht; *3* — kõrvatoru; *4* — kuulmenahk; *5* — keskkõrv; *6* — sisekõrv.

Ülesanded ja küsimused. 1. Mis tähtsus on ninal hingamise juures? 2. Mis tähtsus on sellel, et nina suu kohal seisab?

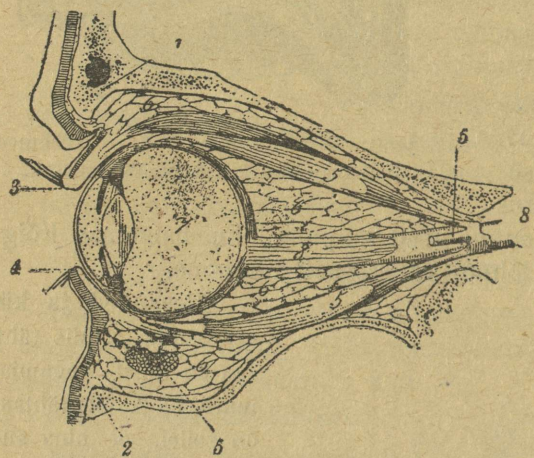
Kuulmine. Vaatlus. 1. Katsu järele, kuidas kuuled paremini: lahtise või kinnise suuga.

Kuulmisriist on kõrv. Kõrvakaudu saavad igasugused häälitsused meile teatavaks. Väliskõrv — kõrvaleht võtab hääle vastu ja juhib kõrvatoru kaudu kuulmenaha

juurde, mis värisema hakkab. Kuulmenahk annab seda liikumist edasi kuulmeluudele keskkõrva. Siit juhitakse see sisekõrva kuulmisergu juurde ja tema kaudu ajusse. Keskkõrv on kurguga kõrva-kurgu toru kaudu ühendatud (148. joon.)

Tervishoiulised käsud. Hoia kõrva suurte põrutuste eest ja ära torgi teda kunagi terava asjaga! Paukude ajal hoia suu lahti!

Ülesanded ja küsimused. 1. Mis teevad halva kuulmisega inimesed, et paremini kuulda? 2. Kuidas kaitseb suu lahtiolek kuulmenahka paugutamise ajal?



149. joon. Silm. Inimese silma piki-läbilõik. *1* — otsa- ja *2* — põseluu, mis silmakoobast aitavad moodustada; *3* — ülemine ja *4* — alumine laug ripsmetega; *7* — silmamuna; *8* — nägemiserk.

Nägemine. Nägemisriist on silm (149. joon.). Silmamuna on sügaval silmakoopas varjul. Eestpoolt kaitsevad teda silmalaud ripsmetega ja kulmud. Silmavesi niisutab silmamuna. Silmamuna on kolmekihiline. Väliskiht, silma valgekile, läheb eespool läbipaistvaks sarvkileks üle. Kesk-kihi sünnitab tihe veresoonte võrk, soonkile, mis läbi sarvnaha kirjukilena nähtavale tuleb. Igal inimesel on kirjukile isevärvi ja tema järele kutsutakse inimesi halli-, sõstra- (pruuni-) ja sinisilmalisteks. Kirjukilel on keskel väike auk, silmatera, mille kaudu läbi silmaläätsa valgus silma juhitakse. Sisemise õhukese võrkkile ehk ergukile peale tekib pilt silma ees seisvaist asjust. Nägemiserk viib selle nägemismuljepildi pea-ajusse.

Silmahaigusi tuleb sagedasti ette; tähtsam neist on lühike nägemine, mille tekkimises tihti ise süüdi ollakse.

Tervishoiulised käsud. Kirjatöö kui ka näputöö ei tohi ligemal olla kui 25—30 sm. Ära tööta kunagi videvikus ega halva valguse juures! Sea raamat ehk töö nii, et valgus pahemalt poolt töö peale paistab. Hoia silmi ka liiga heleda valguse eest! Oled silmadega tüki aega töötanud, siis vaata kaugele, anna neile puhkust. Hoia silmi tolmu ja suitsu eest!

Ülesanded ja küsimused. 1. Missugused silma osad kaitsevad silma? 2. Missugune elukutse edendab lühikest nägemist, missugune kauget nägemist? 3. Mis kasu on silmale silmaveest?

Veis.

Vaatlused. 1. Mõõda lehma pikkus ja kõrgus ära. 2. Kuula järele, kui raske ta umbkaudu on. 3. Millega on veis kaetud? tema värv, sarvede kuju? 4. Mitu korda päevas ja millega toidetakse veiseid? 5. Vaatle, kui palju veis toitu päevas tarvitab ja kuidas ta sööb. 6. Missugust seedimise iseärasust leiad veisel inimesega võrreldes? 7. Vaatle tähelepanelikult veise hambaid ja joonista kõik hambarühmade isevormid üles. 8. Millega toidavad end veised? Kui pikk on nende soolikas kere pikkusega võrreldes? 9. Vaatle, mitme varbaga on veise jalad. Vaatle, mille peale toetub ta astudes. 10. Kuidas kutsutakse noort veist ja kuidas ta toitub? 11. Kui palju piima annab teie lehm päevas? Kas ta aasta läbi nõnda palju päevas annab? 12. Missugusesse tõugu ta kuulub?

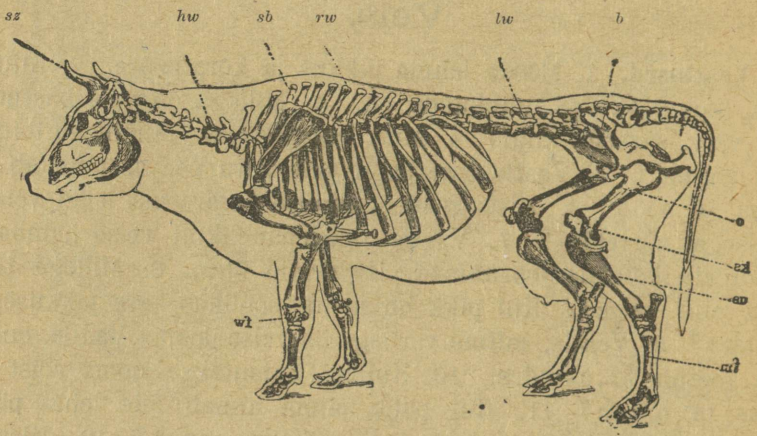
Juba väliselt veise kehaehitust silmitsedes leiame samad keha osad, mis inimeselgi. Tüse kere toetub esimestele ja tagumistele tugevatele jalgadele — *jäsemetele* (neljajalgne). Iga jalg toetub maa peale kahe varbaga, mille viimased liikmed *sõrgadega* kaetud. Kaks ülemist varvast ei puutu maa külge, nad on arenemata.

Pikergune suur pea, mis toitmise puhul ka osa käte ülesannetest oma peale peab võtma, ühineb keskmise õhukese kaela abil kere esimese otsaga. Peas on tugevad *sarved*, millega veis end kaitseb. Veise kere lõpeb pika sabaga, mis karvatutti kannab ja millega veis tülitavaid kärbseid eemale tõrjub.

Kui me veise keha sisemisse ehitusse süveneme, siis leiame

tema kehast tugeva luukere (150. joon.). Luukere kandvaks osaks on, nagu inimeselgi, selgroog, mille külge kõik teised luud kinnituvad, nagu paljud masina hoovad ja rattad peavõlvile. Lähemalt üksikuid luid vaadeldes leiame igal pool samasuguse ehitusega ja välimusega luid kui inimesegi luukeres. Ainult oma suuruse ja pikkuse poolest erinevad nad; näituseks on ka veise kaelas 7 lüli, nagu inimesegi omas, kuid nad on pikemad, mille tõttu veise kael ka palju pikem on. Üksikute luude pikkus oleneb nähtavasti neist ülesandeist, mida vastav kehaosa peab täitma.

Veise vere-ringvoolu kava ja süda on samasuguse sisemise

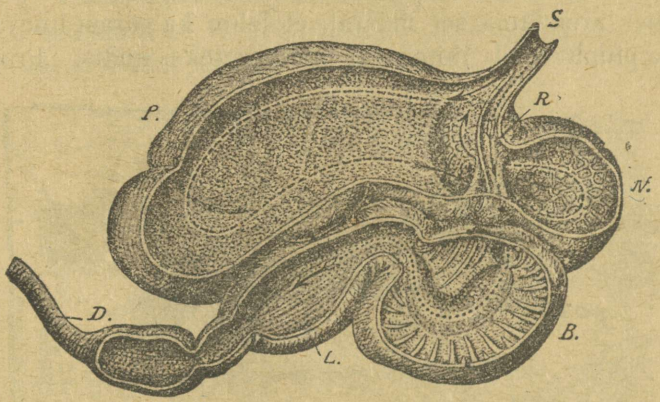


150. joon. Veise luukere. *sz* — sarvenutid; *hw* — kaelalülid; *sb* — abaluud; *rw* — rinnalülid; *lw* — nimeslülid; *b* — niuded; *o* — reieluu; *sk* — põlvekeder; *su* — sääreluu; *mf* — põialuud; *wf* — kannaluud.

ja välimise ehitusega kui inimese omad. Veised hingavad kopsudega, mille ehitus jällegi vastab varemini vaadeldud inimese hingamiselunditele. Lihased erinevad oma välimuse ja kohaliste ülesannete poolest teatava piirini inimese omadest selle tõttu, et veised toetuvad neljale jalale ja liiguvad nende abil edasi, kuna inimene ainult kahele jalale toetub.

Veise toit on taimed. Terve seedimisorgaanide kava on kujunenud selle toidu kohaselt. Alumise lõua esimesel poolel on kuus labidasarnast esimest hammast ja kaks kihva, mis oma kuju poolest esimeste hammaste sarnased. Ülemises

lõuas puuduvad esimesed hambad kui ka kihvad ja ige on kaetud kareda käsnalise nahaga. Keelega rapsib lehm rohtu suhu ja tõmbab pea väänava ülestõstmisega rohu juurelt lahti. Suured lamedad purihambad jahvatavad rohu peeneks. Et taimtoit vähe toitev on, tuleb lehmal palju taimi ära süüa. Suure hulga toidu korjamisel puudub tal aeg toidu peeneksnärimiseks. Karjamaal neelab ta rohu ilma närimata alla ja alles puhkusel rõhitab ta selle tagasi ja närib lõplikult peeneks. Toidu tagasirõhitamist võimaldab temale sellekohane mao ehitus (151. joon.).



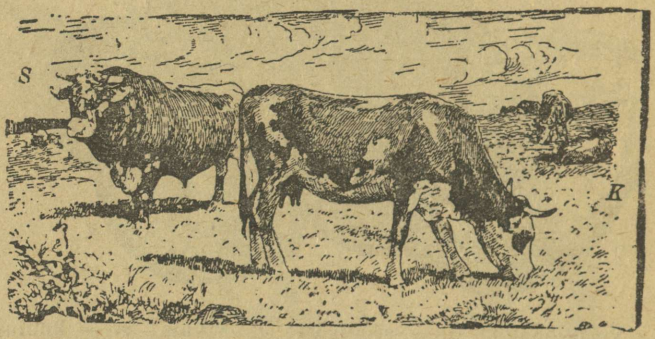
151. joon. Veise magu. *S* — söögikõri; *P* — vats; *N* — kuningakübar; *B* — kordmagu; *L* — libesool; *D* — peensool.

Maol on neli osa. Toit läheb toidukõrist kõige pealt esimesse kotisarnasesse makku, mille nimi on vats. Siin niiskub ta mõne aja. Siit liigub ta edasi teise, võrgusarnasesse ossa, mida kuningakübaraks kutsutakse. Kuningakübarast rändab toit pehmendatud kujul suhu tagasi, kus ta lõplikult läbi mälutakse. Suust läheb ta ilaga segatult mao kolmandasse ossa — kordmakku ehk sajakordsesse ja sealt mao neljandasse ossa — voldilisse libesoolde, kus lõplikult ära seeditakse.

Et veis end taimedest elatab, mis lihaga võrreldes vähem toitvad on, peab ta seda toitu endale suurel hulgal hankima. Et sellest toidust kõiki kõlblikka osasid välja kurnata, on ta magu suur ja soolikad õige pikad.

Isast veist nimetatakse härjaks (pulliks), emast — lehmaks (152. joon.). Täiskasvanud lehmad sünnitavad elusaid poegi — vasikaid. Vasikad võivad peale sündimist kohe emaga ühes edasi liikuda. Alguses toidab, imetab, lehm oma vasikat piimaga, mida tema piimanäärmed sõõrutavad. Piimanäärmed asuvad udaras. Vasika toitmisviisi järele nimetatakse lehma imetajaks.

Juba vanal hallil ajal märkas inimene, et lehma piima, mis udarasse sõõrdus, maitsva joogina võib tarvitada. Ta harjutas lehmad oma eluaseme lähedal elama ja hakkas nende piimaandmis-võimet arendama sel määral, et lehm ka pärast imeva vasika toitmist piima veel inimesegi elutarveteks andis. Praegu on



152. joon. Lehm ja härg.

veised paljud endised metslooma omadused kaotanud; ainult hea haistmine on alal püsinud, mis neile võimaldab toitu valida. Seesuguse arendamise viljana on meil palju veiste tõugusid. See arendamine kestab vahet pidamata tõuparandamise nime all edasi.

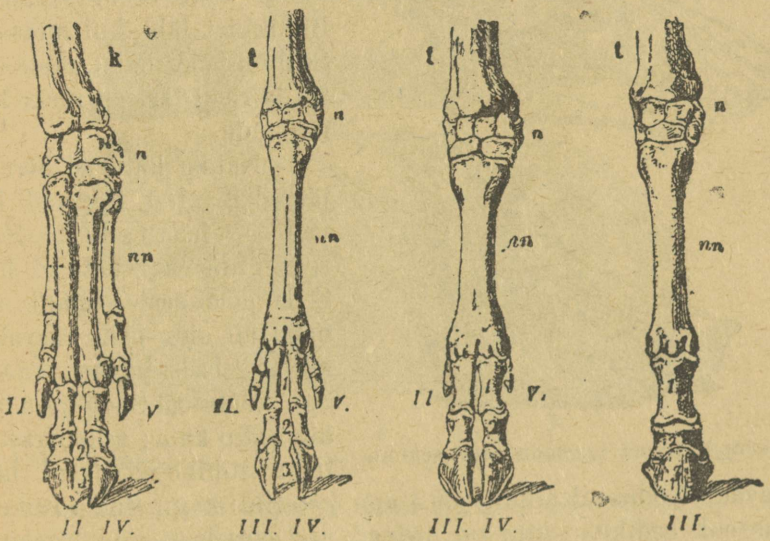
Toitmisviisi ja osalt ka kehaehituse poolest on lehma sarnane lammas, kelle inimene ta pehme villa pärast koduloomaks on harjutanud.

Ülesanded ja küsimused. 1. Mis kasu on veisel karvatutiga õppevast sabast? 2. Kuidas liiguvad veise lõuad mälumisel? 3. Missugustesse osadesse jaguneb veise magu? 4. Missugused meeled on veisel teravalt arenenud? 5. Mitmesõraliseks kutsutakse veist? 6. Nimeta koduloomade seast teisi sama palju sõrgadega ja samuti maale

toetuvaid loomi. 7. Mida saadakse lehma piimast? 8. Kui palju maksab toop piima, nael võid, nael juustu? 9. Kui palju piima kulub ühe naela või valmistamiseks? 10. Valmista piimasaagi ja lehmade hulga diagramm oma koduküla jaoks teatud aastaajal. 11. Valmista plastiliinist veise purihammas. 12. Kas lastakse lehma ise oma vasikat toita või toidetakse viimast muul viisil?

Siga.

Vaatlused. Veise juures tehtud 1., 2., 3. ja 4. vaatluse kordamine. 2. Vaatle eriti sea pea vormi ja tema kärssa. 3. Jalgade kuju karjaseal ja sulu nuumseal. Millega lõpevad sea varbad? Mitmesõraliste hulka kuulub siga? 4. Mille poolest eri-



Siga. Põder. Veis. Hobune.

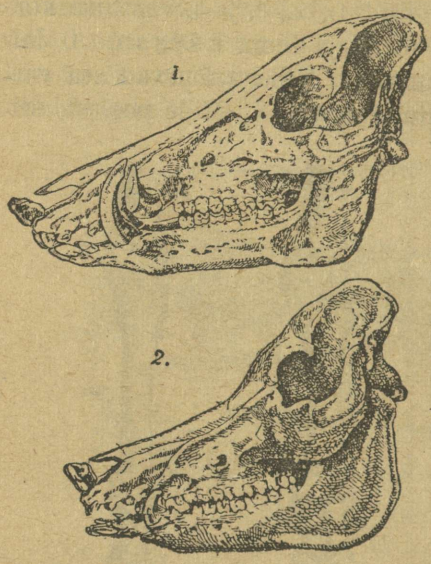
153. joon. Sõraliste ja päriskabjaliste eesmiste jäsemete luud. *t* — sääreluu; *k* — küünarluu; *n* — randmeluud; *nn* — kämblaluud; *II—V* — varbad; *1, 2, 3* — varbaluud.

nevad sea hambad veise omadest? 5. Kuidas liiguvad sea lõuad söömisel? 6. Selgita, millega on siga külma vastu kaitstud. 7. Kuidas kutsutakse siga toitmise järele? 8. Kuidas paljuneb siga ja millega toidab ta oma poegi? 9. Vaatle lahtimisel sea sisemust, tema elundeid ja pane tähele, missugusteks kaheks

pooleks jaguneb sea sisemus vaheliha läbi. 10. Missuguseid haigusi võib inimene keetmata sealihast saada?

Metssead elutsevad soostes pehmetes kohtades. Pehmet maad mööda liikudes vajuvad jalad kergesti sookamarasse. Sügavasse kamarasse vajumast takistab nende jalgu tagumine paar sõrgadega varustatud varbaid, mis esimestest kõrgemal seisavad ja veidi tahapoole hoiavad (153. joon.).

Seal on suur kiilu laadi pea (154. joon.) ja pikk, külgedelt tugevasti kokkusurutud kere. Seesuguse kehavormiga loomal on kerge põõsatihnikust läbi pugeda; vaevalt pääseb ükski teine loom sääraseist tihnikuist läbi kui metssiga. Seal on paks nahk, mida okstel ja risul tõsiselt raske kriimustada.



154. joon. Metssea (*1*) ja kodusea (*2*) pealuu.

Nahka katavad hõredad jämedad ning tugevad karvad — harjased. Sooja seesugune karvkate ei hoia. Seda pole seale vajagi, sest naha all olev paks rasvakiht täidab juba ise hea kasuka aset.

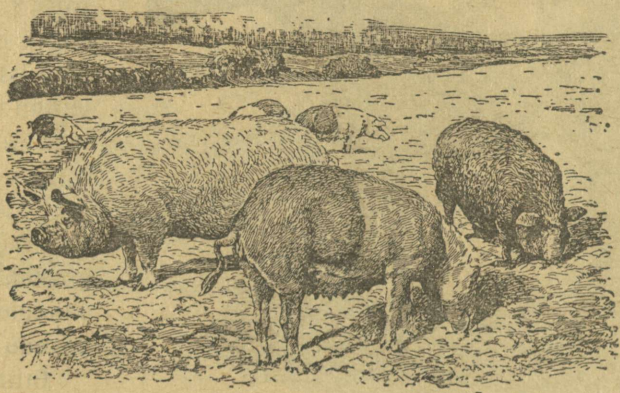
Metsseal tuleb toitu otsides palju käia; sellepärast on tema lühikesed jalad hästi tugevad. Koduseal (155. joon.) aga, kes tihti kogu eluaja väikeses sulus ehk aedikus kinni on, jäävad nad sagedasti nii nõrgaks, et siga neile kuigi kaua ei või toetuda ja suurema osa ajast lamab. See on selgeks näiteks, kuidas eluviis teatava orgaani arenemise peale mõjub. Jäsemete varvaste otsad on, nagu veistelgi, sõrgadega kaetud. Veiseid ning sigu kutsutakse sõralisteks.

Siga toidab ennast väga mitmekesise toiduga. Ta sööb rohtu, taimede juuri ja juurikaid, nende vilja, putukaid, hiiri, raibet ja mitmesuguseid jäänuseid. Siga on kõiksööja loom. Lõike- ehk esimesi hambaid tarvitab ta toidu küljest suutäite lõikamiseks. Oma suuri kihvu, mis metskultidel eriti

suured, tarvitab ta enesekaitse ja kallaletungimise sõjariistadeks. Nendega käristab ta mullast puujuuri, mis tuhnimist ehk songimist takistavad. Purihambad jahvatavad niihästi taimetoitu kui peenendavad ka liha.

