Liidia Mahlstein ja **Hans Männik**
kooliarst loodusloo õpetaja

Elus loodus

Algaste:

Taimed, inimene ja loomad

Kolmas õppekavade kohaselt täiendatud trükk

Bibliotheca universitatis Dorpatensis
5984

K/Ü **„Loodus“**, Tartus
1921

K/Ü „Looduse“ keeleline korrektor Ülikooli Eesti keele lektor.
J. V. Veski.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
57646
A 3550 II
i 15437632

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Eessõna esimesele trükile.

See õpperaamat sisaldab kolm osa: taimed, inimene ja loomad. Need osad aga on isekeskis tihedalt läbi põimitud ja püüavad oma kogusummas pakkuda algastmel õppivale õpilasele pilti neist kolmest osast kui ühisest elusast loodusest. Kirjeldusi ja järeldusi on püütud selles raamatus põhjendada peaasjalikult nende andmetega, mida õpilasel võimalik oma silmaga näha ja järele proovida. Võimalust mööda on vaatlemisele võetud eestkätt need esindajad niihästi taimedest kui ka loomadest, kes õpilastele lähedad ja õpetajale kättesaadavad. Esimesele kohale on nihutatud võimalust mööda füsioloogiline külg ja bioloogilised nähtused, kuna puhtmorfoloogiline element viimasele plaanile on jäetud. Üksikute kirjelduste lõpule on seatud mõned ülesanded õpilastele. Veel on püütud alla kriipsutada seda, et tavaline arusaamine, nagu oleks taim liikumata ja ainult loom liikuv, ekslik on: ka taim teeb liigutusi, ta liigub.

Päris uudisprooviks on suguelu käsitlev peatükk „Vanemad ja järeltulijad", mida meil saksa- ega ka venekeelses eeskujuks võetud kirjanduses ei ole käsiteldud. Seda küsimust tuleb mõistlikult õpetades juba aegsasti õpilastele selgitada, kui ta ei taha, et uulits oma vildakate seletustega ette jõuaks. Et seda küsimust õpilastele õigetimõistetavaks teha, peab õpetaja selgitavat materjali veel tagavaraks varuma. Selles esimese järgu tähtsusega küsimuses peavad õpilastel tingimata juba aegsasti selged ja õiged mõisted olema — siis kasvavad neist tervete vaadetega inimesed. Raamatu lõpul on kokku võetud elusa olevuse peaavaldused ja -tunnused.

Raamatu üldine kavastus ja taimede ning loomade kirjeldus on Hans Männiku seatud, kuna inimesesse puutuva osa on kirjutanud Liidia Männik-Mahlstein.

Raamatusse on katsutud selgitavaid pilta võimalikult rohkel määral võtta; puuduvad ju paljudes koolides igasugused tabelid.

Raamatu suurus ja sisukord ei vasta küll ametlikule õppekavale, kuid ta peab silmas kursust selles ulatuses, mida õpetajad läinud aastal siin ja seal jõudsid läbi võtta ja loodetavasti ka eestuleval talvel jõuavad. Sel kujul on see raamat mõeldud praegusele koolide ümberkujunemise ajajärgule.

Sisu kui ka materjaali metoodilise läbitöötamise suhtes on peetud silmas lugupeetud saksa- kui ka venekeelseid sellesisulisi õpperaamatuid, nimelt Hansteini, Botshi, Vagnerit, Schmeili, Trojanovskit, Hellatit, Kapelkini, Kraepelini, Polovtsovi, Lay'd, Saint-Hilaire'i.

Mitmeid küsimusi kaalusime enne trükkimist J. Rummaga, A. Reebeniga ja A. Audovaga. Keelelisel korraldusel pakkus jällegi lugupeetud lektor J. V. Veski oma lahket kaastööd, mille eest temale tõsist tänu avaldame.

Autorid oleksid tõsiselt rahuldatud, kui raamat omale tee kooli leiaks ja õpetajale kui õpilasele esialgseks tutvumiseks elusa loodusega abiks suudaks olla.

Igasuguste avalikkude kui ka eraviisiliste kirjalikkude ja suusõnaliste arvustuste ja parandusettepanekute eest, mis raamatu edaspidiseks täiendamiseks, puuduste ja konaruste kõrvaldamiseks näpunäiteid sisaldaksid, oleme juba ette tänulikud. Kirjalikud arvustused palume adresseerida: Tartu, Treffneri gümnaasium.

Tartus, 29. VIII. 1920.

Autorid.

Eessõna teisele trükile.

Käesolev raamat on koolides laiemas ulatuses tarvitusele võetud, kui seda esialgu ette võis näha, ja sellepärast on 8000 eksemplaaris ilmunud esimene trükk juba lõpukorral. Et paljude koolide nõuded selle raamatu järele veel pole rahuldatud, on kirjastus sunnitud uue trüki välja andma.

Käesolevas trükis ei ole autorid napi aja tõttu olulisi muutusi teinud; pealegi ei ole koolidel kuigi soovitav ühel aastal sisuliselt lahkuminevaid raamatuid tarvitada.

Tartus, 29. IX. 1920.

Autorid.

Eessõna kolmandale trükile.

Käesolevat kolmat trükki oli meil alguses kavatsus täies ulatuses neljanda aasta õppekavadele vastavaks raamatuks ümber töötada, kuid tuli loobuda sellest kahel põhjusel. Esiteks ei olnud võimalik ministeeriumilt saada lõpuliku kuju omandanud õppekavu, teiseks, asjaolu, et paljud algkooli nelja klassi lõpetajad lähevad otse ellu, ilma et viiendas klassis õppimist jätkaksid; neile püüabki antud õpperaamatu ulatus enam-vähem lõplikku ümmargust ülevaadet elusast loodusest pakkuda.

Antud trükis on raamat palju täielikum saanud kui kahes esimeses. Aasta jooksul oleme ise temas mõnesuguseid puudusi märganud. Peale selle oleme tõsiselt arvesse võtnud W. Peedi arvustust „Kasvatuses“ ja eriti J. Rumma ja A. Reebeni ning mitme teise koolimehe isiklikult antud arvustavaid märkusi ja näpunäiteid.

Sellekohaselt oleme õppekavas ettenähtud piirides terve rea üksikuid taimede ja loomade esindajaid (lina, kuldtäht, koer, siga, nahkhiir ja talveuni, rändlinnud jne.) kui ka aastast aastasse korduvaid nähtusi kokkuvõtetena käsitlenud. Inimese juures on rohkem kui eelmistes trükkides rõhku pandud tervishoiuliste märkuste peale.

Suguelu-küsimuses oleme kindlamale alusele jõudnud kui seda mineval sügisel olime. Katsena raamatusse mahutatud peatükk on tõukeks olnud, et see küsimus kui loomulik elunähtus koolides kõne alla võeti. Meil praegu olevate teadete järele on ta igal pool häid tagajärgi annud ja lapsi tõsisemalt pannud võtma seda elu tähtsamat nähtust, eemaldades neist tänava arusaamise ja seletuse mõju sel alal tekkivatelt küsimustelt.

Vahest võtab ehk lähemas tulevikus mõni õpetajatest „Kasvatuse“ veergudel suguelu-küsimuse käsituse probleemi üksikute õppeastmete jaoks põhjalikumale harutusele.

Loodame, et selles täiendatud trükis „Elusale loodusele“ samasugune edu osaks saab nagu kahele esimesele trükile. Igasuguste arvustavate märkuste eest oleme õpetajatele juba ette tänulikud.

Kirjastuse poolt on tellitud raamatu tehniliste väärtuse tõstmiseks Viinist Temsky firmalt neli värvilist tahvlit, kuid kahjuks ei ole need raamatu ilmumise ajaks veel pärale jõudnud. Et algava õppeaasta tarbeid rahuldada, ilmub raamat esialgu ainult ühe värvilise tahvliga, mis koha peal trükitud. Teisi värvitahvleid võib iga tarvitaja pärast eritasu eest juurde tellida, mille võrra raamat alguses, kuni kõigi tahvlite päralejõudmiseni, odavamana müügil on.

Keelelist silumist on ülikooli Eesti keele lektor J. V. Veski toimetanud, nagu eelmisteski trükkides. Temale avaldame siin selle hoolika töö eest tänu.

Autorid.

Tartus, 1. sept. 1921.

Sisukava.

Lhk.

Eessõna esimesele väljaandele 3
Eessõna teisele väljaandele 4
Eessõna kolmandale väljaandele 5

Taimed.

Kõbe tulikas 9
Õie ülesanne taimede elus 11
Liik ja perekond 14
Kapsas ja kaalikas 15
Kartul 20
Taimede varred kui paljunemisvahend 22
Hernes 24
Valge emanõges 30
Lina 32
Seemnete laialilaotamine 34
Põldpaju 37
Sarapuu 39
Kollane kuldtäht 41
Võilill 43
Harilik nurmenukk 46
Õunapuu 47
Rukis 50
Mänd 55
Mets 58
Taimede sisemine ehitus 61
Juurte tegevus 65
Põllu väetamine 69
Leht kui tähtsam taime-elu orgaan 71
Varre ehitus ja tegevus 78
Uue taimepõlve tekkimine 82
Maarja-sõnajalg 84
Samblad 87
Vetikad. Liikuvad taimed ja taimede liigutused 90
Seened 93
Bakterid 94

Inimene.

Rakud, koed ja orgaanid 97
Luukere 97
Lihased 103

Lhk.
Hingamine 105
Veri ja süda 109
Toitmis- ja seedimisorgaanid 113
Väljaheite-orgaanid 118
Neerud 120
Ergud ja ergukava 121
Meeleriistad 124
Silm 124
Kõrv 125
Haistmine 126
Maitsmine 127
Nahatunne 127

Loomad.

Veis 129
Siga 131
Kass 134
Koer 137
Mutt 140
Orav 142
Nahkhiir ja talveuni 146
Tuvi 149
Pääsuke 153
Rändlindude minek ja tagasitulek 154
Kirju rähn ja kägu 156
Koduvarblane 159
Sinikael 160
Lindude pesad 163
Sisalik 164
Rästik ja nastik 166
Rohukonn 169
Kalad. Ahven 172
Vanemad ja järeltulijad 176
Sitasitikas 178
Kapsaliblikas 180
Mesilane 183
Ristiga ämblik 187
Jõevähk 190
Aiatigu 192
Vihmuss 194
Harilik paeluss 196
Polüüp ja käsn 198
Algloomad kingake ja amööb 201
Taim ja loom — elusad olevused 204

Taimed.

Kibe tulikas.

Karjamaal, aasal ja mujal võime kogu suve jooksul maist septembrini näha õitsmas kollaste õite ja roheliste j a o t a t u d lehtedega taime, mis üle naabruses kasvava rohu ulatub. See on k i b e t u l i k a s (1. 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.

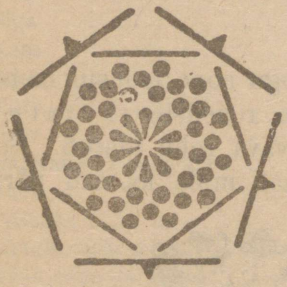


1. joonistus. Kibe tulikas.

Juurime kibeda tulika mullast ettevaatlikult välja. Temal on maa sees viha sarnane j u u r t e kimp, peal maa kõrge rohune v a r s, millel l e h e d ja õ i e d 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 v a r r e s õ l m e d e k s, vahesid — s õ l m e v a h e d e k s.

Kibeda tulika suuremad jaotatud 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 seisendis 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.



2. joon. Kibeda tulika õie plaan.

Tuletame meelde järgmist: Toas kasvavad taimed pööravad oma lehelabad ja koguni ladvad sinnapoole, kust päikese valgus 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 päikese valgusel taime elus kaaluv väärtus on.

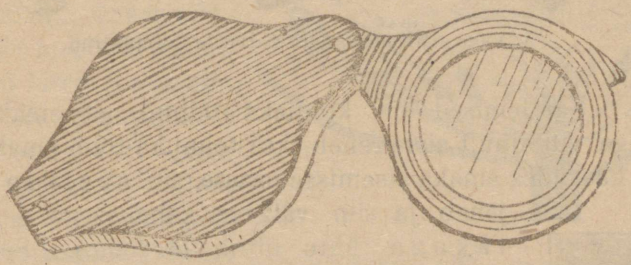
Tulikas kasvab sagedasti tiheda rohu sees, mis teda varjab päikese valguse eest. Et oma alumisi suure labaga lehti varjust välja ulatada ja nende janu päikese valguse ja soojuse järele kustutada, on alumiste lehtede rootsud nähtavasti tarviduse järele pikaks arenenud. (Kas on noored puud metsa all lühikesed või 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 topsikese laadi pungakesi, mida õie emakateks nimetatakse. Neid ümbritsevad paljud kollakad paisunud otsadega niidikesed — tolmukad. Ema-

kaid ja tolmukaid piirab 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 (2. joon.), nagu harilikult klassi plaani joonistatakse. Sääraseid plaanisid tarvitatakse selleks, et ühe ülevaatega saada asjaliku pildi iga kirjeldatud taime õie ehitusest. Praegu kirjeldatud tulika õis asetseb õievarrel.

Õie ülesanne taimede elus.

Vaatame lähemalt iga üksiku vaadeldud õie osise ehitust, kui võimalik, suurekstegeva klaasiga (3. joon.) ja katsume selgusele jõuda, mis ülesanne ühel või teisel neist on. Kibeda

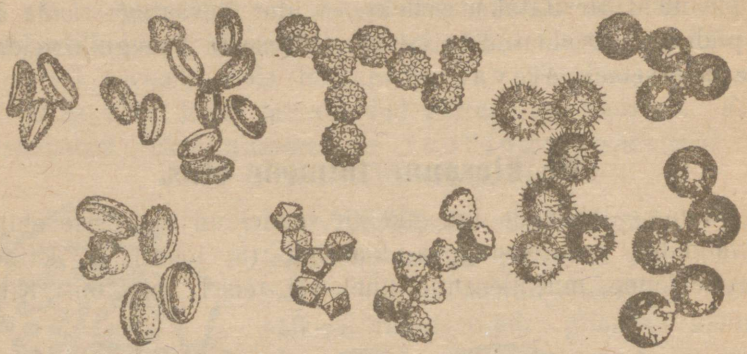


3. joon. Luup ehk suurekstegev klaas.

tulika emaka alumist, topsikese laadi osa nimetatakse emakasõlmeks; temas asuvad seemnepungad, milles seemned sünnivad ning valmivad. Emakasõlme peal on siin konksu sarnane kõver emaka-arm, mis valminud emakal limaseks muutub. Äraõitsnud õiest jääb peale teiste osade mahalangemist ainult emakas alale, mille emakasõlm paisuma hakkab ja pikapeale kupra laadi viljaks areneb, kus seemned asuvad. Säherdust seemnete saamise lugu võib iga kibeda tulika juures algusest lõpuni 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 seemnest areneb teatavates eeltingimustes kibe tulikas; tähendab, õis on taime sigimise, paljunemise orgaan; tema

ülesanne on kindlustada taimele noort järeletulevat põlve, edasikestmist.

Igal tolmukal on kaks osa: alumine, peenem — tolmuka niit ja jämedam osa — tolmupea, kus kollakas tolm valmib



4. joon. Mitmesuguste taimede tolmuterad.

(4. joon.). Vaatlemised on kindlaks teinud, et emakasõlmest seemnetega vili ainult siis areneb, kui tolmuka tolm emaka-armile satub ja kasvades emaka sisemisse osasse, nn. seemnepunga, jõuab ja siin väikese kehakesega — munarakuga ühte liitub (5. joon.). Seda nähtust kutsutakse sugutamiseks. Kui sugutamine mingisugusel põhjusel ei toimu, siis ei täida õis tema peale pandud ülesandeid, — ei anna seemneid (tühjad rukkipead!). Emakate kõrval on siis ka tolmukad tingimata tarvilikud õie osad, ilma milleta õis oma ülesannet ei suuda täita.



5. joon. Sugutamine.

Et selgusele jõuda, mis ülesanne on õie kroonlehtedel, vaatame, kuidas soordub tulikal tolmu edasitoimetamine tolmukalt emaka-armile. Pealiskaudsel vaatlemisel näib, et õietolmu emaka-armile toimetamine nii läheda maa takka, nagu seda emaka-armi ja tolmukate vahe on, väga lihtsalt sünnib: lihtsalt — pudeneb emaka-armile. Kuid emaka-arm valmib, läheb limaseks ammu enne, kui tolm sama õie tolmukates küpseb ja vabaneb. Oma

tolmuga ei saa antud õis tolmutatuks — seda peab mujalt tooma, kus juba tolmukad valminud ja neist õietolm välja tungib. Tolmu toimetamist emaka-armile 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. Lennates õielt, kus tolmukad juba avanenud, tolmuga kaetud kuues õiele, milles on emakas valminud ja limane, pillab külaline-putukas kaasatoodud tolmu limasele emaka-armile. Nii on siis need väikesed loomakesed õie tolmutamise vahemeesteks väga tarvilikud. Nende loomakeste ligimeelitamiseks on kibeda tulika õitel kroonlehtede alumisel sisemisel serval väike õnar, 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 emaka-arm ära ja kõik hiljemini siia sattuvad tolmuterad puhub tuul minema.



6. joon. Kibeda tulika õie piki-läbilõige. Õiel olev putukas võtab nokaga mee-õnarast õiemett.

Võtame läbilõikes kibeda tulika õie, millel parajasti putukas asub (6. joon.). Et kibedal tulikal tupplehed kroonlehtedega vaheldamisi on, näeme oma läbilõikes ühel pool kroon-, teisel pool tupplehte. Läbilõikel on kujutatud õis sel puhul, kui tolmukad juba valminud, välimised päris küpsed, sisemised aga veel avamata on. Õiel asuv putukas on oma noka pistnud tolmukate taha mee-õnarasse. Putuka rinna esimene osa saab selle juures õietolmuseks (ümmargused terad), kuna teiselt õielt toodud tolm (ristikesega) emaka-armidele pudeneb.

Halva ilmaga ja õhtuti lasevad õie varred longu ja õied

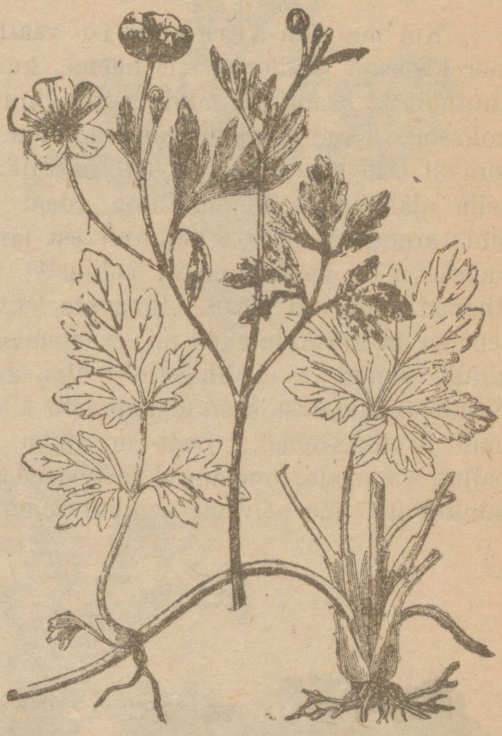
kummardavad oma avause allapoole, tupp ja kroon sulguvad kinni ja varjavad õie sisemised osad niiskuse eest; niiskus ja vihmavesi nõrgub neilt alla, ilma et õide satuks. Nagu katsed näitavad, on tolm väga niiskusetundlik ja läheb niiskuse käes tolmutamiseks kõlbmatuks. Ka noorele õiepungale pakuvad tupp-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

Nagu juba varemini tähendatud, areneb peale õie katete ja tolmukate närtsimist ja mahalangemist emaka sõlmest pikkamisi vili, mis valmides kuivaks viljaks — karbikeseks kujuneb. Küps vili avaneb ja tuul kannab temast vabanevad seemned laiali. Igast kohastesse oludesse sattunud seemnest areneb järgmisel kevadel uus tulikas. Kuid suurem osa seemneist saab hukka, hävib, sattudes kuivale või kivisele pinnale, üleliiga niiskesse paika, lämbub teiste taimede varjus ja loomad söövad palju seemneid ära. Neist seemnetest aga, mis kõigiti headesse tingimustesse satuvad ja ise ka tugevad, elujõulised on, kasvavad kevadel kibedad tulikad, mis sügisel omakorda jälle seemneid annavad. Sügisel kuivavad ja närbuvad kibeda tulika maapealsed osad ära, kuna juured mullapõues elades talve mööda saadavad; kevadel sirgub neilt uus kibe tulikas.

Liik ja perekond.

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



7. joon. Roomav tulikas.

Ülesanded õpilastele. Tee omale õie osade harutamiseks nõel. Selleks pane nööpnõel ilusa ümmarguse puupulga otsa!

Joonista kibeda tulika ja roomava tulika õite plaan.

Joonista kibeda tulika leht ja märgi joonistusele ka selgesti nähtavad lehe sooned.

Kuivata terve tulikas ja kõik tema lehed eraldi ära, nii et nende loomulik kuju alal püsiks. Kuivatada võib suure raamatu vahele pandud ajalehe-paberi lehtede vahel.

Kapsas ja kaalikas.

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



a b

8. joon. a — peakapsas. b — lillkapsas.



c



d



e

8. joon. c — Brüsseli ehk rooskapsas. d — nuikapsas. e — kaalikas.

saadakse. Jääb aga sedaviisi arendatud taim omapead teiste hulka kasvama, siis läheb ta pikkamisi jälle ürg-seisukorda. Siin ei ole siis iseseisvate kapsaliikidega tegemist, vaid teatava taimesordiga. 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.

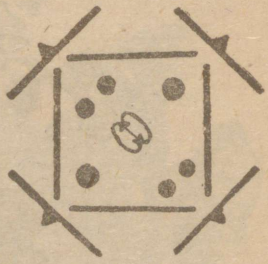
Igas vähegi korralikus juurvilja-aias leiame mitut sorti kapsaid (8. joon.), näit. peakapsast, kus lehed lühikesel



9. joon. Kapsa õisik.



10. joon. Kapsa tolmukad ja emakas.



11. joon. Kapsa õie plaan.

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 kapsas ühes juurtega keldrisse või mujale jahedasse pimedasse kohta, kust nad kevadel jälle istikutena peenrale ümber paigutatakse.

Istikul asuvatest pungadest kasvab palju pikki varsi välja, millel õitsmiseas kollaste õite kogud, õisikud, rühmituvad (9. joon.). Oisikut 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 (10. joon.). Emakasõlm on pikergune ja tema lühikesel kaelal on nupusarnane kollane emaka-arm (11. joon.). Õie kroonlehtede ristina asetuse tõttu kutsume kapsast ristõislaseks.



12. joon. Avanenud kõder.

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 risttolmutamiseks. Kapsal võib tolmumine toimuda ühes ja samas õies (see on isetolmumine), kuid nagu tegelik elu näitab, ei ole sel teel saadud seemned küllalt elujõulised.

Kapsa vili on pikk kõder (12. 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 tugevasti kokku kisub.

Kapsaste perekonda kuuluvad veel meil juurvilja-aedades ja põllul kasvatatavad nairid ja kaalikad. Nende taimede vilja ja õite ehitus on väga kapsa sarnane.

Põllul ja heinamaal kasvavad mitmesugused umbrohud, nagu Rakvere raibe, millel ka õie kroonlehed 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 kapsa-perekonna liikmetel isekeskis nägime. Aga üksikud ühised tundemärgid, nagu õie ehitus ja m. m. nähtused, toonitavad nende sugulust tundmaõpitud kapsa-perekonnaga.

Ülesanded õpilastele. Joonista kapsa ja kaalika õite plaan.

Vaata tähelepanelikult mitmesuguseid kapsasorte ja kirjelda, mille poolest nad üksteisest lahku lähevad.

Kartul.

Kartul, praegusel ajal üks tarvilikumatest ja odavamatest toiduvahenditest, on Ameerikas kasvavast metsikust kartulist



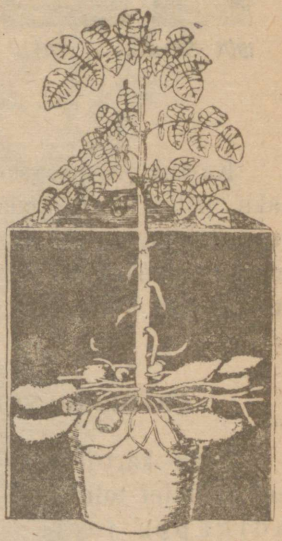
13. joonist. Kartul. 1 — kartuli varred ühes mugulatega; 2 — õite ja viljaga oks.

kultuurtaimeks välja arendatud. Esialgu, kui teda Euroopas ja meil hakati kasvatama ja harima, ei olnud rahvas sellega sugugi nõus ja hakkas vastu; Venemaal olid koguni „kartulimässud“. Vanemad mehed mäletavad meil veel seda aega, millal kartulid hakati kasvatama.

Kui me suvel mulla kartulipõõsa ümbert ettevaatlikult ära ajame, siis näeme seal tumedate juurte seas hulga valgeid nöörisarnaseid sünnitusi, mille otsad sagedasti jämedateks munadeks

on paisunud (13. joon.). Lähemal vaatlemisel jõuame otsusele, et need valged nöörid ja nende paisunud jämedad otsad ei ole muud kui kartuli varte harud, mis mulla põue jäänud ja seal teataval viisil arenenud.

Nende valgete harude otsas ja ka nende jämedaks paisunud munasarnasel otsal lohkudes võime leida pungasid, millest varred ja lehed võivad välja võrsuda. Juurtel ei ole aga kunagi seesuguseid pungi. Juhtub säherdune valge varre ots maa peale päikese kätte, siis läheb ta roheliseks, samati nagu vars, — juur ei lähe sel juhtumisel kunagi roheliseks (14. joon.). Meil on siin tegemist maa-aluse varrega, mille jämedaks paisunud osa mugulaks nimetatakse.

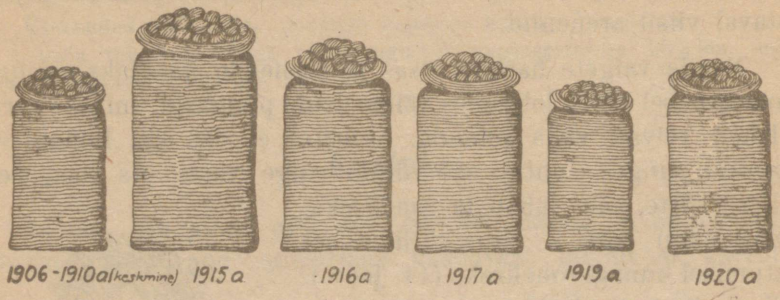


14. joon. Mugulate võrsumine varre varjatud alalt.

Noorte mugulate seas leidub aga alati pruun kortsutõmbunud ehk mädanev vana mugul. Temast kasvas kevadel kartulipõõsas välja ja sai temalt esialgseks kasvamiseks ka jõuaineid. Kartulipõõsas kasvatab alla hulga mugulaid, mis rikkalikult tärklisega täidetud. Kartulid paljundatakse mugulatest. Et mugulad päeva kätte ei satuks ja neid rohkem saaks, mullatakse kartulid. Mulla alla jäänud varreosadele võrsuvad uued mugulad.

Kartuli maapealne vars on tihedalt suurte paarita sulglõheliste lehtedega kaetud. Kartul õitseb kesksuvel valgete ehk valkjaslillade õitega. Õied on lühikeste varrekestega varte otsas. Õietupeks on viis rohekat lehekest kokku kasvanud, kroonlehed on samuti kokku liitunud. Tolmukaid on viis. Emakaid on üks, millel peale munasarnase emakasõlme ja emakaarmi veel pikk emakakael. Kartuli vili on roheline mürgine mari. Marja sees on rohkel arvul seemneid. Suuremal osal juhustel ei tekigi peale õitsmist kartuli vilja. Siit näeme selgesti, et taim võib õitsmise saaduse — vilja teatava kultuurilise harimise ning arendamise tingimustes koguni „ära unustada“, kängu jätta

— järeletulev põlv on kindlustatud siin mugulate rohkusega ja inimese majanduslise kasupüüdega.



15. joon. Kartulisaagi hulk Eestis.

Kartul on meie kodumaal viimasel ajal üheks kõige tähtsamaks põllul haritavaks taimeks olnud. Temast saame suurt majanduslist tulu, kasutades teda tärklise, siirupi ning piirituse valmistamiseks ja väljaveoks. Juuresolev tabel kujutab meie kartulisaagi hulka üksikuil aastail (15. joon.).

Taimede varred kui paljunemisvahend.

Peale kartuli maa-aluse varre ehk mugulate leiame mugulaid veel paljudel taimedel, nagu mitmesugustel käpalistel (kuradikäpp), jorjenitel jne.

Maa-alusel varrel võib veel teine kuju olla, näit. hariliku sibula sibul. Lõikame sibula lõhki, siis näeme, et ta on kokku lapitud paksudest lihavaist üksteist katvaist värvita lehtedest. Pealmised kattelehed on pruunjaskollased ja kõvad, nahksed. Sibula alumisest osast kasvavad välja rohkearvulised juurenarmad. Läbilõikel näeme, et kõik lehed ja juured asetsevad isesuguse kanna otsas, mis sibula keskel asub ja muud midagi ei ole kui maa-alune vars, mis aga väga lühikeseks jäänud (16. joon.). Sibulate kaudu paljunevad harilikud sibulad, tulbid, liiliad, lumikelluke j. m. t.

Kui sibulate ja mugulate ainelist koosseisu lähemalt vaatleme, siis näeme, et nad sisaldavad peaasjalikult tärklist. Seda

võime kindlaks teha järgmise katsega: Võtame sibula killukesi ja tambime nad katseklaasis katki; tilgutame sesse segasesse vedelikku mõned tilgad joodi — segu muutub siniseks; nagu teada, muutub aga tärklis joodi mõjul siniseks; tähendab, ka siin on tärklis.

Paljudel taimedel on veel üks maa-aluse varre muudend — *juurikas*. Juurime maast kevadel *ülase* (17. joon.) ehk hiljemini mõne maikellukese või valge emanõgese välja — neil kõigil näeme roomavat soomustega kaetud maa-alust osa, mis mullapõues ületalve elutseb ja kevadel enda otsalt uue varre ning lehed välja arendab. Paljudel taimedel lamab juurikas mullas rõhtsalt, horisontaalselt ja kasvab oma esimese otsaga, kuna tagumine vahet pidamata kõduneb. Taimed, mis mugulate ehk juurikaga on varustatud ja eelmisel aastal neisse jõutagavarasid suurel määral koondanud, võivad vara kevadel, juba siis kasvama hakata, kui mullast veel küllalt toitu pole saada.



16. joon. Lumikelluke ühes oma sibulaga.

Mõnede taimede, nagu *paju*, *sõstarde* jne. oksad hakkavad mulla põue pistetult kasvama. Mida kergemini ühe või teise taime vars uusi *juurenarmaid* 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.



Ülesanded õpilastele. Kuula vanaisalt või vanaemalt järele, mida ta teab kartuli kasvatamisest oma noorpõlve east kõnelda.

Proovi joodiga järele, kas on kartuli mugulates tärklist.

Pane kevadel paju, kase, lepa, vahtra ja mõne muu puu lehtedeta oksad varakult otsapidi mulda ja vaata, missugused neist kasvama hakkavad ja missuguse puu omad rutemini.

Lõika sibula sibul pikuti lõhki, tutvu tema ehitusega ja joonista läbilõike-pilt.



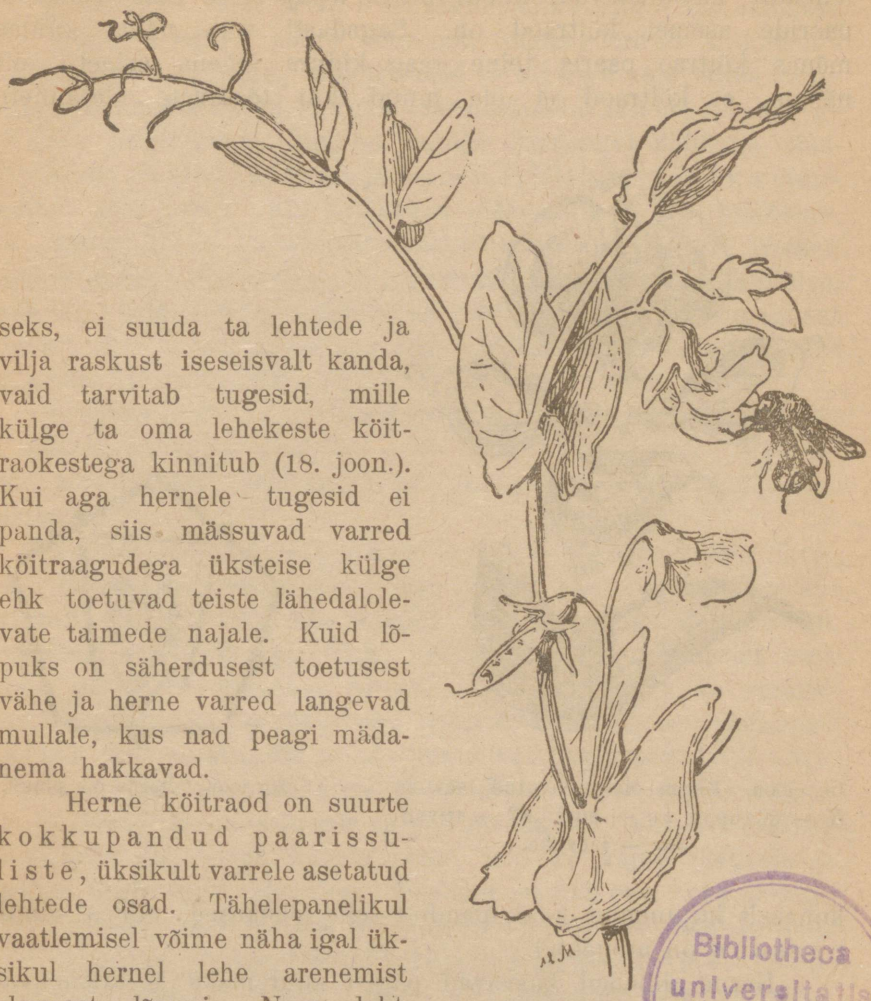
17. joon. Ülane ja ta juurikas.

Hernes.

Hernes on meie harilik üheaastane 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, ker-

gesti murduv vars, mis senini tundmaõpitud taimede varrest tähelepandavalt lahku läheb. Kasvades sagedasti inimese pikku-



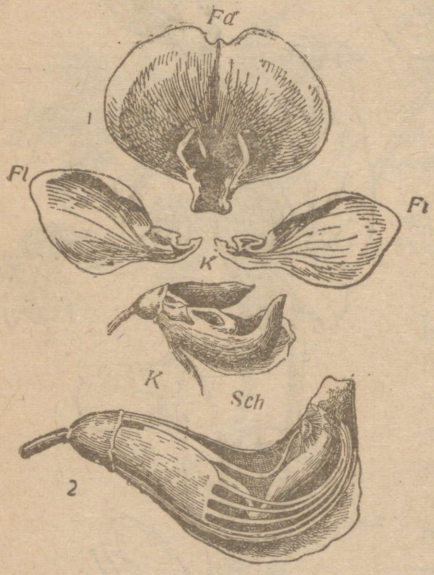
18. joon. Herne oks.

seks, ei suuda ta lehtede ja vilja raskust iseseisvalt kanda, vaid tarvitab tugesid, mille külge ta oma lehekeste köitraokestega kinnitub (18. joon.). Kui aga hernele tugesid ei panda, siis mässuvad varred köitraagudega üksteise külge ehk toetuvad teiste lähedalolevate taimede najale. Kuid lõpuks on säherdusest toetusest vähe ja herne varred langevad mullale, kus nad peagi mädanema hakkavad.

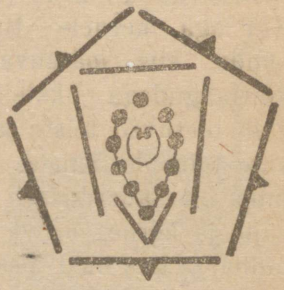
Herne köitraod on suurte kokkupandud paarissuliste, üksikult varrele asetatud lehtede osad. Tähelepanelikul vaatlemisel võime näha igal üksikul hernel lehe arenemist algusest lõpuni. Noor leht on kokku mässitud, keeratud nagu vedru ja nagu surutud kahe ilma rootsuta abilehe vahele. Abilehed kaitsevad noort lehte igasuguste rikete eest. Noor leht hakkab teataval arenemisastmel ennast lahti painutama ja omandab täies

Bibliotheca universitatis Dorpatensis

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 köitraod ei ole muud kui teatavate ülesannete



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



20. joon. Herne õie plaan.

kohaselt kujunenud kokkupandud lehe 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 (19. joon.). Ülemist, kõige suuremat tagasipöördud kroonlehte nimetatakse purjeks, küljepealseid — tiibadeks, kuna kahte alumist kokkukasvanud, laevukest meeldetuletavat lehekest laevukeseks kutsutakse. Õiel on natuke sarnasust liblikaga, mispärast teda ka liblikõieks ja hernest liblikõislaseks nimetatakse (20. joon.). Kui tupplehed ettevaatlikult ära tõmbame, siis avaneb 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.

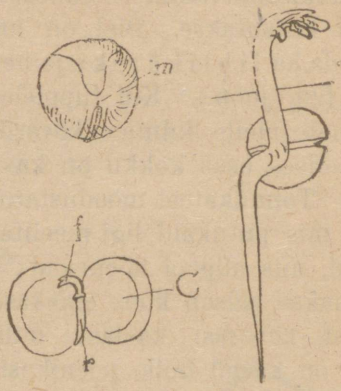
Emakas seisab koos emakasõlmest, milles palju seemnepesi, ja pikast kõverast kaelast, mille otsas emaka-arm. Emaka-armi all on kaelal hulk peenikesi karvu, mis nagu pinsli moodustavad.

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 emaka-arm 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 emaka-arm tolmu vastuvõtmiseks juba on valminud, puutub mesilase rind õit avades emaka-armiga kokku ja teeb ta oma kuue küljest tolmuseks. Mesilane lendab ära ja õis läheb uuesti kokku. Lühikese nokaga ja kerged putukad ei pääse seesuguse ehitusega herneõie mee juurde, ja teiseks on õrn õietolm halva ilma ja niiskuse eest alati kaitstud. Siin näeme, et herne õie tolmutamiseks erilised putukad-tolmutajad peavad olema.

Herne kodumaal, Vahe mere kallastel, on palju suuri mesilasi ja herneste tolmutamine on nende poolt seal kindlustatud. Meie kodumaal ei ole sel määral suuri mesilasi ja sellepärast on



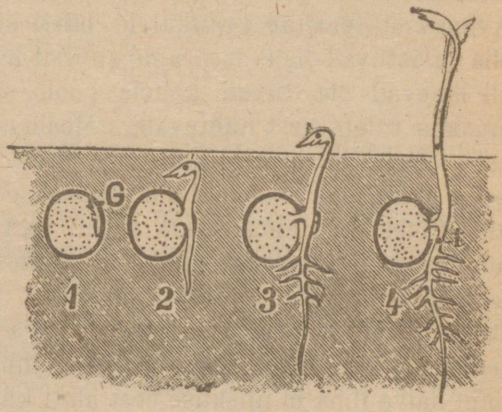
21. joon. Hernekaun.



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

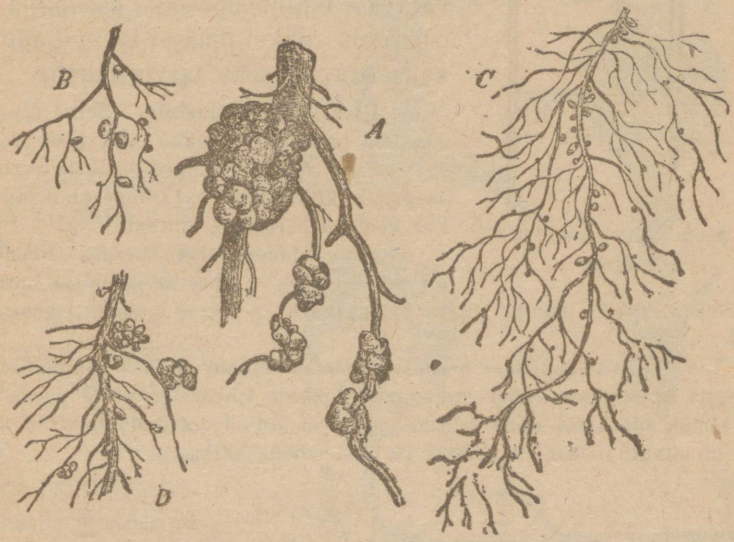
loodus siin paratamata iserada käinud, et herneste edasikestmist kindlustada — herne õied tolmuvad siin peaasjalikult iseenese tolmust. Selle juures saab siiski häid idanemisvõimelisi seemneid.

Tolmunud emakasõlmest areneb meile igapäevasest elust tuntud hernekaun (21. 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.



23. joon. Idanev hernes.

Herne seemned on kaetud nahaga. Võtame naha pealt ära, siis leiame seest kaks seemnepoolt (22. 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 (23. joon.). Hernest ja teisi taimi, mille idul kaks lehte korraga ilmub, nimetatakse kaheidulehelisteks.



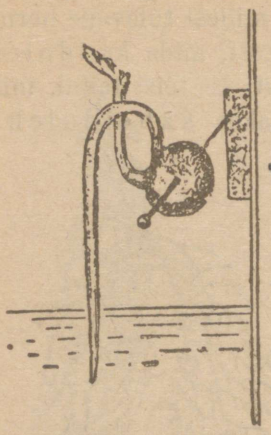
24. joon. Liblikõislaste juurtel leiduvad mügarad: *D* — hernel, *C* — ristikheinal, *A* — lupiinil.

Vaatame lähemalt herne juuri. Pikalt peajuurelt lähevad külgjuured välja. Juurte abil saab hernes mullast toiduks tarvisminevaid aineid: mitmesuguseid mineraalsoolasid. Juurte küljest leiame isesuguseid rohkearvulisi mügaraid (24. joon.).

Samasuguseid mügaraid leiame ka teistelt taimedelt, mis hernestele oma õie-ehituse poolest sugulased, nagu meie põllul kasvavalt ristikheinalt.

Põllumehed on juba ammu tähele pannud, et ristikheina ja teisi liblikõislasi 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 ja mida iseäranis rohkel määral kõrsviljade edukaks kasvamiseks tarvis läheb.



25. joon. Katse idaneva hernega.

Ülesanded õpilastele. Herne õie plaan. Joonista herne õie üksikud osad üles.

Pane herne seemned niiskele vatile ehk saepurule idanema. Vaata enne idanema panekut hoolega hernetera ehitust.

Pane idanev niiske hernes nööpnõelaga nii pulga külge, et vars allapoole ja juur ülespoole seisaksid (25. joon.). Vaata tema juure ja varre seisendit mõne päeva pärast.

Tee kinopilt idanevast hernest: joonista idanev hernes idanemise algusest peale ühesuguses vahekorra-suuruses pikale lehele iga poole päeva takka üles; tõmba siis karbi seina tehtud augu eest seda joonistuste linti nii kiiresti edasi, et minuti jooksul vähemalt 10 pilti mööda käiks.

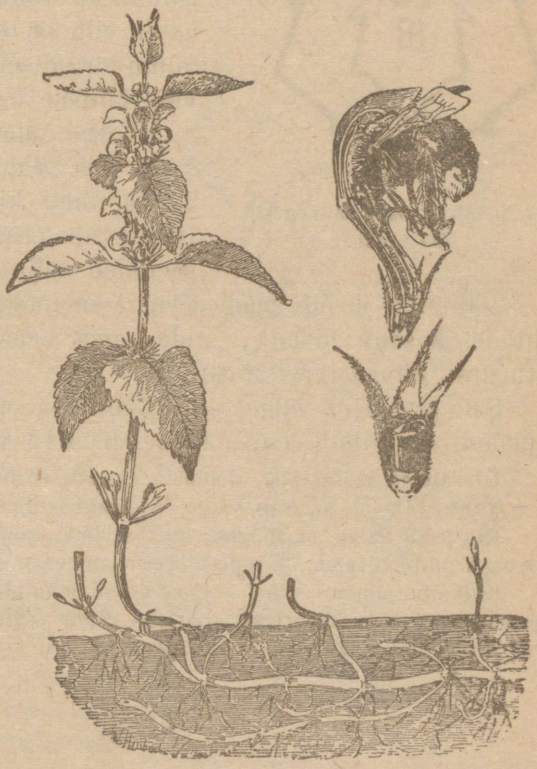
Valge emanõges.

Valge emanõges on umbrohi, mis aedade ääres kraavides ja mujal varjatud kohtades kasvab ja siin hoogsalt paljunedes teise taimestiku ära lämmatab (26. joon.).

Valge emanõges ilmub vara kevadel ja kasvab ning õitseb hilja sügiseni. 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 mulla põue toidu järele poevad; selle tõttu paljuneb valge emanõges ootamata kiirelt.

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

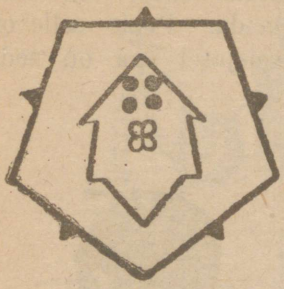
Lehed asetsevad varrel paarikaupa vastamisi, mille juures iga järgmine lehepaar nii on asetatud, et ta alumisi ei kata. Seesugune lehtede asetsemine varrel võimaldab kõigile lehtedele tarvilisel määral päikese valgusest osa saada. Peale selle on alumistel lehtedel pikad rootsud, ülemalseisjatel aga on seda lühem roots, mida kõrgemal ta seisab, kuna ülemised päris ilma rootsuta on ja varrel istuvad. (Kirjelda lähemalt lehe ehitust!)



26. joon. Valge emanõges.

Õied on ringidena ülemiste lehtede kaenlas, missugust õite koondust kodarkobaraks 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 (27. joon.). Ülemise huule all on 4 tolmukat, millest kaks pikemad ja kaks lühemad. Tolmukate vahelt ulatub, nagu ussi keel, kaheharuline emaka-arm 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 sõlm 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 alumise huule peale pugedes pea ja rinnaga ülemise, kilbisarnase huule alla. Selle juures puudutab tema turi kõige pealt emaka-armi ja pärast ka tolmukaid. Õielt ära lennates viib ta oma seljale pudenenud tolmu järgmisele õiele ja avitab sedaviisi huulõie tolmumist toimuda.



27. 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.

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

Sellepärast et valgel emanõgesel ja mündil nõndanimetatud huulõied on, kutsutakse neid ka h u u l õ i s l a s t e k s.

Ülesanded õpilastele. Joonista emanõgese ja mündi õie plaan.

Vaata tähelepanelikult valge emanõgese vilja ja seemneid.

Mis peab valge emanõgese emakasõlme seemnepungas asuva m u n a r a k u g a ühte liituma, et sellest seeme arenema võiks hakata?

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).

Lina.

Lina on kevadel külvatav üheaastane kultuurtaim. Tema pikal painduval varrel asetsevad üksteise lähedal kitsad siillehed. Seesugused lehed ei varja üksteist, ning igaüks neist saab tarvilisel määral valgust (28. joon.).

Ülemises osas haruneb lina vars hulgaks oksteks, millele õitsmise ajaks rohkesti õisi ilmub. Õrnsinistel õitel on 5 kroon- ja 5 tupplehte. Peale õiekatete on õies veel 5 tolmukat ning üks emakas 5 kaelaga. Pärast tolmumist langevad õied ära ning nende asemel valmib emakasõlmest karbikese laadi vili — k u p a r ehk kugar, mis pesadeks jaotatud. Kupras on hulk läätsetaolisi

pruune seemneid, mida peale lina külviks tarvitamist veel majanduslises elus linaseemne-õli ja soojade mähiste valmistamiseks tarvitatakse.

Kõige huvitavam on aga lina vars ise. See on nagu pika, kõrge puu sile ühtlane tüvi. Lähemal vaatlemisel selgub, et temale omase suure sitkuse andjateks on pikkadeks kiududeks sirgunud rakud, mis kui pinguletõmmatud traadid üle kogu linavarre ulatuvad. Nende kiukimpude all on habras puuosa (luu), mis ilma kiukatte abita aga iga vähemagi tuulepuhangu käes murduks ja taime edaspidise elu hävitaks.



