

Liidia Mahlstein ja Hans Männik

kooliarst

loodusloo õpetaja

N^o 4.



Elus loodus

Algaste:

Taimed, inimene ja loomad

Teine trükk

Tartus

Kirjastusühisus „Loodus“

1920

Liidia Mahlstein ja Hans Männik

kooliarst

loodusloo õpetaja

Elus loodus

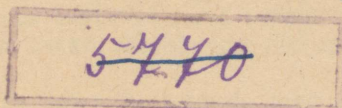
Algaste:

Taimed, inimene ja loomad

2107

Teine trükk

N. H.



Tartus

Kirjastusühisus „Loodus“

1920

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

57421

i 15437577

Eessõna esimesele trükile.

See õperaamat 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 mõõda on vaatlemisele võetud eestkätt need esitajad niihästi taimedest kui ka loomadest, kes õpilastele lähedad ja õpetajale kättesaadavad. Esimesele kohale on nihutatud võimalust mõõda 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 ündisprooviks on suguelu käsitlev peatükk „Vanemad ja järeltulijad“, mida meil saksa- ega ka venekeelses eeskujuks võetud kirjanduses ei ole käsitletud. Seda küsimust tuleb mõistlikul õpetajal juba aegsasti õpilastele selgitada, kui ta ei taha, et uulits oma vildakate seletustega ette jõuaks. Et seda küsimust õpilastele õietimõistetavaks teha, peab õpetaja selgitavat materiaali 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 üleüldine 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 õpeka-vale, kuid ta peab silmas kursust selles ulatuses, mida õpetajad

läinud aastal siin ja seal jõudsid läbi võtta ja loodetavasti ka ees-
tuleval talvel jõuavad. Sel kujul on see raamat mõeldud praegu-
sele koolide ümberkujunemise ajajärgule.

Sisu kui ka materjaali metoodilise läbitöötamise suhtes on
peetud silmas lugupeetud saksa- kui ka venekeelseid sellesisulisi
õperaamatuid, nimelt Hansteini, Botshi, Wagnerit, Schmeili, Troja-
novskit, Hellatit, Kapelkini, Kraepelini, Polovtsevi, Lay'd, Saint-
Hilaire'i.

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

Autorid oleksid tõsiselt rahuldatud, kui raamat omale tee kooli
leiaks ja õpetajale kui õpilasele esialgseks tutvumiseks ilusa loodu-
sega abiks suudaks olla.

Igasuguste avalikkude kui ka eraviisiliste kirjalikkude ja suu-
sõnaliste 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 nappi aja tõttu olulisi muutusi
teinud; pealegi ei ole koolidel kuigi soovitatav ühel aastal sisuliselt
lahkuminevaid raamatuid tarvitada.

Tartus, 29. IX. 1920.

Autorid.

Taimed.

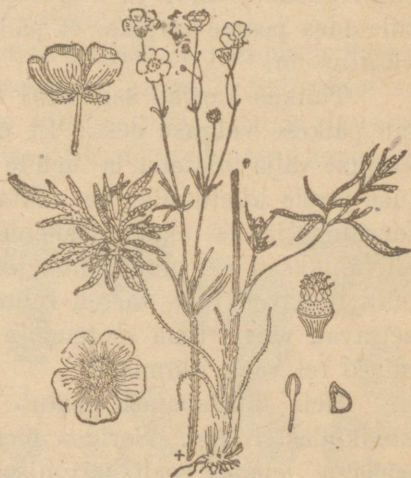
Kibe tulikas.

Karjamaal, aasal ja mujal võime terve suve jooksul maist kuni septembrini näha õitsemas kollaste õite ja roheliste jaotatud lehtedega taime, mis üle naabruses kasvava rohu ulatab. See on kibe tulikas (1. joonistus). Karjamaal, mille loomad päris paljaks on söönud, püsib kibe tulikas puutumata: loomad ei söö teda, sest tas sisalduvad mahlad on mürgised ja vihad. Kuivanult heina sees on kibe tulikas aga kahjuta.

Juurime kibeda tulika mullast ettevaatlikult välja. Temal on maa sees viha sarnane juurte kimp, peal maa kõrge rohune vars, millel lehed ja õied asetsevad. Et kibedat tulikat teistest taimedest eraldada, selleks peame lähemalt tema üksikud osised läbi uurima.

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

Kibeda tulika suuremad jaotatud lehed algavad juure lähedalt ja ümbritsevad vart oma rootsu laia toruks keeratud osaga, mida rootsu tupeks nimetatakse. Lehe laia jaotatud



1. joonistus. Kibe tulikas.

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.

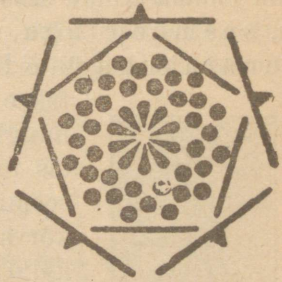
Tuletame meele järgmist: toas kasvavad taimed pööravad oma lehe labad ja koguni ladvad sinneroole, kust päikese valgus tuleb; pimedas keldris idanevate kartulite kasvud on kahvatu-kollased ja jõuetud, — valguse keldrisse juhtimise puhul pöörduvad nad valguse poole ja omandavad siis tumerohelise värvi ja tugevuse. Tähendatud asjaolu meele tuletades peame arvama, et päikese valgusel taime elus kaaluv väärtus on.

Tulikaskasvab 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 nähtavasti alumiste lehtede rootsud tarviduse järele pikaks arenenud. (Kas on noored puud metsa all lühikesed või pikad oma vanadusega võrreldes?) Ülemisi lehti ulatavad juba varred rohu tasapinnast kõrgemale ja need seisavad varrel ilma rootsudeta ja on palju vähemad kui alumised (ei varja alumisi!).

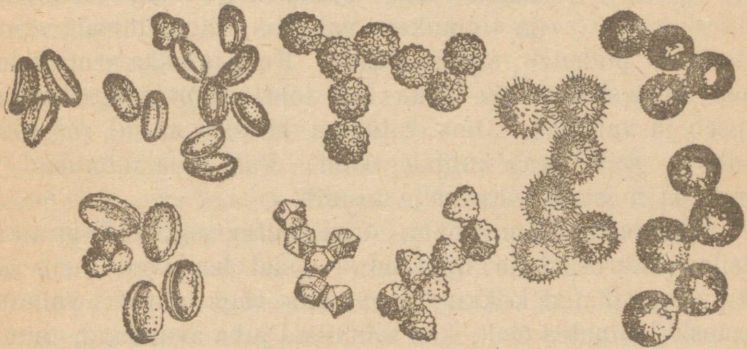
Meie tähelepanek peatub uudishimulikult kibeda tulika kuld-kollastel õitel. Sorides õies puupulga otsa pandud nõõpnõelaga, leiame sealt järgmised osad. Õie keskel on palju madalaid rohelist väikese konksukesega varustatud karbikeselaadi pungakesi, mida õie emakateks nimetatakse. Neid ümbritsevad paljud kollakad paisunud otsadega niidikesed — tolmukad. Emakaid ja tolmukaid piiravad väljastpoolt 2 ringi nõndanimetatud õiekatteid. Sisemise ringi sünnitavad 5 kuld-kollast kroonlehte, kuna välises ringis sama palju kollakas-rohelisti tupplehti on. Katsume joonistada ka kirjeldatud õie plaani (2. joonist.), nagu harilikult klassi plaani joonistatakse. Seesuguseid plaanisid tarvitatakse selleks, et ühe üle-

vaatega saada asjaliku pildi iga kirjeldatud taime õie ehitusest. Praegu kirjeldatud tulika õis asetseb õievarrel.

Vaatame lähemalt iga üksiku vaadeldud õie osise ehitust, kui võimalik, suurekstegeva klaasiga ja katsume selgusele jõuda, mis ülesanne ühel või teisel neist on. Kibeda tulika emaka alumist karbikese 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. Äraõitsenud õiest jääb peale teiste osade mahalangemist ainult emakasõlme, mille emakasõlme paisuma hakkab ja pikapeale karbikese laadi viljaks muutub, kus seemned asuvad. Säherdust seemnete saamise lugu võib iga kibeda tulika juures algusest lõpuni tähele panna. Kõik teised õieosad pudenevad maha, kuna



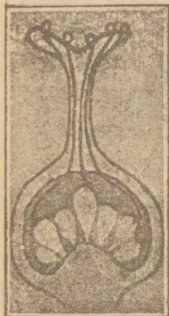
2. joon. Kibeda tulika õie plaan.



3. joonist. Mitmesuguste taimede tolmuterad.

aga emakasõlmed edasi kasvavad ja viljaks kujunevad; järjekult on õie ülesanne sünnitada vilja, milles seemned. Igast seemnest areneb teatud eeltingimustes kibe tulikas; tähendab, õis on taime sigimise, paljunemise orgaan; tema ülesanne on kindlustada taimetele noort järeletulevat põlve, edasikestmist.

Igal tolmukal on kaks osa: alumine, peenem — tolmuka niit ja jämedam osa — tolmupea, kus kollakas tolm valmib (3. joonist.). 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 (4. joonist.). Seda nähtust kutsutakse tolmumiseks. Kui tolmumine mingisugusel põhjusel ei soordu, 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.



4. joonist.
Tolmumine.

Et selgusele jõuda, mis ülesanne on õie kroonlehtedel, vaatame, kuidas soordub tolmude edasitoimetamine tolmukalt emaka-armile. Pealiskaudsel vaatlemisel näib, et õie-tolmu emaka-armile toimetamine niisuguse 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.

Sagedasti võime näha õitel mitmesuguseid putukaid: mesilasi, kärbsed ja liblikaid — nad lendavad õielt õiele. Nii puutuvad nad kokku õitega, mis väga mitmes valmimistastmes. Lennates õielt, kus tolmukad juba avanenud, tolmuga kaetud kuues õiele, milles emakas valminud ja limane, pillab külaline-putukas kaasatoodud tolm limasele emaka-armile. Nii on siis need väikesed loomakesed õie tolmutamise vahe-meesteks väga tarvilikud. Nende loomakeste ligimeelitamiseks on kibeda tulika õitel kroonlehtede alumisel sisemisel serval väike õnar, millest magus mahl, õie mesi, imbub. See meelitab maiaid loomakesi õitele, kuna aga kollane õie, peajasjalikult

kroonlehtede värv juba kaugelt putukale silma paistab ja temale kergendab õiele sattumist. (Võrdle õie värvikat krooni kohvimaja või kaupluse sildiga.) Kui tolmumine soorunud, siis kuivab emaka-arm ära ja kõik hiljemini siia sattuvad tolmurad puhub tuul minema.

Võtame läbilõikes kibeda tulika õie, millel parajasti putukas asub (5. joonist.). Et kibedal tulikal tupplehed kroonlehtedega vaheldamisi

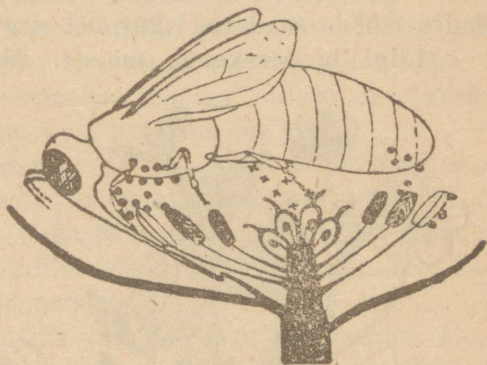
on, näeme oma läbilõikes ühel pool kroonlehtedel, teisel pool tupplehte. Läbilõikel on kujutatud õis sel puhul, kui tolmukad juba valminud, välimised päris küpsed, sisemised aga veel avamata on. Õiel asuv putukas on oma noka pistnud tolmukate taha

meeõnarsse. Putuka rinna esimene osa

saab selle juures õie-tolmuseks (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 tõmbuvad kinni ja varjavad õie sisemised osad niiskuse eest; niiskus ja vihmavesi nõrgub neilt alla, ilma et õide satuks. Nagu katset näitavad, on tolm väga niiskusetundlik ja läheb niiskuse käes tolmutamiseks kõlbmataks. Ka noorele õiepungale pakuvad tupp- ja kroonlehed mõnusat katet. Nii on siis need viimased õiele kateteks.

Nagu juba varemini tähendatud, kujuneb 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



5. joonist. Kibeda tulika õie piki-läbilõige. Õiel olev putukas võtab nokaga meeõnarest õiemett.

areneb järgmisel kevadel uus tulikas. Kuid suurem osa seemneist saab hukka, hävib, sattudes kuivale või kivisele pinnale, üleliia 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 talve mullapõues elades mööda saadavad; kevadel sirgub neilt uus kibe tulikas.

Liigi ja perekonna mõiste. Madalal niiskel heinamaal



6. joonist. Roomav tulikas.

leidub sagedasti veel üks kasv, milles peagi tulika ära tunneme; kuid tähelepanelikumal vaatlemisel võib peagi märgata, et tema siiski varemini tundmaõpitud kibedast tulikast lahku läheb (6. joonist.). Varemini tundmaõpitud tulikal oli püsti-seisev 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 seemnetest 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 tuli-

kaid, mis ühe või teise asja poolest eelkirjeldatuist lahku lähevad, kuid üleüldistes joontes on nad ikkagi väga nende sarnased.

Kõik need üksteisest lahku minevad tulikad moodustavad igaüks isesuguse tulika liigi, mida meie 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.

Ülesanded õpilastele: Tee omale õie osade harutamiseks nõel. Selleks pane nõöpnõel 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 alles püsiks. Kuivatada võib suure raamatu vahele pandud ajalehe-paberi lehtede vahel.

Kapsas ja kaalikas.

Harva siin ja seal kodumaa mererannas võime leida paksude, lihavate sinakate lehtedega kasvu, mille lehed meile väga aia noort kapsast meele 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 külis neid oma elukoha lähedale maha. Hea maa sees kasvasid selle kapsa 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 ise-

äralduse ära nägi, selle asjakohaselt hindas ning edasi arendas. Taime teatud sihis arendamiseks on üks võtetest järgmine. Peenral kasvavatel kapsastel on mõnesugustel põhjustel mõnel näituseks iseäranis lihavad maitsvad lehed. Nad eraldatakse teistest ja korraldatakse nii, et õitsemise 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 soovitatavate omadustega kapsad saadakse. Jääb aga sedaviisi arendatud taim omapead teiste hulka kasvama, siis läheb ta pikkamisi jälle ürgseisukorda. Siin ei ole siis iseseisvate kapsaliikidega tege mist, vaid teatud taimesordiga. Tegevust, millega ühest taimest mitmed uued sordid välja arendatakse, mis üht või teist viisi majapidamisele kasulikumad kui endised sordid, nime tatakse sordiparanduseks. Igas vähegi korralikus juurvilja-aias leiame mitmet sorti kapsaid (7. joonist.), näit. pea kapsast, Brüsseli ehk rooskapsast, lillkapsast, nuikapsast.



a



b

7. joonist. a — Peakapsas. b — Lillkapsas.



3

c



d



e

7. joonist. c — Brüsseli ehk rooskapsas. d — Nuikapsas. e — Kaalikas.

Kapsa eluiga vältab kaks aastat. Esimese aasta sügisel saadakse nõndanimetatud „kapsas“, mida toiduks tarvitame. Tahetakse aga ka seemneid saada, siis istutatakse talveks

kapsa tüükad keldrisse või mujale jahedasse pimedasse kohta, kust nad kevadel jälle peenrale ümber paigutatakse.

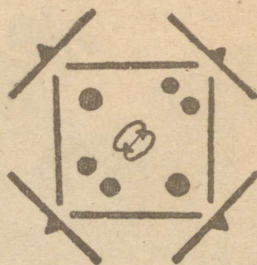
Tüükal asuvatest pungadest kasvab palju pikki varsi välja, millel õitsemise-eas kollaste õite kogud, õisikud, rühmituvad (8. joonist.). Õisikut moodustavad õied asuvad siin



8. joonist. Kapsa õisik.



9. joonist. Kapsa tolmukad ja emakas.



10. joonist. Kapsa õie plaan.

kõik ühisel varrel väikeste raokete otsas; seesugust õisikut nimetatakse kobaraks. Igas üksikus õies vahelduvad neli tupplehte sama palju ristina asetatud kollase kroonlehega. Õietupes on kuus tolmukat, millest kaks lühemat ja neli pikemat (9. joonist.). Emakasõlm on pikergune ja tema lühikesel kaelal on nupusarnane kollane emaka-arm (10. joonist.). Õie kroonlehtede ristina asetuse tõttu kutsume kapsast ristõieliseks.

Nagu tulikalgi, valmib ka kapsa 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 tolmu teise õie emaka-armile peab sattuma selleks, et tolmumine võiks soorduda, nimetatakse risttolmutamiseks. Kapsal võib tolmumine soorduda ühes ja samas õies (s. o. isetolmumine), kuid nagu tegelik elu näitab, ei ole sel teel saadud seemned elujõulised.

Kapsa vili on pikk kõder (11. joonist.), milles seemned teda põlvitava 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-aidades ja põllul kasvatatavad nairid, kaalikad. Nende taimede vilja ja õite ehitus on väga kapsa sarnane.

Põllul ja heinamaal kasvavad mitmesugused umbrohud, 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.



11. joonist. Avanenud kõder.

Ülesanded õpilastele. Joonista kapsa ja kaalika õite plaan.

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

Missugust värvi on enamatel juhtumistel musta lamba talled?

Kartul.

Kartul, praegusel ajal üks tarvilikumatest ja odavamatest toiduvahenditest, on Ameerikas kasvavast metsikust kartulist välja arendatud kultuurtaimeks. Esialgu, kui teda Euroopas ja meil kasvatama ja harima hakati, ei olnud rahvas sellega sugugi nõus ja hakkas vastu; Venemaal olid koguni „kartulimässud“. Vanemad mehed mäletavad meil veel seda aega, millal kartulid kasvatama hakati.

Kui me suvel mulla kartulipõõsa ümbert ettevaatlikult ära ajame, siis näeme seal tumedate juurte seas hulga valgeid



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

nöörisarnaseid sünnitusi, mille otsad sagedasti jämedateks munadeks on paisunud (12. joonist.). Lähemal vaatlemisel jõuame otsusele, et need valged nõörid ja nende paisunud jämedad otsad ei ole muud kui kartuli varte harud, mis mulla põue jäänud ja seal teatud viisil arenenud.

Nende valgete harude otsas ja ka nende jämedaks paisunud munasarnasel otsal lohkudes võime leida pungasid,

millest varred ja lehed võivad välja areneda. Juurtel ei ole aga kunagi seesuguseid punge. Juhtub säherdunē valge varre ots maa peale päikese kätte, siis läheb ta roheliseks, samuti nagu vars, — juur ei lähe sel juhtumisel kunagi roheliseks. Meil on siin tegemist maa-aluse varrega, mille jämedaks paisunud osa mugulaks nimetatakse.

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 tärglisedga täidetud. Kartulid paljundatakse mugulatest. Et mugulad päeva kätte ei satuks ja neid rohkem saaks, mullatakse kartulid.

Kartuli maapealne vars on tihedalt suurte paarita sulglõheliste lehtedega kaetud. Kartul õitseb kesksuvel valgete ehk valkjaslillaõitega. Õied on lühikeste varrekestega varte otsas. Õietupeks on viis lehekest kokku kasvanud, kroonlehed on samuti kokku liitunud. Tolmukaid on viis. Emakaid on üks, millel peale munasarnase emakasõlme ja emaka-armi veel pikk emakakael. Kartuli vili on roheline mari. Suuremal osal juhtumistel ei tekigi peale õitsemist kartulil vilja. Siit näeme selgesti, et taim võib koguni õitsemise saaduse — vilja teatud kultuurilise harimise ning arendamise tingimustes „ära unustada“, kängu jätta — järeltulev põlv on kindlustatud siin mugulate rohkusega ja inimese majanduslise kasupüüdega.

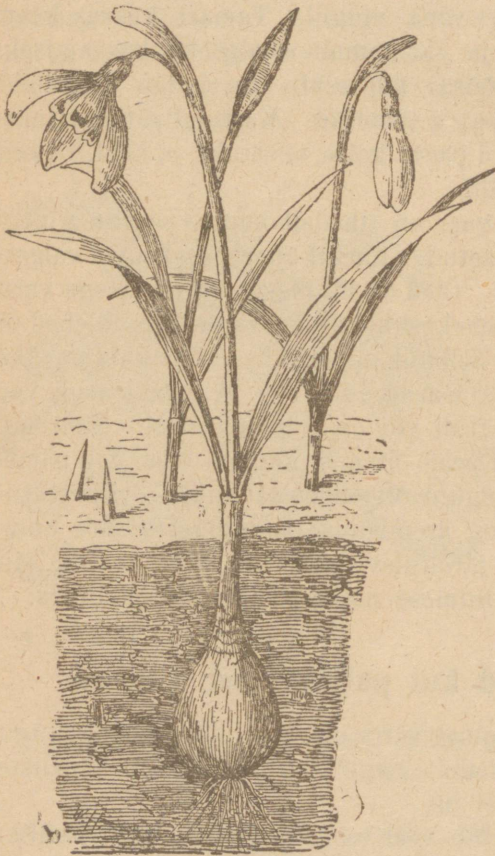
Taimede varred kui paljunemise vahend.

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

Maa-alusel varrel võib veel teine kujud olla, näit. hariliku sibula sibul. Lõikame sibula lõhki, siis näeme, et ta on kokku lapitud paksudest lihavaist üksteist katvaist lehtedest. Pealmised kattelched on pruunjaskollased ja kõvad, nahksed. Sibula alumisest osast kasvavad välja rohkearvulised juurenarmad. Läbilõikel näeme, et kõik lehed ja juured asetsevad

isesuguse kännu otsas, mis sibula keskel asub ja muud midagi ei ole kui maa-alune vars, mis aga väga lühikeseks jäänud (13. joonist.). Sibulate kaudu paljunevad harilikud sibulad, tulbid, liiliad, lumikelluke j. m. t.

Kui sibulate ja mugulate ainelist koosseisu lähemalt vaatleme, siis näeme, et nad sisaldavad peaaesjalikult tärklis-



13. joonist. Lumikelluke ühes oma sibulaga.

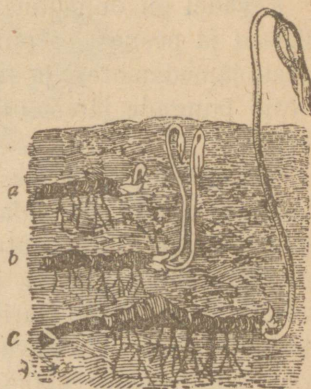
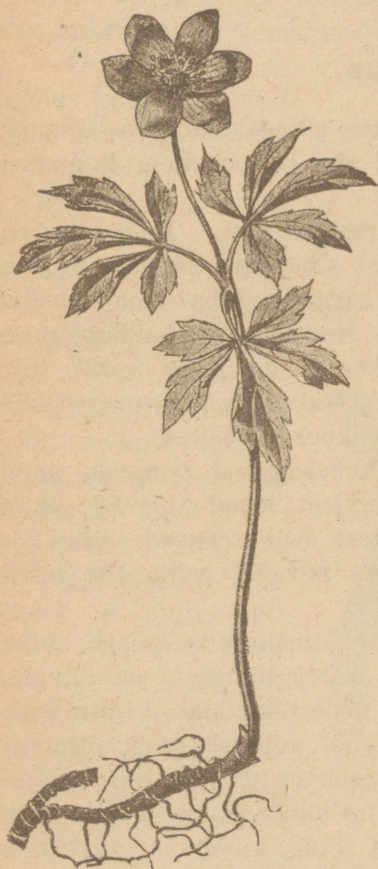
Seda võime kindlaks teha järgmise katsega: Võtame sibula killukesi ja tambime nad katseklaasis karki; tilgutame sesse segasesse vedelikku mõned tilgad joodi — segu muutub siniseks; nagu teada, muutub tärklis aga joodi mõjul siniseks; tähendab, ka siin on tärklis.

Paljudel taimedel on veel üks maa-aluse varre muudend — juurikas. Juurime maast kevadel üla se (14. joonist.) 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 ära kõduneb.

Taimed, mis mugulate ehk juurikaga varustatud on ja eelmisel aastal neisse jõutagavarasid suurel määral on koondanud, võivad vara kevadel, juba siis kasvama hakata, kui mullast veel küllalt toitu saada ei ole.

Mõnede taimede, nagu paju, sõstrate jne. oksad hakkavad mulla pöue 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 üksik oks,



14. joonist. Ülane ja ta juurikas.

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 tärklis. Pane kevadel paju, kase, lepa, vahtra ja mõne muu puu

lehtedeta oksad varakult otsapidi mulda ja vaata, missugused neist kasvama hakkavad, missuguse puu omad rutemini.

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

Õunapuu.

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

Õunapuu on keskmise suurusega puu. Tema suured haralised juured laiutavad end igas sihis mullapinnas. Tüvi, mille kõrgus 5—8 meetrit on, hargneb juba maa lähedal suureks ümmarikuks krooniks. Noorte puude hallikaspruun koor on sile. Vanemate puude kooses on palju korki, mis puu tüve jämedamaks kasvamisel pakatab ja praguneb; selle tagajärjel on vanemate õunapuude koor krobeline.

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

Õunapuu lehed on täies eas terve munakujulise labaga, millel hambulised servad. Lehe labad on okstele lühikeste painduvate, sitkete rootsudega kinnitatud, mis neile võimaldavad tuule käes servi vastu tuult pöörata ja sedaviisi suurest tuule rõhumisest kõrvale põigata. 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, mis palju niiskust vastu võtavad, mida iga-päev kasvav puu suurel määral tarvitab.

Igast õiepungast tuleb kevadel mitu õit, mis õisiku moodustavad (15. joonist.). Lõikame õie varre pikuti läbi, siis näeme, et tema ülemine osa — õiepõhi moodustab karikakese. Õiepõhja karikakese servadel asuvad 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 õiemagusaga 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.

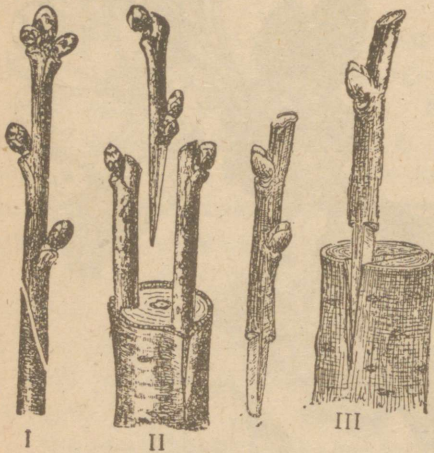
Õuna lihav osa on määratud looduse poolt seemnete edasikandmise vahendiks. Inimene, linnud ja loomad, kes õunu hea meelega toiduks tarvitavad, ei puutu aga õunu, senikui need veel küpsed ei ole, sest valmimata on neil vastik hapukasviha maik. Olgu küll, et need õunte tarvitajad sagedasti ka seemned ära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

Õunapuid on väga mitu sorti, kuid ühegi hea viljaga õunapuu seemnetest ei lähe korda aidnikul saada otsekohe sama hea viljaga puud kui vana, vaid seemnest saadud puu õunad on metsikud ja söögiks kõlbmatud. Hea viljaga puu

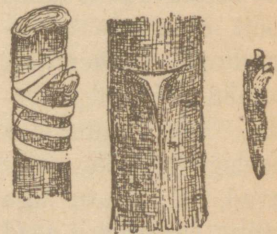


15. joonist. Õunapuu: 1) õitega oks; 2) õie piki-läbilõlge.

omadusi antakse noortele õunapuudele teisel teel edasi, nimelt pookimise kaudu (16. joonist.). Pookimist toimetatakse mitmet viisi. Võetakse mõne head sorti õunapuu oks või pung ja pannakse teatud 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 määratakse võidega üle. Kui



16. joonist. Oksaga pookimine.



17. joonist. Silmamine.

poogitav puu palju jämedam on pookoksast, 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 juhtumisel seotakse pookimiskoht roguskiga kinni ja määratakse võidega üle.

Silmaga pookimist, mida silmamiseks nimetatakse (17. joonist.), toimetatakse harilikult suvel, kui puu koor juba kinni hakkab jääma. Hea viljaga puult võetakse pung ühes tükikese koorega, kuna poogitava puu koosesse tehakse T-sarnane lõige: lõikesse pannakse pung, nagu pilt kujutab. Lõikekoht seotakse ja võitakse, nagu eespool kirjeldatud juhtumistelgi. 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 aitudes veel pirnid, mis oma õite ja vilja poolest õunapuu sarnased on. Ka kirsid ja ploomid on oma õie ehituse ja muude avalduste poolest õunapuuga sugulased. Kõiki seesuguste õite ja omadustega taimi nimetatakse roosõielisteks.

Ülesanded õpilastele. Joonista õunapuu õie plaan.

Missugused putukad lendavad õunapuu õitele?

Millal õitsevad õunapuud?

Mistarvis tehakse külmal del kevadeöödel õierikaste õunapuude vahele suitsurikast tuld?

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

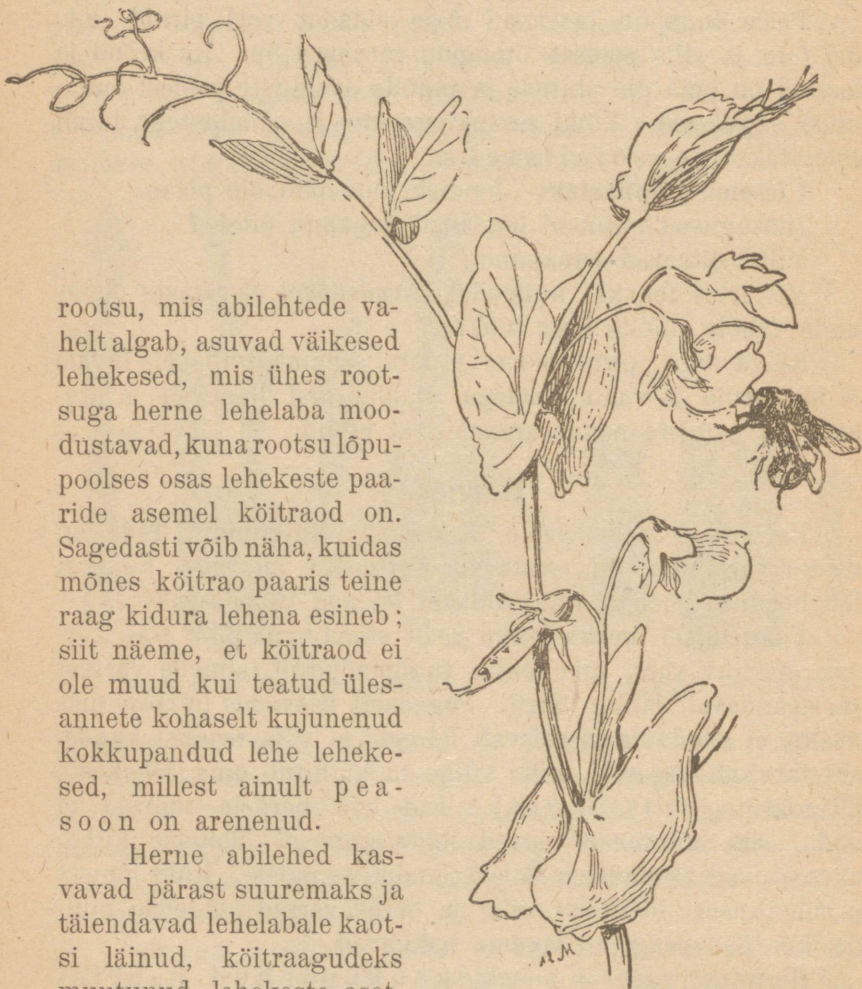
Hernes.