Mullast toitu otsides tuhnivad sead maad oma pika koonuga, mis ümmarguse vetruva kärsaga lõpeb.

Siga on juba ammust ajast inimese koduloomaks, kuid sai selleks siiski hiljemini kui veis. Et siga toitu vähe valib, siis kasvatatakse sigu igas talus, ka linnaski. Neid toidetakse toidujäänustega, millele vähesel määral, eriti nuumamise ajal, vilja lisatakse. Seast saab inimene liha, rasva ja harjaseid. Sagedasti elavad sea lihastes mõnesugused kahjulikud söödikussid, nagu paeluss, oma varjuelu. Kui inimene seesugust liha



2 1 3

155. joon. Kodusead. 1 — saksa tõugu; 2 — inglise tõugu; 3 — ungari tõugu.

keetmata sööb, siis tekivad tema sooletorus paelussid. Need kurnavad inimese jõudu.

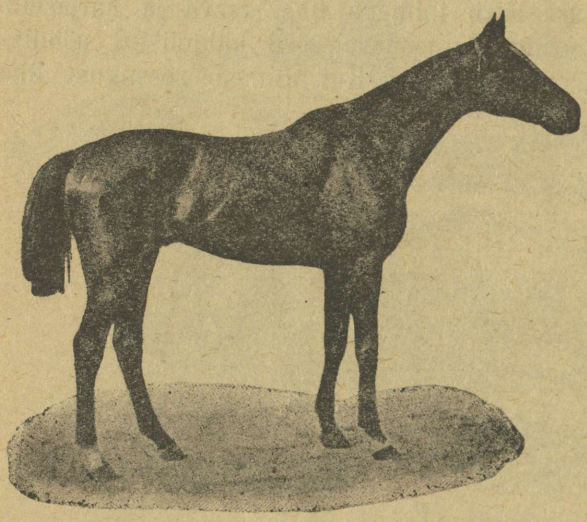
Emane siga, emis, sünnitab aasta jooksul kahel korral ning kummalgi puhul kuni 10—12 põrsast, keda ta alguses oma piimanäärmetes valmiva piimaga imetab.

Ülesanded ja küsimused. 1. Millega toidetakse põrsaid peale imetamise lõppu? 2. Kirjelda sea maatuhnimise viisi? 3. Miks vaadatakse müügile toodavad sead arstlikult läbi? 4. Kuidas hoitakse sealiha alal? 5. Missugust tulu saadakse sigadest? 6. On teile nüüd arusaadav, miks metssiga kodustati? 7. Mis tõugu sigu kasvatatakse teie pool ja mille poolest erinevad nad üksteisest? 8. Valmista sea jalg ja

hambad plastiliinist. 9. Valmista kuldi vastamisi käivate kihvade mudel. 10. Kui palju puudasid sealiha on teie külast tänavu aastal linna viidud, kui palju kodus ära tarvitatud?

Hobune.

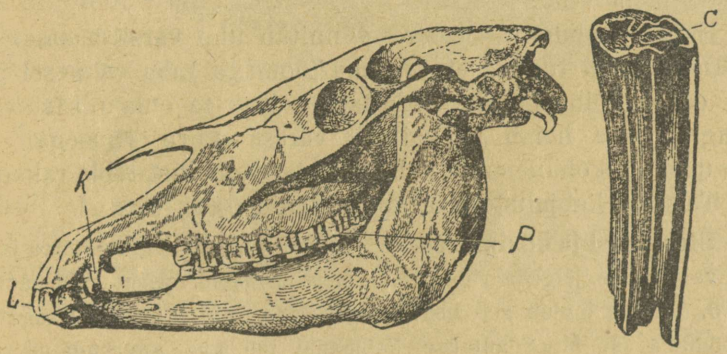
Vaatlused. 1. Vaatle hobuse suurust, pea vormi ja selle pikkust, värvi, kehakatet ja eriti kaela ja jalgade ehitust. 2. Näita hobuse reit ja säärt. 3. Millega on hobuse jala ots kaetud? 4. Missugused jäsemed on hobustel tugevamad? 5. Katsu joonisel tabada hobuse keha seisu veol, kergel sõidul, ratsutusel ja seisul. 6. Mida sööb hobune ja kuidas närib ta toitu? 7. Missuguseid loomi oled sa hobusel leidnud? Millega tõrjub hobune neid loomi ära? 8. Miks rautatakse hobuseid? 9. Kuidas toidab hobune oma varssa?



156. joon. Hobune.

Inimene kodustas metshobuse juba iidsel ajal. Inimene hindas hobuses tema jõudu, vastupanevust ja jooksu kiirust. Ta püüdis koguni neid omadusi koduhobustel arendada ja täiendada. Selle töö tagajärjel on praegu meil igasuguste ülesannete kohaselt kujunenud hobuste tõud olemas, nagu mitmesugused veo-, kergesõidu- ja ratsahobused. Veohobused on õige raskepärase kehaehitusega, kuna aga ratsa- ja kergesõidu-loomad oma liigutustes väga saledad ja painduvad on (156. joon.). Hea ratsahobune kihutab kümned verstad tunnis. Seesugune haruldane kiirus on seletatav selle hobuse kehaehitusega, mis kõigiti on kohanenud kiireks jooksuks. Kõrgeil jalul võib ta suuri hüppeid teha. Õhuke

sale kere tungib jooksul kergesti läbi õhu. Kuid eriti tähelepandavad selle kohanemise seisukohalt on tema jalad. Nad on sirged, peened ja lõpevad ühe varbaga. Inimesel on jala põias ja labas hulk väikesi luukesi, mis jala alumise osa hästi painduvaks tegid. Hobusel on kõik need luukesed ühte sulanud ja sünnitavad ühise tugeva jooksuluu, millega ka ainus tugev varvas liigendub. Varvast katab, nagu king jalga, vetruv kõva sarv — kabi. Sarvaine, millest hobuse kabigi on, moodustab ka veiste sarved, loomade ihukarvad ja küüned. Sarvaine ei ole erkudega varustatud ja on seega peaaegu tundetu. Seda asjaolu kasutatakse hobuse rautamisel, kui kabjale naeltega raud kinnitatakse. Hobust kut-



157. joon. Hobuse pea. *L* — lõikehambad; *K* — kihva alged; *P* ja *C* — purihambad.

sutakse kabjaliseks. Hobuse keha katab samast sarvainest karvastik, mis söönud hobusel läikiv ja puhas, nälginud loomal aga takerdanud ja korratu.

Hobune on taimetoitlane. Toiduks tarvitab ta heinu ja vilja. Väljas karjamaal ulatub ta oma pika kaela ja pea varal huultega maast rohtu rapsima. Suhu haaratud rohu lõikab ta lõikehammastega juurtelt lahti. Kihvad puuduvad hobusel. Suurte laiade purihammastega (157. joon.) jahvatab ta lõugu kahele poole liigutades rikkalikus süljes niisutatud toidu peeneks.

Et toiduvaene hein ja rohi seedimiseks palju aega tarvitab, on ka hobuse sooletoru võrdlemisi pikk. Eriti suur on tema umbsool, mis hobusele nagu teiseks maoks on.

Metsikuilt esivanemailt on hobune pärinud hea nägemise ja

kuulmise. Meie hobuse nägemine nürineb pimedates tallides elamisel. Suure liikumisega harjumata hobusele pannakse silmaklapid ette, et ta vähem kõrvale näeks; siis liigub seesugune hobune juhitavas sihis julgemini edasi. Söekaevandustes jäävad hobused tolmu käes päris pimedaks.

Vabaduses elavad hobused karjadena. Karja juhiks on harilikult vanem isane loom — täkk. Karjas on hobustel ühine valve ja ühiselt kaitsevad nad end vaenlaste vastu. Hädaohu korral asuvad hobused, pead vastamisi, ringi; ringi keskele koondatakse varsad; pealetungijale raiutakse tagumiste jäsemetega vastu. Palju tüli teevad hobustele väikesed vaenlased, nagu kärbsed ja parmud.

Emane hobune — mära sünnitab ühe varsa aastas. Varss on sündides nii tugev, et ta vana loomaga juba esimesel päeval ühes edasi võib liikuda. Alguses toitub ta ema nisast saadud piimaga. Ema hoiab ja kaitseb varssa suure õrnusega. Noort sälgu ei ole kohane enne kolmeaastast vanadust tööle rakendada. Teistest kabjalistest oleks meil nimetada eesel.

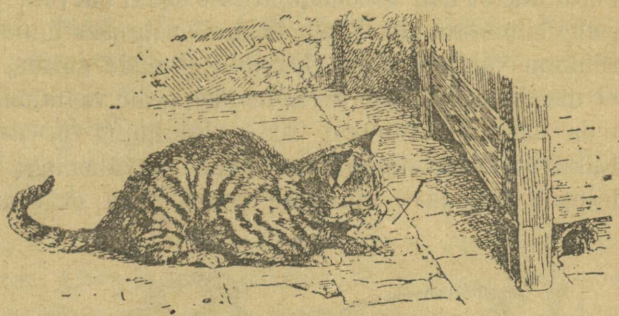
Ülesanded ja küsimused. 1. Joonista vedava, kergelt sõitva ja ratsakiirutava hobuse jälgede rida. 2. Millest otsustad sa, et kabi sarvainest on? 3. Kuidas mõjub see hobuse jala peale, kui mõni nael sügavamale on löödud? 4. Miks antakse hobustele töö ajal suurendatud osemed (portsjonid) kaeru? 5. Kuidas määratakse hobuse vanadust? 6. Kas on lubatav hobuse saba ära lõigata? 7. Valmista plastiliinist hobuse hambad ja esimene ning tagumine jalg. 8. Mis tõugu hobuseid kasvatatakse teie kodukülas?

Kass.

Vaatlused. 1. Mõõda oma kassi pikkus ja kõrgus. 2. Vaatle, kui palju on tema esimestel ja tagumistel jäsemetel küüsi ja kuidas hoiab ta neid mitmesugustel olukordadel. 3. Vaatle kassi pea vormi ja tema hambaid. 4. Vaatle kassi silmatera heleda valguse ja videviku ajal ning joonista see mõlemal silmapilgul üles? 5. Vaatle, kuidas varitseb kass oma saaki, ja joonista tema keha seis järjekorralistel varitsusemomentidel üles. 6. Vaatle, kuidas kass puude otsa ja katustele küttima ning pelgu ronib. 7. Kuidas sööb kass oma saaki? Missugune on kassi keel? 8. Millel kõnnib kass? 9. Mille tõttu on kassi kõnnak salajane,

kuuldamatu? 10. Kuidas toidab kass oma poegi? 11. Kui kaua on kassipojad pimedad?

Kass tarvitab toiduks hiiri ja teisi väikesi loomi ning lindusid. Saaki püüab ta enamasti ööse. Salaja saagile õige lähedale hiilinud, kargab ta hoogsa hüppega tema peale ja haarab ta küünte vahele (158. joon.). Viisates on tal vaja salamahti saagile läheneda, — vastasel korral peletaks ta varitsetava enneaegu minema. Seesuguseks juurdehiilimiseks on kassil käpad nii ehitatud, et ta ainult pehmete varbapadjakeste — mõhnade peale astub (159. joon.). Kõndimise ajal on varvaste teravad haaramisküüned tagasi tõmmatud ja ei puutu maa külge; nii on kõrvaldatud nende nürimise võimalus (160. joon.). Peale tungides ja ennast kaitstes sirutab kass kõõluste abil oma nõelteravad küüned välja ja tarvitab neid tapariistadena. Nende küüntega kinni hoides ronib ta tagaajajate eest puude otsa pelgu, samuti sealt ka lindusid ja linnupesi röövima.



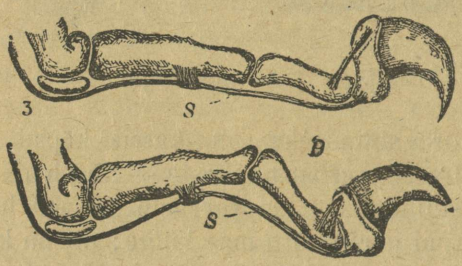
158. joon. Kass hiirepüügil.

159. joon. Majakassi labakäsi.

Et saaki hüppe pealt trehvata, peavad püüdja keha ja jalad ülipainduvad olema. Ja tõesti, kass on üks osavamaist ja painduvamaist loomadest oma keha liigutuste poolest. Iseäranis osavad on need esimeste käppade liigutused, mida ta haaramisel teeb. Tagumised jalad on tugevad ja töötavad hüpetel kui hoovad. Varitsemisel on tagumised jalad konksus ja selg vibuna koolutatud. Niipea kui saak juba tabamiskauguses ja hüppe tugevus kindel, surutakse järsku tagumised jalad ja selg sirgeks ning

kass lendab kui nool saagi peale. Hüppamisel on saba kassile tüüriks. Mida kaugemale tuleb hüpata, seda enam kisub kass ennast hüppele valmistades küüru.

Et kass enamasti öösi saaki püüab, siis on tema silmad nii ehitatud, et nad ka ööhämaruses saaki näevad; päevavalgel pikergune silmatera auk läheb kasinas valguses ümmarguseks ja laseb rohkem valgust silma (kirjelda silmade ehitust!). Päris pimedas ei näe kass, silmatera laienemise peale vaatamata, ja siis juhivad teda saagile ainuüksi terav kuulmine ja peenike nahatunne. Liikuvate kõrvalestadega püüab ta vähemagi krõbina kinni ja hüppab sagedasti hiirekese peale, ilma et seda näekski. Naha



160. joon. Kassi konksküüs tagasitõmmatult ja väljasirutatult.

161. joon. Kassi lõualuud ühes hammastega.

tundmine on iseäranis terav ülemisel mokal asetsevais pikkades karvades — nurrukarvades.

Varemini, kui kass aina metsikult elas, toitis ta end, nagu praegusedki metskassid, ainult lihatoiduga, mille kohaselt ka kogu seedimisorgaanide kava on ehitatud. Kassil on ülemises kui ka alumises lõualuus kuus väheldast teravat lõikehammast. Nende taga on kummaski lõualuu pooles üks terav kihv, mida ta saagi surmamiseks ja kontide peenendamiseks tarvitab. Kihvadest tagapool on ülemistes lõualuu pooltes 4 ja alumistes 3 purihammast. Purihambad on teravakühmuliste otstega. Nad lõikavad kokkulitsumisel liha nagu teravad käärid (161. joon.), tähendab, nad ei käi vastamisi, vaid üksteisest mööda. Sedaviisi lahtilõigatud lihatükid neelab kass närimata alla. Kõht on väheldane ja ka soolikas keha suurusega võrreldes palju lühem kui veise

ja hobuse või mõne muu taimetoitlase oma. Kass on väga verejanuline: ta murrab ka siis, kui kõht täis on.

Teiste sisemiste orgaanide, näiteks hingamise, vere-ringvoolu ja nõristusorgaanide ehitus on ligikaudu samasugune kui veise vastavatel orgaanidel.

Kass sünnitab elusaid poegi, kuid need on alguses üheksa päeva pimedad. Neid toidab ema, oma piimaga imetades. Kassi pojad on väga liikuvad ning ema õpetab neile juba aegsasti mängudes püüdmisosavust ja kavalust.

Nagu kirjeldusest näeme, on kassid oma eluavalduste loomu poolest kiskjad loomad.

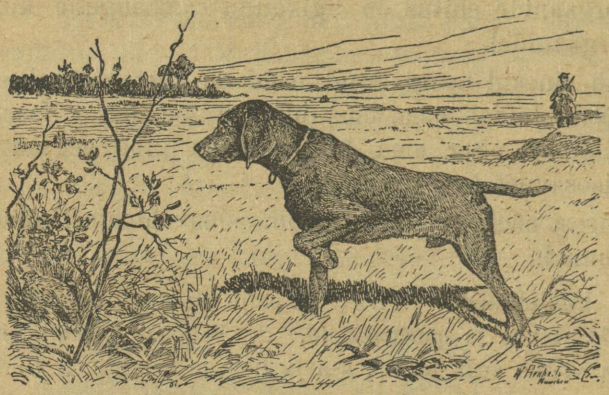
Ülesanded ja küsimused. 1. Loe, kui palju on kassil kummaski lõualuus lõikehambaid, kihvu ja purihambaid. 2. Valmista plastiliinist kassi purihammas ja võrdle seda lehma, sea ja hobuse omaga, 3. Uuri hoolega kassi küüne tegevust ning katsu tema ehitust üles joonistada ning seletada. 4. Mida teevad kassid vast kinnipüütud hiirega? 5. Vaatle noorte kasside mängusid. 6. Joonista jäljed, mis kass tasasel käigul, jooksul ja hüpetel teinud, oma kaustikusse ja võrdle neid lehma, sea ja hobuse ning teiste loomade omadega. 8. Kus armastab kass magada? 9. Miks ei jäeta kassi toalindude juurde? 10. Kas kass on must või puhas loom? Millest sa seda järeldad?

Koer.

Vaatlused. 1. Korda kassi kirjelduse puhul antud 1., 2., 3. ja 4. vaatlus. 2. Vaatle koera keelt ja pane tähele, kuidas ta joob. 3. Vaatle koera kondi närimisel. 4. Kuidas leiab koer oma peremehe üles? 5. Kuidas mõjub suur lärm koera peale? 6. Milleks tarvitatakse politseis koeri? 7. Mis kasu on karjasel ja kütil koertest? 8. Vaatle, kuidas jookseb koer, kuidas ta ujub. 9. Kuidas paljuneb koer ja missugused on alguses tema pojad? 10. Missugust tõugu koeri oled sa näinud?

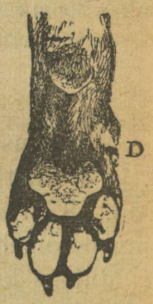
Koer on inimesele mitmekülgselt kasulik seltsiline. Seda võimaldab esiteks tema tarkus ja arusaamine. Teiseks on tal meeled, nagu kuulmine ning haistmine, õige teravad. Need meeled olid ka siis koeral hästi arenenud, kui ta alles iseseisvat elu metsas elas. Eriti terav on haistmine jahikoertel ehk hagijail

(162. joon.), näit. hurdal ja voostril, ning karjakoeral. Hagijas tunneb kõige kasinama lõhna järele metslooma või linnu jälgi ja jookseb hiilides jälgi mööda viimase peidukohale; karjakoer haistab juba kaugelt kiskjate lähenemist. Väga tähtsa abilisena esineb koer põhjamaadel, kus teda sõiduloomana laiadel lumelagendikkudel kasutatakse.



162. joon. Jahikoer põldpüüd silmates.

Koera kere ja jalad on kiireks jooksuks kõigiti kohanenud. Et kõnnak kerge oleks, toetub ta käies ainult oma varvaste mõhnadele (163. joon.). Kõndimisel ja jooksul ei ole ta küüned üles tõstetud. Küüned on tal nürid ja ta ei kasuta neid nagu kass.



163. joon. Koera esimene jalg. *D*—jädemeline põial.

Koer toidab ennast mitmesuguste ainetega, kuid kõige armsam on talle siiski liha. Hambad on ligikaudu samasuguse ehitusega kui kassilgi ja ülemise lõua purihambad käivad alumistest nagu kääri terad lõikamisel üksteisest mööda. Väljapaistvalt suured on koera kihvad, mida ta kaitse ja pealetungimise puhul tarvitab. Saaki püüab ta taga ajades ja sellepärast on ta palju väledam jooksja kui saaki varitsev kass.