28. joon. Lina. *a* ja *b* — vars, *c* — õis, millelt kated kõrvaldatud, *d* — kroonleht, *e* — kupar, *f* — kupar läbilõikes.

Lina kodumaa on arvatavasti Kaspia mere rannamaad. Juba vanast ajast peale kasutatakse linakiudu riide valmistamiseks ja muudeks elutarveteks.

Sügisel, kui seemned valminud, kistakse lina põllult kõige juurtega üles (miks ei niideta ega lõigata?), köidetakse väikesteks vihkudeks ning pannakse seisuvette liguma. Keelatud on linu leotada jõgedes ja nendega avaras ühenduses olevates kraavides, sest see mõjub hävitavalt vees elavate olevuste peale. Soojas vees hakkab lina peagi mädanema; eestkätt kõduneb vett täis imbuv puuosa ja kiukimbud tulevad temalt lahti. Vette ei tohi lina kauaks jääda, sest siis lähevad ka kiud mädanema. Pärast veest välja võtmist on tähtsamaks linapuhastamise astmeks linakiu vabastamine puuosast (lõugutamine ja ropsimine).

Meie kodumaal oli linakasvatus varemini üheks tähtsamaks tulualaks, kuid viimasel ajal on siin tagasiminekut märgata; üheks

mõjuvamaks põhjuseks on see, et lina põldu rohkem kurnab kui teised viljad (29. joon.).

Ülesanded õpilastele. Kirjelda lina korjamise ja puhastamise ning kasutamise tööd üksikasjalisemalt.

Joonista lina õie plaan.



1906 a



1908 a



1916 a



1919 a



1920 a

Lina kiu kogusaak

29. joon.

Seemnete laialilaotamine.

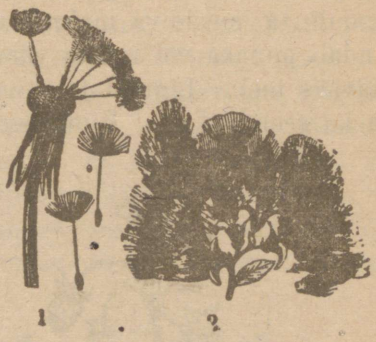
Paljud taimed sünnitavad, püüdes oma sugu alal hoida, väga suurel hulgal seemneid. Kui kõik seemned langeksid otsekohe emataime lähedale maha ja hakkaksid siin ka idanema ja kasvama, siis lämmataksid need noored taimed üksteise peagi ära ja häviksid. Sellepärast katsub iga taim oma seemneid võimalikult suuremale maa-alale laiali saata. Selleks on taimede viljadel ja seemnetel väga mitmesugused vahendid ja võtted. Ühed taimed korraldavad oma mehaanilise jõuga seemnete laialikülvamist, teised kasutavad vahendiks loomi, tuult ning vett.

Taimed, millel paljuseemnene kuiv vili, nagu kaun, kõder, viskavad lahti pakatades oma seemned laiali, nagu hernes, kapsas, hiirehernes, leppmaltsja teised (30. joon.). Eriti huvitav on õrna leppmaltsa („ära puutu mind“) seemnete laialirabamine. Leppmalts kasvab kraavides ning niiskeis kohtades [illegible]da tuleb õige sagedasti ette. Oma laulenime on ta pärinud seemnete laialipaiskamis-riistalt. Vaja ainult puudutada valminud vilja otsa, kui see kiiresti prõksatab ning oma pooli ruttu kokku kerides seemned kaugele paiskab.

Võilille seemned võetakse väikese tutikese abil (31. joon.) tuule hõlma ning viiakse selle kandel uutele, tundmata asukoh-

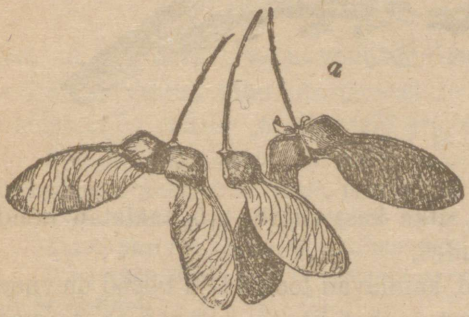


30. joon. Seemnete külvamine vilja äkilise pakatamise läbi: ' õrna leppmaltsa vili.



31. joon. 1 — võilille ja 2 — paju seemnete lennuriistad.

tadele. Tuule lahket vastutulekut seemnete laialisaatmisel kasutavad paljud taimed. Vahtra vili on varustatud tiibadega (32. joon.), samuti ka pärna vili, saarepuu ja jalaka



32. joon. Vahtra vili.



33. joon. Jalaka vili.

(33. joon.) oma. Ka seisva vee pinnale sattunud seemneid ajab tuul nagu laevukesi edasi.

Sagedamini kui tuule abi, tarvitavad taimed oma seemnete laialisaatmisel loomade vahetalitust. Õunapuude ja teiste lihavate

aiaviljade seemnete laialikandjateks on inimene, loomad ning linnud (34. joon.). Lihava viljaga taimede vili on kuni valmimiseni roheline, lehtede vahel silmapaistmatu ning vihakasvänge maiguga, nii et ta lindudele ega loomadele ei maitse. Valminult omandab ta meeldiva maigu, läheb pehmeks, mahlaseks ning omandab punaka või musta värvi, mis ta roheliste lehtede vahel nähtavaks teeb. Linnud ja loomad söövad ühes lihava vilja osadega ka seemned ära. Viimased käivad looma ning linnu kehast



34. joon.

rikkumata läbi, sest et neid sitke kest katab, mis takistab nende äraseedimist seedimisorgaanides.

Hulga taimede seemneid kannavad loomad ja teised olevused endi seljas laiali. Seesugust vahetalitust kasutavate taimede seemned on okkalised, kisulised või konksudega varustatud. Nende vahendite abil jäävad nad möödamineva elaja külge ning rändavad selle turjal kaugele oma esialgsest sünnikohast. Seesuguse vilja näitusena olgu nimetatud kõigile tuntud takjas (35. joon.).

Ka voolava vee pinnal rändavad paljude taimede seemned uutele asupaikadele. Suurte ookeanide vetel liiguvad ühes laine-

tega kookospalmi pähklid saartele, millel varemini taimi ei olnud, ja panevad siin kasvama hakates alguse saarekese elustamisele.

Olgugi et taimedel mitmel viisil korda läheb oma seemneid võimalikult suurema, avarama maa-ala peale laiali laotada, siiski hävib suurem osa seemneid ja ainult vähesed õnnelikud võivad eluraskustest üle saada ja seemnekandjaks taimeks areneda.

Loodusteadlane Darwin toob võilille sigimisvõime selgitamiseks järgmise näituse. Võtame ühe võilille, mis sügisel läbistikku ainult sada seemet annab, ja oletame, et igast seemnest järgmisel kevadel jälle uus seemneline võilill võib areneda ja igal järgmisel kevadel iga uue seemnega seesama nähtus korduda; siis oleks ühe ainsa võilille suguvõsa 15 aasta pärast nii arvu-



35. joon. Kisudega viljad.

rikas, et ka siis, kui üksik võilill ainult ühe ruutverssoki maapinda tarvitab, maakera pind praegusest 15 korda suurem peaks olema, et kõiki selle võilille järeltulijaid ära mahutada.

Ülesanded õpilastele. Korralda taime viljade ja seemnete kogud nende laialilaotamise vahendite: tuule, loomade ja voolava vee järele.

Korja taimede viljad kokku, mis omal jõul seemneid laiali külvavad.

Katsu üksikud seemnete laialilaotamis-abinõud üles joonistada.

Pane võimalikult paljude taimede seemneid idanema ja vaatle neid lähemalt idanemisel.

Põldpaju.

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 päikese valguse eest.

Põldpaju õied avanevad väga vara kevadel, juba märtsikuu lõpul (36. joon.). Esiteks tulevad pungadest valged munakesed nähtavale, mida inimesed sagedasti paju „hanekesteks“ nimetavad.



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

„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 tundemärgiks on õisikud, milles tolmukatega õied, kuna teist sugu iseloomustab urb, milles ainult emakatega õied. Nii on siis paju täieliku õie jaotuse ning tolmukatega ja emakatega õite isetaimedele paigutamise läbi kindlustatud 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 õpilastele. Joonista paju õie plaanid (kaks plaani). Pane hoolega tähele, missugused putukad paju õitel külas käivad.

Sarapuu.

Sarapuu on üks harilikumatest alusmetsa 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 (37. 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 (38. joon.). Et nendest õitest aga



37. joon. Sarapuu oksake õisikutega. Ripuvad paremal pool kaks tolmukatega, üleval emakatega õisik.



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

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 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 emaka-armid ära ning emakasõlm kujuneb pähklaks ning tema lähemad katted kausiks, milles pähkel asub (39. joon.).



39. 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 õpilastele. Vaatle suvel, kas leiad sarapuult tuleva kevade õite algeid — noori urbi.

Pane tähele, kes ja kuidas kannavad pähklaid laiali; kes hävitab sagedasti pähklate tuumi?

Kollane kuldtäht.

Vara kevadel võib leida igalt poolt niisketelt varjatud kraavikallastelt õitsmast mahlakate õrnade varte ning pikkade siillehtedega taime — kuldtähte. Kaevame tema õrna varre ümbert mulla ettevaatlikult ära, siis näeme, et vars 6—9 cm. sügavusel mulla all jämedaks sibulaks moondub (40. 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 on peidus pung, mis suve jooksul ainetega täitub ning sügiseks uueks sibulaks kuju-

neb. 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, ning sünnitab vana, ärakasutatud sibula asemele rikkalikkude tagavaradega uue järgneva kevade taime jaoks.

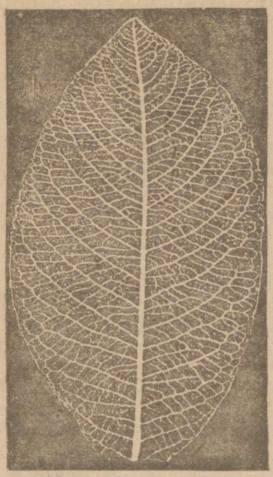


40. joon. Kollane kuldtäht. Tema õis ja sibul.

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 looksoonelisteks, lehti aga, millel üks soon teistest jämedam ning teised võrguna asetatud, võrksoonelisteks lehtedeks (41. joon.).

Kuldtähe vars kannab 4—7 kuldkollast õit, mis sarikana pikkadel õievartel 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 ka kuus, emakaid aga üks paljude seemnepungadega, ühe emakakaela ning kolmekandilise armiga. Vili on karbike, mis valmides kolmest kohast pakatab. Tuul kannab tema seemned laiali. Vili valmib juba vara kevadel.





1 2

41. joon. 1 — Võrksoonestikuga leht; keskel jämedam peasoon; 2 — looksoonestikuga lehe laba.

Ülesanded õpilastele. Juuri üks kuldtäht ja vaatle tema ehitust igakülgselt.

Pane tähele kuldtähe õitseaega ja tema kasvukoha ümbrust. Kas on siis, kui tema õitseb, juba palju teisi taimi õitsmas?

Joonista kuldtähe õie plaan.

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 laotavad end maapinnale laiali (42. 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 olluseks muutub.

Võilille „õied“ asuvad õievarraste laiadel otstel, mis õiepõhja moodustavad. Lähemal vaatlemisel näeme, et õiepõhjale palju õisi on kogutud, ja neid ümbritseb õiepõhja servades asuv roheliste siilutaoliste lehekeste võru. Seesugust õite kogu, õisikut



42. joon. Võilill.



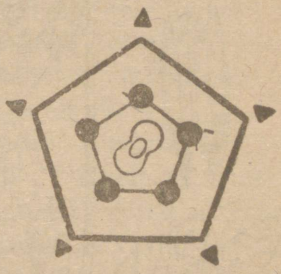
43. joon. Üksik võilille õis: a — emakasõlm; b — tupe karvad; c — krooni toru; d — krooni keel; f — tolmupeade toru; g — emakaarm.

nimetatakse korvikuks ja võilille korvõislaseks. Lapsed vaatavad kevadel suure ilusa kollase võilille „õiega“, kes rohkem võid on söönud.

Õietupe sünnitavad siin pikad karvad, mis ülevalpool emakasõlme 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 (43. joon.). Viis tolmukat, mille niitide alumised otsad krooni torusse on kinnitatud, liituvad oma peadega ühiseks toruks. Tolmukate

torust ulatub välja kaheharulise emaka-armiga emakas (44. joon.). Võilille õite puhkemine algab õiepõhja servalt ja laieneb keske poole. Nad tolmuvad putukate kaasabil, kes suurel määral siia õisikule magusa mahla järele lendavad, mis krooni toru põhjast välja imbub. Õiekorv avaneb harilikult hommikul, kui päike juba soojalt paistma hakkab, ja läheb õhtul jaheda tulekuga kokku. Ka niiske ilmaga on õiekroon kaetud.

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 korvi 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.



44. joon. Võilille õieplaan.

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 korvõied. Hiljemini, peale õitsmist, ilmuvad ja kasvavad välja 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 õpilastele. Lahuta varemini valmistatud nõela abil võilille üksik õis lahti ja vaata suurekstegeva klaasiga tema üksikuid osasid.

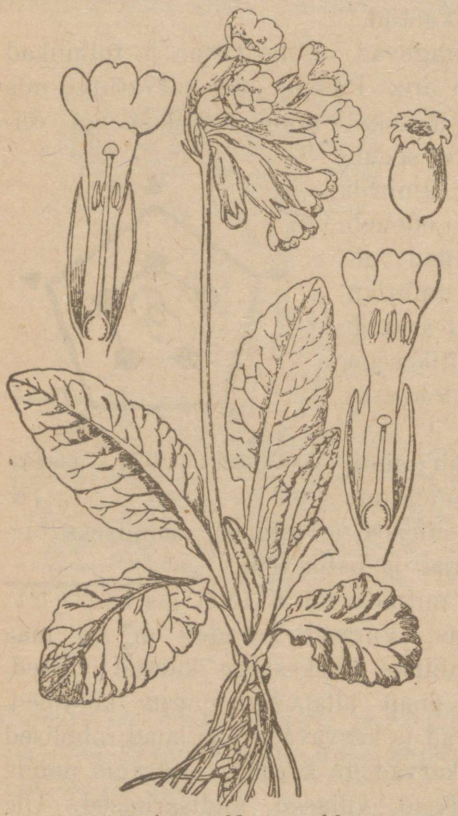
Katsu võilille lihav juur tervelt maa seest välja juurida. Mis kasu on võilillel seesugusest pikast juurest?

Kirjelda võilille elukohta lähemalt.

Kes kannab võilille seemneid laiali?

Harilik nurmenukk.

Nurmenukk on meil üks esimestest kevadel õitsma puhkevatest taimedest (45. 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 jõuaineid 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.



45. joon. Nurmenukk.

Vart nurmenukul ei ole ning lehed asetsevad juurika otsal juurepealse k o b a r a n a. 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 s a r i k a n a pikal ümmargusel lehtedeta õievardal. 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, emaka-armist 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 emaka-arm, tolmukatega kokku. Osa tolmu jääb nende karvasele peale. Teisele õiele jõudes, kus jälle emaka-arm tolmukatest kõrgemal, puutub nende tolmune pea otsekohe limase emaka-armiga kokku ja suurem osa tolmust jääb siia emaka-armile. Vastupidi käigu puhul puutuvad jälle tolmuga võitud jalad emaka-armi ning taime tolmumine on jällegi kindlustatud. Tolmukate kinnitamine kahele isekohale õietorus on pandiks, et risttolmumine toimuks, mille puhul ka elujõulisemad valmivad.

Nurmenuku emakas on võimlemisnuia taolise ehitusega. All on tal jäme muna laadi sõlm, mille pikk ümmargune kael, nööpnõela-pea moodi otsaga, emaka-armiga 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 õievarras rabab tuule käes õõtsudes kupardest seemned välja. Nurmenukuga lähedalt sarnane on kevadel niisketel aasadel kasvav lilla-õieline *pääsukesesilm* ehk *jaanikannike*.

Ülesanded õpilastele. Joonista nurmenuku ja pääsukesesilma õie plaan.
Joonista nurmenuku õis piki-läbilõikes üles.
Kaeva nurmenuku juurikas maa seest välja.

Õunapuu.

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 *krooniks*. 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 lühi-

kesed 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.

Õunapuu lehed on täies eas terve munakujulise labaga, millel hambulised servad. Lehe labad 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 igapäev kasvav puu suurel määral tarvitab.

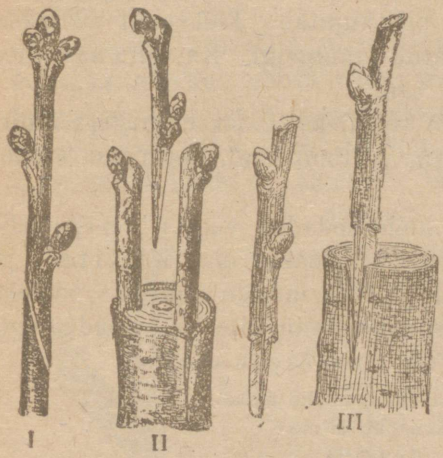


46. joonist. Õunapuu. 1 — õitega oks; 2 — õie piki-läbilõige.

Igast õiepungast tuleb kevadel mitu õit, mis õisiku moodustavad (46. joon.). Lõikame õie varre pikuti läbi, siis näeme, et tema ülemine osa — õiepõhi moodustab karikakese. Õiepõhja karikakese servadel asub 5 rohelist kitsast tupplehte; nende ees on 5 valget, natuke roosat värvi kroonlehte. Õie sees on ligikaudu 20 tolmukat. Emakasõlm on õiepõhja karika sees, temaga ühte kasvanud ja jaguneb 5 seemnepesaks. Emakasõlmel on 5 kaela, igal kaelal emaka-arm. Õunapuu õite tolmutamist edendavad putukad, keda siia meelitatakse õiemeega ja õite kauni lõhnaga.

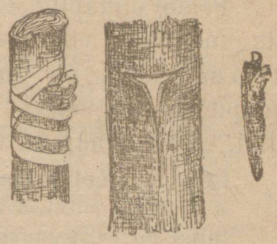
Õunapuu vili on meile kõigile tuntud õun. Õuna lihav pehme osa on välja arenenud õiepõhja karikast, kuna emakasõlmest on need nahksed seinad tekkinud, mis õuna sees seemneid ümbritsevad.

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



47. joon. Oksaga pookimine.

Bibliotheca universitatis Dorpatensis



48. joon. Silmamine.

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 (47. 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 ühejämedused on, siis lõigatakse

mõlemad otsad ühtlaselt viltu ja seatakse vastamisi. Pärast seotakse roguskiga kokku ja määritakse 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 silmamiseks nimetatakse (48. 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 lõige: lõikesse pannakse pung, nagu pilt kujutab. Lõikekoht seotakse ja võitakse, nagu eespool-kirjeldatud juhustelgi. Kui silm kasvama hakkab, lõigatakse metsiku latv ära.

Paremateks kodumaa õunte sortideks peetakse Suislepi õunu, sügisejoonikuid, Tartu roosiõunu, Antonovkaid, 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 roosõislasteks.

Ülesanded õpilastele. Joonista õunapuu õie plaan.

Missugused putukad lendavad õunapuu õitele?

Millal õitsevad õunapuud?

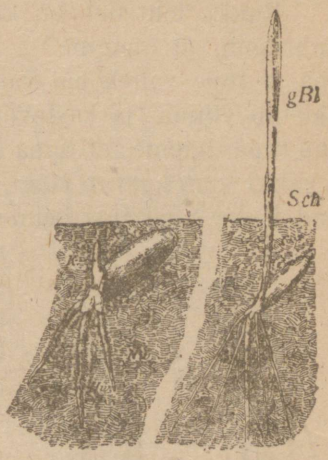
Mistarvis tehakse külmadel kevadeöödel õierikaste õunapuude vahele suitsukat tuld?

Külva õuna, pirni, ploomi ja kirsi seemneid niiskele liivale või saepurule ja vaata hoolega, kuidas nad idanevad ning arenevad, ja joonista nende arenemisest pildid.

Rukis.

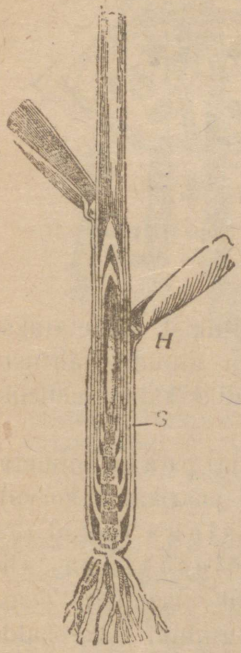
Rukki pruunikashallid terad hakkavad kergesti idanema (49. joon.) niiskuse käes, näituseks niiskel vildil, saepurus ja mullas. Siin võime näha, et peenemast tera otsast ilmuvad mõned juurekesed, mis edaspidisel arenemisel peenikeste juurte vihaks kujunevad, kuna ülespoole tõuseb torusse keeratud esimeste lehekestega varreke. Juba mõne päeva pärast võib eraldada seemnest noore rukkitaimekese, sest seemnetera sisu on poolvedelaks

muutunud. Mida tugevamaks läheb rukkitaim, seda kiduramaks jääb seemnetera. Ei ole raske arvata, kuhu jäävad seemne ained. Nad tarvitatakse rukkitaime esialgseks arenemiseks, niikaua kui see ise ei suuda veel mullast toitu saada; poolvedelas olekus imbuvad nad idusse ja toidavad teda. Samade ainete (tärklisrikas jahu) saamiseks, mis noor taim enda esialgseks kasvamiseks ära kasutas, külvab inimene rukkid suuremal määral kui ühtegi teist haritavat taime, iseäranis meie kodumaal.



49. joon. Idanev rukkitera.

Sügisel külvatud rukis harutab lahti ja arendab ainult oma torusse keeratud lehed, kuna vars lühikeseks, arenematuks jääb, — muidu murraks lumi varre katki ja hävitaks taime päriselt ära (50 joon.).



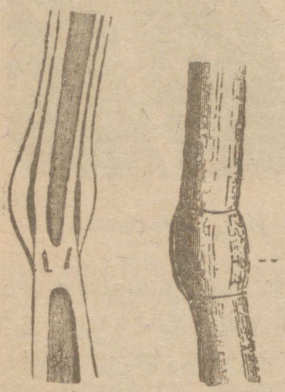
50. joon. Rukkitaim.

Selle eest aga ajab ta varre alumisest osast sügisel uusi harusid välja, võrsub, ja nii saab ühest seemnest suur põõsas. Kevadel sirgub igast põõsa harukesest vars, millele lehed ning pea tekivad. Noort võrsuvat rukist nimetame oraseks.

Rukki vart nimetatakse kõrreks. Kõrs on sagedasti kuni 2 meetrit pikk. Seejuures jääb ta aga õige peeneks. Ta on seest õõnes ja suuremaks vastupidamiseks murdumistele on tal mitu umbset sõlme (51. joon.). Kõrre alumises osas, kui suurema raskuse all olevas, on sõlmi tihedamini, mis jällegi kõrre vastupanevust tuule murdmistele suurendab. See asjaolu, et kõrred seest õõnsad, on, nagu uuema aja tehnika näitab, väga tähtis: õõnes vars on suurema tugevusega ja vastupidavusega kui umbne. Kahest ühe-

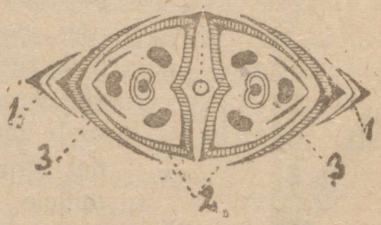
pikkusest ja üheraskusest raudvardast, millest üks õõnes, teine umbne, on õõnes tugevam ning murdmistele vastupanevam. Rukki kõrred painduvad tuule käes maani, kuid ei murdu.

Rukki lehtedel on kaks osa: alumine — tupp, mis vart ümbritseb, ja ülemine — laba, mis pika lipuna lipendab. Lehe laba ja tupe vahekohal vastu kõrt on väike nahkne keeleke, mis takistab vihma- ja kastevett tuppe sattumast. Eraldades kõrrelt lehe tupe, näeme, et tema all kõrs noor ja nõrk on. Siit järeldame, et rukki kõrs kasvab kõigi oma sõlmevahedega, kuna kõige nooremad kõrre osad just sõlmede peal asuvad. Seesuguse kasvamise teel sirgubki rukki kõrs kevadel nii kiiresti. Nii siis mässib lehe tupp rukki kõrre nooremad, nõrgad osad endasse, kaitseb neid rikete eest ning lisab kogu kõrrele tugevust.



51. joon. Koore lõik sõlmekohalt.

Lehtede sooned on üksteise kõrval lehe keskpaigas rööbiti, kuna nad

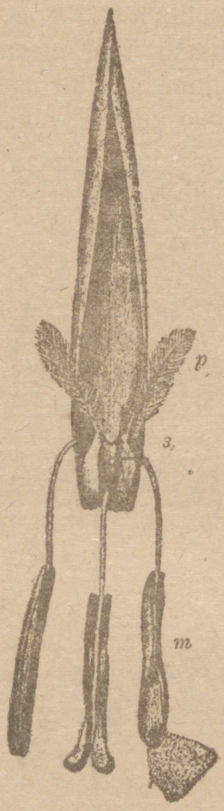


52. joon. Rukki õiepaari plaan. 1 — pea sõkal; 2, 3 — õiesõklad.

lehe lõpposa lähedal lookadena asetsevad. Rukist nimetatakse tema seemne ja lehesoonestiku ehituse kui ka muude nähtuste pärast *üheidulehelis*eks taimeks, vastandiks kaheidulehelistele, millega varemini tutvusime.

Rukki õied on koondunud õisikusse, mida *peaks* nimetatakse. Pea sees on astmeline telg, millel õied paarikaupa kõrvuti asuvad. Õiepaar on väljastpoolt kahe *pea sõklaga* kaetud (52. joon.). Iga õis üksikult on omakorda kahe *õiesõklaga*. Õie välimine sõkal on sisemisest suurem ja katab sisemist. Tema ots on pikaks teravahambuliseks *okkaks* sirgunud. Õiesõkalde taga, nagu tupe sees, peituvad kolm lühikeste niitidega ning

pikkade tolmupeadega tolmukat ja üks kerakujuline emakas kaheharulise sulise emaka-armiga (53. joon.). Tolmumine toimub siin tuule abil. Õiesõklad avanevad tolmumise eel, tolmukate niidid kasvavad kiiresti pikemaks ja riputavad tolmupead sõkalde



53. joon. Rukki tolmukatega ja emakaga õis. *p* — emaka-arm; *3* — emakasõlm; *m* — tolmukapea.



54. joon. Rukki pea ühes tungalteradega.

varjust välja. Ka suline emaka-arm sirutub sõkalde tagant välja ja läheb limaseks, niiskeks. Selle peale pakatavad tolmukad ja neist tuleb õige palju peenikest õietolmu, mille tuul enda hõlma haarab ning suurtele sulistele emaka-armidele kannab. Sinna

sattunud tolm tungib seemnepunga. Juhtub tolmutamise ajal paras tuul olema, siis lendab rukkivälja kohal ja peade vahel suur tolmupilv (rukis tolmab). Pärast tolmumist lähevad õiesõklad koomale ning nende varjus valmib tera.

Rukki tolmutamise vahendina nägime tuule kaasabi. Rukki õites puudub mesi, mis putukaid ligi meelitaks, ja teiseks on nad ilma värvita ja ei torka neile loomakestele sugugi silma. Selle



55. joon. Nisu ja odra pea.



56. joon. Kaera õisik (l a k k).

osa jõudu, mis rukis säästab (kokku hoiab) seega, et putukate ligimeelitamiseks õiemahla ei valmista, kulutab ta suure hulga tolmu valmistamiseks: temal on õietolmu kaugelt enam kui ühelgi varemini tundmaõpitud taimel (miks?).

Rukki tähtsamateks vaenlasteks tuleb pidada umbrohtusid ja t u n g a l t e r i. Tungalterad on suured mustjassinakad terad (54. joon.), mida sügisel sagedasti rukkipeades teiste terade

seas võib leida. Nende sünnitajaks on väike seeneke, mis rukki emakasõlmedes asub. Tungalterad on väga mürgised ja need peab sügisel teiste terade seast kõrvaldama.

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

Teistest haritavatest kõrsviljadest on tähtsamad meie kodumaal nisu (saia ja sepiku jahu) (55. joonist)., oder (tangud, kruubid), kaer (56. joonist.); väljamaa omadest riis, mida sajad miljonid inimesed enda igapäevaseks toiduks tarvitavad, ja mais.

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

Ülesanded õpilastele. Kirjelda rukki, nisu, kaera ja odra elukäiku põllule külvamisest peale kuni toiduks saamiseni.

Külva kõigi nimetatud viljade seemneid saepurule ehk niiskele liivale, joonista neist igaühest võimalikult täpipealne pilt ja tee nagu hernegi juures.

Võta talvel kuivi rukkiteri, niisuta osa neist mõni aeg vees. Tahenda niiskeid teri natuke aega. Pane nüüd kuivad ja niisked seemned mõlemad mitmeks päevaks külma kätte kuuri. Too nad nüüd sooja tuppa ja külva kuivad kui ka niisutatud seemned saepurule ehk liivale. Vaata, kuidas kummadki danevad. Miks kuivatab põllumees viljateri?

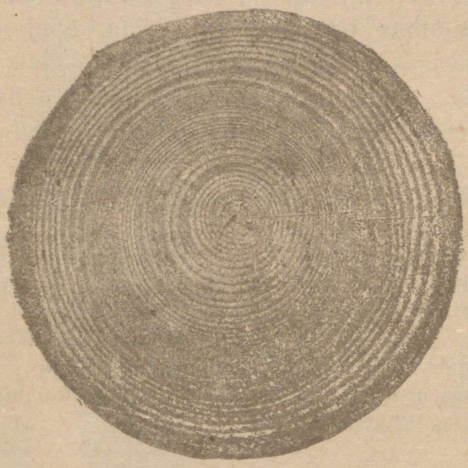
Mänd.

Mänd kasvab meie kodumaal ja igal pool põhjapoolseil maakera aladel, paiguti põliseid männikuid moodustades. Ta on vähenõudlik maapinna vastu: kasvab sagedasti seal, kus teised puud ei või kasvada, näit. liivaluidetel. Liival kasvamist võimaldab talle pikk peajuur, mis sügavale liiva sisse tungib, kuna külgjuured tema ümber mulla pinnas asuvad ja niiskuse ära kasutavad, mis krooni väljapoole longus okstelt ja okastelt maha just nende peenikestele otstele tilgub.

Männi tüve pikkus ja jämedus oleneb sellest, kas ta lagedal kasvab või tihedas rühmas — metsas. Lagedal kasvava männi tüvi on jämedam ning lühem ja oksad algavad maapinna lähedalt; metsas kasvava männi oma aga on pikk ja peenike ning oksad on kroonina kõrgele ladvale koondunud. Tema alumised

oksad kuivavad varjus ära, kõdunevad ja langevad maha; üleval ladvas tuleb igal kevadel uus pikk kasv (palju pikem kui lagedal kasvaval männil) juurde ja selle alult kasvavad uued oksa kasvud kodaratena välja, milledel kõigil rohkesti päikese valgust.

Täiskasvanud mändide tüvel on kore ja siin-seal vaiguga kaetud koor. Vaik on kaitseks kahjulikkude putukate ja mädanemise vastu. Tüve põigi-läbilõikel võime näha üksteise ümber asetatud heledaid ja tumedamaid ringe. Kaks seesugust ringi moodustavad tüve aastase jämeduse-juurdekasvu. Aasta juurdekasvu-ringide paksuse järele võib otsustada nende elutingimuste üle, missugustes mänd ühel või teisel aastal on olnud (57. joon.).



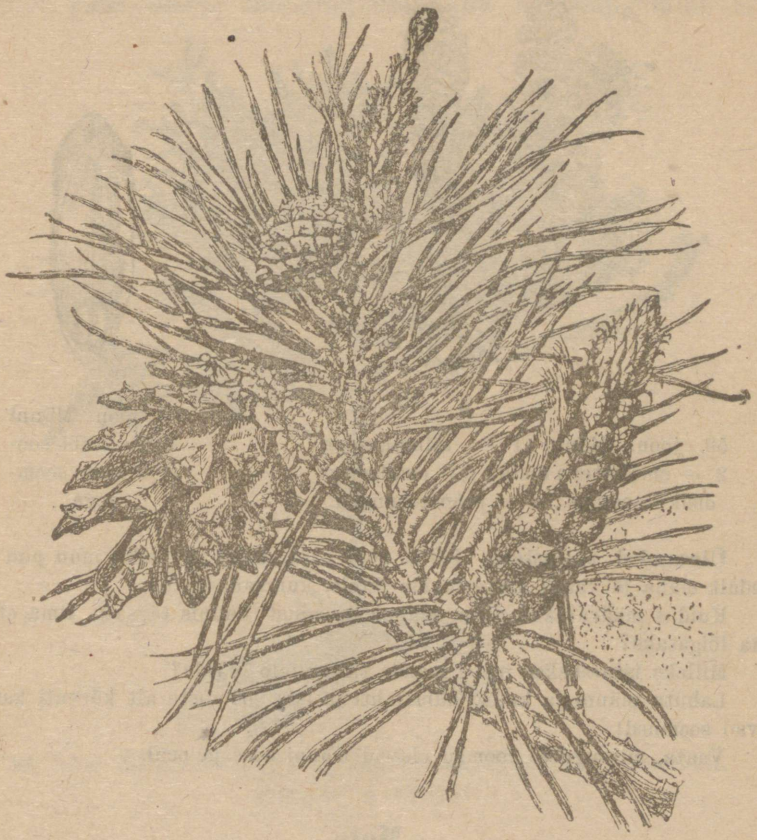
57. joon. 40-aastase tüve põigi-läbilõige. Loomulik jämedus. A—B — 33 aasta jämedus; C—D — 8 aasta juurdekasv.

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

Männil on kahesugused õied — tolmukatega ja emakatega, ja mõlemad õied asuvad ühel ja samal männil (ühekojaline) (58. joon.). Tolmukatega õied on koondunud väikeste urbadena ja leiduvad noorte kasvude alul.

Urva teljele koondunud väikeste õievarrekeste otsas asuvad kollased tolmukad. Emakatega õied on noorte kasvude lõpul ja moodustavad väikesed punakad käbid. Nende käbikeste keskel on lühike õietelg, millel punakad soomused asetsevad (59. joon.). Iga soomuse

taga on kaks katmata seemnepungakest — siin puudub neid ümbritsev emakas, mida kõigil varemini tundmaõpitud taimedel tähele võis panna. Tolmumine toimub mändidel tuule varal. Tolmu on siin palju, terad võrdlemisi väikesed ning igaüks kahe õhupõiekesega, et ta lennul kergem oleks. Pärast tolmumist liituvad käbikese soomuste



58. joon. Männi oks käbide ja õitega.

servad vaiguga ühte, puituvad (muutuvad puiseks) ja jäävad noorele õrnale seemnepungast arenevale seemnele katteks. Seemned valmivad alles kolmanda aasta kevadeks peale tolmumist ja mändide käbid avanevad (60. joon.). Iga küpse käbi soomuse peal on kaks tiivalist seemet, mille eemalekandmise eest tuul hoolitseb.

Varemini tundmaõpitud taimedel valmis seeme emakasõlme

peidetud seemnepungast. Männil puudub emakasõlm ja seemnepungad on paljalt õisiku soomustel. Sellepärast kutsutakse ka kõiki varemini vaadeldud taimi katteseemnelisteks, mändi aga paljasseemneliseks taimeks.



59. joon. Männi 1 — tolmukatega, 2 — emakatega õisik; 3 — emakatega õisiku soomus; *S* — seemnepungad.



60. joon. Männi küpse käbi soomus kahe seemnega.

Ülesanded õpilastele. Lõika noor paju, kask või mõni muu puu juure lähedalt maha ja vaata aastaringide järele, kui vana ta on.

Kuidas määratakse noore männi vanadust kaunis täpsalt, ilma et teda maha lõigataks?

Milleks istutatakse noori mände tuiskavale liivale?

Lahuta männi ja kuuse käbi lahti ja leia soomuste alt kõrvuti katmata asuvad seemned!

Vaata, missugused loomad elavad männi sees ja peal.

Mets.

Süveneme vaadeldes näit. männimetsa sisemisse elusse. Seemned, mis metsa-alusele niiskele mullale sattunud, hakkavad idanema. Kuid peagi närbuvad ja hävivad noored taimed varjus — valguse puudusel. Edasi arenevad ainult need noored männikesed, mis seemnena mõne lagedama koha peale sattusid, nagu mõne mahalangenud vana puu asemele, kus kosutavat päikese valgust noorele taimele jätkub. Noor metsavõsa katab kasvades

õige pea lageda koha, olgugi et ta kasvamine valguse nappuse pärast õige aeglane on. Noorte võsapuude võra (kroon) on harilikult lai (61. joon.). Laia võraga puu suudab kasinat valgust rohkem kinni püüda.

Jõuab aga noor võsa suurema valguse kätte, milleks enamatel juhustel vana metsa maharaiumine ehk mahalangemine kaasa



61. joon. Metsa-aluse võsa 27-aastane mänd, kõrgus 11 verssokit, jämedus $^1/_4$ verssokit.

aitab, siis hakkavad kõik ta üksikud liikmed kiiremini sirguma, kasvama. Peagi ulatuvad nende võrad kokku ja takistavad valguse läbipääsmist allapoole. Siin hakkavad noored männid juba isekeskis üksteise pärast kannatama. Nad püüavad üksteisest üle, kõrgemaks kasvada; kes teistest tugevam, jõuab ette, saab rohkem valgust, kuna aeglasemalt kasvajad, nõrgemad jäävad varju, närbuvad ja kuivavad viimaks päris ära. Järelejäävad männid poetavad üksteise võidu pikemaks kasvades, alumised,

varjujäänud oksad maha, mille jäljedki tüve uute aastaringide pealekasvamise tagajärjel kaovad. Mida kõrgemaks ja vanemaks saab mets, seda vähemaks jääb ruum ja omavaheline võistlus valguse järele läheb uue hooga edasi. Need, kes aga teistest üle jõudsid, paisuvad jämedamaks, võra läheb tugevamaks, kuna mahajääjad vähese valguse pärast närbuma hakkavad ja jällegi hävivad, ära kuivavad. Nii valmib sellest võitlusest suur mets, mis meie majapidamises kõrge väärtusega.



62. joon. Kuusik.

Suur mets avaldab mõju ka oma ümbruse peale. Kõige pealt muutub metsa-alune maapind. Siin kasvavad harilikult ka õrnalehelised vähese valgusega leppivad taimed, mis mujal kuuma, heleda valguse ning lõõtsuva tuule käes peagi hävisid. Metsa all on niiskem, suvel jahedam ja talvel pehmem kui lagedal maal, rohtlaanes. Lähemal vaatlemisel **näeme**, et mets jaguneb paljudesse astmetesse. Iga madalamal oleva astme taimestik kasutab selle valguseosa, mis ülemistest üle jäi. Mets on taimede ja hulga teiste elavate olevuste ühing.

Metsarikkal maal on jõgedes vesi alati enam-vähem ühesuguse

kõrgusega ja jõed veerikkamad kui lagedal. On tähele pandud, et peale metsade maharaiumist ka jõgedes vesi palju madalamaks jäi. Metsarikastes kohtades ei ole ka tormid nii suure jõuga kui lagedal maal.

Meie ajal on metsad suurel hulgal maha võetud. Ülejäänud metsade eest peab aga inimene tõsist hoolt kandma. See hoolekanne avaldub kõige pealt kavakindlas metsa raiumises. Mets jaotatakse näituseks 100 alaks, millest iga aasta üks ala maha võetakse. Seesugust raiumisviisi tarvitades on alati täiskasvanud mets kasutada. Viimase ala maharaiumise ajal on sellel alal, millest raiumine algas, juba 100-aastane mets.

Peale kavakindla maharaiumise aitab metsa kaitseks tublisti kaasa karja eemalhoidmine, iseäranis noorest metsast. Kari sööb noorte puude lehti ning oksi, närib koort ja tallab noori taimi maha ja sünnitab noorele metsale sedaviisi väga palju kahju; sellepärast ei tohi loomi milgi tingimusel karjatada noores metsas, mille vanadus alla 15 aasta. Ka kuivikuid („rädi“) tuleb metsa alt ära koristada, et nende kaudu paljud haigused tervete puude külge ei saaks minna.

Ülesanded õpilastele. Missugused puud sünnitavad okasmetsa, missugused — lehtmetsa?

Minge metsa vaatlemiskäigule ja pange tähele metsas esinevaid kõrgusastmeid, rõdusid. Missugune on pikkuse ja jämeduse vahekord metsa all asuvatel noortel kaskedel, leppadel ning haabadel sama vanade lagedal kasvavatega võrreldes?

Kes kannab okaspuude käbisid ja tammetõrusid metsas laiali?

Määra metsa-aluse võsa üksikute puude vanadus ära.

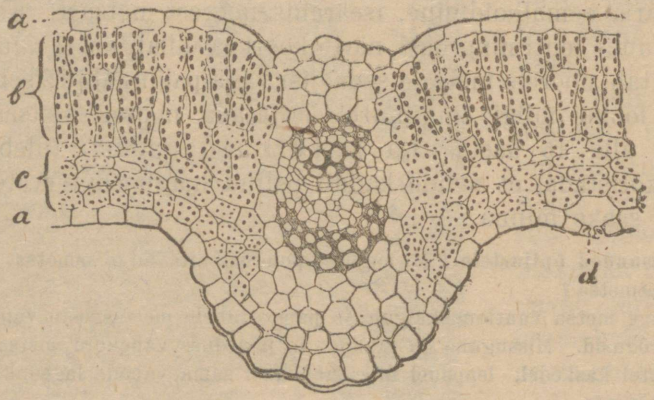
Otsusta värskete kändude järele, kui vana on üks või teine mets.

Taimede sisemine ehitus.

Taimede välimise ehitusega tutvusime juba peajoontes, iga üksikut taime vaadeldes. Nende sisemise ehitusega tutvumiseks ei ole palja silmaga vaatlemisest küllalt; ka suurekstegev klaas ei suuda meile avada taime sisemise ehituse ilma. Selleks läheb vaja kalliväärtuslist abinõu, mida mikroskoobiks nimetatakse. See näitab väikesi asju suuremana mitmed sajad ja tuhanded korrad, kui need tegelikult on. Kus koolis see õppevahend on,

võivad õpilased oma silmaga taime sisemist ehitust vaadata, mida meie siin pildikeste najal kujutame.

Et taimeosade sisemisest ehitusest kuju saada, võtame mõne taime lehest üliõhukese killukese habemenoaga ja asetame klaasikeste vahel mikroskoobi toru alla (63. joon.). Siis näeme, et killuke seisab koos paljudest ruutudest, mis väga mesilaste kärgede laadi. Neid üksikuid ruudukesi nimetatakse rakkudeks. Rakku ümbritseb kest, mille sees poolvedel aine, mida alglimaks ehk protoplasmaks nimetatakse. Ükskõik missuguse taimeosa me võtame vaatlemisele, ikkagi leiame, et ta üksikutest rakkudest on ehitatud, mille kuju ja suurus selle järele muutub,



63. joon. Lehe põigi-läbilõige: *a* — marrasknahk; *b*, *c* — põhikude; *d* — uruke. Keskel on soone läbilõige. 350 korda suurendatud.

kuhu ossa nad kuuluvad. Nii siis on taimed rakkudest ehitatud, nagu majad üksikutest kividest.

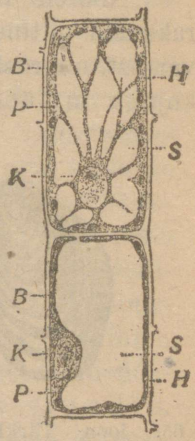
Rakud on väga väikesed. Ainult harukordadel võib neid väikese suurenduse abil või koguni palja silmaga näha. Mõnes valminud õunas võime palja silmaga näha terakesi (rakud), milleks ta pudeneb. Apelsiini sisus on väga suured rakud. Ka paljude taimede tolmuterad, mis ainult ühest rakust koos seisavad, on paljale silmale nähtavad.

Nagu juba nägime, seisab rakk rakukestast ja alglimast koos. Mõnedel taimerakkudel puudub kest. Noorte taimede rakkude kest on üliõhuke ja õrn, kuna ta vanadel taimedel

puitub, iseäranis puu tüvedes, koores ja pähkla koores j. m. seesugustes kohtades.

Kõige tähtsam raku osa on alglima. Tema seisab koos munavalge-ainetest, samadest ainetest kui linnumuna munavalgegi. Osa raku protoplasmast on tihedam; seda nimetatakse raku tuumaks (64. joon.). Igas rakus on tuum.

Peale tuuma ja alglima on taime rakkudes, iseäranis lehtede omades, veel väikesed rohelised terakesed, mis lehtedele rohelise värvi annavad. Need on leherohelise- ehk klorofülliterad. Leherohelise võime taimest kõrvaldada, kui taime piiritusse paneme, kus leheroheline lahundub ja taimest välja tungib. Kui me mõne aja pärast lehe piiritusest välja võtame, siis on ta kahvatu-hall ja mikroskoobiga vaadates ei leia me lehest enam leherohelise-teri.



64. joonist. Kaks rakku. *K* — tuum; *P* — protoplasma; *H* — rakukest; *B* — leherohelise-terad; *S* — rakumahl.

Alglima täidab tervelt noori taime rakkusid, kuna vanemates rakkudes ta rakuseinte lähedale koondub. Vanade rakkude keskpaigas on rakumahl, milles lahundatud olekus suhkur, mitmesugused happed, soolad jne. Rakumahl on kõigile tuntud vedelik, mis kirssides ja muudes marjades leidub, kui nad on küpsed, valminud.

Peale kirjeldatud osade leiame taimede rakkudest tärklist, iseäranis seemnerakkudest, mugulatest ja mujalt, kuhu ained tagavaradena kogutud. Tärklisterad on igas taimes isesugused ja jahu võltsimist tehakse kindlaks just tärklisterade järele (65. joon.). Tärklist võib kergesti ära tunda mikroskoobi all, kui vaadeldavale segule natuke joodi peale tilgutada, mis tärklise siniseks värvib.

Rakud, nagu kõik elavad olevused, paljunevad. Paljunemine sünnib pooldumise teel. Poolduma hakkavad rakud teatavas vanaduses. Alguses jaguneb raku tuum kaheks osaks, osade vahele tekib vahesein ja jaotab terve raku kaheks. Iga uus rakk jaguneb omakorda. Iseäranis kiiresti jagunevad need rakud, mis taime noortes osades asuvad. Jagunemisega käsikäes käib ka

noore taime juurdekasv. Teatavas vanaduses jääb rakkude jagunemine seisma. Protoplasma hakkab rakkudes kahanema ja need surevad peagi ära. Surnud rakkudes ei ole alglima ja nende keha seisab koos ainult rakukestast. Seesugustest surnud rakkudest on ehitatud puude tüved, puu „südamed", linakiud, vanem osa koorest jne. Rakukesta ollust nimetatakse kiudolluseks ehk tselluloosiks ja tarvitatakse mitmesugusteks tehnilisteks otstarveteks (puupapi- ja linatööstus).

Noored rakud on enam-vähem ühekujulised. Vanemaid rakkusid mitmesugustest taime osadest, nagu juurest, lehest ja varrest, mikroskoobiga vaadeldes leiame, et nad igal pool isesuguse kujuga on: ühed pikad torukesed, teised lamedad õhukesed, kolmandad kastikeste laadi. Harilikult on kõik ühesuguse välimuse ja kujuga rakud ühte rühma koondunud.



65. joon. Tärklisterad: 1 — kartulist; 2 — oast; 3 — kaerast. Umbes 300 korda suurendatud.