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 tema pikk nõrk kergesti murduv vars, mis senini tundmaõpitud taimede varrest tähelepandavalt lahku läheb. Sagedasti kasvades inimese pikkuseks, ei suuda ta iseseisvalt lehtede ja vilja raskust kanda. vaid tarvitab tugesid, mille külge ta kinnitub oma lehekeste köitraokestega (18. joonist.). 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 mulle, kus nad peagi mädanema hakkavad.

Herne köitroad on suurte kokkupandud paarisuliste 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 teatud arenemiseastmel ennast lahti painutama ja onandab täies eas järgmise kuju. Kahel pool



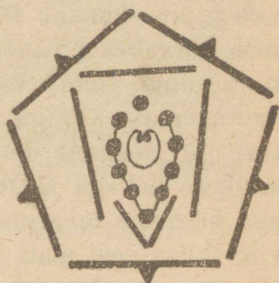
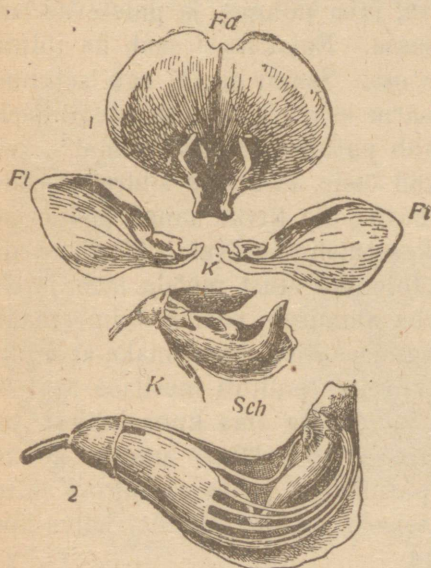
rootsu, mis abilehtede vahelt algab, asuvad väikesed lehekesed, mis ühes rootsuga herne lehelaba moodustavad, kuna rootsu lõpu-poolses osas lehekeste paaride asemel köittraod on. Sagedasti võib näha, kuidas mõnes köittrao paaris teine raag kidura lehena esineb; siit näeme, et köittraod ei ole muud kui teatud ülesannete kohaselt kujunenud kokkupandud lehe lehekesed, millest ainult peason on arenenud.

Herne abilehed kasvavad pärast suuremaks ja täiendavad lehelabale kaotisi läinud, köittraagudeks muutunud lehekeste aset.

Herne valged või kirjud õied on väga huvitavalt ehitatud. Kui me senini tundmaõpitud taimede, nagu tulika, kapsa jne. õie ükskõik missuguses sibil pikuti läbi lõikaksime, saaksime alati ühesugused lõigud; seesuguseid õisi nimetatakse

18. joonist. Herne oks.

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 ulatavad (19. joonist.). Ülemist, kõige suuremat tagasipöördud kroonlehte nimetatakse pur-



19. Herne õie osad ja avatud laevuke. 20. joonist. Herne õie plaan.

jeks, küljepealseid tiibadeks, kuna kahte alumist kokkukasvanud, laevukest meeletuletavat lehekest — laevukeseks kutsutakse. Õiel on natuke sarnasust liblikaga, mispärast teda ka liblikõieks ja hernest liblikõieliseks taimeks nimetatakse (20. joonist.). Kui tupplehed ettevaatlikult ära tõmbame, siis avanevad meile kümme kõverdatud tolmukat, millest üheksa oma alumises osas on kokku 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 juure.

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 litsitud. Hõlmad on õiele katteks tupe asemel, mis siin oma karikakujulise ehituse tõttu õie osadele toeks ja neid koos hoiab. Tolmukad valmivad väga vara, juba pungas, ja puistavad oma tolmu laevukese ülemisse osasse. Emakakael saab ka tolmu-seks, iseäranis tema karvane osa. Senini ei või aga isetolmu mine soorduda, 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 nähtavale. Mesilane ulatab oma noka ülemise vaba tolmu alust mööda mee järele. Selle juures hakkab tema keha alumisele poolele tolmu emakakaela karvakeste vahelt. Järgmises õies, kus emaka-arm juba on valminud tolmu vastuvõtmiseks, puutub mesilase rind õit avades emaka-armiga kokku ja teeb ta oma kuue küljest tolmu-seks. Mesilane lendab ära ja õis läheb uuesti kokku. Lühikese nokaga ja kerged putukad ei pääse seesuguse ehitusega herneõie mee juure ja teiseks on õrn õietolm halva ilma ja niiskuse eest alati kaitstud.

Herne kodumaal, Vahemere kallastel, on palju suuri mesilasi ja herneste tolmutamine on nende poolt seal kindlustatud. Meie kodumaal ei ole sel määral suuri mesilasi ja sellepärast on loodus siin paratamata iserada käinud, et herneste edasikestmist kindlustada — herne õied tolmuvad siin iseene tolmu-seks. Selle juures saab siiski häid idanemisvõimelisi seemneid.

Tolmunud emakasõlmest areneb meile igapäevasest elust tuntud hernekaun (21. joonist.). Kaunal on kaks õmblust. Tugevama õmbluse külge on seemned kinnitatud. Kõdras olid aga seemned vaheseina küljes. Kaun pakatab samadel põhjustel kui kõdergi ja seemned puistuvad laiali.

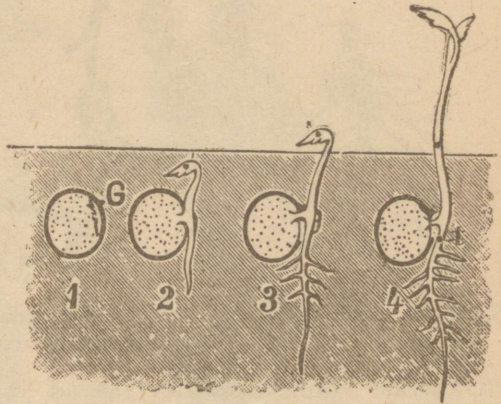
Herne seemned on kaetud nahaga. Võtame naha pealt

ära, siis leiame seest kaks seemnepoolt; nende vahel on väike side, mis muud midagi ei ole kui idu, millest tulevane hernes kasvama hakkab. Idul on kohe kaks lehekest, mida ka idulehtedeks nimetatakse (22. joonist.). Hernest ja teisi taimi, mille idul kaks lehte korraga ilmuvad, nimetatakse kaheidulehelisteks.

Vaatame lähemalt herne juuri. Pikalt peajuurelt lähevad külgsuured välja. Juurte abil saab hernes mullast



21. joonist. Hernekaun.

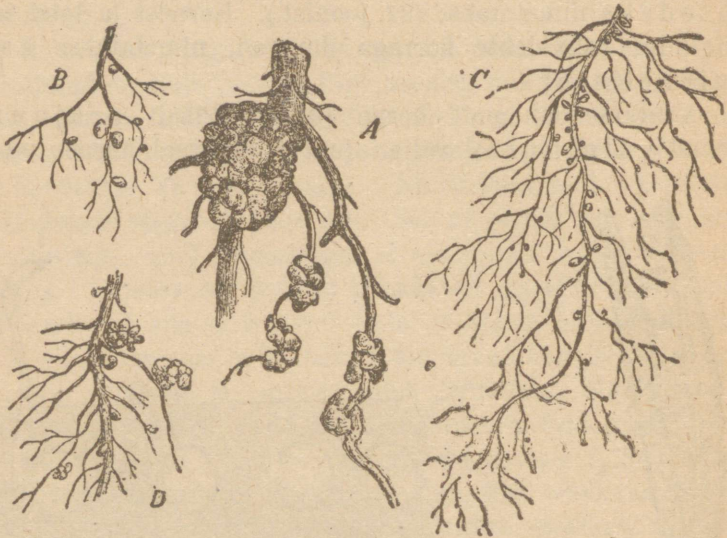


22. joonist. Idanev hernes.

toiduks tarvisminevaid aineid: mitmesuguseid mineraalsoolaid. Juurte küljest leiame isesuguseid rohkearvulisi mügaraid (23. joonist.). Samasuguseid mügaraid leiame ka teistelt taimedelt, mis hernelle oma õie-ehituse poolt sugulased, nagu meie põllul kasvavalt ristikehinalt.

Põllumehed on juba ammu tähele pannud, et ristikehina ja teisi liblikõielisi on kasulik külida mitte ainult rikkaliku loomatoidu saamiseks, vaid ka sellepärast, et järgmistel aastatel neile põldudele külitud rukis, nisu ja teised viljad annavad rikkalikumat saaki kui ilma ristikehina maas pidamata. Ristikehin nagu rikastaks põllupinda tähtsate ainetega. Aasta 30 eest selgus, et need mügarad, mis ristikehina juurtel kasva-

vad, koguvad õhust lämmastikku ja korraldavad teda taime-
dele vastuvõetavaks ühenduseks, mida taimed harilikult põllule



23. joonist. Liblikõieliste taimede juurtel leiduvad mügarad: *D* — hernel, *C* — ristikeinal, *A* — lupiinil.

külvatavast tshiilisalpeetrist saavad ja mida iseäranis rohkel
määral kõrsviljade edukaks kasvamiseks tarvis läheb.

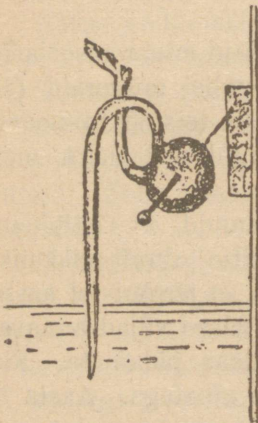
Ülesanded õpilastele. Herneõie plaan.

Joonista herne õie üksikud osad
üles.

Pane herne seemned niiskele va-
tile ehk saepurule idanema. Vaata
enne idanema panekut hoolega herne-
tera ehitust.

Pane idanev niiske hernes nõöp-
nõelaga nii pulga külge, et vars alla-
poole ja juur ülespoole seisaksid (24.
joonist.). Vaata tema juure ja varre
seisendit mõne päeva pärast.

Tee kinopilt idanevast hernest:
joonista idanev hernes idanemise algu-

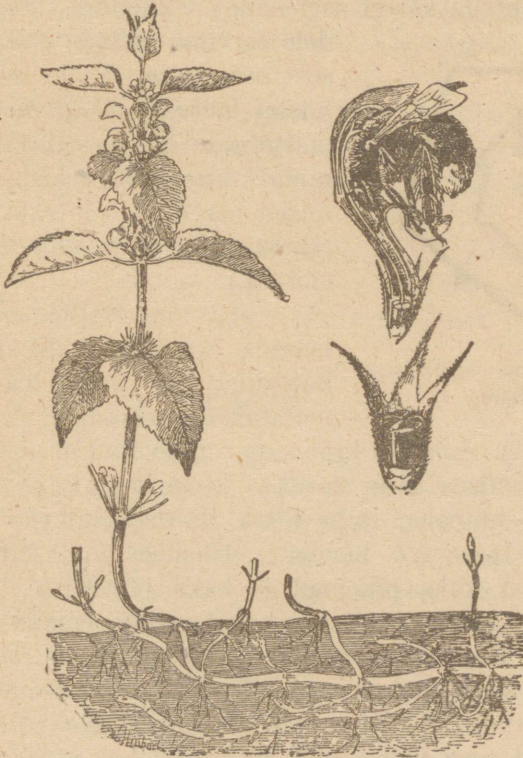


24. joonist.

sest 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 käiksid.

Valge emanõges.

Valge emanõges on umbrohi, mis aidade ääres, kraavides ja mujal varjatud kohtades kasvab ja siin hoogsalt paljunedes teise taimestiku ära lämmatab (25. joonist.).



25. joonist. Valge emanõges.

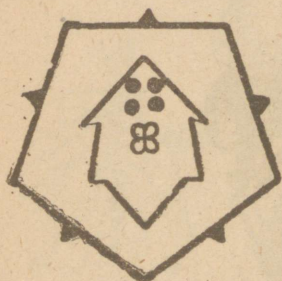
Valge emanõges ilmub vara kevadel ja kasvab ning õitseb hilja sügiseni. Tema varast ilmunist võimaldab mullas ületalve elutsev suur haraline juurikas, maa-alune vars,

millesse juba eelmisel sügisel olid korjunud varaseks kasvamiseks kuluvad ained. Temalt sirguvad varred üles kui oksad tüvelt, kuna tema sõlmekohtadest poevad juured mulla pöue toidu järele; 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 varrel asetsemine võimaldab kõigile lehtede

tarvilisel määral päikese valgusest osa saada. Peale selle on alumistel lehtedel pikad rootsud, ülemiseisjatel aga on seda lühem roots, mida kõrgemal ta seisab, kuna ülemised päris ilma rootsuta on ja varrel istuvad. (Kirjelda lähemalt lehe ehitust.)



26. joonist. Valge emanõgese õie plaan.

Õied on ringidena ülemiste lehtede kaenlas, missugust õite koondust kodarkobaraks nimetatakse. Õietupp on liitle-

heline (arv?). Korratu kroon on valgevärviline. Kroonlehed ühinevad alumises osas toruks, kuna ülemises koonduvad nagu kaheks huuleks, mille tõttu ka õiele nimeks on antud kahehuuleline (26. joonist.). Ülemise huule all on 4 tolmukat, millest kaks pikemad ja kaks lühemad. Tolmukate vahelt ulatab, nagu ussi keel, kaheharuline emaka-arm välja. Kui me õiest krooni ettevaatlikult välja tõmbame, siis tulevad temaga ühes ka tolmukad: nemad on alumiste osadega krooni külge kasvanud. Õiepõhja jääb emakas, mille sõlm nagu 4 kokkuliitunud pesa näib olevat. Kui õie krooni 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 soorduda.

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

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

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

Ülesanded õpilastele. Joonista emanõgese ja mündi õie plaan.

Vaata tähelepanelikult valge emanõgese vilja ja seemneid.

Mis peab valge emanõgese emakasõlme seemnepungas asuva munarakuga ühte liituma, et sellest võiks seeme arenema hakata?

Kuivata raamatu vahel eespool antud juhatusel järele mõned valge emanõgese lehed ära ja koputa riideharjaga nende peale. Lehe pehmed osad pudenevad ära — mis jääb püsima?

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 (27. joonist.). 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 imub murtud kohtadest valget piima välja, mis päikese käes kleepivaks olluseks muutub.

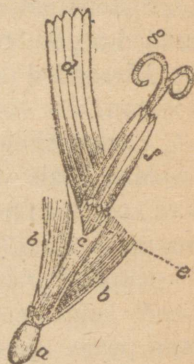
Võilille „õied“ asuvad õievarraste laiadel otsadel,

mis õiepõhja moodustavad. Lähemal vaatlemisel näeme, et õiepõhjale palju õisi on kogutud, ja neid ümbritseb õiepõhja servades asuv roheline siilutaoliste lehekeste võre. Seesugust õite kogu, õisikut nimetatakse korvikuks ja võilille korv-õieliseks taimeks. 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



27. joonist. Võilill.



28. joonist. Üksik võilille õis: *a* — emakasõlm, *b* — tuppkarvad, *c* — krooni toru, *d* — krooni keel, *f* — tolmupeade toru, *g* — emakaarm.

moodustab toru, kuna ülemist osa, mis ühele poole on pöördud, härilikult keeleks nimetatakse. Keele viiehambuline ots tunnistab, et kroon on viiest kroonlehekesest kokku kasvanud (28. joonist.). Viis tolmuakat, mille niitide alumised otsad krooni torusse on kinnitatud, liituvad tolmuakatega ühiseks toruks. Tolmuakate torust ulatab välja kaheharulise emakaarmiga emakas (29. joonist.). Võilille õite puhkemine algab õiepõhja servalt ja laieneb keske poole. Nad tolmuivad putukate kaasabil, kes suurel määral siia õisikule magusa mahla järele lendavad, mis krooni toru põhjast välja imbub. Õiekorv ava-

neb harilikult hommikul, kui päike juba soojalt paistma hakkab, ja läheb õhtul jaheda tulekuga kokku. Ka niiske ilmaga on õiekroon kaetud.

Kui õitsemine läbi, siis langevad võilille kroon ja tolmu- kad kui ka emakakaela ülemine osa ära. Püsima jääb karva- tupp, mis edasi kasvab ja pikapeale tutikeseks kujuneb, mil- lega iga võilille seeme varustatud.

Terve seemnete valmimise aja on korvi ümbrik kinni ja seemnete küp- semine edeneb tema varjul. Saavad aga seemned valmis, siis pöörduvad ka korvi ümbriku lehed alla ja terve õisiku põhi avaneb tuultele, mis kerge lennututikesega varustatud seemned kaugele uutele asukohtadele kannab.

Peale võilille on meil palju taimi, mille õied korvõisikusse koondatud:

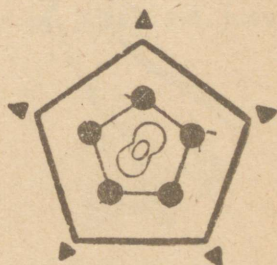
päevalill, mille seemneid süüakse ja taimeõli saamiseks tarvi- tatakse, rukkilill, ohakad, takjas ja paljud teised.

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?



29. joonist. Võilille plaan.

Seemnete laialilaotamine.

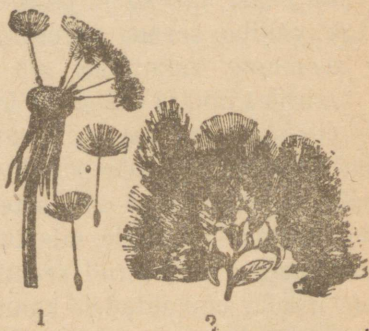
Paljud taimed, püüdes oma sugu alal hoida, sünnitavad väga suurel hulgal seemneid. Kui kõik seemned langeksid otsekohe emataime lähedale maha ja siin hakkaksid ka ida- nema ja kasvama, siis lämmataksid need noored taimed peagi üksteise ära ja häviksid. Sellepärast katsub iga taim oma seemneid võimalikult 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,

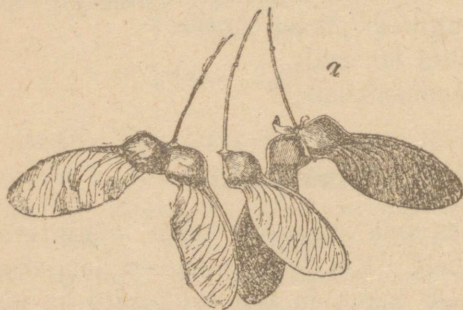


30. joonist. Seemnete külva-
mine vilja äkilise pakata-
mise läbi: õrna leppmaltsa
vili.



31. joonist. (1) Võilille ja (2) paju seem-
nete lennuriistad.

viskavad lahti pakatades oma seemned laiali, nagu hernes, kapsas, hiirehernes, leppmalts ja teised (30. joonist.). Eriti huvitav on õrna leppmaltsa („ära puutu mind“) seemnete laiali-



32. joonist. Vahtra vili.



33. joonist. Jalaka vili.

rabamine. Leppmalts kasvab kraavides ja niiskeis kohtades ning on õige sagedasti ettetulev taime. Oma luulenime on ta pärinud seemnete laialipaismise-riistalt. Vaja ainult puudutada val-

minud vilja otsa, kui see kiiresti pröksatab ning oma pooli kiiresti kokku kerides seemned kaugele paiskab.

Võilille seemnete laialisaatmist vaadeldes nägime, et see väikese tutikese abil (31. joonist.) tuule hõlma võetakse ning viimase kandel uutele tundmata asukohtadele viiakse. Tuule lahkete vastutulekut seemnete laialisaatmisel kasutavad paljud taimed. Vahtra vili on varustatud tiibadega (32. joonist.), samuti ka pärna vili, saarepuu ja jalaka (33. joonist.)



34. joonist.

oma. Ka seisva vee pinnale sattunud seemneid ajab tuul nagu laevukesi edasi.

Sagedamini kui tuule abi, tarvitavad taimed oma seemnete laialisaatmisel loomade vahetalitust. Meie nägime juba õunapuu ja teiste lihavate aiaviljade seemnete laialikandjatena inimest, loomi ning lindusid (34. joonist.). Lihava viljaga taimede vili on kuni valmimiseni roheline, lehtede vahel silmapaistmata 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 rikkumata läbi, sest et nad sitke kestaga kaetud on, mis takistab nende äraseedimist seedimisorganides.

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



35. joonist. Kisudega viljad.

Ka voolava vee pinnal rändavad paljude taimede seemned uutele asupaikadele. Suurte ookeanide vetel liiguvad ühes lainetega kookospalmi pähklid saartele, millel varemini mingisugust elu ei olnud, ja panevad siin kasvama hakates alguse saarekese elustamisele.

Olgugi et taimedel mitmel viisil korda läheb oma seemneid võimalikult suurema, avarama maa-alä 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 seemnevõimeline võilill võib areneda ja igal järgmisel kevadel iga uue seemnega see-

sama nähtus korduda; siis oleks ühe ainsa võilille suguvõsa 15 aasta pärast nii arvurikas, et ka siis, kui üksik võilill ainult ühe ruutverssoki maapinda tarvitab, maakera pind 15 korda suurem peaks olema kui ta praegu on!

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 laialilaotamise-abinõud üles joonistada.

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

Põldpaju.

Põldpaju kasvab meie kodumaal igal pool, peaaesjalikult niiskeis kohtades ojade ja kraavide läheduses. Harva kasvab ta suureks puuks. Enamatel juhtumistel 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. joonist.). Esiteks tulevad pungadest valged munakesed nähtavale, mida inimesed sagedasti paju „hanekesteks“ nimetavad. „Hanekestest“ sirguvad pikapeale urvad. Paju urvad on kahte seltsi: ühtedel pajudel on nad kollast värvi ning munakujulised, teised 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 valmi-
vaid tolmukaid ning emakaid kevadiste öökülmade eest (võrdle

kasukaga!) Tolmukate urvas on iga soomuse varjus kaks tolmu-
kat. Igal tolmu-
kat on peenike niit, millel ümmargune
tolmuka pea asub. Hallikasrohelistes emakate urbades iga
soomuse varjul on üks emakas. Et pajudel tolmu-
kattega urvad
emakatega urbadest alati lahus, isepõõsastel kasvavad, nime-
tatakse paju kahekojaliseks taimeks, kuna varemini
tundmaõpitud taimi ühekojalisteks kutsutakse. Et paju õies



36. joonist. 1 — tolmu-
kattega urvad; 2 — emakate-
gaga urvad; 3 — tolmu-
kattega õis; 4 — emakaga õis.

palju osasid puudub, nimetatakse tema õisi puudulikkudeks. (Nimeta puuduvad osad tolmu-
kattega ja emakaga õies.)

Õied tolmu-
vad putukate abil. Urbadest soomuste aluselt imbub magusat mahla välja, mille meelitusel mesilased siin lahkelt külas käivad. Lennates kannavad nad õietolmu tolmu-
kattega urvalt emakate-
gaga urvale, emaka-
armile ning tolmutavad sel teel emakate-
gaga õisi. Et emakate-
gaga õied tolmu-
katest eral-
datud, on igasugune isetolmu-
mise võimalus kõrvaldatud.

Põldpajud jagunevad, nagu näeme, kaheks suguks. Ühe
sugu tundemärgiks on õisikud, milles tolmu-
kattega 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.

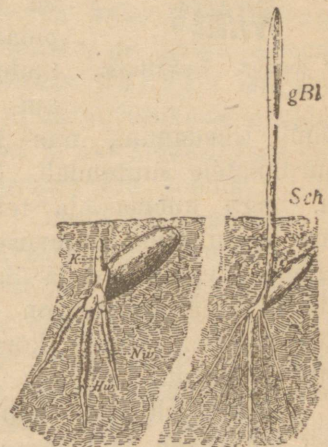
Peale õitseaja lõppu kuivavad tolmukatega urvad ära, emakatega urvad arenevad edasi ja igast emakasõlmest kujuneb karbik, milles palju valgete udemetega varustatud tillukesi seemneid. Karbik pakatab juba mai algul ja tuul puhub kerged lennuvõimelised seemned temast välja. Mahalangevad seemned jäävad 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.

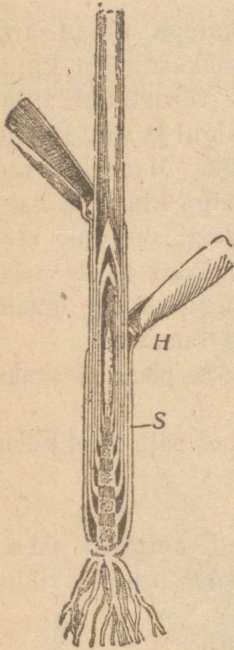
Rukis.

Rukki pruunikashallid terad hakkavad kergesti idanema (37. joonist.) 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 rukkitaimkese, sest seemnetera sisu on poolvedelaks muutunud. Mida tugevamaks läheb rukkitaim, seda kiduramaks jääb seemnetera. Ei ole raske arvata, kuhu jäävad seemne ained. Nad tarvitatakse rukkitaimi esi-



37. joonist. Idanev rukkitera.

algseks arenemiseks, niikaua kui see ise ei suuda veel mullast toitu saada; poolvedelas olekus imuvad nad idusse ja toidavad teda. Samade ainete (tärglisrikas jahu) saamiseks, mis noor taim enda esialgseks kasvamiseks ära kasutas, külvab inimene rukist suuremal määral kui ühtegi teist haritavat taime, iseäranis meie kodumaal.



38. joonist. Rukkitaim.

Sügisel külitud rukist harutab lahti ja arendab ainult oma torusse keeratud lehed, kuna vars lühikeseks, arenematuks jääb, — muidu murraks lumi varre katki ja hävitaks taime päriselt ära (38. joonist.). Selle eest aga ajab ta varre alumisest osast sügisel uusi harusid välja, võrsu b, ja nii saab ühest seemnest suur põõsas. Kevadel sirgub igast põõsa harukesest vars, millele lehed ning pea tekivad. Noort võrsuvat rukist nimetame oraseks.

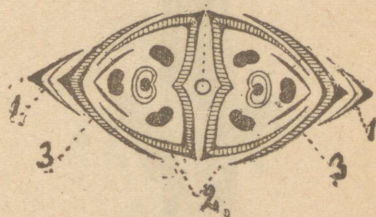
Rukki vart nimetatakse kõrreks. Kõrre pikkus ulatab sagedasti 2 meetrini. Seejuures jääb ta aga õige peeneks. Ta on seest õõnes ja suuremaks vastupidamiseks murdmistele on tal mitu umbset sõlme. Kõrre alumises osas, kui suurema raskuse all olevas, on sõlmi tihedamini, mis jällegi kõrre vastupanevust 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 ühepikkusest ja üheraskusest raudvardast, millest üks õõnes, teine umbne, on õõnes tugevam ning vastupanavam murdmistele. Rukki kõrred painduvad tuule käes maani, kuid ei murdu.

Rukki lehed on kahest osast, alumisest — tupest, mis vart ümbritseb, ja ülemisest — labast, mis pika lipuna lipendab. Lehe laba ja tupe vahekojal vastu kõrt on väike nahkne

keeleke, mis takistab vihma- ja kastevett tuppe sattumast. Eraldades kõrrele 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 annab kogu kõrrele tugevust juure.

Lehtede sooned on üksteise kõrval lehe keskpaigas rööbastikku, kuna nad lehe lõpuosa lähedal lookadena asetsevad. Rukist nimetatakse tema seemne ja lehesoonestiku ehituse kui ka muude nähtuste pärast üheiduleheliseks taimeks, vastandiks kaheidulehelistele, millega varemini tutvusime.

Rukki õied on koondunud õisikusse, mida peaks nimetatakse. Pea sees on astmeline telg, millel õied paarikaupa kõrvuti asuvad.



39. joonist. Rukki õiepaari plaan: 1 — pea sõkal, 2, 3 — õiesõklad.

Õiepaar on väljastpoolt kahe pea sõklaga kaetud (39. joonist.). 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, on kolm lühikeste niitidega ning pikkade tolmupeadega tolmuakat ja üks kerakujuline emakas kaheharulise sulglise emaka-armiga (40. joonist.). Tolmumine soordub siin tuule abil. Õiesõklad avanevad tolmupeade eel, tolmuakate niidid kasvavad kiiresti pikemaks ja riputavad tolmupead sõkalde varjust välja. Ka sulgline emaka-arm sirutub sõkalde tagant välja ja läheb limaseks, niiskeks. Selle peale pakatavad tolmuakad ja neist tuleb väga palju peenikest õietolmu, mille tuul enda hõlma haarab ning suurtele sulglistele emaka-armidele kannab. Sinna sattunud tolmutungib seemnepunga. Kui tolmutamise ajal paras tuul on, siis lendab rukkivälja kohal ja peade vahel suur tolmutõlv

(rukis tolmas). Pärast tolmumist lähevad õiesõklad koomale ning nende varju all valmib tera.

Rukki tolmutamise vahendina nägime tuule kaasabi. Rukki õites puudub mesi, mis putukaid ligi meelitaks, ja



40. joonist. Rukki tolmukatega ja emakaga õis: p — emaka-arm, 3 — emaka-sõlm, m — tolmukapea.