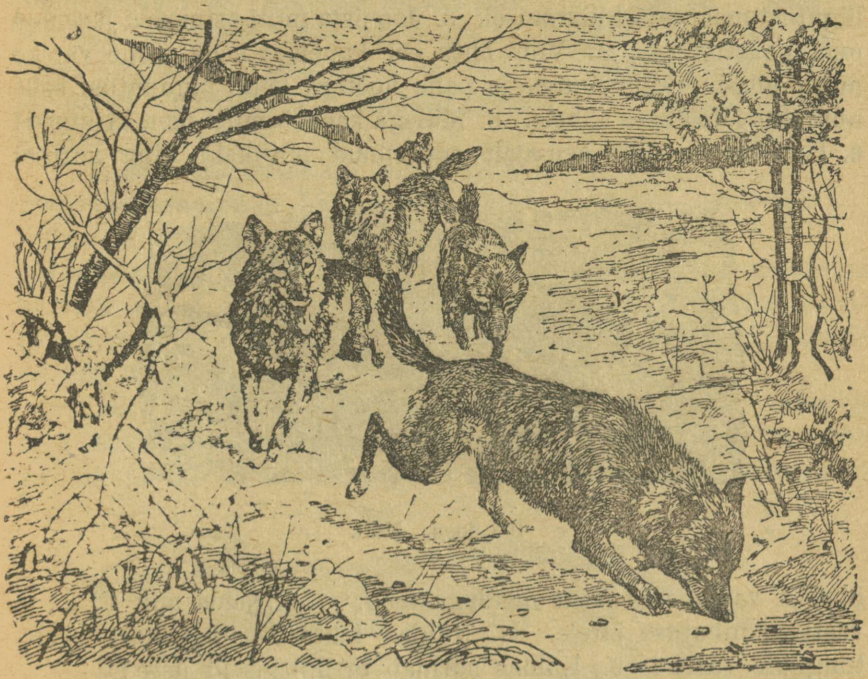
Koer on kõige vanem koduloom. Inimene kodustas ta juba siis, kui ta ise alles küttimise arenemisjärgus elas.

Koera esiisa on vististi praegu veel meie kodumaalgi elutsev h u n t. Hunt on paraja suure koera suurune halli karvaga loom. Nagu koergi, püüab ta oma saaki taga ajades. Ta elab metsatihnikutes, kus oma halli kuuega ümbrusest silmapaistvalt ei eraldu. Siit käib hunt vahetevahel karjamaal

koduloomi murdmas. Hundid armastavad karjana saagile minna (164. joon.). Enne väsitavad nad saagi tublisti ära ja alles siis asuvad tema murdmisele. Nad murravad sel teel sagedasti endast suuremaid loomi maha.

Koer ja hunt tarvitavad oma peatoiduks murtavate loomade liha — nad on k i s k j a d.

Koerad paljunevad elusaid poegi sünnitades. Alguses imetab



164. joon. Hundid põdra jälil.

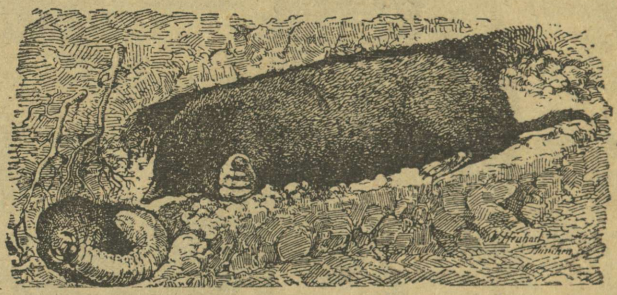
ema poegi oma piimaga, sest lihatoidu seedimine käib noorele loomale üle jõu. Kui pojad alla nelja kuu emalt ära võõrutatakse, siis surevad nad enamatel juhustel.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaatle koera hambaid ja nende seisu kinnises suus. 2. Mida oled kuulnud hundi verejanust, koera tarkusest? 3. Miks kutsutakse kassi ja koera kiskjateks? 4. Võrdle koera ja kassi küüsi. 5. Näita, kus on koera tagumises jäsemes põlv. 6. Mille poolest erineb koera jala alumine ots sellest luust, mida me

hobusel jooksuluuks nimetame? 7. Joonista oma kaustikusse koera jäljed mitmesugustel liikumis-silmapilkudel. 8. Valmista plastiliinist kõigi koera hambaliikide mudelid.

Mutt.

Vaatlused. 1. Vaatle muti suurust, värvi, kehakatet, pea ja keha vormi, silmi ja kõrvu ning hambaid. 2. Kirjelda muti liigutusi maapealsel liikumisel. 3. Joonista muti esimesed jäsemed oma kaustikusse. 4. Viibi õhtu eel kauemat aega mõne värske mutimulla-hunniku juures ja pane hoolega kõiki muudatusi selle hunniku läheduses tähele. 5. Millega kaevab mutt oma käikusid? 6. Pane muti käiku aeg-ajalt suuremaid putukaid ning surnud



165. joon. Mutt.

hiiri ja vaata, mis mutt nendega teeb. 7. Kirjelda siili 1., 2., 3. vaatluse juhatuse järele. 8. Kuidas kaitseb siil ennast peletungijate vastu? 9. Kuidas surmab ta mürgiseid usse?

Mutt on väike loomake, kelle keha kuni 14 sm. pikk. Tema tegevuseavaldustena leiame sagedasti aias ja heinamaal värskeid mullahunnikuid; teda ennast saame aga üliharva näha.

Muti keha on igapidi kohanenud maa all elamiseks (165. joon.). Tema ovaalne, pikergune kere läheb pikkamisi peaaegu ilma kaelata kuhikulaadiliseks peaks. Seesugune keha kuju võimaldab mulla all kiiresti liikuda. Keha katab sametiline süsimust karv, mis edas- kui ka tagaspidi liikumist ei takista ega ka niiskust nahale ligi ei lase.

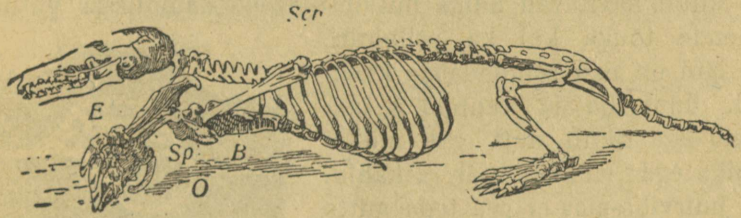
Muti jäsemed on lühikesed. Esimesed käpad on peaaegu

lihastesse peidetud. Välja ulatub neist ainult lühike väljapoole pöördud labakäpp, millega mutt osavasti mulda kaevab. Esimeste käppade välisel serval on isesugune kumer küünteluu, mis mulla kaevamisel kui puulabida raudots töötab (166. joon.). Muti esimesed jäsemed on õige tugevad: nende abil võib ta enese mõne minuti jooksul mulla sisse kaevata; ta puurib nendega mullas nii kiiresti edasi, nagu ujuks vees. Kohedas mullas tuhnib mutt ka peaga maad ja loobib temaga mulda kui labidaga üles, mille tagajärjel maapinnale mullakuhikud tekivad.

166. joon. Muti käpp.

Tundeorgaanidest on mutil hästi arenenud nahatunne, haistmine ja kuulmine. Silmad on närbunud, maa all pimedas elades, ja on ainult veel väikeste terakestena nahapinnal karvade vahel, mis neid mulla eest kaitsevad. Iseäranis tundlik on muti nina kärss ja ülemine mokk (168. joon.). Kuulmine on erk, olgugi et välimine kõrvaleht puudub.

Mutt toidab end putukatega ja nende tõukudega, keda ta oma terava haistmise ja nahatunde abil mullast leiab. Ta sööb ka vihmussa, konni, hiiri ja omavahelises kakluses otsasaanud

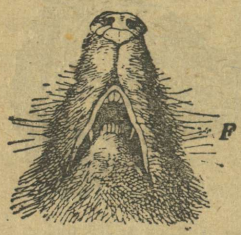


167. joon. Muti luukere.

suguvendi. Muti hambad on kohanenud putukate kõvade koorikute purustamiseks (167. joon.). Ka purihambad on teravad, nagu kassilgi. Oma hammastega saab ta jagu ka suurematest loomadest, nagu hiirtest ja konnadest, kes juhtumisi tema käikudesse sattunud. Toitu otsides kaevab ta vahet pidamata uusi käikusid ja kulutab selle peale palju jõudu. Oma jõu tasakaalus hoidmiseks peab ta hästi ja palju sööma. Mutt sööb öö-päeva jooksul enam

kui tema keha kaalub. Soolikas on tal lühike, nagu kassilgi; ka sellest lühikesest soolikast läbi käies jõuab rammus lihatoit ära seedida ja kehale tarvisminevad ained ära anda. Mutt võib vaevalt 12 tundi ilma söömata olla.

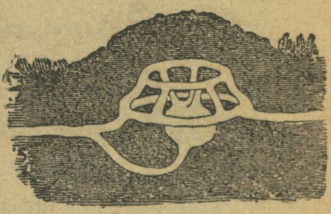
Puhkamiseks ehitab mutt endale koopa ehk pesa, mille ta rohuga, sammaldega ja muude pehmete asjadega seest vooderdab. Pesast viivad teed kahte ringkäiku, nagu seda 169. joonisel näeme. Ringkäikudest lähevad pikad maa-alused teed välja. Neid teesid mööda jookseb mutt päevas mitu korda ja püüab siit toitu. Leidub neis toitu vähe, siis kaevab ta uusi teid juurde. Talvel poeb mutt külma eest ära sügavale maa sisse ja kütib siin edasi külma eest ärapõgenenud tõuka.



168. joon. Muti nina kärss.

Harilikult elavad mutid üksikult ja ainult kevadel isane ja emane mutt paarikaupa. Suve alguses sünnitab emamutt 4—5 abitut, karvadeta poega, keda ta alguses oma piimaga imetab. Nelja-viie nädala jooksul hoolitsevad ema ja isa noorte muttide eest ja siis algavad noored iseseisvat elu. Terve muti-perekond läheb siis jälle laiali.

Mutid hävitavad hulga mitmesuguseid kahjulikka putukaid ja nende tõuka kui ka põlluhiiri. Selle läbi on nad põllupidajale kasulikud. Juurvilja-aia peenraid ja heinamaid aga rikub mutt oma mullahunnikutega; siin sünnitab ta kahju. Kuid juurvilja-aias ei pea teda mitte hävitatama, vaid ainult eemale peletatama.

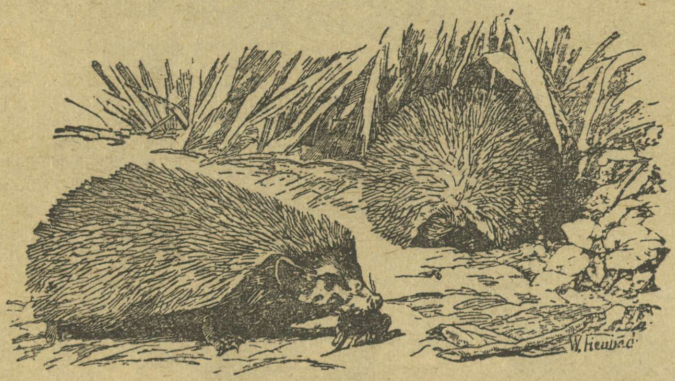


169. joon. Muti pesa.

Muti sugulastest oleks siil nimetada (170. joon.). Ta elutseb aia ja põllu taga põõsastes. Päeval magab ta kuskil tiheda lehestiku varjul. Ööse läheb ta saagile. Ta murrab putukaid, hiiri, konni, usse ja teisi loomi. Ussil haarab ta keskelt kinni, tõmbab enda kerasse ja laseb seesuguse kardetava saagi, nagu mürgised ussid on, enda terava okaskuue otsa surnuks rabelda. Samuti tõmbub siil ka

hädaohu lähenemisel kerasse ja seab okkalise pinna pealetungijale vastu.

Talvel ei ole siilil võimalusi tarvilisel määral toitu saada. Suve jooksul on rikkalikust toidust temale naha alla paks rasvakord korjunud. Hilissügisel poeb siil külma eest pelgu ja suigub pool-unetaolisse olukorda. Tema eluavaldused jäävad ka õige tagasihoidlikkudeks ja aeglasteks. Selleks aeglaseks tegevuseks saab tema organism jõudu rasvakorralt, mis kevadeks päriselt



170. joon. Siil.

ära kaob. Lume kadumise järele virgub siil ja algab jälle usinat tegevust. Kevadel sünnitab ta 4—6 peaaegu paljast poega, keda ema piimaga toidab.

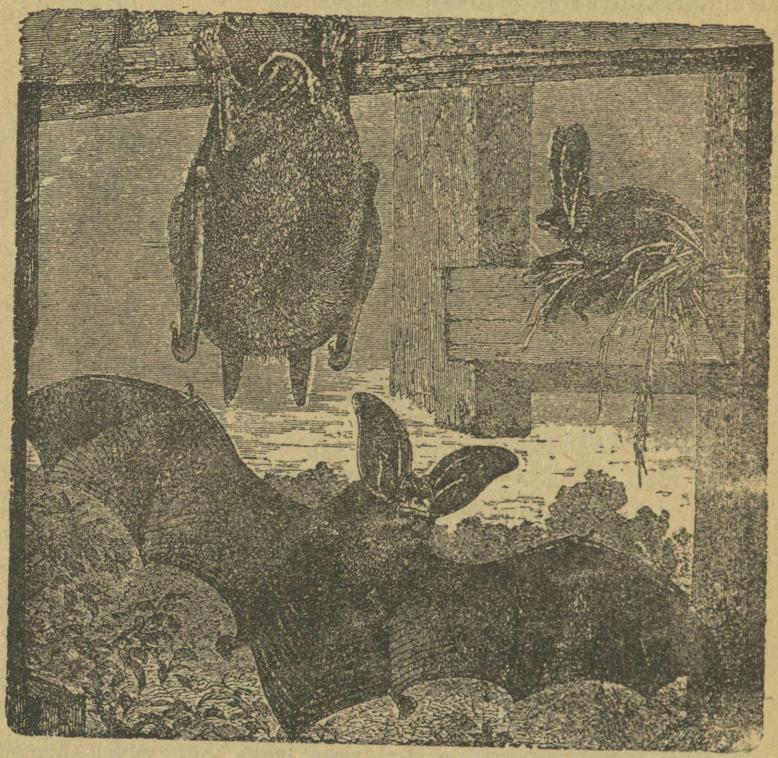
Ülesanded ja küsimused. Kuidas peletatakse muttisid aiast eemale? 2. Sea kõik muti keha iseärasused eluviisiga ühendusse. 3. Miks armastab mutt pehmes üleskaevatud mullas liikuda? 4. Kui palju liha peaksid sa päevas ära sööma, kui sul muti isu oleks? 5. Mistarvis peab mutt nii palju sööma? 6. Mispärast läheb mutt talvel sügavamatesse käikudesse? 7. Mille peale toetuvad mutt ja siil kõndides, kas varvastele või päkale? 8. Joonista muti ja siili kärss ja nina oma kaustikusse.

Nahkhiir ja talveuni.

Vaatlused. 1. Vaatle, missugusel päeva-ajal lendavad nahkhiired. 2. Kirjelda nahkhiire suurust, värvi ning üksikuid liikmeid ja vaatle, kuidas on nad nahkhiire liikumisviisile kohanenud.

3. Kus saadab nahkhiir päeva valge aja mööda? 4. Kuidas toetub ta seinale ja tugedele peatuseajal? 5. Kuhu peidavad nahkhiired end talveks? 6. Kirjelda nahkhiirte talvekorterit. 7. Otsusta nahkhiire hammaste ehituse järele, missugust toitu nahkhiir tarvitab!

Nahkhiir on nime oma välimuselt saanud, mis tõesti teatava

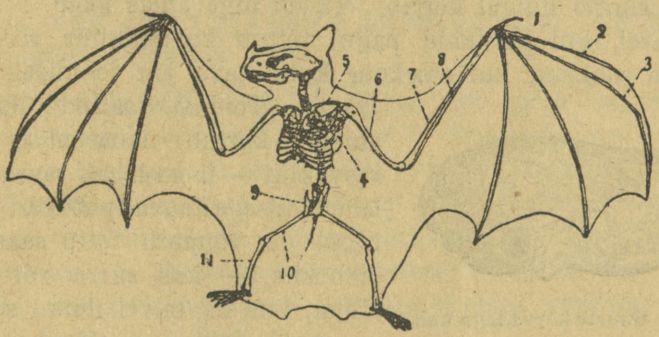


171. joon. Suurte kõrvadega nahkhiir. Üleval vasakul pool magav, paremal pool istuv; all lendav.

piirini hiirt meelde tuletab. Lendamist võimaldab temale kere ja esimese ning tagumise jäsemetepaari vahele tõmmatud elastiline nahk, mida loom sagedasti võiab. Nahkhiir võib lennunaha abil vabalt lennata. Ta on, nagu linnudki, täielik õhuelanik (171. joon.). Tema kehaehituses peegeldub see eluviisi pea-avaldus. Maad mööda on nahkhiirel peaaegu võimatu liikuda. Siin lohistab

ta ennast tagumiste jalgade najale toetudes edasi. Samuti võimatu on tal maas oma tiibu laiali laotada ning lendu tõusta. Sellepärast ei lase nahkhiir peaaegu kunagi maa peale maha, vaid puhkab kõrgetel karniisidel, palkidel, müüriservadel ja mujal, kust ta ennast otsekohe võib õhku heita, et lennunahka lennuks laiali sirutada. Siia kinnitub ta tagumiste jalgadega ja kõlgutab oma keha allapoole rippuma.

Kõik tema luud ja kogu kere on kerged ja ei tee raskusi lennuks. Esimeste jäsemete luud on selle tõttu, et nende külge kõige tegevam elund — lennunahk kinnitub, väga pikaks



172. joon. Nahkhiire luukere. *1, 2, 3* — esimene, teine ja kolmas sõrmeluu; *4* — abaluu; *5* — rangluu; *6* — õlavarreluu; *7* — küünarluu; *8* — kodarluu; *9* — niudevöö; *10* — reieluu; *11* — sääreluu.

sirgunud. Lennunahk moodustab esimeste jäsemete varvaste toetusel laiad sirmitaolised pinnad — tiivad (172. joon.).

Nahkhiir lendab saagipüügile ööseti. Ta on öise eluviisiga loom. Päeval puhkab ta õõnsais puudes, mahajäetud ehitustes, pööninguil ja mujal eraldatud hämarais kohtades. Heaks kaitseks on talle siin hallikas, ümbruse sarnane naha värv, mis teda keskusest ei eralda. Seesugust ümbrusega kokkusulavat looma värvi kutsutakse kaitsevärviks.

Et nahkhiir ainult õhus viibides täiesti vabalt võib liikuda, siis ei korja ta endale maast toitu, vaid püüab seda lennul. Tema toiduks on lendavad putukad. Lennul püüab ta neid ammuli suuga või selle lennunaha-osaga, mis on saba ja tagumiste jalgade vahel. Hambad on tal nõelteravad ja nendega võib ta ka kõige kõvemad putukate osad ära murida (173. joon.)

Nägemine on nahkhiirel tönts ja püügil juhib teda peaasjalikult üliterav puutumistunne ning ülierk kuulmine. Et see nii on, võime lihtsast katsest näha. Katame tema kidurad silmad kinni ja laseme ta lahti toas, kus palju risti-rästi tõmmatud nööre. Selle peale vaatamata, et tal võimatu on näha, ei põrka ta siiski ühegi nööri vastu, olgugi et ta õige kiiresti edasi-tagasi lendab. Puutumistunne on eriti terav karvadeta lennunahas ning suurtes kõrvalestades.

Lendamiseks kulub palju rohkem jõudu kui maad mööda roomamiseks. Selle jõu ammutab nahkhiir toidust, mida ta öö jooksul suurel hulgal korjab. Ta on õige ablas loom.

Suvel, kui putukaid palju, toitub ka nahkhiir rikkalikult. Ta sööb rohkem, kui otsekohe kulutatava jõu loomiseks tarvis läheb. Toidust saadud üleliigseist aineist korjub naha alla rikkalik rasvakiht — loom läheb rasva. Talve lähenemisega kaovad putukad ja nahkhiirel on võimatu toitu saada. Tal jääb siis üle kas surra või lennata sinna, kus ka talvel ilmad soojad ja putukaid külluses. Kuid kumbagi teed ei tarvita nahkhiir. Kui putukad ära kaovad, kaovad ka nahkhiired. Ekslik oleks arvata, et nad ära surid, sest kevadel, niipea kui putukad ilmuvad, tulevad ka nahkhiired välja. Nad on aga siis väga kõhnad. Kus olid need loomad talvel?

173. joon. Suurte kõrvadega nahkhiire pealuu (suurend.).

Sügisel otsis nahkhiir endale varjatud, tuulte eest kaitstud koha, nagu puuõõne, koopa, keldri, riputas enda sinna tagumisi jalgu pidi üles ja suikus kestvale unele. Tihe karvkuub ja lennunahk, millesse ta enda mässis, kaitsevad keha üleliigse jahtumise eest.

Elutoimetusi kahandatakse suikumisel viimase võimaluseni: süda tuksatleb väga harvalt, umbes kolme minuti jooksul ühe korra, keha temperatuur langeb 35° pealt 14° C. järele. Selle tõttu väheneb ka jõu-ainete pruukimine. Kogu aeglane elutegevus toimub suve jooksul naha alla koondatud rasva-tagavarade kulul. See on üldiselt tuntud seadus: mida vähem me tegevad oleme, seda vähem tarvitame toitu — jõu-aineid. Looma ajutist pike-

maks ajaks unele suikumist ja sellega ühenduses elutegevuse kahandamist kutsutakse looma talveuneks. Talveuni on külma talvega maade loomadel harilik nähtus.