Ühtlaste rakkude rühmi, mis taimedes teatavaid kindlaid ülesandeid täidavad, nimetatakse kudedeks. Kudede kaudu toimuvad kõik taime eluavaldused, nagu toidu vastuvõtmine, selle ümbertöötamine ja kogu kehasse laialisaatmine, enda kaitsmine väliste kahjulikkude avalduste vastu jne. Kudede rakud võtavad sellest elutegevusest jõudumööda osa. Lugupeetud õpetaja O. Schmeil võrdleb seda rakkude kokkukõlaliselt korraldatud tegevust riigi eluga: „Paljurakulist taime võib hästi korraldatud riigiga võrrelda. Nagu inimesteriigis ühed kodanikud toidumaterjali muretsevad (põllumehed, karjakasvatajad), teised tarbeasju valmistavad (käsitöölised, vabrikutöölised), kolmandad esimeste valmistatud tarbeasju ja aineid igale poole laiali kannavad (kaupmehed, laevnikud jne.), nii on ka „rakkuderiigis" igal kodanikul oma ülesanne täita. Niisuguse tööjaotuse alusel sünnib töötamine palju paremini ja rutemini kui vastasel korral, kus üksik kodanik kõiki ülesandeid korraga peaks täitma (metsinimene). Riik on ainult siis eluvõimeline, kui üksikud alamad üldiste seaduste

alla heites ühes töötavad. Nii töötab ka iga „rakkuderiigi“ alam üldise käekäigu kasuks, terve taime tuluks.“

Taime väljastpoolt katvaid rakkude rühmi nimetatakse kattekoeks, kudet, mida mööda toidu- ja ehitusained edasi toimetatakse, juhtkoeks, kuna toeks, sarraks olevate rakkude rühmi mehaaniliseks koeks kutsutakse.

Millest on kõik need mitmesuguseid kudesid moodustavad rakud alguse saanud, kust on nad pärit? Eespool tähendasime, et taimede õietolmu-terakesed on üherakulised sünnitused. Ka seemnepungades asetsev „munake“ ei ole muud kui ühest ainsast rakust munarakk. Nagu juba varemini nägime, kasvas tolmutera seemnepunga sisse ja liitus siin ühte just selle munarakuga. Seda nähtust nimetasime sugutamiseks. Sugutamise tagajärjel hakkas seemnepungast seeme arenema, mis teatavas küpsuses mulda sattus, idanes ja taimeks, suureks „rakkuderiigiks“ sirgus. Nii siis, olgu taim kui suur tahes, kõik tema lugemata rakkude hulk on tekkinud kahest ühinevast rakust: tolmurakust ja munarakust. Nagu teaduses kindlaks tehtud, ei ole taimeriigis niisuguseid rakkusid, mis mitte rakkudest ei oleks tekkinud.

Koed koonduvad taime-elu suuremate ülesannete lahendamiseks rühmadesse ja sünnitavad orgaanid ehk elundid. Tähtsamateks taime orgaanideks, mille kaudu kõik tema eluavaldused toimuvad, on juured, lehed, varred ja õied.

Juurte tegevus.

Selle peale vaatamata, kuidas idanev seeme mullas asetseb, kasvab juur allapoole. Meie võime idaneva seemne, näituseks 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.

Võtame saepurusse idanema pandud idanenud herne ja tõmbame värviga (tushiga) tema juurele iga millimeetri taha joone. Paneme nüüd selle herne niiske vatiga täidetud katseklaasi nii, et juurele klaasi seina lähedal ka pikemakssirgumise ruum vaba oleks. Järgmisel päeval leiame, et kriipsude vahed on muutunud. Herne lähemal ja päris juure otsal on nende vahed endiseks jäänud, kuna vahepealsete kriipsude vahed,

iseäranis need, mis otsale lähemal, on pikemaks veninud. Siit näeme, et juur kasvab oma alumise otsaga (66. joon.).

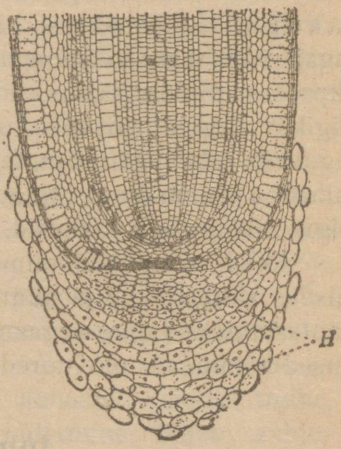
Et kõige noorem edasikasvav juure osa mulla põue tungides viga ei saaks, on ta väikese kotikese sisse asetatud, mida juure k ü b a r a k s kutsutakse (67. joon.). Mulda puurides kuluvad



66. joon. Katse herne juurega.



Juure otsa läbilõige.



Juure kübar.

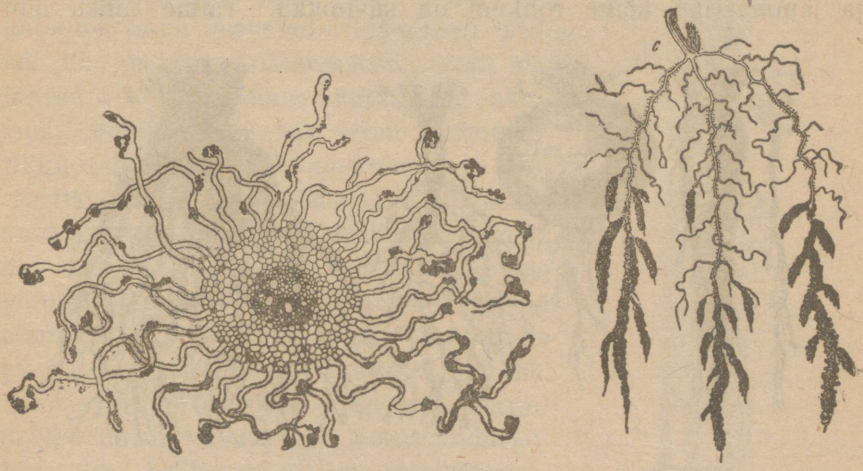
67. joon.

aga kübara ülemised rakud ära ja nende asemele tõusevad seestpoolt uued rakud.

Peenemate kasvavate juure osade ümber, iseäranis nende lõpposas, on peened j u u r e n a r m a d. Mikroskoobi abil vaadates leiame, et need on üksikud juure pealmisest rakukihist pikemaks veninud rakud. Tõmbame mõne taime noore juure maa seest välja ja vaatame tema mullaga kaetud otsa suurekstegeva klaasiga, siis võime näha, kuidas juurenarmad end mulla ja liivaterade vahele ja ümber on mässinud (68. joon.). Juurenarmad

teenivad iseäralist tähelepanu, sest nende kaudu võtavad kõik juured maa seest tulevaid toiduaineid vastu. Juured võivad oma juurenarmaste kaudu ainult seda toitu vastu võtta, mis lahundina vees on.

Et juurenarmaste arv umbkaudu 10 miljonini ulatub, siis võivad juured lühikese aja jooksul palju aineid vastu võtta. Näituseks sünnitavad nisu juurenarmad, mis juurtega piiratud maa peale koondunud, üksteise otsa asetatult kuni 20 versta pikkuse niidi. Juurenarmaste abil võtab suur kask kuumal suvepäeval mulla põuest endasse kuni 30 pangi vett. Juurenarmastel on

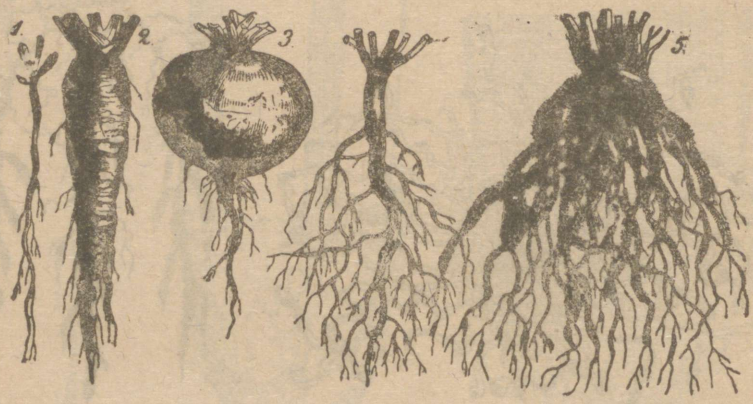


68. joon. Juurenarmad.

vee vastuvõtmisel see omadus, et nad väljast lasevad endisse vett ja selles lahundunud 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 lahundunud ainetega mitme meetri kõrgusele. Seda võite ise järele proovida, kui noore mahalõigatud puu kännule klaastoru kinnitate, nii et kõik kännust tulev vesi sellesse torusse jääb. — Juured on oma vormi poolest väga mitmesugused, nagu 69. joonistuselgi mõned näitused tõendavad.

Mida saab siis taim mullast toiduks? Selleks katsume selgusele jõuda, missugustest ainetest iga taim koos seisab. Võtame

mõne taime vaatlemisele. Eraldame hoolega kõik mulla temast 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 näituseks 100 loodi kaalus, 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 taime mineraalained, tuhkained on. Orgaanilistes ainetes on peaosadena süsinik, vesinik, hapnik ja lämmastik; kõige rohkem on süsinikku. Taime tuhka läbi



69. joon. Mitmesugused juured.

vaadates leidsid teadlased, et temas kuus isesugust mineraalainet on (kaalium, kaltsium, magnium, raud, väävel ja vosvor). Nimetatud 10 ainet on taime korrapäraseks eluks tingimata tarvilikud.

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. Pärastised uurimised on näidanud, et taimed saavad mullast need mineraalained, mis tuhas leidusid, peale lämmastiku.

Et taimedel tõesti tarvis läheb neid kuut ainet maast saada, võime endile selgeks teha, kui nimetatud ained õiges vahekorras destilleeritud vees lahundame ja selles siis taimi kasvatame. Taimede kasvatamist seesuguses vees nimetatakse veekultuuriks (70. joon.).



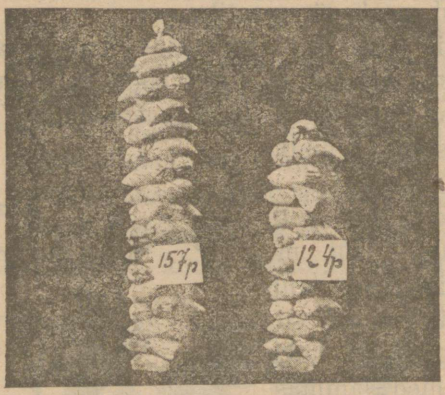
70. joon. Veekultuur.

Ka lämmastikku saavad taimed mullast lämmastikusoolade näol. Kui me katsume taimi kasvatada niisuguses mullas, kus puuduvad lämmastikusoolad, siis jäävad nad arenemises kängu ning hävivad. Järjelikult ei saa taimed lämmastikku mitte otsekohe kõige suuremalt lämmastikuallikalt — õhust. Erandi selles suhtes sünnitavad liblikõielised taimed, mis vabalt kasvavad ka selles maas, kus puudub lämmastik. Need taimed saavad lämmastikku otsekohe õhust isesuguste pisilaste abil, kes, nagu varemini nägime, nende juurtel iselaadi mügarates elavad ja end nende taimede mahladest toidavad. Nimetatud pisilased korjavad õhu lämmastikku ja seovad teda lämmastikusooladeks, mida jälle taimed enda toitmiseks kasutavad. Liblikõielised taimed võivad koguni mullapinda lämmastikusooladega rikastada. Paljud ained, mida taimed tarvitavad, on aga maapinnas kõvas olekus. Nad sulavad taimejuurtega kokku puutudes ja võetakse vees lahunditena taimesse vastu. Poleeritud paelt ja marmorilt, millega kasvava taime juured kokku puutusid, leiame juurte jälgi.

Põllu väetamine.

Inimene veab igal sügisel peale lõikust hulga aineid põllult ära, mille võrra põllupind lahjemaks jääb. Järgmised lõikused

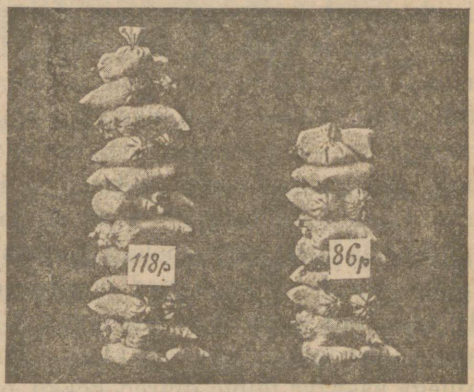
on järk-järgult kõhnemad. Et põllule tema endist jõudu tagasi anda, selleks peab iga põllumees hoolt kandma väetamise eest.



71. joon. Väetise mõju: Väetamise puhul saadud ühelt dessjatiinilt 157 p., ilma väetamata 124 p.

Kõige parem väetis on see, mis sisaldab endas kõiki põllust väljaantud aineid. Seesugune väetis on laudasõnnik, kus põhk loomade väljaheidetega segi ja juba mädanema, lagunema on hakanud (71. joon.).

Peale sõnnikväetise tarvitavad meie põllumehed mineraalväetist, harilikult sel puhul, kui põld ühe või teise aine puudust kannatab. Sagedamini lõpevad põllust lämmastik, vosvor ja kaalium. Seepärast tarvitatakse kunstväetistena neid ühendusi, kus nimetatud aineid leidub. Nendest ühendustest on tähtsamad: tshiilisalpeeter (lämmastik), toomasjahu (vosvor), kaalisool (kaalium).



72. joon. Künni sügavuse mõju saagi rohkuse peale: 5 verssoki sügavusega künni puhul 118 puuda, 3 verssoki puhul 86 puuda dessjatiinilt.

Põlluaineid võib tasakaalus hoida, teiseks, veel viljavahelduse ehk külvikorra varal. Peale põhjalikku põllu väetamist ja puhkust (kesa) külvatakse põllule igal järgneval aastal isesugune vili; sellega hoitakse ühe aine väljakurnamine põllust ära.

Põllu tuluanni tõstmiseks mõjub tunduvalt ka künni süga-

vus ja aeg. Sügavalt küntud põld kannab palju rohkem vilja kui sama põld madalalt küntult (72. joon.).

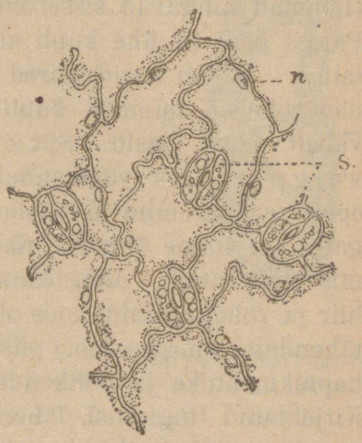
Ülesanded õpilastele. Juuri mullast mõned taimed ja sea nad juure lihtsuse järele järjekorda.

Pane üks taim destilleeritud vette ja teine kaevuvette kasvama Miks närbub taim destilleeritud vees?

Millega seletada seda, et viljavaheldus takistab põllust üksikute ainete lõplikku väljakurnamist?

Leht kui tähtsam taime-elu orgaan.

Üldistes joontes tutvusime juba taime lehe ehitusega, üksikuid taimi vaadeldes. Nüüd süveneme ka lehe sisemisse ehitusse, milleks jällegi mikroskoobi appi võtame.



73. joon. Urukesed (S) lehe alumiselt pinnalt.

Vaadates mikroskoobi varal lehelaba õhukest risti-läbilõiget näeme, et ta mitmetest rakukihtidest koos seisab. Pealmine ja kõige alumine lamedate rakkude kiht moodustab lehe marrasknaha (73. joon.), mis tema sisemisi osasid rikete eest hoiab ja ühtlasi neile ka tee avab välise ilmaga läbikäimiseks. Välise õhuga läbikäimiseks on lehe alumise pinna marrasknahas isesugused pilud, mida urukesteks kutsutakse. Lehe sisemises, pehmes osas on õrnad rakud, mis põhikoe moodustavad. Neis rakkudes on palju leherohelise-teri. Rakkude vahel siin ja seal lehe koes on tühi rakkudevaheline ruum, mida urukeste kaudu siia tunginud õhk täidab.

Mikroskoobi abil lehtede alumise külje marrasknahka vaadates leiame sealt sirbikujulisi üksteise vastu seisvaid rohelisi rakkusid teiste, värvita rakkude seas (73. joon.). Sirbikujulised rakud on oma kumeruse õõnega vastamisi asetatud. Nende vahepragu võib laieneda ja tarviduse korral koomale tõmbuda. Sellega

korraldatakse taimest vee väljaauramise kiirust. Need praod on varemini nimetatud urukesed. Taimede lehtede urukeste arv on õige suur, näit. tamme lehel on neid 1 miljoni, päevalille suurel lehel kuni 14 miljoni ümber.

Varemini nägime, et taimed saavad kõik tarvisminevad ained peaasjalikult mullast, lahtiseks jäi aga süsiniku saamise küsimus. Kust saavad siis taimed süsiniku, mis suurema jao tema keha kuivade ainete koosseisust sünnitab?

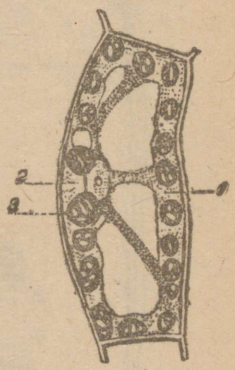
Selle küsimuse vastamiseks on teaduses palju aega ja vaeva kulutatud. Umbes 200 aastat tagasi näitas üks Hollandi õpetlane katsete varal, et taimed võivad õhku värskendada, puhastada. Ta seadis klaaskuplid nii, et väline õhk nende alla ei pääsnud. Kupli alla pandud hiired surid peagi enda väljahingamisest 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 *päikese valguse* 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 elamiskõlbuliseks 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 ja vähendas süsihapu gaasi hulka ja hoidis siin nii õhu koosseisu endises tasakaalus.

Mis sünnib süsihapu gaasiga taimes ja miks eraldavad nad endast hapnikku välja? Süsihapu gaas on *liitkeha*: on süsiniku ja hapniku ühendus. Taimed võtavad õhust selle gaasi endasse, lahutavad teda leherohelise-terades päikese valguse käes süsinikuks ja hapnikuks; hapnik heidetakse uuesti välja, kuna süsinik taimesse jäädes orgaanilisteks ühendusteks (tärklis) ümber töötatakse.

Süsihapu gaasi vastuvõtmise ja lahutamise läbi rikastavad taimed õhku hapnikuga ja etendavad sel teel suurt osa looduse üldises elus. 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?)

Süsihapu gaas tungib ühes õhuga lehtedesse urukeste kaudu. Lehe sisemistes rakkudes lahutatakse süsinik leherohelise varal hapnikust. Hapnik läheb urukeste kaudu tagasi õhku, kuna süsinik hapnikust vabanedes silmapilk veega ühineb ja tärklist sünnitab. Mikroskoobiga lähemalt vaadeldes leiame, et tärklis väikeste kübemetena otsekohe leherohelise-terakestes sünnib (74. joon.).



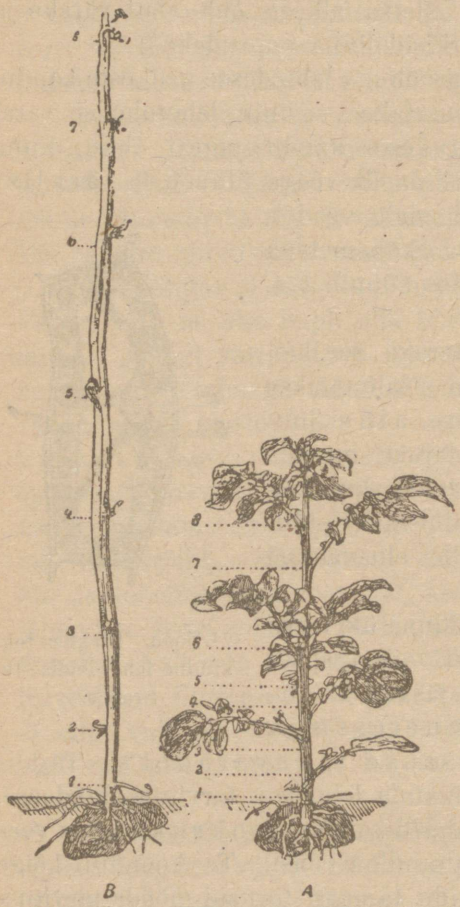
74. joon. Tärklise tekkimine leherohelise-terades.

Nii siis on leherohelise-terake see looduse vabrik, kus süsihapu gaas lahutatakse ja tärklis — orgaaniline aine luuakse. See väike leherohelise-terake on siis kogu maakeral kõige tähtsam tehas, kus kõigele elusale loodusele tarvisminevaid toiduaineid valmistatakse, mis selle eluavaldusi tingivad.

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 tarvituskohtadesse. Sellepärast muutub ta enne edasiliikumist suhkruks, mis vees sulab, ja liigub siis suhkrulahundina edasi. Ta koondub kõige pealt lehe soontesse, mille kaudu ta nagu torusid mööda tarvituskohtadesse edasi valgub.

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

Ka leheroheline ise võib ainult päikese valguse käes areneda ja kasvada. Pimedas keldris on kartuli kasvud (itted) kahvatuvalged, kuna nad valguse käes algusest peale kohe rohelised, tugevamad, elujõulisemad on (75. joon.). Leheroheliseta taim ei saa kunagi sarnastamisega hakkama.



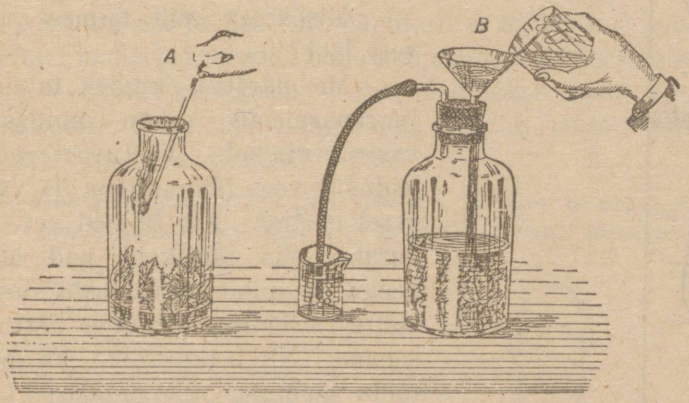
75. joon. Keldris ja valguse käes arendatud kartul.

Varemini kõnelesime juba, et metsa alla hämarikku jäänud puud peagi ära surevad, kuna elujõulised valguse poole püüdes kasvamisel üksteisega võistlevad; nägime ka, kuidas taimed oma lehed alati nii seavad, et kõigi lehtede peale valgus ulatuks. Lehtede mitmeviisilised okstele asetamise nähtused on meile nüüd arusaadavamad kui varemini.

Varemini kõnelesime, et loomad hingates hapnikku tarvitavad ja selle juures enestest süsihaput gaasi välja saadavad, ka taimed hingavad. Kui võtame idanevad seemned ehk leheroheliseta taimed (seened), siis näeme, et nemad saadavad enesest välja süsihaput gaasi ja tarvitavad hapnikku. Roheliste taimede juures märkame kergesti hingamist öösi, kui sarnastamine valguse puudusel seisab. Nad hingavad ka päeval, kuid siis on vastupidine tegevus, süsihapu gaasi vastuvõtmine, 20 korda kiirem ja varjab hingamistegevuse täiesti. (Magadisruumides ärgu olgu öösi taimi!) Katsetega võib kindlaks teha, et taimed samuti vahet pidamata hingavad nagu inimenegi.

Korraldame taimede hingamise selgitamiseks katse (76. joon.). Võtame laia kaelaga pudeli. Paneme sinna mõned värsked herne oksad ja kallame neile vett peale, et nad ära ei närtsiks. Katame pudeli korgiga ja asetame ta 5—6 tunniks pimedasse kohta. Kui me nüüd pudelisse põleva peeru pistame, siis kustub see kohe ära. Tähendab, pudelis ei ole enam tarvilisel määral hapnikku. Kas on aga pudelis süsihaput gaasi nüüd suuremal määral kui varemini?

Juhime pudelist läbi korgi käiva toru klaasi, kus selge lubjavesi. Kallame nüüd lehtriga oma pudelisse vett juurde. Selle



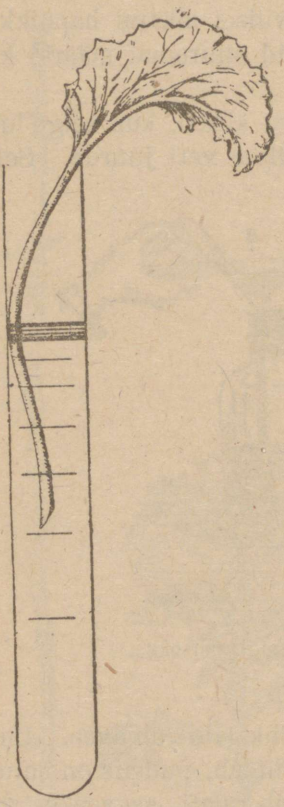
76. joon. Katse taime hingamise selgitamiseks.

tagajärjel tungib pudelist väljasurutav õhk läbi lubjavee. Lubjavesi läheb õige kiiresti segaseks — tähendab, pudelis on suurel mõõdul süsihaput gaasi. Lubjavesi läheb alati segaseks, kui temasse süsihaput gaasi juhitakse. Siit näeme selgesti, et ka roheline taim hingab.

Võtame katseklaasi, kallame sinna vett, paneme vette näituseks väheldase kapsa- või nurmenuku-lehe ja kallame nüüd klaasi veel natuke mõnda õli, näit. masinaõli, et vesi klaasist ei saaks otsekohe ära aurata (77. 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.

Juure tegevust käsitelles kuulsime juba, et palaval suvepäeval suur, täiskasvanud kask maa seest endasse kuni 30 pangi vett pumpab. Võimatu on, et see vee hulk taimesse püsima jääb, — ei kasva ju kask 30 pangi võrra päevas suuremaks. See kask saadab öö-päeva jooksul peaaegu sama palju vett lehtede kaudu välja. Tiinu suurune kaerapõld aurab lehtede kaudu suve jooksul 240 tuhat pangi vett ära.



77. joon. Lehtede kaudu vee väljaauramist selgitav katse.

Mispärast käib taimest nii palju vett läbi?

Me nägime, kuidas taimed oma juurenarmaste kaudu mullast toitu vastu võtavad. Vastuvõetavad ained leidusid vees lahunditena ja väga väikesel määral. Kui taimed vett välja ei auraks, siis täituksid nad õige pea veega ja uue vee vastuvõtmine jääks suure sisemise surumise tõttu peagi seisma. Nii jääks soiku ka mineraaltoidu saamine, mille tagajärjel taim ära häviks. Lehtede kaudu vett vahet pidamata välja aurutades, saab taim mullast tuleva veega ka tarvilisi aineid. Lehtede auramise ja juure rõhumise mõjul liigub vesi ka kõige kõrgemate puude latvadesse. Vee väljaauramine ja hingamine sünnivad urukeste kaudu.

Nagu praegu nägime, tarvitavad taimed väga palju niiskust, mida nad mulla põuest koguvad. Mõistlik põllupidaja püüab alati nii korraldada, et liigvesi põllust kõrvalduks (põllu torutamine), kuivadele põldudele aga vihma- ja lumevesi peatuma jääks. Selleks on kõige parem võte sügisene ja kevadine põllukünd.

Maa peal kasvavatel taimedel on urukesed enamatel juhustel lehtede alumisel poolel, kuna veetaimedel, nagu veeroosidel,

millel palju niiskust käepärast ja lehed vee peal lamavad, nad ülemisel pinnal asuvad.

Kui niiskust vähe, siis aurab taimest teda rohkem välja kui asemele tuleb; selle juures langevad rakud lortsu ja taim närtsib. Suurendame aga vee saamise võimalusi, siis omandab taim endise karge kuju.

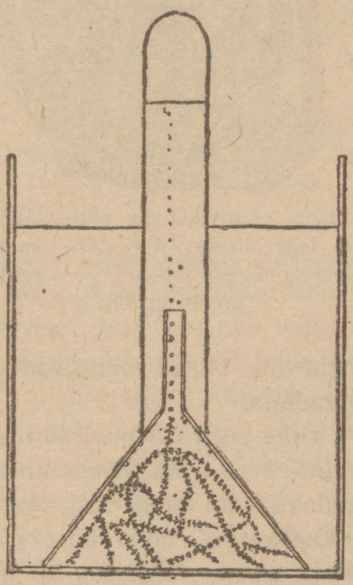
Sügisel, kui õhk ja maapind jahedaks läheb ja külma käes koguni ära tardub, lõpeb taimedel võimalus tarvilisel määral vett saada; ka ei suudaks lehtede õrnad rakud külma näpistustele vastu panna. Paksudele leherikastele puuvõradele korjuks palju lund ja nende oksad murduksid lume raskuse all. Kõik need asjaolud on aja jooksul nii mõjunud, et meie puud ja põõsad sügisel lehed maha heidavad. Enne mahalangemist tühjendatakse lehed ära — kõik kõlbulised ained saadetakse neist teistesse taime osadesse. Enne mahalangemist muutub lehtede värv ja nad kaotavad oma eluavalduste võime.

Ülesanded õpilastele. Võta mõni veetaim ja pane ta nii, nagu pilt näitab (78. joon.), katseklaasi alla valguse kätte. Proovi, missugune gaas korjub katseklaasi.

Katsu kindlaks teha joodi abil, kas on taime lehtedes tärklist. Võta selleks värske vahtraleht ja leota teda natuke aega piirituses, kus leherohelise-terad ära lahunduvad. Piiritusest välja võttes tilguta lehele kerget joodilahundit. 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?

Korralda 75. joonistuse järele katse taime hingamise põhjendamiseks.

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.



78. joon. Roheline taim eraldab valguse käes hapnikku.

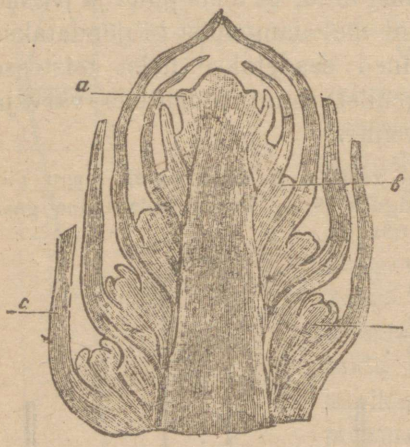
Valmista, nagu valge emanõgese juures juhatatud, lehe võrk- ja lookehk rööbassoonestiku preparaadid ja nende joonistused.

Korralda omale võimalikult paljude tervete lehelabadega lehtede kogu.

Kogu võimalikult mitmekesiseid lehti, kuivata need eespool-antud juhatuse järele ära ja korralda neist kogu, kus nad lihtsuse järjekorras seisavad.

Varre ehitus ja tegevus.

Varre ülesanded olid, nagu varemini nägime, kahesugused. Nad küünitavad lehti tarvilise valguse kätte ja nende kaudu liigub vesi ühes toiduainetega üles lehtedesse, kus neid orgaanilisteks aineteks ümber töötatakse; ka valmis saadused lähevad vart mööda alla tarvituskohtadesse.

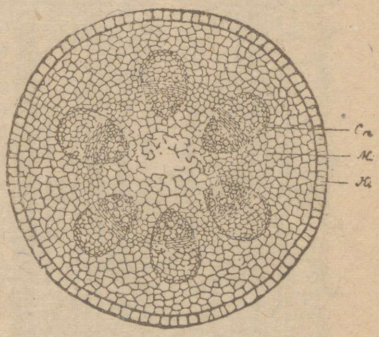


79. joon. Ladvapunga piki-läbilõige: *a* — lehe loode; *b* — lehe kaenlas olevate pungade looted; *c* — rohkem arenenud leht.

Vars areneb välja, nagu herne juures nägime, idupungast ja kasvab alati ülespoole, selle peale vaatamata, kuhu poole meie teda kasvamise ajal ka seaksime. Vars kasvab peaasjalikult oma ladvapungast juurde (79. joon.). Lehtede kinnituskohti nimetatakse sõlmedeks ja nende vahesid sõlmevahedeks. Ka sõlmevahed sirguvad vahet pidamata pikemaks, nagu juba rukki juures nägime, ja selle tõttu kasvab vars vahel õige kiiresti. Varrest hargnevad oksad sünnivad harilikult lehtede kaenlas asuvate pungadena.

Oma suuruse poolest on paljude taimede varred, näituseks puude tüved, tähelepanemisväärt. Meie männi tüve kõrgus on sagedasti kuni 30 meetrit, tema ümbermõõt 3—4 meetrit. Austraalias kasvavate eukalüptide kõrgus ulatub sagedasti 145 meetrini ja nende läbimõõt 10 m. 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, humal).

Taime varre sisemise ehitusega tutvustamiseks lõikame mõne (kaheidulehelise) taime varrest õhukese lõigu ja vaatame seda mikroskoobiga (80. joon.). Väljastpoolt ümbritseb tüve rida lamedaid paksu seinaga rakkusid — varre marrasknahk. Varre sisemises osas on võrdlemisi suured õhukeseseinalised põhikoe rakud. Varre sisemine osa on sagedasti isesugustest karedatest rakkudest, mida varre südameks nimetatakse. Põhikoes asuvad ringidena munakujuliste rühmadena koondunud rakud. Nimetatud rakurühmad sünnitavad varres sooned, mis kuni lehtedeni ulatuvad. Soonte piklikkudest rakkudest on ühed torukesteks, teised kiududeks koondunud. Sellepärast nimetatakse neid sooni sagedasti kiudsoonte-kimpudeks. Kiudsoonte-kimbud jaotatakse omakorda kolme osasse: sisemist kimpu nimetatakse puuosaks, välimist niinosaks ja nende kahe vahel asuvat õhukest osa, mille rakud vahet pidamata jagunevad, mähiks. Mähk sünnitab väljapoole niinosa ja sissepoole puuosa rakkusid, mille tõttu taime tüvi jämedamaks kasvab.



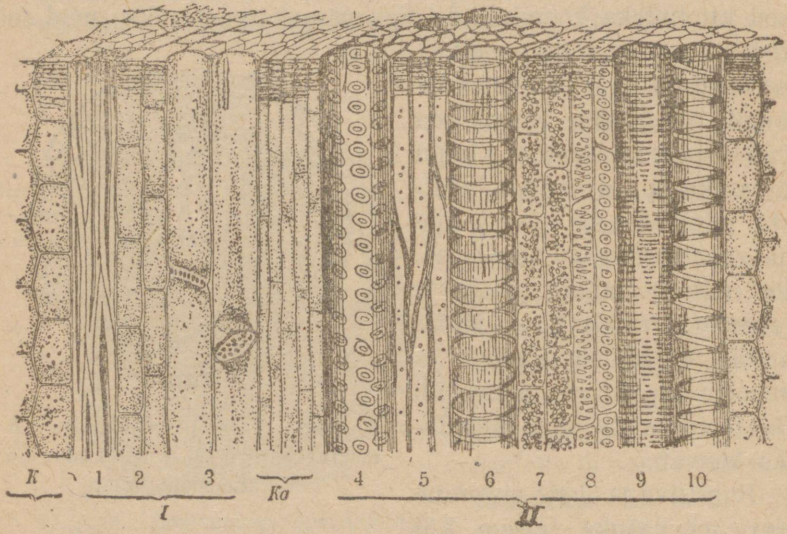
80. joon. Varre põigi-läbilõige: *K* — marrasknahk; *M* — põhikude; *Cn* — kiudsoonte-kimp.

Puu tüve ja okste sisemine ehitus on natuke teisem kui vaadeldud hernevarrel. Igapäevases elus oleme harjunud puu tüve jaotama järgmiselt: koor, puuosa ja süda. Puu tüve südaosa on põhikude, kuid jääb terveks puu elueaks enam-vähem ühesuuruseks. Puu tüve puuosa on kiudsoonte-kimpude puuosa (81. joon.). Kiudsoonte-kimbud on puu tüves üksteise ligidal ja liituvad üksteisega peaaegu kokku. Selle tõttu moodustavad nende puuosa, mähk ja niinosa kontsentrilised ringid (sõõrid). Nende kimpude puuosa kasvab aga iseäranis kiiresti ja täidab endaga kogu puutüve. Puuosa peal on alati mähiring, mis koort puuosast lahutab. Niinosa kuulub puudel koore juurde ja tuleb koore puust eraldamise puhul ühes koorega ära.

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 männi juures nägime, kahejärguline (82. joon.).

Eespool tähendasime, et taime vart mööda liiguvad kõik



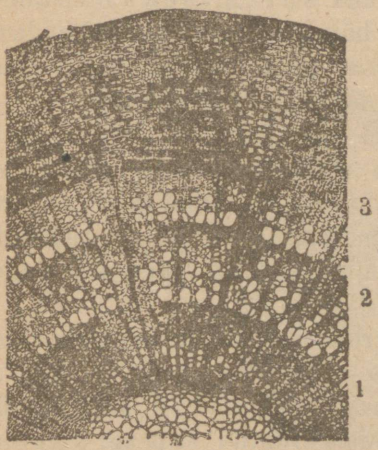
81. joon. Kiudsoonte-kimbu piki-läbilõige: *K* — koor; *I* — niinosa; *Ka* — mähk; *II* — puuosa; *C* — süda.

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.

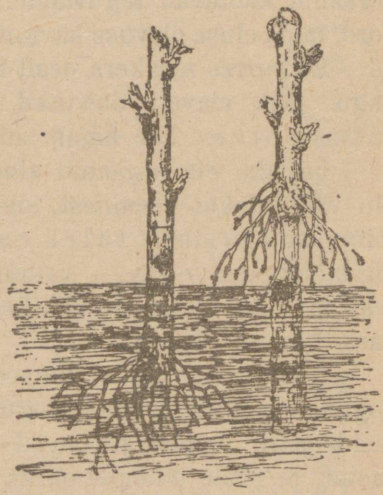
Võtame lepa oksa, eraldame temalt koorerõnga (temaga ühes tuleb ka mähikiht) ja paneme ta siis otsapidi vette, nii et kooreta osa veest välja jääb. Olgu küll, et vesi ainult altpoolt vigastatud oksaosast võib sisse pääseda, püsib oks vees ometi kargena. Nähtavasti liigub vesi harilikult mööda puuosa või

südame kaudu. Südame kaudu ei vôi 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



82. joon. Kolmeaastase pärna tüve põigi-läbilôige: 1, 2, 3 — aastarõngad.



83. joon. Ainete liikumise teed varres.

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 väljalõiget. Nähtavasti ei pääsnud teises oksas toiduained kooritud kohast kuni otsani edasi, nagu esimese oksa juures. Sellest katsest järeldame, et lehtedest tulevad ained liiguvad niinosa mööda (83. joon.).

Ülesanded õpilastele. Tee järele 83. joonistuses selgitatud katse. Näita mône puutüve põigi-läbilôikel, missugused ringid on sündinud kevade ja suve jooksul, missugused sügise ja talve jooksul.

Uue taimepõlve tekkimine.

Juured, lehed ja varred täidavad üksiku taime isikliku elu tarbeid: nende kaudu sünnib taime toitmine, keha tegevus ja sellest ülejäänud kõlbmata ainete väljaheitmine. Nende tegevus algab juba idanevas seemnes. Varemini või hiljemini läheb taime keha oma elutegevuses rikki, jääb nõrgaks ja üksikud muutunud orgaanid kaotavad teguvõime. Kogu taimele jõuab kätte seisukord, mida elusa olevuse hävimiseks ehk *suremiseks* nimetame.

Et surres maakera pealt mitte hävida, jätavad taimed endast, nagu kõik elavad olevused, omasarnased järeltulijad — uue *taimepõlve*. See algab suurejoonelises sigimistungis.

Isikliku elu orgaanid alustavad oma tegevust varsti peale idu väljatulekut seemnest, sigimise eest hoolitsemise avaldused toimuvad aga ainult *täies eas*, küpse ja valminud taime astmes. Sigimisorgaan — õis — valmib viimasena teiste taimeorgaanide seas ja tema eluiga on lühike, — ainult mõned päevad ja sagedasti koguni tunnid.

Õitsmiseks kulub taimedele rohkesti jõudu ja sellepärast koguvad paljud taimed kogu oma elu jooksul seks jõutagavarasid, näit. mõned *palmid* 20 aastat, *agaavid* koguni 100 aastat, ja peale õitsmist on nad nõnda kurnatud, et peagi surevad. Meile tuntud kapsas ja kaalikas koguvad esimese eluaasta jooksul tagavarasid ja õitsevad alles järgmisel aastal. Suurem osa paljuaastasi taimi õitseb igal aastal ehk 2—3 aasta takka kord.

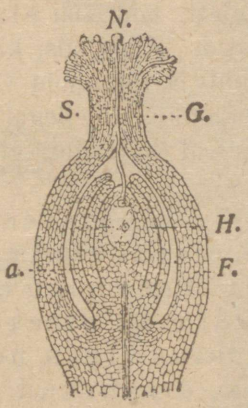
Milleks kulub siis õitsmise ajal nii palju jõuaineid? Kõige pealt õite arenemiseks, seemnete ja vilja sündimiseks.

Vaadake kevadel õitsvaid ja sügisel vilja raskuse all painduvaid viljapuid. Tuletage meelde, kui palju õietolmu kaduma läheb ja kui palju õiemett kannavad mesilased õitest välja; kui palju sadasid puudasid teri põllumees igal sügisel põllult ära toob. Kõik see orgaaniliste ainete kogu on sündinud sellest materjalist, mis lehed ja juured õitesse saatsid. Ei ole siis imeks panna, et õitsmine taimedelt seesugust äärmist jõupingutust nõuab ja nad ära kurnab.

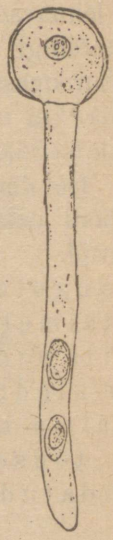
Tuletage kõike seda meelde, mida varemini üksikute taimede õisi vaadeldes tähele panime, ja kirjeldage iseseisvalt selle

najal õie ehitust ja üksikuid osasid. Õied arenevad välja õiepungadest ehk õienuppudest.

Õie tähtsamad osad on emakas ja tolmukad. Seeme, see uue taimepõlve suge, sünnib emakasõlmes asuvas seemnepungas. Selleks, et seeme arenema võiks hakata, et sugutamine toimuks, peab tolmutera ja seemnepungas pesitsev munarakuke ühte saama ja üheks rakuks liituma (84. ja 85. joon.). Nende kahe raku — tolmuraku ja munaraku — kokkuliitumist kutsume



84. joon. Õie munaraku sugutamine. Emakasõlmes *(F)* on seemnepungake *(a)*, kus munarakk. Emaka-armi peal on mitu õietolmu-tera. Ühest on pikk toru *(S)* emakakaela *(G)* mööda alla kasvanud ja tungib seemnepunga.



85. joon. Õietolmu-tera kasvamine emaka-armi peal.

munaraku sugutamiseks. Ainult sugutatud munarakk hakkab edasi kasvama, jagunema ja muutub aja jooksul paljurakuliseks seemneks. Sugutamata munarakust ei arene taimedel kunagi seemet.

Tõsist tähelepanemist teenis varemini vaadeldud taimede juures risttolmumise nähtus. Suurema osa taimeriigi esindajatele on risttolmumine tingimata tarvilik tolmumisviis, sest isetolmumisest saadud seemned on enamatel juhustel kidurad. Risttolmumise toimumiseks on taimedel mitmesugused vahemehed.

Ligikaudu kümnendik kõigist õistaimedest tolmub tuule kaastegevusel. Siia kuuluvad kõrsviljad, paljud puud (lepp, sarapuu), kõrvenõges ja mitmed teised üldtuntud taimed. Nende õied on värvita ja ei eraldu märgatavalt muudest taime osadest. Tolmu on neil erandita palju ning tolm on peenike ja kerge. Enamatel juhustel on neil säärane emaka-arm, millele õhus hõljuv tolm kergesti külge jääb (rukkil). Sagedamad on looduses niisugused õistaimed, mille õied on kohanenud risttolmumiseks putukate kaastegevusel. Nende õied sisaldavad õiemett, on värvirikkad ja sagedasti lõhnavad. Tihti võib tolmumine toimuda ainult ühe kindla putukateliigi esindajate kaastegevusel. Õunapuud ja ristikhein, mis Euroopast Austraaliasse asundati, jäid seal sigimatuks, niikaua kui mesilased seal puudusid. Alles siis, kui ka mesilased sinna viidi, hakkasid õunapuud ja ristikhein vilja kandma.

Isetolmumise vastu võitlevad taimed sellega, et ühes õies sagedasti emakad varemini, tolmukad hiljemini, ehk vastupidi, valmivad.

Sugutatud munarakust arenev seeme algab emataimelt vabanedes iseseisvat elu ja tema läbi on siis vanade, surevate taimede sugu edasikestmine kindlustatud. Noor taim on otsekohene vana taime kehaline edasikestus. Igas noores taimes tõuseb uuesti vana ärasurnud emataim uuendatud kujul elule!

Maarja-sõnajalg.

Maarja-sõnajalg (86. joon.) kasvab meie metsades ja mujal varjatud ja niiskeis kohtades, nagu põõsastega kaetud jõgede kallastel ja mäenõlvakutel. Maa sees on sõnajalal lühike pruunide soomustega ja peente juurtega kaetud juurikas. Juurikas kasvab, nagu kunagi vars, oma ladvaotsaga ja kasvatab igal kevadel ülemisele otsale suure sulglõheliste lehtede viha. Maapealne vars puudub täiesti.

Juurikasse kogutud toidu-tagavarade õlul hakkavad sõnajala lehed kevadel juba õige varakult kasvama. Varemini metsa kirjeldamisel avaldatud mõtteid meelde tuletades, mõistame, mis kasu

on sõnajalal seesugustest suurtest lehtedest metsa ja põõsaste varjus. Ka tuule tõugete vastu on sõnajala lehed kaitstud (kuidas?). Noored lehed on aga teo viisi kokku keeratud ning sel kombel enneaegselt elutegevuselt hoitud.

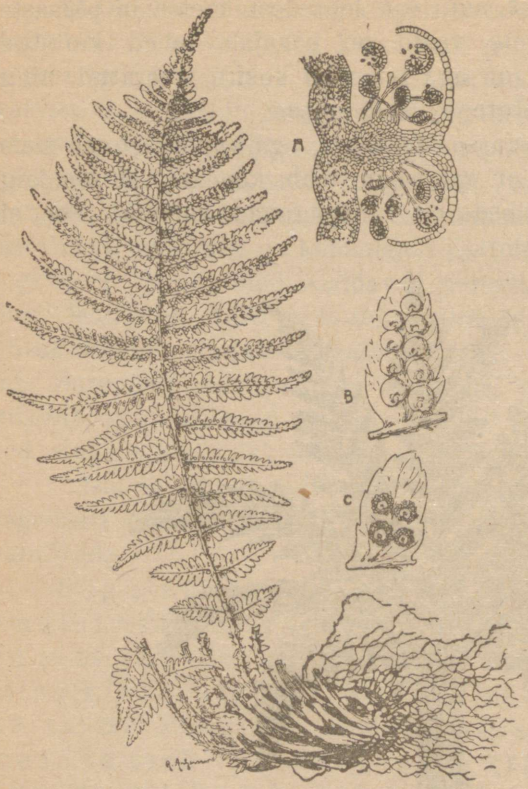
Vaatleme aastast aastasse sõnajalga, aga kunagi ei näe meie teda õitsvat, olgu küll et rahvasuu teab kõnelda, et sõnajalg jaanipäeva ööl õitseda ja seda õit vanapaganad valvata. See ei



86. joon. Maarja-sõnajalg.

ole muud kui muinasjutt, mis pärit hallist ebausurikkast minevikust.

Sõnajalg sigib ning paljuneb eostega. Eosed on ühe-rakulised sünnitused (seemned olid mitmerakulised), mis sõnajala lehtede alumisel poolel valmivad. Suve lõpu poole ilmuvad lehtede alumisele poolele kahes reas pruunid täpid (87. joon.). Lähemal vaatlemisel selgub, et need täpid on kotikeste taoliste eospesade kogud, mis pealt pruuni nahakesega kaetud.