41. joonist. Rukki pea ühes tungalteradega.

teiseks on nad ilma värvita ja ei torka neile loomakestele sugugi silma. Selle osa jõudu, mis rukis kokku hoiab seega, et putukate ligimeelitamiseks õiemahla ei valmista, kulu-

tab ta suure hulga tolmu valmistamiseks: temal on õietolmu kaugelt enam kui ühelgi varemini tundmaõpitud taimel (miks?).

Rukki tähtsamateks vaenlasteks tuleb pidada umbrohtusid ja tungalteri — need on suured mustjas-sinakad



42. joonist. Nisu ja odra pea.



43. joonist. Kaera õisik (l a k k).

terad (41. joonist.), mida sügisel sagedasti rukkipeades teiste terade seas võib leida. Nende sünnitajaks on üks väike seenek, mis rukki emakasõlmedes asub. Tungalterad on väga mürgised ja need peab sügisel teiste terade seast kõrvaldama.

Külviaja järele on rukis suvi- ning talirukis. Rukis on

külmale kaunis vastupanev; seepärast võib teda õige kaugel põhjamaal (kuni 67° põhjalaiuses) ning kõrgeis mägedes kasvatada. Temast saadakse meie maitsev jäme leib ja peenike püül.

Teistest haritavatest kõrsviljadest on tähtsamad meie kodumaal nisu (saia ja sepiku jahu) (42. joonist.), oder (tangud, kruubid), kaer (43. 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 igauhest võimalikult täpise 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 kuuri alla. Too nad nüüd sooja tupp ja külva kuivad kui ka niisutatud seemned saepurule ehk liivale. Vaata, kuidas nad kummadki idanevad. Miks kuivatab põllumees viljateri?

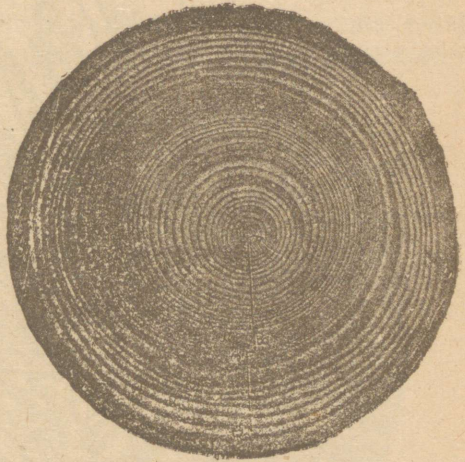
Mänd.

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 külguured tema ümber mulla pinnas asuvad ja niiskuse ära kasutavad, mis krooni väljapoole longus okstelt ja okastelt maha just nende peenikestele otsadele 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) juure ja selle algult kasvavad uued oksa kasvud kodaratena välja, millel kõigil rohkesti päikese valgust.

Täiskasvanud männide 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 jä-



44. joonist. 40-aastase tüve põigi-läbilõige. Loomulik jämedus. *A—B* 33 aasta jämedus; *C—D* — 8 aasta juurekasv.

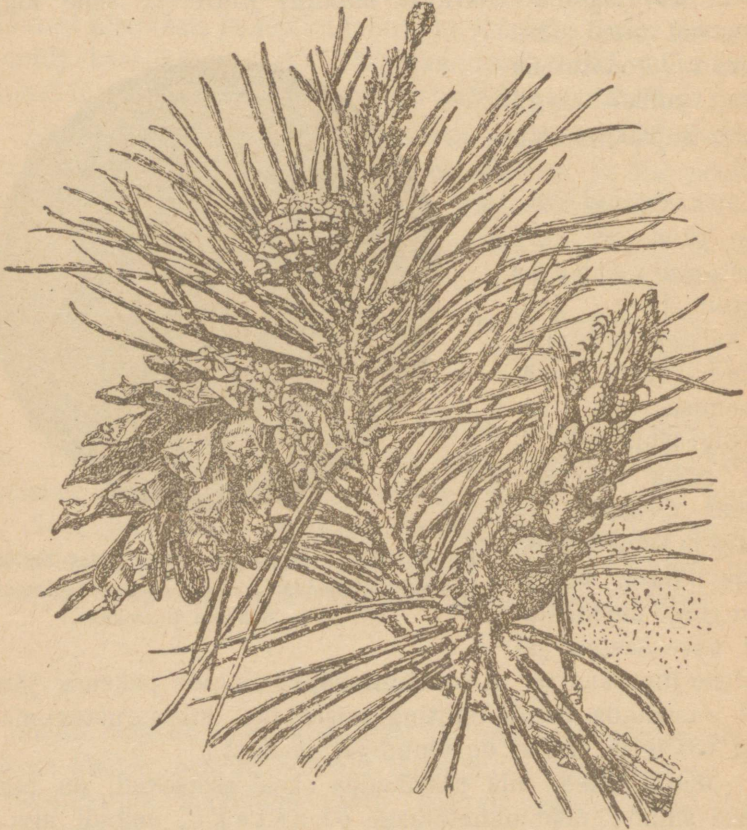
meduse-juurekasvu. Aasta juurekasvu-ringide paksuse järele võib otsustada nende elutingimuste üle, missugustes mänd ühel või teisel aastal on olnud (44. joonist.).

Männi lehed, mis paarikaupa oksal asetsevad, on pikad kitsad siilud; neid nimetatakse *okasteks*, männi aga — *okaspuuks*. Okkad püsivad okstel elujulistena 2—3 aastat ja langevad vanaduse järjekorras maha; sel põhjusel on mänd meie puudest alati roheline. Kui meie laialehelised taimed oma lehed sügisel alale jätaksid, siis murduksid nende oksad lume raskuse all; männi libedatelt kitsaile 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).

(45. joonist.). Tolmukatega õied on koondunud väikeste urbandena ja leiduvad noorte kasvude algul.

Urva teljele koondunud väikeste õievarrekeste otsas asuvad kollased tolmukad. Emakatega õied on noorte kasvude



45. joonist. Männi käbide ja õitega oks.

lõpul ja moodustavad väikesed punakad käbid. Nende käbide keskel on lühike õietelg, millel punakad soomused asetsevad (46. joonist.). Iga soomuse taga on kaks katmata seemnepungakest — siin puudub emakas, mida kõigi varemini tundmaõpitud taimede juures tähele võis panna. Tolmumine soordub ka siin tuule varal (palju tolmu). Pärast tolmu

liituvad käbikese soomuste servad vaiguga ühte, puituvad ja jäävad noorele õrnale seemnepungast arenevale seemnele katteks. Seemned valmivad alles kolmanda aasta kevadeks peale tolmumist ja mändide käbid avanevad (47. joonist.). 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



46. joonist. Männi 1 — tolmukatega, 2 — emakatega õisik; 3 — emakatega õisiku soomus; S — seemnepungad.



47. joonist. Männi küpse käbi soomus kahe seemnega.

seemnepungad on paljalt õisiku soomustel. Sellepärast kutsutakse ka kõiki varemini vaadeldud taimi katteseemnelisteks, mändi aga paljasseemneliseks taimeks.

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 täpiliselt ära, 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 männi sees ja peal elavad.

Mets.

Süveneme vaadeldes näit. männimetsa sisemisse elusse. Seemned, sattudes metsa-alusele niiskele mullale, hakkavad idanema. Kuid peagi näruvad ja hävivad noored taimed varjus, valguse puudusel. Ainult need noored männikesed



48. joonist. Metsa-aluse võsa 27-aastane mänd, kõrgus 11 verssokit, jämedus $\frac{1}{4}$ verssokit.

arenevad edasi, mis seemnena mõne lagedama koha peale sattusid, nagu mõne mahalangenud vana puu asemele, kus kosutavat päikese valgust noorele taimel jätkus. Noor metsavõsa katab kasvades õige pea lageda koha, olgugi et ta kasvamine valguse nappuse pärast õige aeglane on. Noorte võsapuude kroon on harilikult lai (48. joonist.). Laia krooniga puu suudab kasinat valgust rohkem kinni püüda.

Jõuab aga noor võsa valguse kätte, milleks enamatel juh-
tumistel vana metsa maharaiumine ehk mahalangemine kaasa
aitab, siis hakkavad kõik ta üksikud liikmed kiiremini sir-
guma, kasvama. Peagi ulatavad nende kroonid kokku ja



takistavad valguse läbipääsmist allapoole. Siin hakkavad
noored männid juba üksteise pärast kannatama. Nad püüa-
vad üksteisest üle, kõrgemaks kasvada; kes teistest tugevam,
jõuab ette, saab rohkem valgust, kuna aeglasemalt kasvavad,
nõrgemad jäävad varju, näruvad ja kuivavad viimaks päris
ära. Järelejäävad männid, üksteise võidu pikemaks kasva-
des, poetavad alumised, varju jäänud 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, kroon 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.

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 kuumas, heleda valguse ning lõõtsuva tuule käes peagi häviksid. 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 ühine.

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 jaotakse näituseks 100 alaks, millest iga aasta üks ala maha võetakse. Seesuguse raiumise juures on alati täiskasvanud mets tarvitada. 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 ja oksi, närrib koort ja tallab noori taimi maha ja sünnitab sedaviisi väga palju kahju noorele metsale; sellepärast ei tohi loomi milgi tingimusel karjatada noores metsas, mille vanadus alla 15 aasta. Ka kuivikuid tuleb metsa alt ära koristada, et nende kaudu paljud haigused tervetele puudele üle ei saaks minna.

Ülesanded õpilastele. Missugused puud sünnitavad okaspuu-metsa, missugused — lehtpuu-metsa?

Minge metsa vaatlemiskäigule ja pange tähele metsas esinevaid kõrgusastmeid, rõdusid. Missugune pikkus ja jämedus on metsa all asuvatel noortel kaskedel, leppadel ning haabadel?

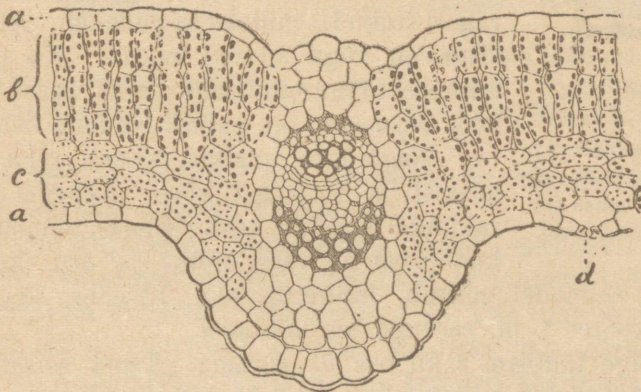
Kes kannab okaspuude käbisid ja tammetõrusid metsas laiali?

Määra metsa-aluse võsa üksikute puude vanadus ära.

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

Taimede sisemine ehitus.

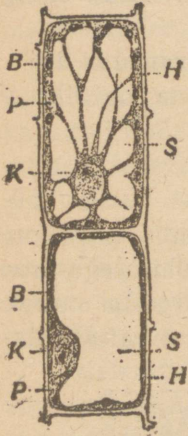
Taimede välimise ehitusega tutvusime juba peajoontes, iga üksikut taime vaadeldes. Nende sisemise ehitusega tutvumiseks ei ole palja silmaga vaatlemisest küllalt; ka suureks-tegev klaas ei suuda meile avada taime sisemise ehituse ilma.



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

Selleks läheb vaja kalliväärtusline abinõu, mida mikroskoobiks nimetatakse. See näitab väikesi asju suuremana mitmed sajad ja tuhanded korrad, kui need tegelikult on. Kus koolis see õpevahend 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 (49. joonist.). Siis näeme, et killuke seisab koos paljudest ruutudest, mis väga mesilaste kärgede laadi. Neid üksikuid ruudukesi nimetatakse rakkudeks. Raku ümbritseb kest, mille sees poolvedel aine, mida alglimaks ehk protoplasmaks nimetatakse. Ükskõik missugust taime osa meie ka ei võta vaatlemisele, ikkagi leiame, et ta üksikutest rakkudest on ehitatud, mille kuju ja suurus selle järele muutub, kuhu osasse nad kuuluvad. Nii siis on taimed rakkudest ehitatud, nagu majad üksikutest kividest.



50. joonist. Kaks raku. *K* — tuum; *P* — protoplasma; *H* — rakukest; *B* — leherohelise terad; *S* — rakumahl.

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.

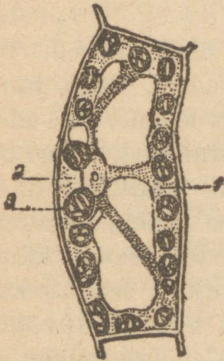
Nagu juba nägime, seisab rakk rakukestast ja alglimast koos. Mõnedel taime-rakkudel puudub kest. Noorte taimede rakkude kest on väga õhuke ja õrn, kuna ta vanadel taimedel puitub, iseäranis puu tüvedes, koores ja pähkli koores j. m. seesugustes kohtades.

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 (50. joonist.). Igas rakus on tuum.

Peale tuuma ja alglima on taime rakkudes, iseäranis lehtede omades, veel väikesed rohelised terakesed, mis lehtedele rohelise värvi annavad. Need terad on leherohelise ehk klorofüllli terad. Leherohelist 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.

Alglima täidab tervelt noori taime rakkusid, kuna vanemates rakkudes ta rakuseinte lähedale koondub. Vanade rakkude keskpais on raku mahl, milles lahundatud olekus suhkur, mitmesugused happed, soolad j. n. e. Raku mahl on



51 a. joonist. Tärklise tekkimine leherohelise terades.



51 b. joonist. Tärklisterad 1 — kartulist; 2 — oast; 3 — kaerast. Umbes 300 korda suurendatud.

kõigile tuntud vedelik, mis kirssides ja muudes marjades leidub, kui nad küpsed, valminud.

Peale kirjeldatud osade leiame taimede rakkudest tärklis, iseäranis seemnerakkudest, mugulatest ja mujalt, kuhu ained tagavaradena kogutud. Tärklisterad on igas taimes isesugused, ja jahu võltsimist tehakse kindlaks just tärklisterade järele (51 b. joonist.). Tärklis võib kergesti ära tunda mikroskoobi all, kui vaadeldavale segule natuke joodi peale tilgutada, mis tärklise siniseks värvib.

Rakud, nagu kõik elavad olevused, paljunevad. Paljune mine soordub pooldumise teel. Poolduma hakkavad rakud teatud 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 käib käsikäes ka noore taime juurekasv. Teatud vanaduses jääb rakkude jagunemine seisma. Protoplasma hakkab rakkudes kahanema ja viimased 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 (puupapivabrik, linatööstus).

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

Ühtlaste rakkude rühmi, mis taimedes teatud kindlaid ülesandeid täidavad, nimetatakse k u d e d e k s. Kudede kaudu sooruvad 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. Lugu- peetud õpetaja O. Schmeil võrdleb seda rakkude kokkukõlaliselt korraldatud tegevust riigi eluga: „Paljurakulist taime võib hästi korraldatud riigiga võrrelda. Nagu inimesteriigis ühed kodanikud toidumaterjaali muretsevad (põllumehed, karjakas- vatajad), teised tarbeasju valmistavad (käsitöölised, vabriku- töölised), kolmandad esimeste valmistatud tarbeasju ja aineid igale poole laiali kannavad (kaupmehed, laevnikud jne.), nii on ka „rakkuderiigis“ igal kodanikul oma ülesanne täita. Niisuguse tööjaotuse alusel sünnib töötamine palju paremini ja rutemini kui vastasel korral, kus üksik kodanik kõiki üles- andeid korruga peaks täitma (metsanimene). Riik on ainult siis eluvõimeline, kui üksikud alamad üleüldiste seaduste alla heites ühes töötavad. Nii töötab ka iga „rakkuderiigi“ alam üleüldise käekäigu kasuks, terve taime tuluks.“

Taime väljastpoolt katvaid rakkude rühmi nimetatakse k a t t e k o e k s, kudet, mida mööda toidu- ja ehitusained edasi

toimetatakse, juhtkoeks, kuna toeks, sarikateks olevate rakkude rühmi mehaaniliseks koeks kutsutakse.

Millest on kõik need mitmesuguseid kudesid sünnitavad 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 tolmutumiseks. Tolmutumise tagajärjel hakkas seemnepungast seeme arenema, mis teatud 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 ole tekkinud.

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

Juurte tegevus.

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

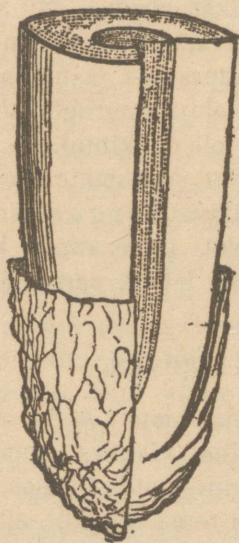
Võtame saepurusse idanema pandud idanenud herne ja tõmbame värviga (tushiga) tema juurele iga millimeetri takka joone. Paneme nüüd selle herne niiske vatiga täidetud katseklaasi nii, et juurele klaasi seinale lähedal ka pikemaks sirgumise ruum vaba oleks. Järgmisel päeval leiame, et kriipsude vahed on 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 (52. joon.).

Et kõige noorem edasi kasvav juureosa mulla põue tungides viga ei saaks, on ta väikese kotikese sisse asetatud, mida juure tupeks kutsutakse (53. joonist.). Mulda puurides kuluvad aga tupe ülemised rakud ära ja nende asemele tõusevad seestpoolt uued rakud.

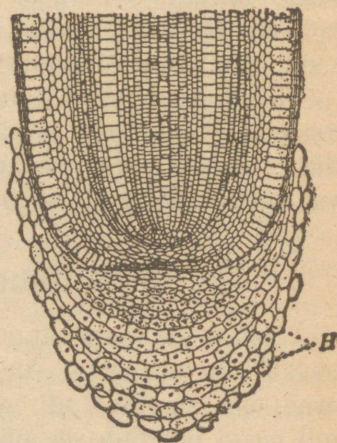
Peenemate kasvavate juureosade ümber, iseäranis nende lõpuosas, on peened juurenarmad. Mikroskoobi abil vaadates leiame, et need on üksikud juure pealmisest rakukihist pikemaks veninud rakud. Tõmbame mõne taime noore juure maast



52. joonist. Katse herne juurega.

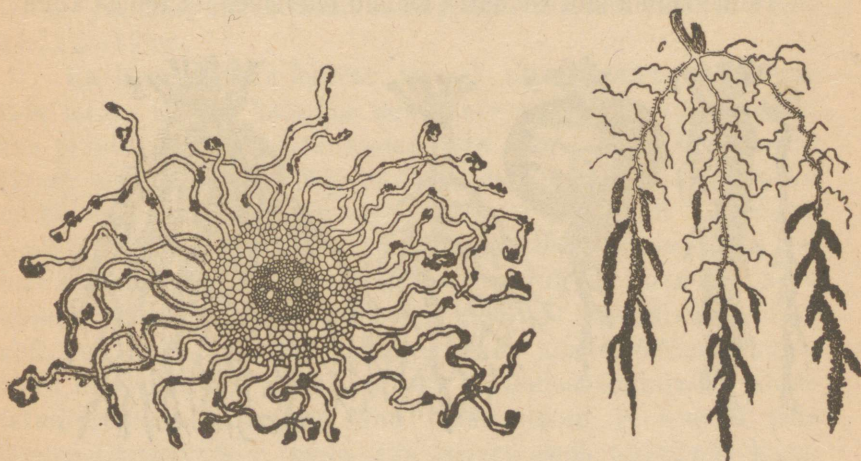


53. joonist. Juure otsa läbilõige. Juure tupp.



välja ja vaatame tema mullaga kaetud otsa suurekstegeva klaasiga, siis võime näha, kuidas juurenarmad end mulla ja liivaterade vahele ja ümber on mässinud (54. joonist.). 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 10 miljonini ulatab, siis võivad juured lühikese aja jooksul palju aineid vastu võtta. Näituseks sünnitavad nisu juurenarmad, mis juurtega piiratud maa peale koondunud, üksteise otsa asetatult 20 versta pikkuse niidi. Juurenarmaste abil võtab suur kask kuumal suvepäeval mulla põuest endasse kuni 30 pangi vett. Juurenarmastel on vee vastuvõtmisel see omadus, et nad väljast lasevad endisse vett ja selles lahundatud aineid, seest aga neid enam välja ei



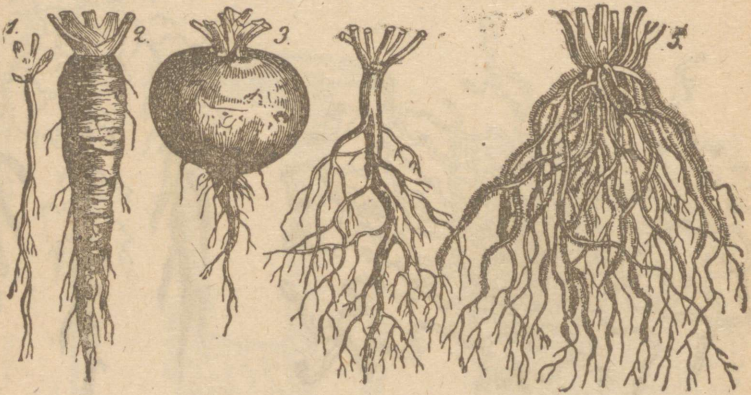
54. joonist. Juurenarmad.

lase. Selle tõttu läheb rõhumine juure sees palju suuremaks kui ülimal, teistes taimeosades, 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 kannule klaastoru kinnitate, nii et kõik kannust tulev vesi sellesse torusse jääb (55. joonist.).

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

seks, 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, tuhaained on. Orgaanilistes ainetes on peaosadena süsinik, vesinik, hapnik ja lämmastik; kõige rohkem on süsinikku.

Taime tuhka läbi vaadates leidsid teadlased, et temas kuus



55. joonist. Mitmesugused juured.

isesugust mineraalainet on (kaalium, kaltsium, magmium, 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 suure potti 200 naela ahjus ära-kuivatatud mulda ja istutas sinna viienaelase pajuksa. 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 juurekasvuks tarvitab taim mullast ainult 14 solotnikku mineraalaineid. Ülejäänud kaalu-juurekasvu sai ta õhust ja veest. Pärastised uurimised on näidanud, et taimed saavad mullast need mineraalained, mis tuhas leidusid, peale lämmastiku.

Et taimedel tõesti tarvitab läheb neid kuut ainet maast saada, võime endile selgeks teha, kui nimetatud ained õiges vahekorras puhtas vees lahundame ja selles siis taimi kasvatame. Taimede kasvatamist seesuguses vees nimetatakse vee-kultuuriks.

Ka lämmastikku saavad taimed mullast lämmastikusoolade näol. Kui me katsume taimi kasvatada niisuguses mullas, kus puuduvad lämmastikusoolad, siis jäävad nad arenemises kängu ning hävivad. Järjekult 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. Nimeetatud 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 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.

Kõige parem väetis on see, mis sisaldab endas kõiki

põllust väljaantud aineid. Seesugune väetis on laudasõnnik, kus põhud loomade väljaheidetega segi ja juba mädanema, lagunema on hakanud.

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

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

Ülesanded õpilastele. Juuri mullast mõned taimed ja sead 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 lõpulikku väljakurnamist?

Leht kui tähtsam taime-elu orgaan.

Üleüldistes joontes tutvusime taime lehe ehitusega juba üksikuid taimi vaadeldes. Nüüd süveneme ka lehe sisemisse ehitusse, milleks jällegi mikroskoobi abi kasutame.

Vaadates mikroskoobi abil lehelaba õhukest risti-läbilõiget näeme, et ta mitmetest rakukihtidest koos seisab. Pealmine ja kõige alumine lamedate rakkude kiht moodustab lehe marrasknaha (49. joonist.), 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

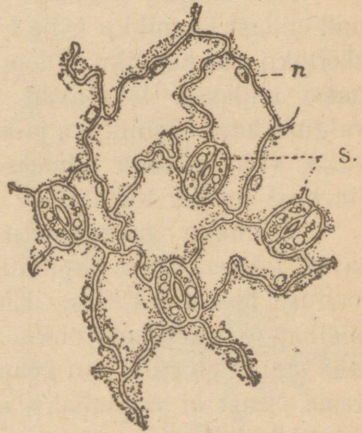
teri. Rakkude vahel siin ja seal lehe koes on tühi rakkudevaheline ruum, mida urukeste kaudu siia tunginud õhk täidab.

Mikroskoobi abil lehtede alumise külje marrasnahka vaadates leiame sealt sirbikujulisi üksteise vastu seisvaid rohelisi rakkusid teiste, värvita rakkude seas (56. joonist.). Sirbikujulised rakud on oma kumeruse õõnsusega vastamisi asetatud. Nende vahepragu võib laieneda ja tarviduse puhul koomale tõmbuda. Need praod on varemini nimetatud urukesed. Taimede lehtede urukeste arv on väga suur, näit. tamme lehel on neid 1 miljoni, päevalille suurel lehel kuni 14 miljoni ümber.

Varemini nägime, et taimed saavad kõik tarvisminevad ained peaaesjalikult 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 puhastab õhku. Seda kinnitasid pärastised õpetlased paremini korraldatud katsete varal. Me teame, et hingates tarvitame õhu hapnikku ja hingame välja süsihaput gaasi, mis õhku



56. joonist. Urukesed (S) lehe alumiselt pinnalt.

rikub. Meie katse näitas, et õhk selle kupli all, kus hiir ja roheline taim koos olid, kauaks ajaks elamiseksõlbuliseks jäi; tähendab, tema koosseis püsis endisena, olgu küll, et hiir vähendas hapniku hulka ja rohkendas süsihaput gaasi kupli-aluses 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 (tärglis) ümber töötatakse.

Süsihapu gaasi vastuvõtmise ja lahutamise läbi rikastavad taimed õhku hapnikuga ja etendavad sel teel suurt osa looduse üleüldises elus. Elavad 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 koguda, 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 tärglist sünnitab. Mikroskoobiga lähemalt vaadeldes leiame, et tärglis väikeste kübemetena otsekohe leherohelise terakestes sünnib (51a joonist.).

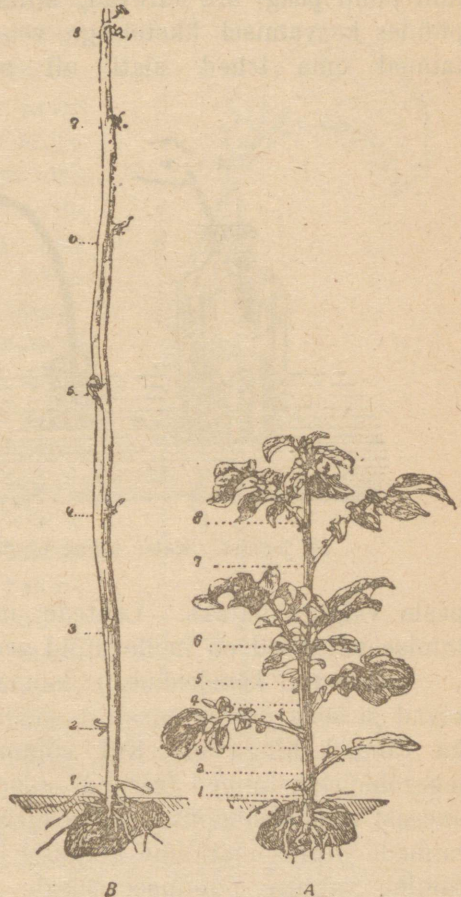
Nii siis on leherohelise terake see looduse vabrik, kus süsihapu gaas lahutatakse ja tärglis — orgaaniline aine luuakse. See väike leherohelise terake on siis tervel maakeral kõige tähtsam tehase, kus kogu elavale loodu-

sele tarvisminevaid toiduaineid valmistatakse, mis selle elu-avalduksi tingivad.

Lehtedest läheb tärklis üle terve taimekeha toiduna laiali. 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 tarvituskohadesse. Sellepärast muutub ta enne edasiliikumist suhkruks, mis vees sulab, ja liigub siis suhkrulahundina edasi. Ta koondub kõige pealt lehe soontesse, mille kaudu nagu torusid mööda tarvituskohadesse edasi liigub.

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

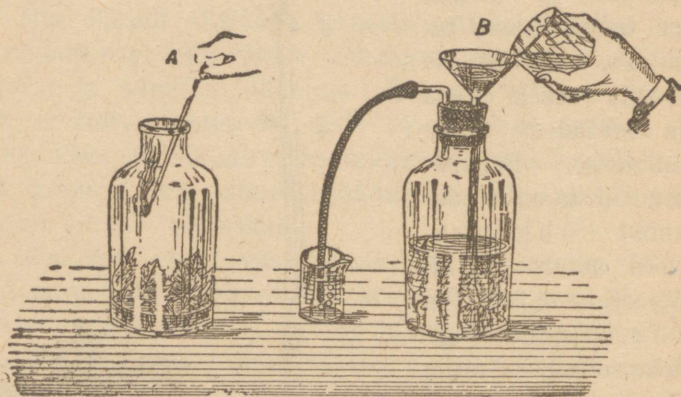
Ka leheroheline ise võib ainult päikese valguse käes areneda ja kasvada. Pimedas keldris on kartuli kasvud kahvatu-



57. joonist. Keldris ja valguse käes arenatud kartul.

valged, kuna nad valguse käes algusest peale kohe rohelised, tugevamad, elujõulisemad on (57. joonist.). Leheroheliseta taim ei saa kunagi sarnastamisega hakkama.

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



58. joonist. Katse taime hingamise selgitamiseks.

peale valgus ulataks. 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 hingamisetgevuse täiesti. (Magamiseruumides ärgu olgu öösi taimi!?) Katsetega võib kindlaks teha, et taimed samuti vahet pidamata hingavad nagu inimene.