Suvel sünnitab ema-nahkhiir ühe poja, keda ta oma rinna all endaga ühes kannab. Ta toidab poega oma piimaga.

Nahkhiir toob putukate hävitamisega inimesele palju kasu. Meie kodumaal elab mitu liiki nahkhiiri.

Kõik senini vaadeldud loomad sünnitavad, nagu nägime, elusaid poegi ning toidavad neid oma piimanäärmetes valmiva piimaga — imetavad. Seesuguse poegade toitmise viisi järele kutsutakse neid imetajateks loomadeks. Ka inimene kuulub imetajate loomade hulka.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaata, mitu varvast on nahkhiire jalgadel, missugused on nende küüned. 2. Kata nahkhiire silmad kinni ning lase ta toas lahti, kuhu niidid risti-rästi tõmmatud, ja pane tähele, kuidas ta niitide vahelt läbi põimub. 3. Vaata, kuidas nahkhiir maad mööda edasi liigub. 4. Joonista nahkhiir laialisirutatud tiibadega seisukorras üles. 5. Mispärast suigub nahkhiir talveunele? 6. Kuidas mõjub seesugune pikk uni rasvase loomana uinunud nahkhiire peale?

Tuvi.

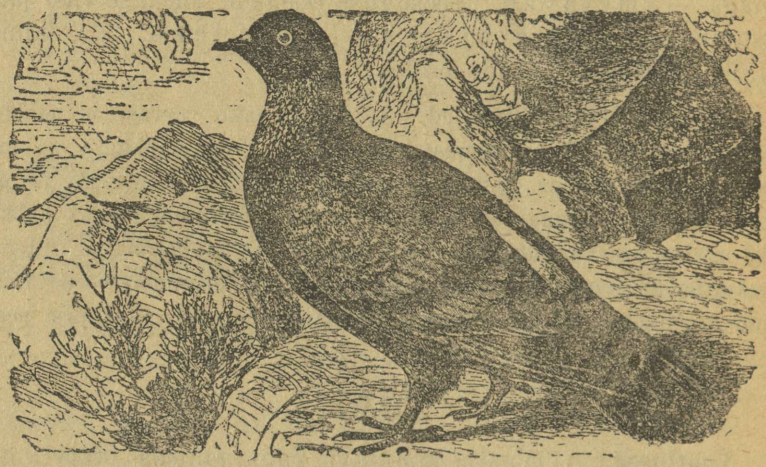
Vaatlused. 1. Vaatle kodutuvi kuju, suurust, värvi, noka ehitust, laialilaotatud tiibu ja jalgade ehitust. 2. Selgita, missuguse hobusejala osaga võiks tuvi jala alumist siledat osa võrrelda. 3. Vaatle surmatud tuvi rinnaluud ja sellele kinnituvaid lihaseid; samuti ka tema sooletoru kogu ulatuses; kopsusid ja muid hingamisvahendeid. 4. Selgita, mida sööb tuvi. 5. Joonista tuvi sulgede iserühmade pildid. Mille poolest erinevad nad? Vaatle neid suurekstegeva klaasiga. 6. Vaatle tuvi mune, tema pesa ja noori poegi. 7. Kuidas toidavad vanemad neid? 8. Mitu korda aastas hauduvad tuvid? 9. Nimeta tuvide vaenlasi.

Tuvi pea-iseärasuseks on, nagu lindudel üldse, õhus lendamiseks kohanenud kehaehitus. Tema kere on täiskedratud pooli kujuline. Seesugune kogu võimaldab linnule lennates kergesti õhust läbi tungida (174. joon.).

Tuvi keha on, nagu kõigil lindudel, sulgedega kaetud.

Suled on ülikerged ja seepärast on tuvi oma suurusega võrreldes ka kerge.

Sulel on kaks osa: t ü v i k ja lai l a t v. Sule latv on hulgast sarvplaadikestest — s u l e u d e m e t e s t — kokku seatud (175. joon.). Suleudemed liituvad üksteise külge väikeste konksukeste abil. Tuvi keha katjaid sulgi nimetatakse k a t e s u l g e d e k s. Pikki tiivasulgi kutsutakse h o o s u l g e d e k s. Nende pikkusest oleneb tiibade pikkus ja ühtlasi ka linnu lendamiskiirus. Saba pikad suled on tuntud t ü ü r s u l g e d e nime all,



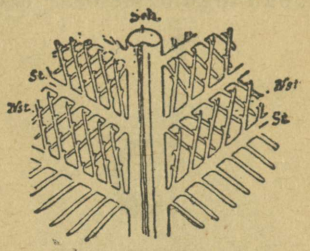
174. joon. Tuvi.

sest sabaga peab lind lennusihti. Katesulgede all keha pinnal on veel pehmed udemelised suled — u d u s u l e d, mis keha soojust kasukana kokku hoiavad.

Linnu luukerelgi on teatavad iseärasused, mis õhus lendamisest tingitud. Kõik luud on tugevasti kokku kasvanud ja seepärast on luukere vähe või pole peaaegu sugugi painduv. Ainult pikk kael küünitab pead igasse keha ossa. Luud on õõnsad, õhuga täidetud; sellest tulebki, et terve luukere väga kerge on.

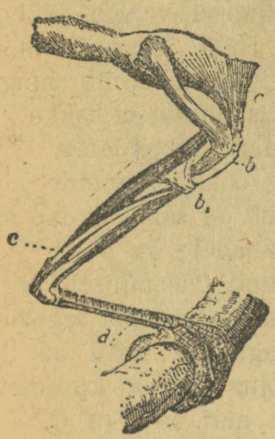
Esimesed jäsemed on tiibadeks kujunenud. Esimeste jäsemete sõrmedest on arenenud ainult kolm, mille külge ka suured tugevad hoosuled kinnituvad. Tiibade tavaline ülesanne on

lindu õhus kanda. Selleks on tiivad õige tugevate tiivaliigutajate lihastega varustatud. Rinnaluu, mille külge need vahet pidamata tegevuses olevad lihased kinnituvad, on selle tagajärjel suureks ja tugevaks kasvanud ja nimelt tema peal asuv andur ehk kiil. See kiil on suurem ja kõrgem lindudel, kes kaua ja hästi võivad lennata, kuna ta neil, kes harva lendavad või koguni ei lenda, peaaegu täiesti puudub. Käimiseks tarvitavad tuvid, nagu teisedki linnud, ainult tagumisi jäsemeid.



175. joon. Tükike sulge suurendatult.

Tuvidel ja teistel lindudel on tähelepanemise väärt üks varvastekonksutaja lihas, mis ülevalt niudeluilt algab ja üle põlve ja kannaluu tagast kõõlusena varvastesse läheb (176. joon.). Kui lind jala kõverasse tõmbab, siis läheb see lihas ja tema kõõlus pingule ja kisub ühtlasi ka varbad konksu. Sellega seletatakse, miks uinuv lind oksalt maha ei kuku. Mida sügavamini lind magab, seda tugevamini vajutab keha raskus jalgu põlvist konksu ja seda kindlamini hoiavad varbad oksast kinni.

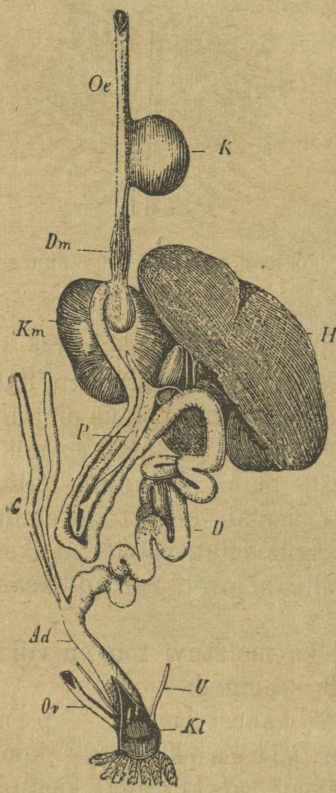


176. joon. Varvastekonksutaja lihas.

Kodu- kui ka metstuvi toit on viljaterad ja taimede seemned.

Nokk, mis kahest poolest — pealisnokast ja alusnokast — koos seisab, on paksu sarvkorraga kaetud. Nokk on tuvil kaunis pikk ning nõrk ja kohane terade korjamiseks. Hambaid tuvil ei ole, nagu teistelgi lindudel. Seepärast läheb närimata toit esialgu pugusse, kus ta niiskub ja pehmeks muutub. Siit valgub ta söögikõri kaudu edasi lihaserikaste seintega kotti — liivapugusse (177. joon.), kus ta seedimislima ja pugu sarvnahksete seinte kokkutõmbumise kui ka liivaterakeste kaastegevusel lõplikult peenendatakse, vastuvõtte-kõlvuliseks tehakse.

Lennul töötab kogu linnu organism väga usinasti. Seepärast peab ka gaaside vahetus — hingamine — sellekohaselt korraldatud olema. Hingamisorgaan algab ninasõõrmetega, mis noka tagumises osas asuvad. Häälepaelad asuvad tuvil hingekõri alumises osas, kus see kaheks kopsupooleks haruneb. Kopsudest lähevad välja õhukesed õhukotikesed (178. joon.). Need kotikesed asuvad osalt kehakoopas, osalt ulatuvad luudesse. Kui linnu luud murduvad ja õhk murdunud kohast otsekohe õhukottidesse pääseb, siis on see sagedasti linnule surmav. Nendel kotikestel on kaks ülesannet täita: nad teevad linnu kergemaks ja teiseks hingavad linnud lennul kotikeste kaastegevusel. Kui lind tiivad üles tõstab, siis tungib õhk läbi kopsu kotikestesse; tiibade allalaskmisel voolab ta kottidest uuesti läbi kopsu minnes välja. Selle juures sünnib hingamine tõhtsalt ja linnud ei hakka kiirel lennul kunagi hingeldama.



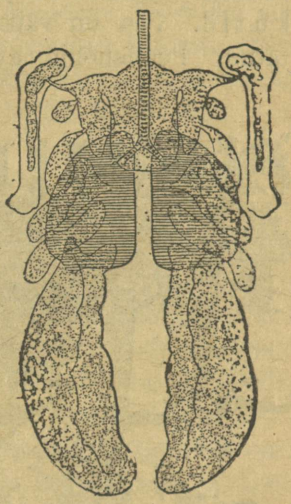
177. joon. Linnu sooletoru. *Oe* — söögikõri; *K* — pugu; *Km* — liivapugu; *D* — kesksool; *P* — kõhu süljenääre; *H* — maks; *C* — pimesool; *Ad* — jämesool; *U* — kusejuht; *Ov* — munajuht.

Vere-ringvoolu orgaanide korraldus ja ehitus on samasugune kui imetajailgi loomadel; ka püsib vere temperatuur alati ühesugusel kõrgusel, ainult südame kiirema tegevuse ja tõhtsa hingamise tõttu on lindude vere soojus kõrgem kui imetajatel loomadel, näit. 40°—42° C.

Välistest meeltest on tuvil nägemine hästi arenenud. Silmi katab peale laugude veel isesugune pilknahk, mille harilik asukoht silma nurgas. Tuvi kuulmine on terav, nagu kõigil muilgi lindudel; kõrva-auk on silmade taga sulgede vahel. Teised meeleriistad on arenemata.

Tuvid paljunevad, nagu kõik linnud, munade kaudu. Muna

seisab koos munavalgest ja rebust ja on kaetud lubikoorega. Muna rebu otsas on valge tombuke, millest loode, noor arenev tuvike, tekib. Ematuvi muneb kõrtest ja oksakestest pessa kaks muna, mida siis ema- kui ka isatuvi oma kehaga vahet pidamata vaheldamisi soendavad — hauvad, kuni 2 nädala pärast munadest abitud alasti pojad välja tulevad. Alguses toidavad vanemad neid isesuguse valge paksu piimasarnase ainega, mida nad oma pugust välja oksendavad, ja pärastpoole niisutatud viljateradega. Nelja nädala jooksul on noortele suled selga kasvanud ja nad algavad iseseisvat elu. Tuvid elavad paaris ja hauduvad suve jooksul 3—4 korda.



178 joon. Linnu õhukotikeste kava.

Seesuguste abitute alasti poegadega linda, nagu tuvid on, nimetatakse pesahoidjateks.

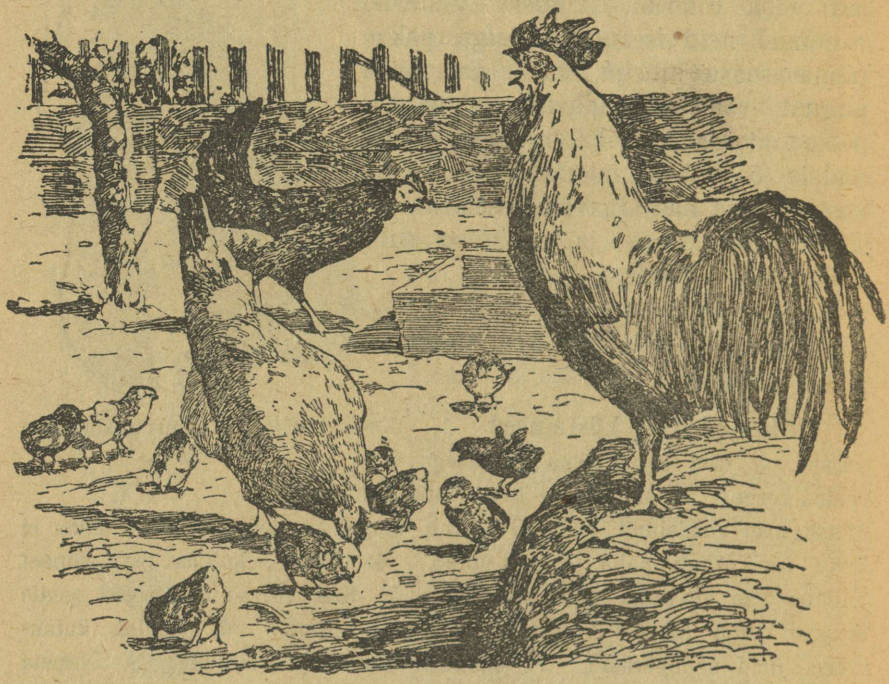
Ülesanded ja küsimused. 1. Mispärast on tuvi keha tema suurusega võrreldes kerge? 2. Milleks on tuvil rinnakiil? Missugusel vaadeldud imetajal leidub kõrge rinna-andur? 3. Miks ei kuku tuvi oksalt maha, kui ta uinub? 4. Vaatle, kuidas tuvi ennast toidab; kas on tema nokal hambaid. 5. Kas võivad tuvi pojad peale munast välja tulekut vabalt pesast välja minna? 6. Kuidas kutsutakse neid sellepärast? 7. Joonista muna piki-läbilõik. 8. Nimeta tuvi vaenlasi.

Kanad.

Vaatlused. 1. Võrdle kuke ja kana suurust ja värvi, saba, harja ja lokutite kuju, jalgade ja tiibade ehitust. 2. Vaatle, mida söövad kanad; kuidas võtavad nad toitu ja jooki. 3. Missugust tõugu kanad on teil? 4. Millal kipuvad kanad sagedasti hauduma? 5. Kas tuleb nende kanade munadest poegi, kus kukk majas puudub? 6. Kaalu üks muna ära. 7. Kui palju aega kulub kanal poegade väljahaudumiseks? 8. Missugune muutus

toimub kanal rinnaaluse sulestikuga haudumise ajal? 9. Kuidas kutsub kana oma poegi söögile?

Juba väga vanast ajast peale on kanad kodulindudeks (179. joon.). Isalind kukk on emalinnust tunduvalt suurem ja ilusam. Mõlemil on peas punane lihav hari ja kurgu all lokutid. Pea on väike ja teravaservalise kõva nokaga varustatud. Pealisnokal avanevad ninasõõrmed. Sabasuled moodus-



179. joon. Kodukanad.

tavad tugeva viilkatuse taolise saba. Kukel uhkeldavad sabal isesugused läikivad suled. Tugevatel soomustatud jalgel on neli tömpide küüntega lõppevat varvast, kukel peale selle veel suur kannus.

Nüride küüntega siblib kana toitu otsides mulda. Tema toiduks on mitmesugused putukad, nende tõugud, ussikesed, rohi ja terad. Siblimisel ei pääse ükski toiduks kõlblik pala kana teravaltnägija pilgu eest. Toidu peenendamine sünnib, nagu

tuvilgi, lihasmaos. Kana ei vali palju toitu — ta on kõiksööja lind. Et kanal ninasõõrmed alaliselt avatult seisavad, ei saa ta tuvi kombel vett juua. Ta rüübib vett alumise nokapoolega, iga kord selle juures pead tõstes.

Kana on halb lendaja; selle tõttu ei püüa ta õhus kunagi pikalt toeta viibida. Kui tema tiibu tuvi omadega võrrelda, siis näeme, et viimasel nad keha suurusega võrreldes tublisti pikemad on ning teravad. Pikkade teravate tiibadega linnud võivad kiiresti lennata. Sellevastu jookseb ja kõnnib kana maa peal väga usinasti.

Kana muneb aastas umbes 150 muna. Nendest haub ta kevadel viimastena munetuist 15—18 poega välja, kui teda selles ei takistata. Haudumiseks kulub umbes kolm nädalat. Haudumise ajal on kana nagu haige: ta sööb vähe, käib harva pesalt ära ja rinna-alune läheb sulituks. Paljas rinna- ja kõhualune soendab mune tõhtsamalt kui sulekord. Et munad ühtlaselt soojust saaksid, liigutab kana neid aeg-ajalt oma nokaga. Munade väljahaudumist toimetatakse ka kunstlikult, nn. haudumiskastides. Kui poeg munas juba küllalt tugev, siis rõhub ta oma nokal oleva terava lubjaka kühmaga muna koore katki ja tuleb sellest välja. Kana pojad on munast välja tulekul udusulgedega kaetud ja võivad otsekohe kanaga ühes minna. Kana poegi kutsutakse selle tõttu pesapõgenejateks. Ka peale munast välja tulekut vajavad pojad veel erakorralist sooja. Vana kana soendab neid tiiva all. Varakult ema juurest äravõetud pojad jäävad kasvus kängu.

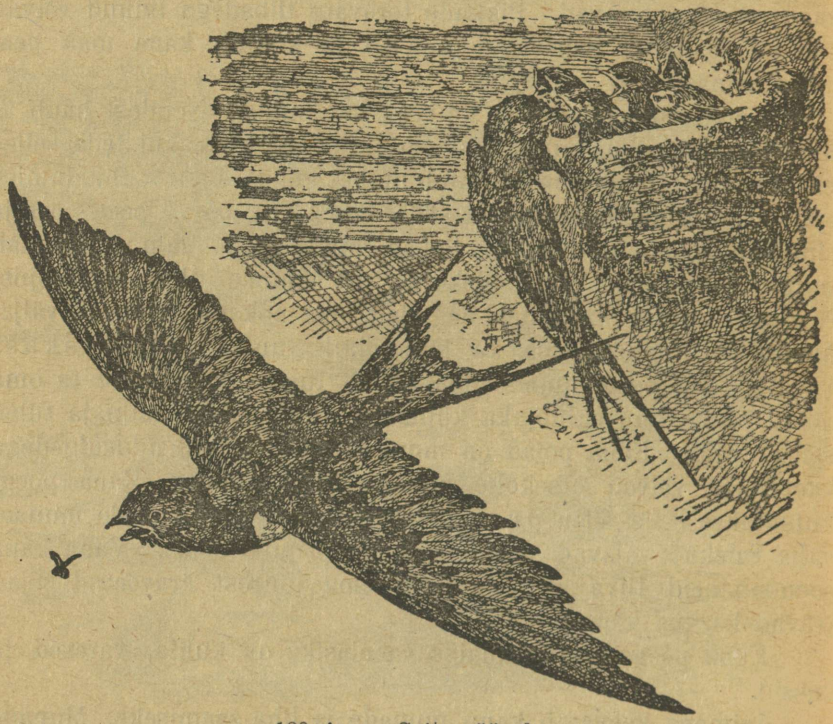
Kana poegade suurimaiks vaenlasiks on kullid, varesed ja kassid.