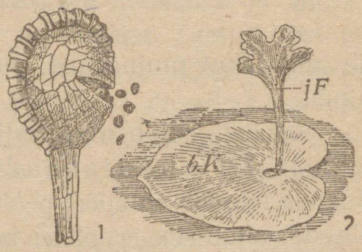


87. joon. Pahemal pool sõnajala leht eospesade kogudega: B — leheke, millel veel eospesad nahaga kaetud; C — seesama ilma nahata; A — põigi-läbilõige eospesade kogust.

jala on veel palju isesuguseid sõnajalgu, mis meie ja sooja maa metsades kasvavad; mõned neist sirguvad seal koguni puu suurusteks. Selle peale vaatamata on sõnajalgu praegusel ajal siiski väga vähe. Kuid väga vanal, hallil ajal, kui meil vareminî tundmaõpitud õitega taimed ehk õistaimed alles puudusid, sünnitasid

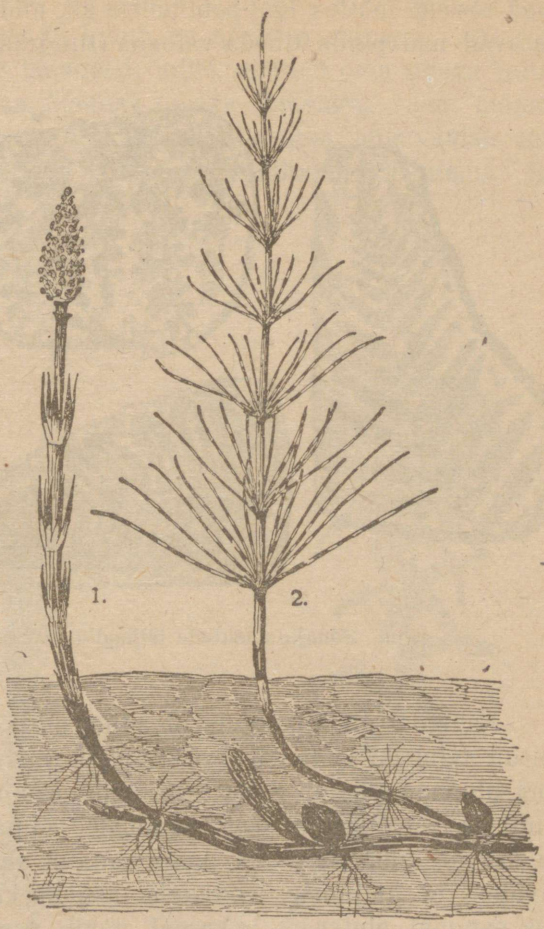
Neid pesakesi on siin kogus kaunis hulgake. Iga üksik eospesa rebeneb vastu sügist lahti ja õige väikesed pruunid kübemekesed — eosed — kukuvad seina lõhe kaudu välja ning sügisetuuled kannavad neid laiali. Niiskele mullale sattudes hakkavad eosed edasi kasvama. Alguses kasvab neist välja vestinööbi suurune õhuke roheline leheke — eelleht (88. joon.). Eelleht elab mõned tähtsad muutused üle ja alles siis sirgub temast meile tuntud maarja-sõnajalg. Nii elab siis eostega paljunev sõnajalg kaks isesugust arenemisastet läbi: eelleht, millel kunagi eoseid ei teki, ning sõnajalg, millel eosed valmivad.

Peale maarja-sõna-



88. joon. 1 — pakatanud eospesa ja 2 — eelleht.

sõnajalad ja teised nende sarnased taimed, nagu osjad (89. joon.) ja karukollad, mis ka eostega paljunevad, terved suured metsad; seal kasvasid nad, suuremal osal juhustel, nagu maakihtides alal püsinud taimede riismed tunnistavad, praeguse aja puude suurusteks. Need taimed kasvasid soos ja veega kaetud maaaladel. Mõnesugustel põhjustel hävides langesid nad vette ja sohu, kus nad õhupuudusel ei saanud ära mädaneda, vaid hakkasid süsinema. Praegusel ajal leitakse nende süsinenud riismeid maa põuest suurte kivisöe-lademetena (90. joon.). Kõigil neil taimedel olid lehed, varred ja juured ja paljunesid eostega. Sõnajalgade laadi taimi nimetame sõnajala-sarnasteks eostaimedeks ehk kõrgemateks eostaimedeks, eraldades neid lihtsama ehitusega eostaimedest, millega allpool tutvume.



89. joon. Põldosi.

Samblad.

Meie maakera pinnal võib vaevalt niisugust kohta leida, kus samblaid ei oleks. Nad on vähenõudlikud taimed ja kasvavad

sõna tõsises mõttes igal pool metsa all, niidul, kividel jne. Paiguti katavad nad pinda tiheda vaibana (tundras). Sammal on esimene asunik taimede eluks kõlbmata maa-aladel. Oleme teda näinud asuvat suurtel r ä n d r a h n u d e l, küll metsa all, küll põllul. Kividel asudes leotab ta kivi pinna pudedaks ja võtab sealt endasse tarvisminevaid aineid isesuguste juuresarnaste ühe-rakuliste niidikestega (päris juuri tal ei ole).



90. joon. Sõnajala lehtede jäljendid kivisöel.

Lehtedel on niisugune omadus, mida me varemini tundma-õpitud taimede lehtedel ei ole näinud: nad võtavad vett otsekohe oma pinnaga vastu. Selle tõttu hoiab sammal oma lehtedega vee kinni ja see asjaolu teeb samblale võimalikuks kividel asuda. Ta kasvab ülemise osaga, kuna alumine vahet pidamata kõduneb. Kividele ja kaljudele, endistele asumiseks kõlbmata paikadele, kus sammal elutsema hakanud, tekib peagi mullakirme sambla kõdunevatest osadest ja tolmust, mis siia sammalvaibale peatama jääb. Peagi toob tuul siia teiste taimede eoseid ehk seemneid ja need leiavad eest viljakandja mulla; nii siis on samblad siin esimesed põllumehed, maaparandajad.

Et samblad õhust võivad niiskust vastu võtta ja enda tihedas vaibas hoida, on nad loomulikud maapinna niiskuse tasakaalus hoidjad. Metsa alt leiame sagedamini k a r u s a m m a l t ehk k ä o l i n a (91. joon.), kuna soos nõndanimetatud s o o s a m m a l kasvab (92. joon.).

Soosammal etendab õige tähtsat osa soode elus. Nagu

sammal kividel esimese asunikuna koduneb, nii tungib ta esimesena ka lahtisele veele ja katab ta nõtkuva vaibaga. Soolaukad on suurte soojärvede jäänused, mille sammal oma tiheda vaibaga on lämmatanud. Oma ülemise otsaga, ladvaga, vahet pidamata edasi kasvades jääb ta alumise otsaga ikka sügavamale märja õhuvaese vaipkatte alla ja hakkab siin pikkamisi süsinema. Sam-



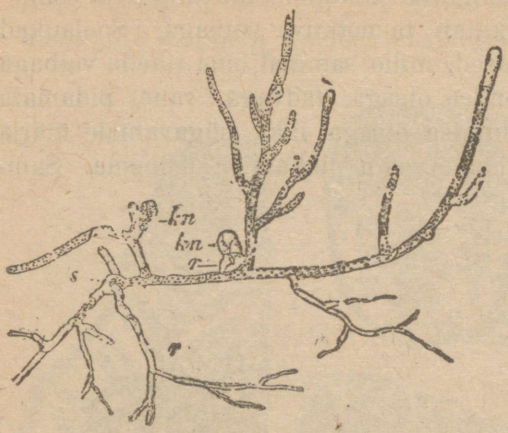
91. joon. Käolina.



92. joon. Soosammal; ladvas eospesad.

malvaiba alla jäävad ka paljude teiste taimede riismed ja saavad sama saatuse osaliseks kui sambla alumisedki osad. Selle tegevuse saadus on kõik meie suured kuulsad turbarabad.

Samblad paljunevad eostega. Eosed valmivad isesugustes karbikestes — eospesades — sambla varte otsas. Sambla eostest kasvab alguses eelniit (93. joon.) välja ja sellest sirgub pärast,

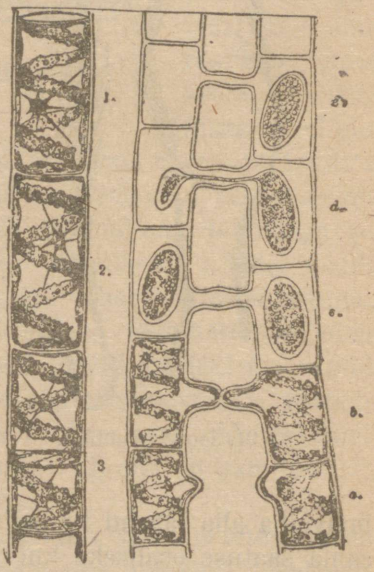


93. joon. Eelniit.

tarvilisi muutusi üle elades, eoseid kandev sammal. Nagu siit näeme, elab ka sammal kaks isesugust arenemispõlve läbi.

Vetikad. Liikuvad taimed ja taimede liigutused.

Jõgedes, järvedes ja veeloikudes leidub suvel limaseid kiudusid, mis harilikult rohelise kõntsa sünnitavad. Need lebavad kiud on üksikud lihtsad taimed, millel lehed, varred kui ka juured puuduvad. Nad seisavad koos ühest rakkude reast. Sagedasti leidub selles rohelises mudas, mikroskoobiga vaadeldes, ka ühest ainsast rakust koosseisvaid taimi. Kõiki neid taimi nimetame *vetikateks*.



94. joon. Spirogüür; paremal pool olev pilt kujutab eoste tekkimist.

Vaatleme lähemalt ühte sagedamini leiduvat vetikat, n. n. *spirogüüri* (94. joonist). Ta on hargnemata kiud, mis paljudest üksteise otsa lükitud pikergustest rakkudest koos seisab. Kõik rakud on ühesuguse ehitusega. Nende sees asub spiraalina roheline leherohelise lint. Need lindid annavad sellele taimele rohelise värvi. Kõigi rakkude seinad on õrnad ja lasevad taimesse tungivad toidud kergesti läbi.

Spirogüürilindis olevad rakud paljunevad pooldudes. Sel

teel pikenevad spirogüürid kiiresti ja sünnitavad katkedes kaks iseseisvat taime. Sügisel aga lähenevad kaks spirogüürilinti, kohakuti seisvate rakkude vaheseinad sulavad ära ja moodustavad renni, mida mööda ühe raku sisu, mis varemini päris segaseks läinud, teise rakku tungib. Tagajärjeks on siin see, et ühe spirogüürilindi rakkudesse lõpuks kahe raku sisu koondub ja ühte liitub. Kahest rakust kokkuliitunud rakule kasvab veel kest ümber ja terve spirogüür langeb põhja, kus vanad rakuseinadki ära kõdunevad. Vanadest rakukestadest vabanevad rakkude sisud ongi spirogüüri eosed. Kevadel kasvab neist igaühest uus spirogüür.

Meredes leidub väga suuri vetikaid, mis palju pikemaks kasvavad kui ükski varemini tundmaõpitud taim. Meie niihästi suured kui ka väikesed vetikad etendavad vete elus tähtsat osa. Kodumaa rannavetes kasvavad kõigile randlastele tuntud a d r u d.

Kui vetikad mingisugusel põhjusel välja sureksid, jääksid ka väikesed veeloomakesed ilma toiduta. Tagajärg oleks see, et vees elavad olevused peagi häviksid ja varemini elust kihanud vesi täitsa elutuks jääks. Loodusteadlane Schmeil toob järgmise näituse. Praegu on Saksa mere rannal palju ilusaid kalameeste linnakesi. Kalamehed saavad oma ülespidamise ainult kalapüügist; eestkätt püüavad nad heeringaid, kes teataval aastaajal suurel hulgal selle mere rannavette ilmuvad. Heeringad toidavad end sealviibimise ajal väikeste vähikestega. Kuid rohke arvu vähikeste ilmumine oleneb sellest, mil määral teataval aastal rannavetes väikesi, silmale nägematuid vetikaid sigib ja kasvab. Aga kui vetikad mingisugusel põhjusel rannavetest täitsa ära kaoksid, missugune saatus ootaks siis kalameeste linnasid?

Vetikaid vaadeldes märkame nende seas sagedasti niisuguseid, mis väikeste karvakeste ehk v i b u k a t e abil ühest kohast teise liiguvad. Need on enamatel juhustel rohelised üherakulised vetikad. Liikuvatest vetikatest nimetame k l a m ü d o m õ o n a s t (95. joon.).

Mitte ainult vetikad ei liigu, vaid ka paljude varemini tundmaõpitud taimede osad liiguvad iseenesest. Ristikheina (96. joon.), t ü r g i o a, j ä n e s e k a p s a ja paljude teiste taimede lehed muudavad oma seisu öösi, neid niiskuse eest kokku pannes. Paljude taimede õied lähevad halva ilmaga ja öösi kinni. Rohelised taimed

pööravad oma lehed valguse poole, ladva ülespoole ning juure allapoole jne.

Rabal kasvav huulhein püüab oma lehe peal kasvavate pulgakeste abil sinna sattuvaid putukakesi endale toiduks. Putukas jääb siin esialgu lehe pihkasele pinnale rabelema ja sel puhul painutavad lehepinnal asuvad pulgakesed end tema peale ja takistavad tema edasiliikumist, kuni see viimaks sureb. Kui putuka kehast saadud ained täiesti ära kasutatud, siis lasevad pulgakesed



95. joon. Liikuv klamüdomoonas.





96. joon. Türgioa ja ristikheina lehtede seisend öösi.

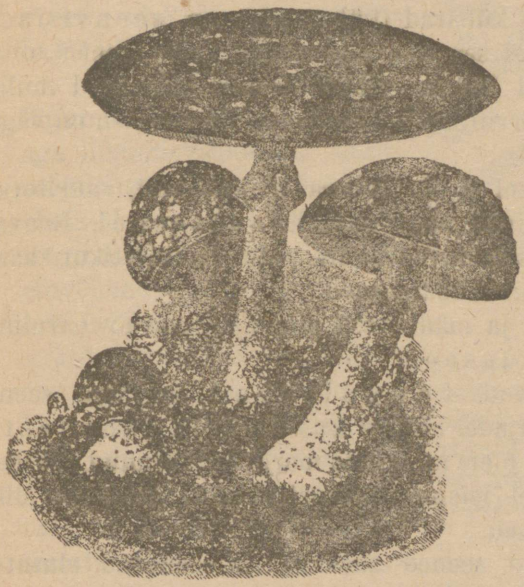
end jälle sirgeks. Paljud teisedki taimed teevad samasuguseid liigutusi nagu huulhein.

„Taim liigutab oma keha," kirjutab üks tähtis õpetlane, „sama vabalt ja painduvalt, nagu kõige liikuvam loomgi, — ainult palju aeglasemalt. Juured puurivad end toitu otsides mulla põue, pungad ja kasvud joonistavad aeglaselt ringisid, lehed ja õied kummardavad ja langevad väliste tingimuste muutusel longu, köitraod keerlevad, otsides endale tuge, nagu väljasirutatud käega asju katsudes, kuid inimene läheb pealiskaudselt vaadates mööda ja peab taime elutuks ning liikumatuks, seepärast et ei võta vaevaks ühtegi tundi selle läheduses

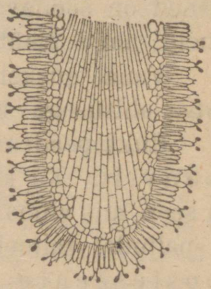
olla. Taimel on palju aega ja sellepärast ei tõtta ta. Taimeriigi hiiglased elavad ju tuhanded aastad ja näevad, kuidas nende jalge ees tekivad ja hävivad lugematud inimespõlved.“

Seened.

Senini tundmaõpitud taimed olid varustatud leherohelisega ja võisid iseseisvalt valmistada orgaanilisi aineid, saada õhust süsinikku ja sünnitada selle ühendusi. Seentes aga puudub leheroheline ja sel põhjusel peavad nad teist teed leidma enda toit-



97. joon. Kärbseseen.



98. joon. Eostega pulgake seene kübara-aluse liistult.

miseks. Suurem osa seeni asub mädanevatel taimejäänustel ja saab sealt orgaanilisi aineid juba valmis kujul. Seesugused seened kannavad mädarikkude nime.

Vaatame lähemalt kärbseseent (97. joon.). Kraabime tema lähedalt mulla ettevaatlikult ära. Mulla põues on palju peeni valgeid risti-rästi põimitud niidikesi — see on kärbseseene seenkude. Seenkoe kohalt maa pealt leiame väga mitme-

suguses vanaduses seeni. Vaatame mõnda õige noort kärbseseene mullas peituvat mügarat, siis leiame, et tema ülemine ots isesuguses valges kotikeses pesitseb. Suuremate seente juures näeme, et see esialgne mügar on seene kübaraks ja seene kännuks arenenud, kuna katkenud kotikese riismed punase kübara peal siin ja seal veel leiduvad; osa rebenenud kotikesest on varre külge jäänud. Kotike kaitseb noori seeni mullast välja tungimisel. Kübara alt leiame kodaratena seatud liistukesi, mille küljes väikesed pulgakesed asetsevad ja mille otsas eosed valmivad (98. joon.).

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

Paljudel kübarseentel ei ole kübara all liistukesi, vaid torukesed, milles eosed valmivad, nagu näit. haavaseenel. Haavaseened on söödavad ja sisaldavad endis palju lämmastikurikkaid aineid, nagu üleüldse kõik kübarseened.

Vanal niiskel leival ja mädaneval puuviljal kasvab haruline lihtsa ehitusega hallitusseen.

Rukkipeades leiduvad tungalterad on ühe seene seenvili. Ka karumarjadel arenev karumarja jahukaste on seen, mis viimasel ajal meie maal neid marju on rikkunud. Vilja- ja paljudel taimelehtedel leiame roosteplekkisid; need on jälle roosteseente nähtused.

Viimased ülesloetud seened kasvavad ja arenevad elusatel taimedel ja toidavad end nende mahladest; teiste kulul elutsevaid seeni nimetatakse söödikseenteks ehk parasiitseenteks.

Bakterid.

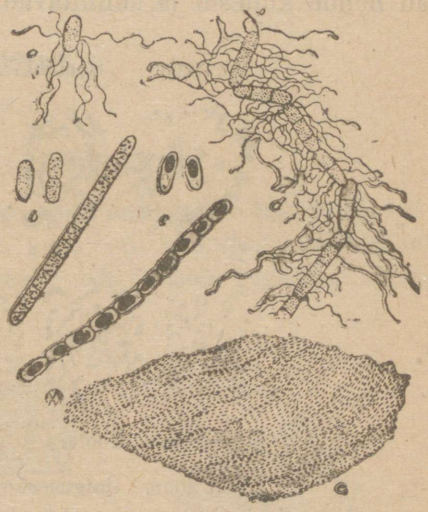
Bakterid ehk pisilased on kõige väiksemad ja lihtsamad taimed, mida me mikroskoobiga üldse võime näha. Pisilase keha sünnitab väike kestaga ümbritsetud protoplasmatombuke. Bakterid on üherakulised taimekesed (99. joon.). Leheroheline

puudub neis ja nad elavad mädanevail aineil, nagu mädarikud, ehk jälle elusates olevustes, nagu parasiidid.

Bakterid on oma kuju poolest väga mitmesugused. Nad paljunevad pooldudes. Poolduvast bakterist saab kaks, mis jälle omakorda juba tunni aja pärast võivad uuesti poolduda. Sellepärast sigivad bakterid väga kiiresti (arva, kui palju saab 1 bakterist 24 tunni järele).

Kui elutingimused halvemaks muutuvad, siis tõmbub paljude bakterite kehas protoplasma kerasse ja kattub tugeva kestaga. Seesuguses olekus nimetatakse bakterеid e o s t e k s.

Suurem osa bakterеid liigub vabalt edasi, eosed on aga liikumisvõimetud. Eoseseisukorras võivad bakterid elada üle ka kõige halvemate tingimustega ajad ja püsida eluvõimelistena paljude aastate jooksul. Bakterite eoseid leidub alati suurel määral õhus, vees, mullas ja igal pool. Kui eosed jälle soodsatesse elutingimustesse satuvad, kust nad toitu tarvilisel määral leiavad, siis hakkavad nad uuesti a v a l i k u l t elama ja paljunema.



99. joon. Heinabakter. *a* — vibukatega varustatud liikuv pulgake; *d* — seesugustest pulgakestest kokkupandud pikem pulgake; *b* — seisev pulgake; *c* — eostega pulgake; *e* — heinavee peal tekkiv bakteritest kirme. — *a*—*d* on 1500 korda suurendatud, *e* — 250 korda.

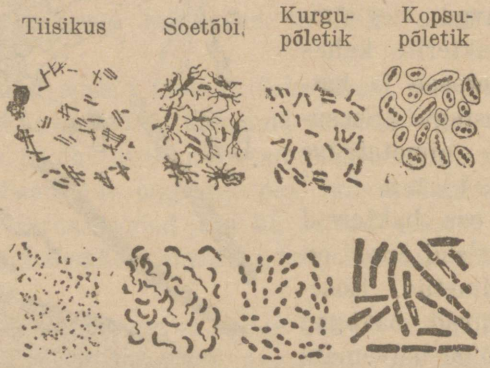
Varemini arvati, et bakterid iseenesest mineraal-, surnud ainetest sünnivad, kuid nüüd on lõplikult kindlaks tehtud, et see võimatu on ja et ka nemad kõik varemini elanud bakterite järeletulijad on.

Bakterid sünnitavad ja edendavad orgaaniliste ainete kõdunemist ja mädanemist.

Bakterid on vahet pidamata tegevuses eluks kõlbmata korjuste kallal, neid ümber töötades.

Teist laadi bakterite tegevusel toimub jälle leiva ja piima hapnemine ning õlle käärimine.

Lõpuks on bakterid paljude külgehakkavate haiguste sünnitajad (100. joon.). Näituseks, tiisikuse, koolera, verise kõhutõbe, kopsupõletiku, sarlaki ja paljude teiste haiguste edasikandjateks on vastavad bakterid. Inimeses ja loomades asudes hävitavad nad nende kudesid ja sünnitavad selle juures kangeid mürkisid,



100. joon. Haigusesünnitajad bakterid.

mis inimese ja loomade peale surmavalt mõjuvad. Kõige suuremaks bakterite (ilma leheroheliseta taimede) vaenlaseks on päikese valgus, mis kõigile rohelistele taimedele nii ihaldatav sõber oli.

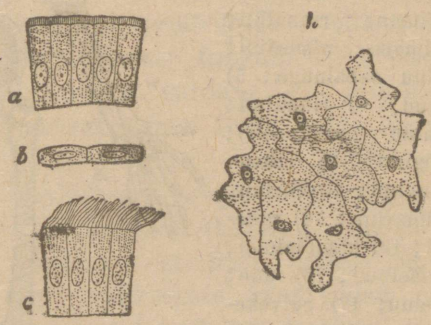
Toitmisviisi järele on bakterid mädarikud, kes mädanevatel surnud orgaanilistel asjadel asuvad, ja söödikud, kes elusast kehast endale toitu ammutavad.

Inimene.

Rakud, koed ja orgaanid.

Taimede juures nägime juba, et nad rakkudest olid ehitatud. Ka loomade ja inimese keha on üksikutest väikestest osadest — rakkudest korraldatud, nagu seda mikroskoobiga võime näha.

Rakud täidavad inimese ja looma kehas mitmesuguseid ülesandeid. Ülesannete kohaselt on ka nende ehitus kujunenud; näituseks, lihaserakk tõmbub kokku, näärmerakk eraldab nõret, ergurakk võtab vastu ärritusi ja saadab neid edasi.



101. joon. Mitmesugused kattekoe vormid.

Uhesuguste ülesannete ja kujuga rakud sünnitavad koe. Kudesid on nelja liiki: kattekude (101. joon.), lihasekude, ergukude ja sidekude (102. joon.). Suuremate elu-ülesannete täitmiseks sünnivad kudedest orgaanid, näit. hingamisorgaan — kops, vere-ringvoolu orgaan — süda ja veresooned.

Luukere.

Inimese kehas on hulk luid, mis üheskoos luusarja ehk luukere sünnitavad (103. joon.). Luukere on keha ülevalhoidmi-



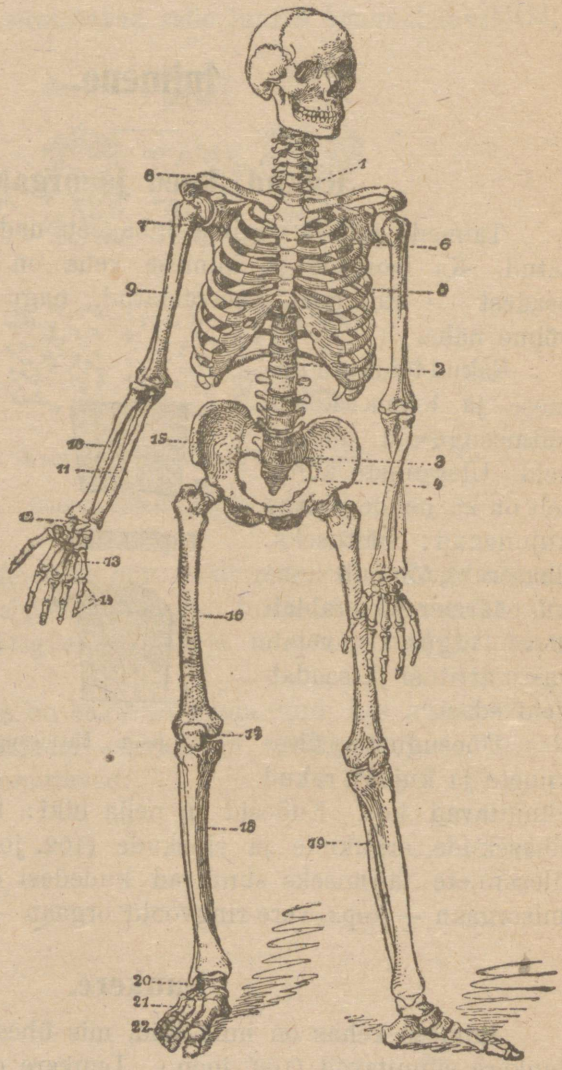
102. joon. Tihe kiuline sidekude (kõõlus). 1 — sidekoe rakk. 2 — kiud.

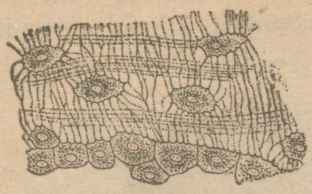
103. joonistus.

Inimese luukere.

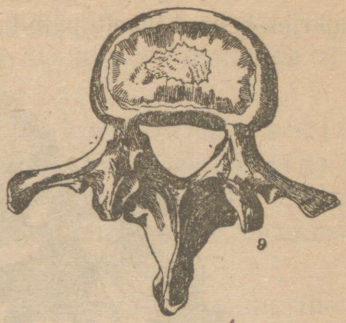
1) Viimane kaelalüli; 2) viimane rinnalüli; 3) viimane nimeslüli; 4) ristluu sabaluuga; 5) küljeluud; 6) rinnaluu; 7) abaluu (seestpoolt); 8) rangluu; 9) ülema käevarre luu; 10) tiirluu; 11) küünarluu; 12) randmeluud; 13) kämblaluud; 14) sõrmeluud; 15) niue; 16) reieluu; 17) põlvekeder; 18) sääreluu;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

Luu välimised osad on kõvast luukoest, mille sees pehme luusäsi asub. Pealt katab neid luukest. Luukude seiseks ja tähtsate sisemiste orgaanide kaitseks. Ta seisab koos mitmesugustest luudest: pikkadest torusarnastest laiadest ja väikestest kandilistest.

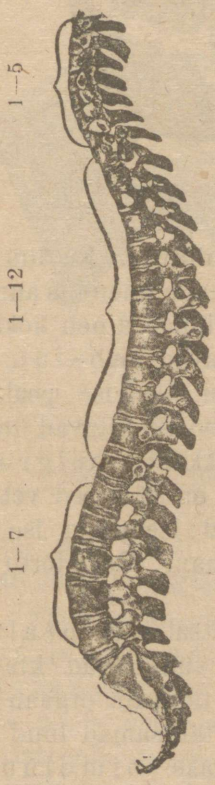




104. joon. Luukude.



105. joon. Üksik selgroo lüli.



106. joon. Selgroog külje pealt. 1—7 kaelalülid; 1—12 rinnalülid; 1—5 nimeslülid; ristluu sabalülid.

sab koos krõmpsluu taolisest painduvast orgaanilisest ainest ja luutuhast (104. joon.). Tules põleb luust orgaaniline aine ära; põlemisest järelejääv luutuhast osa on terve luu sarnane, kuid pudeneb kergesti (proovige!). Soolhappes lahunduvad luust tuhkained ja järele jääb krõmpsluu sarnane osa, mis oma kuju poolest jällegi terve luuga ühesugune, kuid painduv. Laste luudes on vähe tuhkaineid; seepärast painduvad nende luud kergesti (kõverad jalad ja seljad); vanemate inimeste luudes on ülekaal jälle tuhkainete käes (jalad ja käed murduvad neil sagedamini).

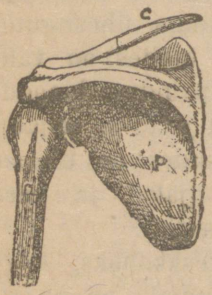
Meie luukere keskkohaks, kogu kehale toeks ja ilme andjaks on selgroog, mis üksikutest (31) rõngasarnastest lülidest koos seisab (105. joon.). Kõige liikuvamalt on selgroos 7 kaelalüli üksteisega ühendatud; selle painduva ühenduse tõttu võime pead vabalt mitmes sihis pöörata. Kaelale järgnevad 12 rinnalüli on väheliikuvad (106. joon.). Järgmised viis,

nimeslülid, on vabamad ja liikuvamalt ühendatud, mille tagajärjel keha keskelt painduv on. Nimeslülidest allpool on viis



107. joon. Pea luud üksikult.

ühtekasvanud lüli, mis tugeva ristluu sünnitavad. Ristluu on niudeluudega kindlas ühenduses; nende luude ühendus annab meie käigule kindluse. Viimased neli kokkukasvanud seljalüli sünnitavad sabaluu.



108. joon. a — ülem käevarre luu; b — abaluu; c — rang-luu.

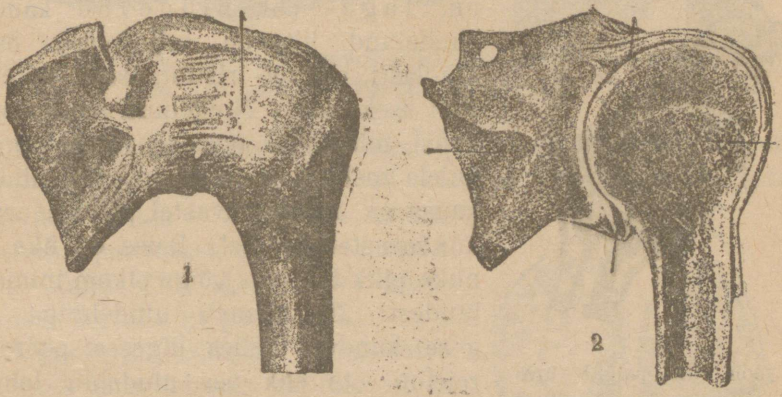
Kõik lülid asetsevad üksteise peal ja nende rõngasarnased augud sünnitavad ühise toru, kus tähtis erkude keskkoht — selgroo-üdi asub. Lülide vahel on väikesed vetruvad krõmpsluu-padjakesed; selgroog ise on kahtepidi kõvera vibu sarnane. Selle tõttu on ta vetruv.

Selgroo ülemisel otsal on pealuu (107. joon.). Pea luud sünnitavad kindla karbi, pealuu, kus meie tähtsam orgaan — peaaju varjul. Pealuu tähtsamad luud on üks otsaluu, kaks lagipea-luud, kaks oimuluud, põhiluu ja üks kuklaluu; kuklaluus on ümmargune avaus, mille kaudu peaaju selgroo-üdiga ühineb. Pea luud on servapidi kindlasti üksteise sisse kasvanud. Nende luude kokkukasvamiskohti nimetame õmblusteks (miks?).

Pea luude juurde arvatakse ka näoluud. Tähtsamad neist on alumine ja ülemised lõualuud, kaks põseluud ja ninaluud. Alumine lõualuu on liikuvas ühenduses oimuluude alumiste otstega.

Rinnalülide külge liituvad 12 paari loogasarnaseid kõljeluid, millest 10 paari krõmpsluu-jätkude kaudu eespool rinnaluuga ja tagapool selgroo rinnalülidega ühinevad. Viimastega koos sünnitavad nad rinnakorvi, mille varjus tähtsamad orgaanid (elundid) asuvad, nagu süda ja kops.

Käed on rinnakorviga abaluu ja rangluu kaudu ühendatud. Abaluu on kolmenurgeline lapik luu (108. joon.) ja asub

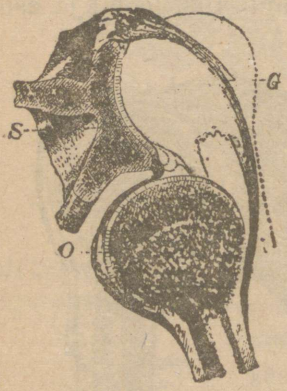


109. joon. Ola liiges. 1 — liiges ümbrikus, 2 — läbilõikes.

üleval selja peal; rangluu on kõver peenike luu, mis eespool rinnaluuga ja tagapool abaluuga ühendatud on.

Käed jagunevad kolme osasse: ülemine ning alumine käevars ja labakäsi. Ülemise käevarre pikka torusarnast luud, mis oma ülemise, munataolise otsaga abaluu liigeslohus vabalt igale poole võib pöörduda, nimetame ülemise käevarre luuks. Väljastpoolt katab seda ühenduskohta sidekoest liigesümbrik. Seesugust luude ühinemist nimetatakse liigeseks (109. joon.). Ülemise käevarre luu alumise otsa külge liituvad liigese kaudu alumise käevarre kaks luud — küünar- ja tiirluu. Tiirluu asub pöidla pool küljel ja on liikuvam; tema ülemise liigese abil

võime kätt sisse- ja väljapoole pöörata. Küünarluul on nukk, mis takistab kätt küünarnukist liig kaugele tahapoole paindumast. Alama käevarre külge liitub labakäsi, millel kolm jagu: ranne, kämmal ja sõrmed. Randmes on kaks rida (8 luukest) väikesi kandilisi liikuvas ühenduses randmeluid, mille tõttu terve käsi painduvalt võib palju mitmesuguseid liigutusi teha. Randmeluude küljes on viis pulgalaadilist kämblaluud, mille otsas sõrmeluud ehk jätkud. Peale pöidla, milles 2 luukest, on kõigil sõrmedel 3 jätku.

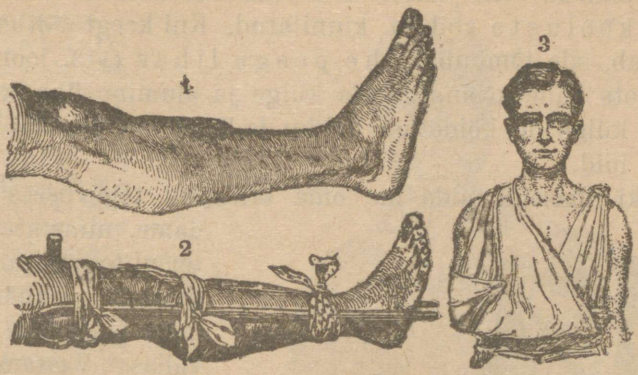


110. joon. Õla paigalt äraolek. Õlavarre-luu liigespea *O* on õlaliigese lohust *S* välja karanud. Tema algasend on näidatud punktjoonega. Liigese ümbrik *G* on kärisenud.

Jalad on, nagu käedki, kolmest suurest osast kokku pandud: reis, säär ja jalg. Jalad ühinevad kehaga nn. taga- ehk niudevöö kaudu. Niudeluud liituvad seljapoolses osas kindlasti selgroo ristluu-alaga ja eespool isekeskis. Niudeluud sünnitavad kausi, mis kõhukoopas asuvatele orgaanidele toeks ja aluseks on. See niudekauss on naisterahvastel palju avaram kui meesterahvastel. Reies on üks ainuke pikk luu, mis kõige pikem inimese luudest. Ta ühineb niudeluuga liigese kaudu. Selles liigeses pöördub reieluu ots ehk pea niudeluu lohus. Väljastpoolt ümbritseb seda liigest sidekoest ümbrik. Jala sääres on kaks luud: tugev sääre- ja peenem pindluu, mis reieluu alumise otsaga ühinevad. Seda ühinemiskohta kutsutakse põlveks. Põlve varjab eestpoolt peaaegu vabalt seisev põlvekeder. Jalal on, nagu käelgi, kolm jagu: jalakurk, pöid ja varbad. Jalakurgus on 7 kandilist luud, millest kõige suurem nn. kandluu sünnitab. Nende luude külge liituvad viis pulgalaadilist pöialuud, mille otsas varbaluid samal määral kui käel sõrmeluid (loe ära!).

Luude loomulikku arenemist takistab puudulik toitmine ning halvad korteriolud. Ebaloomuliku arenemise tagajärjeks ongi mõnedel inimestel näituseks nn. X- ja O-jalad ning küürus seljad.

Liikme nikastamise ja väänamise (110. joon.) puhul peab nii ruttu kui võimalik arsti abi otsima; muidu paistetab vigas-



111. joon. Luumurrud. 1) Vastjuhtunud sääreluu-murdumine ja 2) selle hädaseos; 3) murdunud käevars kaela seotuna.

tatud liiges ja tema paigaleseadmine läheb raskeks. Kuni arsti kohalejõudmiseni peab vigastatud koha külmas vees märjaks tehtud nartsudega — mähistega katma, et suuremat paistetust esialgu ära hoida. Murtud luud võib ainult arsti kaastegevusel korralikult parandada.

Esimese abi andmise puhul tuleb murdunud jäse lahasse siduda, et ta liikuda ei saaks (111. joon.). Murdunud jalaluuga inimest peab ainult lamavas seisendis (kanderaamil) edasi toimetama.

Sagedasti vigastavad inimesed ise oma luid ning keha (näit. kitsaste kingade ja korsetiga).

Tervisheituline käsk. Tahad, et su jalad terved ja tugevad ning konnasilmadest vabad oleksid, siis ära kanna kunagi kitsast kinga (112. joon.).



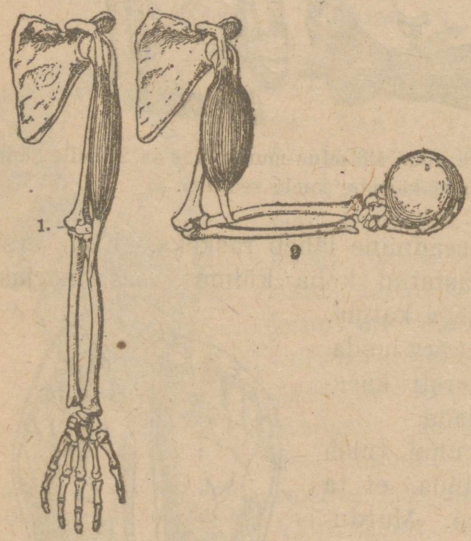
112. joon. Inimese labajalg. 1 — loomulik jalakuju ja talla õige vorm; 2 — moodipäraste jalanõudega rikutud jalg.

Lihased.

Luude vahel ja ümber on lihased. Lihaste abil teeb inimene kõiksugu liigutusi. 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 üksteisele lähemale, mille külge ta kõõluste abil on kinnitatud. Kui keegi näituseks kätt üles tõstab, siis tõmbub kahe peaga lihas (113. joon.), mille ülemine ots kahe kõõlusega õla külge ja alumine ühe kõõlusega käevarre külge on köidetud, kokku ja lähendab üksteisele õla ja käevarre luid.

Kõiki lihaseid, mida me oma tahtejõul tegevusesse rakendame, nimetatakse tahtejõul tegutsejateks. Välimised kehalihased on meie tahtmise meelevallas. Vaatame nende lihaste ehitust mikroskoobiga, siis näeme, et nad on vöödilise ehitusega (114. joon.); sellepärast kutsutakse neid ka vöödilisteks lihasteks. Meie tahtejõul tegutsejaid lihaseid liigitatakse nende ülesannete järele; nii on olemas: kokkutõmbajad ja väljasirutajad, ligitõmbajad ja eemaletõukajad, keerajad, tõstjad ja allalaskjad lihased.



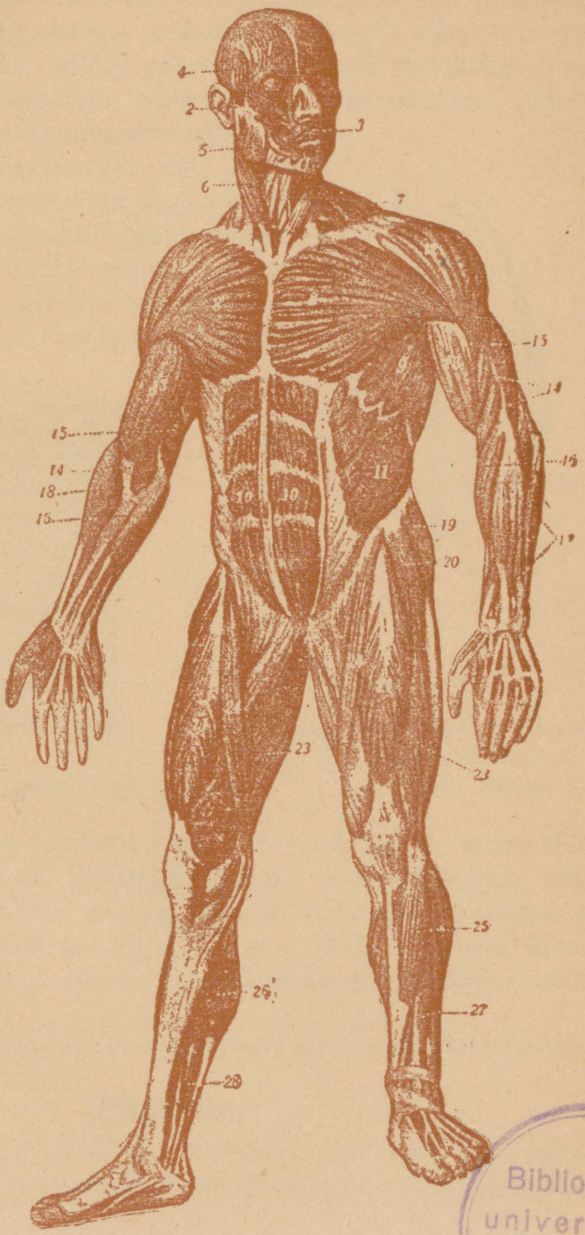
113. joon. Käevarre kahe peaga lihas tegevuses.

Lihased töötavad harva üksikult, enamatel juhustel mitmekesi koos. (Missugused näppude lihased töötavad noppimise puhul?) (vaata tabel). Peale kirjeldatud lihaste on meil veel omal algatusel töötavad lihased, mille tegevus väljaspool meie tahtmist sünnib. Südame kloppimine ja soolikate seedimistegevus toimub ka siis, kui me seda ei taha. (Mis tähtsus on sellel nähtusel?) Kõik need lihased, välja arvatud südame lihased (vöödilised), on siledad (115. joon.), ilma vöötideta.

Lihastes peitub suur jõud; näituseks pähklat katki hammus-

Inimese lihased.

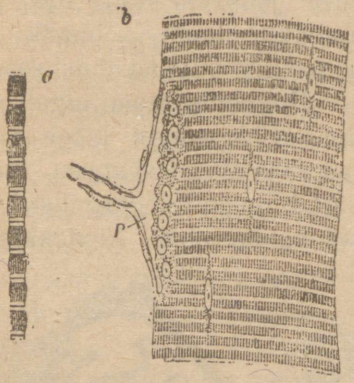
Pea ja kaela lihased: 1) Otsa kortsutaja lihas; 2) silma rõngaslihas, mis silma kinni tõmbab; 3) suu rõngaslihas, mis suud kinni tõmbab; 4) ja 5) oimukoha ja põsenuki lihased, mida närimise puhul tarvitame; 6) pea käänaja lihas; 7) lihased, mis pead püsti hoiavad ja külje peale keeravad. Rinna ja kõhu lihased: 8) Suur rinnal., tõmbab kätt alla ja tõstab küljeluid üles; 9) rinnaluude tõstja; 10) kõhulihas, tõmbab keha ettepoole kokku; 11) siseorgaanide peale litsuv lihas. Käe lihased; 12) Käe tõstja; 13) ja 14) käe konksutajad küünarnukis; 15) käe sirutaja küünarnukist; 16) käe ja sõrmede konksutajad; 17) käe ja sõrmede sirutajad; 18) käe ülespoole käänaja. Jala lihased: 19) Jala väljapoole tõmbaja; 20) väljapoole käänaja; 21), 22) ja 23) jala põlvest sirutajad l.; 24) rätsepa-l. — jala põlvest konksutaja; 25) jalakurgu konksutaja l.; 26) jalakurgu sirutaja; 27) jalavarvaste sirutajad l.; 28) suure varba konksutaja.



Bibliotheca universitatis Dorpatensis

K. Mattiesen, Tartus.

tades surub väike lõualuid kokkutõmbav lihas niisama tugevasti hambaid kokku kui 5-—6-puudane pähkli peale rõhuv kivi. Selle jõu ammutavad lihased toidust ja hapnikust, mis veri neile kätte toob. Verest saadud ainetest muutub lihastes $^1/_5$ kehaliseks tööjõuks, $^4/_5$ — soojuseks. Kõige paremad masinad suudavad ainult $^1/_{10}$ saadud põletusainetest tegevaks tööjõuks muuta. Lihaste jõud ja osavus kasvab harjutuste najal. Näituseks toob klaverikunstnik ühe sekundi jooksul kuni sada tooni oma näppude liigutustega kuuldavale. Spordimehed omandavad sitkuse ja osavuse lihaste alaliste kavakindlate harjutuste läbi. Lihaste igakülgset arendamist edendab ainult sport kõige paremini.



114. joon. Vöödilise lihase tükike.



115. joon. Mitmesugused siledate lihaste rakud.

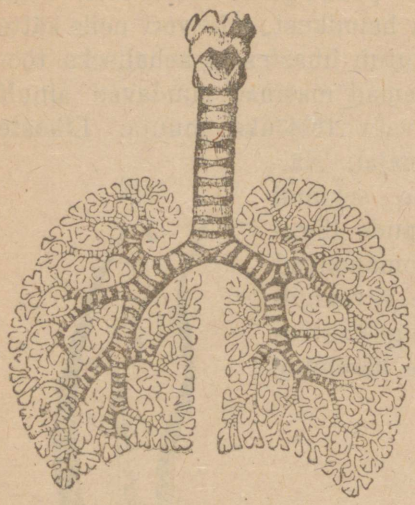
Inimese lihased tarvitavad oma arenemiseks ja korrashoidmiseks parajat tööd ja puhkust. Iga töö järele tunneme väsimust; see tuleb lihaste jõu-aine äratarvitamisest ja sellest, et tegevuse vältusel nendesse jätiseid kogus, mida kiire töö korral ei jõutud kõiki põide, kopsu ja higinäärmetesse toimetada, nende kaudu välja heita.

Tervishoiuline käsk. Arenda oma lihaseid kehalise töö, mängu ja võimlemise teel!

Hingamine.

Inimene tarvitab elamiseks hapnikku. Iga rakk meie kehas saab verest hapnikku ja annab vastu süsihaput gaasi. Hapnikuta

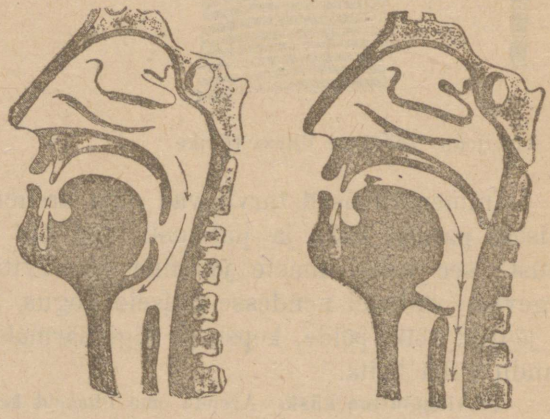
on elu võimatu. Juba rikutud õhus edenevad visalt kõik olevused. Paneme kodujänestega 3—4 puuri üksteise järele ritta, nii et teine jänes esimese tarvitatud õhku hingab, kolmas seda, mida esimesed on hingamiseks tarvitanud, jne. Siis näeme, et nad õhu halvenemise järjekorras ikka kiduramaks jäävad ja viimane, kes kõige halvemat õhku sai, ka kõige enne ära sureb.