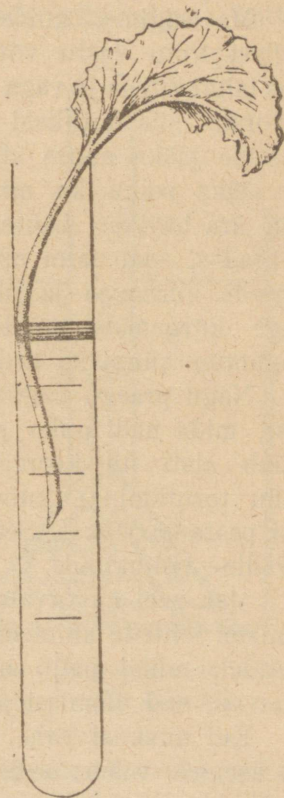
Korraldame taimede hingamise selgitamiseks katse (58. joonist.). Võtame laia kaelaga pudeli. Paneme sinna mõned

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 lehtriega oma pudelisse vett juure. Selle tõttu tungib pudelist väljasurutav õhk läbi lubjavee. Lubjavesi läheb õige kiiresti segaseks — tähendab, pudelis on suurel määral 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 nurmekulehe ja kallame nüüd klaasi veel natuke mõnda õli, näit. masinaõli, et vesi klaasist ei saaks otsekohe ära aurata (59. joonist.). Märgime ära ka vee kõrguse klaasis. Mõne tunni pärast näeme, et vesi klaasis tublisti on alanenud. Kuidas pääsis vesi klaasist välja? Kõige tõenäotlikum 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 käsitledes kuulsime juba, et palaval suvepäeval suur, täiskasvanud kask maa seest endasse kuni 30 pangi vett pumpab. Võimatu on, et see vee hulk taimesse



59. joonist. Lehtede kaudu vee väljaauramist selgitav katse.

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.

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 väiksel määral. Kui taimed vett välja ei auraks, siis täituksid nad õige pea veega ja uue vee vastu võtmine 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 tarvitisi 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 lume vesi peatama jääks. Selleks on kõige parem võtte sügisene ja kevadine põllukünn.

Maa peal kasvavatel taimedel on urukesed enamatel juhtumistel lehtede alumisel poolel, kuna veetaimedel, nagu vee-roosidel, 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 tarvitisel määral vett saada, ka ei suudaks lehtede õrnad rakud külma näpistustele vastu panna. Paksudele leherikastele puukroonidele korjaks 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 (60. joonist.), katseklaasi alla valguse kätte. Proovi, missugune gaas korjub katseklaasi.

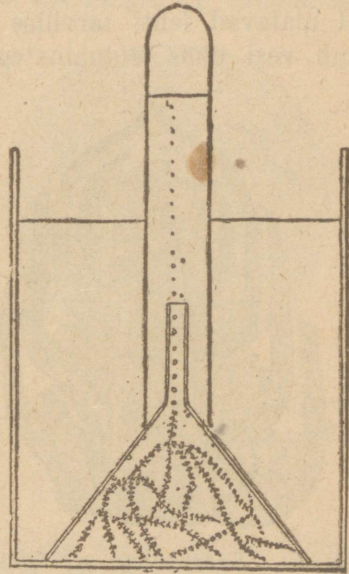
Katsu kindlaks teha joodi abil, kas on taime lehtedes tärklis. Võta selleks värske vahtraleht ja leota teda natuke aega piirituses, kus leherohelise terad ära lahunduvad. Piiritusest välja võttes tilguta lehele kerget joodi lahundit. Otsusta siis värvi muutumise järele, kas on lehes tärklis. Korda seda katset kord keskpäeval puult võetud lehega, teine kord lehega, mille enne päikese tõusu oksalt võtad. Kuhu kaob tärklis lehest vastu hommikut?

Korralda 58. 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 väljaauranud vee raskus.

Valmista, nagu valge emanõgese juures juhutatud, lehe võrk- ja look- ehk rööbassoonestiku preparaadid ja nende joonistused.

Korralda omale võimalikult paljude tervete lehelabadega lehtede kogu.



60. joonist. Roheline taim eraldab valguse käes hapnikku.

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

Varre ehitus ja tegevus.

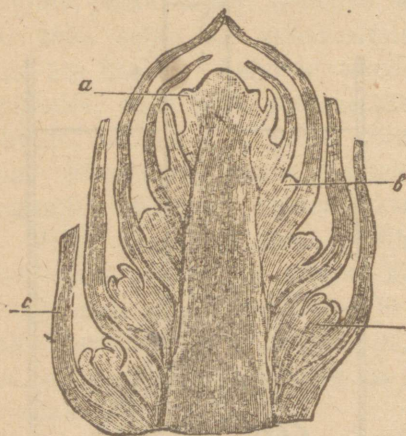
Varre ülesanded olid, nagu varemini nägime, kahesugused. Nad ulatavad lehti tarvilise valguse kätte ja nende kaudu liigub vesi ühes toiduainetega üles lehtedesse, kus neid orgaanilisteks aineteks ümber töötati, kuna ka valmis saadused vart mööda alla lähevad.

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 peaaugjalikult oma ladvapungast juure (61. joonist.).

Lehtede kinnituskohiti 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, tähelepanemistväär. Meie männi tüve kõrgus on sagedasti kuni 30 meetrit, tema ümbermõõt 3—4 meetrit. Austraalias kasvavate eukalüptide kõrgus ulatab sagedasti 145 meetrini ja nende läbimõõt 10 m. On aga taime vars nõrk ja ei suuda ise püsti püsida, siis tarvitavad nad mitmel viisil tugisid selleks, et oma lehti valguse kätte upitada (hernes, humal).

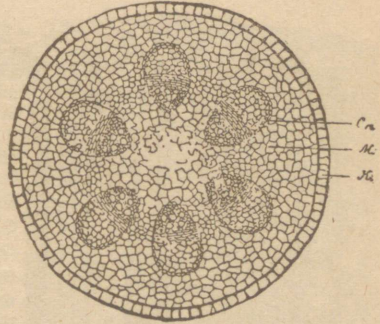
61. joonist. Ladvapunga piki-läbilõige: *a* — lehe loode; *b* — lehe kaenlas olevate pungade lootõed; *c* — rohkem arenenud leht.



Taime varre sisemise ehitusega tutvustamiseks lõikame mõne (kaheidulehelise) taime varrest õhukese lõigu ja vaatame seda mikroskoobiga (62. joonist.). 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 vartes sooned, mis kuni lehtedeni ulatavad. 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, mähjaks. Mähk sünnitab väljapoole niinosa ja sissepoole puuosa rakkusid, mille tõttu taime tüvi jämedamaks kasvab.

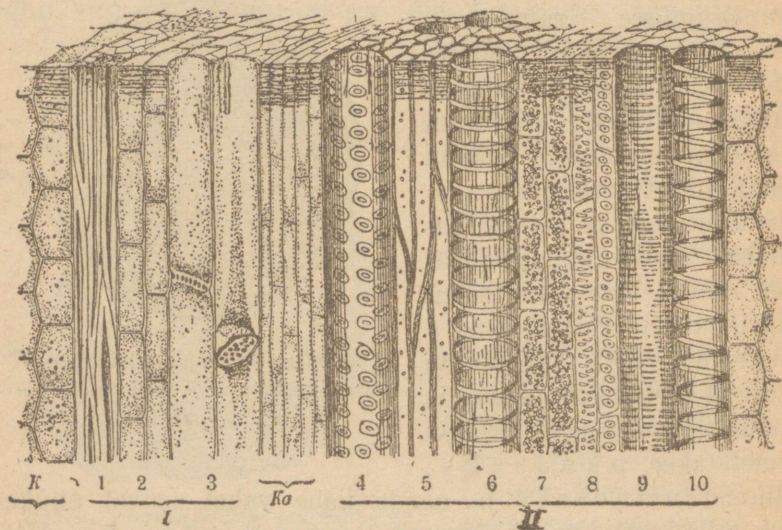
Puu tüve ja okste sisemine ehitus on natuke teisem kui vaadeldud hernevarrel. Igapäevases elus oleme harjunud puu tüve jaotama järgmiselt: koor, puuosa ja süda. Puu tüve südaosa on põhikude, kuid jääb terveks puu elueaks enam-vähem ühesuuruseks. Puu tüve puuosa on kiudsoonte kimpude puuosa (63. joonist.). 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 mähjaring, mis koort puuosast lahutab. Niinosa



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

kuulub puude juures koore juure ja tuleb koore puust eraldamise puhul ühes koorega ära.

Mähjakiht 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 ehitusmaterjaalide juuretulek puus elav on, sünnivad puuosa ringis koredad heledad



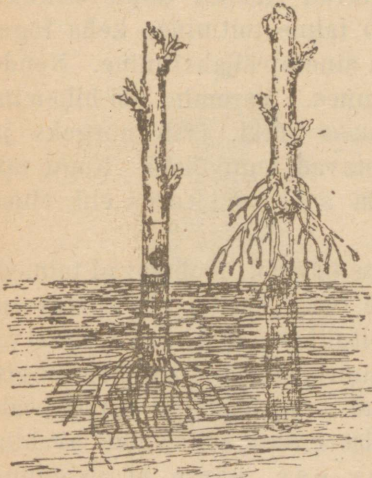
63. joonist. Kiudsoonte kimbu piki-läbilõige: *K* — koore; *I* — niinosa; *Ka* — mähk; *II* — puuosa; *C* — süda.

rakud, kuna sügisel selles ringis ainete vähese juuretuleku tõttu väikesed ja tumedamad rakud tekivad. Sellepärast on puu aastase juurekasvu ring, nagu männi juures nägime, kahejärguline (65. joonist.).

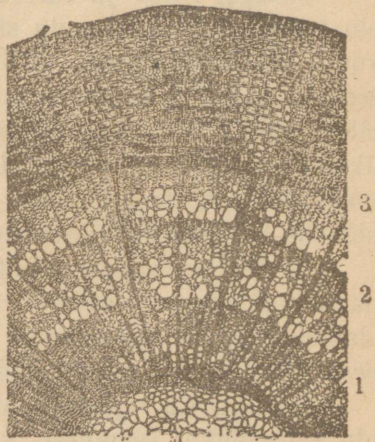
Eespool tähendasime, et taime vart mööda liiguvad kõik taime eluks tarvisminevad ained. Vaatame, missuguseid varre osasid mööda tõuseb vesi, mis juurtest ühes toiduainetega üles tuleb, ja kust kaudu lähevad lehtedes valmistatud saadused mugulatesse ning muudesse taime osadesse.

Võtame lepa oksa, eraldame temalt koorerõnga (temaga

ühes tuleb ka mähjakiht) 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 või aga vesi liikuda, sest elujõulistel vanematel puudel on südaosa täiesti ära kõdunenud. Nii siis liigub vesi kõigi temas leiduvate ainetega mööda puuosa ja peajasjalikult tema nooremat osa kaudu üles.



64. joonist. Ainete liikumise teed varres.



65. joonist. Kolmeaastase pärna tüve põigi-läbilõige: 1, 2, 3 — aastarõngad.

Et selgusele jõuda lehtedest tulevate ainete liikumise teede üle, võtame kaks paju oksa. Ühe pealt koorime ettevaatlikult ainult pealmise kooreosa ringina ära, kuna teiselt koore kuni puuosani ringina eraldame. Kui me nad nüüd vette paneme, nii et vigastatud osad peale vee jäävad, siis ajavad mõlemad oksad nädala 2—3 pärast enestest juurekesed välja. Esimesel on juured tekkinud alumisel otsal, teisel ülemaalpool 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 (64. joonist).

Ülesanded õpilastele. Tee järele 64. joonistuses selgitatud katse. Näita mõne puutüve põigi-läbilõikel, 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 suremiseks ehk elusa olevuse hävimiseks nimetame.

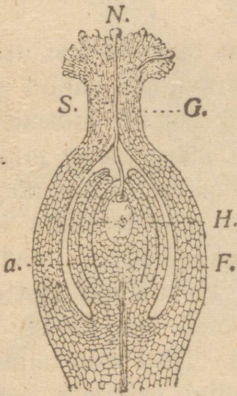
Et surres maakera pealt mitte hävida, hoolitsevad taimed, nagu kõik elavad olevused, peale oma isikliku elu korras- ja alalhoidmise ka omasarnaste järehtulijate, uue taimepõlve eest. See hoolitsemine avaldub suurejoonelises sigimisetungis.

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

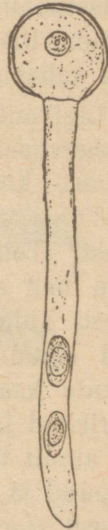
Õitsemiseks kulub taimedele rohkesti jõudu ja sellepärast koguvad paljud taimed terve oma elu jooksul selleks jõu-tagavarasid, näit. mõned palmid 20 aastat, agaavid koguni 100 aastat, ja peale õitsemist tunnevad nad end nõnda kurnatutena, et peagi surevad. Meile tuntud kapsas ja kaalikas koguvad esimese eluaasta jooksul tagavarasid ja õitsevad alles järgmisel aastal. Suurem osa paljuaastasi taimi õitseb igal aastal ehk 2—3 aasta takka kord.

Milleks kulub siis õitsemise juures nii palju jõuaineid? Kõige pealt õite arenemiseks, seemnete ja vilja sündimiseks. Vaadake kevadel õitsevaid ja sügisel vilja raskuse all

painduvaid viljapuid. Tuletage meele, 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 materjaalist, mis lehed ja juured õitesse saatsid. Ei ole siis imeks panna, et õitsemine taimedelt seesugust äärmist jõupingutust nõuab ja nad ära kurnab.



66. joonist. Õie munaraku sugutamine. Emakasõlmes (*F*) on seemnepungake (*a*), kus muna-rakk. Emaka-armi peal on mitu õietolmutera. Ühest on pikk toru (*S*) emakakaela (*G*) mööda alla kasvanud ja tungib seemnepunga.



67. joonist. Õietolmuterakasvamine emaka-armi peal.

Tuletage kõike seda meele, mida varemini üksikute taimede õisi vaadeldes tähele panime, ja kirjeldage iseseisvalt selle najal õie ehitust ja õie üksikuid osasid. Õied arenevad välja õiepungadest ehk õienuppudest.

Õie tähtsamad osad on emakas ja tolmu- kad. Seeme, see uue taime põlve algus, sünnib emakasõlmes asuvas seemnepungas. Selleks, et seeme arenema võiks hakata, et tolmu- mine soorduks, peab tolmutera ja seemnepungas pesitsev muna- rakuke ühte saama ja üheks rakuks liituma (66., 67. joon.).

Nende kahe raku — tolmuraku ja munaraku — kokkuliitumist kutsume 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 esitajatele on risttolmumine tingimata tarvilik tolumiseviis, sest isetolmumisest saadud seemned on enamatel juhtumistel kidurad. Risttolmumise soordumiseks 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. Enamatel juhtumistel on neil seesugune emaka-arm, millele õhus hõljuv tolm kergesti külge jääb (rukki). Sagedamad on looduses niisugused õistaimed, mille õied on kohanenud risttolmumiseks putukate kaastegevusel. Nende õied sisaldavad õiemett, on värvirikkad ja sagedasti lõhnavad. Tihti võib tolmumine soorduda ainult ühe kindla putukateliigi esitajate 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 keheline edasikestus. Igas noores taimes tõuseb uuesti vana ärasurnud emataim uuendatud kujul ellu!

Maarja-sõnajalg.

Maarja-sõnajalg (68. joonist.) kasvab meie metsades ja mujal varjatud ja niiskeis kohtades, nagu põõsastega kaetud jõgedes kallastel ja mäenõlvakutel. Maa sees on sõnajalal lühike pruunide soomustega ja peente juurtega kaetud juurikas. Juurikas kasvab, nagu kunagi vars, oma ladvaotsaga ja kas-

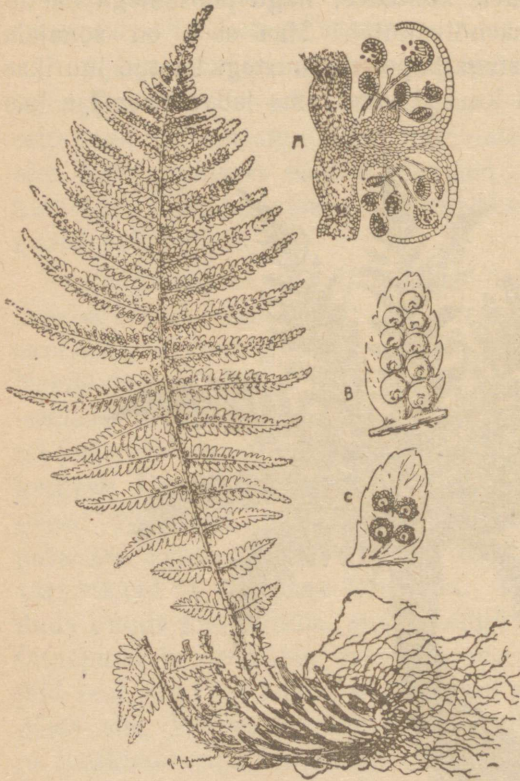


68. joonist. Maarja-sõnajalg.

vatab igal kevadel ülemisele otsale suurte 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 meeletades, 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 tiguviisi kokku keeratud ning sel kombel enneaegse elutegevuse vastu kindlustatud.



69. joonist. Pahemal pool sõnajala leht eosepesade kogudega: B — leheke, millel veel eosepesad nahaga kaetud. C — seesama ilma nahata. A — põigi-läbilõige eosepesade kogust.

täpid on kotikeste taoliste eosepesade kogud, mis pealt pruuni nahakesega kaetud. Neid pesakesi on siin kogus kurnis hulgake. Iga üksik eosepesa 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.

Vaatleme aastast aastasse sõnajalga, aga kunagi ei näe meie teda õitsevat, olgu küll et rahvasuu teab kõnelda, et sõnajalg jaanipäeva õöl õitseda ja seda õit vanapaganad valvata. See ei ole muud kui muinasjutt, mis pärit hallist ebausurikkast minevikust.

Sõnajalg sigib ning paljuneb eostega. Eosed on üherakulised sünnitused (seemned olid paljurakulised), mis sõnajala lehtede alumisel poolel valmivad. Suve lõpu poole ilmuvad lehtede alumisel poolel kahes reas pruunid täpid (69. joonist.).

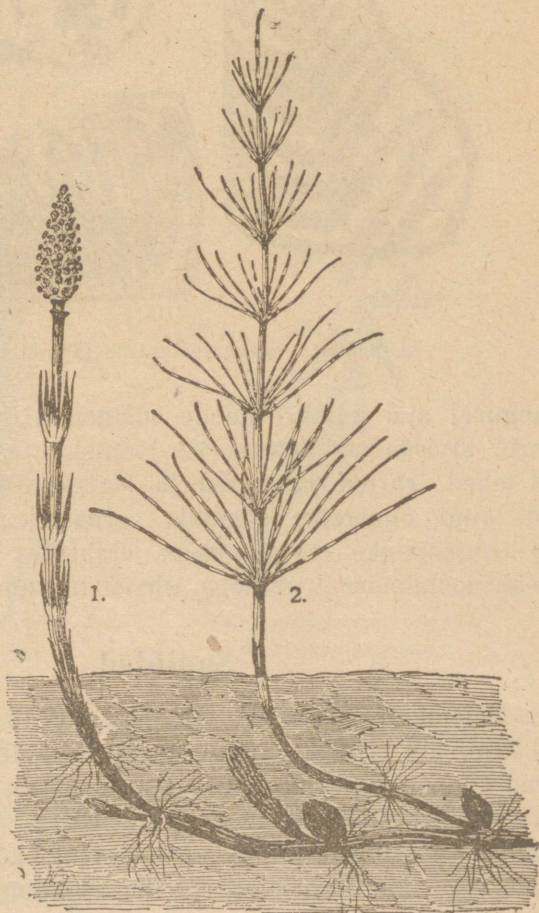
Lähemal vaatlemisel selgub, et need

Alguses kasvab neist välja vestinööbi suurune õhukene roheline leheke — eelleht (70. joonist.). Eelleht elab mõned tähtsad muutused üle ja alles siis sirgub temast meile tuntud maarja-sõnajalg.

Peale maarja-sõnajala 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 varemini tundmaõpitud õitega taimed ehk õistaimed alles puudusid, sünnitasid sõnajalad ja teised nende sarnased kasvud, nagu osjad (71. joonist.) ja karukollad, mis ka eostega paljunevad, terved suured metsad, kus nad, suuremal osal juhtumistel, nagu maakihtides alal püsinud taimede riismed tun-



70. joonist. 1 — pakatanud eosepesa ja 2 — eelleht.



71. joonist. Põldosi.

nistavad, praeguse aja puude suurusteks kasvasid. Need taimed kasvasid soos ja veega kaetud maa-aladel. Mõnesugustel põhjustel hävides langesid nad vette ja sohu, kus nad õhu puudusel ei saanud ära mädaneda, vaid hakkasid süsinema.



72. joonist. Sõnajala lehtede jäljendid kivilisel.

Praegusel ajal leitakse nende süsinenud riismeid maa põuest suurte kivilise-lademetenä (72. joonist.). Kõigil neil taimedel olid lehed, varred ja juured ja sigisid eostega. Seesuguseid taimi nimetame sõnajala sarnasteks eostaimedeks ehk kõrgemateks eostaimedeks, eraldades neid lihtsama ehitusega eostaimedest, millega allpool tutvume.

Samblad.

Meie maakera pinnal võib vaevalt niisugust kohta leida, kus samblaid ei oleks. Nad on vähenõudlikud taimed ja kasvavad sõna tõsisel mõttes igal pool metsa all, niidul, kivilisel jne. Paiguti katavad nad pinda tiheda vaibana (tundras). Sammal on esimene asunik taimede eluks kõlbmata maa-aladel. Oleme teda näinud asuvat suurte rändmuna katel, küll

metsa all, küll põllul. Kivil asudes leotab ta kivi pinna pudedaks ja võtab sealt endasse tarvisminevaid aineid isesuguste juuresarnaste üherakuliste niidikestega (päris juurtal ei ole).

Lehtedel on sarnane omadus, mida me varemini tundmaõpitud taimede lehtedel ei ole näinud: nad võtavad vett otse-



73. joonist. Käolina.



74. joonist. Soosammal;
ladvas eosepesad.

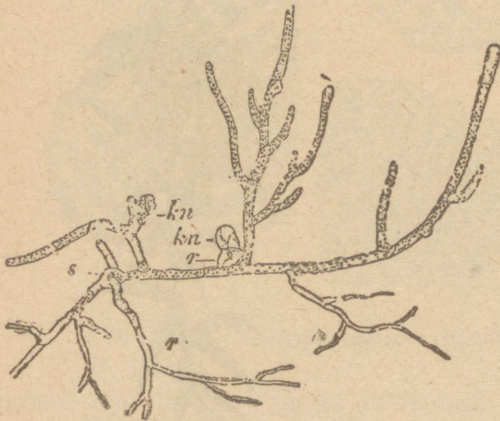
kohe oma pinnaga vastu. Selle tõttu hoiab sammal oma lehtedega vee kinni ja see asjaolu teeb samblale võimalikuks kivil asuda. Ta kasvab ülemise osaga, kuna alumine vahet pidamata kõduneb. Kividele ja kaljudele, endistele asumiseks kõlbmata paikadele, kus sammal elutsema hakanud, tekib peagi mullakirme sambla kõdunevatest osadest ja tolmust, mis siia

samblavaibale 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 karusammalt ehk käolina (73. joonist.), kuna soos nõndanimetatud soosammal kasvab (74. joonist.).

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

ta esimesena ka lahti-sele veele ja katab ta nõtkuva kattega. Soolaukad on suurte soojärvede jäänused, mille sammal oma tiheda vaibaga on lämmatanud. Oma ülemise otsaga, ladvaga, vahet pidamata edasi kasvades jääb ta oma alumise otsaga ikka sügavamale märja õhuvaese vaipkatte alla ja hakkab siin pikkamisi süsinema. Sammalvaiba



75. joonist. Eelniit.

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

Samblad sigivad eostega. Eosed valmivad isesugustes karbiketes — eosepesades sambla varte otsas. Sambla eostest kasvab alguses eelniit (75. joonist.) välja ja sellest sirgub pärast, tarvilisi muutusi üle elades, täiskasvanud sammal.

Vetikad. Liikuvad taimed ja taimede liigutused.

Jõgedes, järvedes ja veeloikudes leidub suvel linaseid kiudusid, mis harilikult roheline kõntsa sünnitavad. Need

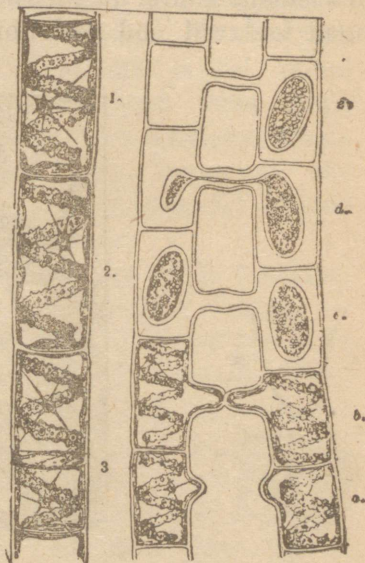
lebavad kiud on üksikud lihtsad taimed, millel lehed, varred kui ka juured puuduvad. Nad seisavad koos ühest rakkude reast. Sagedasti leidub selles rohelistes mudas, mikroskoobiga vaadeldes, ka ühest ainsast rakust koosseisvaid taimi. Kõiki neid taimi nimetame vetikateks.

Vaatleme lähemalt ühte sagedamini leiduvat vetikat, n. n. spirogüüri (76. 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 rohelist värvi. Kõigi rakkude seinad on õrnad ja lasuvad taimesse tungivad toidud kergesti läbi.

Spirogüürilindis olevad rakud paljunevad pooldudes. Sel teel pikenevad spirogüürid kiiresti ja sünnitavad katkedes kaks iseseisvat taimet. Sügisel aga lähenevad kaks spirogüürlinti, kohastikku seisvate rakkude vaheseinad sulavad ära

ja moodustavad renni, mida mööda ühe raku sisu, mis varemini päris segaseks läinud, teise raku tungib. Tagajärjeks on siin see, et ühe spirogüürlindi 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 rakukestest vabanevad rakkude sisud ongi spirogüüri eosed. Kevadel kasvab neist igaühel uus spirogüür.

Meres leidub väga suuri vetikaid, mis palju pikemaks kasvavad kui ükski varemini tundmaõpitud taim. Niihästi suured kui ka väikesed vetikad etendavad vete elus tähtsat osa.

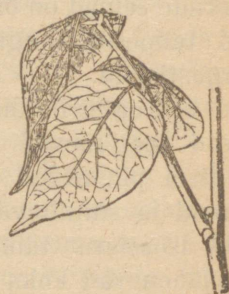


76. joonist. Spirogüür; paremal pool olev pilt kujutab eoste tekkimist.

Kui vetikad mingisugusel põhjusel välja sureksid, jääksid ka väikesed veeloomakesed ilma toiduta. Tagajärg oleks see, et vees elavad olevused peagi häviksid ja varemini elust kihav vesi täitsa elutuks jääks. Loodusteadlane Schmeil esitab järgmise näituse. Praegu on Saksa mere rannal palju ilusaid kalameeste linnakesi. Kalamehed saavad oma ülespidamise ainult kalapüügist; eestkätt püüavad nad heeringaid, kes teatud aastaajal suurel hulgal selle mere rannavette ilmuvad. Heeringad toidavad end sealviibimise ajal väikeste vähikestega.



77. joonist. Liikuv klamüdomoonas.



78. joonist. Türgioa ja ristikkeina lehtede seisend öösi.

Kuid rohke arvu vähikeste ilmumine oleneb sellest, mil määral teatud 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 vibukate abil ühest kohast teise liiguvad. Need on enamatel juhtumistel rohelised üherakulised vetikad. Liikuvatest vetikatest nimetame klamüdomoonast (77. joonist.).

Mitte ainult vetikad ei liigu, vaid ka paljude varemini tundmaõpitud taimede osad liiguvad iseenesest. Ristikheina (78. joonist.), türgioa, jänese kapsa ja paljude taimede lehed muudavad oma lehtede 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.

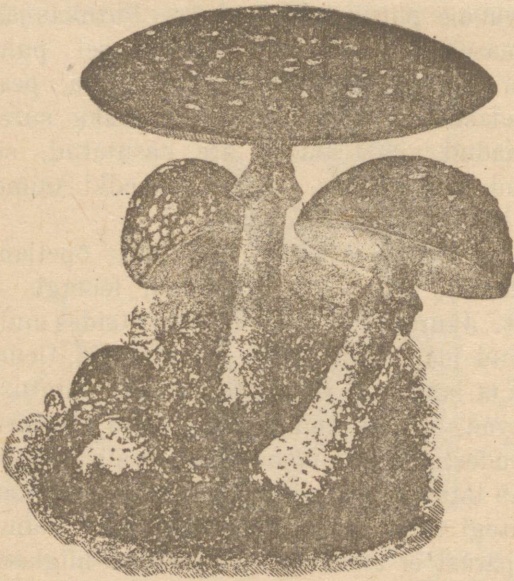
Rabal kasvav huulhein püüab oma lehe peal kasvavate pulgakeste abil endale putukakesi toiduks. Putukas jääb siin esialgu lehe limasele pinnale rabelema ja sel puhul painutavad lehepinnal asuvad pulgakased end tema peale ja takistavad tema edasiliikumist, kuni see viimaks sureb. Kui putuka kehast saadud ained täiesti ära kasutatud, siis lasevad pulgakased 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, köitraad keerlevad, otsides endale tuge, nagu väljasirutatud käega asju katsudes, kuid inimene läheb pealiskaudselt vaadates mööda ja peab taime elutuks ja liikumatuks, seepärast et ei võta vaevaks ühtegi tundi selle läheduses olla. Taimel on palju aega ja sellepärast ei tötta ta. Taimeriigi hiiglased elavad ju tuhanded aastad ja näevad, kuidas nende jalge ees tekivad ja hävivad lugematud inimesepõlved.“

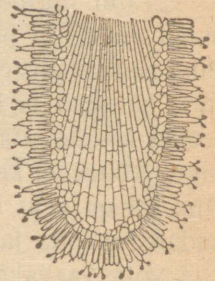
Seened.

Senini tundmaõpitud taimed olid varustatud leherohe-
lise ja võisid iseseisvalt valmistada orgaanilisi aineid, saada
õhust süsinikku ja sünnitada selle ühendusi. Seentes aga
puudub leherohe ja sel põhjusel peavad nad teist teed
leidma enda toitmiseks. Suurem osa seeni asub mädanevatel
taimejäänustel ja saab sealt orgaanilisi aineid juba valmiskujul.
Seesugused seened kannavad m ä d a r i k k u d e n i m e .

Vaatame lähemalt kärbseseent (79. joonist.). 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 mitmesuguses vanaduses seeni. Vaatame mõnda õige noort seenemügarat, siis leiame, et tema ülemine ots isesuguses valges kotikeses pesitseb. Suuremate seente juures näeme, et



79. joonist. Kärbseseen.



80. joonist. Eostega pulgake seenekübara-aluse liistult.