Inimene kasvatab kanu munade ja liha saamiseks. Munade munemise usinuse ja keha välimuse järele on meil mitu tõugu kanu.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaatle, kui kaua kestab ühe muna idanemisvõime; miks pannakse haudujale kanale värsked munad pessa? 2. Selgita, kui palju munevad teie kodukanad aastas igaüks üksikult ja ühtekokku. 3. Missugusel aastaajal munevad nad rohkem? 4. Kui palju mune te ise aastas ära sööte, kui palju te ära müüte? 5. Joonista teie küla aastase munadesaagi diagramm. 6. Kui suur sissetulek oli teie külal müüdud munadest?

Pääsuke.

Vaatlused. 1. Vaatle pääsukest lennul. 2. Kirjelda tema tiibu ja saba lennul. 3. Vaatle tema keha üldist vormi, värvi, katesulgede seisu, tema jalgu ning varbaid. 4. Vaatle pääsukest pesamaterjali korjamisel ja pesa ehitamisel. 5. Kuidas toidab ta oma poegi? 6. Kirjelda poegade esimest lennuproovi. 7.



180. joon. Suitsupääsuke.

Kuidas valmistavad pääsukesed end äralennuks? 8. Missuguseid pääsukeste liikisid võiksid nimetada?

Pääsuke viibib suurema osa päevast õhus lennul (180. joon.). Ta on eht lendur — õhuelanik. Seda tunnistavad pikad tugevad tiivad ja samuti pikk kaheharuline saba, mis temale lennul tüüriks on. Sulestik hoiab tihedalt vastu ihu ja ei vähenda nii siis lennu kiirust. Maha ehk oksale laseb pääsuke väga harva, peaasjalikult siis, kui ta oma pesa ehitamiseks materjale korjab.

Maas liigub ta abitult ja õige kohmakalt, sest tema lühikesed nõrgad jalad ei ole kõndimiseks sugugi kohanenud. Nad on tugevate teravate küüntega varustatud. Küüntega võib pääsuke õige kindlasti seinast ja karniisidest kinni hoida sel puhul, kui ta pesa ehitab või poegi üle pesa serva toidab.

Pääsuke kui alaline õhuelanik korjab lennul ka oma toidu. Tema toiduks on putukad, keda ta ainult lennult püüab. Et ta ülikiiresti lendab, siis ei pääse ükski märgatud putukas tema käest, — väike võnk kõrvale — ja putukas ongi avara ammuli oleva noka vahele kadunud.

Pesa ehitab pääsuke katuseräästa alla, ehituste karniisidele ja mujale. Pesa teeb pääsuke mudast ja savist, mille ta oma liimitaolise ilaga kokku liidab. Pesad on poolkera kujulised; külje pealt viib neisse lennuauk. Seestpidi vooderdab pääsukestepaar pesa pehmete karvadega ning sulgedega.

Maikuus muneb emalind 5—6 muna, millest kahenädalase haudumise järele abitud sulgedeta pojad välja tulevad, kes vanemate usina hoole ja toitmise läbi nädala kolme pärast pesast juba välja lendavad.

Pääsukesed on ülikasulikud linnud, sest nad hävitavad lõpmata palju majapidamisele kahjulikka putukaid.

Ülesanded ja küsimused. 1. Miks lendavad pääsukesed hea ilmaga kõrgel, halva ilma eel madalal? 2. Kirjelda maa peal viibiva pääsukese liigutusi. 3. Miks pesitseb suitsupääsuke hea meelega tallides? 4. Missugune imetaja loom püüdis putukaid lennult? 5. Missugune lind omandab sagedasti vägivaldselt pääsukeste pesad?

Rändlindude minek ja tagasitulek.

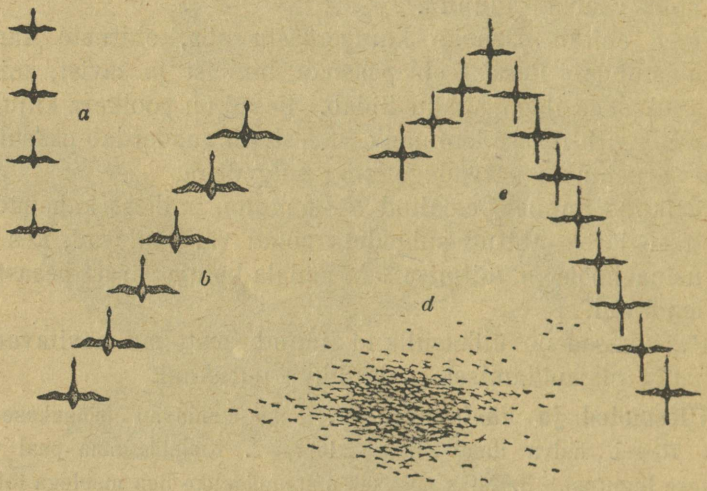
Vaatlused. 1. Vaatle, mis ajal lendavad meilt pääsukesed, mustad rästad, kured ja teised linnud ära. 2. Kirjelda nende ettevalmistusi äralennuks. 3. Kirjelda lindude rühmitusi äralennul. 4. Märgi üles, millal üks või teine lindude liik meile tagasi jõuab.

Sügisel, kui putukad pelgu poevad, läheb pääsukestel õige raskeks tarvilisel määral toitu saada. Nad märkavad lähenevat nälja-aega aegsasti ning hakkavad valmistuma meilt äralennuks sinna, kus soem ja putukaid jällegi külluses. Nad kogunevad suur-

tesse kahludesse. Samuti toimetavad ka paljud teised linnud, keda sügisel meie juures toidu kahanemine ja lõpuks koguni selle otsasaamine hakkab ähvardama.

Nii kogunevad kured, kuldnokad, lõokesed, käod ja paljud teised parvedesse, rändavad mõni aeg veel meie juures hulgaviisi ringi ning lendavadki viimaks minema.

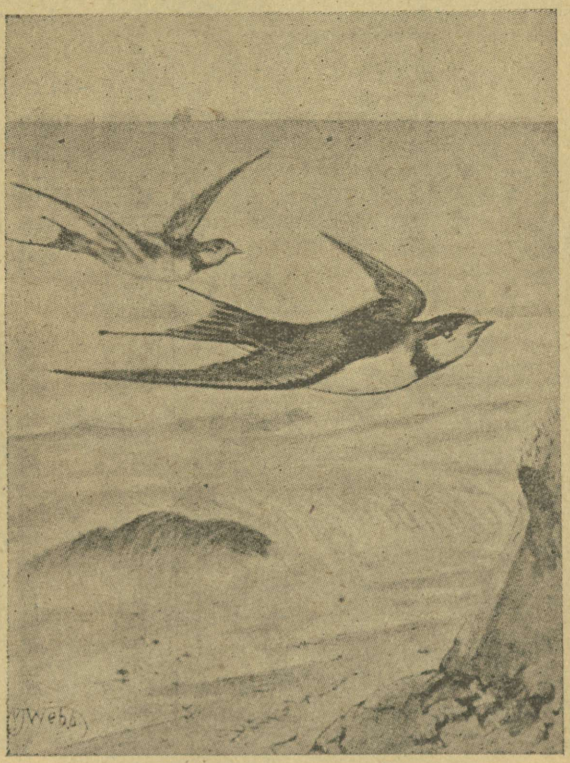
Iga linnuliik lendab omapäraselt rühmitatud parves, näit. kured kolmnurgas jne. Väiksemad linnud püüavad sagedasti suuremate seltsi heita, et viimastelt kaudset kaitset leida (181. joon.).



181. joon. Linnud rändamisel. *a* — pardid; *b* — metshaned; *c* — kured; *d* — väikesed laululinnud.

Suurtes parvedes on harilikult vanemad, palju kordi rännanud linnud teejuhtideks. Parvedes liikumisel on oma head küljed. Peale ühiste teejuhtide on siin veel ühine valve, mille aegu teised, valvekorrast vabad linnud muretult võivad puhata või toitu otsida. Kõik linnud ei lenda ühte kaugusesse. Paljud jäävad peatama Lõuna-Venemaale Kaspia mere äärde, teised mujale Lõuna-Euroopasse; kuid on rohkesti ka neid, kes kaugemale, üle Vahemere lendavad, nagu pääsuke. Lindusid, kes meilt talveks „soojale maale“ lendavad, kutsutakse r ä n d l i n d u d e k s. Uutes asukohtades ei ehita need linnud pesi ega lase lahket laulu kuulda. Nad on seal ainult toidumuredega koormatud.

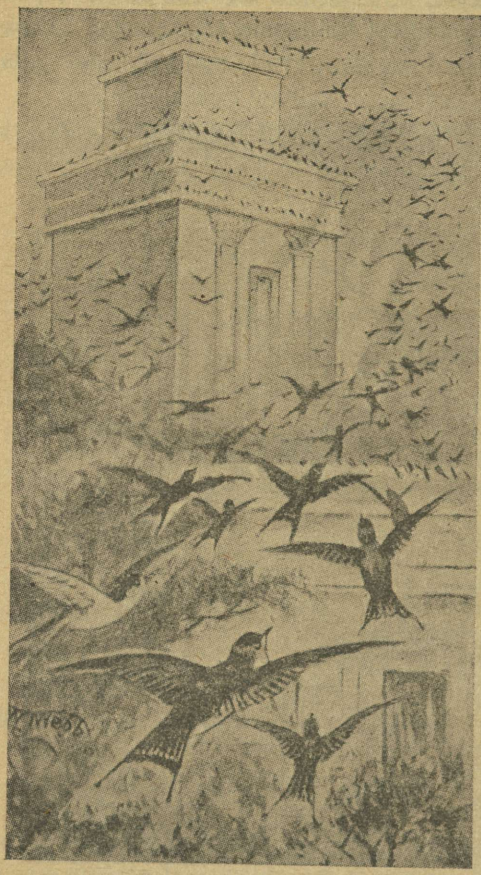
Linnud rändavad harilikult enam-vähem kindlaid teid mööda. Meie maalt käib kaks seesugust lindude rändamisteed läbi: üks üle Soome lahe ning ranna saari mööda Lääne-Euroopa poole, teine üle Peipsi järve lõunasse. Sügiseste tormide kätte lõpeb merede kohal kohutavalt palju väikesi rändureid (182. joon.). Pikk tee väsitab neid väga ja sagedasti langevad nad väsinult alla maha (183. joon.) ja saavad siin mitmesuguste varitsejate läbi hukka. Ka röövpüüd hävitab palju linde nende talvistel puhkuskohtadel. Rändamisel lendavad linnud, pika lennu väsitavuse peale vaatamata, ülikiiresti. Kuhu linnud talvitama jäävad, sinna koguneb neid nii palju, et seesugustest talvekorteris olijatest määratu suured lindude asundused kujunevad, nagu näit. Volga jõe suus.



182. joon. Pääsukesed mere kohal.

Kevadel, kui meie aasad ja metsad haljendama löövad, tulevad meie armsad laulikud üksteise järele jälle tagasi ning asuvad pesitsemisele. Kuidas linnud oma endistele asukohtadele teed leiavad, on alles selgitamata ning tume küsimus. Kevadiste tulijate kohta ütleb rahvas maal: „Pääsuke toob päevasooja, ööbik öösooja.“ Kevadel tuleb alati vähem lindusid tagasi, kui sügisel lahkus.

Kevadiste tagasitulijate seas on üks varasematest meile jõudjatest mustakuue-mees kuldnokk (184. joon.). Kevadel pesitamise ajal on ta värvirikkama kuuega kui suvel.



183. joon. Peatusele jõudmas.

Usinasti liigub ta künnil põllumehe järele ja korjab tõuke ja ussikesi. Sügisel püüab ta maiustuda kirsiaias valminud kirssidega. Et ta kasulik ja meeldiv laululind on, siis hoiame teda ka igal pool inimese parema kaitse all. Kevadel paigutatakse temale puude otsa ja varrastele pesituskaste. Linnades korralda-

184. joon. Kuldnokk.

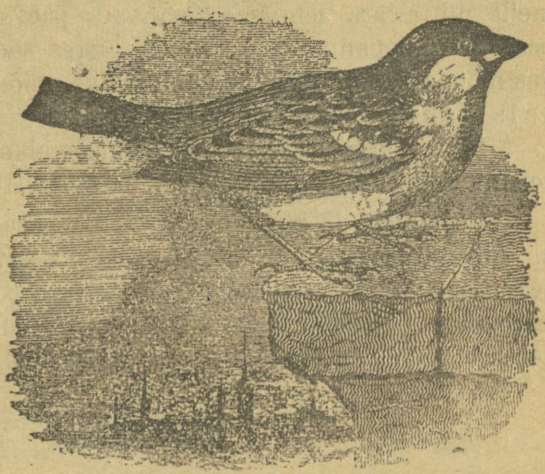
vad kooliõpilased kastide panekut suure pidulikkusega rongikäigul ja muusika saatel.

Ülesanded ja küsimused. 1. Missuguseid rändlindusid tead sa nimetada? 2. Mis põhjus sunnib lindusid meilt ära lendama? 3. Miks peame lindusid kaitsma? — Ära lõhu linnupesi! 4. Missuguseid nähtusi tead jutustada lindude rändamisest lahtisel merel? 5. Milleks kasu-

tavad linnud rändamisel merel viibivaid laevu ja majakaid. 6. Kuidas mõjuvad tormised ilmad nende rändurite peale merel? 7. Kuhu ehitab kuldnokk oma pesa? 8. Missugused peavad ülesseatavad kastid olema: kas hööveldatud või hööveldamata, karedad? 9. Vaatle, kust korjab kuldnokk omale toitu. 10. Vaatle, kui palju putukaid ja tõukusid kannavad kuldnokad päeva jooksul oma poegadele pesasse. Selle selgitamiseks vaatle, mitu korda nad päeva jooksul pesasse lendavad. 11. Missugust kahju ja kasu sünnitab kuldnokk viljapuu-aedadele? 12. Kumb võiks suurem olla, kas temalt saadud tulu või kahju?

Koduvarblane.

Vaatlused. 1. Vaatle varblase keha vormi, värvi, tiibade ja saba kuju, jalgade ja noka ehitust. 2. Vaatle, kunas ja kuhu ehitab varblane oma pesa. Kirjelda varblase pesa, tema mune, nende arvu ja värvi. 3. Kuidas avaldab varblane ennast toiduplatsil teiste lindude seas? 4. Kirjelda, kuis kutsub isavarblane emalindu, kuidas häälitseb ta siis, kui hädaoht tulemas, ja siis, kui nad isekeskis põõsastes tülitsevad. 5. Mida tarvitavad varblased toiduks?



185. joon. Koduvarblane.

Varblane on väheldane jöntsaka kehaga lind (185. joon.). Tema kehaehitusesse ei näi ükski elutingimus pealetungivalt mõjunud olevat. Ta lendab rahuldavalt, kuid ainult lühikeste järkudena, ronib puudel ning liigub maad mööda mitte kõndides, nagu tuvi, vaid hüpetega. Suurema osa päevast on ta jalul ja sellega on seletatav tema jalgade tugevus.

Varblase toiduks on mitmesugused taimede viljad, nagu terad, marjad, aga ka paljud putukad ja nende tõugud. See-

suguse toidu pruukimiseks on tema lühike koonusekujuline nokk kõigiti kohane.

Ta sünnitab taimede vilja hävitamisega põllule ja aiale palju kahju; kuid selle kahju teeb ta peaaegu täiel määral tasa seega, et oma poegade toitmise ajal lugemata hulga tõukusid ära hävitab, kes õunapuud ning teised aiapuud oma röövtegevusega viljata jätaksid.

Kevadel valib varblastepaar omale rahulise koha pesitamiseks. Sagedasti võtavad nad omale pesad pääsukestelt või kuldnokkadelt. Emalind muneb 5—6 muna, mille haudumiseks kaks nädalat ära kulub. Hoolikal toitmisel kasvavad abitud pojad õige usinasti ja lendavad peagi pesast välja. Mõnel suvel kasvatab varblastepaar kuni neli kurna ehk pesakonda poegi üles.

Nagu nägime, on varblased segatoidu tarvitajad, mida nad oma tavalises elukohas inimeste elamute lähedal läbi aasta tarvilisel määral leiavad. Talveks ei sunni toidu kahanemine neid meilt mitte ära lendama; külmad päevad saadavad varblased peaaegu järjepannu oma räästa-alustes soojalt vooderdatud pesades mööda. Lindusid, kes meil talve mööda saadavad, kutsutakse seisulindudeks.

Peale varblaste võiksime inimese elamute lähedal elutsevaist seisulindudest nimetada varest, harakat, tihast ja tuvi.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kui sagedasti pesitavad varblased? 2. Millega vooderdavad varblased oma pesi? 3. Kas on varblased pesahoidjad või pesapõgenejad? 4. Millega peletatakse varblasi sügisel marja-aiast eemale? 5. Kuidas elutsevad varblased talvel suurte külmade ajal? 6. Miks ei lenda seisulinnud meilt talvel ära?

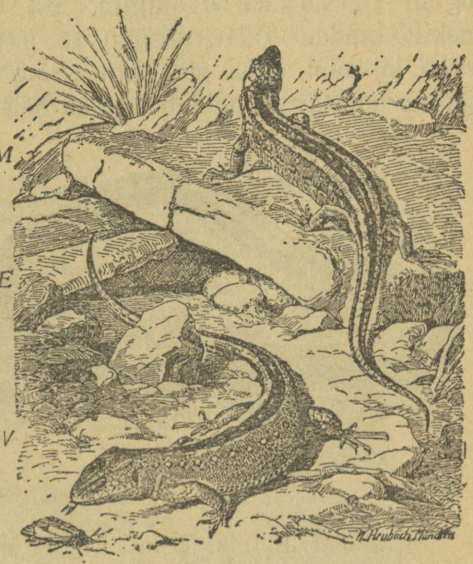
Sisalik.

Vaatlused. 1. Vaatle sisaliku kehavormi, suurust, selgmise ja kõhtmise poole värvi, suud, silmi ja silmatagust plekki. 2. Missugune on sisaliku suust välja sirutatud keel? 3. Kirjelda sisaliku jalgu. 4. Kuidas liigutab end sisalik? 5. Vaatle sisaliku liikumise kiirust päikesepaistelisel ja jahedal ilmal. 6. Vaatle, mida sööb sisalik. 7. Nimeta tema vaenlasi. 8. Joonista sisaliku naha pilt.

Sisalikka on hea vaadelda suvisel päikesepaistelisel päeval. Siis vilksatlevad nad rohus, püüdes siin putukaid. Pikkade var-

vaste ja kõverate küünte abil ronivad nad putukaid küttides kerge vaevaga kivide ja kändude vahel ja nende otsa (186. joon.). Esimese hädaohu lähenemise juhusel peidavad sisalikud end kändude varju. Sisaliku jalad on nõrgad ja ei suuda tema keha liikumisel kanda. Ta keha lohiseb mööda maad, ja sisalik liigub vingerdades edasi — ta roomab.

Sisaliku nahk on väikeste sarvsoomustega ja kilbikestega kaetud. Soomustatud nahk on alati kuiv ja läigib päikese käes. Naha värv tuletab kuivanud okste ja lehtede värvi meelde. Emastel on soomuste värv hallikas ja tumepruunide täppidega, isastel rohekas. Ümbruse karva soomusnahk võimaldab sisalikul ennast varjata rohkearvuliste vaenlaste eest. Peale värvi on tal veel teine kaitse-abinõu. Kui sisalikul jooksu peal sabast kinni haarata, siis murdub ta saba lihaste isesugusel kramplikul kokkutõmbumisel otsast ära; sisalik poeb, saba püüdja kätte jättes, ise pelgu. Äratulnud saba asemele kasvab peagi uus, kuid vähem kui endine. Säherdune enese vigastamine on tähtis enesekaitse võte loomade juures.

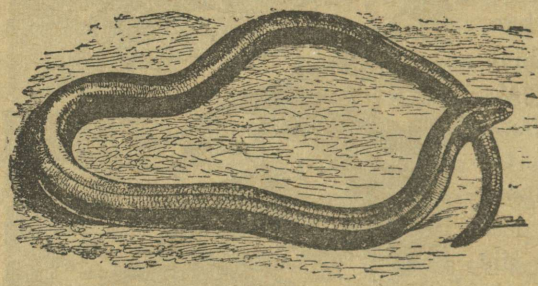


186. joon. Sisalikud: üleval isane, all emane.

Sisaliku toit on mitmesugused putukad ja nende tõugud kui ka vihmussid, ämblikud jne. Saaki haarab ta suuga ja hoiab kinni hammastega. Hambad on tal väikesed ja kasvavad ainult lõualuude peal, aga mitte juurtpidi nende sees, nagu varemini imetajate juures nägime; ka suulaes on, nagu lõualuudelgi, kisu laadi hambad.