116. joon. Kõrisõlm ja hingekõri, mis kaheks haruks hargneb.

Katsete varal on kindlaks tehtud, et inimene tarvitab ööpäeva jooksul kuni 1000 gr. hapnikku, mida võimalik on 900 pangist puhtast õhust saada.

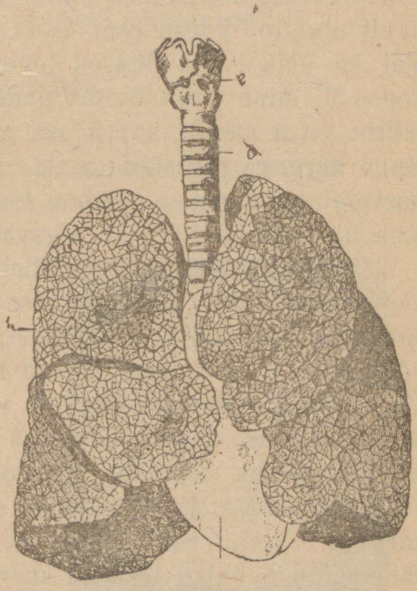
Hingamisorgaan algab ninaga. Õhk tungib kõige pealt ninasse ja siit edasi kopsu. Nina käigud on mitmejärgulised ja sopilised; neis soeneb esialgu sissehingatav õhk. Nina käigud on limanahaga kaetud, mis juba siin õhuga ühes tuleva tolmu osalt kinni püüavad. Ninas asuv haistmisnärv annab ajule teateid ka sissehingatava õhu väärtustest. Et kopsud puhast õhku saaksid, peame läbi nina hingama. Ninast läheb õhk krõmpsluu-rõngastest ehitatud torusse — hingekõrisse. Hingekõri ülemist, jämedamat osa kutsutakse kõrisõlmeks (116. joon.). Kõrisõlmes on lima-



117. joon. Hingekõri hingamise ja neelamise ajal.

naha voldid, mis sünnitavad häälepaelad. Häälepaelte, kurgu, hammaste, keele ja teiste suuosade kaasabil sünnivad kõik meie sõnades esinevad häälikud. Hingekõri asub söögikõri ees (117. joon.). Nii peab söök üle hingekõri minema; sel puhul võib ta kergesti ka sinna sisse sattuda; et seda ei juhtuks, kattub hingekõri neelamise ajaks isesuguse kaanega. Kui söömise ajal rääkida, siis võib toit kergesti hingekõrisse juhtuda; pealetulev köhahoog viskab toidukübeme välja; kui sinna aga suur tükk on sattunud, siis võib inimene selle tagajärjel ka surra.

Allpool jaguneb hingekõri kaheks õõnsaks toruks, mis mitmele korrale jälle hargnevad, kuni nad viimaks väikeste mullikestega lõpevad. Need torud on kaetud vilkuva ripsmelise limanahaga. Ripsmete alt ülespoole liikumise abil tõugatakse tolm, mis hingamise ajal kopsu satub, ülespoole — ja köhitakse välja. Kõik see peenikeste torukeste kogu ühes lõpumullikestega sünnitab suure vetruva, pehme elundi, mida kopsuks nimetatakse (118. joon.). Kops asub rinnakorvis ja jaguneb kaheks: paremaks ja pahemaks pooleks. Ta on kaetud kelmega, mis ka rinnakoobast seestpoolt vooderdab.



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

Iga väikest kopsumullikest ümbritseb peenikeste 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. Selle juures läheb kopsus olev õhk kõlbmatuks ja teda tuleb värskendada. Kuidas sünnib see värskendamine?

Kõhu ja rinnakoopa vahel olev kumer vaheliha ehk diafragma, mille kumerus rinnakoopa poole pöördud, korraldab

õhu värskendamist kopsus. Tõmbub vaheliha kokku ja läheb lamedamaks, siis suureneb selle tõttu ka rinnakoobas, ja suuremaks paisuvatesse kopsudesse tungib väljast uut õhku; see on õhu sissehingamine. Läheb aga vaheliha oma endisesse seisukorda, siis väheneb rinnakoobas ja kokkusurutud kopsust tungib õhku välja; see on väljahingamine. Väljahingamisel ei lähe aga kopsudest kunagi kõik õhk välja. Sel on suur tähtsus: väljast tulev jahe õhk segub kopsudes oleva sooja õhuga ja sel teel ei mõju ta kopsumullikeste peale ärritavalt. Tasase hingamise puhul töötab ainult vaheliha ja peaasjalikult alumine kopsu osa, kuna suure kehalise töö ja võimlemise ajal ka kõik rinna lihased tegevusesse astuvad ja selle tõttu ka kopsu ülemine osa töötama pannakse. Viimane asjalugu on ülitähtis. Kui mõnda kopsu osa halvasti tuulutatakse, siis asuvad sinna kergesti pisilased; seda näeme sagedasti kopsu ülemistes, harvemini töötavates osades, kust harilikult tiisikushaiguse idud oma hirmust hävitustööd algavad.

Nagu juba kuulsime, läheb inimesele hingamiseks öö-päeva jooksul tarvis 900 pangi puhast õhku. Kogu poolest tähtsamad õhu osad on hapnik ja lämmastik. Kui me 100 osa puhast õhku võtame, siis on temas 20 osa hapnikku ja 79 osa lämmastikku. Ülejääva ühe osa sünnitavad vee-aur, tolm ühes pisilastega ja süsihapu gaas, mida selles osas ainult kolm sajandikku on. Väljahingatud õhk sisaldab sajas osas ainult 15 osa hapnikku, 79 osa lämmastikku ja juba 5 osa süsihaput gaasi ning 1 osa veeauru ja tolmu. Siit näeme, et hingamistegevusel on tunduvalt vähenenud hapniku hulk ja kasvanud süsihapu gaasi osa. Selle peale vaatamata ei lõpe hapnik õhust otsa ja ka süsihapu gaas ei kasva lõpmatuseni juurde. Nagu juba taimede juures nägime, lahutavad rohelised taime lehed päikese käes õhu süsihaput gaasi süsinikuks, mida nad oma keha ehitamiseks tarvitavad, ja hapnikuks, mis õhku tagasi läheb. Sellepärast peame suurtes linnades, kus inimesed ja vabrikud süsihapu gaasiga õhku suurel määral rikuvad, hoolt kandma, et selle süsihapu gaasi lahutamiseks aedu ja parkisid korraldataks. Sagedasti tõendatakse ju, aiad ja pargid olevat suurlinna kopsud.

Nagu teada, on hapnikul suur tung paljude ainetega nobedasti ühineda. Seesugust kiiret ühinemist kutsutakse põlemiseks.

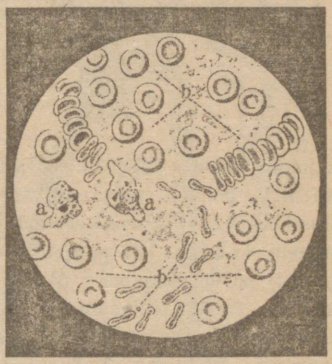
Põlemisel tekib süsihapu gaas ja soojus. Niisugune hapnikuga ühinemine, „põlemine“, sünnib vahet pidamata meie kehas, ja sellest tekib väljahingatav süsihapu gaas ning meie keha alaline soojus. Inimese keha soojus on 37° C. juures. Ainult selles sisemises soojuses toimuvad kõik meie keha avaldused korrapäraselt. Tõuseb ta aga (palaviku korral) 42—43° C., siis sureb inimene ära; alaneb ta mõne kraadi võrra, siis kordub seesama nähtus.

Tervishoiulised käsud. Oled tüki aega rikutud õhuga ruumis tööl olnud, siis mine tingimata puhtasse õhku jalutama; hinga seal sügavasti!

Hoolitse oma eluruumide õhu kui ka üldise puhtuse eest!

Veri ja süda.

Veri on vahetalitajaks kõigi organismi osade vahel. Veri saab seedimisorgaanide kaudu keha kudedele tarvilised ained toidust ja kopsu kaudu hapniku, mis ta orgaanide iga viimase kui raku juurde viib; sealt võtab ta kaasa süsihapu gaasi ja muud äratarvitatud kahjulikud ained. Verd on inimese kehas harilikult 7 sajandikku tema keha raskusest.



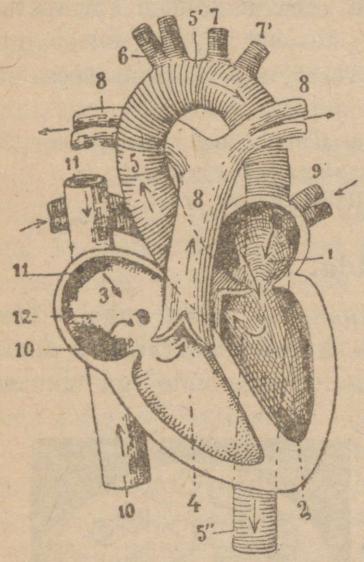
119. joon. b — punased, a — valged verelibled.

Veri on soe ja soolaka maiguga. Mikroskoobiga vaadeldes leiame, et ta seisab koos *vereleemest* ja *vereliplededest* (119. joon.). Verelipli on kahte seltsi: punased ja valged.

Punased libled on keskelt kokkusurutud sõõrikesed; väljalastud veres koguvad nad rullidesse. Punastes vereliplededes on palju rauda ja nad ühinevad ahnelt hapnikuga. Kopsus hapnikuga ühinenud veri on helepunane ja teda kutsutakse *tuiksoone-vereks*, veri aga, mis oma hapniku kudedele ära on annud ja sealt süsihapu gaasi asemele saanud, on tumedavärviline ja teda nimetatakse *tõmbsoone-vereks*.

Valged verelibled on suuremad, ilma kindla kujuta ja võivad

endast harusid välja sirutada. Neil on inimese kehas tähtis ülesanne täita. Nad on esimesed vahipostid, kes kehasse sattunud haigusidude kallale tormavad, neid endasse imevad ning hävitavad ja sellega keha tervise eest hoolitsevad. Valgeid verelipli on palju vähem kui punaseid: iga viiesaja punase verelible kohta tuleb üks valge.



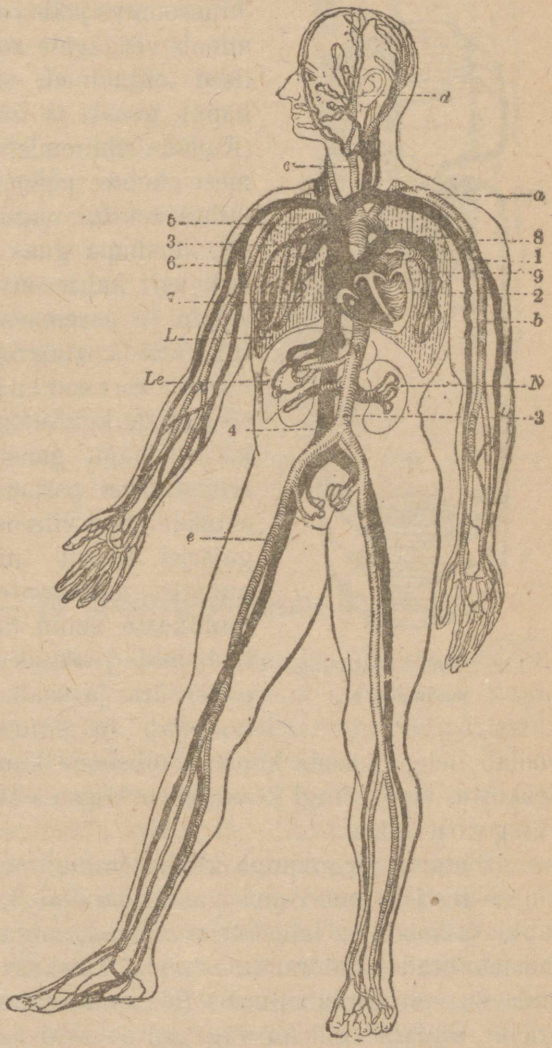
120. joon. Süda — läbilõikes (lihtsustatult). Nooled näitavad vere voolusihti. 1) Pahem eeskoda; 2) pahem kamber; 3) parem eeskoda; 4) parem kamber; 5) suur tuiksoon; 6—7) tuiksooned, mis verd kätesse ja pähe viivad; 8) kopsu tuiksooned; 9) kopsu tõmbsooned; 10) alumine õõnes tõmbsoon; 11) ülemine õõnes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

Kollakas läbipaistev vereleem on peaasjalikult veest ja temas lahundunud toidust saadud ollustest.

Et veri oma ülesannet (aineid üle kehaosade laiali kanda ja kõlbmatuid välja viia) võiks täita, peab ta kehas vahet pidamata liikuma. Verd paneb liikuma *süda* (120. joon.), mis järjekindlalt kui pump töötab. Süda asub rinnakoopas, natuke pahemal pool kopsupoolte vahel, ja teda ümbritseb südamekott. Ta on umbes rusika suurune vöödilistest lihastest kotitaoline elund. Piki-vahesein jaotab ta paremaks ja pahemaks südamepooleks. Kumbki pool on põigivaheseina läbi jaotatud *eeskojaks* ja *kambriks*. Parema ja pahema poole vahesein on umbne, eeskodadest pääseb kambritesse aga sulgudega kaetud avauste kaudu, mis ainult kambrite poole lahti käivad. Nii võib siis veri ainult ühes kindlas sihis voolata.

Südamest läheb veri kehasse ja tuleb sealt jällegi südamesse tagasi isesuguseid torusid mööda. Neid torusid kutsutakse *veresoonteks*. Sooni, mida mööda veri südamest välja jookseb, kutsutakse *tuiksoonteks*, teisi, mille kaudu ta südamesse tagasi voolab, *tõmbsoonteks*. Südamest algavad jämedad tuiksoone torud hargnevad keha kaugematesse osadesse jõudes

ikka peenemateks ja peenemateks torudeks — juussoonteks, mis jälle järk-järgult hakkavad koonduma jämedamateks torudeks, kuni viimaks ühiseks tõmbsooneks kujunevad (121. joon.).



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

Kopsust tulev hapnikurikas punane veri voolab kõige peal südame pahemasse eeskotta. Südame eeskodade kokkutõmbu-

mise puhul satub veri pahemast eeskojast pahemasse kambrisse, kust ta viimaste kokkutõmbumise tagajärjel suurde tuiksoondе — aorti tõugatakse (122. joon.). Tuiksoontes voolab ta kiiresti, lainetena, mis väljapoole tuksetena tunda. Juussoontes jääb voolus aeglasemaks; seal annab veri igale rakule hapniku ja tarvilised toiduained, saades selle vastu süsihaput gaasi ja mitmesuguseid jätiseid. (Kudede ühinemist hapnikuga tulebki inimese kehas põlemiseks pidada, sest sel puhul tekib, nagu igal teiselgi põlemisel, süsihapu gaas ja soojus.) Siit koondub veri kahte suurde tõmbsoonde, mille kaudu ta paremasse südame eeskotta satub. Seda ringvoolu kutsutakse suureks vere-ringvooluks. Südame eeskodade kokkutõmbumise puhul jookseb ka süsihapu gaasi rikas veri paremast eeskambrist paremasse kambrisse ja paisatakse sealt viimase kokkutõmbumise tagajärjel kopsu tuiksoonde, mis kopsus hulgaks juussoonteks haruneb. Kopsumullikeste seinu ümbritsevaist juussoontest läbi voolates annab veri süsihapu gaasi ära ja saab vastu hapnikku. Siit koondub ta suurematesse soontesse ja voolab helepunasena kopsu tõmbsoone kaudu südame pahemasse eeskotta. Seda ringi kutsutakse kopsu ehk väikeseks vere-ringvooluks.

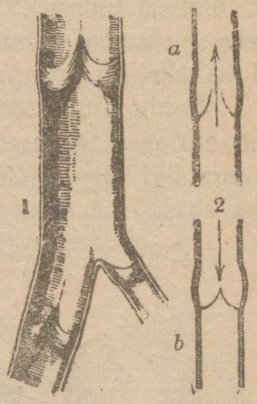


122. joon. Vere-ringvoolu kava.

Südame järgukaupa kokkutõmbumine ehk tuksumine, mida me selgesti võime rinna vastu pandud kõrvaga kuulda, sünnitabki tuiksoontes lainelist voolamist, mida me käega tunda võime meelekohtades, käerandmes jne. Täiskasvanud inimesel tuksub süda 60—80 korda minutis (loe oma südame löökide arv minutis ära!). Südame töö on väga kiire: veri jõuab selle tõttu minuti jooksul ligi kolm korda läbi meie keha käia.

Tuiksoontes on südame tõuked tunduvamad ja katkilõigatud tuiksoontest purskab hele veri järgukaupa südamelöökide taktis

välja. Tuiksoone haavad on väga elukardetavad ja arst võib ainult ettevaatliku soone-kinniõmblemisega haavatu päästa; tuiksoone rikkeid tuleb harvemini ette, sellepärast et nad enamatel juhustel sügaval lihaste all asuvad. Tõmbsoontes voolab veri ühtlaselt ja südame tõukeid ei ole siin enam tunda. Neis on klapid, mis ainult südame poole lahti käivad (123. joon.). Haavamise puhul niriseb tõmbsoontest tumedat verd välja; nende vähemad haavamised ei ole elukardetavad ja paranevad peagi, kui haava korralikult kõvasti kinni seome. Tõmbsoone vigastused on õige sagedad, sellepärast et tõmbsooni asub palju keha pinnaosas, kus nad siniste soontena meile silma paistavad. Väikesed haavamised puudutavad ainult juussooni (näit. nõela piste) ja vere nirisemine jääb siin iseenesest seisma, sellepärast et veri õhu käes tardub, hüübib.



Joon. 123. 1) Avatud tõmbsoon. 2) Tema klappide tegutsemisviis: *a* — vere edasivoolamise, *b* — vere seismise aegu.

Bibliotheca universitatis tartuensis

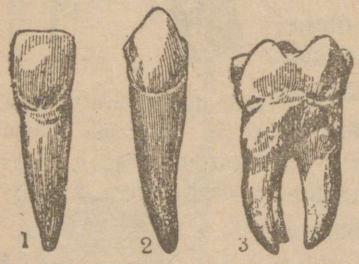
Toitmis- ja seedimisorgaanid.

Meie keha tarvitab vahet pidamata oma ülesehitamiseks, jõu valmistamiseks ja soojuse alalhoidmiseks teatavaid aineid, nagu munavalge-aineid, rasva, tärklist, vett ja mitmesuguseid soolasid. Kõiki aineid, mida keha tarvitab, saame toidust.

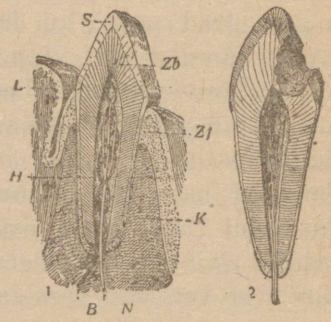
Enam kui ühtegi teist ainet, on meie kehas vett; nimelt $^3/_4$ tervest keha raskusest tuleb vee peale. Siit näeme, et ta meie kehale ülitähtis aine on. Janusse sureb inimene palju rutemini kui nälga. Vett saame puhta joogivee ja veerikaste toitude näol. Järgmine tähtis aine on munavalge, mida meie keha rakkude ehitamiseks tarvis läheb. Ükski teine aine ei või tema aset täita. Tähtsamad munavalget sisaldavad toidud on liha, munad, juust, piim. Hädakorral võime pikemat aega ainult lihatoiduga elada. Tärklis ja rasv on kehale jõuallikaks, kütteaineks. Nad võivad kergesti teineteise aset täita. Tärklisaineid saame kartulitest, teraviljast, kaunviljast, piimast ja meest. Rasva saame või näol,

loomade rasvana ja taimedest õlidena (kanepiõli). Peale nimetatud ainete peab meie toit sisaldama soolasid (keedusool), sest et neid verele ja teistele keha nõretele tarvis läheb. Siit näeme, et inimese toit peab segatoit olema; selle juures tarvitame siiski kõige suuremal määral tärklisaineid kui jõu ja soojuse andjaid. Munavalge-aineid võib meie toidus ainult $^1/_5$ olla.

Toidu ümbertöötamine ja seedimine algab juba suus. Siin jahvatatakse ta hammastega peeneks. Inimesel on 32 hammast. Kummalgi ülemise kui ka alumise lõualuu poolel on 2 esimest ehk lõikhammast, üks silmahammas (kihv), kaks eel- ja



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



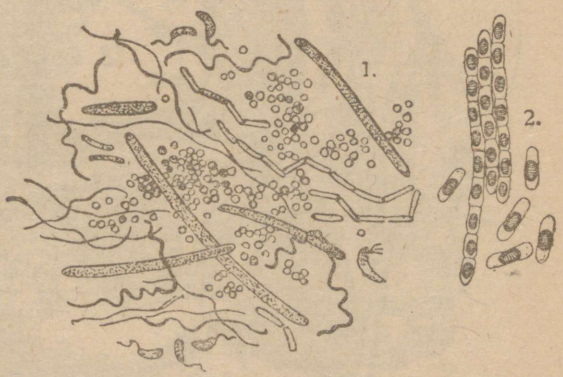
125. joon. Alumise lõikhamba pikiläbilõige. *S* — hamba vaap; *Zb* — hambaluu; 2 — rikutud hammas; *H* — veresooned ja hamba erk.

kolm päris-purihammast (124. joon.). Teravate lõikhammastega hammustatakse ja tõmpide purihammastega jahvatatakse toit peeneks. Lõualuus asuvat hamba osa nimetatakse juureks, kuna väljaküündivat jagu krooniks kutsutakse. Juure otsas oleva augu kaudu lähevad hamba sisemisse õõnde veresooned ja ergud ehk närvid. Hammas on ehitatud kõvast ainest, mida hambaluuks kutsutakse (125. joon.). Krooniosa on veel hästi tiheda ja kõva kestaga — hambavaabaga kaetud. Hamba juurt katab õhuke luukord — tsement, mille varal ta lõualuuga ühineb.

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

Ehk küll hambad kõvad on, siiski võivad nad kergesti praguneda, kui me kõvu asju närime või liig kiires vahelduses külma ja kuuma toitu suhu võtame. Pragudesse asuvad toidu riismetes leiduvad pisilased (126. joon.) ja hambad hakkavad katkema, mädanema. Sellepärast peame hambaid vigastuste eest hoidma. Sagedasti peame neid harja ja kriidiga või söepulbriga puhastama.

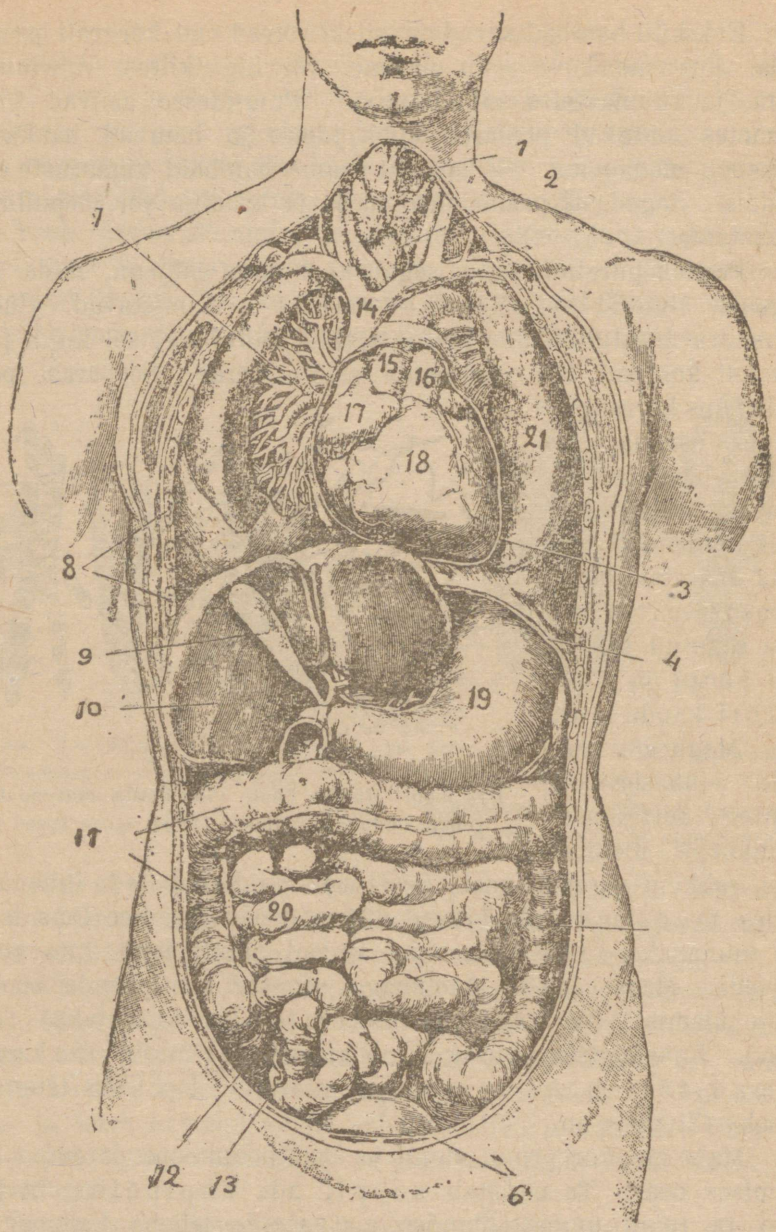
Peenekspuretud toitu segab keel suus süljega, mida isesugused elundid — *süljenäärmed* — valmistavad. Süljes liguned muutub toidus leiduv tärklis suhkruks; sel kujul pääseb toit kergesti läbi veresoonte seinte verde. Seepärast peab toidu suus korralikult peeneks närima, et ta süljega hästi läbi liguneks. (Missuguse maigu omandab suus kaua mälutav leib?) Peenendatud ja süljega segatud toit läheb kurgu ja *söögikõri* kaudu *makku*. Magu on paksude lihaserikaste seintega kott ja asub kõhukoopa ülemises osas, rohkem paremal pool. Seestpoolt vooderdab teda limanahk, milles *maolima* valmistavad näärmed asuvad. See lima lahutab munavalge-ained ära; need võivad ainult lahundina verde pääseda. Maost läheb maolimaga segatud toit peende soolde, mille ülemist osa *kaksteistsõrmikuks* kutsutakse (127. joon.). Kaksteistsõrmikusse satub kahest näärmest: *maksast* ja *mao-süljenäärmest* lima, mis toidu lõplikuks lahundamiseks ülitähtis on.



126. joon. Hamba kõnts (750 korda suurendatud). Temas leiduvad pisilased (1) ja nende eosed (2).

Maks on suur pruun elund ja asub kõhukoopa parempoolses ülemises osas. Ta nõristab *sappi*, mis *sapipõide* korjub, kust ta toidu ümbertöötamise ajal soolde läheb. Sapp mõjub rasvade peale ja teeb need kehale vastuvõetavaks.

Mao-süljenääre asub mao all ja eristab lima, mis kõigi toidu-

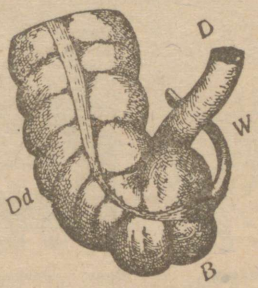


127. joon. **Sisemised orgaanid.** *1* — kõrisõlm; *2* — hingekõri; *3* — südame ümbrik; *4* — vaheliha; *5* — jämesool; *6* — kusepõis; *7* — kopsu veresooned; *8* — läbilõigatud küljeluud; *9* — sapipõis; *10* — maks; *11* — jämesool; *12* — pimesool; *13* — ussjätk; *14* — ülemine õõnes tõmbsoon;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

osade — munavalge, rasva ja tärklise peale ümbertöötavalt mõjub. Peensooles on toit maolima, sapi ja mao-süljenäärme lima kaastegevusel vedelaks muutunud ja verde vastuvõetavaks töötatud. Siit imbub ta läbi peensoolte nisakestega kaetud seinte (128. joon.), kus suurel arvul leidub toidu vastuvõtjaid juussooni ja mahlasooni, mida mööda toit igale poole verde läheb. Toidu väärtuslisemad osad imbuvad peensoolest verde, kuna kõlbmatud osad jämesoolde edasi lähevad; jämesool imeb siit veel vee välja ja saadab ülejäänud jätised pärasoolika kaudu kehast välja.



128. joon. Peensoolte sisepinna nisakesed, milles veresooned, kuhu ümbertöötatud toit läheb.

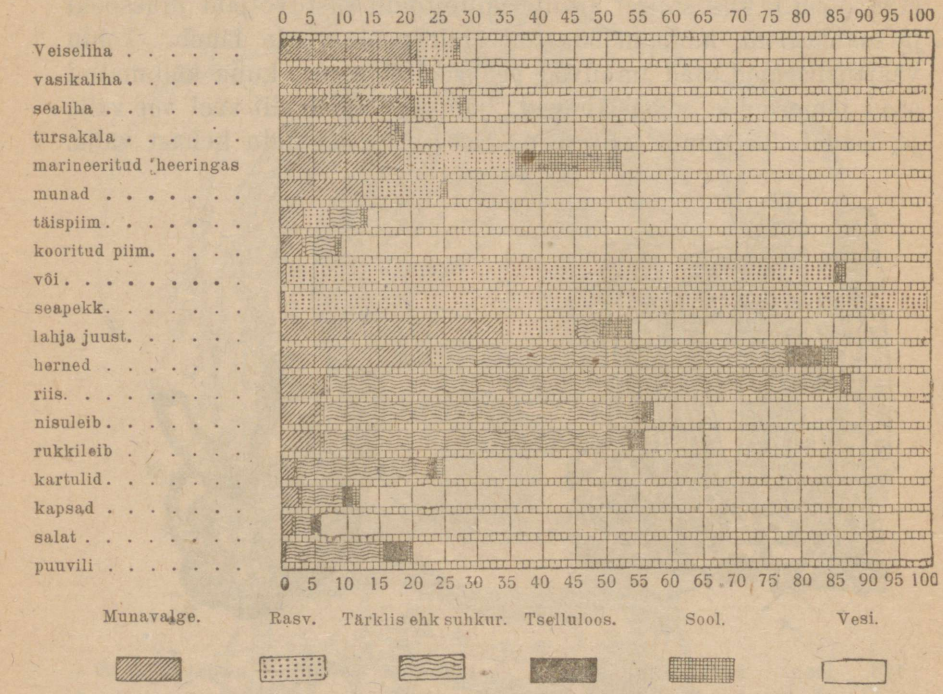


129. joon. Umbsool ussjätkuga. *D* — peensoole lõpposa; *Dd* — jämesoole algus; *B* — umbsool ühes ussjätkuga (*W*).

Toidu läbitöötamise ja verde vastuvõtmise tegevust nimetame seedimiseks. Peened ja jämedad sooled moodustavad ühise toru, mille pikkus ligemale kolmekordse inimesepikkuse välja teeb. Seedimisorgaanid asuvad allpool vaheliha, kõhukoopas.

Jämesoole alguses on üks suurem sopp, mis väikese ussjätkuga lõpeb (129. joon.). Seda jämesoole sopiosa nimetatakse pimesooleks. Ta ei ole seedimisel tegev, aga tähtis on tema ussjätk selle tõttu, et sinna luuraasukesed ja muud kõvad terad võivad sattuda ja selle tagajärjel pimesoole põletiku sünnitada. Pimesool asub parempoolses kõhukoopa alumises otsas.

Ained, mida me toiduks tarvitame, olgu hästi ja maitsvalt valmistatud. Toidu tarvitamisel peetagu kõiki kolme toiduosa (munavalge, rasv ja tärklis) loomulikus vahekorras ja ärgu koormatagu seedimiselundeid mõne üksiku aine üleliigse pruukimisega (130. joon.).



130. joon.

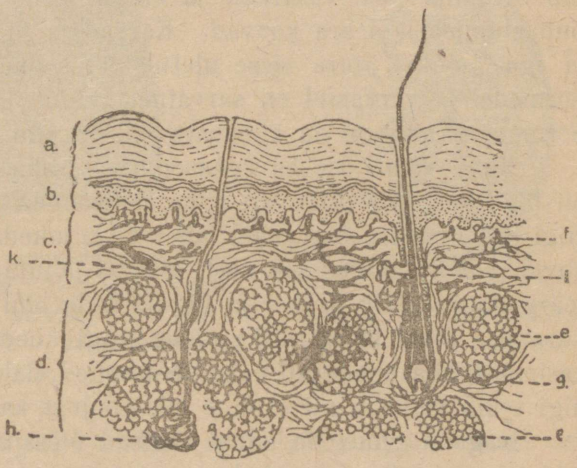
Et toit hästi seedivaks saaks, seks peab teda kaua suus mäluma ja ilaga segama. Söömise ajal ei pea jooma, sest see lahjendab maolima seedimise edustamise võimet. Veel kahjulikum on söögiisu ärritamiseks toidu alla alkoholi tarvitada. Sage alkoholi maitsmine sünnitab mitmesuguseid põletikka ning mõjub raskelt terve ergukava ja kogu meie organismi peale.

Väljaheite-orgaanid.

Ained, mis keha tegevuse aegu siin ja seal tekivad, on kehale kasutud, sagedasti koguni kahjulikud. Nagu nägime,

heideti osa neist, nimelt süsihapu gaas, kopsude kaudu ja seedimisest ülejäänud osad pärasoolika kaudu välja. Teised osad lahkuvad kehast higinäärmete ja neerude kaudu.

Vaatame lähemalt nahka, kus higinäärmed asuvad (131. joon.). Nahk katab tervet inimese keha ja loomulikkude avauste juures moondub ta limanahaks. Kui naha ehitust mikroskoobiga lähemalt vaatame, siis näeme, et ta mitmest kihist koos seisab. Pealmist kihti kutsutakse marrasknahaks, keskmist pärisnahaks ja alumist rasvakoestikuks. Marrasknahk on mitmest rakukihist koos; tema pealmine, väikestest lapikutest rakkudest ehitatud osa, nn. sarvnahk, kestab aeg-ajalt äraiganud rakkusid. Et aga nahk ära ei kuluks, selle eest hoolitseb marrasknaha alumine kiht, kus rakkusid järjest juurde kasvab ja üles kerkib.



131. joon. Naha läbilõige. *a* — sarvnahk; *b* — marrasknaha alumine kiht; *c* — pärisnahk; *d* — rasvakoestik; *e* — rasv; *f* — veresooned; *g* — juukse-juur; *h* ja *k* — higinääre; *l* — rasvanääre.

Selles kihis on ka värviterakesed — pigment, mis igale rahvatõule omase nahavärvi annab (neeger — musta nahaga!). Marrasknaha all on pärisnahk, mis pikkamisi rasvakoestikuks moondub. Temas asuvad veresooned, mis nahka toidavad, ergud, higi- ja rasvanäärmed ja ihukarvade ja küünte juured — kasvav osa. Higinäärmed on pikad peened torukesed, mille ülemine osa naha pinnale välja ulatub, alumine, kerasse keeratud osa aga sügaval naha sees asetseb. Higinäärme alumist osa ümbritseb vere juussoonte võrk. Läbivoolav veri toob veres lahundatud, kehale kahjulikud ained higinäärmetesse, kust nad higina välja heidetakse. Higi aurab kehast vahet pidamata välja,

kuid harva, kõrge kuumuse käes ja mõnesugustel sisemistel põhjustel, korjub ta pisaratena naha peale. Higistamine on ülitähtis, ja kui seda kuidagi takistatakse, võib inimene ära surra. Vanal ajal kullati kord laps ühe pidustuse puhul üle; ta nahk ei saanud enam higi välja saata ja laps suri peagi ära.

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

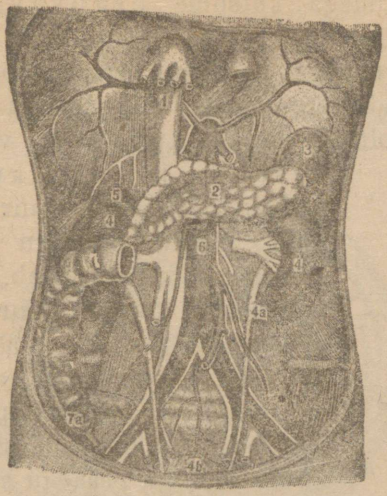
Nahk võtab osa ka kehasoojuse tasakaalus hoidmisest. Kui on liiga soe, siis paisuvad naha veresooned ja higi tekib rohkem. Higi äraauramise tagajärjel läheb keha jahedamaks. (Kuidas saab suvel pudelit, milles soe vesi, kiiresti jahutada? — Mässi pudelile märg õhuke rätik ümber ja liiguta teda õhu käes. Rätikust vee auramise tõttu läheb vesi pudelis peagi jahedaks.) On aga soojust kasinasti, siis ahenevad naha veresooned, nahk muutub kahvatuks higi tekib vähe ja nii ei lähe siis soojust kaduma.

Nagu nägime, on nahal tähtsad ülesanded täita. Et ta neid takistamata võiks lahendada, peame tema tervise ja puhtuse eest hoolitsema.

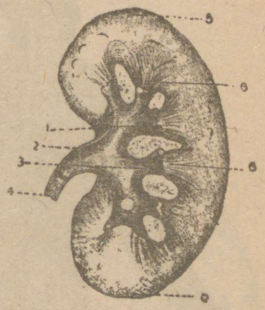
Tervisholulised käsud. Karasta oma nahka vee, päikese ja õhuga! Vaheta sagedasti ihupesu ning kanna kergeid, õhku läbilaskjaid riideid!

Neerud.

Naha kaudu läheb ainult üks osa kahjulikka aineid kehast välja, suurema osa neist kurnavad neerud välja. Neerusid on kaks. Nad asuvad kõhukoopas vastu selgroogu, nimesluude kohal (131. joon.). Neeru seinad on täis higinäärmete laadi torukesi, mille ümber peente juussoonte põimingud. Need torukesed kurnavad verest kudede põlemisel tekkinud kahjulikka aineid, kust, välja. Kurnamistorukesed valavad oma nõre neeru õõnsasse ossa — neeru astjasse (132. joon.). Siit algav kusejuht viib



132. joon. Kõhukoopa tagumine osa. 1 — alumine õõnes tõmbsoon; 2 — kõhu sülje-nääre; 3 — põrn; 4 — neerud; 4 a — kuse-juht; 4 b — kusepõis; 6 — kõhu tuiksoon; 7 — pimesoole osa; 7 a — pimesool.



133. joon. Neeru läbilõige: 1—3 — neeru astja; 4 — kusejuht.

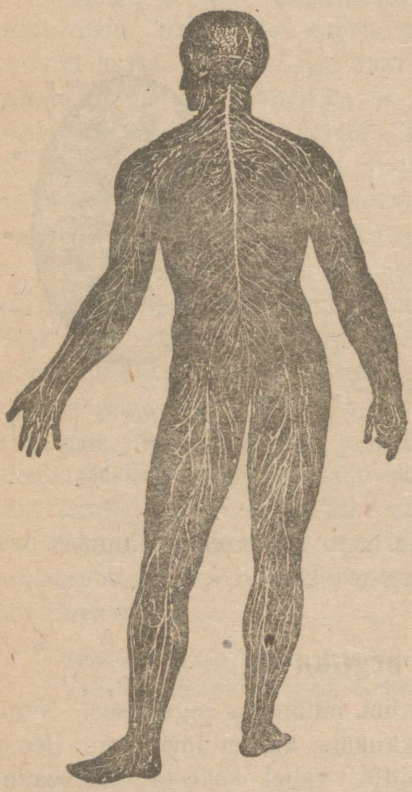
selle vedeliku kusepõide. Põis asub kõhukoopa alumises osas ja teda tühjendame aeg-ajalt kusetoru kaudu.

Ergud ja ergukava.

Inimese keha elundid on vahet pidamata tegevuses. Nende talituses valitseb alati kindel kokkukõla, kindel järjekord. See on võimalik siis, kui üksikute elundite vahel kakestamatu teadete andmise ühendus on. Suur sõjavägi võib ainult siis otstarbekohaselt ja kokkukõlas talitada, kui üksikute osade ja juhatuse vahel alaline ühendus on kas traadi teel või käskjalgade kaudu ja kui üksikud osad ühise keskkoha juhatuse korraldusi karvapealt täidavad. Inimese kehas on sääraseks korraldajaks keskkohaks peaaju, seljaüdi ja neist välja minevad ergud, millest ühed üksikutest elunditest teateid peaajusse ja seljaüdisse toovad, kuna teised jälle siit igasuguseid korralduskäskusid elunditesse välja viivad. Kogu meie keha on erguniidikestega läbi põimitud.

Ergu-keskkohti ühes kõigi erkudega kutsume ergukavaks (134. joon.).

Peaaju, mis kaetud kolme nahaga, on varjul pealuu koopas; teda ümbritsevas nahas asuvad veresooned, mille kaudu aju toitu saab. Peaaju jaguneb kolmeks osaks: suureks, väikeseks ja piklikuks ajuks (135. joon.). Suur aju, mille sügav pikivagu aju kaheks poolkeraks jagab, täidab pealuu koopa. Suure ja väikese aju pinnal on käärud ja vaod. Väike aju asub suure aju all, pea kuklapoolses osas. Piklik aju algab suure aju alt, peaaegu keskkohast, ja läheb pikkamisi üle seljaüdiks, mis selgroo õõnes asub ja ristluuni ulatub (136. joon.).

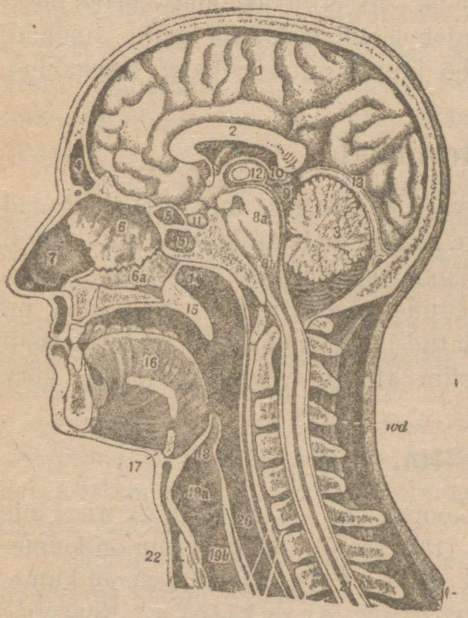


134. joon. Ergukava.

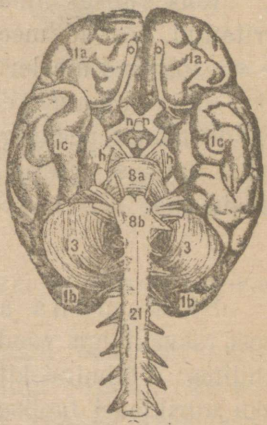
Teadlased on katsunud kahel teel selgusele jõuda, missuguste kehategevuste üle peaaju kui ka seljaüdi valitsevad. Nad on teinud katseid loomadega, kellel teatav osa peaajust oli vigastatud või välja lõigatud. Peale selle on nad uurinud surnud inimeste ajusid, kes mõne erguhaiguse all kannatanud. Nõnda on leitud, et suur aju meie mõistuse, arusaamise ja tahtejõu algekoht ja tähtsamate meeleriistade keskkoht on. Väike aju valitseb tähtsamate liikumiste ja tasakaalu üle. Piklik aju korraldab südame- ja hingamistegevust. Iga väiksemgi tema rike toob silmapilkselt surma (miks?).

Seljaüdi täidab kahte ülesannet: esiteks lähevad kõik kehast tulevad tunded tema kaudu peaajusse ja tema kaudu saadetakse

tegevuskäsud ajust elunditesse. On aga seljaüdi kuskilt vigastatud, katkenud, siis ei saa inimene altpoolt vigastatud kohta kehaosadest tundeid ega saa ka liigutusi teha nende osadega. Teiseks valitseb seljaüdi veel liigutuste üle, mida sagedasti ilma tahtmata, teadmata teeme, näit. magaja tõrjub enda teadmata



135. joon. Piki-läbilõige peast ja kaelast. 1 — suur aju; 3 — väike aju; 8 a, b — piklik aju; 16 — keel; 18 — kõrikaas; 19 a — kõrisõlm; 19 b — hingekõri; 20 — söögikõri; 21 — seljaüdi.



136. joon. Peaaju altpoolt. 1 a, b, c — suur aju; 3 — väike aju; 8 a, b — piklik aju; 21 — seljaüdi.

teda tülitavaid kärbseid ja sääski eemale. Palju meie igapäevaseid harilikka liigutusi sünnib mehaaniliselt seljaüdi korraldusel, näit. silmade pilgutamine, käega vehkimine kõne ajal, käimine jne.

Peaaju saadab endast 12 paari erkusid välja, mis enamalt jaolt peas meeleriistade juures peene erguvõrguna lõpevad; tähtsamad neist on nägemise, haistmise, kuulmise, maitsmise ja mitmesugused lihaste liikumist korraldavad ergud. Seljaüdist lähevad 31 paari erkusid üle terve keha laiali. Nad algavad siit kahe juurega; esimese juure kaudu käivad seljaüdisse lihaste

liikumist korraldavad ergud, tagumise kaudu aga ergud, mis tundeid ajusse viivad.

Peaaju ja ergukava üldse ei tohi liiga koormata, eriti lapsepõlves ei tohi kaua järgemööda töötada. Vaimline töö vaheldugu kehalise tööga. Kui inimene väsimust tunneb, siis on kõige loomulikum puhkust unest otsida. Et ergukava alati korras oleks ja rahulikult võiks areneda, tuleb lastel iseäranis palju magada. Korraliku toitmise ja paraja töö juures on ergukava tasakaalus.

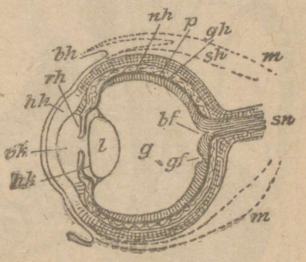
Meeleriistad.

Kõik välises ilmas sündivad muutused, mis meie erkusid ärritanud, saavad meeleriistade kaudu meie ajule teatavaks. Meil on viiesugused meeleriistad: nägemise, kuulmise, haistmise, maitsmise ja kompimise ehk nahatunde meeleriistad. Nad kõik on erkude kaudu peaajuga ühendatud ja võtavad ainult teatavat laadi erilisi ärritusi vastu, nagu silm ainult valguse mõjusid, kõrv helisid jne.

Silm.

Silmamuna asub luukoopas, nn. silma-augus, mis seest rasvakihiga vooderdatud (137. joon.). Silmamuna on kolmekihiline. Välimine kiht, silma valgekile, läheb eespool kumeraks uuriklaasi taoliseks läbipaistvaks sarvkileks. Keskmise kihi sünnitab tihe veresoonte võrk, soonkile, mis sarvkile all nn. kirjukile ehk iirisena 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 valgus silma pääseb. Ereda valguse mõjul aheneb silmatera, kuna ta nõrga valguse käes laieneb. Siit näeme, et ta ainult niipalju valgusekiiri laseb silma pääseda, kui palju nägemiseks tarvis on. Silmaerk tuleb silmapäras läbi valgekile ja veresoonte kihi ja levib õhukese võrkkilena ehk ergukilena veresoontele. Silmatera taga on kaksikkumer läbipaistev keha — silmalääts. See jaotab silmamuna kaheks kambriks. Esimene kambrike, mis eespool läätse asub, on täidetud läbipaistva silmavedelikuga. Silmaläätse tagust kambrikest täidab süldisarnane vedelik — klaaslima.

Välise ilma asjadest sünnitavad sarvnahk, silmalääts ja klaaslima ergukile peale asjast ümberpöördud, vähendatud selge pildi. (Tee umbse valgusekindla karbi otsaseina väike pragu ja silma jaoks küljeseina suurem auk. Karpi vaadates näed prao vastas oleval seinal prao ees olevate asjade ümberpöördud pildi.) Valgustatud pilt ärritab ergukiles nägemiserku ja see viib ärrituse peaajusse. Nii tekib meeletegevus, mida nägemiseks nimetatakse. Silmamuna liigutavad kuus ergurikast lihast.