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 (80. joonist.).

Valminud eoseid kannab tuul laiali. Hadesse tingimustesse sattudes hakkavad eosed kasvama ja arendavad enesest

uue seenkoe, millele jällegi uued kübarad (kübarseen), nn. seenvili, kasvab. 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 endas 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 ja hukaste on seen, mis viimasel ajal meie maal neid marju rikkus. Vilja ja paljudel taimelhtedel leiame roosteplekkisid; need on jälle roosteseente nähtused.

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

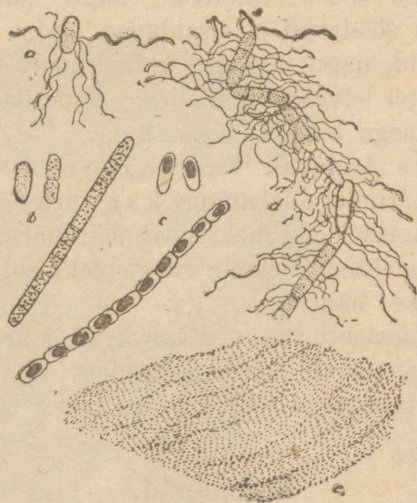
Bakteerid.

Bakteerid ehk pisilased on kõige väiksemad ja lihtsamad taimed, mida me mikroskoobiga üleüldse võime näha. Pisilase keha sünnitab väike kestaga ümbritsetud protoplasmatombe. Bakteerid on üherakulised taimekesed (81. joonist.). Leherohe-line puudub neis ja nad elavad mädanevatel ainetel, nagu mädarikud, ehk jälle elavates olevustes, nagu parasiidid.

Bakteerid 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 halvaks muutuvad, siis tõmbub paljude bakteride kehas protoplasma kersse ja kattub tugeva kestaga. Seesuguses olekus nimetatakse baktere eosteks.

Suurem osa bakterite liigub vabalt edasi, eosed on aga liikumisevõimetud. Eose-seisukorras võivad bakterid elada üle ka kõige halvemate tingimustega ajad ja püsida eluvõimelistena paljude aastate jooksul. Bakterite eoseid leidub alati õhus, vees, mullas ja igal pool suurel määral. Kui eosed jälle soodsatesse elutingimustesse satuvad, kust nad



81. joonist. Heinabakter: *a* — vibukatega varustatud liikuv pulgake; *d* — seesugustest pulgaketest kokkupandud pikem pulgake; *b* — seisev pulgake; *c* — eostega pulgake; *e* — heinavee peal tekkiv bakteridest kirme. *a*—*d* on 1500 korda suurendatud, *e* — 250 korda.

toitu tarvilisel määral leiavad, siis hakkavad nad uuesti avalikult elama ja paljunema.

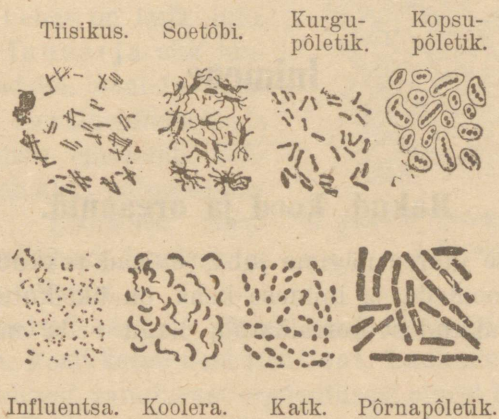
Varemini arvati, et bakterid iseenesest mineraal-, surnud ainetest sünnivad, kuid praegu on lõpulikult kindlaks tehtud, et see võimatu on ja et ka nemad kõik varemini elanud bakterite järeltulijad on.

Bakterid sünnitavad ja edendavad orgaaniliste ainete kõdunemist ja mädanemist.

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

Teist laadi bakteride tegevusel soordub jälle leiva ja piima hapnemine ning õlle käärimine.

Lõpuks on bakterid paljude külgehakkavate haiguste sünnitajad (82. joonist.). Näituseks, tiisikuse, koolera, verise kõhutõbe, kopsupõletiku, sarlaki ja paljude teiste haiguste edasikandjateks on vastavad bakterid. Inimeses ja loomades



82. joonist. Haigusesünnitajad bakterid.

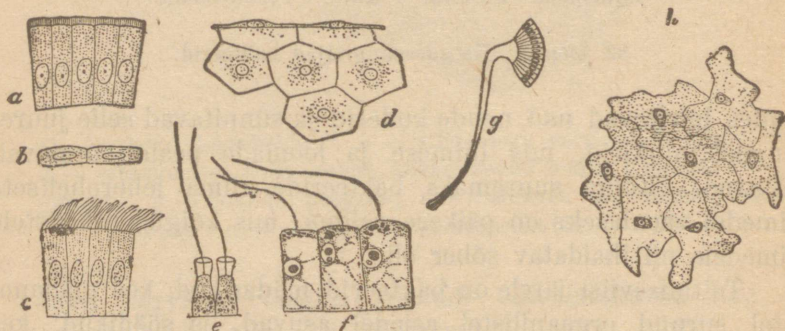
asudes hävitavad nad nende kudesid ja sünnitavad selle juures kangeid mürkisid, mis inimese ja loomade peale surmavalt mõjuvad. Kõige suuremaks bakteride (ilma leheroheliseta taimede) vaenlaseks on päikese valgus, mis kõigile rohelistele taimedele nii ihaldatav sõber oli.

Toitmiseviisi järele on bakterid mädarikud, kes mädanevatel surnud orgaanilistel asjadel asuvad, ja söödikud, kes elavast 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.



83. joonist. Mitmesugused kattedkoe vormid.

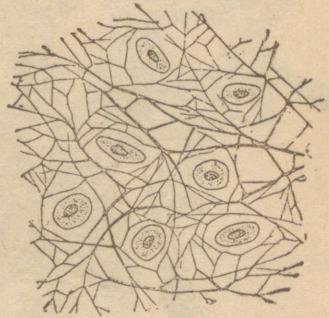
Rakud täidavad inimese ja looma kehas mitmesuguseid ülesandeid. Ülesannete kohaselt on ka nende ehitus kujunenud; näituseks, lihaserakk tõmbub kokku, näärmerakk eraldab nõret, ergurakk võtab vastu ärritusi ja saadab neid edasi.

Ühesuguste ülesannete ja kujuga rakud sünnitavad koe. Kudesid on nelja liiki: kattedkude (83. joonist.), lihasekude, ergu-

kude ja sidekude (84. joonist.). Suuremate elu-ülesannete täitmiseks sünnivad kudedest orgaanid, näit. hingamiseorgan — kops, vere-ringvoolu organ — süda ja veresooned.

Luukere.

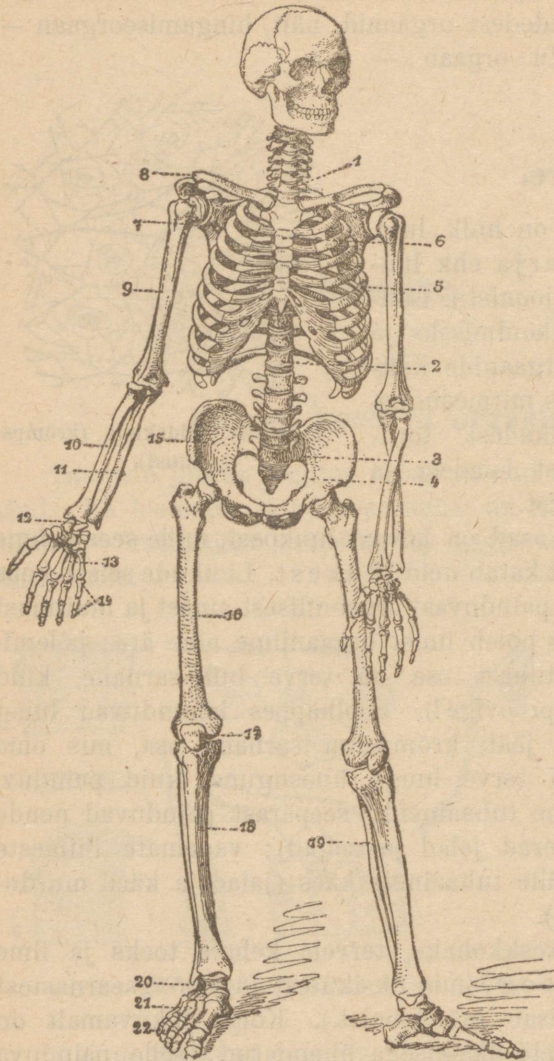
Inimese kehas on hulk luid, mis üheskoos luusarja ehk luukere sünnitavad (85. joonist.). Luukere on keha ülevaheldamiseks ja tähtsate sisemiste organide kaitseks. Ta seisab koos mitmesugustest luudest: pikkadest torusarnastest, lapikutest laiadest ja väikestest kandilistest.



84. joonist. Sidekude (krõmpsluust).

Luu välimised osad on kõvast luukoest, mille sees pehme luusäsi asub. Pealt katab neid luukest. Luukude seisab koos krõmpsluu taolisest painduvast orgaanilisest aineist ja luutuhast (86. joonist.). Tules põleb luust orgaaniline aine ära; põlemisest järelejääv luutuhast osa on terve luu sarnane, kuid pudeneb kergesti (proovige!). Soolhappes lahunduvad luust tuhaained ja järele jääb krõmpsluu sarnane osa, mis oma kuju poolest jällegi terve luuga ühesugune, kuid painduv. Laste luudes on vähe tuhaaineid; seepärast painduvad nende luud kergesti (kõverad jalad ja seljad); vanemate inimeste luudes on ülekaal jälle tuhaainete käes (jalad ja käed murduvad neil sagedamini).

Meie luukere keskkohaks, tervele kehale toeks ja ilme andjaks on selgroog, mis üksikutest (31) rõngasarnastest lülidest koos seisab (87. joonist.). Kõige liikuvamalt on selgroos 7 kaelalüli üksteisega ühendatud; selle painduva ühenduse tõttu võime pead vabalt mitmes sihis pöörata. Kaelale järgnevad 12 rinnalüli on väheliikuvad (88. joonist.). Järgmised viis, nimmelülid, on vabamad ja liikuvamalt ühendatud, mille tagajärjel keha keskelt painduv on. Nimmelülidest allpool on viis ühtekasvanud lüli, mis tugeva ristluu



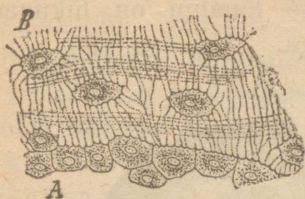
85. joonistus.

Inimese luukere.

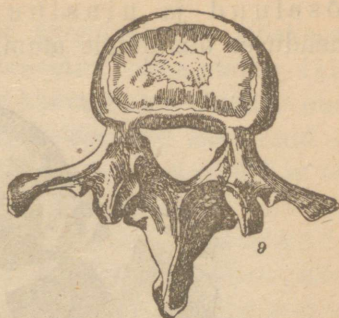
- 1) Viimane kaelalüli;
- 2) viimane rinnalüli;
- 3) viimane nimmelüli;
- 4) ristluu sabaluuga; 5) küljeluud; 6) rinnaluu;
- 7) abaluu (seestpoolt);
- 8) rangluu; 9) ülima käevarre luu; 10) tiir-
luu; 11) küünarluu;
- 12) randmeluud; 13) kämlaluud; 14) sõr-
meluud; 15) niue;
- 16) reieluu; 17) põlve-
keder; 18) sääreluu;
- 19) pindluu; 20) jala-
kurgu luud; 21) laba-
jala luud; 22) varba-
luud.

sünnitavad. Ristluu on niudeluu dega kindlas ühenduses; nende luude ühendus annab meie käigule kindluse. Viimased neli kokkukasvanud seljalüli sünnitavad sabaluu.

Kõik lülid asetsevad üksteise peal ja nende rõngasarnased



86. joonist. Luukude.



87. joonist. Üksik selgroo lüli.



88. joonist. Selgroog külje pealt:
 1—7 kaelalülid; 1—12 rinna-
 lülid; 1—5 nimmelülid; ristluu;
 sabalülid.

augud sünnitavad ühise toru, kus tähtis erkude keskkohas 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 pealuud (89. joonist.). Pealuud sünnitavad kindla karbi, pealuud, kus meie tähtsam organ — peaaaju varjul. Pealuud tähtsamad luud on üks otsaluud, kaks lagipealuud, kaks oimuluud, põhiluud ja üks kuklaluud; kuklaluud on ümmargune avandus, mille kaudu peaaaju selgroo-üdiga ühineb. Pealuud on servapidi kindlasti üksteise sisse kasvanud. Nende luude kokkukasvamisekohti nimetame õmblusteks (miks?).

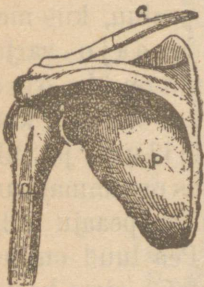
Pealuude juure arvatakse ka näoluud. Tähtsamad neist on alumine ja ülemised lõualuud, kaks

põseluud ja ninaluud. Alumine lõualuu on liikuvus ühenduses oimuluude alumiste otsadega.



89. joonist. Pea luud üksikult.

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

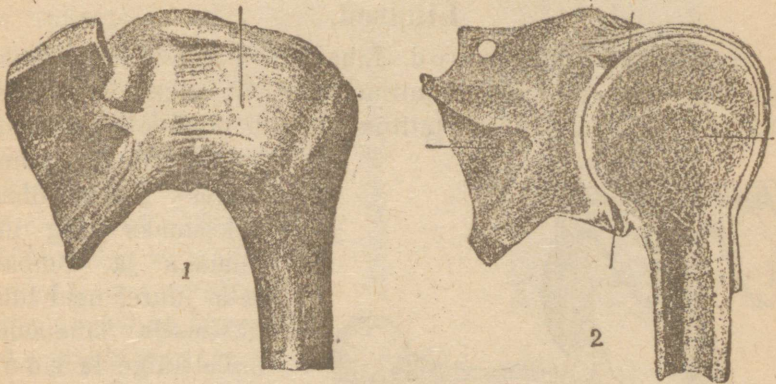


90. joonist. *a* — ülem käevarre luu; *b* — abaluu; *c* — rangluu.

Käed on rinnakorviga abaluu ja rangluu kaudu ühendatud. Abaluu on kolmenurgeline lapik luu (90. joonist.) ja asub 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 käsi. Ülemise käevarre pikka torusarnast luud, mis oma ülemise munataolise otsaga abaluu liigendislohus vabalt igale poole võib keerata, nimetame ülemiseks käe-

varre luuks. Väljastpoolt katab seda ühenduskohta sidekoest liikmeümbrik. Seesugust luude ühinemist nimetatakse liigendiseks (91. joonist.). Ülemise käevarre-luu alumise otsa külge liituvad liigendise kaudu alumise käevarre kaks luud — küünar- ja tiirluu. Tiirluu asub põidla pool küljel ja on liikuvam; tema ülemise liigendise abil võime kätt sisse- ja väljapoole pöörata. Küünarluul on nukk, mis takistab kätt küünarnukist liig kaugele tahapoole paindumast. Alama käevarre külge liitub käsi, millel kolm jagu: ranne, kämmal



91. joonist. Õla liigendis: 1 — liigendis ümbrikus, [2 — läbilõikes.

ja sõrmed. Randmes on kaks rida väikesi kandilisi liikuvaid ühendusi randmeluud, mille tõttu terve käsi painduvalt võib palju mitmesuguseid liigutusi teha. Randmeluude küljes on viis pulgalaadilist kämmalaluud, mille otsas sõrmeluud. Peale põidla, milles 2 luukest, on kõigil sõrmedel 3 luud.

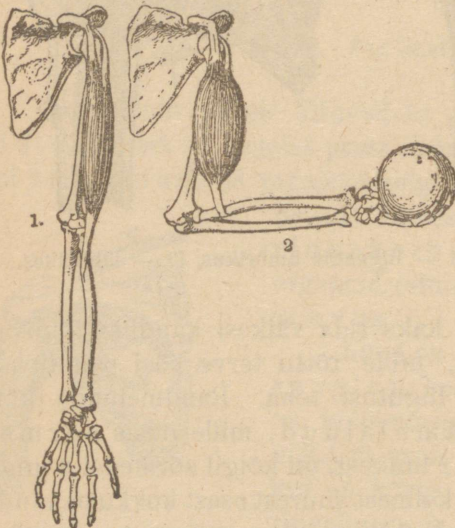
Jalad on, nagu käedki, kolmest suurest osast kokku pandud: reis, sääreluu ja jalg. Jalad ühinevad kerega nn. taga- ehk niudevöö kaudu. Niudeluud liituvad seljapoolses osas kindlasti selgroo ristluu-alaga ja eespool isekeskis. Niudeluud sünnitavad kausi, mis kõhukoopas asuvatele organidele toeks ja aluseks on. See niudekauss on naisterahvastel palju avaram kui meesterahvastel. Reies on üks ainuke pikk luu, mis kõige pikem inimese luudest. Tema ühineb niudeluuga liigendise

kaudu (kirjelda lähemalt selle liigendise ehitust!). 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, põid ja varbad. Jalakurgus on 7 kandilist luud, millest kõige suurem nn. kandluu sünnitab. Nende luude külge liituvad viis pulga laadi põidluud, mille otsas varbaluid samal määral kui käel sõrmeluid (loe ära!).

Lihased.

Luude vahel 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 luud üksteisele lähemale, mille külge ta kõõluste abil on kinnitatud. Kui keegi näituseks kätt üles tõstab, siis tõmbub kahe peaga lihas (92. joonist.), mille ülemine ots kahe kõõlusega üla külge ja alumine ühe kõõlusega käevarre külge on koidetud, kokku ja lähendab üksteisele üla ja käevarre luud.



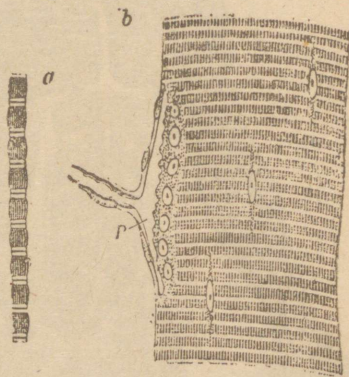
92. joonist. Käevarre kahe peaga lihas tegevuses.

Kõiki lihaseid, mida meie oma tahtejõul tegevusesse rakendame, nimetatakse tahtejõul tegutsejateks. Välimised kehalihased on meie tahtmise meelevaldas. Vaatame nende lihaste

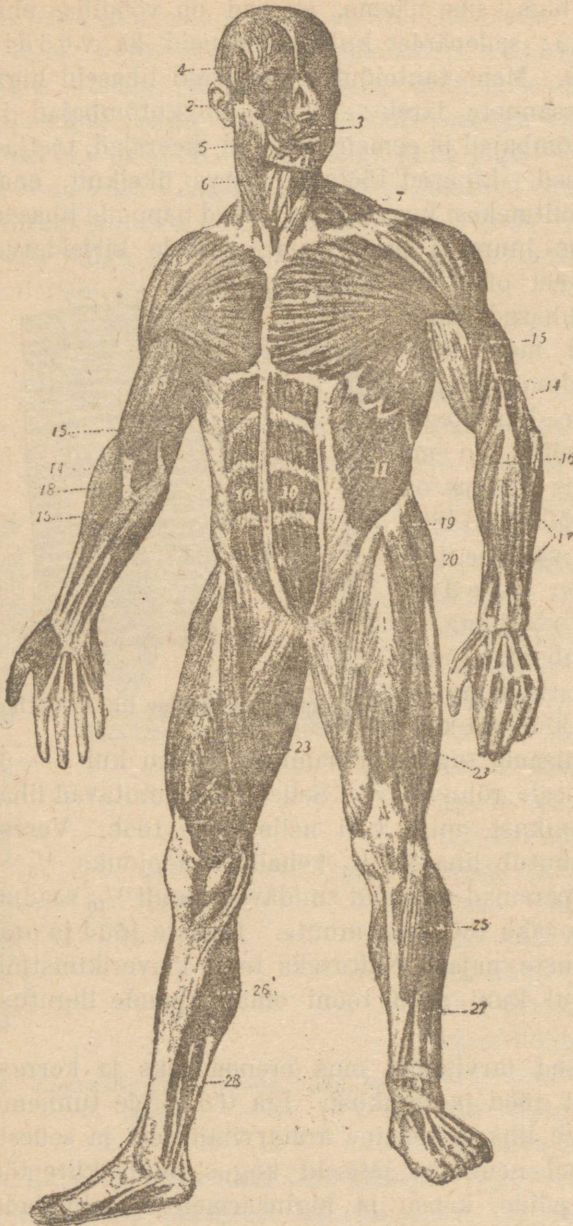
ehitust mikroskoobiga, siis näeme, et nad on vöödilise ehitusega (93. joonist.); sellepärast kutsutakse neid ka vöödilisteks lihasteks. Meie tahtejõul tegutsevaid lihaseid liigitatakse nende ülesannete järele: nii on kokkutõmbajad ja väljasirutajad, ligitõmbajad ja eemaletõukajad, keerajad, tõstjad ja allalaskjad lihased. Lihased töötavad harva üksikult, enamatel juhtumistel mitmekesi koos. (Missugused näppude lihased töötavad noppimise juures?) (94. joonist.). Peale kirjeldatud lihaste on meil veel omal algatusel töötavad lihased, mille tegevus väljaspool meie tahtmist sünnib. Südame kloppimine ja soolikate seedimistegevus soordub ka siis, kui me seda ei taha. (Mis tähtsus on sellel nähtusel?) Kõik need lihased, välja arvatud südame lihased (vöödilised), on siledad (95. joonist.), ilma vöötideta.

Lihastes peitub suur jõud; näituseks pähkli katki hammustades surub väike lõualuid kokkutõmbav lihas niisama tugevasti hambaid kokku kui 5—6-puudaline pähkli peale rõhuv kivi. Selle jõu ammutavad lihased toidust ja hapnikust, mida veri neile kätte toob. Verest saadud ainetest muutub lihastes $\frac{1}{5}$ kehaliseks tööjõuks, $\frac{4}{5}$ — soojuseks. Kõige paremad masinad suudavad ainult $\frac{1}{10}$ saadud põletisainetest tegevaks tööjõuks muuta. Lihaste jõud ja osavus kasvab harjutuste najal. Näituseks toob klaverikunstnik ühe sekundi jooksul kuni sada tooni oma näppude liigutustega kuuldavale.

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

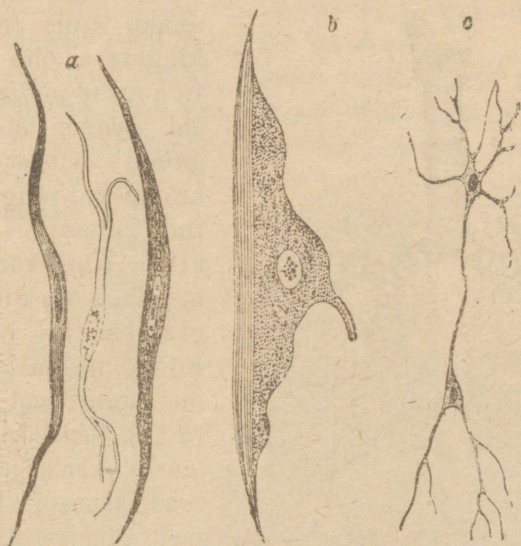


93. joonist. Vöödilise lihase tükike.



94. joonist. **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) meelekohta ja põsenuki lihased, mida närimise juures tarvitame; 6) pea käänaaja l.; 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) siseorganide 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 käänaaja ülespoole. **Jala lihased:** 19) Jala väljapoole tõmbaja; 20) väljapoole käänaaja; 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.

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



95. joonist. Mitmesugused siledate lihaste rakud.

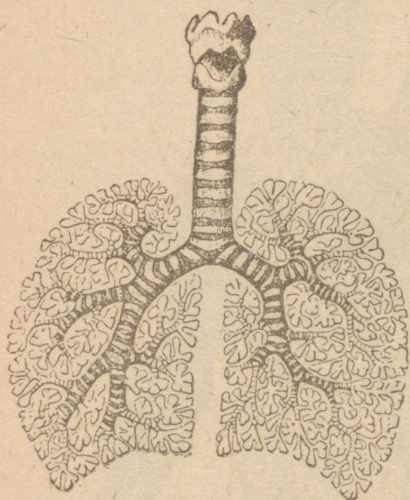
Hingamine.

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.

Katsete varal on kindlaks tehtud, et inimene tarvitab öö-päeva jooksul kuni 1000 gr. hapnikku, mida ta 900 pangist puhtast õhust saab.

Hingamiseorgan algab ninaga. Õhku tungib nina kaudu kopsu. Nina käigud on mitmejärgulised ja sopolised, kus

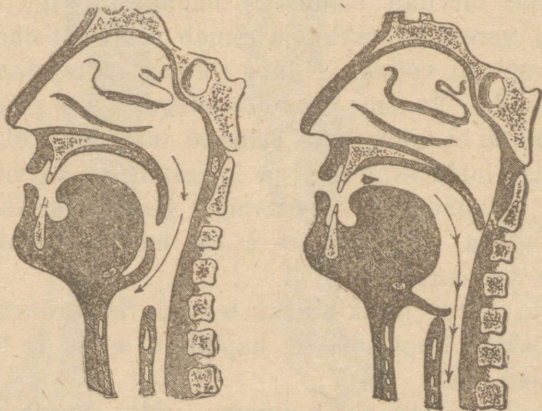
sissehingatav õhk esialgu soeneb. Nina käigud on ilanahaga kaetud, mis juba siin õhuga ühes tuleva tolmu osalt kinni püüavad.



96. joonist. Kõrisõlm ja hingekõri, mis kaheks haruks hargneb.

peab söök üle hingekõri minema ja võib siis ka kergesti sinna sisse sattuda; et seda ei juhtuks, kattub hingekõri nee-

Ninas asuv haistmisenärv annab ajule teateid sissehingatava õhu väärtustest. Et kopsud puhast õhku saaksid, peame läbi nina hingama. Ninast läheb õhk krõmpsluu-rõngastest ehitatud torusse — hingekõrisesse. Hingekõri ülemist, jämedamat osa kutsutakse kõrisõlmeks (96. joonist.). Kõrisõlmes on ilanaha voldid, mis sünnitavad häälepaela d. Häälepaelte, kurgu, hammaste, keele ja teiste suuosade kaasabil sünnivad kõik meie sõnades esinevad häälikud. Hingekõri asub söögikõri ees (97. joonist.). Nii

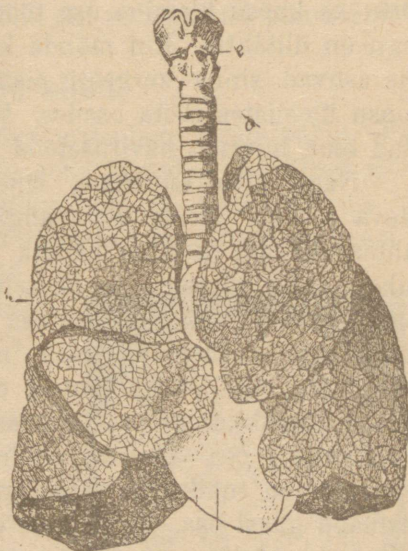


97. joonist. Hingekõri hingamise ja neelamise ajal.

lamise ajaks isesuguse kaanega. Kui söömise ajal rääkida, siis võib toit kergesti hingekõrisesse sattuda; pealetulev kõhahoog viskab toidukübeme välja; kui sinna aga suur tükk on sattunud, siis võib inimene selle tagajärjel ka surra.

Hingekõri jaguneb kaheks õõneks toruks, mis mitmele korrale jälle hargnevad, kuni nad viimaks väikeste mullikestega lõpevad. Need torud on kaetud vilkuvaripsmelise ilanahaga.

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 (98. joonist.). Kops asub rinnakorvis ja jaguneb kaheks: paremaks ja pahemaks pooleks. Ta on kaetud kelmega, mis ka rinnakoo b a s t seestpoolt vooderdab. Iga väikest kopsumullikest ümbritseb peenikeste vere-juussoonte võrk. Neist soontest voolab läbi südamest tulev süsihappu gaasiga täidetud veri. Läbi mullikeste õhukeste seinte annab veri endast süsihappu gaasi ära ja saab mullikestest hapnikku vastu. Selle juures läheb kopsus olev õhk kõlbmataks ja teda tuleb värskendada. Kuidas sünnib see värskendamine?



98. joonist. Parema ja pahema kopsupooli ja südame vahel.

Kõhu ja rinnakoopa vahel olev kumer vaheliha ehk diafragma, mille kumerus rinnakoopa poole pöördunud, korraldab õhu värskendamist kopsus. Tõmbub vaheliha kokku ja läheb lamedamaks, siis suureneb selle tõttu ka rinnakoobas, ja suuremaks paisuvasse 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 ei mõju 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 tööta osades, kust harilikult tiisikusehaigused oma hirmust hävitusetööd algavad.

Nagu juba kuulsime, läheb inimesele hingamiseks ööpäeva 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 veeaur, 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 juure. 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 aidu 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. järele. Ainult selles sisemises soojuses soorduvad kõik meie keha avaldused korrapäraselt. Tõuseb ta aga (palaviku korral) $42-43^{\circ}$ C., siis sureb inimene ära; alaneb ta mõne kraadi võrra, siis avaldub seesama nähtus.

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

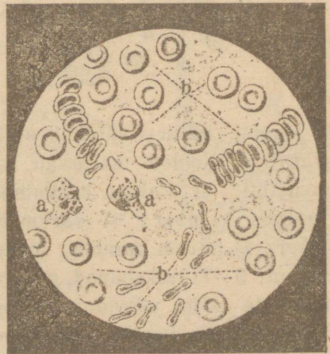
Hoolitse oma eluruumide õhu kui ka üleüldise puhtuse eest.

Veri ja siida.

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

Veri on soe ja soolaka maiguga. Mikroskoobiga vaadeldes leiame, et ta seisab koos vereleemest ja verelibledest (99. joonist.). Verelipli on kahte seltsi: punased ja valged.