Sisalik hingab kopsudega, kuid hingamine on väga aeglane, aeglasem kui imetajail loomadel ja lindudel. Selle tagajärjel on ka vere varustamine hapnikuga puudulik. Samuti on vere-ring-

vool aeglane, ja südamekambrite puuduliku vaheseina tõttu segub tuiksoone hapnikurikas veri tõmbsoone rikutud verega ja läheb seesugusel poolpuhtal kujul üle keha laiali. Keha koed saavad selle juures piiratud hulgal hapnikku ja selle tagajärjel tekib kehas ka vähe soojust. Vähese sisemise soojuse juurdetuleku ja katmata, palja naha pärast on sisaliku kehasoojus vahelduv ja muutub ühes välise ilma soojuse teisenemisega: soojal päeval on sisalik liikuv ja vilgas, kuna ta sügisel uniseks jääb ja talveks koguni talveunele suigub. Ka toitu ei ole sisalikul talvel kuskilt saada. Talve saadab ta puujuurte all augus mööda ja ärkab kevadel alles siis, kui päike tardunud maa ära sulatab. Ajutine uneaeg võimaldab loomakesele halvad, toiduvaesed külmad ajajärgud üle elada. Sel puhul kahaneb elutegevus, nagu nahkhiire juures nägime, viimase võimaluseni; elu alalhoidvateks aeglasteks avaldusteks kuluvad ained ammutab ta oma keha rasva-tagavaradelt.



187. joon. Vaskuss.

Sisalikku ja teisi loomi, kelle kehatemperatuur välise temperatuuriga käsikäes muutub, nimetatakse külmaverelisteks.

Sisaliku meeltest on nägemine ja kuulmine hästi arenenud. Sisaliku silmad on samasuguse ehitusega kui lindudegi omad. Kõrvad on silmade taga. Nahatunde orgaaniks on keel, mida ta ette välja sirutab.

Juunikuus muneb emasisalik liiva peale 5—10 nahkset muna ja jätab nende soendamise — väljahaudumise — päikese hooleks. Munast välja tulnud sisalikupojad algavad kohe iseseisvat elu.

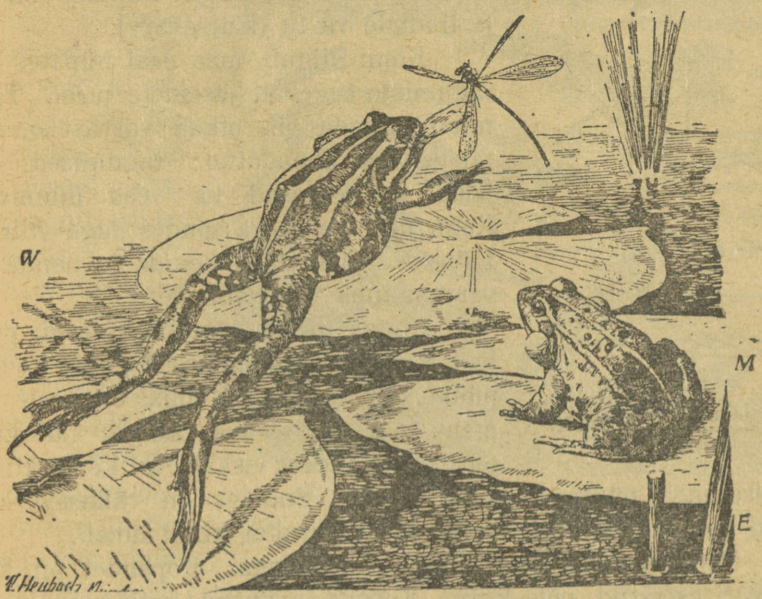
Meil elab veel vasekarva jalutu sisalik, keda rahvas ussiks peab, teda vaskussiks nimetades, kuid ka tema on sisalik ja, nagu vast vaadeldugi, ilma mürgita (187. joon.).

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaata tähelepanelikult sisaliku silma ehitust ja katsu silm üles joonistada. 2. Vaatle kõrva välimust. 3.

Kirjelda sisaliku elukohti lähemalt. Pane kevadel tähele, millal tulevad sisalikud talvekorterist välja. Millal poevad nad sügisel peitu? 4. Kirjelda juhtumisi nähtud vaskussi. Mille poolest läheb ta harilikust sisalikust lahku? 5. Võrdle sisaliku ja kana muna. 6. Miks jätab sisalik oma munad päikesele haududa? 7. Kirjelda, kuidas ajavad sisalikud nahka. 8. On sisaliku nahk kuiv või niiske?

Rohukonn.

Vaatlused. 1. Jõua otsusele konna elukohtade üle ja iseloomusta neid. 2. Vaatle konna värvi, keha vormi, tema nahka, silmi, kõrvu, jalgade ehitust. 3. Võrdle konna keha värvi



188. joon. Rohukonn. *W* — ema-, *M* — isaloom.

ümbruse värviga. 4. Missugune on konna naha pind? 5. Vaatle ja kuula häälitsevat konna. 6. Jää pikemaks ajaks tiigi äärde peatama ja vaatle, kuidas konn oma ümbrust silmitseb. Mida tarvitab ta toiduks? 7. Kuidas püüab ta kärbseid ja teisi lendavaid putukaid? 8. Too kevadel konna kudu suure klaaskausiga

koju. Pane kauss servani vett täis, istuta temasse ka veetaimi. Vaatle, missugused muutused sünnivad toasoojuses konna munadega. Joonista ja kirjelda neid nähtusi. Toida noori munadest ilmunud poegi keedetud munakollase puruga. 9. Miks poevad konnad talveks peitu ja suiguvad unele?

Rohukonn elab niiskeis kohtades, nagu soos, tiikide ja jõgede lähedal. Tema keha on lühike ja lai, kolmenurgeline pea suur ja lame. Saba puudub (188. joon.). Keha katab limane nahk, milles palju limaeritajaid näärmeid. Naha värv tuletab väga elavalt meelde kõdunevate mineva-aastaste lehtede karva ja pakub konnale seega head kaitset rohkearvuliste vaenlaste, nagu: siilide, madude ja lindude vastu (kaitsevärv).

189. joon. Konna keel kärbest püüdes.

Konn liigub maa peal hüpates oma tagumiste tugevate jäsemete varal. Tagumiste jalgade viis pikka varvast on ujumislestaga ühendatud: tagumised lestjalad on kohased ka vees ujumiseks. Konn ujub nendega sõudes õige kiiresti. Esimesed jalad on lühemad ja nende neli varvast ilma vahenahkadeta.

Konna toit on mitmesugused putukad, keda ta oma limase harulise keelega püüab (189. joon.). Konnal on keele esimene ots suu põhja külge kasvanud; putukat püüdes viskab ta keele kurgupoolse otsa püütava looma järele. Suulaes on väikesed kisulised hambad, millega ta rabelevat putukat kinni hoiab.

Täiskasvanud konn hingab kopsudega. Kopsudel on kahe kõrvuti asetatud põie kuju. Kopsud avanevad otsekohe kurku. Kui konn hingab, siis tõuseb ja vajub tema lõua-alune; lõua-aluse naha liikumise abil tõmbab konn läbi nina õhku kopsu ja sealt jälle välja. Peale kopsu on konnal ka nahk tähtsaks hingamisorgaaniks. Limases nahas on palju peenikesi veresooni; õhukese limase naha kaudu sünnib, nagu kopsuski, verest tuleva süsihapu gaasi ja õhust saadava hapniku vahetus. Kui konna nahk ära kuivab, siis sureb konn (läbi kuiva naha ei toimu

hingamine ja siis aurab ka palju niiskust konna kehast välja). Kopsudega võib ainult lahtisest õhust hingamiseks hapnikku tarvilisel määral saada.

Konna südamel on kaks eeskoda ja üks kamber. Paremasse eeskotta voolab kehast tõmbsoone veri, pahemasse — tuiksoone veri kopsust ja naha alt. Et südame eeskojad kordamisi kokku tõmbuvad, tuleb südamekambrisse esmalt tõmbsoone veri ja ta tõugatakse siit hingamisorgaanidesse. Selle järele tuleb südamekambrisse tuiksoone veri ja see surutakse siit üle keha laiali. Kuid selle peale vaatamata segub südamekambris tõmbsoone ja tuiksoone veri, ja kehasse läheb laiali segane veri. Kirjeldatud vere-ringvoolu korralduse tagajärjel, aeglase hingamise ja katmata õhukese naha tõttu muutub konna keha soojus käsikäes välise õhu temperatuuriga.

190. joon. Konna moondumine.

Talve saadab konn allikates ja jõgedes talveunes mööda. Aeglane hingamine sünnib siin ainult naha kaudu. Jää sees kangeks külmanud konn tõuseb jää pikaldase ärasulamise kannul uuesti elusse.

Nägemine ja kuulmine on konnal arenenud. Kõrvade kuulmenahk asub rattakesena silmade taga.

Konn paljuneb munakestega — marjaga, mida emaloom

maikuu alguses vette heidab (190. joon.). Limaga ümbritsetud marjade kogu nimetatakse konnakuduks. Mõne aja pärast tulevad päikese soendamise mõjul kudust noored loomad välja, mis täiskasvanutest igapidi lahku lähevad. Neil puuduvad jalad; nad hingavad alguses väliste lõpustega ja pärastpoole, kui välised lõpused ära kaovad, sisemistega (lõpused on veeshingamise orgaan) ja on varustatud sabaga (kelle laadi on konna noored pojad?). Neid kutsutakse kullesteks. Peagi ilmuvad neile tagumised, siis esimesed jalad. Ka saba imbub aegapidi keha sisse. Lõpused kaovad ära ja loomake hakkab kopsudega hingama. Nüüd tulevad nad veest välja ja lähevad põldudele laiali.

Siin nägime, et noored, munast välja tulnud loomad sugugi vanade sarnased ei olnud. Alles pika muutumise ja ümberkujunemise järele omandavad nad vanade kuju ja sarnasuse. Seesuguseid vanematest lahku minevaid poegi nimetame vastseteks ja nende saamist vanemate sarnasteks — moondumiseks.

Nagu nägime, elab konn maismaal kui ka vees. Sellekohaselt on tema orgaanidki kujunenud. Konna nimetatakse tema eluviisi pärast kahepaikseks.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kuhu läheb konn talveks külma eest pelgu? Missuguses seisukorras on tä oma talvekorteris? Mille kaudu hingab konn talvel vees? 2. Miks poevad konnad kuival ajal pelgu? 3. Millal koevad konnad? 4. Joonista munakesest arenevaid konnapoegi mitmesuguses vanaduses üles ja sea joonised arenemisjärjekorda. 5. Valmista konna luukere ning leia temast inimese kehas tundmaõpitud luud. 6. Mille tõttu on konnal võimalik vees ja kuival maal elutseda?

Sitasitikas.

Vaatlused. 1. Vaatle, kunas tulevad kevadel sitasitikad nähtavale. 2. Kirjelda nende välimust. 3. Vaatle tähelepanelikult nende tiibu ja jalgu. Mil viisil võib sitasitikas edasi liikuda? 4. Kirjelda sitasitika sagedamat leiukohta. Mis eesmärgiga viibib ta seal? 5. Võta sitasitikas pihku ja pane tähele, kui suure jõuga ta sealt välja tungib. Milleks on tal suur pugemisjõud

kasulik? 6. Vaatle, kas on sitasitikal sisemist luukere. 7. Vaatle neid väikesi loomakesi, kes tema tagakehal elutsevad.

Sitasitikaid leidub meil suvel väga sagedasti; iseäranis armastavad nad teedel loomade roojahunnikute lähedal liikuda. Nad toidavad end loomade väljaheidetega.

Sitasitika kehas puudub sisemine luukere, mis kõigil varemini vaadeldud loomadel keha toeks oli (191. joon.). Selle eest katab tema keha kõva, isesugusest ainest, hitiinist, koorik. Koorik on sitasitikate väliseks „luukereks", mis sisemisi elundeid katab ja lihastele kinnituskohaks on. Sitasitika keha jaguneb väliselt kolmeks nähtavaks osaks: peaks, rinnaks ja tagakehaks. Viimased kaks jagunevad omakorda üksikuteks vähemateks rõngasteks. Loomi, kelle keha koorik samasugusteks aladeks jaguneb kui sitasitikalgi, kutsutakse putukateks.

191. joon. Sitasitikas.

Kahel pool sitasitika väikest pead on suured silmad ja nende ees on üks paar lühikesi tundesarvi, mille kaudu ta kompimistundeid saab. Pea allpoolses osas on suu. Suud piiravad ülemine ja alumine huul ja kaks paari lõugu, mis vastamisi hõõrdudes toitu peeneks purevad.

Iga rinnalüli külge kinnitub lüliliste jalgade paar. Iseäranis tugevad on esimesed jalad, millega sitasitikas maad ja roojahunnikuid kaevab. Viimaste rinnalülide külge kinnitub kaks paari tiibu. Ülemised tiivad on kõvad hitiinkoorikud ja katavad alumisi, õhukesi tiibu, millega putukas lendab. Tiivad liiguvad lennu ajal väga kiiresti ja sünnitavad kõigile tuntud komedat sitasitika põrisemist. Tagakeha on sitasitikal maasroomamisel tiibade all ja ei paista välja. Ta seisab üksikutest rõngastest koos, mis sabapoolses otsas järk-järgult ahtamaks lähevad. Sitasitika keha värv on sinakasmust.

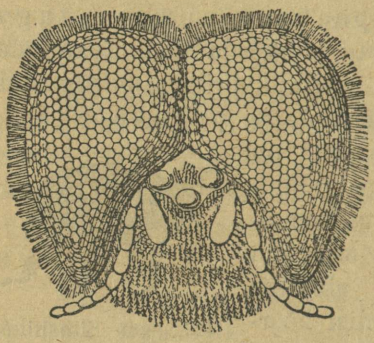
Sitasitika hingamine sünnib isesuguste torukeste (traheede) kaudu, mis kõigisse keha osadesse ulatuvad. Need torukesed avanevad putuka rinna ja tagakeha külgedel. Sinna torukestesse tungib õhk ja nende läbi sünnib vere puhastamine — hingamine. Selgesti võib näha, kuidas maasroomava sitika tagakeha paisub ja kokku tõmbub, mille tõttu sünnib torukestes õhuvahetus. Sitasitika veri on värvita ja ei ole mitte, nagu varemini tundmaõpi-

tud loomadel, kindlasse veresoonestikku koondatud, vaid täidab kõik putuka kehaosade vahekohad.

Sitasitika ergukava seisab koos üksikutest ergusõlmedest, mis isekeskis ühenduses.

Silmad näivad lähemal vaatlemisel väikesteks ruudukesteks jaotatud olevat. Need ruudukesed ei ole muud kui üksikud pisikesed silmakesed, millest sitika suur silm kokku pandud. Nii on siis sitikal kokkupandud silmad (192. joon.).

Teiseks tähtsaks meeleriistaks on sitasitikal tundesarved. Nendega saab sitikas kompimis- ja haistmistundeid ja koguni kuulebki nendega.



192. joon. Mesilase (lese) pea eestpoolt. On näha kokkupandud silmade ruudukesed. Eespool kokkupandud silmi — kolm lihtsilma, nendest allpool tundesarved. (Suurendatud.)

Kesksuvel puurivad sitasitikad roojahunnikute alla oma esimeste jalgadega sügavad augud, kuhu emaloom oma munad muneb. Munadest tulevad vastsed — tõugud välja, kes sugugi sitasitika sarnased ei ole. Tõugud toidavad end sellest loomaroojast, mis emane sitasitikas pealt maa juba munemise ajal auku munade juurde tõi. Tõugud elavad mõni aeg maa sees roojahunniku all ja muutuvad viimaks nn. tupeks. Väliselt näib tupp täiesti surnud olevat, kuid tema sees kujuneb viimaks täiskasvanud sitasitikas, kes tupe purustab ja maa peale välja roomab. Seesugust putuka arenemist esiteks tõuguks, seepeale tupeks ja alles siis täiskasvanud putukaks kutsume moondumiseks.

Sagedasti võib sitasitika tagakehalt väikesi valgeid loomakesi leida, keda tema poegadeks peetakse. Need on aga väikesed ämblikukesed, kes siin söödikutena elavad ja sitasitikat kurnavad.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaata iseseisvalt kõiki üksikuid sitasitika keha osasid ja tee kindlaks igas osas leiduvate rõngaste ehk lülide arv. 2. Kaeva roojahunniku alt mõned sitasitika tõugud ja

tuped välja. Pane tuped sooja kaetud nõusse ja vaata, mis neist pikapeale välja tulevad. 3. Vaatle suurekstegeva klaasiga sitasitika silma. 4. Kas sitasitikad on kasulikud loomad?

Kapsaliblikas.

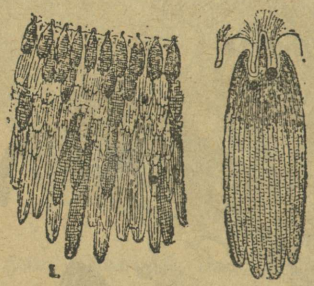
Vaatlused. 1. Vaata, mis teevad valged liblikad kapsa lehtedel; kirjelda nende kehaehitust igakülgselt ja võrdle sitasitika ehitusega. 2. Vaatle neid lennul; kuidas hoiavad nad tiibu lehel istudes? 3. Vaatle kapsaliblika nokka tarvitamisel ja rahulises olekus. 4. Vaatle suvel kapsalehtede aluskülgi. Murra üks liblika munadega kaetud leht ja pane otsapidi klaaspurki vette. Vaatle soojas ruumis mõni aeg mune lehel. Kes tulevad neist välja? 5. Vaatle, kuidas söövad tõugud kapsa lehti. 6. Vaatle lindusid, kes käivad kapsaid tõukudest puhastamas.

Kapsaliblikas on meil sagedamini leiduv liblikas — suurem kapsaaia vaenlane (193. joon.). Tema keha jaguneb, nagu sitasitikalgi, peaks, rinnaks ja tagakehaks, millest pea ja rind liikumata teineteise külge on kasvanud. Pealpool pead on tal kaks pikka nuiasarnast tundesarve, mis temale haistmis- ja kompimisriistadeks on, ja allpool vedruna kokkukeritud nokk. Laseb

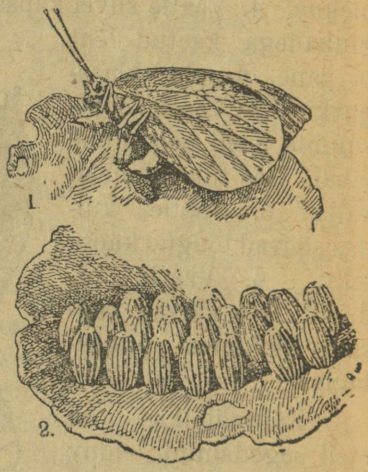
193. joon. Kapsaliblikas. *1* — isaliblikas; *2* — emaliblikas; *3* — noored ja täiskasvanud tõuk; *4* — tupp.

liblikas õiele maha, siis ajab ta noka siin sirgeks ja imeb temaga õiepõhjast mett, millega ta ennast toidabki. Nokk on kohane ainult vedela toidu vastuvõtmiseks. Kahel pool pead on samasugused kokkupandud silmad nagu sitasitikalgi.

Rinna külge kinnituvad kaks paari tiibu. Tiivad on pealt valged, ainult esimeste tiibade otstel on suured mustad lapid. Lennul paistab liblikas hästi silma, aga niipea kui ta maha laseb ja rahulikult paigal asub, siis pole teda suurt märgatagi. Paigalasumise puhul on tema tiivad üleval selja peal koos ja tiibade võidunudroheliste alumiste külgedega on ta väga rohu värvi.



194. joon. Liblika tiiva soomused. *1* — osa soomustega kaetud liblikatiiba, nõrgalt suurendatud; *2* — üksik soomus, tugevasti suurendatud.



195. joon. *1* — muneja liblikas; *2* — munad (suurendatult).

Puudutame näppudega liblika tiibu, siis jäävad sinna näppude jäljed ja näppudele tolmukord. Tiibu mikroskoobiga vaadeldes leiame, et tolm, mis tiibadelt meie näppudele jäi, on väikesed soomusekesed, mis katusekividena tiibu katavad (194. joon.).