137. joon. Silma läbilõige. *sn* — nägemiserk, mis ergukileks areneb; *gh* — veresoonte kiht; *rh* — kirjukile; *sh* — silma valgekile; *hh* — sarvkile; *g* — klaaslima; *ok* — silmavedelik.

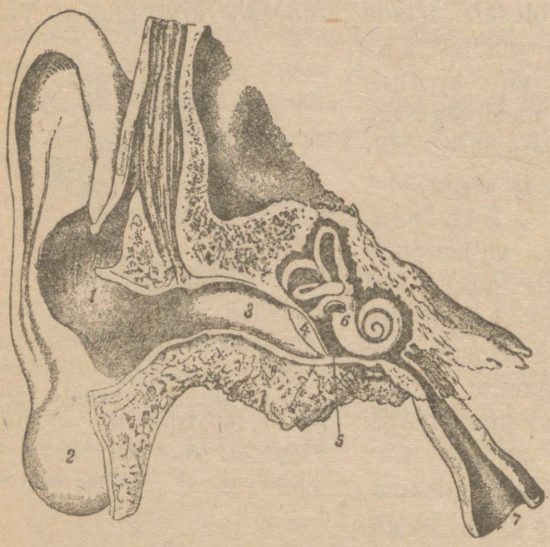
Silma kaitsevad väljastpoolt kulmukarvad, mis takistavad soolast musta higi silma valgumast, ja silmalaud ühes ripsmetega. Silmamuna kuni sarvnahani ja laugude sisepool on kaetud limanahaga. Silmakoopa välimises nurgas asuv pisaranääre eristab niiskust, mis silma alati niiske ja puhta hoiab. See niiskus korjub sisemisse silmanurka, kust ta väikest torukest kaudu ninasse valgub.

Silma vigu tuleb sagedasti ette; tähtsam neist on lühike nägemine, mille tekkimises sagedasti ise süüdi ollakse. Et seda ära hoida, ei tohi kunagi videvikus ja halva valguse käes peenikest tööd teha ega lugeda. Kirjatöö kui ka näputöö ei tohi ligemal olla kui 25 sm. Oled silmadega tüki aega töötanud, siis vaata kaugele, anna neile puhkust. Hoia silmi tolmu, suitsu ja ka liig ereda valguse eest!

Kõrv.

Kõrv on kuulmisriist. Ta jaguneb kolme ossa: väliskõrv, mis helisid vastu võtab, keskkõrv, mis neid edasi toimetab, ja sisekõrv, millega nad ajusse edasi antakse (138. joon.). Väliskõrv on ehitatud kõrvalehest ja torust, mis sügavasse oimuluusse viib. Kõrvatoru nahas on näärmekesed, mis kõrvavaiku valmistavad, et välist kõrva seest pehmeks teha

ja ka kahjulikka putukaid takistada kõrva tungimast. Keskkõrv on väike õhuga täidetud ruum, millest toruke kurku läheb. Väliskõrvast lahutab teda kuulmenahk, mille külge liitub väikeste kuulmeluukeste rida, mida nende kuju järele vasaraks, alasiks ja jaluseks kutsutakse. Vasar ühineb kuulmenahaga, kuna jalus ovaalsele aknale toetub, mis sisekõrva viib. Nende kaasabil jõuavad kõik kuulmenahka võnkuma pannud häälelainetused sisekõrva. Sisekõrv on sügaval luu sees ja täidetud kuulmevedelikuga. Ta jaguneb kolme ossa: eeskoda, tigu ja kolm looka. Sisekõrva tungib peaajust tulev kuulmiserk ja levib peene võrguna kuulmevedelikus. Kõik välisest ilmast sisekõrva vedelikku jõudnud häälelainekesed annab kuulmiserk ajusse edasi. Nii tekibki peaajus see, mida kuulmiseks nimetatakse.

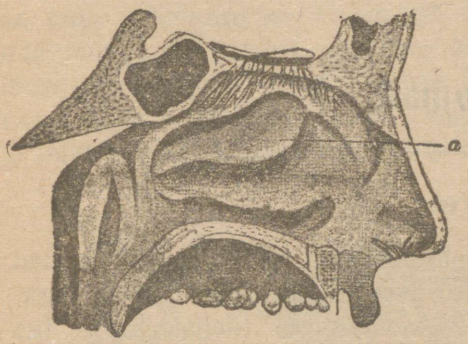


138. joon. Kõrv. 1, 2 — kõrvaleht; 3 — kõrvatoru; 4 — kuulmenahk; 5 — keskkõrv; 6 — sisekõrv: eeskoda, tigu ja loogad.

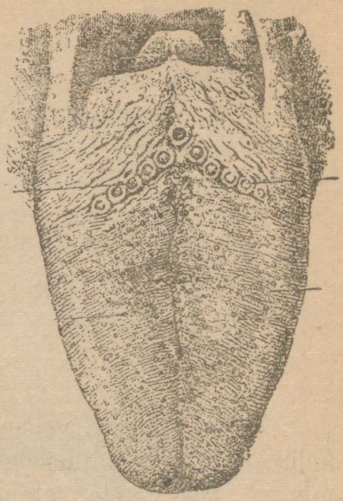
Tervisholuline käsk. Hoia kõrva suurte põrutuste eest ja ära torgi teda kunagi terava asjaga!

Haistmine.

Nina jaguneb vaheseinaga kaheks ühesuguseks pooleks — sõõrmeks — ja ühineb kurguga. Kummaski pooles on kolm ninakarpi (kõrkmed). Seest vooderdab nina limanahk, mille ülemises osas haistmiserk lõpeb (139. joon.). Haistmisergu otsi ärritavad ainult lehkavad ja lõhnavad ained. Ergu kaudu läheb ärritus peaajusse ja me saamegi haistmistunde.



139. joon. Nina läbilõige. *a* — kõrkmed. Ulemal on näha hargnev haistmiserk.



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

Maitsmine.

Keele kaudu võtame maitsetundeid vastu. Ta on lihaserikas elund, millel suur tähtsus seedimistegevuses (140. joon.). Keel on kareda limanahaga kaetud, milles maitsmisergud lõpevad. Ained, mille maitset tunda võime, peavad vedelas seisukorras ehk sülje sees ära leotatud olema. Selles seisukorras ärritavad nad maitsmisergu otsakesi, mis saadud ärrituse ajusse edasi juhivad. Seda tunneme siis ainete maitsena.

Nahatunne.

Ergud, mis igal pool naha sees kas peente niidikestena ehk jälle isesuguste tundekehakestega lõpevad, teevad naha tundlikuks. Naha kaudu võtame vastu naha- ehk kompimistundeid. Ehk küll terve keha pind kompimistundeid vastu võtab, siiski on mõned üksikud kohad, kus ergu tundekehakesi tihedamalt; näit. on näppude ja keele ots iseäranis tundlikud. Naha abil tunneme, kas katsutav asi palav või külm, märg või kuiv, kerge või raske on, tunneme valu ja kõdi.

Loomad.

Veis.

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.

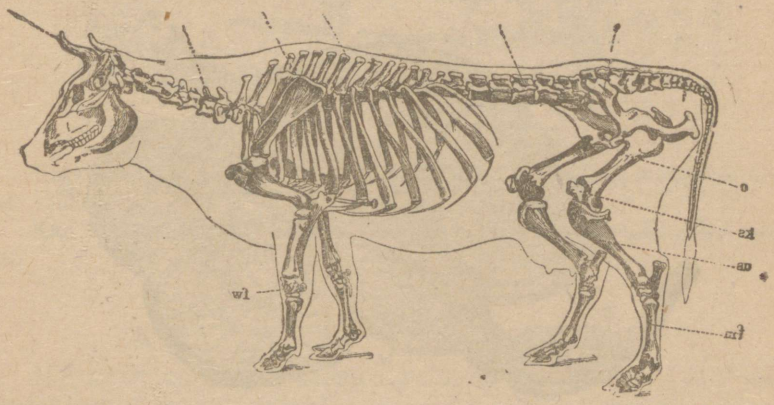
Pikergune suur pea, mis toitmise puhul ka osa käte ülesannetest oma peale peab võtma, ühineb keskmise õhukese kaela abil kere esimese otsaga. Peas on tugevad sarved, millega veis end kaitseb. Inimese sabaluud on kängu jäänud ja saba ei ulatu lihaste alt välja; siin aga leiame pika saba, mis karvatutiga lõpeb ja millega veis tülitavaid kärbseid eemale tõrjub.

Kui me veise keha sisemisse ehitusse süveneme, siis leiame tema kehast tugeva luukere (141. 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 ülesannetest, mida vastav kehaosa peab täitma.

Veise vere-ringvoolu kava ja süda on samasuguse sisemise ja välimise ehitusega kui varemini tundmaõpitud 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



141. joon. Veise luukere. *sz* — sarvenutid; *hw* — kaelalülid; *sb* — abaluud; *rw* — rinnalülid; *lw* — nimeslülid; *b* — niuded: *o* — reieluu; *ks* — põlvekeder; *us* — sääreluu; *fm* — põialuud; *fw* — kannaluud.

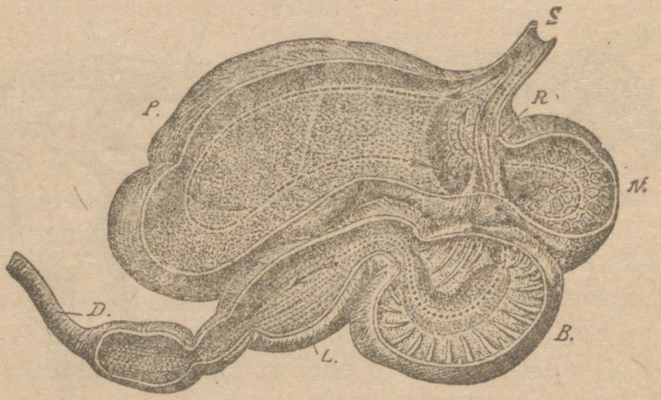
lamedad purihambad jahvatavad rohu peeneks. Et taimtoit vähe toitev on, tuleb lehmal palju taimi ära süüa. Suure hulga toidu korjamisel puudub tal aeg toidu peeneksnärimiseks. Karjamaal neelab ta rohu ilma närimata alla ja alles puhkusel röhitab ta selle tagasi ja närib lõpulikult peeneks. Toidu tagasiröhitamist võimaldab temale sellekohane mao ehitus (142. joon.).

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 lõpulikult läbi

mälutakse. Suust läheb ta ilaga segatult mao kolmandasse ossa — kordmakku ehk sajakordsesse ja sealt mao neljandasse ossa — voldilisse libesoolde, kus lõpulikult ära seeditakse.

Et veis end taimedest elatab, mis lihaga võrreldes vähem toitev 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 (143. joon.). Täiskasvanud lehmad sünnitavad elusaid poegi —

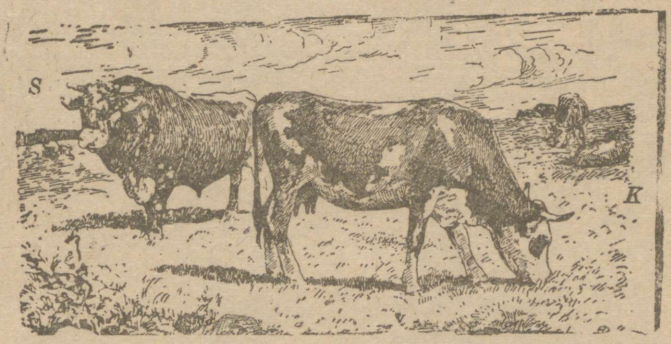


142. joon. Veise magu. *S* — söögikõri; *P* — vats; *N* — kuningakübar; *B* — kordmagu; *L* — libesool; *D* — peensool.

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 piimaandmise-võimet arendama sel määral, et lehm ka pärast imeva vasika toitmist piima veel inimesegi elutarveteks andis. Praegu on veised paljud endised metslooma omadused kaotanud; ainult hea haistmine on alal püsinud, mis neile võimaldab toidu valimist.

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



143. joon. Lehm ja härg.

Ülesanded õpilastele. Mille poolest läheb lehma toidu seedimine inimese omast lahku?

Kas lastakse kodu lehma oma vasikat ise imetada või toidetakse viimast teisiti?

Siga.

Metssead elutsevad soostes pehmetes kohtades (144. joon.). 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 (145. joon.).

Seal on suur kiilu laadi pea (146. joon.) ja pikk, külgedelt tugevasti kokkusurutud kere. Seesuguse kehavormiga loomal on kerge põõsatihnikuist läbi pugeda; vaevalt pääseb ükski teine loom sääraseist tihnikuist läbi kui metssiga. Seal on paks nahk, mida okstel ja risul tõsiselt raske kriimustada.

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.

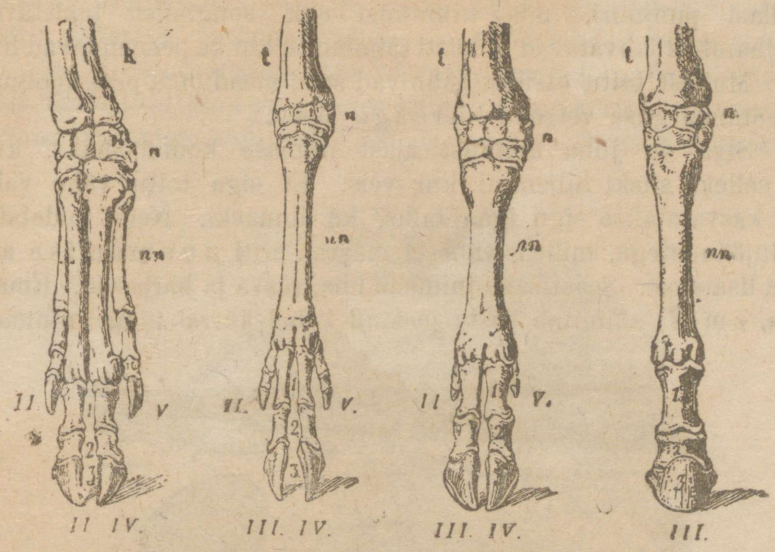
Metsseal tuleb toitu otsides palju käia; sellepärast on tema lühikesed jalad hästi tugevad. Koduseal (147. joon.) aga, kes

tihti kogu eluaja väikeses sulus kinni on, jäävad nad sagedasti nii nõrgaks, et siga neile kuigi kaua ei või toetuda ja suurema



144. joon. Metssiga põrsastega.

tosa ajast lamab. See on selgeks näituseks, kuidas eluviis tea ava orgaani arenemise peale mõjub. Jäsemete varvaste otsad-

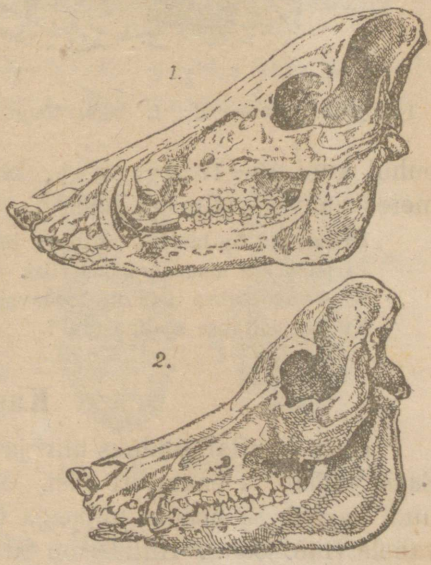


Siga. Põder. Veis. Hobune.

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

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. Lõik- 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



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

mullast puujuuri, mis tuhnimist ehk songimist takistavad. Purihambad jahvatavad niihästi taimetoitu kui ka peenendavad 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. Emane siga, emis, sünnitab aasta jooksul kahel korral ning kummalgi



2 1 3

147. joon. Kodusead: 1. Saksa tõugu; 2. Inglis tõugu; 3. Ungari tõugu.

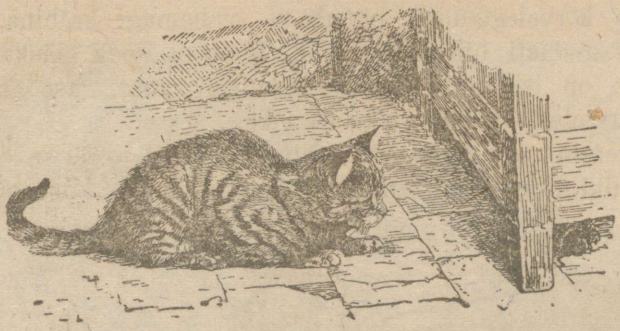
puhul kuni 10—12 põrsast, keda ta alguses oma piimanäärmetes valmiva piimaga imetab.

Ülesanded õpilastele. Millega toidetakse kodus sigu, millega põrsaid? Kirjelda sea maatuhnimise viisi.
Miks vaadatakse müügile toodavad sead arstlikult läbi?
Kuidas hoitakse sealiha alal?

Kass.

Kass tarvitab toiduks hiiri ja teisi väikesi loomi ning lindusid. Saaki püüab ta enamasti öösi. Salaja saagile õige lähedale hiilinud, kargab ta hoogsa hüppega temale peale ja haarab ta küünte vahele (148. joon.). Hiilides on tal vaja salamahti saagile läheneda, — vastasel korral peletaks ta varitsetava enneaegu minema. See-

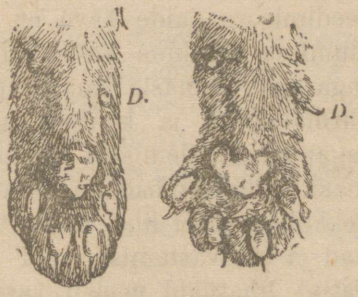
suguseks juurdehiilimiseks on kassil käpad nii ehitatud, et ta ainult pehmete varbapadjakeste — mõhnade peale astub (149. joon.). Kõndimise ajal on varvaste teravad haaramisküüned tagasi tõmmatud ja ei puutu maa külge; nii on kõrvaldatud nende nürimise võimalus (150. joon.). Peale tungides ja ennast kaitstes



148. joon. Kass hiirepüügil.

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.

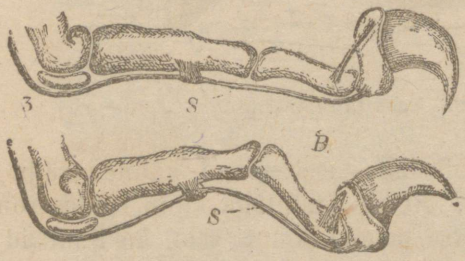
Et saaki hüppe pealt trehvata, peavad püüdja keha ja jalad ülipainduvad olema. Ja tõesti, kass on üks osavamaist ja painduvamaist loomadest oma keha liigutuste poolest. Iseäranis osavad on esimeste käppade liigutused, mida ta haaramisel teeb. Tagumised jalad on tugevad ja töötavad hüpetel kui hoovad. 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.



149. joon. Majakassi labakäsi.

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 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



150. joon. Kassi konksküüs tagasitõmmatult ja väljasirutatult.



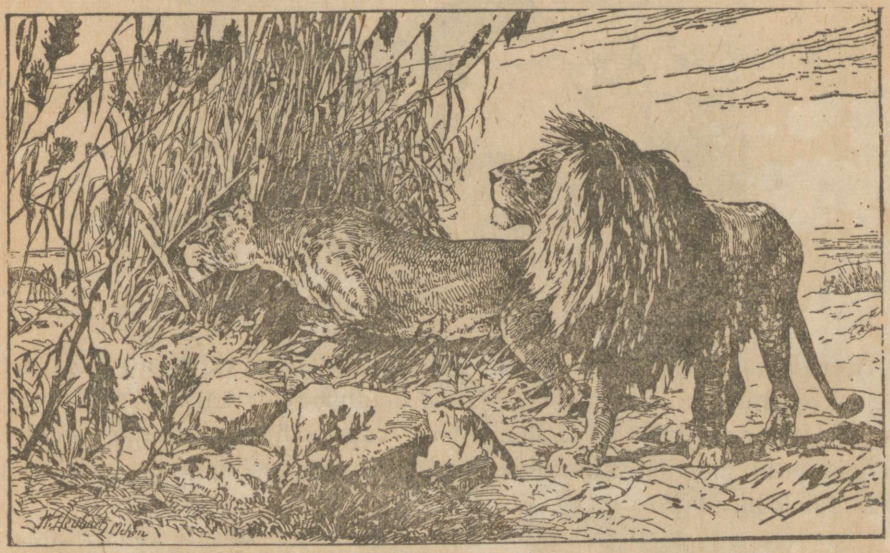
151. joon. Kassi lõualuud ühes hammastega.

seedimisorgaanide kava on ehitatud. Kassil on ülemises kui ka alumises lõualuus kuus väheldast teravat lõikhammast. 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 (151. 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 või mõne muu taimetoitlase oma. Kass on väga verejanuline: ta murrab ka siis, kui ta kõht täis on.

Teiste sisemiste orgaanide, näituseks, hingamise, vere-ring-

voolu 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.



152. joon. Lõvipaar valvel.

Nagu kirjeldusest näeme, on kassid oma eluavalduste loomu poolest kiskjad loomad. Teistest kiskjatest nimetame praegu l õ v i (152. joon.) ja t i i g r i t. Kõik need loomad tarvitavad toiduks elusaid loomi, keda nad mitmel viisil kinni püüavad.

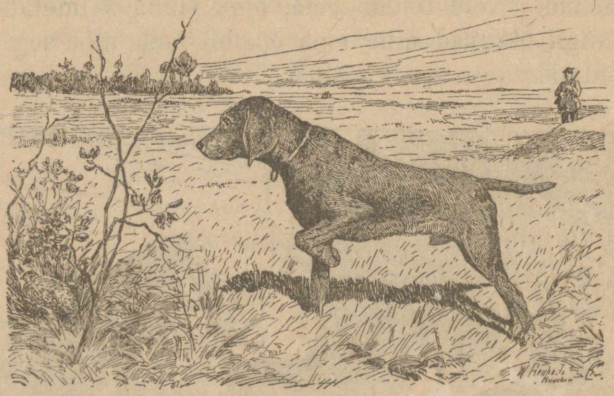
Ülesanded õpilastele. Jutusta pikalt, kuidas kass hiiri ja linde püüab. Kirjelda noorte kasside mängusid.

Vaata, kuidas kassi ülemise ja alumise lõua purihambad vaheliti seisavad kinnises suus.

Koer.

Koer on inimesele mitmekülgselt kasulik seltsiline. See oleneb esiteks tema tarkusest ja arusaamisest. 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 (153. joon.), näit. hurdal ja voostril, ning karjakoeral. Hagijas



153. joon. Jahikoer põldpüüd silmates.

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.

Koera kere ja jalad on kiireks jooksuks kõigiti kohanenud. Et kõnnak kerge oleks, toetub ta käies ainult oma varvaste mõhnadele (154. joon.). Kõndimisel ja jooksul ei ole ta küüned üles tõstetud. Küüned on tal nürid ja ta ei kasuta neid nagu kass.

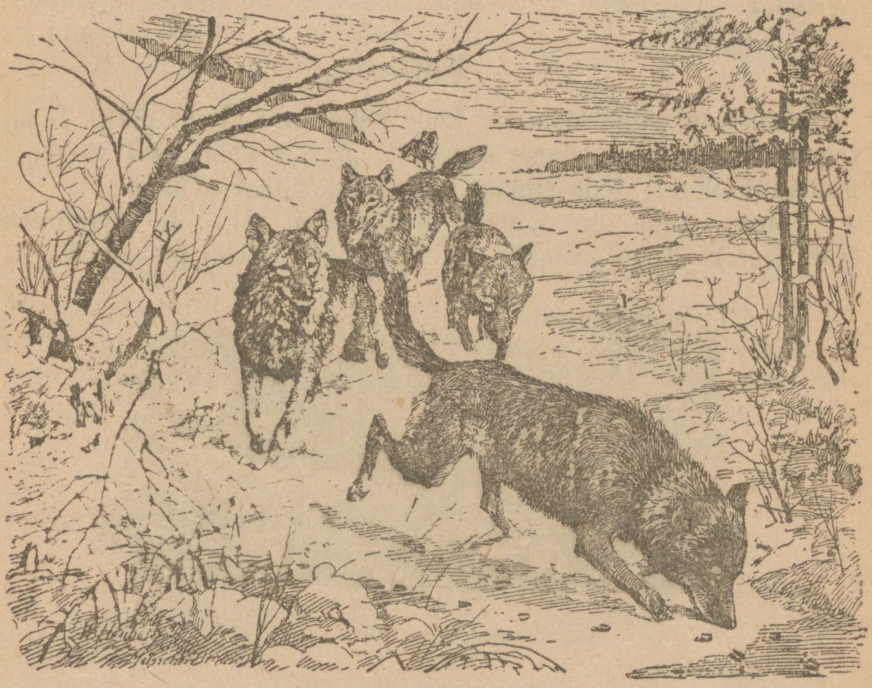


154. joon. Koera esimene jalg. *D* — jädemeline pöial.

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 arenemise järgus elas.

Koera esiisa on vististi praegu veel meie kodumaalgi elutsev hunt. 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 (155. joon.). Enne väsitavad nad saagi tublisti ära ja alles siis asuvad tema



155. joon. Hundid põdra jälil.

murdmisele. Nad murravad sel teel sagedasti endast suuremaid loomi maha.

Teine koera ja hundi lähisugulane on rebane. Tema ei aja oma saaki taga, vaid katsub sellele salaja lähedale hiilida ning kargab siis kassi viisi peale. Kus rebaseid palju, seal hävitavad nad maa peal pesitsevate lindude pesi; näituseks metspartidel ei lähe korda rebaserikastes kohtades oma poegi välja haududa.

Kõik need kolm liiki loomi tarvitavad oma peatoiduks murtavate loomade liha — nad on kiskjad.

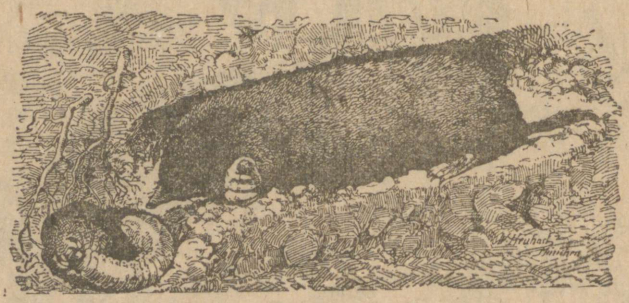
Paljunevad elusaid poegi sünnitades. Alguses imetab ema poegi oma piimaga, sest lihatoidu seedimine käib noorele loomale üle jõu.

Ülesanded õpilastele. Jutusta, mis tõugu koeri oled näinud.
Vaatle koera hambaid ja nende seisu kinnises suus.
Mida oled kuulnud hundi verejanust, rebase kavalusest, koera tarkusest?

Mutt.

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

Muti keha on igapidi kohanenud maa all elamiseks (156. joon.). Tema ovaalne, pikergune kere läheb pikkamisi pea-



156. joon. Mutt.

aegu 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 (157. joon.). Muti esimesed jäsemed on õige tugevad: nende abil võib ta enese mõne

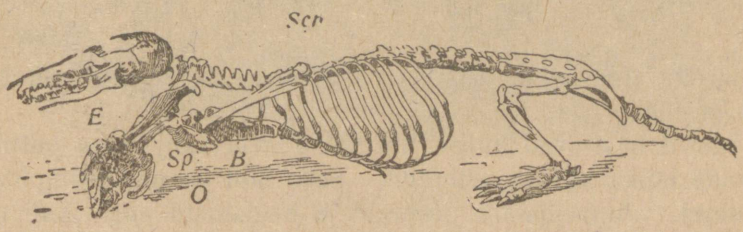
minuti jooksul mulla sisse kaevata; ta puurib nendega mullas nii kiiresti edasi, nagu ujuks vees. Kohedas mullas tuhnib mutt ka peaga maad ja loobib temaga mulda kui labidaga üles, mille tagajärjel maapinnale mullakuhikud tekivad.



157. 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 kaitsevad mulla eest. Iseäranis tundlik on mutil nina kärss ja ülemine mokk (160. 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 suguvendi. Muti hambad on kohanenud putukate kõvade koorikute purustamiseks (158. joon.). Ka purihambad on teravad, nagu kassilgi. Oma hammastega saab ta jagu ka suurematest looma-



158. joon. Muti luukere.

dest, 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 lihatoit ära seedida ja kehale tarvisminevad ained ära anda. Mutt võib vaevalt 12 tundi ilma söömata olla.

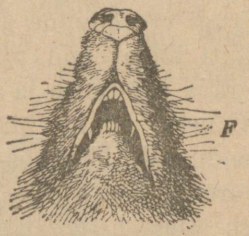
Puhkamiseks ehitab mutt endale koopa ehk pesa, mille ta

rohuga, sammaldega ja muude pehmete asjadega seest vooderdab. Pesast viivad teed kahte ringkäiku, nagu seda 159. joonistusel 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 tõukusid.

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



159. joon. Muti pesa.



160. joon. Müti nina kärss.

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.

Ülesanded õpilastele. Kuidas peletatakse muttisid aiast eemale?
Kirjelda muti liigutusi lageda maa peal.
Sea kõik muti keha iseärasused eluviisiga ühendusse.

Orav.

Eespool vaadeldud loomade juures märkaksime, et nende keha-ehituses kajastusid tähtsamad elutingimused. Sedasama võime ka orava juures täiel määral tähele panna (161. joon.).

Orav on väike puudel elutsev metsaelanik. Kogu ta keha on kohanenud puult puule hüppamiseks ning oksal istumiseks. Ilma vaevata võib ta ronida puude tüvesid mööda üles; sama hästi võib ta rippuda oksal, mis vaevalt tema raskust suudab kanda.

Tema tagumised jäsemed on õige tugevad; neil on viis varvast teravate küüntega. Tagumiste jalgade abil võib ta õige pikki ning hoogsaid hüppeid teha (kuni 5 meetrit). Hüppamisel on pikk lai karvarikas saba temale tüüriks. Esimesed neljavarbalised jalad on nõrgemad ning lühemad. Ka need on tera-



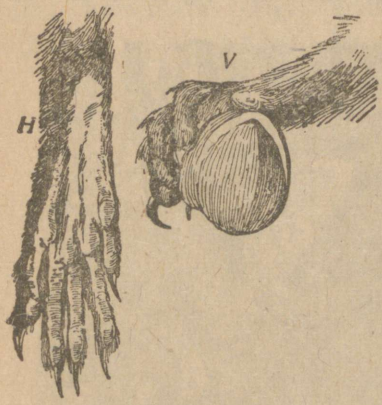
161. joon. Orav.

vate küüntega varustatud. Mõlema jäsemetepaari varbad on pikad; nendega hoiab ta okstest kinni (162. joon.). Peale selle võib ta, tagumistel jalgadel oma lühikese kerega istudes, esimeste käppade vahel toitu hoida ning seda nagu kätega suhu panna.

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

Hambad on kohanenud kõva toidu närimiseks (163. joon.). Lõikhambaid on tal kummaski lõuas kaks, mis sügavasti lõualuus asetsevad. Neil on pöitli kuju. Närimisel kuluvad lõikhambad

vahet pidamata, kuid selle peale vaatamata jääb nende pikkus endiseks. Säherdune nähtus on sellest tingitud, et nad alt kogu elu vältel järjest juurde võrsuvad. Kui orav mõni aeg nii elab, et tal midagi ei ole närida, siis võrsuvad lõikhambad sel määral, et loomal raskeks läheb suud avada. Teravaks jäävad nad närimisel selle tõttu, et nende välimine külg kõvast hambavaabast, sisemine aga harilikust luukoest on. Luukude, nagu pehmem osa, kulub kiiremini kui välimine vaap. Kihvade kohal on lõualuudes tühi ruum. Purihambad on karedate pindadega. Lõua-



162. joon. Orava jalad. *V* — esimene jalg pähklaga, millesse loom lõhe on hammustanud; *H* — tagumine jalg altpoolt vaadates.



163. joon. Orava pealuu.

luud võivad liikuda ette- ja kahele poole. Selle juures jahvatavad purihambad nagu veskikivid toitu peeneks.

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

Kevadeti elavad isane ja emaloom paaris. Nad ehitavad omale ühiselt puu otsa okstest pesa, mida nad seest pehmete ainetega vooderdavad. Emaloom sünnitab suve jooksul paaril korral 4—8 poega. Vanemad toidavad neid alguses pesas: ema esimestel päevadel imetades ja pärast isaga ühiselt neile muud toitu muretsedes. On pojad juba tugevamaks saanud, siis õpetavad vanemad neid puudel ronima, hüppama ning endale toitu otsima.

Talveks korjavad oravad omale pessa toitu tagavaraks. Külmal ajal liiguvad nad vähe ja viibivad enam jagu aega pesas lamades. Talvel muutub nende harilik suvine pruun värv hallimaks. Sel värvimuutumisel on suur eluline tähtsus. Suvel ei eraldu pruunikas värv ümbrusest, nagu talvel jälle hall vähe märgatav on.

Samasuguse toitmisviisi ning hammaste ehitusega, nagu oravgi, on jänes, hiir, võhn (164. joon.) ja paljud teised



164. joon. Võhn.

loomad. Et need loomad oma hammaste teritamiseks ja kulutamiseks vahet pidamata kõvu asju peavad närima, kutsutakse neid närijateks.

Ülesanded õpilastele. Vaatle metsas orava tegevust ja tema pesa.

Joonista kodujänese hammastik küljelt vaadatult üles.

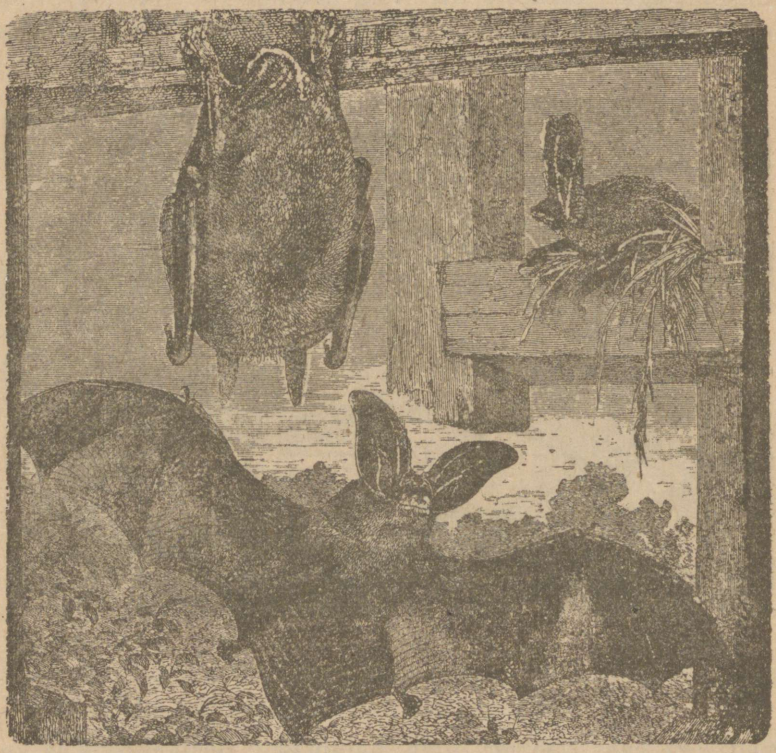
Kirjelda jänese jooksu.

Jutusta, mida tarvitab hiir toiduks ja mis kahju ta teeb.

Missuguseid iseliiki hiiri oled sa näinud ja mille poolest lähevad nad lahku.

Nahkhiir ja talveuni.

Nahkhiir on nime oma välimuselt saanud, mis tõesti teatava 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



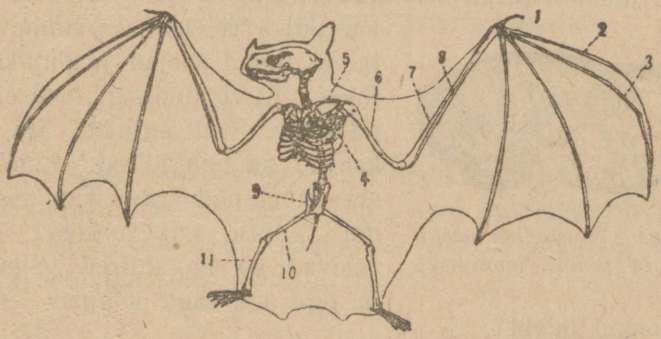
165. joon. Suurte kõrvadega nahkhiir. Üleval vasakul pool magav, paremal pool istuv; all lendav.

vabalt lennata. Ta on, nagu linnudki, täielik õhuelanik (165. joon.). Tema kehaehituses peegeldub see eluviisi pea-avaldus, nagu oravas puudel elaminegi. Maad mööda on nahkhiirel peaaegu võimatu liikuda. Siin lohistab ta ennast tagumistè jalgade najale toetudes edasi. Samuti võimatu on tal maas oma tiibu laiali laotada ning lendu tõusta. Sellepärast ei lase nahkhiir pea-

aegu 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 sirgunud. Lennunahk moodustab esimeste jäsemete varvaste toetusel laiad sirmitaolised pinnad — tiivad (166. joon.).

Nahkhiir lendab saagipüügile öösiti. Ta on öise eluviisiga loom. Päeval puhkab ta õõnsais puudes, mahajäetud ehitustes, pööninguil ja mujal eraldatud hämarais kohtades. Heaks kaitseks



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

on talle siin hallikas, ümbruse sarnane naha värv, mis teda keskusest ei eralda.

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 ehk 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 (167. joon.).

Nägemine on nahkhiirel tõnts 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?



167. 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 jõuainete pruukimine. Kogu aeglane elutegevus toimub suve jooksul naha alla koondatud rasva-tagavarade kulul. See on üldse tuntud seadus: mida vähem me tegevad oleme, seda vähem tarvitame toitu — jõuaineid. Looma ajutist pikemaks 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 toitmisviisi järele kutsutakse neid imetajateks loomadeks. Ka inimene kuulub imetajate loomade hulka.

Ülesanded õpilastele. Vaata, mitu varvast on nahkhiire jalgadel, missugused on nende küüned.

Lase kinniste silmadega nahkhiir toas lahti, kuhu niidid risti-rästi tõmmatud, ja pane tähele, kuidas ta niitide vahelt läbi põimub.

Vaata, kuidas nahkhiir maad mööda edasi liigub.

Joonista nahkhiir laialisirutatud tiibadega seisukorras üles.

Tuvi.

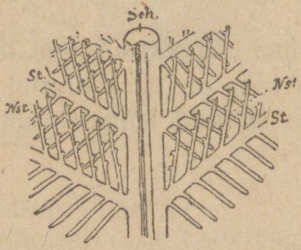
Tuvi pea-iseärasuseks on, nagu lindudel üldse, õhus lendamiseks kohanenud kehaehitus. Tema kere on täiskedratud pooli kujuline. Seesugune kogu võimaldab linnule lennates kergesti õhust läbi tungida (168. joon.).



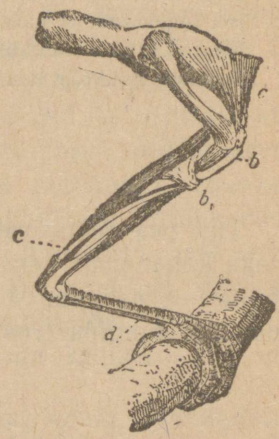
168. joon. Metstuvi ehk melekas.

Tuvi keha on, nagu kõigil lindudel, sulgedega kaetud. Suled on ülikerged ja seepärast on tuvi oma suurusega võrreldes ka kerge.

Sulel on kaks osa: *tüvik* ja lai *latv*. Sule latv on hulgast sarvplaadikestest — *suleudemetest* — kokku seatud (169. joon.). Suleudemed liituvad üksteise külge väikeste konksukeste abil. Tuvi keha katjaid sulgi nimetatakse *kattesulgedeks*. Pikki tiivasulgi kutsutakse *hoosulgedeks*. Nende pikkusest oleneb tiibade pikkus ja ühtlasi ka linnu lendamiskiirus. Saba pikad suled on tuntud *tüürsulgede* nime all, sest sabaga peab lind lennusihti. Kattesulgede all keha pinnal



169. joon. Tükike sulge suurendatult.



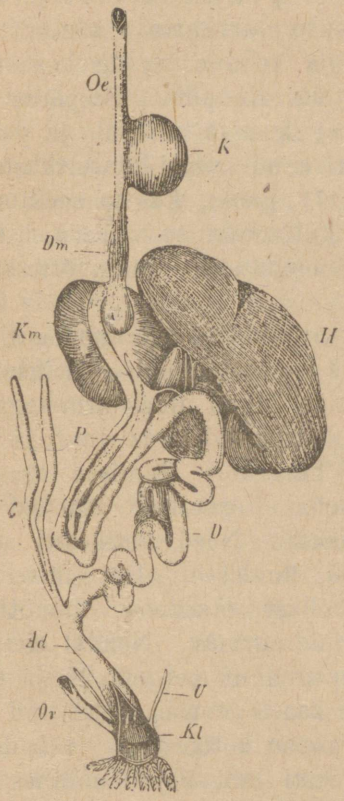
170. joon. Varvastekonksutaja lihas.

on veel pehmed udemelised suled — *udusuled*, mis keha soojust kasukana kokku hoiavad.

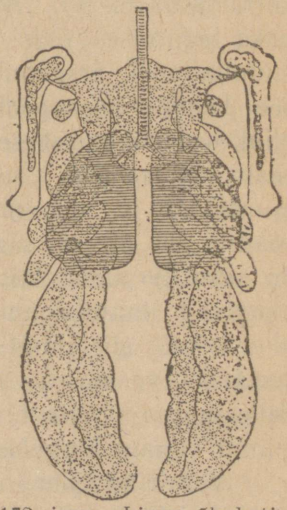
Linnu luukerelgi on teatavad iseärasused, mis õhus lendamisest tingitud. Kõik luud on tugevasti kokku kasvanud ja seepärast on luukere vähe ehk pole peaaegu sugugi painduv. Ainult pikk kael küünitab pead igasse keha ossa. Luud on õõnsad, õhuga täidetud; sellest tulebki, et terve luukere väga kerge on.

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 tiiva-

liigutajate lihastega varustatud. Rinnaluu, mille külge need vahet pidamata tegevuses olevad lihased kinnituvad, on selle tagajärjel suureks ja tugevaks kasvanud ja nimelt tema peal asuv kiil. See kiil on suurem ja kõrgem lindudel, kes kaua ja hästi võivad lennata, kuna ta neil, kes harva lendavad ehk koguni ei lenda, peaaegu täiesti puudub; näit. pole jaanalinnul, kes pikkade ja tugevate jalgadega ühest kohast teise liigub, rinnakiilu. Käimiseks tarvitavad tuvid, nagu teisedki linnud, ainult tagumisi jäsemeid. Paljude lindude keha hoidub kahele jalale toetudes vertikaalses seisendis.



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



172. joon. Linnu õhukotikeste kava.

Metstuvidel ja teistel lindudel on veel tähelepanemise väärt üks varvastekonksutaja lihas, mis ülevalt niudeluilt algab ja üle põlve ja kannaluu tagast kõõlusena varvastesse läheb (170. 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.

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 (171. joon.), kus ta seedimislima ja pugu sarvnahksete seinte kokkutõmbumise kui ka liivaterakeste kaastegevusel lõpulikult peenendatakse, vastuvõtte-kõlbuliseks 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, mis tuvil ja teistel laululindudel arenenud, asuvad hingekõri alumises osas, kus see kaheks kopsupooleks haruneb. Kopsudest lähevad välja õhukesed õhukotikesed (172. 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.

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 ja teistel lindudel 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 (üks ainus rakk) 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 — hauduvad, kuni 2 nädala pärast munadest abitumad 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.

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

Pääsuke.

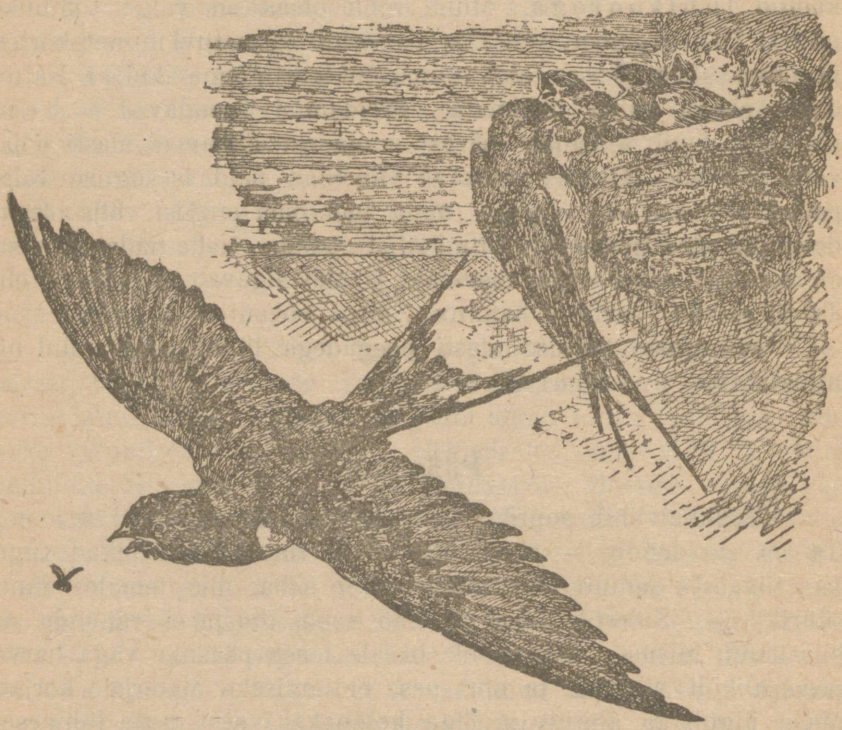
Pääsuke viibib suurema osa päevast õhus lennul (173. joon.). Ta on eht lendur — õhuelanik. Seda tunnistavad pikad tugevad tiivad ja samuti pikk kaheharuline saba, mis temale lennul tüüriks on. Sulestik hoiab tihedalt vastu ihu ja ei vähenda nii siis lennu kiirust. Maha ehk oksale laseb pääsuke väga harva, 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 ehk 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 vane-



173. joon. Külapääsuke.

mate 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 õpilastele. Miks lendavad pääsukesed hea ilmaga kõrgel, halva ilma eel madalal?

Kirjelda maa peal viibiva pääsukese liigutusi.

Rändlindude minek ja tagasitulek.

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 koguvad suurtesse kahludesse. Samuti toimetavad ka paljud teised linnud, keda sügisel meie juures toidu kahanemine ja lõpuks koguni selle otsasaamine hakkab ähvardama.

Nii koguvad kured, kuldnokad, lõokesed, käod ja paljud teised linnud 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.

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 ehk 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 Vahe mere 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 rändurid. Pikk tee väsitab neid väga ja sagedasti langevad nad väsinult alla maha 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 kogub neid nii palju, et seesugustest talvekorteris olijatest määratu suured lindude asundused kujunevad, nagu näit. Volga jõe suus.

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 tuli-

jate kohta ütleb rahvas maal: „Pääsuke toob päevasooja, ööbik öö sooja.“ Kevadel tuleb alati vähem lindusid tagasi, kui sügisel lahkus.

Ülesanded õpilastele. Missuguseid rändlindusid tead nimetada? Mis ajal lendab neist igaüks ära ja missugustes rühmades? Mis põhjus sunnib lindusid meilt ära lendama? Millal jõuavad esimesed rändurid tagasi ja kes nimelt? Miks peame lindusid kaitsma? — Ära lõhu linnupesi! Kirjelda üksi te lindude pesaehitamise viisi.

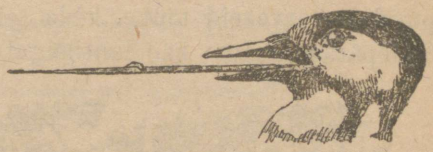
Kirju rähn ja kägu.

Kirju rähn on, nagu imetajatest loomadest orav, eht metsaelanik, õigemini puuloom, sest suurema osa oma ajast saadab ta puudel ronides toidu otsimises mööda (174. joon.). Kogu keha ehitus on kohanenud puudel ronimiseks. Puudel ronimise korral on kõige tähtsam ülesanne jalgadel, eriti varvastel. Varbad on rähnil pikad ning teravate küüntega varustatud. Et okstest ja puukoorest kindlamini võiks kinni hoida, on nendest kaks ette- ja teised kaks tahapoole juhitud. Seesuguste varvastega linde kutsutakse paarisvarbalisteks ja ka ronijate jalgadega lindudeks. Tugevate varvastega ning küüntega varustatud jalgadega võib rähn järskusid puutüvesid mööda väsimata üles ja alla jooksta.