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



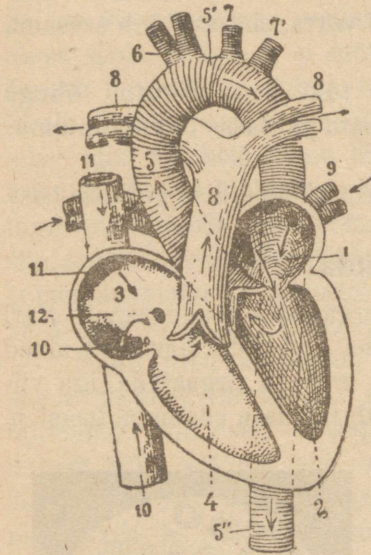
99. joonist. b — punased, a — valged verelibled.

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 ke-

hasse sattunud haiguseidude kallale tormavad, neid endasse imevad ning hävitavad ja sellega keha tervise eest hoolitsevad. Valgeid verelipli on palju vähem kui punaseid: iga viiesaja punase verelible peale tuleb üks valge.

Kollakas läbipaistev vereleem on peaaesjalikult 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 s ü d a (100. joonist.), mis järjekindlalt kui pump töötab. Süda asub rinnakoo-



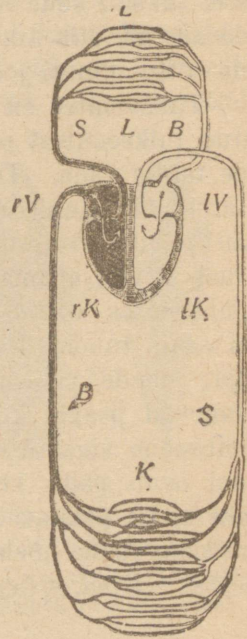
100. joonist. Süda — läbilõikes (lihtsastatult). Nooled näitavad vere jooksusühti. 1) Pahem eeskamber; 2) pahem kamber; 3) parem eeskamber; 4) parem kamber; 5) suur tuisoon; 6—7) tuiksooned, mis verd kätte ja pähe viivad; 8) kopsu tuisooned; 9) kopsu tõmbsooned; 10) alumine õõnes tõmbsoon; 11) ülemine õõnes tõmbsoon. Pahema südamepoole veresooned on põigikriipsudega.

eeskambriks ja kambriks. Parema ja pahema poole vahesein on umbne, eeskambritest pääseb kambritesse aga klappidega varustatud avanduste kaudu, mis ainult kambrite poole lahti käivad.

Südamest läheb veri kehasse ja tuleb sealt jällegi süda-

messe tagasi isesuguseid torusid mööda. Neid torusid kutsutakse veresoonteks. Neid sooni, mida mööda veri südamest välja jookseb, kutsutakse tuiksoonteks, teisi, mille kaudu ta südamesse tagasi kogub, 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.

Kopsust tulev hapnikurikas punane veri voolab kõige pealt südame pahemasse eeskambrisse. Südame eeskambrite kokkutõmbumise puhul satub veri pahemast eeskambrist pahemasse kambri, kust ta viimaste kokkutõmbumise tagajärjel suure tuiksoone tõugatakse (101. joonist.). Tuiksoones voolab ta alguses kiiresti lainetena. Juussoontes jääb voolus aeglasemaks; veri annab igale rakule hapniku ja tarvilised toiduained, saades selle vastu süsihaput gaasi ja mitmesuguseid jätiseid. (Kudede ühinemist hapnikuga tulebki inimese kehas põlemiseks pidada, sest selle juures tekib, nagu igal teiselgi põlemisel, süsihapu gaas ja soojus.) Siit koondub veri kahte suure tõmbsoone, mille kaudu ta paremasse südame eeskambrisse satub. Seda ringvoolu kutsutakse suureks vere-ringvooluks. Südame eeskambrite kokkutõmbumise puhul jookseb ka süsihapu gaasi rikas veri paremast eeskambrist paremasse kambri ja paisatakse sealt viimase kokkutõmbumise tagajärjel kopsu tuiksoone, 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



101. joonist. Vere-ringvoolu kava.

kaudu südame pahemasse eeskambrisse. Seda ringi kutsutakse kopsu ehk väikseks vere-ringvooluks.

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.

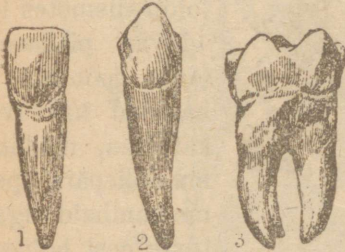
Tuiksoontes on südame tõukeid tunduvad ja katkilõigatud tuiksoontest purskab hele veri järgukaupa südamelöökide taktis välja. Tuiksoone haavad on väga elukardetavad ja arst võib ainult ettevaatliku soone-kinniõblemisega haavatu päästa; tuiksoone rikkeid tuleb harvemini ette, sellepärast et nad enamatel juhtumistel sügavas lihaste all asuvad. Tõmbsoontes voolab veri ühtlaselt ja südame tõukeid ei ole siin enam tunda. Haavamise puhul nirisest neist 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 isenesest seisma, sellepärast et veri õhu käes tardub.

Toitmise- ja seedimiseorganid.

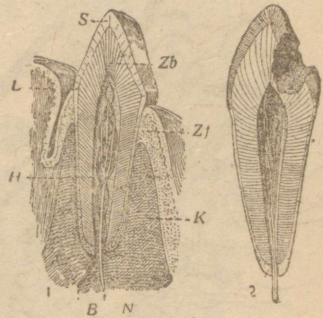
Meie keha tarvitab vahet pidamata oma ülesehitamiseks, jõu valmistamiseks ja soojuse alalhoidmiseks teatavaid aineid, nagu munavalge-aineid, rasva, tärklisi, vett ja mitmesuguseid soolasid. Kõiki aineid, mida keha tarvitab, saame toidust.

Enam kui ühtegi teist ainet, on meie kehas vett; nimelt $\frac{3}{4}$ 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 toitide näol. Järgmine tähtis aine on munavalge, mida meie keha rakkude ehitamiseks tarvitab 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. Tähtlis ja rasv on kehale jõuallikaks, kütteaineks. Nad võivad kergesti üksteise aset täita. Tähtlisaineid 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



102. joonist. 1 — lõikhammas, 2 — silmahammas, 3 — purihammas.



103. joonist. Alumise lõikhamba piki-läbilõige: S — hamba vaap, Zb — hambaluu, Zf — rikutud hammas, H — veresooneid ja hamba erk.

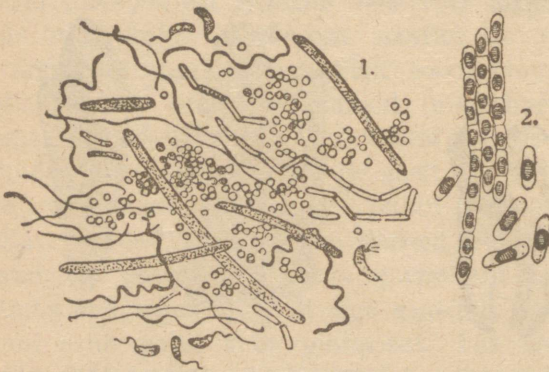
määralt tähtlisaineid kui jõu ja soojuse andjaid. Munavalgeaineid võib meie toidus ainult $\frac{1}{4}$ olla.

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 kolm päris-purihammast (102. joonist.). Teravate lõikhammastega hammustatakse ja tõmpide purihammastega jahvatatakse toit peeneks. Lõualuus asuvad hamba osa nimetatakse juureks, kuna väljaulatavat jagu krooniks kutsutakse. Juure otsas oleva augu kaudu lähevad hamba sisemisesse õõnsusesse veresooneid ja ergud ehk

närvid. Hammas on ehitatud kõvast ainest, mida hambaluuks kutsutakse (103. joonist.). 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 välja kukuvad; nende asemele ilmuvad püsivad hambad.

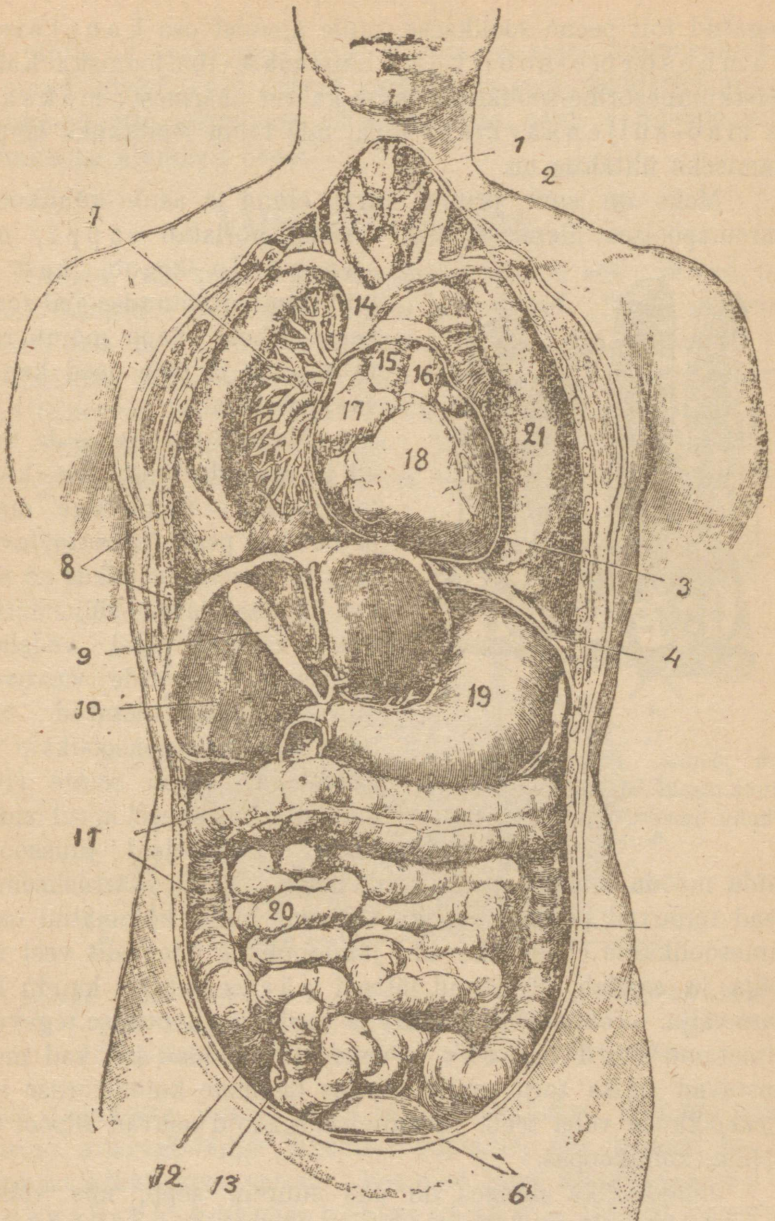
Ehk küll hambad kõvad on, siiski võivad nad kergesti praguneda, kui me kõvasid asju närimise või liig kiires vaheldu-



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

ses külma ja kuuma toitu suhu võtame. Pragudesse asuvad toidu riismetes leiduvad pisilased (104. joonist.) ja hambad hakkavad katkema, mädanema. Sellepärast peame hambaid vigastuste eest hoidma. Sagedasti peame neid harja ja kriidi või söepulbriga puhastama.

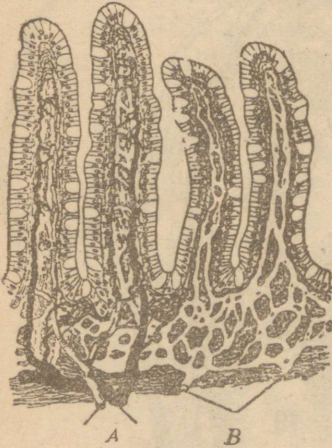
Peeneks puretud toitu segab keel suus süljega, mida isesugused elundid — süljenäärmed — valmistavad. Süljes ligunedes muutub toidus leiduv tärklis suhkruks; sel kujul pääseb toit kergesti läbi veresoonte seinte verde. Seepärast peab toidu suus korralikult peeneks närima, et ta süljega hästi läbi liguneks. (Missuguse maigu omandab suus kaua näritav leib?) Peenendatud ja süljega segatud toit läheb kurgu ja söögikõri kaudu makku. Magu on paksude lihaserikaste seintega kott ja asub kõhukoopa ülemises osas, rohkem pahemal pool. Seestpoolt vooderdab teda ilanahk, milles maolima valmistavad näärmed asuvad. See lima lahutab munavalge-ained ära; need võivad ainult lahundina verde pääseda. Maost läheb maolimaga



105. joonist. Sisemised organid. 1 — kõrisõlm; 2 — hingekõri; 3 — südame ümbrik; 4 — vaheliha; 5 — jämesoolikas; 6 — kusepõis; 7 — kopsu veresooned; 8 — läbilõigatud küljeluud; 9 — sapipõis; 10 — maks; 11 — jämesoolikas; 12 — pimesoolikas; 13 — ussjupp; 14 — ülemine õõnes tõmbsoon; 15 — suur tuiksoon (aort); 16 — kopsu tuiksoon; 17 — parem südame eeskamber; 18 — parem südame kamber; 19 — magu; 20 — peenike soolikas; 21 — kopsu pahem pool.

segatud toit peene soolikasse, mille ülemist osa kahe teistkümmesõrme-soolikaks kutsutakse (105. joonist.). Kahe teistkümmesõrme-soolikasse satub kahest näärrest: maksast ja mao-süljenäärrest lima, mis toidu lõpulikaks lahundamiseks ülitähtis on.

Maks on suur pruuni värvi elund ja asub kõhukoopa paremapoolses ülemises osas. Tema nõristab sappi, mis sapipõide kogub, kust ta toidu ümbertöötamise ajal soolikasse läheb. Sapp mõjub rasvade peale ja teeb need kehale vastuvõetavaks.



106. joonist. Peensoolikate sise-pinna nisakesed, milles veresooned, kuhu ümbertöötatud toit läheb.

Mao-süljenääre asub mao all ja eraldab lima, mis kõigi toiduosade — munavalge, rasva ja tärklise peale ümbertöötavalt mõjub. Peenes soolikas on toit maolima, sapi ja mao-süljenäärme lima kaastegevusel vedelaks muutunud ja verde vastuvõtmise kohaseks töötatud. Siit imub ta läbi peensoolikate nisakestega kaetud seinte (106. joonist.), kus suurel arvul leidub toidu vastuvõtjaid juussooni,

mida mööda ta igale poole verde läheb. Toidu väärtuslisemad osad imuvad peenest soolikast verde, kuna kõlbmatud osad jämesoolikasse edasi lähevad; jämesoolikas imeb siit veel vee välja ja saadab ülejäänud jätised parasoolika kaudu kehast välja. Toidu läbitöötamise ja verde vastuvõtmise tegevust nimetame seedimiseks. Peened ja jämedad soolikad moodustavad ühise toru, mille pikkus ligemale kolmekordse inimesepikkuse välja teeb. Seedimiseorganid asuvad allpool vaheliha, kõhukoopas.

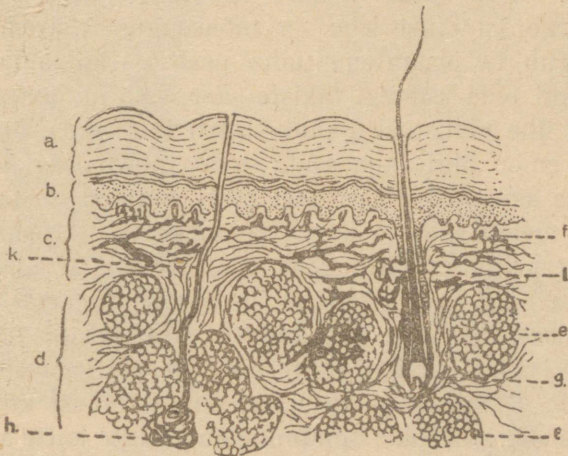
Jämesoolika alguses on üks suurem sopp, mis väikse ussjupiga lõpeb. Seda jämesoolika sopiosa nimetatakse pimesoolikaks. Tema ei ole seedimise juures tegev,

aga tähtis on tema ussjupp selle tõttu, et sinna luuraasukesed ja muud kõvad terad võivad sattuda ja selle tagajärjel pimesoolika-põletiku sünnitada. Pimesoolikas asub paremapoolses kõhukoopa alumises otsas.

Väljaheite-organid.

Ained, mis keha tegevuse juures 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 (107. joonist.). Nahk katab tervet inimese keha ja loomulik-



107. joonist. Naha läbilõige: *a* — sarvnahk; *b* — marrasknaha alumine kiht; *c* — pärisnahk; *d* — rasvakoestik; *e* — rasv; *f* — veresooned; *g* — juuksejuur; *h* ja *k* — higinääre; *l* — rasvanääre.

kude avanduste juures läheb ta üle ilanahaks. Kui me 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; tema pealmine väikestest lapikutest rakkudest ehitatud osa, nn. sarv-

nahk, kestab aeg-ajalt äraiganud rakkusid. Et aga nahk ära ei kuluks, selle eest hoolitseb marrasknaha alumine kiht, kus rakkusid järjest juure kasvab ja üles kerkib. Selles kihis on ka värviterakesed — pigment, mis igale rahvatõule omase nahavärvi annab (neeger — musta nahaga!). Marrasknaha all on pärisnahk, mis pikkamisi rasvakoestikuks üle läheb. 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 ulatab, alumine kerasse keeratud osa aga sügavas 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, kogub ta pisaratena naha peale. Higistamine on üli- tähtis ja kui teda kuidagi takistatakse, võib inimene ära surra. Vanal ajal ühe pidustuse puhul kullati kord laps üle; ta nahk ei saanud enam higi välja saata ja laps suri peagi ära.

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

Nahk võtab osa ka kehasoojuse tasakaalus hoidmisest. Kui on liiga soe, siis paisuvad naha veresooned ja higi sünnib 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.

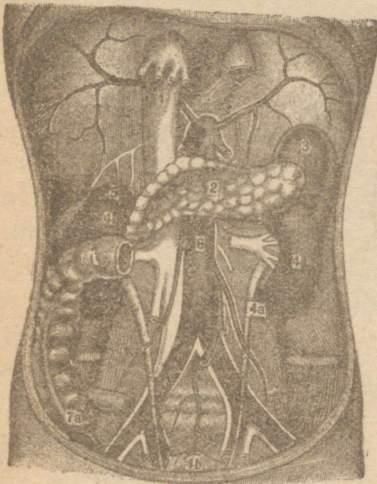
Nagu nägime, on nahal tähtsad ülesanded täita. Et ta

neid takistamata võiks lahendada, peame tema tervise ja puhuse eest hoolitsema.

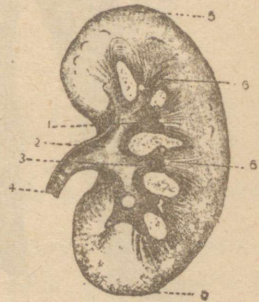
Tervishoiuline käsk. Karasta oma nahka vee, päikese ja õhuga!

Neerud.

Naha kaudu läheb ainult üks osa kahjulikka aineid kehast välja, suurema osa neist kurnavad neerud välja. Neerusid on kaks ja nad asuvad kõhukoopa vastu selgroogu, nimmeluude kohal (108. joonist.). Neeru seinad on täis higinäärmete laadi torukesi, mille ümber peente juussoonte põimimised. Need torukesed kurnavad verest kudede põlemisel tekkinud kahjulikka aineid, kust, välja. Kurna-



108. joonist. Kõhukoopa tagumine osa:
1 — alumine õnes tõmbsoon; 2 — kõhu süljenääre; 3 — põrn; 4 — neerud; 4a — kusejuht; 4b — kusepõis; 6 — kõhu tuiksoon; 7 — pimesoolika osa; 7a — pimesoolikas.

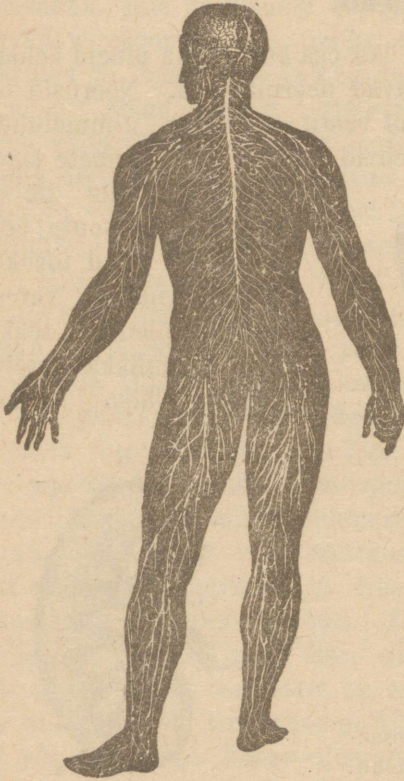


109. joonist. Neeru läbilõige:
1—3 — neeru astjas; 4 — kusejuht.

misetorukesed valavad oma nõre neeru õõnsasse osasse — neeru astjasse (109. joonist.). Siit algav kusejuht viib 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 katkestamatu



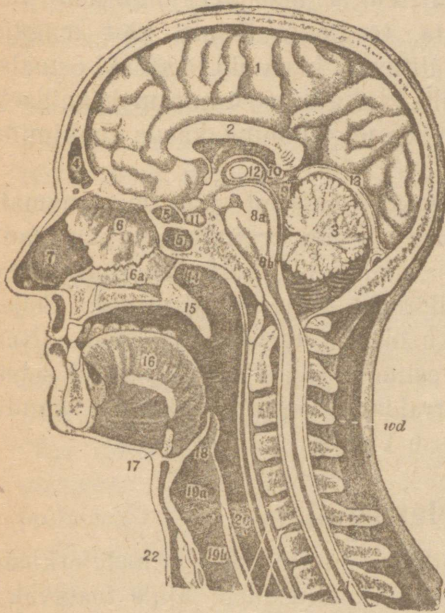
110. joonist. Ergukava.

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 karva-pealt täidavad. Inimese kehas on sarnaseks korraldajaks keskkohaks peaju, seljaüdi ja neist väljaminevad ergud, millest ühed üksikutest elunditest teateid peaausse ja seljaüdisse toovad, kuna teised jälle siit igasuguseid korraldusekäskusid elunditesse välja viivad. Kogu meie keha on erguniidikestega läbi põimitud. Ergu-keskkohti ühes kõigi erkudega kutsume **ergukavaks** (110. joonist.).

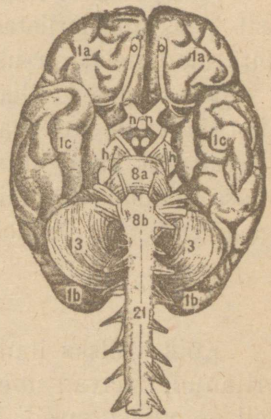
Peaju, mis kaetud kolme nahaga, on varjul pealuu koopas; teda ümbritsevas nahas asuvad veresooned, mille kaudu aju toitu saab. Peaju jaguneb kolmeks osaks: suureks, väikeks ja piklikuks ajuks (111. joonist.). Suur aju, mille sügav pikivagu aju kaheks poolkeraks jagab, täidab pealuu koopa. Suure ja väikese 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 õõnsuses asub ja ristluuni ulatab (112. joonist.).

Teadlased on kat-
sunud kahel teel sel-
gusele jõuda, missu-
guste kehategevuste
üle peaaegu kui ka sel-
jäüdi valitsevad. Nad



111. joonist. Piki-läbilõige peast ja kae-
last: 1 — suur aju; 8 — väike aju; 8a,
b — piklik aju; 16 — keel; 18 kõrikaas;
19a — kõrisõlm; 19b — hingekõri; 20 —
söögikõri; 21 — seljäüdi.



112. joonist. Peaaegu alt-
poolt: 1 a, b, c — suur aju;
3 — väike aju; 8 a, b — pik-
lik aju; 21 — seljäüdi.

on teinud katseid loomadega, kellel teatav osa peaajust vi-
gastatud või välja lõigatud oli. Peale selle on nad uurinud
surnud inimeste ajusid, kes mõne erguhaiguse all kannatanud.
Nõnda on leitud, et suur aju meie mõistuse, arusaamise ja
tahtejõu alakoht ja tähtsamate meeleriistade keskkoh on.
Väike aju valitseb tähtsamate liikumiste ja tasakaalu üle. Piklik
aju korraldab südame- ja hingamisetegevust. Iga väiksemgi
tema rike toob silmapilkselt surma (miks?).

Seljäüdi täidab kahte ülesannet: esiteks lähevad kõik
kehast tulevad tunded tema kaudu peaausesse ja tema kaudu

saadetakse tegevuse käsud ajast 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 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.

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.

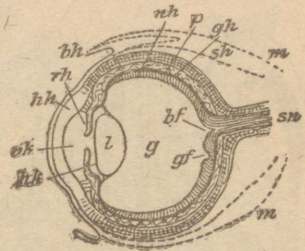
Silmamuna asub luukoopas, nn. silmaaugus, mis seest rasvakihiga vooderdatud (113. joonist.). Silmamuna on kolmekihiline. Välimine kiht, silma valgukile, läheb eespool kumeraks uuriklaasi taoliseks sarvkileks. Keskmise kihi sünnitab tihedate veresoonte võrk, mis sarvkile all nn. kirjukilena nähtavale tuleb. Igal inimesel on kirjukile isevärvi ja tema järele kutsutakse inimesi halli-, sõstra- (pruuni-) ja sinisilmalisteks. Kirjukilel on keskel väike auk, silma-

tera, mille kaudu valgus silma pääseb. Ereda valguse mõjul aheneb silmatera, kuna 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 laotab ennast õhukese võrkkilena ehk ergukilena veresoonte peale. Silmatera taga on kaksikkumer läbipaistev keha — silmalääts. See jaotab silmamuna kaheks kambriks. Esimene kambrike, mis eespool läätse asub, on täidetud läbipaistva silmavedelikuga. Silma läätse tagust kambrikest täidab süldisarnane vedelik — klaaslima.

Välise ilma asjadest sünnitavad sarvnahk, silmalääts ja klaaslima ergukile peale asjast ümberpööratud, 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 ümberpööratud pildi.) Valgustatud pilt ärritab ergukiles nägemise-erku ja see viib ärrituse peaaugusse. Nii tekib meeletegevus, mida nägemiseks nimetatakse. Silmamuna liigutavad kuus ergurikast lihast.

Silma kaitsevad väljastpoolt kulmukarvad, mis takistavad soolast musta higi silma valgumast, ja silmalaud ühes ripsmetega. Silmamuna kuni sarvnahani ja laugude sisepool on kaetud ilanahaga. Silmakooa välimises nurgas asuv pisarnääre 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 lühikene 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 näpu-



113. joonist. Silma läbilõige: *Sn* — nägemise-erk, mis ergukileks areneb; *gh* — veresoonte kiht; *rh* — kirjukile; *sh* — silma valgekile; *hh* — sarvkiht; *g* — klaaslima; *ok* — silmavedelik.

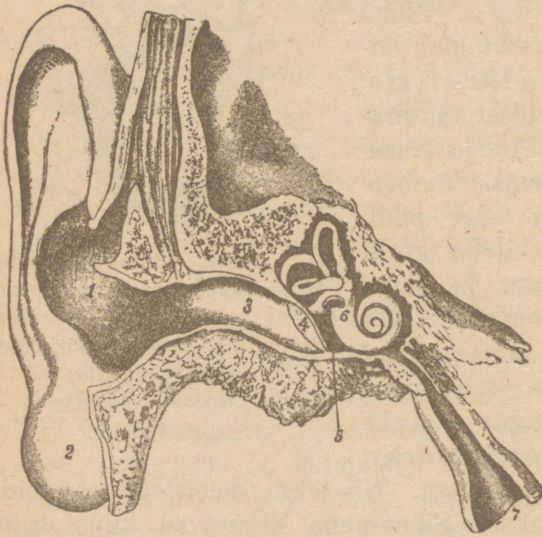
töö ei tohi ligemal olla kui 25 sm. Oled silmadega tüki aega töötanud, siis vaata kaugele, anna neile puhkust. Hoiä silmi tolmü, suitsu ja ka liig ereda valguse eest!

Kõrv.

Kõrv on kuulmiseriist. Ta jaguneb kolme osasse: väliskõrv, mis helisid vastu võtab, keskkõrv, mis neid edasi toimetab, ja sisekõrv, millega nad ajusse edasi antakse

(114. joonist.).

Väliskõrv on ehitatud kõrvalehest ja torust, mis sügavasse oimuluusse viib. Kõrvatoru nahas on näärmekehed, mis kõrva vaiku valmistavad, et välist kõrva seest pehmeks teha ja ka kahjulikka putukaid takistada kõrvatungimast. Keskkõrv on väike õhuga täidetud ruum, millest toruke kurku läheb. Välistõrvast lahutab



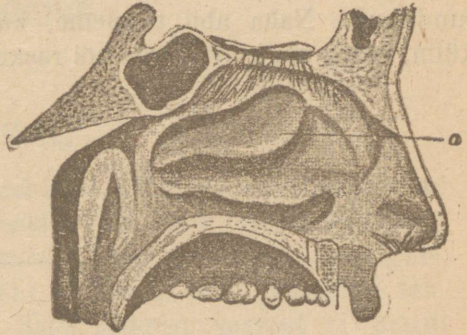
114. joonist. Kõrv: 1, 2 — kõrvaleht; 3 — kõrvatoru; 4 — kuulmenahk; 5 — keskkõrv; 6 — sisekõrv: eeskoda, tigu ja loogad.

teda kuulmenahk, mille külge liitub väikeste kuulmeluukeste rida, mida nende kuju järele vasaraks, alaksiks ja jaluseks kutsutakse. Vasar ühineb kuulmenahaga, kuna jalus ovaalsele aknale toetub, mis sisekõrva viib. Nende kaasabil jõuavad kõik kuulmenahka võnkuma pannud häälelained sisekõrva. Sisekõrv on sügaval luu sees ja täidetud kuulmevedelikuga. Ta jaguneb kolme osasse: eeskoda, tigu ja kolm looka. Sisekõrva tungib peaaugust

tulev kuulmise-erk ja laotab end peene võrguna kuulmevedelikus laiali. Kõik välisest ilmast sisekõrva vedelikku jõudnud häälelainekesed annab kuulmise-erk ajusse edasi. Nii tekitabki peaaigus see, mida kuulmiseks nimetatakse.

Haistmine.