Kesksuvel muneb emaliblikas oma kuldkollased väikesed munakesed kapsalehtede alumisele poolele, neid siia väheldaste rühmadena kinnitades (195. joon.). Kapsalehe varjus on niihästi muneja liblikas kui ka munakesed oma rohkearvuliste vaenlaste eest peidetud. Kõige hiljemini kahe nädala pärast tulevad munadest noored loomakesed välja, kes jällegi, nagu sitasitikalgi, sugugi vanade loomade sarnased ei ole. Neid nimetatakse ka

siin tõukudeks ehk röövikuteks. Väikesed tõugud on tüki aega veel üksteise lähedal ja alles mitmekordse nahaajamise ehk kestamise järele sirguvad nad tugevasti suuremaks ja lähevad üle kapsapea laiali. Nad on aplad söödikud ja hävitavad tihti lühikese aja jooksul terve kapsapea ära. Peast jäävad järele ainult lehtede „raod“. Kapsaliblika tõugud on rohelist värvi, mis neid rohelistelt lehtedelt ei eralda. Nende suu on kohane närimiseks. Peale kolme paari pärisjalgade on neil veel 5 paari ebajalgu keha tagumistel rõngastel. Nende varal võib tõugu pikk keha libedatel lehtedel kindlasti seista.

Täisealine tõuk rändab kapsaste lähedale aiale või puutüvedele ja kinnitab end ilast tekkiva kiukese abil nende asjade külge. Tõugu nahk pakatab nüüd kukla pealt, tõuk ajab viimast korda nahka ja moondub kollakasroheliseks mustade täppidega tupeks. Tupp jääb siia kuni järgmise kevadeni liikumata rippuma. Olgugi et ta välimisi elumärke ei avalda, siiski sünnivad temas tähtsad muutused: tõugu orgaanidest kujunevad täiskasvanud liblika elundid. Kui sügisel varased külmad tulid või talv väga külm oli, siis on järgmisel kevadel vähe kapsaliblikaid. Kevadised liblikad munevad peagi ja neist munadest tuleb juba juulikuus uus liblikate põlv, mis sagedasti väga arvurikas. Kapsaliblika eluiga on väga lühike — nädalat kaks. Ta sureb harilikult peagi peale munemist.

Liblikaid on väga palju liikisid. Nende kehaehituse järele peame ka neid putukateks.

Ülesanded ja küsimused. 1. Võrdle liblikat sitasitikaga. 2. Miks paneb liblikas oma munad lehtede alumisele poolele? 3. Võrdle liblikat tema tõuguga. 4. Missuguse moondumise teeb kapsaliblikas oma elu algusest lõpuni läbi? 5. Missugust kahju teevad kapsaliblika tõugud? 6. Joonista tõukudest puretud lehe pilt. Kuidas võitlevad inimesed nende kahjulikkude söödikute vastu? 7. Katsu leida kapsaliblikate tuppesid; pane nad purki ja vaatle, mis neist välja tuleb.

Mesilane.

Vaatlused. 1. Vaatle surnud mesilastel noka, tiibade ja tagumise jala jämedama liikme ehitust. 2. Pane tähele, missuguste taimede õitel armastab mesilane viibida. 3. Kuidas kinnitab ta

ennast õiele ja kuidas ammutab ta siit mett? 4. Vaatle, kuidas mesilane õietolmu oma tagumiste jalgade „korvikesse“ paneb; mis värvi on tema „püksid“, kui ta reseeda õitelt mesipuusse lendab. Maitse mesilaselt saadud „mesileiba“. Miks langevad mesilased lennult sagedasti maha? 5. Vaatle mesilasi tarus

196. joon. Mesilased. *1* — tööline; *2* — ema; *3* — lesk.

kärgedel. Joonista kärgede üldine pilt. 6. Kirjelda mesilaste pereheitmise nähtusi.

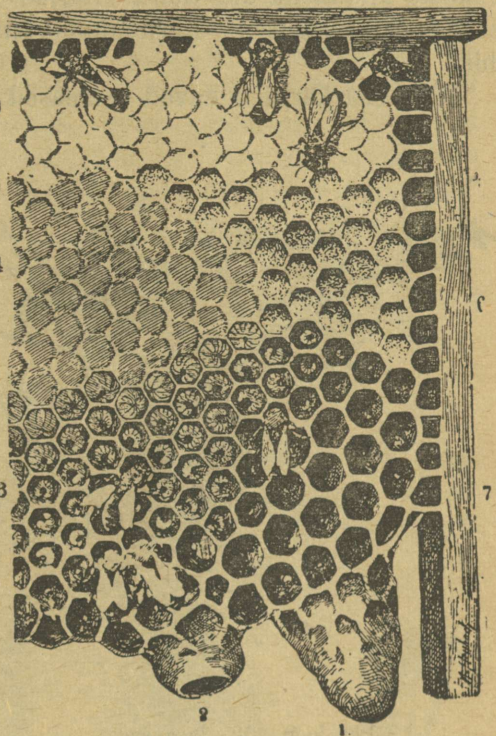
Õierikkalt pärnade puiesteelt kostab palaval suvepäeval juba kaugele isesugune mahe sumin. Selle kaugelekostva sumina sünnitajad on mesilaste hulgad, kes siin mett ja õietolmu kogudes õielt õiele lendavad. Tähelepanelikult mõnda siin lendlevat mesilast vaadeldes näeme, kuidas ta karvane keha peene õietolmuga kaetud on. Aeg-ajalt korjab mesilane endalt selle tolmu kokku ja paneb saadud tolmuterakese jalaga osavasti vastasjala lohku „korvikesse“. Õitest imeb ta mett pika nokaga, mis seejuures nagu pump töötab. Mesilase nokk ei ole aga kuigi pikk ja ulatub mee juurde ainult nendes õites, millel võrdlemisi madal õiekroon (196. joon.). Olgu küll, et punase ristikheina õites palju mett on, ei saa mesilased teda sealt ometi kätte, sest õiekrooni toru on pikem kui mesilase nokk; ainult valge ristikheina väikestest õitest saavad nad rikkalikku saaki.

197. joon. Mesilase nõel. *1* ja *2* — nõel; *3* — mürginääre; *4* — mürgipõis.

Juhtute aga õiel mesilast tema töös segama, siis püüab ta nõelata. Ta nõelab tagakeha otsas asuva nõelaga mis rahulikus olekus tagasi on tõmmatud ja kehas varjul. Nõel on ühenduses

mürginäärmega. Peale nõelamist püüab mesilane oma nõela välja tõmmata, kuid enamatel juhustel jääb see ihu sisse, sest et ta otsal tagasipööratud kisud asuvad (197. joon.). Nõela kaotamine toob loomakesele surma. Oma väikeste vaenlaste, teiste putukate vastu võideldes on see nõel kohutav võitlusriist. Rabedast putuka kehast tuleb nõel ilma vigastamata välja.

Neid mesilasi, kes väljas mett korjamas käivad, tuntakse tööliste nime all. Mesilased on ühiskondlikud loomad: nad elavad suurtes ühingutes, sagedasti kuni 50 tuhat mesilast koos. Metsmesilased ehk kumalased elavad õõnsates puudes ja mujal varjatud lõhedes. Kodumesilased on mesipuudes, tarudes. Peale tööliste, kes mesilastepere (sülemе) liikmete suurema hulga sünnitavad, on seal veel väikesearvuline leskede ehk isaste kogu ja üks ema. Lesed on töölistest suuremad ja ilma nõelata. Ema on kõige suurem mesilane peres. Isased töödest osa ei võta ja söövad valmis mett. Sügisel surmatakse nad ära.



198. joon. Mesilaste kärg. *1* — kaanetatud emakann; *2* — kann, kust ema juba välja tulnud; *3* — tööliste tõugud mitmesugusel arenemisastmel; *4* — kaanetatud tuppedekann; *5* — kaanetatud meekannud; *6* — õietolmuga kannud; *7* — leskede kannud.

Üldistes joontes on mesilase keha samuti jaotatud, nagu sitasitikal ja liblikalgi. Mesilased on putukad.

Asudes uude tarusse, hakkavad töölised seda puhastama

ja pragusid, kust tuul sisse võib tungida, kinni kleepima. Kui taru sisemus korda seatud, siis asutakse kärgede valmistamisele (198. joon.). Kärjed valmistatakse vahast, mis tarvidust mööda tagakeha alumise poole lülide vahelt eristumissaadusena õhukeste kildudena ära tuleb. Kärjed on kuuekandilised karbikesed ja ühesuurused. Kärjetahvlid ripuvad mesipuu laes loodsihis.

Ühe osa kärgi täidavad mesilased meega, mida nad õitest toovad ja oma pugus teataval viisil ümber töötavad. Täidetud kärjed kaanetatakse vahaga pealt kinni. Teistesse kärgedesse pannakse õietolm ja ülejäänutesse muneb ema munad.

199. joon. Mesilasepere.

Munadest sündivaid valgeid abituid ning pimedaid tõukusid toidavad jällegi töölised. Nad panevad neile suhu toitu oma suust. Tõuke toidetakse mee ja õietolmuga. Tõugud kasvavad head toitu saadesjõudsasti. Täiskasvanud tõuk müüritakse jällegi vahakarpi, kus ta, nagu liblikagi tõuk, tuppe heidab. Tupest tuleb noor mesilane välja. Mõnda suuremas kärjekannus olevat tõuku toidetakse iseäranis rikkalikult. Sellest areneb uus ema.

Kui mesipuus noor ema ilmub, siis püüab vana teda ära surmata, kuid töölised takistavad teda selles. Siis läheb vana ema oma poolehoidjatega puust välja omale uut eluaset otsima. Seda nähtust nimetatakse mesilaste pereheitmiseks. Pereheitmise ajal jäävad tööd harilikult seisma ja mesipuus kuuldub rahutu, erutatud sumin, senikui üks pere välja lendab. Ema laseb hari-

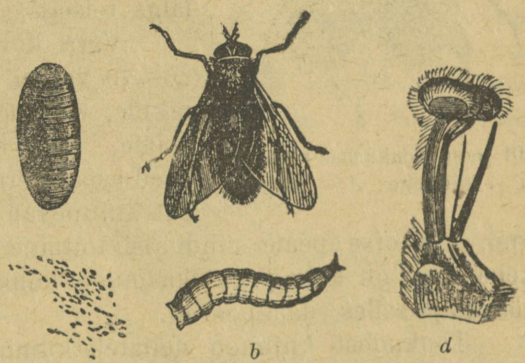
likult kuhugi läheda puu oksa külge ja tema juurde kinnituvad vanast mesipuust väljalennanud mesilased. Mesinik hoolitseb selle eest, et see pere peagi uude mesipuusse paigutataks. Heal suvel heidab tugev mesipuu paar peret (199. joon.).

Talveks matavad mesilased taru augud korralikult kinni, et külm sisse ei pääseks. End tugevasti meega toites ja üksteise ligidale surudes hoiavad nad mesipuu sisemise soojuse 10° C. ümber. Aeg-ajalt vahetavad nad oma kohta: välised poevad sügavamale teiste sekka, kuna sisemised külmetanud seltsiliste asemele asuvad. Kuid siiski on meie talved sedavõrt külmad, et mesipuid talveks ikkagi varju alla peab toimetama.

Ülesanded ja küsimused. 1. Kirjelda mesilase nõela tegevuses ja nõelamise tagajärgi. 2. Kirjelda mitmesuguste nähtud tarude ehitust. 3. Kuidas saadakse pakkpuudest mett kätte? 4. Kuidas kaitseb mesinik ennast nõelamise eest? 5. Võrdle mesilast sitasitikaga ja liblikaga.

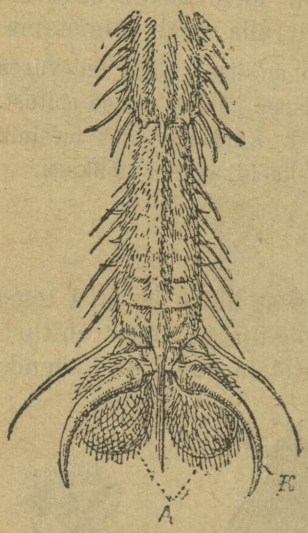
Toakärbes.

Vaatlused. 1. Vaatle toakärbse ehitust üldse ja eriti tema nokka ja jalgu; vaata suurekstegeva klaasiga jala „käpa“ ehitust. 2. Pane tähele, kuidas liigub kärbes seintel ja lael. 3. Lähenda kärbsele selja tagant ettevaatlikult näppu; kas märkab ta seda? 4. Vaatle kärbest lennul ja kuulata, missugust häält ta teeb. 5. Vaatle, kuidas kärbes ennast puhastab. 6. Jäta värske liha tükike päikesepaistele kärbeste kätte. Vaatle, mida asetavad kärbsed lihale. Mis tuleb neist kollakasvalgetest munadest 24 tunni jooksul välja? Pane need loomakesed ühes lihatükiga niiskesse pimedasse paika. Mis kujuneb neist ühe kuu jooksul?



200. joon. Kärbes. *a* — munad; *b* — tõuk; *c* — tupp; *d* — nokk (tugevasti suurendatud).

Toakärbse keha on tuhkjashall ja vähe karvane (200. joon.). Ümmargune pea võib pöörduda kahele poole. Kummalgi pea küljel on hiiglasuured võrksilmad, millega ta igale poole vabalt võib näha. Suu on tal pikaks imemisnokaks kujunenud, mida ta toidu võtmisel välja sirutab ja pärast toitmist jälle tagasi tõmbab. Kõva toitu niisutab kärbes ilaga; kui see toit tema ilas lahustub, siis imeb ta seda nagu vedelat. Keskrinnale kinnituvad kaks suurt võrktiiba; nende all on rinna tagaserval kaks lühikest soonekest, mis lendamisel iseloomulikku suminat sünnitavad. Kärbse käpp, s. o. jala viimane lüli, lõpeb kahe terava küünekesega (201. joon.), mida ta ronimisel tarvitab. Peale selle on käpa otsa all kleepivad mõhnad, mis temale võimaldavad vabalt jooksta mööda siledat ristloodis pinda, näiteks aknaruudul. Kärbsed ronivad ja lendavad tolmustel asjadel; selle juures saab nende karvane keha tolmuseks. Oma tolmunud liikmeid puhastab kärbes jalgadega nagu harjaga; kasimise lõpul puhastab ta ühte jalga teisega.



201. joon. Toakärbse käpa ots. *K* — küüneke; *A* — mõhnad.

Vara kevadel muneb emakärbes 60—70 valget muna, kas lihale või sõnnikule, või mõnele muule mädanevale asjale. Hea haistmise varal leiab ta need asjad kergesti üles. 24 tunni jooksul kujunevad munadest jalutud tõugud, kes otse peale sündimist toitaine sisse tungivad. Teraval keha otsal on kaks pruunikasmusta konksu, millega nad sõnnikut söövad ja selles edasi poevad.

Tõukudest kujuneb neljateistkümne päeva pärast tupp ja sellest sama pika aja jooksul noor kärbes. Kärbsed munevad suve jooksul mitmel korral. Nad on sedavõrt viljakad, et ühest ületalve elanud kärbsepaarist suve jooksul tervelt kaks pangitäit kärbseid võib kasvada. Sügisel sureb suurem osa kärbseid isesuguse seenhaiguse kätte. Nende tagakeha pundub suureks ja katkipigistamisel tuleb sellest piimataolist putru välja. Surnud

kärbsed jäävad jalgupidi siia ja sinna rippuma. Peaaegu kõik kärbsed hävivad sügisel. Ainult üksikud terveksjäänud poevad tuule eest kaitstud kohtadesse pelgu ja elavad suikudes ületalve. Kevadel ärkavad nad jälle elusse. Kui tahetakse kärbestest lahti saada, siis tuleb nende hävitusega juba kevadel varakult algust teha.

Suurimaiks kärbeste vaenlasiks on linnud, sisalikud, konnad ja ämblikud, kes neid oma võrkudega püüavad. Kärbes on üks kahjulikumaist putukaist. Sellega, et kärbes väga mitmesuguste asjadega, eriti roojaga kokku puutub, võib ta oma jalgadega mitmesuguste haiguste idusid inimese toidule edasi kanda. Toiduga ühes tungib haigus inimese kehasse. Sellega on siis arusaadav, miks nõutakse kauplustelt toitude hoolsat katmist. Pealegi roojastab kärbes katmata toitusid ja asju oma sagedate väljaheidetega.

Kärbeste hävitamiseks tarvitatakse mitmesuguseid mürgitatud pabereid, mida vees üles leotatakse, kleepivaid linte ja kärbseklaasi.

Sügisel ilmub isesugune kärbseliik, kellel väga terav nokk on, millega ta naha vabalt läbi võib puurida. Toakärbsel on aga nüri nokk, millega ta asju ainult ilatseda saab.

Ülesanded ja küsimused. 1. Selgita, miks on loomalautade juures palju kärbseid. 2. Kuidas hävitatakse elumajas kärbseid ja kuidas kaitstakse suvel nende eest asju? 3. Võrdle kärbse, sitasitika ja mesilase tõuku. 4. Katsu leida kärbseid nende talvekorterist. 5. Võrdle toakärbest nõelaja kärbsega.

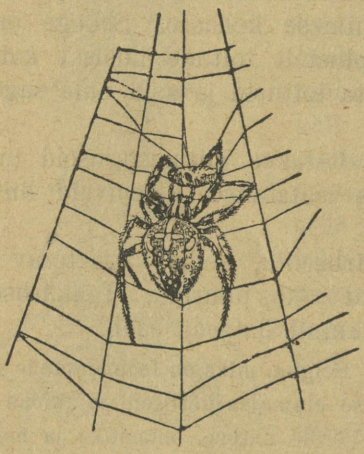
Ristiga ämblik.

Vaatlused. 1. Vaatle ämbliku keha ehitust ja iseärasusi ja joonista ta seljapoolelt üles. 2. Vaatle eriti tema suu ja jalgade ehitust. 3. Mõõda tema võrgu laius ning pikkus ja üksikute niitide vahe. Joonista võrgu täppis pilt. 4. Pane tähele, kas mõned niidid ämblikuvõrgul ei ole kleepivad. 5. Vaatle, missuguseid elusaid loomakesi leiad võrku sattunud olevat; missuguste riismeid leiad võrgult? 6. Katkesta natuke ämblikuvõrku ja vaata, kuidas see ämbliku peale mõjub ja mida ta ette võtab. 7. Vaatle, missuguseid avaldusi märkad võrgul oleval ämblikul, kui lased kärbest võrgu lähedal oma käes piriseda.

Ristiga ämbliku kollakaspruunil tagakehal on ristina suured valged lapid. Võrreldes ämblikut putukatega, näeme siin tunduvaid lahkumineku-jooni. Keha jaguneb tal ainult kaheks osaks: esimest, millel neli paari lülijalgu, silmad ja suu on, kutsutakse pearinnaks, tagumist ümmarikku paunas osa tagakehaks, nagu putukatelgi (202. joon.).

Pearinna eelmisel serval on neli paari silmi, mida suurekstegeva klaasiga kergesti võime näha.

Ämblik toidab ennast putukatega, keda ta ülemiste lõugadega surmab. Neil lõugadel on terav liikuv konksküüs. Rahu-



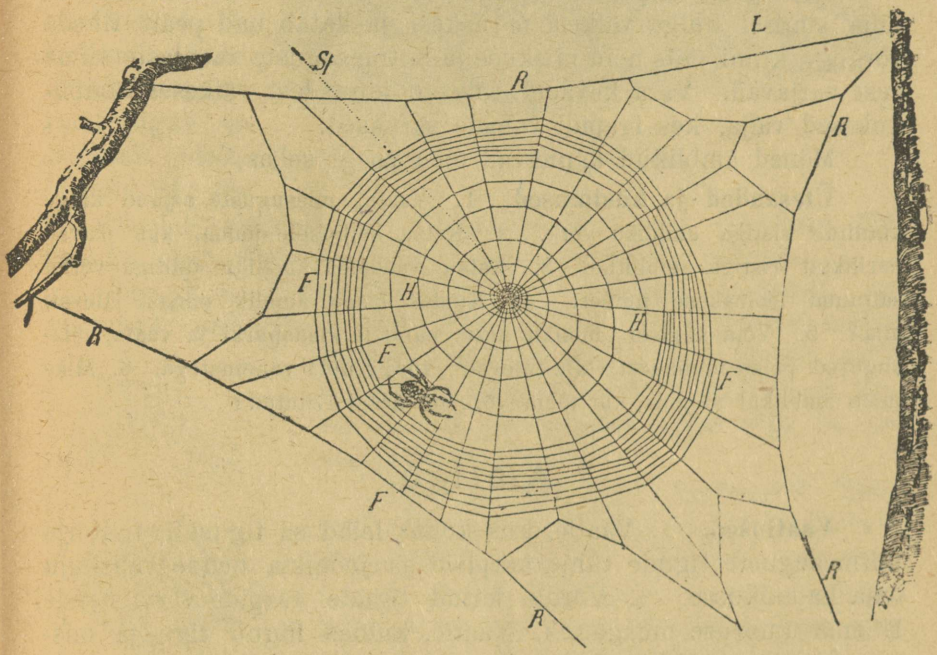
202. joon. Ristiga ämblik.