174. joon. Kirju rähn puu tüvel.

Rähn ei korja endale toitu, nagu teised linnud, puude küljest, vaid nende seest. Tema toiduks on mitmesugused koores ja puutüves pesitsevad tõugud. Nende päevavalgele toomiseks on rähnil terav pöitlitaoline nokk. Tõukude asupaika üles otsides klopib ta nokaga siit ning sealt puutüve. Niipea kui ta selgusele jõuab, et puu klopitavast kohast alt urbne on, lõhub ta tugevate noka hoopidega sinna prao või augu. Vast uuristatud lõhest toob rähn tõugud oma nõelterava vastaskisudega varustatud keelega välja. Keelt tarvitab ta tõukude õngitsemiseks kahel viisil: suuremad pistab ta läbi, neid keelele nagu orale võttes, vähemad jäävad lihtsalt kleepivale keelele (175. joon.) kinni.



175. joon. Kirju rähni pea väljasirutatud keelega.



176. oon. Kirju rähni pesa. Puutüve piki-läbilõige.

Puu uuristamise juures on väga kõvad sabasuled rähnile tugitooliks. Neile toetudes võib ta õige hoogsasti puud nokaga raiuda.

Maad mööda liigub rähn hoopis kohmakalt, lendab aga võrdlemisi rahuldavalt.

Kirju kuub pakub lapilisel puukoorel talle head kaitset. Isastel on lagipea punane.

Nagu rähn oma toidu puust saab, nõnda saab ta siit ka pesaruumi. Pesa jaoks uuristab rähn kas ise puutüvesse õõned või valib selleks õõnsad tüved (176. joon.). Kevadel muneb emalind pehmele pesapõhjale 5—6 valge koorega muna, mida nad isalinnuga vaheldamisi hauduvad. Rähnid on pesahoidjad linnud.

Et rähnidel meie metsades läbi aasta tõukusid küllalt leidub, siis ei rända nad talveks lõunasse.

Rähn on metsapidamisele kasulik lind.

Teistest puudel ronijatest lindudest on eriti huvitav kägu

(177. joon.). Tema jalad on samuti, nagu rähnilgi, paarisvarbalised ning ronimiseks kohanenud.

Kuna rähn puudes pesitsevaid kahjulikke tõukusid püüab, hävitab ablas kägu lugemata hulga mitmesuguste liblikate tõuke, mis metsataimi väljastpoolt rikuvad. Eriti palju nopib kägu puudelt karvaseid tõuke, keda teised putukasööjad linnud ei söö. Sellepärast leiame käo lahtilõigatud kõhuseintest alati palju okkaid, ja rahvas arvab, et käol kõhus karvad kasvavad, ehk jälle, et ta odraokkaid kõhtu on ajanud.



177. joon. Kägu.

Käo huvitavaks iseärasuseks on see, et ta pesa ei punu ning oma munad teiste väikeste metslindude pesadesse (igasse pesasse ainult ühe) muneb. Nii siis jätab ta oma munade haudumise kui ka poegade toitmise mure teiste lindude hoolde. Ekslik oleks arvata, et kägu võõrastesse pesadesse munetud munad täiesti silmast laseks — ta peab nende saatust mõni aeg veel peale seda silmas. Võõrastesse pesadesse munemise põhjuseks on linnuteadlaste arvates kahesugune asjaolu. Kägu muneb ühe kevade jooksul kuni 15—20 muna, umbes iga kolme päeva takka ühe. Esiteks, munemisaja pikkuse pärast läheksid esimesed munad halvaks, ja teiseks, seesuguse suure perekonna väljahaudumine ning toitmine käiks käole vist üle jõu. Sellepärast annabki ta siis oma lap-

sed üksikult kasulastena kasvatada oma vähemate naabrite pesadesse.

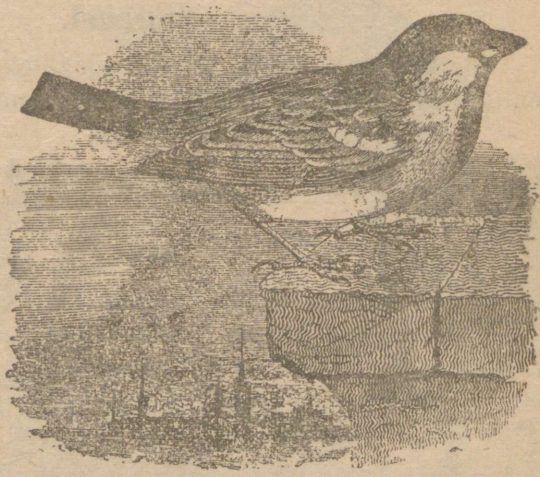
Käopoeg kasvab kiiremini ning tõukab sagedasti mõne kasuvanemate poja pesast välja. Selle peale vaatamata kasvatavad need teda kui oma last.

Kui sügisel tõugud ära kaovad, rändab ka kägu lõuna poole uuele söödamaale.

Ülesanded õpilastele. Kirjelda rähni puu uuristamisel. Missugust lindu tuletab kägu meelde?

Koduvarblane.

Varbiane on väheldane jõntsaka kehaga lind (178. 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 seletatav tema jalgade tugevus.



178. joon. Koduvarblane.

Varblase toiduks on mitmesugused taimede viljad, nagu terad, marjad, aga ka paljud putukad ja nende tõugud. Seesuguse toidu pruukimiseks on tema lühike koonusekujuline nokk ütlemata 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

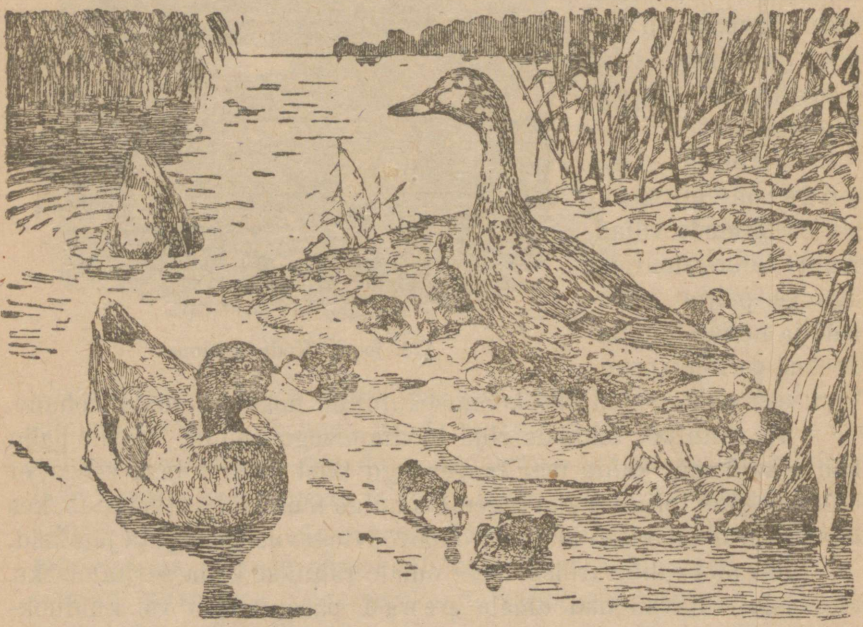
nädalat ära kulub. Hoolikal toitmisel kasvavad abitud pojad õige usinasti ja lendavad peagi pesast välja. Mõnel suvel kasvatab varblastepaar kuni neli kurna ehk pesakonda poegi üles.

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*.

Ülesanded õpilastele. Kuhu oled näinud varblasi pesi ehitavat?
Millega vooderdavad nad oma pesi?
Missugust toitu tarvitavad varblased?
Kas on varblased pesahoidjad või pesapõgenejad?

Sinikael.

Sinikael ehk harilik part on igakülgselt veel elamiseks kohanenud lind. Tema lamedal, veidi kokkusurutud kerel on lootsiku



179. joon. Sinikael.

laad. Vee peal püsib ta hästi arenenud õhukottide, paksu nahaaluse rasvakihi ning tiheda, rasvaga võitud, veele läbipääsmata sulestiku abil (179. joon.). Suurema osa elust saadavad sinikaelad vees mööda; nad ujuvad vee peal kui ka vee all väga osavasti, sagedasti suiguvadki siin.

Et pardi keha kevadises ja sügiseses jahedas vees väga ära ei jahtuks, selleks on kattesulgede kuue all, eriti kõhtmisel küljel, veel pehme, endas palju õhku hoidev udusulestik. Säherdune kahekordne sulekuub hoiab keha ligidal alaliselt sooja õhukihi. Selle tõttu võime sinikaelu näha mõnikord kevadel vees, kus jäätükidki veel ära ei ole sulanud.

Aerudeks on sinikaelale tugevad keha tagumisele otsale nihutatud jalad. Tahapoole pööratud varvas on kidur, kolm



180. joon. Pardi lestjalg.



181. joon. Pardi nokk.

ettepoole sihitud varvast ühinevad isekeskis ujumisnahaga — lestaga (180. joon.). Maad mööda kõnnivad pardid õige saamatult, taarudes ühelt küljelt teisele. Lendavad võrdlemisi hästi. Et nende tiivad kaunis lühikesed on, siis peavad nad lennul nendega väga sagedasti vehkima — sellest siis see lennu põrin.

Keskus, kus part alaliselt viibib, on soo, jõgede ja järvede roostik ja kõrgastik. Tema pruunika lapilise sulestiku värv ei eralda teda sellest kollakashaabjast ümbrusest.

Toiduks on pardile mitmesugused vee põhjas elutsevad loomakesed, nagu ussid, veeputukad, konnad, kalad jne. Ta tarvitab ka taimetoitu. Toitu püüab sinikael oma laia nokaga, mille äärtel serviti seatud sarvlehekesed, nagu kurnaga (181. joon.). Pika kaelaga ulatab part noka kaunis sügavale vette ja võib temaga madala vee kuni põhjani läbi songida. Koguni sogasest veest leiab ta kergesti toitu. See on võimalik sellepärast, et ta

pealisnokk väga tundliku vahanahaga kaetud on. Selle naha varal märkab sinikael iga väiksematki liikumist sogases vees ja haarab põgeneva loomakese otsekohe nokka. Noka servas olevate sarvlehekeste varal hoiab ta ka libedaid toidupalasid kinni.



182. joon. Kulli nokk ja konksküüned.

Sügisel, kui veed kinni külmavad, läheb sinikaelal raskeks toitu leida, ja ta rändab lõuna poole, kuid mitte väga kaugele.

Kevadel muneb emapart, kelle sulestik värvivaesem on kui isasel, 10—16 muna maa peale punutud lihtsasse pessa. Munast välja tulevad udusulestikuga pojad võivad otsekohe vanematele järele jooksta ning ise toitu otsida. Noored linnud hakkavad alles siis, kui neil katte-, hoo- ning tüürsuled võrsuvad, lennuharjutusi tegema.



183. joon. Kure jalg.

Lindusid, kellele pojad, nagu sinikaela omad, peale munast välja koordumist vanematele võivad jälgida ning ise toitu otsida, kutsutakse pesapõgenejateks.

Inimene on sinikaela juba väga vanal ajal kodustanud, ta maitsva liha ja sulgede saamiseks kodupardiks teinud.

Üksikuid lindusid vaadeldes nägime, et nad igaüks peegeldavad oma keha ehitusega harilikuma keskkonna tähtsamaid tingimusi; näituseks on pääsuke — õhuelanik, rähn — puudelronija, part — vee-elanik, kodukana ja varblane — maapealsed linnud. Kanade jalad on igakülgselt kohanenud siblimiseks ehk

savitsemiseks — maas olevast prahist ja mullast toidu otsimiseks, kiskjate lindude nokk ja küüned saagi lõhkumiseks ja kinnihoidmiseks. Kõverate küüntega hoiab lind looma või lindu kinni, raiub temast tüki tüki järele oma kõvera nokaga välja ja neelab alla (182. joon.). Soolindudel jälle, näit. kurgedel (183. joon.), on pikad jalad ja õige pikk nokk.

Ülesanded õpilastele. Missuguseid soo- ja veelindusid oled näinud? — Kirjelda neid!

Missuguseid ujujaid lindusid tead peale partide veel nimetada?

Lindude pesad.

Nagu nägime, paljunevad linnud munadega, millest nad, oma kehasoojusega haududes, pojad välja arendavad. Munade varjamise ning väljahaudumise kohaks ehitavad linnud omale eluviisiga teatava piirini ühenduses olevad pesad. Puudel elutsevad linnud ehitavad pesad puude otsa ja sisse (rähn, metstuvi), veel elutsevad — randa ehk koguni veele; näit. ujuvad *tanupüttide* pesad vees. Pesadele antakse harilikult niisugune välimus, et nad ümbrusest välja ei paistaks. Selleks tarvitatakse lähema ümbrusega kokkukõlas olevat materjali, nagu puudele ehitatavaiks pesadeks oksi, lehti, maa peale meisterdatud pesadeks sammalt ja rohulipli. Seest vooderdatakse pesi harilikult pehme materjaliga, mis endas rohkesti soojust hoiab (vill, karvad, suled). Pesi püütakse asetada kõrvalistesse ning rahulistesse paikadesse.

Pesad on vaheł väga kunstliku ehitusega, nagu näituseks pääsukese oma. Kuid siiski ei pruugi arvata, et lindu selle töö juures mõistus juhib. Pesaehitamis-kunst ei ole muud kui sugupõlvede vältusel looma tahtmisest olenemata arenenud *instinkt* ehk *loomusund*. Et see tõesti mehaaniline, loomusunnist juhitud toimetus on, näeme sellest, et iga linnuliik oma pesa teatava ehitusviisi ning vormi järele punub ja et noored linnud, kes esimest korda oma pesa punuvad, saavad sellega ilma ühegi juhatuseta ja harjutuseta mitte halvemini toime kui nende vanemad.

Pesasse asetatud munade arv on õige mitmesugune: valge, värviline, kirju jne.; ka munade värv on keskuse värviga ühenduses.

Linnud pesitavad harilikult kevadel.

Ülesanded õpilastele. Joonista mõnede lindude pesavormid üles.

Kirjelda lähemalt viie linnu pesi, tähenda nende haudumisaeg üles; kas jäävad nende pojad peale munast välja tulekut pessa või jätavad selle maha?

Vaata, mis värvi on varblaste munad.

Sisalik.

Sisalikka on hea vaadelda suvisel päikesepaistelisel päeval. Siis vilksatlevad nad rohus, püüdes siin putukaid. Pikkade varvaste ja kõverate küünte abil ronivad nad putukaid küttides kerge vaevaga kivide ja kändude vahel ja nende otsa (184. 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 r o o m a b.

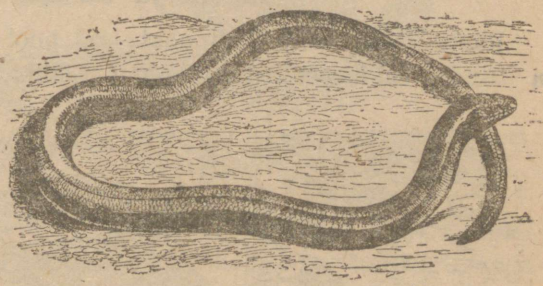


184. joon. Sisalikud: üleval isane, all emane.

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 murrab ta saba lihaste isesuguse krampliku kokkutõmbamise varal otsast ära ja 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.

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. Selle tagajärjel on ka vere varustamine hapnikuga puudulik. Samuti on vere-ringvool 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, ja aeglasteks avaldusteks kuluvad ained ammutab ta oma keha rasva-tagavaradelt.



185. 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 (185. joon.).

Ülesanded õpilastele. Vaata tähelepanelikult sisaliku silma ehitust ja katsu silm üles joonistada.

Kirjelda sisaliku elukohti lähemalt. Pane kevadel tähele, millal tulevad sisalikud talvekorterist välja.

Kirjelda juhtumisi nähtud vaskussi. Mille poolest läheb ta harilikust sisalikust lahku?

Rästik ja nastik.

Rästik elab meie kodumaal igal pool ja teda võib kergesti ära tunda sakilisest tumedamast vöödist, mis piki selga käib



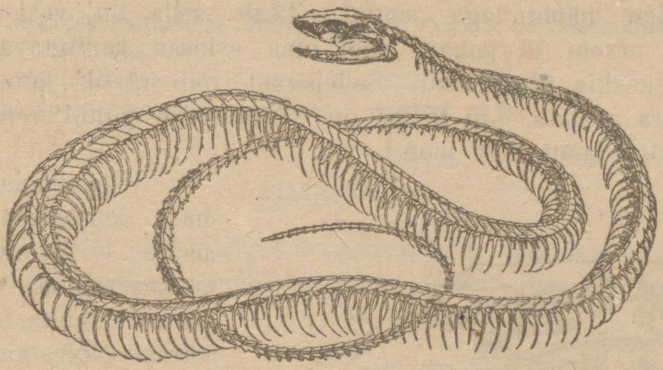
186. joon. Rästik (all) ja nastik (üleval).

(186. joon.). Muude kehaosade värv on heledam: kord tumehall, kord pruunikashall, olenedes ümbruse värvist, kus rästik elab.

Rästikul jalgu ei ole. Ka õla- ning niudevöö luud puuduvad. Oma keha lohistab ta loogeldes edasi, nagu sisalikki — ta roomab. Sellepärast nimetatakse teda roomajaks.

Selgroos on kuni 300 üksikut lüli (187. joon.), mis kindlasti, kuid painduvalt üksteise külge on kinnitatud. Sellepärast võib rästik mitmekujulisse kerasse tõmbuda.

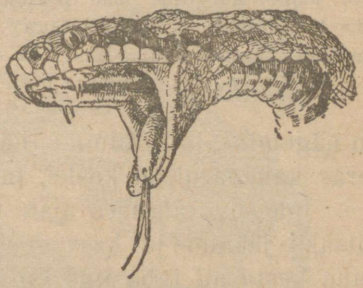
Saaki käib ta öösi varitsemas; seda tunnistab tema silmatera korraldus (nagu kassil). Tema toit on hiired, konnad ja



187. joon. Nastiku luukere.

sisalikud. Oma kaheharulise keelega, mis alumise moka lohust välja käib, katsub ta kui väljasirutatud käega ja tunneb temaga asju juba teatava maa takka.

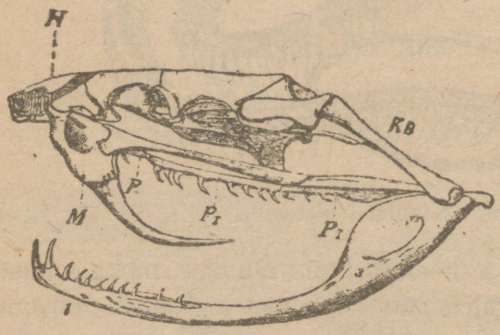
Saagi surmab ta oma mürgihammastega (188. joon.). Hammustatud loom sureb peaaegu silmapilkselt. Mürgihambad asetsevad ülemisel lõual ja on siis, kui suu kinni, konksutatud, vastu suulage. Kummalgi pool on üks paar hambaid, millest üks tegev ja teine tagavaraks — ta vahetab mürgihambaid suve jooksul mitu korda. Peenikeste ning teravate mürgihammaste sees on toruke, mida mööda isesugusest mürgikotikesest mürki haava tungib, kui selle kotikese peale rõhutakse. Mürki valmistab eriline mürginääre. Rästiku mürk on väga kange ja mõjub ka inimese peale sagedasti surmavalt. Kõige parem on hammus-



188. joon. Rästiku pea; näha mürgihambad.

tatud koht ruttu välja lõigata, et mürk üle keha laiali ei saaks laguneda. Rästikust nõelatule peab andma võimalikult rohkesti viina — sellel puhul ei pane viin inimest purju. Rästiku nõelamise järele peab tingimata arsti poole pöörama.

Rästiku pea ehitus on veel selle poolest iseäralik, et ta suud võib väga laiali ajada. Alumine lõualuu on venivate köitmete abil teiste näoluudega seotud. Peale selle on veel alumise lõualuu parem ja pahem pool oma esiosas venitatava kõõlusega isekeskis ühendatud. Sellepärast võib rästik jämedamaid loomi ära neelata, kui ta ise on. Neelamise puhul venivad ta lõuad väga laiali (189. joon.).



189. joon. Mürgilise mao pealuu. *M* — ülemise lõua luud mürgihammastega; P_1P_1 — hammastega kaetud suulae-luud; *H* — ninaluud; *1—3* — alumine lõug.

Päeval hoiab ta ennast kõrvalises kohas peidus. Ainult ilusal päikesepaistesel keskpäeval tuleb ta, iseäranis pärast õnnestanud öist küttimist, päikesepaistele soendama. Siin läheb seedimine kiiremini, sest rästikul on hingamise ja vere-ringvoolu korraldused samasugused kui sisalikul, — ta on külma verega loom.

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

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

Talve saadab ta sügavas puujuurte all suikuvas olekus, talveunes mööda. Talveune põhjuseks on ka siin, nagu sisalikulgi, see asjaolu, et välise temperatuuri langemisega ka rästiku keha soojus nii madalale langeb, et eluks tarvilised toimetused enam soovitava kiirusega ei toimu.

Kevadel muneb emaloom nahkkestaga mune, millest kohe noored rästikud välja tulevad.

Rästikut nimetame maoks. Meil on veel teine madu, nastik, kes ilma mürgihammasteta. Nastiku munad haudub päike välja.

Et madude keha ülipikaks on veninud, siis on sellekohaselt ka nende sisemised elundid moondunud. Nii näituseks on pikaksveninud kopsudest ainult parem pool õige pika kotina arenenud, neerudest jälle pahem.

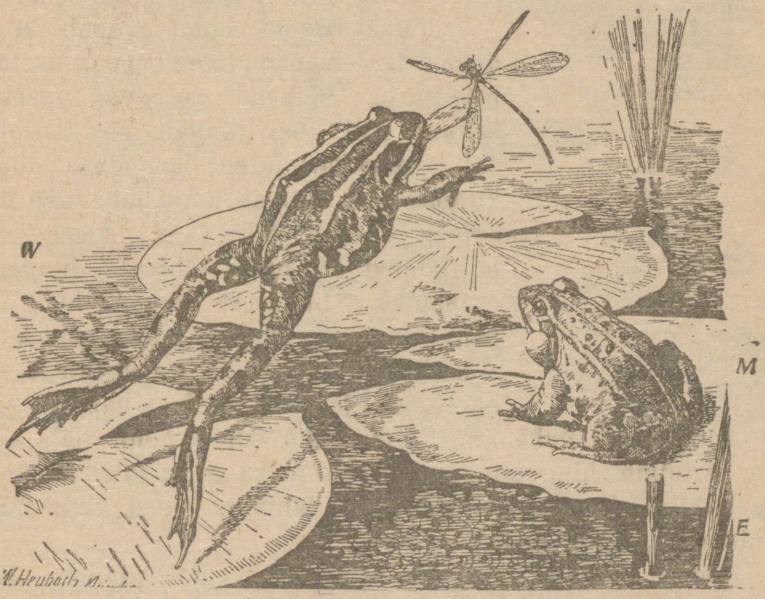
Ülesanded õpilastele. Milles avaldub rästiku hammustamise mürgitus inimeses ja loomades?

Kuidas arstib rahvas rästikult saadud haavu?

Kus kohtades oled sa rästikut või nastikut näinud?

Rohukonn.

Rohukonn elab niiskeis kohtades, nagu soos, tiikide ja jõgede lähedal. Tema keha on lühike ja lai, kolmenurgeline pea suur



190. joon. Rohukonn. W — ema-, M — isaloom.

ja lame. Saba puudub (190. joon.). Keha katab limane nahk, milles palju limaeristajaid 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).

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.



191. joon. Konna keel kärbest püüdes.

Konna toit on mitmesugused putukad, keda ta oma limase harulise keelega püüab (191. joon.). Konnal on keele esimene ots suu põhja külge kasvanud ja 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. Limasest nahast käib läbi palju 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 südame kambrisse esmalt tõmbsoone veri ja ta tõugatakse siit hingamisorgaanidesse. Selle järele tuleb südame kambrisse tuiksoone veri ja see surutakse

siit üle keha laiali. Kuid selle peale vaatamata segub südame kambris 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.

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 — m a r j a g a, mida emaloom maikuu alguses vette heidab (192. joon.). Limaga ümbritsetud marjade kogu nimetatakse k o n n a k u d u k s. Mõne aja pärast tulevad päikese soendamise mõjul kudust noored loomad välja, mis täiskasvanutest igapidi lahku lähevad. Neil puuduvad jalad; nad hingavad alguses väliste l õ p u s t e g a ja pärastpoole, kui välised lõpused ära kaovad, sisemistega (lõpused on veeshingamise orgaan) ja on varustatud sabaga (kelle laadi on konna noored pojad?). Neid kutsutakse k u l l e s t e k s. Peagi ilmuvad neile tagumised, siis esimesed jalad. Ka saba imetakse aegapidi keha sisse. Lõpused kaovad ära ja loomake hakkab kopsu-



192. joon. Konna moondumine.

dega 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 ka tema orgaanid kujunenud. Konna nimetatakse tema eluviisi pärast kahepaikseks.

Teistest kahepaiksetest elab meil kraavides sisaliku laadi loom harilik triiton. Kevadel on isasel triitonil kõrge hari seljas, mis suve poole ära kaob. Seesugust ajutist kuube kutsutakse pulmarüüks.

Ülesanded õpilastele. Kuhu läheb konn talveks külma eest pelgu? Missuguses seisukorras on ta oma talvekorteris? Mille kaudu hingab konn talvel vees?

Millal koevad konnad?

Joonista munakesest arenevaid konnapoegi mitmesuguses vanaduses üles ja sea joonistused arenemis-järjekorda.

Valmista konna luukere ning leia temast inimese kehas tundmaõpitud luud.

Kalad. Ahven.

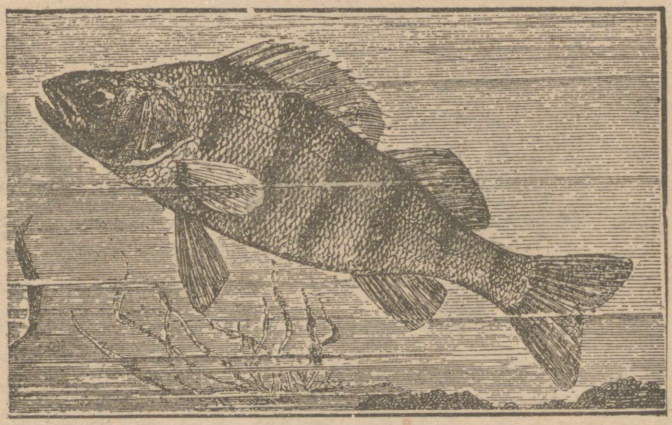
Ahven kui ka kõik teised kalad elavad vahet pidamata vees. Vees elamise kohaselt on ka paljud nähtused kehaehituse alal kujunenud. Ahvena pikergune keha on külgede pealt tugevasti kokku surutud (193. joon.) ja läheb pea ja saba pool õhemaks ning kitsamaks. Seesugune süsta sarnane keha tungib hõlpsasti veest läbi.

Ahvena kere katavad soomused. Soomused on nagu katusekivid üksteise peale asetatud. Soomuseid katab lima ja teeb ahvena libedaks. Libe soomuste pind kergendab ahvena kiiret liikumist.

Liikumisvahendiks on ahvenal uimed. Uimi on tal neli tükki paaristikku ja neli paarita. Kaks paarisuime on kahel pool rinda ja vastavad esimestele jäsemetele, kuna tagumistele jäsemetele vastav uimedepaar rinna all asub. Paarita on järgmised

uimed: kaks seljauime, kaheharuline sabauim ja päraaugu-uim. Uimede luust ja krõmpsluust tugikiiri ühendab õhuke nahk. Ahvenal on suurema osa uimede tugikiired teravad, okaste laadi; need pakuvad temale kaitset röövkalade vastu, kes teda püüavad. Ahvena kiired liikumised sünnivad saba löökide abil. Paarisuimed hoiavad kala keha rõhtsihis ja võimaldavad üles- või allapoole ujumist. Lõikame tema esimese uimedepaari ära, siis vajub ahvena peapoolne ots tagumisest vägisi allapoole.

Ahvena kõhukoopa seljapoolses osas asuval õhuga täidetud kotil — ujumispõiel — on ujumise juures tähtis osa täita. Ujumispõis on selle järele, missuguses sügavuses kala asub,



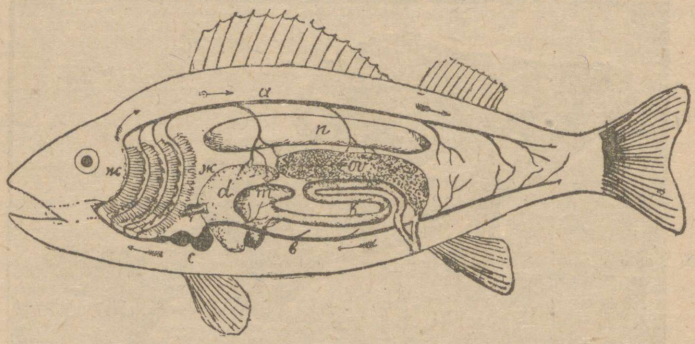
193. joon. Ahven.

vähemal või suuremal määral õhuga (lämmastik) täidetud. Ujumispõie seintes olevate lihaste abil sünnib ka ahvena keha suuruse muutmine. Ahven ei vaju põhja seepärast, et tema raskus alati selle veekihi raskusega, kus ta viibib, ühesugune on (missugune puupakk ujub vee peal ja missugune upub vette?). Ka veepinnale tõusmise ja põhjalaskmise puhul on ujumispõis ahvenale abiks (kuidas?).

Ahven hingab, nagu kõik kalad, selle õhuga, mis vees on lahundatud (kui külma vett klaasis soendada, ilmuvad klaasi seintele õhumullid). Vees on aga ahvenal hingamiseks siiski väga vähe õhku saada (194. joon.). Hingamisorgaani sünnitavad kahel pool pead asuvad narmasloogad, mida lõpusteks nime-

tatakse. Lõpuseid katab pealt lõpuskaas. Lõpuslehti on mitu paari ja neist käivad läbi veresooned; sellepärast on nad elusal ahvenal punased. Hingamine toimub järgmiselt. Lõpused saavad õhku suust tulevast ja lõpuslehtede vahelt läbivoolavast veest. Ahven sunnib suuga vett lõpuslehtede vahelt läbi voolama. Lõpuslehtedest läbivoolav veri saab siit hapnikku ja annab endast süsihapu gaasi ära.

Ahvena vere-ringvoolu korraldav elund — süda seisab ainult ühest kambrist ja eeskojast koos (195. joon.). Kehast tulev süsihapu gaasiga segunud veri koondub eeskotta, läheb siit südame kambri kaudu lõpustesse ja sealt hapnikuga rikastatult üle keha laiali. Aeglase ringvoolu ja vähese hapniku saamise



194. joon. Ahvena sisemiste elundite kava. *sk* — lõpused; *c* — süda; *a* — suur tuiksoon; *b* — tõmbsoon; *n* — ujumispõis; *m* — kõht; *k* — soolikas; *d* — maks; *ov* — suguorgaan, — marjavalmistaja.

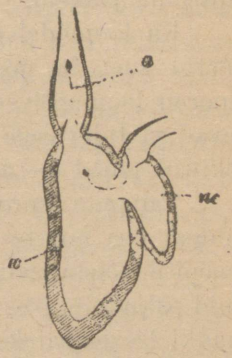
tõttu on kalade keha soojuse juurdetulek kasin ja keha temperatuur muutub välise vee soojuse järele. Nii on siis ka ahven külma verega loom. Kuid ta ei olene vee temperatuurist sellel määral kui maod ja konnad ja ujub ka talvel sügavates kohtades. (Miks tungivad kalad talvel paksu jää aegu jää-aukude — lahvanduste juurde?)

Ahvena toit on kaanid ja väiksemad kalad, keda ta sagedasti vaikselt rohu varjus varitseb. Ta neelab neid tervelt alla.

Nägemine on lühike, — vees ei paista kuigi kaugele. Kõrvad on rohkem tasakaalu hoidmiseks kui kuulmiseks. Kaladel on isesugune tundeorgaan — külgjoon. Kummagi külje peal on rida soomuseid, millel augud sees. Augukeste all naha sees on

sopikesed, mille seintesse palju erguotsi ulatub. Selle joone abil tunneb kala vee sügavust ja voolu sihti.

Kui ahvenad täisealiseks saanud, siis asuvad nad noorpõlve soetamisele. Emakala kehas suguorgaanides valmivad väikesed munarakud. Munarakkusid on ahvenas õige palju ja nad teevad tema keha jämedaks. Kui munarakud valmis saavad, siis tulevad nad looma kehast pära-augu kaudu välja vette. Et nad rutemini välja tuleksid, hõõrub kala keha tugevasti vastu oksi või kiva. Kehast välja tulnud munarakud on süldisarnases limas. Igapäevases elus on munarakkude — kalamarja — vetteheitmine tuntud kudemise nime all. Kui seesugune ahvena mari võtta ühes jõevee̊ga kohe peale kudemist, siis ei tule sealt ühtegi maimukest välja, vaatamata selle peale, et me marjale arenemiseks kõik tarvilikud soodsad tingimused korraldame, vaid mari läheb rikki ning hakkab mädanema.



195. joon. Kala südame läbilõige. *nc* — eeskoda; *k* — kamber; *a* — arteeri algus.

Milles seisab siin marja hukkamineku põhjus? Selleks, et munarakust noor kalake arenema võiks hakata, peab, nagu tähelepanelikul uurimisel on selgunud, veel isakala teda täiendama. Kudeja emaahvena kehast vabanenud marja kohale ilmub isaahven, kes enda kehast piimasarnast niiska munarakkudele peale laseb. Niisk valmib isakala kehas, samati kui mari emakalas, ja seisab koos väikestest kehakestest — seemnerakkudest. Alles siis, kui marja munarakuke kokku saab ja ühte liitub niisa seemnerakuga, tekib munarakust kala loode, millest pikapeale noor kalake välja areneb. Säärast ühteliitumist kutsutakse munaraku sugutuseks ja seesugust lootevõimelist munarakku sugutatuks. Ahvenad koevad korraga 200—300 tuhat „munakest“, kuna aga paljud kalad neid üle miljoni sünnitavad (miks nii palju?). Sugutatud munarakust (marjast) tulevad soojas vees mõne päeva pärast noored ahvenad välja ja algavad iseseisvat elu. Kalad rändavad kudemise ajaks harilikult madalaisse, soematesse vetesse.

Ülesanded õpilastele. Miks koevad kalad madalates, soojades vetes?

Mida tarvitavad ahvenad toiduks?

Kirjelda meie kodumaa jõgede harilikumaid kalu ja tähenda üles, millega nad end toidavad.

Jutusta oma õngitsemisest lugusid ja mis sa seal kalade elust tähele oled pannud.

Vanemad ja järeltulijad.

Taimede juures nägime, et nad hoolitsevad eestkätt igaüks oma isikliku olemasolu ja terveoleku eest ja teiseks selle eest, et peale isikliku elu hävimist neist omasugused järeltulijad elutsema jääksid.

Ka loomadel on loomusunniline tung isikliku elu avalduste kõrval soetada noorsugu, kes peale vanemate surma edasi elab. Noored loomapõlved kasvavad vanade kõrval üles, kes neid kaitsevad ja tulevasele iseseisvale elule ette valmistavad. Kuidas siis tekivad pojad — noor põlv?

Taimede juures etendasid õie osad, emakad ja tolmukad, tähtsat osa noorte taimede saamise käigus. Suuremal osal tundmaõpitud õistaimedel olid emakad ja tolmukad ühes ja samas õies, kuid paljude juures nägime, et nad olid üksteisest eraldunud, kummadki iseseisvateks õiteks kujunenud ja asusid isepuudel. Tolmukatega õisi peetakse isasteks õiteks, emakatega jälle — emasteks. Kui aga tolmukad ja emakad ühes ja samas õies asuvad, ka siis loetakse esimesi isasteks ja teisi jälle emasteks õie osadeks. Seemne sündimise eel pidi isase õie osake — tolmutera — emase õie osakesega — munarakuga — kokku saama ja ühte liituma. Alles siis võis emase õie seemnepungast seeme — uue taimepõlve l o o d e — arenema hakata.

Ka kalade juures oli tingimata tarvilik, et kaks sugupoolt, isane ja emane ahven, pidid noore kala sünnitamiseks otsekohe kaasa aitama. Isa-ahvena kehast tulev seemnerakk nagu rikastaks munarakku jõu poolest ja nagu annaks tõuke viimase edaspidiseks arenemiseks. Kõigi loomade juures võib näha, et noore põlve soetamisest isane ja emane loom peavad osa võtma ja selle alustuseks, loomiseks, enda kehast andma üks munarakukese ja teine seemnerakukese. Kalade juures sünnib munaraku ja seemneraku ühinemine, s. o. munaraku sugutamine, vees ja väga lihtsalt.

Kuid konnadel, sisalikkudel ja madudel ei puutu muna-

rakk ja seemnerakk väljaspool vanemate ihu kokku. Munarakk jääb esialgu emalooma suguorgaanidesse ja isalooma seemnerakk juhitakse siia, kus siis ka munarakk sugutatuks saab — seemneraku ainetest veel jõudu juurde võtab. Sugutatud munarakk jääb mõneks ajaks veel emalooma suguorgaani ja kattub siin limaga (konnal), nahaga (sisalikul) või lubjarikka koorega (lindudel). Emaloomast välja tulles areneb ta soodsais tingimusis (soojus, õhk jne.) nooreks loomaks.

Kuid paljudel loomadel on noore looma loomine emaga veel rohkem seotud kui eespool-kirjeldatud loomadel.

Madude (rästikute) sugutatud munarakk hakkab juba emamao kehas edasi kasvama. Noor loomake edeneb siin niikaugele, et kohe peale muna vabanemist ema kehast poeg munast välja tuleb.

Iseäranis tihedas ühenduses on imetajate pojad oma emaga. Imetajate juures toimub munaraku sugutamine isalooma valminud seemnerakuga emalooma suguorgaanis. Sugutatud munarakk hakkab juba kohe emalooma ihus, nn. emakojas, mis kõhukoopas asub, edasi kasvama. Esialgne üks rakk jaguneb kiiresti ja selle läbi sünnivad ikka uued ja uued rakud, mis looma looteks kujunevad. Noor loom saab ema verest toitu ja kasvab õige kiiresti. Juba emakojas saab loode nii tugevaks, et ta liigutusi hakkab tegema. Teatava vanaduseni jõudes tuleb ta emakojast välja. Emakojast ilmale tulekut kutsutakse sündimiseks. Alguses toidab ema noort loomakest veel oma piimaga — imetab. Noore looma toitmise orgaaniks on nisad, millesse piimanäärmeis valmiv piim sõõrdub.

Ka inimene kuulub laste soetamise, sünnitamise ja nende toitmise poolest imetajate loomade hulka. Inimene tunneb täiseas loomusunnil tungi selle eest hoolt kanda, et peale tema surma lapsed oleksid järeltulijatena kõrgeid kultuurivarandusi kasutamas ja edasi arendamas. Samuti kui teistelgi imetajatel, ühinevad valminud munarakk ja seemnerakk inimestel naise suguorgaanides ühiseks rakuks, mis pooldudes kohe võrsuma hakkab. Seemnerakuga sugutatud munarakust areneb emaihus inimese loode. Loode kasvab, nagu teistelgi imetajatel, emakojas. Tema kasvamine läheb siin alguses aeglaselt. Emakoja seinte ja loote vahel kujuneb väga tihe ühendus, mille kaudu loode ema verest kasvamiseks toitu saab. Mida vanemaks loode saab, seda suure-

maks ja tugevamaks ta läheb. Emakojas elab ta 9 kuud. Viimastel kuudel teeb ta siin sagedaid liigutusi, mida ema suure armastuse ja hoolega tähele paneb.

Lapse kandmise ajal peab ema vastu iseäranis tähelepanelik olema — iga üleliigne ehmatus või põrutus võib loote peale surmavalt mõjuda. Kui loode küllalt juba tugev, tuleb ta ilmale. Vabas õhus on ta alguses palju unisem ja vaiksem kui viimastel kuudel emakojas. Uue ümbruse oludega on tal raske ära harjuda. Ta puutub nüüd ju otsekohe õhuga kokku.

Ema toidab last alguses oma piimaga, mida ta nisaga tema suhu juhib. Nisades on piimanäärmed, mis piima valmistavad. Lapsed on väga õrnad ja haigustele vastuvõtlikud; sellepärast on laste surevus väga suur. Et ema oma lapsega ilmaletoomise ja oma ihus kasvatamise kaudu kõige tihedamate sidemetega ühenduses on, armastab ta teda ka kõige sügavamini. Ka peale sünnitamist hoolitseb ema iseäranis õrnalt noore olevuse eest, teda toites ja kasides. Vanemate hoolel sirgub laps täisealiseks inimeseks. Ema keha osakese munaraku ja isa seemneraku kaudu pärivad lapsed vanemate kehalised ja hingelised omadused. Oma lastes elavad vanemad kehaliselt ka peale surma jälle edasi, elavad uuesti.

Eluvõitluses on palju raskusi ja nende all kannatavad inimesed, surevad sagedasti väga noorelt. Rahvas, kellel lapsi vähem sünnib kui sureb inimesi, sureb aastasadade jooksul täiesti välja, kui sündimise ja suremise vahekorrad tema juures edaspidi ei muutu.

Sitasitikas.

Sitasitikaid leidub meil suvel väga sagedasti; iseäranis armastavad nad teedel loomade roojahunnikute lähedal liikuda. Nad toidavad end loomade väljaheidetega.

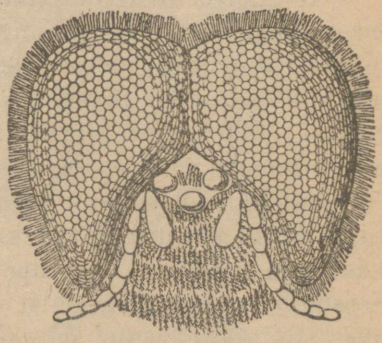


196. joon. Sitasitikas.

Sitasitika kehas puudub sisemine luukere, mis kõigil varemini vaadeldud loomadel keha toeks oli (196. 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.

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.



197. joon. Mesilase (lese) pea eestpoolt. On näha kokkupandud silmade ruudukesed. Eespool kokkupandud silmi — kolm lihtsilma, nendest allpool tundesarved. (Suurendatud.)

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 tundmaõpitud 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 (197. joon.).

Teiseks tähtsaks meeleriistaks on sitasitikal tundesarved. Nendega saab sitikas kompimis- ja haistmistundeid ja koguni kuulebki nendega.

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 õpilastele. Vaata iseseisvalt kõiki üksikuid sitasitika keha osasid ja tee kindlaks igas osas leiduvate rõngaste ehk lülide arv.

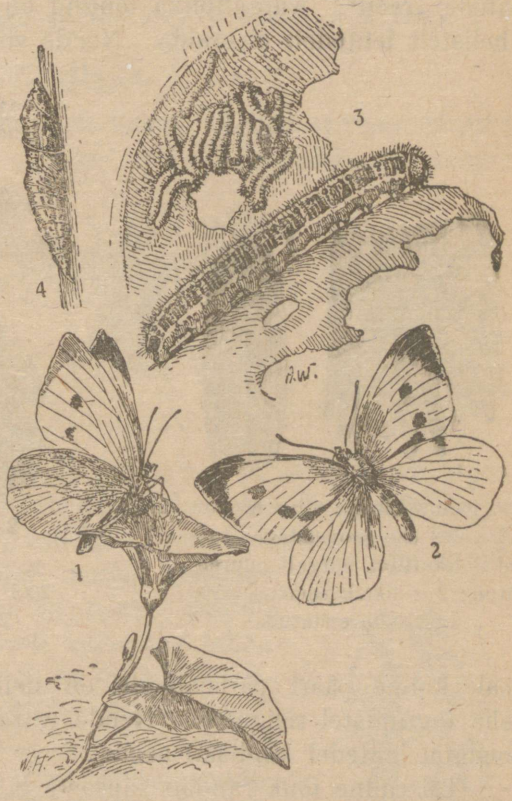
Kaeva roojahunniku alt mõned sitasitika tõugud välja. Pane tuped sooja kaetud nõusse ja vaata, mis neist välja tulevad.

Kapsaliblikas.

Kapsaliblikas on meil sagedamini leiduv liblikas — suurem kapsaaia vaenlane (198. 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 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.

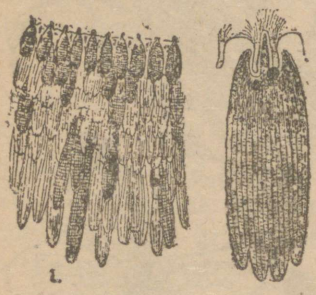


198. joon. Kapsaliblikas. 1 — isaliblikas; 2 — emaliblikas; 3 — noored ja täiskasvanud tõuk; 4 — tupp.

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 (199. joon.).

Kesksuvel muneb emaliblikas oma kuldkollased väikesed munakesed kapsalehtede alumisele poolele, neid siia väheldaste rühmadena kinnitades (200. 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.



199. joon. Liblika tiiva soomused. 1 — osa soomustega kaetud liblikatiiba, nõrgalt suurendatud; 2 — üksik soomus, tugevasti suurendatud.



200. joon. 1 — muneja liblikas; 2 — munad (suurendatult).

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 elumärkisid 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 õpilastele. Võta kevadel kapsaleht, millel kapsaliblika munad, pane see klaaspurki ja vaatle nendest liblikate väljatulemise käiku.

Mesilane.

Õierikkalt pärnade puiesteelt kostab palaval suvepäeval juba kaugele isesugune mahe sumin. Selle kaugelekostva sumina



201. joon. Mesilased. 1 — tööline; 2 — lesk; 3 — ema.



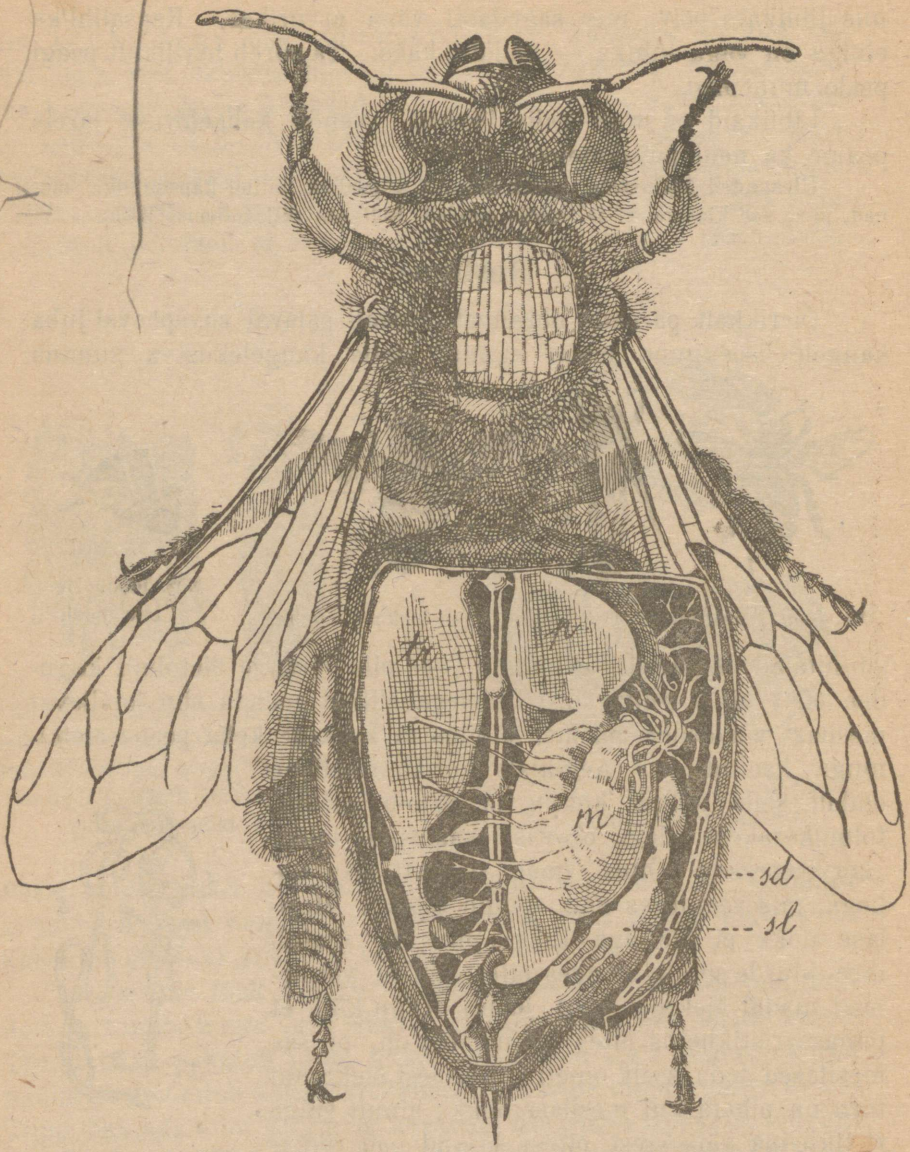
202. joon. Mesilase nõel.