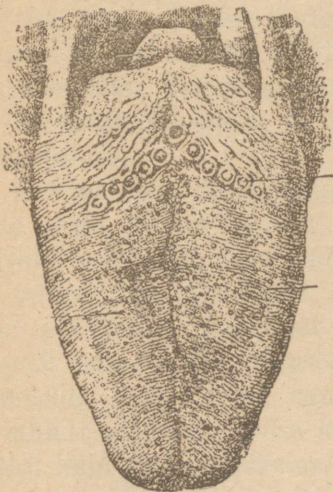
Nina jaguneb vaheseinaga kaheks ühesuguseks pooleks — sõõrmeks — ja ühineb kurguga. Kummaski pooles on kolm nina-karpi (kõrkmed). Seest vooderdab nina ilanahk, mille ülemises osas haistmise-erk lõpeb (115. joonist.). Haistmise-ergu otsi ärritavad ainult lehkavad ja lõhnavad ained. Ergu kaudu läheb ärritus peaaigusse ja me saamegi haistmisetunde.



115. joonist. Nina läbilõige: a — kõrkmed. Ülemal on näha hargnev haistmise-erk.

Maitsmine.

Keele kaudu võtame maitsetundeid vastu. Ta on lihase-rikas elund, millel suur tähtsus seedimisegevuses (116. joonist.). Keel on kareda ilanahaga kaetud, milles maitsmise-ergud lõpevad. Ained, mille maitset tunda võime, peavad vedelas seisukorras ehk sülje sees ära leotatud olema. Selles seisukorras ärritavad nad maitsmise-ergu otsakesi, mis saadud ärrituse ajusse edasi juhivad. Seda tunneme siis ainete maitsetena.



116. joonist. Keel. Pealmisel pinnal on ka süljenäärmed näha.

Nahatunne.

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

Loomad.

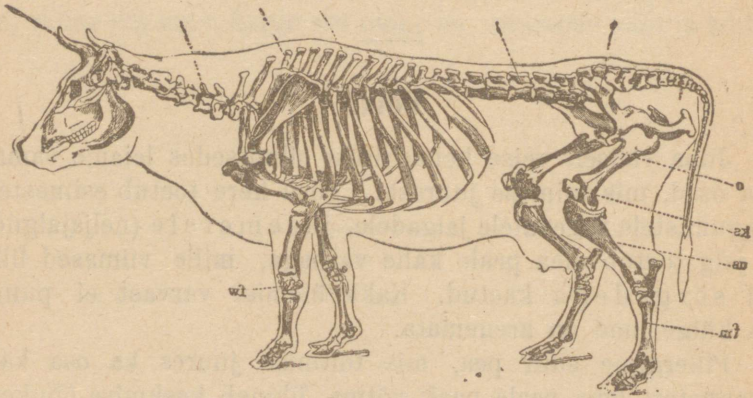
Veis.

Juba väliselt veise kehaehitust silmitsedes leiame samad keha osad, mis inimese juureski. 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 juures 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 kõngu jäänud ja saba ei ulata lihaste alt välja; siin aga leiame pika saba, mis karvavihaga lõpeb ja millega veis tülitavaid kärbsed eemale tõrjub.

Kui me veise keha sisemisesse ehitusesse süveneme, siis leiame tema kehast tugeva luukere (117. joonist.). 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 inimese luukereski. Ainult oma suuruse ja pikkuse poolest lähevad nad lahku; näituseks veise kaelas on ka 7 lüli, nagu inimese omaski, kuid nad on pikemad, mille tõttu ka lehma kael 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 kopsule ja hingamiskorraldustele. Lihased lähevad oma välimuse ja kohaliste ülesannete poolest teatava piirini lahku inimese omadest selle tõttu, et veised toetuvad neljale jalale ja liiguvad nende abil edasi, kuna inimene ainult kahele jalale toetub.



117. joonist. Veise luukere: *sz* — sarvenutid; *hw* — kaelalülid; *sb* — abaluud; *rw* — rinnalülid; *lw* — nimmelülid; *b* — niuded; *o* — reieluu; *ks* — põlvkeder; *us* sääreluu; *fm* — põidluud; *fw* — kandluud.

Veise toit on taimed. Terve seedimiseorganide 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 käsnaalse nahaga. Keelega rapsib lehm rohtu suhu ja tõmbab pea väänava ülestõstmisega rohu juurelt lahti. Suured lamedad purihambad jahvatavad rohu peeneks. Et taimetoit vähe toitev on, tuleb lehmale palju taimi ära süüa. Suure hulga toidu korjamisel puudub tal aeg toidu peeneks-närimiseks. Karjamaal neelab ta rohu ilma närimata alla ja alles puhkusel rõhitab ta selle tagasi ja närib lõpulikult pee-

neks. Toidu tagasirõhitamist võimaldab temale isesugune mao ehitus (118. joonist.).

Toit läheb toidukõrist kõige pealt esimesse kotisarnasesse makku, mille nimi *v a t s* on. Siin niiskub ta mõne aja. Siit liigub ta edasi teise, võrgusarnasesse osasse, mida *k u n i n g a k ü b a r a k s* kutsutakse. Kuningakübarast rändab toit pehmen-datud kujul suhu, kus ta lõpulikult ära puretakse, mälutakse. Suust läheb ta ilaga segatult mao kolmandasse osasse —



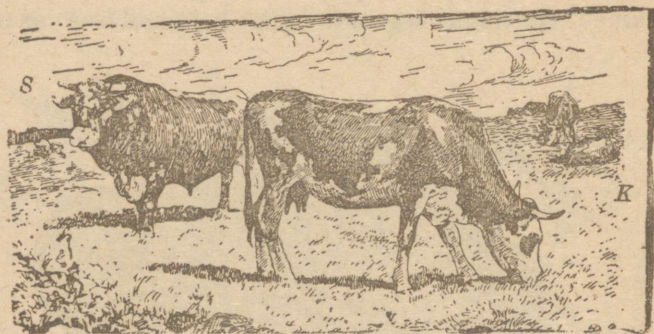
118. joonist. Veise magu: *S* — söögikõri; *P* — vats; *N* — kuningakübar; *B* — kordmagu; *L* — libesool; *D* — peensool.

kordmaku ehk sajakordsesse ja sealt mao neljandasse osasse — voldilisesse libesoolle, kus lõpulikult ära seeditakse.

Sellepärast, et veis end taimedega, toidukehva ainega, toidab, mida ta suurel määral sisse ajab, on ta magu suur ja soolikad väga pikad; muidu ei saaks ta sellest toidust kõiki kõlblikka osasid välja kurnata.

Isast veist nimetatakse härjaks (pulliks), emast — lehmaks (119. joonist.). Täiskasvanud lehmad sünnitavad elavaid poegi — vasikaid. Vasikad võivad peale sündimist kohe emaga ühes edasi liikuda. Alguses toidab, imetab, lehm oma vasikat piimaga, mida tema piimanäärmed sõõrutavad. Piimanäärmed asuvad udaras. Vasika toitmiseviisi järele nimetatakse lehma imetajaks.

Juba vanal hallil ajal märkas inimene, et lehma piima, mis udarasse sõõrdus, maitstva 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 kaota-



119. joonist. Lehm ja härg.

nud, ainult hea haistmine on alal püsinud, mis võimaldab neile toidu otstarbekohast valimist.

Toitmiseviisi ja osalt ka kehaehituse poolest on lehma sarnased lambad, keda inimene nende pehme villa pärast koduloomadeks on harjutanud.

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

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

Kass.

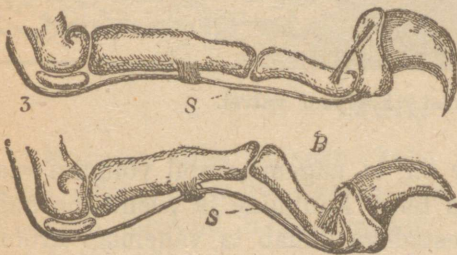
Kassi kehaehitus on tunduvalt tema elamiseviisist tingitud. Toiduks tarvitab ta hiiri ja teisi väikesi loomi kui ka lindusid. Ta püüab neid enamasti öösi. Ta hiilib salaja nende lähedale ja kargab siis tugeva hüppega saagi peale, haarab selle kütüntega kinni ja kisub oma teravate hammastega katki (120. joonist.). Kassi keha on painduv, iseäranis esimesed

käpad, millega ta saaki haarab. Oma väikese pea ja painduva kehaga poeb kass kergesti igalt poolt läbi. Tagumised jalad on tal tugevad ja pikad. Ka selgroog on painduv kui vibu. Tagumiste jalgadega võib kass painduva selgroo toetusel tuge-



120. joonist. Kass hiirepüügil.

vaid hüppeid teha oma saagi tabamiseks. Kass jookseb halvasti; saaki varitseb ta varjatud kohas, kust ta sellele siis ettevaatlikult ligi hiilib ja ta hoogsa hüppega tabab. Saagile lähenemine peab sellele kuulmata sündima. Seks on kassi



121. joonist. Kassi konksküüs tagasitõmmatult ja väljasirutatult.

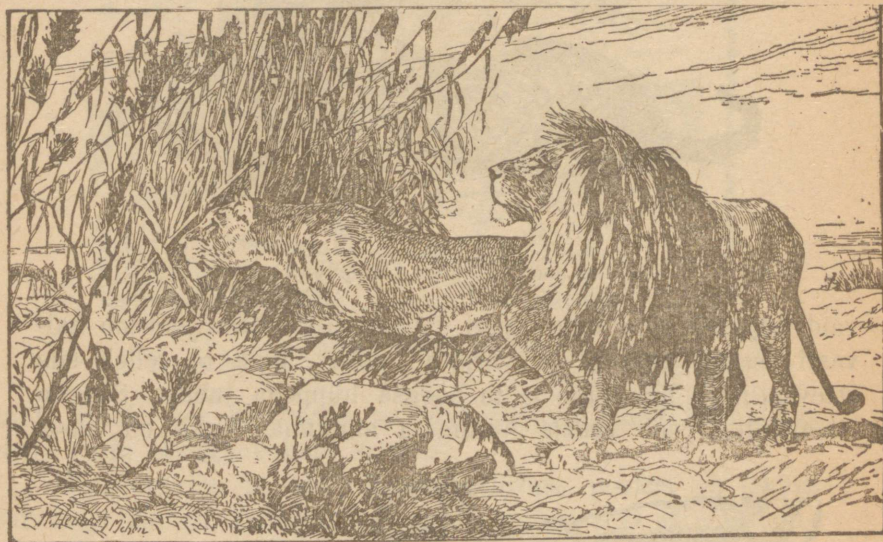


122. joonist. Kassi lõualuud ühes hammastega.

käpad nii ehitatud, et ta ainult pehmete varbapadjakeste, mõh-nade, peale astub. Kõndimise ajal on varvaste teravad küüned sisse tõmmatud ja ei puutu maa külge; nii on kõrvaldatud nende nürinemise võimalus (121. joonist.). Peale tungides ja ennast kaitstes sirutab kass kõõluste abil oma

teravad küüned välja ja tarvitab neid asjakohaselt. Teravate küüntega ronib ta ka puude otsa pelgu, samuti ka lindusid ja linnupesi tabama.

Et ta enamasti öösi saaki püüab, siis on tema silmad nii ehitatud, et nad ka ööhämaruses saaki näevad; päevalgel pikergune silmaterava auk läheb kasinas valguses ümmarguseks ja laseb rohkem valgust silma (kirjelda silmade ehitust!).



123. joonist. Lõvipaar valvel.

Kui aga pimedus nii suur on, et nägemise abil võimatu saaki tabada, siis tulevad abiks terav kuulmine ja peenikene nahatunne. Liikuvate kõrvalestadega püüab ta vähemagi krõbina kinni ja hüppab sagedasti hiirekese peale, ilma et ta teda näekski. Naha tundmine on iseäranis terav ülemisel mokal asetsevais nurrakarvades.

Varemini, kui kass aina metsikult elas, toitis ta end, nagu praegusedki metskassid, ainult lihatoiduga, mille kohaselt ka terve seedimiseorgaanide 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 otsadega. Nad lõikavad kokkulitsumisel liha nagu teravad käärid (122. joonist.). Sedaviisi lahtilõigatud lihatükka neelab kass närimata alla. Kõht on väheldane ja ka soolikas keha suurusega võrreldes palju lühem kui veise või mõne muu taimetoitlase oma.

Teiste sisemiste orgaanide, näituseks, hingamise, vereeringvoolu ja nõristusorganide ehitus on ligikaudu samasugune kui veise vastavatel orgaanidel.

Kassi pojad sünnivad elusatena, kuid on alguses üheksa päeva pimedad. Neid toidab ema, oma piimaga imetades. Kassi pojad on väga liikuvad ja ema õpetab neid juba aegsasti mängudes kiskjateks loomadeks, harjutab nende püüdmiseosavust ja kavalust.

Kassid on oma eluavalduste loomu poolest kiskjad. Teistest kiskjatest nimetame lõvi (123. joonist.), tiigrit, koera ja rebast. Kõik need loomad tarvitavad toiduks elavaid loomi, keda nad mitmel viisil kinni püüavad.

Ülesanded õpilastele. Jutusta pikalt, kuidas kass hiiri ja lindusid püüab.

Kirjelda noorte kasside mängusid.

Mutt.

Mutt on väike loomake, kelle keha pikkus kuni 14 sm. ulatab. Tema tegevuse avaldustena leiame sagedasti aias ja heinamaal värskeid mullahunnikuid; teda ennast saame aga väga harva näha.

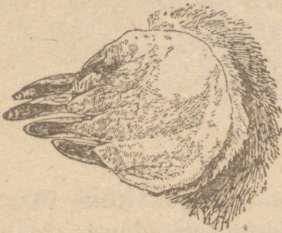
Muti keha on igapidi kohanenud maa all elamiseks (124. joonist.). Tema ovaalne, pikergune keha läheb pikkamisi peaaegu ilma kaelata kuhikulaadiliseks peaks. Seesugune keha kaju võimaldab temal mulla all kiiresti liikuda. Keha katab sametiline süsimust karv, mis edas- kui ka tagaspidi liikumist ei takista ja ka niiskust nahale ligi ei lase. Muti jäsemed on lühikesed. Esimesed käpad on peaaegu lihastesse peidetud.

Välja ulatavad neist ainult lühike väljapoole pöördud labakäpp, millega mutt kergesti mulda kaevab. Esimeste käppade välisel serval on isesugune kumer küünne luu, mis mulla kaevamisel kui puulabida raudots töötab (125. joonist.). Muti esimesed



124. joonist. Mutt.

jäsemed on õige tugevad: nende abil võib ta enese mõne minuti jooksul mulla sisse kaevata; ta töötab nendega mullas nii kiiresti, nagu ujuks vees. Kohedas mullas puurib mutt ka peaga maad ja loobib temaga mulda kui labidaga üles, mille tagajärjel maapinnale mullakuhi-
kud tekivad.

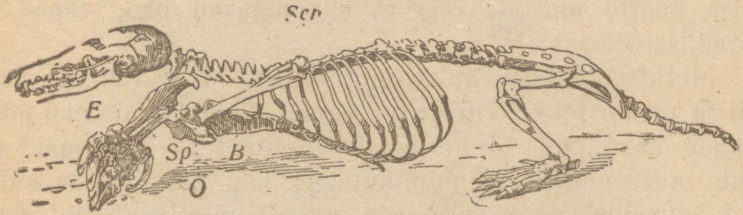


125. joonist. Muti käpp.

Tundeorganidest on mutil hästi arenenud nahatunne, haistmine ja kuulmine. Silmad on ära 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 moka (128. joonist.). Kuulmine on erk, olgugi et välimine kõrvaleht puudub. Mutt toidab end putukatega ja nende tõukudega, keda ta oma terava haistmise ja nahatunde abil üles leiab. Ta sööb ka vihmussa, konni, hiiri ja omavahelises kakeluses otsasäänud suguvendi. Muti hambad on kohanenud putukate kõvade koorikute purustamiseks (126. joonist.). Ka purihambad on

teravad, nagu kassilgi. Hammastega saab ta jagu ka suurematest loomadest, nagu hiirtest ja konnadest, kes juhtumisi tema käikudesse sattunud. Toitu otsides kaevab ta vahet pidamata uusi käikusid ja kuulutab selle peale palju jõudu. Oma jõu tasakaalus hoidmiseks peab ta hästi ja palju sööma. Mutt sööb öö-päeva jooksul enam kui tema keha kaalub. Soo-



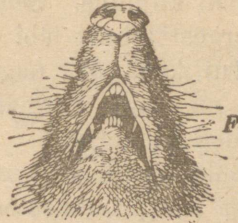
126. joonist. Muti luukere.

likas on tal lühike, nagu kassilgi; ka sellest lühikesest soolikast läbi käies, jõuab lihatoit ära seedida ja kehale tarvitaminevad 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



127. joonist. Muti pesa.



128. joonist. Muti nina kärss.

voorderab (127. joonist.). Pesast viivad teed kahte ringkäiku, nagu seda juurelisatud 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 teesid juure.

Talvel poeb mutt külma eest ära sügavale maa sisse ja kütib siin edasi külma eest ärapõgenenud tõukusid.

Harilikult elavad mutid üksikult ja ainult kevadel elavad isane ja emane mutt paarikaupa. Suve alguses sünnitab emamutt 4—5 abitud, karvadeta poega, keda alguses ema oma piimaga imetab. Nelja-viie nädala jooksul hoolitsevad ema ja isa noorte muttide eest ja siis algavad nad, vanad kui noored, iseseisvat elu.

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 muttisiid aiast eemale?

Kirjelda muti liigutusi lageda maa peal.

Tui.

Tui pea-iseäralduseks on, nagu lindudel üleüldse, õhus lendamiseks kohanenud kehaehitus. Tema kere on täiskedratud pooli kujuline. Seesugune kogu võimaldab linnule lennates kergesti õhust läbi tungida (129. joonist.).

Tui keha on, nagu kõigil lindudel, sulgedega kaetud. Suled on väga kerged ja seepärast on tui oma suurusega võrreldes ka kerge.

Sulel on kaks osa: tüvik ja lai latv. Sule latv on hulgast sarvplaadikestest — suleudemetest — kokku seatud (130. joonist.). Suleudemed liituvad üksteise külge väikeste konksukeste abil. Tui keha katjaid sulgi nimetatakse kattesulgedeks. Pikki tiivasulgi kutsutakse hoosulgedeks. Nende pikkusest oleneb tiibade pikkus ja ühtlasi ka linnu lendamise kiirus. Saba pikad suled on tuntud tüürsulgede nime all, sest sabaga peab lind lennusihti. Kattesulgede all keha pinnal on veel pehmed udemelised suled — udusuled, mis keha soojust kasukana kokku hoiavad.

Linnu luukerelgi on teatud iseäraldused, mis õhus lendamisest tingitud. Kõik luud on tugevasti kokku kasvanud ja seepärast on luukere vähe ehk peaaegu mitte sugugi painduv.

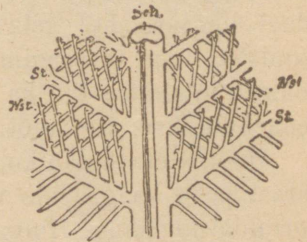


129. joonist. Metstui ehk melekas.

Ainult pikk kael küünitab pead igasse keha osasse. Luud on õõnsad, õhuga täidetud; sellest tulebki, et terve luukere väga kerge on. Esimesed jäsemed on tiibadeks kujunenud.

Esimeste jäsemete sõrmedest on välja arenenud ainult kolm, mille külge ka suured tugevad hoosuled kinnituvad. Tiibade tavalik ülesanne on lindu õhus kanda. Selleks on tiivad õige tugevate tiivaliigutajate lihastega varustatud. Rinnaluu, mille külge need vahet pidamata tegevuses olevad lihased kinnituvad, on selle tagajärjel suureks ja tugevaks kasvanud ja

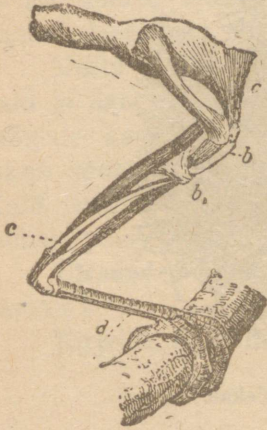
nimelt tema peal asuv kiil. See kiil on suurem ja kõrgem lindudel, kes kaua ja hästi võivad lennata, kuna ta neil, kes harva lendavad ehk koguni ei lenda, peaaegu täiesti puudub;



130. joonist. Tükike sulge suurendatult.

näit. pole jaanalinnul, kes oma pikkade ja tugevate jalgadega ühest kohast teise liigub, rinnakiilu. Käimiseks tarvitavad tuid, nagu teisedki linnud, ainult tagumisi jäsemeid. Paljude lindude keha hoidub kahele jalale toetudes vertikaalses seisendis.

Metstuidel ja teistel lindudel on veel tähelepanemise-väärt üks varvastekonksutaja lihas, mis ülevalt niudeluilt algab ja üle põlve ja kandluu tagast kõõlusena varvastesse läheb (131. joonist.).



131. joonist. Varvastekonksutaja lihas.

Kui lind jala konksu 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 tugevamini lind magab, seda tugevamini vajutab keha raskus jalgu põlvist konksu ja seda kindlamini hoiavad varbad oksast kinni.

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

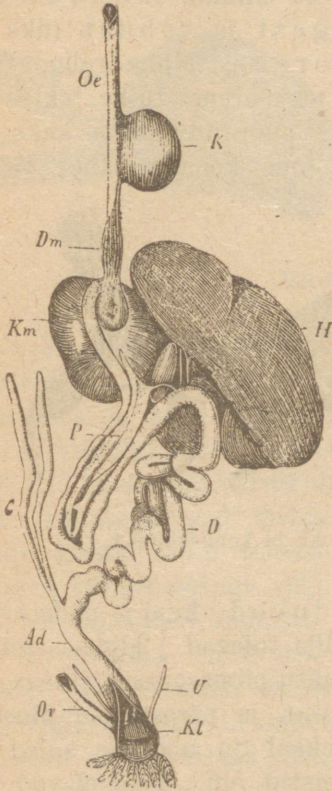
Lõualuid katvad sarvtuped moodustavad noka. Nokk on tuil kaunis pikk ning nõrk ja kohane terade korjamiseks. Hambaid tuil ei ole, nagu teistelgi lindudel. Seepärast läheb närimata toit esialgu pugusse, kus ta niiskub ja pehmeks muutub. Siit valgub ta söögikõri kaudu edasi lihaserikaste seintega kotti — liivapugusse (132. joonist.), kus ta seedimiselima ja pugu sarvnahksete seinte kokkutõmbumise kui ka liivaterakeste kaastegevusel lõpulikult peenendatakse, vastuvõtte-kõlbuliseks tehakse.

Lennates töötab kogu linnu organism väga usinasti. Seepärast peab ka gaaside vahetus — hingamine — sellekohaselt korraldatud oleme. Hingamiseorgan algab ninasõõrmetega, mis noka tagumises osas asuvad. Häälepaelad, mis tuil ja teistel laululindudel arenenud, asuvad hingedõri alumises osas, kus see kaheks kopsupooleks haruneb. Kopsudest lähevad välja õhukesed õhukotikesed (132. joonist.). Need kotikesed asuvad osalt kehakoopas, osalt tungivad luudesse. Kui linnu luud murduvad ja õhk murdunud kohast otsekohe õhukottidesse

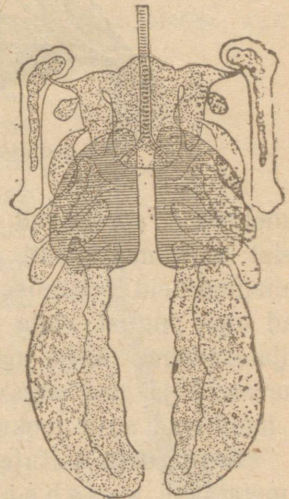
pääseb, siis surmab see linnu ära. Nendel kotikestel on kaks ülesannet täita: nad teevad linnu kergemaks ja teiseks hingavad linnud lennul kotikeste kaastegevusel. Kui lind tiivad üles tõstab, siis tungib õhk läbi kopsu kotikestesse; tiibade

mahalaskmisel voolab ta kottidest uuesti läbi kopsu minnes välja. Selle juures sünnib hingamine tõhtsalt ja linnud ei hakka kiirel lennul kunagi hingeldama.

Vere-ringvoolu organide korraldus ja ehitus on samasugune kui imetajailgi loomadel;



132. joonist. Linnu sooletoru: *Oe* — söögi-kõri; *K* — pugu; *Km* — liivapugu; *D* — kesksoolikas; *P* — kõhu süljenääre; *H* — maks; *C* — pimesoolikad; *Ad* — jämesoolikas; *U* — kusejuht; *Oe* — munajuht.



133. joonist. Linnu õhukotikeste kava.

ka püsib vere temperatuur alati ühesugusel kõrgusel, ainult südame kiirema tegevuse ja tõhtsa hingamise tõttu on lindude vere soojus kõrgem kui imetajail loomadel, näit. 40°—42° C.

Välistest meeltest on tuul ja teistel lindudel nägemine

hästi arenenud. Silmi katab peale laugude veel isesugune pilknahk, mille harilik asukoht silma nurgas. Tui kuulmine on terav, nagu kõigil muilgi lindudel; kõrvaauk on silmade taga sulgede vahel. Teised meeleriistad on arenemata.

Tuid paljunevad, nagu kõik linnud, munade kaudu. Muna seisab koos munavalgest ja rebust (üks ainus rakk) ja on kaetud lubjakoorega. Muna rebu otsas on valge tombuke, millest loode, noor arenev tuike, tekib. Ematui muneb kõrttest ja oksakestest punutud pesasse kaks muna, mida siis ema- kui ka isatui oma kehaga vahet pidamata



134. joonist. Kulli nokk ja konksküüned.

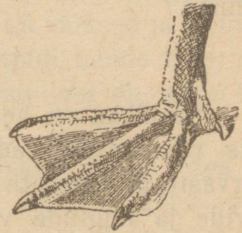
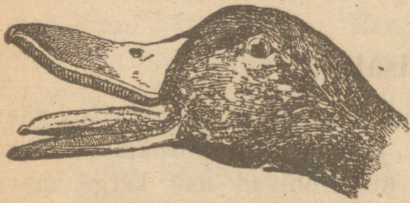
vaheldamisi soendavad — hauduvad, kuni 2 nädala pärast neist abitumad alasti pojad välja tulevad. Alguses toidavad vanemad neid isesuguse valge paksu piimasarnase ainega, mida nad oma pugust välja oksendavad, ja pärastpoole niisutatud viljateradega. Nelja nädala jooksul on noortele suled selga kasvanud ja nad algavad iseseisvat elu. Tuid elavad paaris ja hauduvad suve jooksul 3—4 korda.

Seesuguste abitude alasti poegadega lindusid, nagu tuid, nimetatakse pesahoidjateks. Neid lindusid, kelle pojad munast välja tulles juba sulgedega kaetud, kohe vanematega võivad ühes minna ja toitu otsida, nimetatakse pesapõgenejateks; seesugused on näit. pardid, tedred jne.

Tuid leiavad läbi aasta inimese elumaja lähedalt toitu. Jäävad talvekski siia. Teised linnud, kes end putukatega toidavad, rändavad talveks meie juurest ära soojale lõunamaale,

kus nad tarvilisel määral toitu leiavad. Seesugused rändajad on näit. pääsukesed, kuldnokad jne.

Tuid vaadeldes nägime juba, mil määral tema kehaehitus kujuneb elutingimuste ja eluviisi kohaselt. Katsume lindude



135. joonist. Pardi nokk ja lestjalg.

juures veel mõnda nähtust tähele panna, mis mõnesuguste muude elutingimustega käsikäes käib. Näituseks on kiskjate lindude nokk ja küüned kohanenud saagi lõhkumiseks, rebimiseks ja kinnihoidmiseks (134. joonist.). Nad söövad oma saagi, harilikult maa peal. Kõverate küüntega hoiab kiskja lind looma või lindu kinni, raiub temast tüki tüki järele oma kõvera nokaga välja ja neelab alla. Vees ujuvatel lindudel jälle, näit. pardil, on lai nokk, mille servades tundlik nahk. Noka servades on ka sarvkisud. Selle nokaga lodistab ta mudast vett ja püüab sealt nagu sõelaga tõukusid ja usikesi. Pardid ujuvad vees hästi. Seda võimaldab neile varbaid ühendav nahkkest (135. joonist.). Pardi suled ei võta vett sisse, sest et ta neid sagedasti võiab ise-suguse rasvaga, mida nõndanimetatud sabaluu-nääre valmistab. Me näeme sagedasti, kuidas kodupardid ennast puhastades saba lähedalt nokaga seda rasva võtavad ja siis sulgi läbi noka tõmbavad. Soolindudel jälle on pikad jalad ja väga pikk nokk, näituseks kurgedel (136. joonist.).



136. joonist. Kure jalg

Ülesanded õpilastele. Missuguseid vee- ja soolindusid oled näinud?

Missugused linnud lendavad kevadel meile ja sügisel jälle ära? Kirjelda mõne linnu pesa.

Missuguseid pesahoidjaid ja missuguseid pesapõgenejaid tunned?

Sisalik.

Sisalikka on hea vaadelda suvisel päiksepaistelisel päeval. Siis vilksatavad nad rohus, püüdes siin putukaid. Pikkade varvaste ja kõverate küünite abil ronivad nad kerge vaevaga kivide ja kändude vahel ja nende otsa (137. joonist.).

Esimene hädaohu läheneda juhusel peidavad nad end kändude varju. Sisaliku jalad on nõrgad ja ei suuda tema keha edasi liikudes kanda. Ta keha lohiseb mööda maad, ja sisalik liigub vingerdades edasi — ta roomab.

Sisaliku nahk on väikeste sarvsoomustega ja kilbikestega kaetud. Soomustatud nahk on alati kuiv ja läigib päikese käes. Sisaliku värv tuletab kuivanud okste ja lehtede värvi meele.

Emastel on soomuste värv hallikas ja tumepruunide täppidega, isastel rohekas. Ümbruse karva soomusnahk võimaldab sisalikul ennast varjata rohkearvuliste vaenlaste eest. Temal on veel teine kaitse-abinõu. Kui sisalikul jooksu peal sabast kinni haarata, siis murrab ta saba lihaste isesuguse krampliku kokku-



137. joonist. Sisalikud: üleval isane, all emane.

tõmbumisega otsast ära ja poeb, saba püüdjä kätte jättes, ise pelgu. Äratulnud saba asemele kasvab peagi uus, kuid vähem kui endine.