203. joon. Ämbliku jala ots. *1* — kammisarnased küünekesed; *2* — kõver küüneke.

lises olekus on see konksküüs vastu lõuga tõmmatud, nagu kokkupandud liigendisnoa tera peasse. Kui ämblik aga saagi kallale tormab, siis surub ta need teravad konksküüned suure jõuga püütavasse looma. Tema saak on sagedamini kärbsed ja sääsed. Konksküüne otsas on väike avaus, millest surumisel tilk mürki välja tuleb ja haava läheb. Mürk tekib pearinnas olevas kaunis suures mürginäärmes. Teiste suu osadega imeb ämblik surmatud putukast vere välja.

Ämbliku jalad on nii ehitatud, et ta vabalt, ilma takistamata oma võrku mööda võib joosta (203. joon.). Viimase jalapaari küüned võtavad osa ka võrgu kudumisest.

Kõige huvitavamad ämbliku elundid on võrgunõre näärmed. Nende näärmete nõre tuleb veniva vedelikuna ämbliku tagakeha alumises osas isesugustest torukestest välja. Selle veniva vedeliku sadadest peenikestest niidikestest sünnibki ämbliku võrk, mille ehituses kindel reeglipärasus avaldub. Võrgu põhiraami peale tõmbab ämblik spiraalselt asetatud kleepivate tilkadega kaetud võrguniidi. See viimane ongi putukate püüdmiseks määratud. Võrguniidile sattunud putukas mässub, püüdes rabeldes



204. joon. Ristiga ämblik võrku kudumas. *R* — raam; *H* — ajutine spiraalniit; *F* — püügivõrk; *Sf* — signaalniit.

vabaneda, ikka kindlamini võrku. Kui kleepivad tilgad spiraalsel niidil ära kuivavad, siis tõmbab ämblik põhivõrgule uue spiraalina asetatud niidi. Ristiga ämbliku võrke võib suvel põõsaste vahelt ja teede äärest okstelt õige sagedasti leida (204. joon.).

Saaki varitseb ristiga ämblik kas oma võrgu keskel või kuskil varjatud kohas. Iga vähematki võrgu liikumist paneb ta tähele ja ruttab vaatama. Kui võrgus on väike putukas, siis

mässib ämblik ta ettevaatlikult kindlamini võrku ja läheneb alles siis talle, surmab ta ja hakkab teda tühjaks imema. On aga mõni suur, ämblikule üle jõu käiv putukas, nagu maamesilane, võrku juhtunud, siis katsub ämblik igapidi kaasa aidata, et see rutemini minema saaks ja võrk rikkumata jääks.

Ämblik hingab, nagu putukadki, hingamistorukestega; kuid peale torukeste on tal veel kaks hingamiskotikest, mis pearinna all avanevad.

Isaämblik on palju vähem emaämblikust. Viimane muneb hilja sügisel hulga väikesi munakesi ja katab nad pealt tiheda võrguga kinni, mis neid niiskuse ja mitmesuguste vaenlaste silma eest varjavad. Vara kevadel tulevad munadest väikesed ämblikukesed välja, kes igapidi vanade sarnased.

Mõned ämblikud kannavad oma poegi seljas.

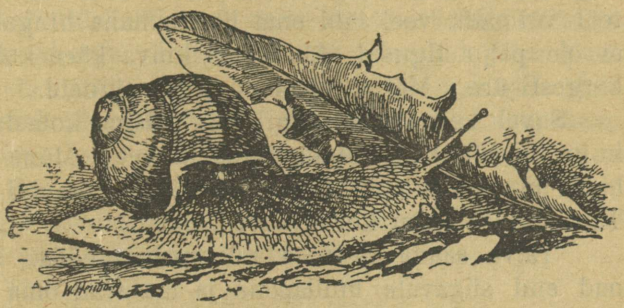
Ülesanded ja küsimused. 1. Vaata, missuguste asjade külge kinnitub ristiga ämbliku võrk. 2. Katsu selgusele jõuda, kus elavad harilikult ristiga ämblikud. 3. Katsu vaadelda ämbliku talitusi võrku sattunud loomakese ümber. 4. Kuidas laseb ämblik ennast ülevalt alla? 5. Võta sügisel ämbliku pesa, pane ta klaaspurki ja vaata, missugused pojad munadest välja tulevad; võrdle neid vanematega. 6. Miks tuleb ämblikul nälgida, kui tema võrk on ära hävitatud?

Aiatigu.

Vaatlused. 1. Vaatle, kus kohas leiad sa tigusid. 1. Korja mitmesuguste tigude tühje karpisid ja joonista nende väliskuju oma kaustikusse. 3. Võrdle leitud tigude karpide värvi nende lähema ümbruse omaga. 4. Vaatle, kuidas liigub tigu ja missuguse jälje ta liikumisel maha jätab; lase teda klaasi pinda mööda liikuda, riputa sellele klaasile peenikest kuiva liiva ja vaata, kuidas ta siis edasi jõuab. 5. Vaatle teo keelt; pane tähele, kuidas ta lehti pureb. 6. Joonista mõni leht, mille tigu on ära purenud. 7. Millega kaitsevad taimed ennast tigude eest? 8. Pane aiatigu klaasi, mille põhjale kord mulda raputatud. Vaatle, missugused loomakesed kujunevad tema munadest. Toida neid noori loomi rukkitaimedega või mõne muu taime pehmete lehtedega.

Märja ilmaga võime sagedasti puude ja põõsaste okstel ja tüvedel näha isesugust aeglaselt roomavat looma. See on aia-

tigu (205. joon.). Suurem osa teo kehast on peidus nn. kojas ehk karbis, mida ta alati seljas kannab. Roomates sirutab ta koja serva alt ainult pea ja laia tallasarnase jala välja. Teol puudub niihästi sisemine kui ka välimine luukere; ainult kõva lubjarikas koda pakub temale head kaitset. Jala lainelise kokkutõmbamise varal liigub ta aeglaselt edasi. Limane jalg liitub tihedalt nagu imedes liikumispinna külge. Seepärast võib tigu ka kõige libedamat ja järsemat teed mööda liikuda.



205. joon. Aiatigu.

Teo koja alusel kehaosal on isesugune nahavolt, nn. mantel; see sõõrutab lubjarikast nõret, mis kaitsvaks kojaks tardub. Koja peal on näha ringid, mille võrra koda aasta jooksul suuremaks on kasvanud. Nende ringide järele võib ka teo vanadust ära ütelda.

206. joon. *a* — teo keel viiliga; *b* — teo ülemine lõug. (Suurendatud.)

Peas on kaks paari tundesarvi. Pikemate otsas asetsevad mustad silmakesed. Need tundesarved on huvitavad selle poolest, et nad seest õõnsad on ja loom hädaohu lähenemisel neid tagasi tõmmates sisse saab soppida, nagu meie kinda sõrme pahempidi pööramisel sisse tõmbame.

Teo toit on taimede lehed. Suu asub pea allpoolses osas: ta tähtsamad osad on tugev ülemine lõug ja kisuline, viilitaoline keel. Lõua ja keele abil, mille kisud sissepoole hoiavad, kraabib ta taimede lehtedelt ühe killukese teise järele lahti (206. joon.). Ta võib suurel hulgal lehti ära hävitada. Ta soolikas on lühike ja pära-auk avaneb koja parempoolses koopa osas.

Tigu hingab kopsuga. Tema kops on aga õige lihtne. See on väikene kotike, mille seintes tihe vere-juussoonte võrk. Ta on koja sisemuses, kehas, ja avaneb parempoolsel küljel koja all. Ergukavaks on üksikud närvisõlmed. Peale kopsuhingamise on teol võimalik veel läbi oma libeda naha hingata. Kuiva ilmaga ei ole palju tigusid näha, sest kuiva käes kuivaks nende nahk kergesti ära. Märjal suvel on palju tigusid.

Suvel kaevab ematigu oma jalaga kobedasse mulda augu, kuhu ta tükki 30 valget muna muneb. Mõne nädala pärast tulevad munadest noored teod välja, kes igapidi vanade sarnased. Tigu muneb mitu korda suve jooksul.

Talve saadavad teod talveunes mööda. Sügisel kaevavad nad end sügavale mullapõue ja matavad oma karbi suu mantli isesugusest lubjarikkast nõrest tekkiva kaanega kinni.

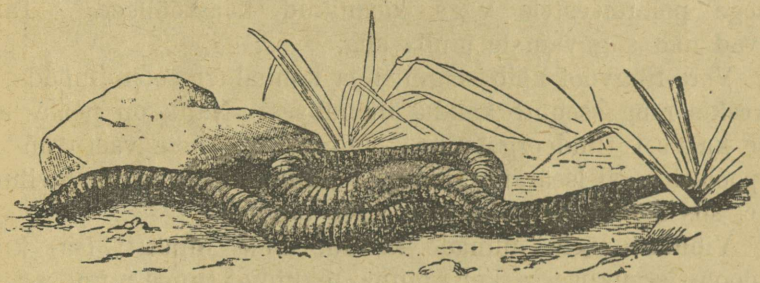
Ülesanded ja küsimused. 1. Katsu teo koja ringide järele otsustada, kui vana on tigu. 2. Korja mitmesuguseid tigusid ja vaatle, kuidas nad edasi liiguvad. 3. Miks langevad teod talveunele? 4. Katsu hilja sügisel leida talvekorterisse peitunud tigu ja vaatle tema koda. 5. Valmista teo koda plastiliinist. 6. Arva välja, kui palju maad jõuab aiatigu vahet pidamata roomates tunnis edasi.

Vihmuss.

Vaatlused. 1. Pane vihmuss klaasi, kuhu sa varemini juba niisket mulda oled raputanud, ja vaatle seal tema avaldusi ning välist keha ehitust. 2. Vaatle, missuguse ilmaga ja missugusel öö-päeva momendil tulevad vihmussid maa peale. 3. Kaeva mullapinda vihmade ja põua ajal. Pane tähele, kus peatavad kummalgi juhusel vihmussid. 4. Katsu võimalikult paljudest kohtadest vihmussa leida; iseloomusta vihmussi asukohta. 5. Joonista värske mulla profiil ja selles leiduvad vihmussi augud. 6. Lase vihmussi läbi kergesti kokkusurutud peo pugeda; mida tunned selle juures? 7. Vaatle, kuidas jõuab vihmuss libedat klaaspinda mööda edasi, kuidas karedal paberil. 8. Juhi hele valgusekiir vihmussi peale; mida paned sa tähele?

Vihmuss ehk liimukas elab huumuserikkas mullas (207. joon). Liivamaas leidub teda väga harva. Oma nime on ta sellest saanud, et öö niiskuses ja vihma ajal maast välja tuleb. Ka soo-

maas ei leidu vihmussa, sest suur niiskus on temale sama kahjulik kui kuivuski. Liigniiskuse ja kuiva põlgamine oleneb vihmussi hingamisviisist, — ta hingab ainult kogu kehapinna nahaga. Nahas on limanäärmed, mis naha libedakshoidmiseks lima eritavad, sest ainult niiske limase naha kaudu sünnib hapniku ja süsihapu gaasi vahetus. Kuivas läheb nahapind päris kuivaks ja gaaside vahetus jääb seisma. Vees on jälle kasinalt õhku ja hingamist takistab õhu puudus. Kui kestva põua ajal maapind tublisti ära kuivab, siis otsime vihmussa asjata ülemistest mullakihtidest — nad on sügavamale, niiskematesse maa-aladesse põgenenud. Igal õngitsejal on teada, missugust vaeva maksab põua ajal õnge otsa söödaks vihmussa leida.



207. joon. Vihmuss.

Vihmussi kehas puudub igasugune luukere. Ta keha jaguneb üksikuteks lihasrõngasteks, mille tõttu vihmussi ka rõngassussiks kutsutakse. Naha all on kahesugused lihased: ühed käivad piki, teised risti keha. Risti keha käivad lihased ümbritsevad rõngaid ringidena. Lihaste kokkutõmbamise ja väljasirutamise kui ka igal lülil asuvate nelja harjasepaari abil liigub vihmuss vingerdades edasi — roomab. Harjastega, tagumist kehaosa vastu maad toetades, tõukab ta esimest lihaste tegevusega edasi. Kui suurem osa vihmussi kehast mulla sees on, siis takistavad harjased vihmussi mullast välja tõmmata; selle juures katkeb vihmuss sagedasti kaheks. Vihmussi kehaehituse lihtsuse tõttu võivad mõlemad pooled iseseisvate vihmussidena edasi elada, selle juures arendades kaotsiläinud kehaosa asemele uusi.

Peapoolses, jämedamas otsas on vihmussil suu, kuna vastupoolne ots pära-auguga lõpeb. Läbi keha ulatub sooletoru. Keha

õõs, mis sooletoru ümbritseb, jaguneb rõngaste vaheseinte läbi sama paljuks kambriteks, kui palju rõngaid naha pinnal näha on. Vihmuss toidab end mädanevate ainetega ja peaasjalikult taimede lehtedega, mida ta ööseti oma auku veab. Ta sööb mädanevad ained ühes mullaga enda sisse. Keha võtab sellest segust toiduks kohased ained vastu, kuna ta mulla jälle välja heidab. Sügise-hommikutel teedel leiduvad väikesed mullahunnikukesed ongi vihmussi kehast läbi lastud mustmuld. Oma keha mulda puurides ajavad nad tee peal ees oleva mulla kehast läbi. Toitu otsides ja mädanevaid aineid ümber töötades teevad nad mulda kohedamaks ja rikastavad huumuse poolest, mis nende seedimise saadusena tekib. Nad on mädanevate ainete ja mulla läbitöötamisega põllumeestele väga kasulikud kaastöölised. Talveks poevad nad sügavamale mulla alla.

Vere-ringvool käib selgmist ja kõhualust soont mööda, mis isekeskis rõngassoonte kaudu ühenduses. Nahk on peale hingamise ka veel tundeorgaaniks. Valguse ärrituste vastu on nahk peapoolsel otsal iseäranis tundlik: juhime ereda valguse vihmussi pähe, siis katsub ta kohe maa sisse pugeda.

Vihmuss sigib munade kaudu, mida niihästi isa- kui ka emaloom isesugusesse keha pinnal tekkinud tuppe munevad. Igal vihmussil on isased kui ka emased suguosad. Vihmussi võime võrrelda taimega, mille õies tolmukad ja emakad. Munadega täidetud tuped jäävad mulda, ja munadest arenevad siin noored vihmussid. Noored loomad on täiesti vanade sarnased.

Ülesanded ja küsimused. 1. Vaata vara hommikul teedel vihmussi mullahunnikuid, ta aukudesse tõmmatud lehti ja rohulipli. 2. Mispärast on savipõhjaga maas vähe vihmussa? 3. Mis kasu on põllumehel vihmussist? 4. Arva välja vihmussi liikumise kiirus. 5. Valmista roomav vihmuss plastiliinist.

L. Mahlstein ja H. Männik:

„Elus Loodus"

Taimed, inimene ja loomad, algaste.

Kolmas täiendatud trükk.

Hind 145 marka.

Väljavõte esimese trükki arvustusest.

„Raamat on mõeldud, nagu autorid eessõnas ütlevad, meie kooli praegusele ja ülemineku-astmele. Ja seda ta on . . . Ta on armas raamat ja loodetavasti leiab ta koolides elavat tarvitamist . . . Mis raamatus iseäranis meeldib, on püüe õpilasi virgutada iseseisvusele. Selleks on iga peatüki lõppu rida ülesandeid mahutatud. Ülesanded on kõigiti õpilaste jõu kohased ja väga huvitavad.

Raamatu piirid lubavad teda tarvitada algkooli alamal astmel. On algastmel raamatu piirides looduslugu läbi võetud, siis on sellega kindel alus pandud ja loodusest arusaamine kindlustatud ning armastus looduse vastu äratatud.

Üleüldiselt on raamat soliidne töö ja metoodiliselt laitmata."

„Kasvatus" nr. 19—20. 1920.

„Vaba maa":

„. . . . L. Mahlsteini ja H. Männiku „Elusa looduse" peale on vaevalt tarvis tähelepanu juhtida, sest see on kooliraamatuna igale poole omale tee leidnud."

„Elus loodus" tahab sell kujul, nagu ta kolmandas ja neljandas trükis esineb, kokkuvõtlikuks elusa looduse kursuseks olla algkooli alama astmega kooli lõpetajaile.

H. Männik:

Praktilised tööd botaanikas

(õistaimede määramise kaustik).

Hind 12 marka.

See kaustik püüab olla vahendiks taimede tundmaõppimisel, esiteks anatoomiliste ja morfoloogiliste mõistete praktilisel kordamisel ja teiseks taimede määramisel.

A-5781

K/Ü „LOODUS'E" kirjastusel ilmunud:

J. Rumma „Maateaduse õppevilis" 95 m.
J. Rumma „Üldine maateadus" 195 m.
A. P. Netshajev „Mere tegevus". Tõlkinud ja täiendanud J. Rumma. 60 m.
Prof. J. Piiper „Üldise zooloogia põhijooned" 140 m.
L. Mahlstein ja **H. Männik „Elus loodus"** algaste 145 m.
Audova-Univer „Bioloogia õpiraamat" keskk. van. kl. 100 m.
Schmeil „Inimene" Teinmani tõlge 60 m. 96 lhk.
H. Männik „Praktilised tööd botaanikas" (kaustik) 12 m.
Wagner „Lood loomadest" 40 m.
K. Ewald „Loodus jutustab" (lasteraamat), I 60 m., II 95 m.
Ernest Seton Thompson „Tito" (lasteraamat) 60 m.
H. Reichenbach „Zooloogia praktikum keskkoolidele" 130 m.
H. Reichenbach „Juhe zooloogiliseks vaatlusteks ja kogude korraldamiseks I" (akvaarium) 55 m.
Prof. Polovtsov „Taimede ehitus ja elu" (teine kontr.) 125 m.
G. Vilberg „Harjumaa" (maateaduseline lugemik) 215 m.
Prof. Wagner „Zooloogia" (teine kontsentr 145 m. I r.
„ „ „ „ 145 m. II r.
Rumma-Raikov „Loodustoo praktiliste tööde õppevilis". 140 m.
J. Kents „Eestimaa geograafia õpperaamat" 155 m.
O. Schmeil „Väike loodusiugu". Tõlkinud J. Piiper. 150 m.
„Tallinna juht". Ülevaade Tallinna tähtsamatest kohtadest ja valitsuseasutustest 150 m.
Shaposhnikov ja **Valtsev „Algebraliste ülesannete kogu"** I jagu. Ümber töötanud ja täiend. K. Veski ja J. Grünthal. 140 m.
Prof. J. Sarv „Logaritmide tabelid" 28 m.
K. Veski ja **J. Grünthal „Aritmeetika"** (kuues andes) **I õppeaasta** 65 m., **II õppeaasta** 55 m., **III õppeaasta** 70 m., **IV õppeaasta** 130 m., **V õppeaasta** 90 m., **VI õppeaasta** — m.
Prof. G. Rägo „Tasapinnalise analüütilise geomeetria põhijooned" (keskkoolidele) 185 m.
Prof. G. Rägo „Matemaatilise analüüsi elemendid" 200 m.
K. Loskit ja **A. Paris „Anorgaanilise kvalitatiivse analüüsi praktikum"** 90 m.
Edm. Spohr ja **G. Vilberg „Õistaimede määramise abivihik"** 25 m.
Loodus I, II, III ja **IV** à 60 m.
Rashevski „Stereomeetria". Tõlk. K. Veski ja J. Grünthal. 85 m.
G. Vilberg „Eesti taimestik koolidele". Schmeil-Fitscheni järele Eesti taimestiku kohaselt ümber töötatud. 220 m.
Kogerman-Männik-Mahlstein „Looduseõpetus" 150 m.
S. Sütt ja **D. Koppel „Maateaduse õpperaamat algkoolidele",** IV õppeaasta — m.
Arvo Yippö „Lastetoast koolipingile", tõlkinud J. Teinman. 100 m.

Raamatute tutvustaja nr. 2.
Ladu Vana t. nr. 1, telef. 435. Ärijuhi telef. 243.