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 tolmukerakese jalaga osavasti vastasjala lohku „korvikesesse". 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 (201. 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.



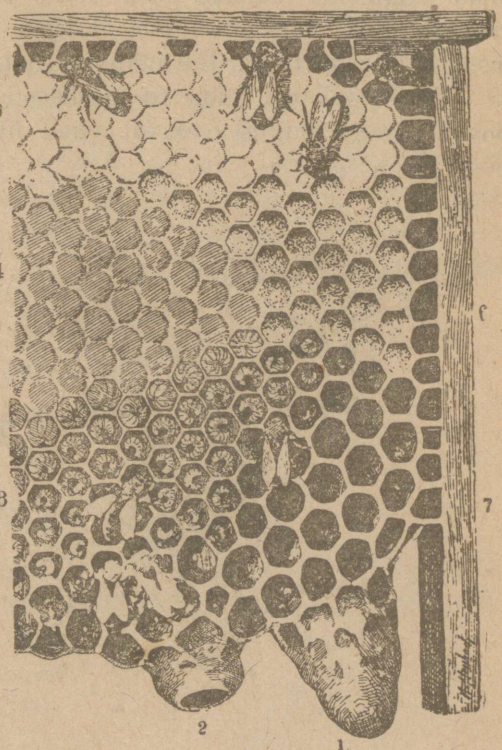
203. joon. Mesilase nõel. 1 ja 2 — nõel; 3 — mürginääre; 4 — mürgipõis.

Juhtute aga õiel mesilast tema töös segama, siis püüab ta nõelata. Ta nõelab tagakeha otsas asuva nõelaga, mis rahulikus



204. joon. Mesilase anatoomia. Osalt lahtilôigatud rinnas on näha lihased ja nende vahel tuiksoon. Tagakehal on selgmine hitiinkate ära lôigatud, paistavad sisemised orgaanid; *sd* — süda (paremale servale painutatud); *p* — pugu; *m* — magu; *sl* — soolikas; mao ja soolika vahekohal kimp peeni Malpighi sooni; *tr* — trahee laienenud osa; temast paremal pool — kõhtmine ergukett; tagakeha lôpus nõel mürgipôiega.

olekus tagasi on tõmmatud ja kehas varjul (202. joon.). 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 (203. 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.



205. 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.

Neid mesilasi, kes väljas mett korjamas käivad, tuntakse tööliste nime all. Mesilased on ühiskondlikud loomad: nad elavad suurtes ühisustes, sagedasti kuni 50 tuhat mesilast koos. Metsmesilased ehk kumalased elavad õõnsates puudes ja mujal varjatud lõhedes. Kodumesilased on mesipuudes, tarudes. Peale tööliste, kes mesilastepere (süleme) liikmete suurema hulga sünnitavad, on seal veel väiksearvuline 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.

Üldistes joontes on mesilase keha samuti jaotatud, nagu sitasitikal ja liblikalgi. Mesilased on putukad (204. joon.).

Asudes uude tarusse, hakkavad töölised teda puhastama ja pragusid, kust tuul sisse võib tungida, kinni kleepima. Kui mesipuu sisemus korda seatud, siis asutakse kärgede valmistamisele (205. 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.

Uhe 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.



206. 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 saades jõudsasti. 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 (206. 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 10^0 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.

Sitasitikas, liblikas ja mesilane kuuluvad putukate rühma. Putukate liikisid on nii palju, et nad $^2/_3$ kõigist maa peal elavate loomade liikidest sünnitavad.

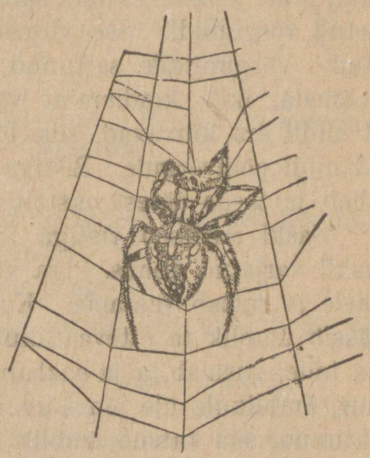
Ülesanded õpilastele. Kirjelda mesilaste keha üksikuid osasid.
Jutusta lähemalt mesilaste pereheitmisest.
Joonista kärjed üles.
Kirjelda mitmesuguste nähtud mesipuude ehitust.

Ristiga ämblik.

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 (207. 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



207. joon. Ristiga ämblik.

terav liikuv konksküüs. Rahulises 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.



208. joon. Ämbliku jala ots. *1* — kammisarnased küünekesed; *2* — kõver küüneke.

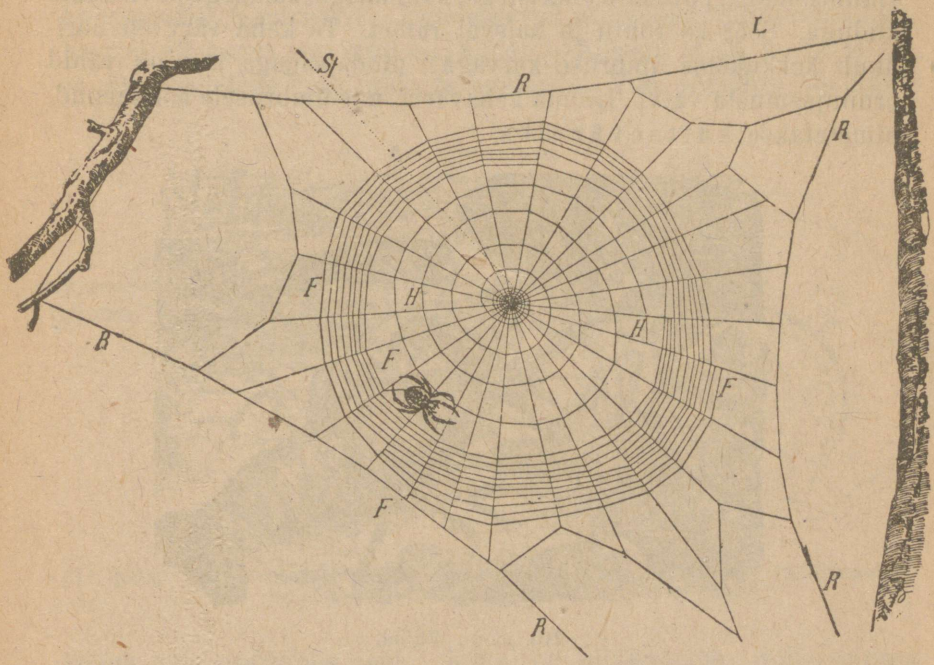
Ambliku jalad on nii ehitatud, et ta vabalt, ilma takistamata oma võrku mööda võib joosta (208. joon.). Viimase jalapaari küüned võtavad osa ka võrgu kudumisest.

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 vabaneda, ikka kindlamini võrku. Kui kleepivad tilgad spiraalsel niidil ära kuivavad, siis tõmbab ämblik uue spiraalina asetatud niidi põhivõrgule. Ristiga ämbliku võrke võib suvel põõsaste vahelt ja teede äärest okstelt õige sagedasti leida (209. 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 väikene 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



209. joon. Ristiga ämblik võrku kudumas. *R* — raam; *H* — ajutine spiraalniit; *F* — püügivõrk; *Sf* — signaalniit.

eest varjavad. Vara kevadel tulevad munadest väikesed ämblikukesed välja, kes igapidi vanade sarnased.

Mõned ämblikud kannavad oma poegi seljas.

Ülesanded õpilastele. Joonista ristiga ämbliku võrk üles. Vaata, missuguste asjade külge ta kinnitub.

Katsu selgusele jõuda, kus elavad harilikult ristiga ämblikud.

Pane tähele, missugused loomad satuvad ristiga ämbliku võrku.

Katsu vaadelda ämbliku talitusi võrku sattunud loomakese ümber.

Jõevähk.

Jõevähk elab jõgedes ja järvedes. Ta pesitseb kaldasse puuritud koobastes, puujuurte all ja kivide vahel. Päeval on ta harilikult siin paigal ja tuleb alles õhtu videvikus välja saagile (210. joon.). Ta toidab ennast mitmesuguste loomadega, nagu vihmussidega, putukate tõukudega, konnadega, kaladega ja viimaste kuduga. Sööb ka rohtu ja haisvat raibet. Ta keha värv on harilikult kokkukõlas ümbruse karvaga: mudapõhjaga jões on vähid pruunjasmusta värvi. Looma kehavärvi, mis ümbrusele kohanenud, nimetatakse kaitsevärviks.



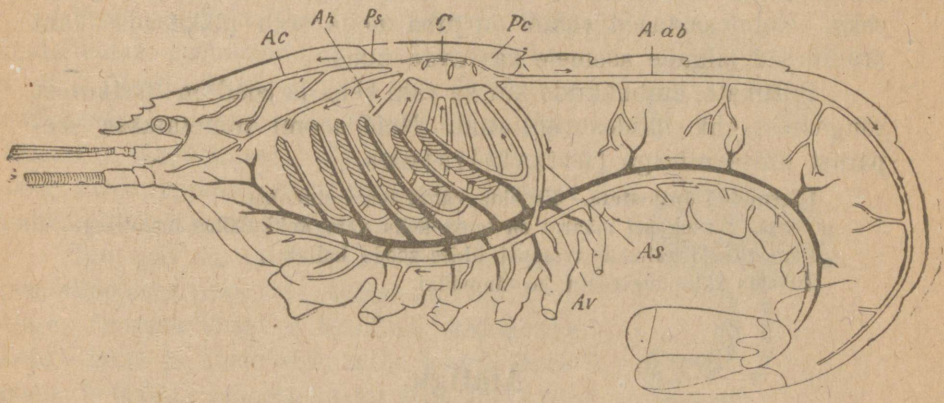
210. joon. Vähid.

Ka kõvast hitiinollusest kehakatja koorik on vähile heaks kaitseks paljude vaenlaste vastu. Koorik katab tema keha esimest osa selja ja külgede poolt, nagu kilp. Esimese kilbialuse osa külge, mida vähilgi pearinnaks kutsutakse, kinnituvad viis paari käimisjalgu. Esimeste jalgade paar on varustatud suurte, kääride laadi sõrgadega, millega vähk saaki kinni hoiab ja ennast kaitseb. Järgnevail jalgadel on väikesed käärikesed.

Pearinnale järgnevat tagakeha, mida harilikult lakaks nimetatakse, katab pealtpoolt lüliline koorik, mille iga tagapool oleva lüli serv eespoolse alla ulatub. Laka all on hulk väikesi ujumisjalgu. Lakas on tugevad lihased, mille järsu kokkutõm-

bumise puhul vähk tagaspidi ujub. Ujumise korral suurendavad laka löökide jõudu ka laka viimasel serval asuvad kõvad hitiinlehekesed.

Pearinna peaosal kahel pool teravat peahorki on vähil liikuvate pulgakeste otsas kummalgi pool kokkupandud silm. Peas on tal veel kaks pikka tundesarve, mis üksikutest lülikestest koos seisavad. Nendest natuke tagapool on veel üks paar lühemaid kaheharulisi tundesarvi. Tundesarved on vähile tunderiistadeks. Ka pea all asuva suu osad on lülilise ehitusega ja nii korraldatud, et vähk nendega toitu võib peenendada. Toit peendub lõpulikult



211. joon. Vähi veresoonestik ja lõpused. *C* — süda. Sule laadi sünnitused — lõpused.

kõhus, mis pearinnas asub. Kõhul on hitiinvooder, mille seintes kolm kõva, toitu peeneks hõõruvat kisu.

Vähk on veeloom ja hingab, nagu kaladki, lõpustega (211. joon.). Need on pearinna kilbi servade all kahel pool küljel. Lõpustel on suleladva kuju, milles palju peenikesi juussooni. Lõpuste kaudu saab veri kilbi servade alust uhtvast veest hapnikku ja laseb süsihaput gaasi vette.

Veri on, nagu varemini vaadeldud putukatelgi, värvita. Verd paneb kehas liikuma seljapoolses osas asuv kotisarnane süda.

Ergukava seisab koos üksikutest ergusõlmedest, mis isekeskis ühendatud. Kõige suuremad on neist kurgu pealmine ja alumine sõlm.

Vähid paljunevad marjaga (munadega). Emavähk koeb talvel oma koopas kuni 300—400 munakest ja kinnitab nad oma laka alla väikestele jalakestele. Suve alguses tulevad munakestest noored vähid välja, kes end mõni aeg veel ema küljes hoiavad.

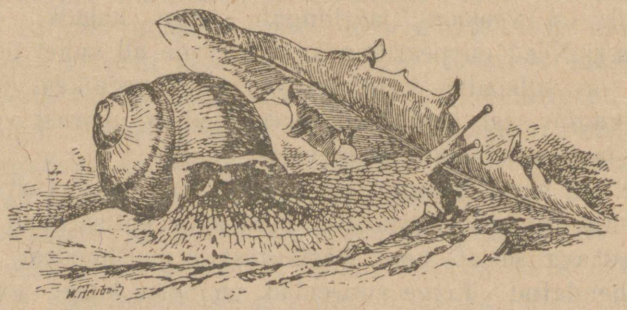
Noored vähid kasvavad kiiresti. Kasvades ajavad nad sagedasti koort. Uus koor on pehme ja ei takista noore looma keha suuremaks paisumist. Ka vanad vähid ajavad igal suvel kooriku maha, mis neile kitsaks on jäänud. Enne koore ajamist võib vähi pearinna peapoolsest osast alati väikesi ümmargusi kivikesi leida. Peale uue kooriku kõvaksmuutumist ei leia me vähist neid kivikesi mitte enam. Nad kulusid uue kooriku lubjastumiseks, kõvenemiseks. Kolmeaastased vähid on juba nelja tolli pikkused. Vähi äramurtud jalgade asemele kasvavad uued.

Putukate, ämblikkude kui ka vähi keha ja jalad on üksikutest rõngastest ehk lülidest ehitatud. Neid loomi nimetatakse seepärast ühise nimega lülijalalisteks.

Ülesanded õpilastele. Kirjelda vähki tema elukohas.
Vaata, missugusel määral on tema keha värv kokkukõlas ümbrusega.
Pane tähele vähkide avaldusi ühise sööda kallal.
Kirjelda vähipüügiriistu ja vähipüüki.

Aiatigu.

Märja ilmaga võime sagedasti puude ja põõsaste okstel ja tüvedel näha isesugust aeglaselt roomavat looma. See on aiatigu (212. joon.). Suurem osa teo kehast on peidus nn. kojas ehk karbis, mida ta alati selias kannab. Roomates sirutab ta



212. joon. Aiatigu.

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. Seepärat võib tigu ka kõige libedamat ja järsemat teed mööda liikuda.

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.

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.



213. joon. *a* — teo keel viiliga; *b* — teo ülemine lõug. (Suurendatud.)

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 (213. joon.). Ta võib suured hulgad lehti ära hävitada. [illegible] soolikas on lühike ja pära-auk avaneb koja parempoolses koopa osas.

Tigu hingab kopsuga. Tema kops on aga õige lihtne. See on lihtne 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.

Talve saadavad teod talveunes mööda. Sügisel kaevavad

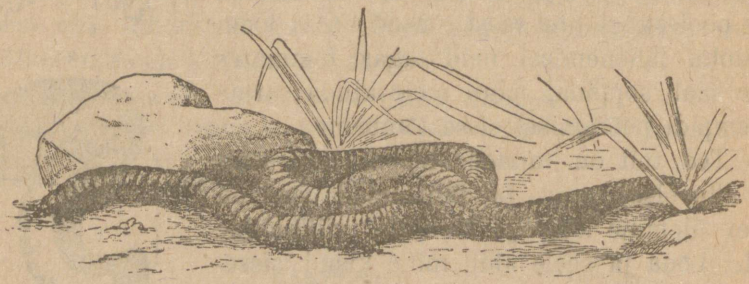
nad end sügavale mullapõue ja matavad oma karbi suu mantli isesugusest lubjarikkast nõrest tekkiva kaanega kinni.

Ülesanded õpilastele. Katsu teo koja ringide järele otsustada, kui vana on tigu.

Korja mitmesuguseid kodades tigusid ja vaatle, kuidas nad edasi liiguvad. Miks langevad teod talveunele?

Vihmuss.

Vihmuss ehk liimukas elab huumuserikkas mullas (214. joon.). Liivamaas leidub teda väga harva. Oma nime on ta sellest saanud, et öö niiskuses ja vihma ajal maast välja tuleb. Ka soomaas ei leidu vihmussa, sest suur niiskus on temale sama kahjulik kui kuivuski. Liigniiskuse ja kuiva põlgamine oleneb vihm-



214. joon. Vihmuss.

ussi hingamisviisist, — ta hingab ainult terve kehapinna nahaga. Nahas on limanäärmed, mis naha libedakshoidmiseks lima eristavad, 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.

Vihmussi kehas puudub igasugune luukere. Ta keha jaguneb üksikuteks lihasrõngasteks, mille tõttu vihmussi ka rõngasussiks kutsutakse. Naha all on kahesugused lihased: ühed käivad piki, teised põigi keha. Põigi 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 öösiti oma auku veab. Ta sööb mädanevad ained ühes mullaga enda sisse. Keha võtab sellest segust toiduks kohased ained vastu, kuna ta mulla jälle välja heidab. Sügisehommikutel teedel leiduvad väikesed mullahunnikukesed ongi vihmussi kehast läbilastud 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. Ühe vihmussi isases suguosas valminud seemnerakk peab teise vihmussi munarakuga ühte saama ja seda sugutama ja vastupidi — teise seemnerakk esimese munarakuga. Vihmussi võime võrrelda taimega, mille õies tolmukad ja emakad. Vihmussi munaraku sugutamine on aga täpipealt sarnane seesuguste õite risttolmutamisega. Ainult

ristamisi sugutatud vihmussi munarakust areneb muna, millest noor vihmuss võib tekkida. Noored loomad on täiesti vanade sarnased.

Ülesanded õpilastele. Vaata vara hommikul teedel vihmussi mullahunnikuid, ta aukudesse tõmmatud lehti ja rohulipli.

Mispärast on savipõhjaga maas vähe vihmussa?

Mis kasu on põllumehel vihmussist?

Harilik paeluss.

Harilik paeluss on oma nime saanud enda pikalt, lindilaadiliselt jätkuliselt kehalt. Ta elab täiseas peaasjalikult inimese peensooles. Kui ta kord soolde on asunud, siis jääb ta siia mitmeks aastaks elutsema, kui teda kunstlikult välja ei aeta. Ta sünnitab siin igasuguseid seedimiskorratusi: valud ja raskus kõhus, uneta olek ja verevaesus on sagedasti tema süü läbi tekitatud.

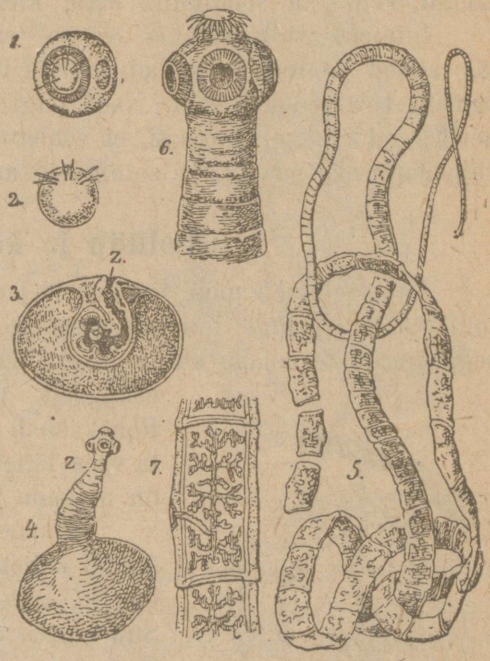
Kuidas võib harilik paeluss seesuguses toidu põhjaliku lahutamise töökojas, kui sooled on, karistamata elada? Tema keha on samasuguse tiheda kestnahaga kaetud kui taimeseemnedki ja see takistab seedimisvedelikka paelussi lahundamast. Et ta sooles kindlasti võiks püsida, on ta väike nööpnõela-pea suurune pea kahesuguste elunditega varustatud. Pea külgedel on neli imemisnappa, millega ta end nagu suuga soolika seinte külge kinni imeb (215. joon.). Et soole seina küljes päris kindlasti püsida, on tal kesk pead veel ring teravaid nookusid, mida ta soolika seina surub.

Pikk jätkudest lintkeha hõljub aga vabalt sooles toidurikkas vedelikus. Paelussi juures näeme, mil määral looma kehaehitus oleneb toidusaamise võimalustest ja viisist. Kõige pealt puudub paelussil suu ja sooletoru. Teiseks puudub ka kehaõõs — ta on seest umbne. See kõik on võimalik ainult seepärast, et paelussi keha ümber on valmisseeditud toit, mida ta kogu oma keha pinnaga vastu võtab.

Ka teised tähtsad orgaanid puuduvad, nagu vere-ringvoolu kava, hingamiselundid ja meeleriistad. Ta on lihtsam kõigist varemini vaadeldud loomadest.

Paelussi kasvamine ja paljunemine sünnib väga omapäraselt. Inimese kehas arenema hakkav noor loom kinnitab kõige pealt oma pea peensoole seina külge. Kukla peal valmivad uued

kehajätkud. Mida vanem kehajätk, seda kaugemal on ta peast ja seda laiem. Jätkusid on paelussil sagedasti kuni 1000 tükki ja terve paelussi pikkus ulatub 3 meetrini. Viimastes jätkudes valmivad munad, millega paeluss sigib. Munadega jätk tuleb paelussilt lahti ja läheb ühes inimese väljaheidetega kehast välja. Igas väljaheidetud jätkus on kuni viistuhat muna.



215. joon. Harilik paeluss: 1 — muna; 2 — loode; 3 — kerauss; 4 — sama, kuid väljapööratud peaga; 5 — täiskasvanud harilik paeluss; 7 — üks jätkudest. Kõik on suurendatult, peale 5.

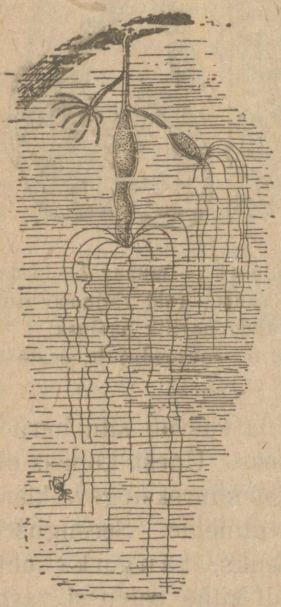
Et seesugustest munadest noor paeluss võiks arenema hakata, selleks peab ta sattuma uuele söömamaale, uude peremehesse. Seesuguseks peremeheks on siga, kes sagedasti roojahunnikutes songimas käib. Paelussi munadega jätk satub ühes roojaga sea soolde, kus ta nüüd lahundub ja endas olevad munad vabastab. Munadest arenevad siin kiiresti isesugused ümmarikud vastsed, kes kolme paari teravate nookudega sea soole seintest läbi puurivad, verde satuvad ja sellega üle keha laiali viiakse. Oma nookudega jääb ta lihasesse peatama ja kasvab siin hernetera suuruseks vedelikuga täidetud põiekeseks. Ühest kohast on põie sisse pikem sopike surutud, mille põhjas suurekstegeva klaasiga vaadates tulevase paelussi pea ära tunneme. Seesuguses olekus kutsutakse paelussi vastset keraussiks, tanguks ehk soormaks (siga on tangus). Sea lihased, kuhu paelussi vastseid sea elu vältusel suuremal määral on sattunud, on neist päris kirjud.

Kui inimene seesugust haiget liha juhtub poolküpselt või toorelt sööma, siis vabanevad inimese sooles soormad lihast ja arenevad edasi. Pea sopib ehese põiest välja ja kinnitub soole seina külge ning sirgub jällegi pikaks paelussiks. Nii siis peab paeluss, oma täit arenemiskäiku läbi tehes, kahes loomas olema. Loomi, kelles ta söödikuna elab, kutsutakse peremeesteks.

Inimese väljaheidetes on sel puhul, kui tema sooletorus täisealised paelussid asuvad, harilikult liikuvad ruutsentimeetri suurused valged liistakad. Need ongi paelussi munadega jätkud; neist järeldatakse kindlasti, et sooletorus paeluss elutseb. Tema väljaajamiseks peab kohe sammusid astutama.

Polüüp ja käsn.

Suvel elutseb meie tiikides ja järvedes üks isesugune poole tolli pikkune pehme limakas loomake. Ta kinnitub oma jalakesega veealuste asjade külge ja ei liigu peaaegu kunagi ise oma esialgselt kinnituskohalt kaugemale. Rohekashall ehk pruun kehavärv teeb ta vees tähelepanematuks. See loomake on mageda vee polüüp (216. joon.).



216. joon. Mageda vee polüüp.

Allapoole rippuva pea otsa ümber on tal kaheksa pikka torusarnast käeharu, mis vabalt siia-sinna hõljuvad. Suu kaudu avaneb kotisarnane kehaõõs. Toit, mis siia suu kaudu juhitakse, seedib kotiseintega kokku puutudes ära. Seedimisest ülejäänud kõlbmatud osad lähevad keha kokkutõmbumise puhul tuldud teed välja. Nii on siis kehas ainult üks avaus. Et polüübi pea-iseärasuseks üks ainus kotisarnane kehaõõs on, nimetatakse teda sagedasti õõsloomaks.

Tema toit on väikesed veeloomakesed ja taimed. Vees hõljuvad käsiharud surmavad loomakese isesuguste kõrvetamiselundikeste abil ära ja juhivad ta siis suuavausele.

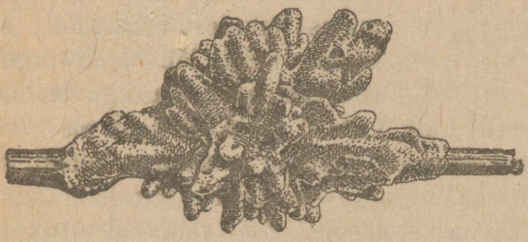
Kui polüübil suvel palju toitu on, siis paljuneb ta õige kiiresti. Paljunemine sünnib siin väga iseäralikult. Emaloома külgedele ilmuvad väikesed mügarakesed — pungad; need kujunevad tütarloomakesteks, kes emapolüübi sarnased, nöörduvad aegajalt emaloomalt lahti ja algavad iseseisvat elu. Nad jäävad sagedasti ka emaloomaga ühendusesse ja sünnitavad siis ühise puusarnase pere, kellel ühine kehaõõs. Seesugust polüüpide peret kutsutakse asunduseks ehk koloniiks. Säherdust paljunemist kutsutakse pungamiseks.



217. joon. Korallpolüüp.

Sügisel sünnivad polüüpide keha seintes isesugused pungad, milles munad valmivad. Polüübid hävivad sügisel külma tulekuga ise ära, aga munad elavad ületalve ja arenevad kevadel iseseisvateks uuteks polüüpideks.

Meredes elavad veel ühed huvitavad mageda vee polüüpide sarnased loomakesed — korallpolüübid. Need sünnitavad suuri ühise kehaõõnega asundusi. Korallpolüübid on selle poolest huvitavad, et nad sõõrutavad enda kehale katteks ja toeks lubjarikka ümbriku. Üksteise naabruses olevate polüüpide lubjaümbrikud ulatuvad kokku ja sünnitavad pideva lubjakivi-pinna, kust polüüpide ülemine kehaots ühes käsiharudega välja küünib (217. joon.).

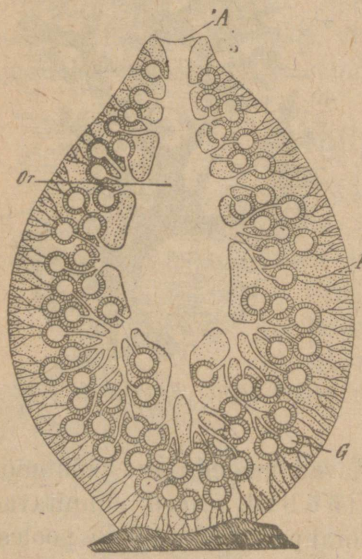


218. joon. Vette kukkunud oksal kasvav mageda vee käsn (vähendatult).

Mageda vee kui ka korallpolüübid hingavad terve kehapinnaga.

Polüübid ei saa toidu järele liikuda, vaid lepivad sellega, mis liikuv vesi nende lähedusse toob. Vanade surnud korallpolüüpide kohal tõusevad uued asundused, keda samuti lubjaained ümbritsevad. Põlv põlve järele ühes ja samas paigas elades sünnitavad korallpolüübid suured korallisaared ja veealused kaljud. Korallpolüübid elavad harilikult soojades meredes.

Igas järves ja ojas võib veealuste asjade küljes isesuguseid vormita limaseid tompe leida. Neis on raske looma ära tunda. Tähelepanelikul vaatlemisel on selgunud, et need tombud õige lihtsad loomakesed on, kes terve eluaja ühel ja samal paigal mööda saadavad. Neid kutsutakse jõekäsnadeks (218. joon.). Kui seesugune käsn ära kuivatada ja teda siis näppude vahel hõõruda, tunnevad näpud kergeid pisteid. Pistjateks on väikesed lubjast nõelakesed, mis limasele käsnakehale toeks ja ülevalhoidjaks on.



219. joon. Käsna läbilõige; näha keha torukesed ja neis vibukatega koopad.

Kui me käsna lähedale mingisugust peenikest värvipulbrit vette puistame, siis võib näha, et ta pikkamisi käsna kehapinnast sisse tungib ja suurematest piludest välja tuleb. Kui käsna keha läbilõiget tugeva suurekstegeva klaasiga vaadata, siis näeme, et kehapinnalt hulk väikesi torukesi keha sisse viib (219. joon.). Kõigis torukestes on üksikud avaramad kohad, kus hulk väikesi vibukaid sissepoole hõljudes liigub. Nende liikumise najal sünnib veevoolus käsna sissepoole. Kõik väikesed torukesed ühinevad keha keskel ühiseks õõneks, mis omakorda keha pinnal avaneb. Toiduained, mis voolava veega läbi käsna torukeste juhitakse, seeditakse kehast läbikäigul ära ja kõlbmatud osad lähevad veega ühes välja.

Käsnad sigivad pungamise teel ja munade kaudu. Meie

tahvlipuhastamise kohe vahend ei ole muud kui Vahemeres kasvava käsna sarvainest vetruv tugikere.

Kui taimede juures selle peale tähelepanu juhtisime, et nad samuti liigutusi teevad kui loomadki, siis näeme praegu kirjeldatud loomades näitust, kus loomad kogu eluaja ühel kohal paigal seisavad.

Sagedasti on mageda vee polüübid kui ka jõekäsnad rohelist värvi. Uurimisel on selgunud, et see roheline värv oleneb isesugusest huvitavast nähtusest. Nende loomade sisse on asunud väikesed vetikad elama, kes neilt loomadelt hingamisel tekkinud süsihaput gaasi saavad ja oma poolt hapnikku vastu annavad. Niisugust nähtust, kus kaks olevust teineteisega tihedas ühenduses elavad ja vastamisi kasu saavad, kutsutakse *sümbioosiks* ehk *kooseluks*.

Algloomad kingake ja amööb.

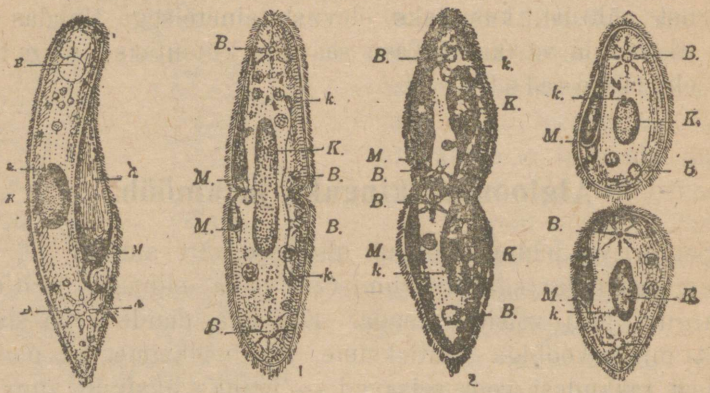
Senini vaadeldud loomad olid sedavõrt suured, et nende üldiste eluavaldustega tutvumiseks palja silmaga vaatlemisel ümn argust pilti võisime saada. Kui aga nende keha sisemist ehitust mikroskoobiga vaatleksime, siis näeksime, et nad kõik paljudest rakkudest koos seisavad — igaüks üksikult suur „rakkuderiik“ on. Algloom on aga ühest ainsast rakust ehitatud. Kõik elu talitused sünnivad selles rakus, nagu suures „rakkuderiigiski“.

Võtame suvel mõnest loigust segast vett ja vaatame ühte tilka mikroskoobiga. Mikroskoop näitab meile veetilgas elust kihavat pilti. Seal liiguvad mitmesugused loomakesed ja taimed seisvate taimekeste vahel. Meie tähelepanu jääb peatama ühe iseäranis virga kingakujulise loomakese peale; kuju järele kutsume teda *kingakeseks* (220. joon.). Tema keha on üksainuke rakk, mida pealt rakukest katab. Sees on, nagu kunagi rakus, protoplasma ja tuum. Keha pind on tihedate liikuvate ripsmetega ehk vibukatega kaetud. Nende tegevusel liigubki loomake nii kiiresti. Ühe külje peal on lohk, nn. suu, kuhu liikuvad karvakesed vees leiduvad orgaanilised ained juhivad. Kingakese kehas võtab protoplasma orgaanilistest aine-

test kõlblikud osad toiduks ja ülejäänud riismed rändavad kehast välja lohu kaudu, mis suust veidi allpool.

Kingake paljuneb pooldudes. Alguses pooldub kingakese tuum ja alles siis nöördub keha keskelt pooleks. Kui vesi kingakese elukohast ära kuivab ehk talv peale tuleb, siis kattub värskelt tekkinud kingake isesuguse lubjakestaga, mida tsüstiks kutsutakse. Selles olekus ei avalda ta väliselt mingisuguseid elumärke. Alles siis, kui ta juhtumisi soodsatesse tingimustesse satub, lahundub tsüst ja kingake hakkab uuesti avalikult elama.

Kingakese sarnane on teine algloom, kelluke, mis oma

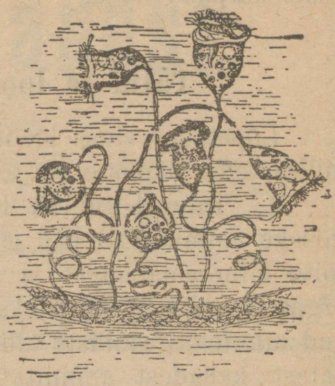


220. joon. Kingake ja ta järkjärgulise jagunemise kujutus. *M* — suulohk; *B* — päralohk; *K* — tuum (suurendatud 200 korda).

jalakesega liikumata mõne veealuse asja külge kinnitub. Jalake võib pikemaks ja lühemaks tõmbuda. Kellukese karikasarnase otsa ümber asuvad hõljuvad vibukad sünnitavad veevoolu suu poole ja ühes veega lähevad orgaanilised ained suu lohku (221. joon.).

Kõige lihtsam algloomadest on amööb, kes muud ei ole kui katmatu, ilma kestata protoplasmatombuke, milles raku tuum. Peale tuuma on temas läbipaistev vedelikumullike — vististi väljaheite-elundike. Amööb elab, nagu teisedki algloomad, vees. Vaadeldes võime tähele panna, kuidas ta siit ja sealt limaharusid välja ajab ja, kui midagi toidupoolist läheduses juhtub olema, siis seda nendega enda sisse ahmib. Neid harusid kutsutakse ebajalgadeks, vastandiks teiste loomade püsivatele jalgadele.

Jalgu võib ta igast kohast välja sirutada, toitu kõigist kehapinna osadest väljasirutatud jalgadega vastu võtta (222. joon.) ja riismeid igast keha osast välja heita. Temal puuduvad vähemadki organaanide alged.



221. joon. Kelluke.

Kui me ta keedetud vette paneme, kust õhk keetmise läbi välja aetud, siis sureb ta ära; tähendab, ta hingab ja tarvitab hingamiseks, nagu teisedki olevused, õhku. Kui vaatlemisel ühte vaateklaasi otsa hakkame tugevasti soendama, siis püüab ta liia soojuse käest ära taganeda klaasi jahedama serva poole. Hoolsal vaatlemisel on nähtud, et temal samad elutarbed on kui teistelgi loomadel. Sigib pooldudes ja elab halvad ajad tsüstis üle, nagu kingake.

Algloomade seas on veel ühed amööbide sarnased loomad, kes viimastest selle poolest lahku lähevad, et nad lubjarikastes



222. joon. Amööb. Pilt kujutab toidu vastuvõtmist ebajalakeste abil ja riismete väljaheitmist.

karbikestes on ja ainult karpide avausest oma ebajalgu välja võivad sirutada. Kui nad ära surevad, siis langevad nende lubja-

karbid mere põhja. Aja jooksul sünnib seesugustest karpidest seal paks lubjarikas kiht. Meie kriidis on palju nende loomakeste karpisid näha.

Taim ja loom — elusad olevused.

Lõpetades elusa loodusega tutvumist, katsume kokku võtta, milles tema üksuste elu avaldub.

1. Taimed kui ka loomad kasvavad, suurenevad. Kasvamiseks ammutavad nad jõudu toidust. Suurem osa taimi võtab toitu mineraalainetest ja seob neid oma kehas leherohelise abil orgaanilisteks ühendusteks. Leheroheliseta taimed võivad toita end ainult orgaaniliste ainetega, mida nad mädanevatest või elusatest kehadest ammutavad. Loomad toidavad end taimedest ja teistest loomadest; selle järele peetakse ühti loomi taimetoitlasteks, teisi — kiskjateks. Nende kehast läbi käies lahutuvad taimedes orgaanilised ühendused jälle lihtsamateks aineteks.

2. Taimed kui ka loomad hingavad — tarvitavad hapnikku.

3. Taimes kui ka loomas tekivad elutegevusel jätised, mida elav keha oma algatusel välja heidab.

4. Taimed kui ka loomad teevad liigutusi.

5. Mõlemate kehad on rakkudest ehitatud, mis ühest rakust välja arenenud.

6. Täiseas soetavad taimed kui ka loomad järeltulijaid.

7. Teatavat eluringi läbi käies läheb esialgne tugev keha korrast ära, eluavaldused jäävad viimaks seisma — elav keha sureb.

8. Surev looma- kui ka taimepõlv elab edasi järeltulijate kujul, kes oma alguse said vanemate kehast eraldunud rakkudest. Nii kestab taimede ja loomade elu pidevalt põlvest põlve.

Selle kokkuvõtte järele ei ole, nagu näeme, niisugust teravat vahet taimede ja loomade vahel, nagu igapäevases elus tehakse; kummadki on elusad olevused, kes vastamisi üksteist täiendavad, üksteist toetavad ja nii ühise elusa looduse sünnitavad.

Bibliotheca universitatis Dorpatensis

H. Wagner:

Lood loomadest.

E. Treffner'i tõlkes.

„Vaba Maa“: „... Ilus raamat on õpilastele lugemiseks puhkeajal Wagneri „Lood loomadest“ E. Treffneri tõlkes. Hulga loomade kohta tuuakse kirjeldusi, tutvustatakse kergel keelel nende eluga, tahtmistega. Lugejat valdab alati huvi kirjeldava looma vastu. Täielik lasteraamat, mis aga pole põlatud täiskasvanutestki.“

K. Ewald:

Loodus jutustab.

Em. Gutmann'i tõlkes.

„Vaba Maa“: „... Kuulsa Saksa lastekirjaniku K. Ewaldi „Loodus jutustab“ Em. Gutmanni tõlkes pole ka mitte vähema huviga. Siin on kujutatud loodus elavana, kes kõneleb oma nähtustest, oma rõõmudest ja kurbtustest. Viimaseid raamatuid võib just soovitada kooliõpilastele nooremates klassides lugemiseks.“

Prof. J. Wagner

Zooloogia õpperaamat

keskkoolidele I. ja II. osa.

Tõlkinud **H. Männik** ja **A. Waga.**

Prof. J. Wagneri „Zoologia õpperaamat“ on venekeelsetest üks paremini õnnestanud zooloogiakursus. Temas põimuvad üksteisega bioloogiline-ökoloogiline käsitlus anatoomia-füsioloogiliste põhinähtustega. Raamatu kokkuseades tundub mõõduandvalt Inglise sellekohaste metodistide mõju.

Loodetavasti suudab see raamat eestikeelsena aidata meie keskkoolide zooloogia õpetamist kindlamale ja täielikumale alusele. Raamat on kahes osas: I. selgrootud, ja II. selgroolised loomad.

G. Vilberg: HARJUMAA.

Maateadusline lugemik. 52 joonistusega.

„Harjumaa“ tahab virgutada kodutundmist. Oma vaatlemise alaks võtab ta ainult ühe ainsa maakonna, Harjumaa, püüdes selle juures anda täieliku ülevaate käsiteldud alast, peatades pikemalt nende nähete juures, mis Harjumaale iseloomulikud, tüübilised. Kirjeldustes on püütud jääda maateaduse, geograafia, piiridesse, puudutades seda, mida võib tähele panna geograaf ja botaanik, liikudes Harjumaal. Muid nähteid, ajaloo, geoloogia jne. alalt, on käsiteldud ainult niipalju, kui see tarvilik üldise arusaamise suhtes. Igal pool on püütud teritada lugeja silma kodumaa vaatlemisel.

„Harjumaad“ võib väga hästi tarvitada lugemikuna geograafia õppetundides, sest lugemistükkide juures on püütud esitada igas palas isesugust moodustust, neid lahkuminekuid, mis eraldavad üht ala teisest. Kaua-aegne kooliõpetaja on püüdnud siin esitada just neid mõisteid, mille arusaamine õpilasel on raske lühikese, kokkuvõtliku reegli põhjal. Kirjeldust selgitavad pildid, mille arv kerkib üle poole saja. Igale pildile on allkirjana juurde lisatud seda, mida võib pildil tähele panna.

Hulk Harjumaa nähteid on omased kogu Eestile, tuleb teda ainult võtta ettekujutatuna Võrumaal, Virumaal, Tartu või Pärnu ümbruses. Sellepärast võivad teda tarvitada eduga mitte üksi Harjumaa, vaid kogu Eesti koolid. Peale selle pakub ta igale kodumaa armastajale huvitavat lugemismaterjaali kodumaa ilusamatest kohtadest.

„Harjumaas“ on tarvitatud esimesena oskussõnu, mis on välja töötatud geograafia oskussõnade komisjonis prof. J. G. Granö juhatusel. Need peavad edaspidi esinema igas geograafia õpperaamatus ja maateaduslises kirjelduses. Paremaks arusaamiseks ja käsitlemiseks on mitme-leheküljeline sõnastik raamatu lõpus, pakkudes võimalust kooliõpetajatele tutvuda uute sõnadega.

Raamatu esimese osa on prof. J. G. Granö läbi vaadanud ja seile heaks kiitnud. See on „Harjumaale“ juba suureks soovituseks. Et paremat ülevaadet saada, toome osa sisujuhatajast. Peale pikema üldise ülevaate (üle 50 lhk.), mis kokku seatud koguni uutel alustel, sisaldab lugemik muu seas järgmisi kirjeldusi: Harjumaa randlased, Rammu saar, Purekkaril, Laugrannal (Harju-Madise' kihelk.), Tiskres ja Rannamõisas, Türisalu kaldal, Pakerordis ja Baltiski poolsaarel, Paekallas talvel (Tallukmäe kallas), Kaleviliival (Kuusalu kihelk.), Loopealne (Jõelehtmes), Jägala joal, Nõmmeveski kosk, Kostivere urgetel, Endine Liivakandi ehk Mardu järv, Keila jõgi, Kõlu kosel (Harju-Jaanis), Jägala Jõesuu kärestikus, Vasalemma marmorimurrud ja Padise klooster, Kose Siniallik, Ängi järv (jõekoold), Ujuvad saared ja lossivaremed Kiviloos, Idaurked ja Jäävandi ioik Kuimetsas, Voose ja Paunküla mäed, Kuiva- ja Katajõgi Kosel (salajõed), Umbjärvedel, Kõrves (laane kirjeldus), Soolaugastel (Kõnnu Suursoo), Koitjärve soo, Talvine pilt Koitjärve soost, Viiriku Kolina auk Kuimetsas, Heinsoo (Suuressoo Risti kihelk.), Talinn Harjumaa pealinnana, Baltiskis. Lõpus on veel Harjumaa kaart, mille joonistanud üliõp. A. Jürgenson.

Dots. H. Reichenbach:

Zooloogia praktikum keskkoolidele.

Autori eessõnast: „Looduseõpetuse tähtsamaks sihiks olgu õppijate tähelepanelikkuse arendamine: õpetatagu neid vaatlema — tähelepanelikult, igakülgselt ja püsivalt vaatlema ja nägema. Kõige paremini kasvatame õppijate tähelepanemisevõimet, ühtlasi neis huvi ja armastust looduse vastu äratades, kui neid isetegevusele õhutame. Suurem osa katselisest materjalist tuleb õppijale kätte usaldada; õpetaja peab ainult teadunud juhatajana õppijate töödest osa võtma. Niisuguseid praktilisi töid võib korraldada kõigis loodusteaduse harudes: füüsikas, keemias, botaanikas, füsioloogias ja zooloogias.

Õppijate iseseisvat töötamist takistas meie koolides seni õige suurel määral igasuguste käsiraamatute ja juhatuste puudus. Käesolev raamat tahab kõrvaldada osaliselt seda puudust zooloogia alal.

Raamat tahab teejuhiks olla neile, kes ka praegustes oludes, väikeste raskuste peale vaatamata, tahavad õppijates tõsist huvi ja armastust äratada looduse vastu, neile võimalust tahavad anda loodust tundma õppida mitte raamatute ja piltide järele, vaid käsiteldavaid objekte iseseisvalt vaadeldes, nende kallal ise töötades.“ Ta on peaasjalikult keskkoolidele määratud ja jaguneb kahte osasse.

Esimeses osas on järgmised meie fauna esindajad käsiteldud: vihmuss, jõe- ja järvekarp, vähk, ristiga ämblik, tarakan, ahven, rohukonn, liht sisalik, tuvi ja kodujänes. Iga looma kohta antakse peale väliskuju kirjelduse juhatus lahtilõikamiseks ja anatoomiline ülevaade. Loomad on nii valitud, et igaühte neist teatava süstemaatilise grupi tüübilise esindajana võib vaadelda ja tema varal selle ehk teise grupi iseärasusi tundma õppida. Kirjeldatud on ainult niisugused vormid, mis meie tingimustes võrdlemisi kergesti kättesaadavad. See osa on käsiraamatuks õpilasele määratud.

Teine osa, mis tööde juhatajale määratud, sisaldab peale metoodiliste märkuste andmeid materjali muretsemise, hoidmise ja kasvatamise üle, loomade surmamise viiside kirjeldusi, täiendavaid kirjanduslikke andmeid ja muid õpetajale tarvilikke praktilisi näpunäiteid. Raamat sisaldab suure hulga skemaatilisi joonistusi, mis ka iseõppijale võimaluse annab kirjeldatud objekte ilma juhataja abita tundma õppida.