Sisaliku toit on mitmesugused putukad ja nende tõugud kui ka vihmussid, ämblikud jne. Saaki haarab ta suuga ja hoiab kinni hämmastega. Hambad on tal väiksed 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 piiratud kujul hapnikku ja selle tagajärjel tekib kehas ka vähe soojust. Vähese sisemise soojuse juuretuleku ja katmata, palja naha pärast on sisaliku keha soojus 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.

Sisalikku ja teisi loomi, kelle keha temperatuur välise temperatuuriga käsikäes muutub, nimetatakse külmaverelisteks.

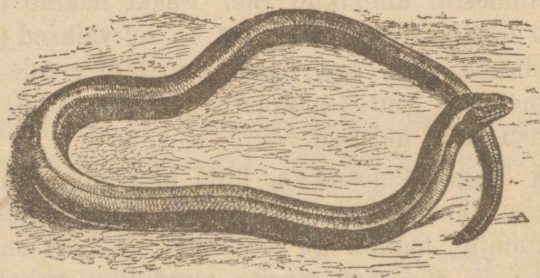
Sisaliku meeltest on nägemine ja kuulmine hästi arenenud. Sisaliku silmad on samasuguse ehitusega kui lindudegi omad. Kõrvad on silmade taga. Nahatunde orgaaniks on keel, mida ta ette välja sirutab.

Juunikuus muneb emasisalik liiva peale 5—10 nahkset muna ja jätab nende soendamise — väljahaudumise — päikese hooleks. Munast välja tulnud sisalikupojad algavad kohe iseisvat elu.

Meil elab veel vasekarva jalutu sisalik, keda rahvas

ussiks peab, teda vaskussiks nimetades, kuid ka tema on sisalik ja, nagu seegi, ilma mürgita (138. joonist.).

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



138. joonist. Vaskuss.

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

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

Rästik ja nastik.

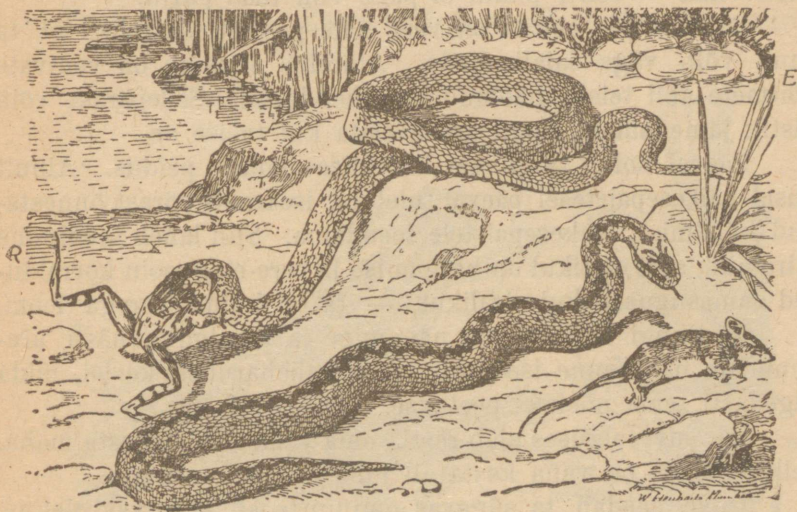
Rästik elab meie kodumaal igal pool ja teda võib kergesti ära tunda sakilisest tumedamast vöödist, mis piki selga käib (139. joonist.). Muude kehaosade värv on heledam: kord tumehall, kord pruunikashall, olenedes ümbruse värvist, kus rästik elab.

Rästikul jalgu ei ole. Oma keha lohistab ta loogeldes edasi, nagu sisalikki — ta roomab. Sellepärast nimetatakse neid roomajateks.

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

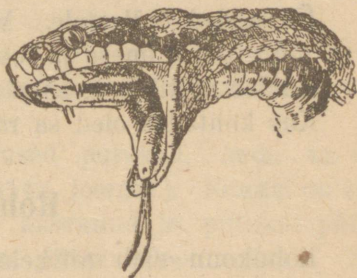
Saaki käib ta öösi varitsemas; seda tunnistab tema silmatera korraldus (nagu kassil). Tema toit on hiired, konnad ja sisalikud. Oma kaheharulise keelega, mis alumise moka

lohist välja käib, katsub ta kui väljasirutatud käega ja tunneb temaga asju juba teatava maa takka.



139. joonist. Rästik (all) ja nastik (üleval).

Saagi surmab ta oma mürgihammastega (140. joonist.). Hammustatud loom sureb peaaegu silmapilkselt. Mürgihambad asetsevad ülelõual 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 isesugune mürginäärre. Rästiku mürk on väga kange ja mõjub ka inimese peale sagedasti surmavalt. Kõige parem on hammus-



140. joonist. 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 teda purju.

Rästiku pea ehitus on veel selle poolest iseäralik, et ta suud võib väga laiali ajada. Alumine lõualuu on venivate kõitmete abil teiste näoluudega ühendatud. Sellepärast võib rästik jämedamaid loomi ära neelata kui ta ise on.

Päeval hoiab ta ennast kõrvalises kohas peidus. Ainult ilusal päikesepaistesel päeval tuleb ta, iseäranis pärast õnnestanud 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 maha. Selleks ajaks on vana kesta all juba uus kujunenud.

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

Ülesanded õpilastele. Milles avaldub rästiku hammustamise mürgitus inimese ja loomade juures?

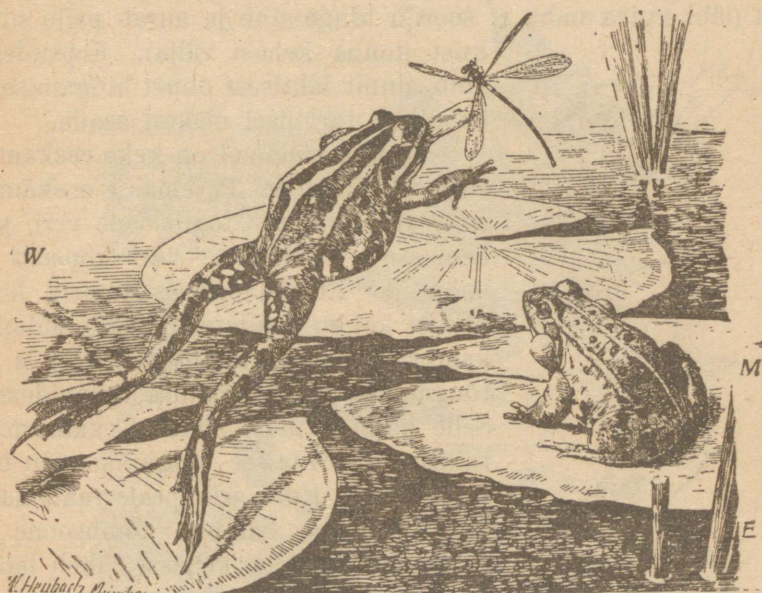
Kuidas arstib rahvas rästikult saadud haavu?

Kus kohtades oled sa rästikut või nastikut näinud?

Rohukonn.

Rohukonn elab niiskeis kohtades, nagu soos, tiikides, jõgedes jne. Tema keha on lühike ja lai, kolmenurgeline pea suur ja lame. Saba puudub (141. joonist.). Keha katab limane nahk, milles palju limaeristajaid näärmeid. Naha värv tuletab väga elavalt meelega kõdunevate mineva-aastaste lehtede karva ja pakub konnale seega head kaitset rohkearvuliste vaenlaste, nagu: siilide, madude ja lindude jne. vastu.

Konn liigub maa peal hüpates oma tugevate tagumiste jäsemete najal. Tagumiste jalgade viis pikka varvast on ujumiselestagega ühendatud: tagumised lestjalad on kohased ka vees ujumiseks. Konn ujub nendega sõudes õige kiiresti.



141. joonist. Rohukonn: *W* — ema-, *M* — isaloom.

Esimesed jalad on lühemad ja nende neli varvast ilma vahe-nahkadeta.

Konna toit on mitmesugused putukad, keda ta oma limase harulise keelega püüab (142. joonist.). 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 lõuaalune; lõuaaluse naha liikumise abil tõmbab konn läbi nina

õhku kopsu ja sealt jälle välja. Peale kopsu on konnal ka nahk tähtsaks hingamiseorganiks. Limasest nahast käib läbi palju veresooni; läbi õhukese limase naha sünnib, nagu kopsuski, verest tuleva süsihapu gaasi ja õhust saadava hapniku vahetus. Kui konna nahk ära kuivab, siis sureb konn ära (läbi kuiva naha ei soordu hingamine ja aurab palju niiskust konna kehast välja). Kopsudega võib ainult lahtisest õhust hingamiseks hapnikku tarvilisel määral saada.



142. joonist. Konna keel kärbest püüdes.

Konna südamel on kaks eeskambrit ja üks kamber. Paremasse eeskambritse voolab kehast tõmbsoone veri, pahemasse — tuiksoone veri kopsust ja naha alt. Et südame eeskambrid korramisi kokku tõmbuvad, tuleb südame kambritse esmalt tõmbsoone veri ja ta tõugatakse siit hingamiseorganidesse. Selle järele tuleb südame kambritse tuiksoone veri ja see tõugatakse siit üle keha laiali. Kuid selle peale vaatamata segub südame kambritse 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 — marjaga, mida emaloom maikuu alguses vette heidab (143. joonist.). Limaga ümbritsetud marjade kogu nimetatakse konnakuduks. Mõne aja pärast tulevad päikese soendamise mõjul kudust noored loomad välja, mis täiskasvanutest igapidi lahku lähevad. Neil puuduvad

jalad, hingavad alguses väliste lõpustega ja pärastpoole, kui välsed lõpused ära kaovad, sisemistega (lõpused on veeshingamise orgaan) ja on varustatud sabaga (kelle laadi on konna noored pojad?). Peagi ilmuvad neile tagumised, siis esimesed jalad. Ka saba imetakse aegapidi keha sisse. Lõpused kaovad ära



143. joonist. Konna moondumine.

ja loomake hakkab kopsudega hingama. Nüüd tulevad nad veest välja ja lähevad põldudele laiali.

Siin nägime, et noored munast välja tulnud loomad sugugi vanade sarnased ei olnud. Alles pika muutumise ja ümberkujunemise järele omandavad nad vanade kuju ja sarnasuse. Seesuguseid vanematest lahkuminevaid poegi nimetame vastseteks ja nende saamist vanemate sarnasteks — moondumiseks.

Nagu nägime, elab konna kuival maal kui ka vees. Selle-

kohaselt on ka tema orgaanid kujunenud. Konna nimetatakse tema eluviisi pärast ka hepaiksiks.

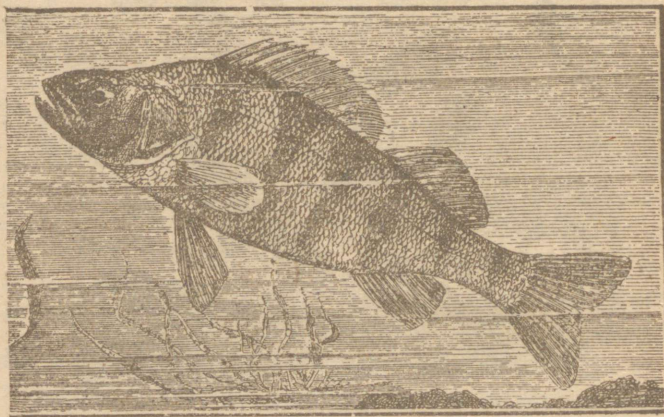
Ülesanded õpilastele. Kuhu läheb konn talveks, pelgu külma eest? Missuguses seisukorras on ta oma talvekorteris? Mille läbi hingab konn talvel vees?

Millal koevad konnad?

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

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 (144. joonist.) ja läheb pea ja saba



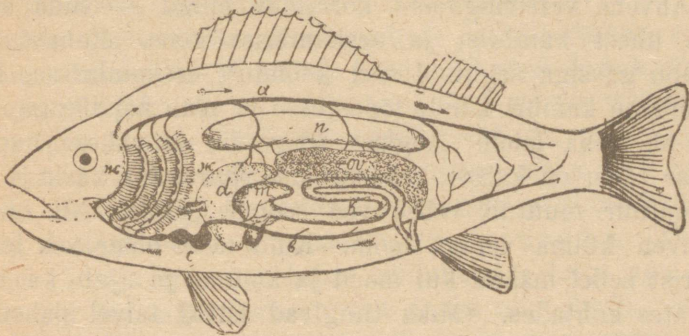
144. joonist. Ahven.

pool õhemaks ning kitsamaks. Seesugune süsta sarnane keha tungib hõlpsasti veest läbi.

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

Liikumise vahenditeks 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.



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

Ahvena kõhukoopa seljapoolses osas asuval õhuga täidetud kotil — ujumisepõiel — on ujumise juures tähtis osa täita. Ujumisepõis on selle järele, missuguses sügavuses kala asub, vähemal või suuremal määral õhuga (lämmastik) täidetud. Ujumisepõie 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 juures on ujumisepõis 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 (145. joonist.). Hingamiseorgaani sünnitavad kahel pool pead asuvad narmasloogad, mida lõpusteks nimetatakse. Lõpuseid katab pealt lõpuskaas. Lõpuslehti on mitu paari ja neist käivad läbi veresooned; sellepärast on nad elaval 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 vesi saab siit hapnikku ja annab endast süsihappu gaasi ära.

Ahvena vere-ringvoolu korraldab elund — süda seisab ainult ühest kambri ja eeskambri koos. Kehast tulev süsihappu gaasiga segunud veri koondub eeskambrisse, läheb siit südame kambri kaudu lõpustesse ja sealt hapnikuga rikastatult üle keha laiali. Aeglase ringvoolu ja vähese hapniku saamise tõttu on kalade keha soojuse juuretulek 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 juure?)

Ahvena toit on kaanid ja väiksemad kalad, mida 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 ulatab. Selle joone abil tunneb kala vee sügavust ja voolu sihti.

Kui ahvenad täisealiseks saanud, siis asuvad nad noore põlve soetamisele. Emakala kehas suguorganides valmivad väikesed munarakud. Munarakkused on ahvenas õige palju ja nad teevad tema keha jämedaks. Kui munarakud valmis saavad, siis tulevad nad looma kehast päraaugu kaudu välja vette. Et nad rutemini välja tuleksid, hõõrub kala keha tugevasti vastu oksa 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 jõeveega 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.

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 emaaahvena kehast vabanenud marja kohale ilmub isaahven, kes enda kehast piimasarnast niiska muna- rakkudele peale laseb. Niisk valmib isakala kehas, samuti 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 munaraku sugutatuks. Ahvenad koevad korraka 200—300 tuhat „munakest“, kuna aga paljud kalad neid üle miljoni sünnitavad (miks nii palju?). Sugutatud munarakust (marjast) tulevad sooja 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 hävinud neist omasugused järeltulijad elutsema jääksid.

Ka loomadel on loomulikiline tung isikliku elu avalduste kõrval soetada noortest, kes peale vanemate surma edasi elab. Noored loomapõlvad 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 arenenud 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 loode — arenema hakata.

Ka kalade juures oli tingimata tarvilik, et kaks sugupoolt, isane ja emane ahven, pidid noore kala sünnitamiseks otsekohe kaasa aitama. Isaahvena 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 konnade, sisalikkude ja madude juures ei puutu munarakk ja seemnerakk väljaspool vanemate ihu kokku. Munarakk jääb esialgu emalooma suguorganidesse ja isalooma seemnerakk juhitakse siia, kus siis ka munarakk sugutatuks saab — seemneraku ainetest veel jõudu juure võtab. Sugutatud munarakk jääb mõneks ajaks veel emalooma suguorgaani ja kattub siin limaga (konnal), nahaga (sisalikul) või lubjarikka

koorega (lindudel). Emaloomast välja tulles areneb tast soodsais tingimustes (soojus, õhk jne.) noor loom.

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 nikaugele, et kohe, peale muna vabanemist ema kehast, poeg munast välja tuleb.

Iseäranis tihedas ühenduses on imetajate pojad oma emaga. Imetajate juures juhib täisealine isaloom oma suguorganides valminud seemneraku emalooma suguorgaani. Selles soordub munaraku sugutamine. Sugutatud munarakk hakkab juba emalooma ihus, nn. emakojas, mis kõhukoopas asub, kohe 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. Teatud vanaduseni jõudes tuleb ta emakojast välja. Emakojast ilmale tulekut kutsutakse sündimiseks, Alguses toidab ema noort loomakest veel oma piimaga.

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. Täiseas astuvad mees ja naine abiellu, et kõrgeid looduse poolt pealepandud kohustusi tulevase põlve vastu kanda. Mehe suguorganis valminud seemnerakk juhatakse naise suguorganidesse munarakukese juure, samuti kui teistelgi imetajatel. Munarakk ja seemnerakk liituvad siin üheks rakuks. Seemnerakuga sugutatud munarakust areneb emaihus inimese loode. Loode kasvab, nagu teistelgi imetajatel, emakojas. Tema kasvamine läheb siin alguses aeglaselt. Emakoja seinte ja loote vahel on väga tihe ühendus, mille kaudu loode ema verest toitu kasvamiseks saab. Mida vanemaks loode saab, seda suuremaks 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 ehmatuse või põrutuse 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 hooletel sirgub laps täisealiseks inimeseks. Emal keha osakese munaraku ja isa seemneraku kaudu pärivad lapsed vanemate kehalised ja hingelised omadused. Oma lastes jälle kestavad vanemad kehaliselt ka peale surma 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 aastasade 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.

Sitasitika kehas puudub sisemine luukere, mis kõigil varemini vaadeldud loomadel keha toeks oli (146. joonist.). Selle eest katab tema keha kõva, isesugusest



146. joonist. Sitasitikas. ainst, hitiinist, koorik. Koorik on

sitasitikate väliseks „luukereks“, mis sisemisi elundid katab ja lihastele kinnitusekohaks 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 katsumisesarvi, mille kaudu ta kompimisetundeid saab. Pea allpoolses osas on suu. Suud piiravad ülemine ja alumine huul ja kaks paari lõugu, mis vastamisi hõõrudes toitu peeneks purevad.

Iga rinnalüli külge kinnitub lüliliste jalgade paar. Iseäranis tugevad on esimesed jalad, millega sitasitikas maad ja roojahunnikuid kaevab. Viimaste rinnalülide külge kinnituvad 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 maas roomamisel 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 ulatavad. Need torukesed avanevad putuka rinna ja tagakeha külgedel. Sinna torukesesse tungib õhk ja nende läbi sünnib vere puhastamine — hingamine. Selgesti võib näha, kuidas maas roomava sitika tagakeha paisub ja kokku tõmbub, mille tõttu sünnib torukestes õhuvahetus. Sitasitika veri on värvita ja ei ole mitte, nagu varemini tundmaõpitud loomadel, kindlasse veresoones-tikku 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.

Teiseks tähtsaks meeleriistaks on sitasitikal katsumisesarved. Nendega saab sitikas kompimise- ja haistmisetundeid 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, mida emane sitasitikas pealt maa juba munemise ajal auku munade juure töö. Tõugud elavad mõni aeg maa sees roojahunniku all ja muutuvad viimaks nn. tupeks. Väliselt näib tupp täiesti surnud olevat, kuid tema sees kujuneb viimaks tõugust 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 röntgen-gaste ehk lülide arv.

Kapsaliblikas.

Kapsaliblikas on meil sagedamini leiduv liblikas — suurem kapsaaria vaenlane (147. joonist.). 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 katsumisesarve, mis temale haistmise- ja kompimiseriistadeks on, ja allpool vedruna kokkukeritud nokk. Laseb liblikas õiele maha, siis ajab ta noka siin sirgeks ja imeb temaga õiepõhjast mett, millega ta ennast toidab. 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 otsadel on suured mustad lapid. Lennul paistab liblikas hästi silma, aga niipea kui ta maha laseb ja rahulikult paigal asub, siis pole teda suurt märgatagi. Paigalasuamise puhul on tema tiivad üleval selja peal koos ja tiibade võidunudroheliste alumiste külgedega on ta väga rohu värvi.

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.

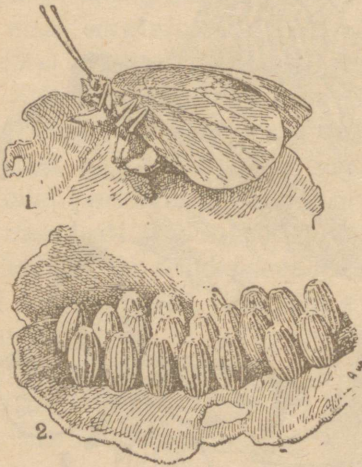
Kesksuvel muneb emaliblikas oma kuld-kollased väikesed munakesed kapsalehtede alumisele poolele, neid siia väheldaste rühmadena kinnitades (148. joonist.). Kapsalehe varjus on niihästi muneja liblikas kui ka munakesed oma rohkearvuliste vaenlaste eest peidetud. Kahe nädala pärast tulevad muna-



147. joonist. Kapsaliblikas: 1 — isaliblikas; 2 — emaliblikas; 3 — noored ja täiskasvanud tõuk; 4 — tupp.

dest noored loomakesed välja, mis jällegi, nagu sitasitikagi juures, 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 sagedasti lühikese aja jooksul terve kapsapea ära. Peast jäävad järele ainult lehtede „raad“. Kapsaliblika tõugud on rohelist värvi, mis neid rohelistelt lehtedelt ei eralda. Nende suu on kohane närimiseks. Peale kolme paari pärisjalgade on neil veel 5 paari ebajalgu keha tagumistel rõngastel. Nende varal võib tõugu pikk keha libedatel lehtedel kindlasti seista.



148. joonist. 1 — muneja liblikas;
2 — munad (suurendatult).

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 moonduv kollakas-roheliseks mustade täppidega tupeks. Tupp jääb siia liikumata rippuma kuni järgmise kevadeni. Olgugi et ta välimisi elumärkisid ei avalda, siiski sünnivad temas tähtsad muutused — tõugu organidest kujunevad täiskasvanud liblika elundid. Kui sügisel varased külmad tulid või tali 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, ja vaatle nendest liblikate välja tulemise käiku.

Mesilane.

Õierikkalt pärnade puiesteelt kostab palaval suvepäeval juba kaugele isesugune mahe sumin. Selle kaugelekostva sumina sünnitajad on mesilaste hulgas, 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 „korvikesse“. Õitest imeb ta mett pika nokaga, mis seejuures nagu pump töötab. Mesilase nokk ei ole aga kuigi pikk ja ulatab mee juure ainult nendes õites, millel madal õiekroon (149. joonist.). Olgu küll, et punase



149. joonist. Mesilased. 1 — tööline; 2 — lesk;
3 — ema.

150. joonist. Mesilase nõel.

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.

Juhtute aga õiel mesilast tema töös segama, siis püüab ta nõelata. Ta nõelab tagakeha otsas asuva nõelaga, mis rahulikus olekus tagasi on tõmmatud ja kehas varjul (150. joonist.). Nõel on ühenduses mürginäärmega. Peale nõelamist püüab mesilane oma nõela välja tõmmata, kuid enamatel juhtumistel jääb see ihu sisse, sest et ta otsal tagasipööratud kisud asuvad. Nõela kaotamine toob loomakesele surma. Oma väikeste vaenlaste, teiste putukate vastu võideldes on see nõel kohutav võitlusriist. Rabedast putuka kehast tuleb nõel ilma vigastamata välja.

Neid mesilasi, kes väljas mett korjamas käivad, tuntakse tööliste nime all. Mesilased on ühiskondlikud loomad:

nad elavad suurtes ühisustes, sagedasti kuni 50 tuhat mesilast koos. Metsmesilased ehk kumalased elavad õõnsates puudes ja mujal varjatud lõhedes. Kodumesilased on mesipuudes,

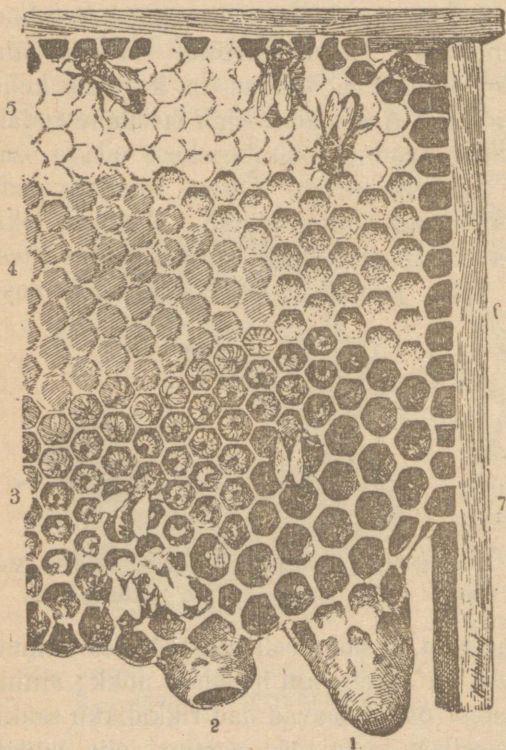
tarudes. Peale tööliste, kes mesilastepere (süleme) liikmete suurema hulga sünnitavad, on seal veel väiksearvuline leskede ehk isaste kogu ja üks ema. Lesed on töölistest suuremad ja ilma nõelata. Ema on kõige suurem mesilane peres. Isased töödest osa ei võta ja söövad valmis mett. Sügisel surmatakse nad ära.

Üleüldistes joontes on mesilase keha samuti jaotatud, nagu sitasitikal ja liblikalgi. Mesilased on putukad.

Asudes uude mesipuusse, hakkavad töölisel teda puhastama ja pragusid, kust tuul sisse võib tungida, kinni kleepima. Kui mesipuu sisemus korda seatud,

151. joonist. Mesilaste karg: 1 — kaanetatud emakann; 2 — kann, kust ema juba välja tulnud; 3 — tööliste tõugud mitmesugusel arenemiseastmel; 4 — kaanetatud tuppdekann; 5 — kaanetatud meekannud; 6 — õietolmuga kannud; 7 — leskede kannud.

siis asutakse kärgede valmistamisele (151. joonist.). Kärjed valmistatakse vahast, mis tarvidust mööda tagakeha alumise poole lülide vahelt eristumisesaadusena õhukeste kildudena ära tuleb. Kärjed on kuuekandilised karbikesed ja ühesuurused. Kärjetahvlid ripuvad mesipuu laes loodsihis.



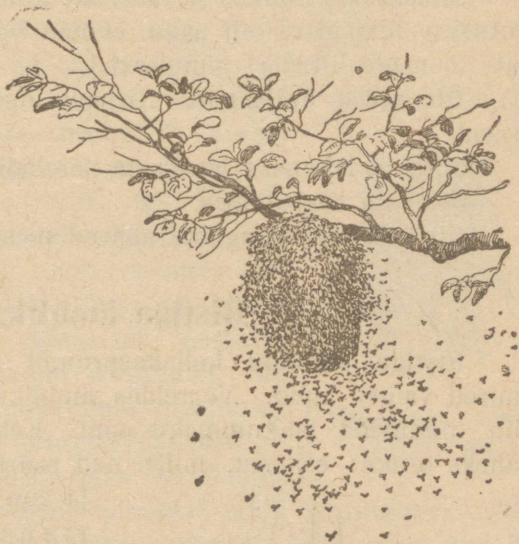
Ühe osa kargi täidavad mesilased meega, mida nad õitest toovad ja oma pugus teatud viisil ümber töötavad. Täidetud kärjed kaanetatakse vahaga pealt kinni. Teistesse kargedesse pannakse õietolm ja ülejäänutesse muneb ema munad.

Munadest sündivaid valgeid abituid ning pimedaid tõukusid toidavad jällegi töölisid. Nad panevad neile suhu toitu oma suust. Tõuke toidetakse mee ja õietolmuga. Tõugud kasvavad hea toidu peal jõudsasti. Täiskasvanud tõuk müritakse jällegi vahakarpi, kus ta, nagu liblikagi tõuk, tuppe heidab. Tuppest tuleb noor mesilane välja. Mõnda suuremas kärjekannus olevat tõuku toidetakse iseäranis rikkalikult. Sellest areneb uus ema.

Kui mesipuu noor ema ilmub, siis püüab vana

teda ära surmata, kuid töölisid 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 mesipuu kuuldub rahutu, erutatud sumin, senikui üks pere välja lendab. Ema laseb harilikult kuhugi läheda puu oksa külge ja tema juure kinnituvad vanast mesipuust väljalennanud mesilased. Mesinik hoolitseb selle eest, et see pere peagi uude mesipuusse paigutataks. Heal suvel heidab tugev mesipuu mitu peret (152. joonist.).

Talveks matavad mesilased taru augud korralikult kinni.



152. joonist. Mesilasepere.

et külm sisse ei pääseks. End tugevasti meega toites ja üks-teise ligidale surudes hoiavad nad mesipuu sisemise soojuse 10° C. ümber. Aeg-ajalt vahetavad nad oma kohta: välised poevad sügavamale teiste sekka, kuna sisemised külmetanud seltsiliste asemele asuvad. Kuid siiski on meie talved sedavõrt külmad, et mesipuid talveks ikkagi varju alla peab toimetatama.

Sitasitikas, liblikas ja mesilane kuuluvad putukate rühma. Putukate liikisid on nii palju, et nad $\frac{2}{3}$ kõigist maa peal elavate loomade liikidest sünnitavad.

Ülesanded õpilastele. Kirjelda mesilase keha üksikuid osasid.

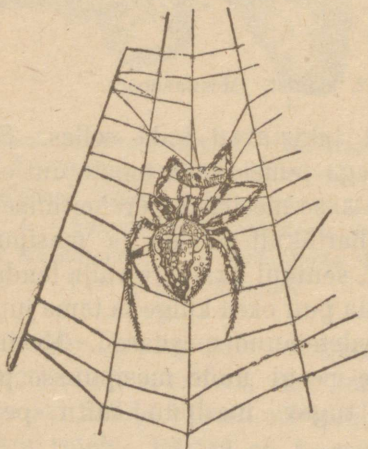
Jutusta lähemalt mesilaste pereheitmist.

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 lüljalgu, silmad ja suu on, kutsutakse paarinnaks, tagumist ümmarikku paunas-osa tagakehaks, nagu putukatelgi (153. joonist.).



Pearinna eelmisel serval on neli paari silmi, mida suurekstegeva klaasiga kergesti näha võime.

Ämblik toidab ennast putukatega, keda ta ülemiste lõugadega surmab. Neil lõugadel on terav liikuv konksküüs. Rahulises olekus on see konksküüs vastu lõuga

153. joonist. Ristiga ämblik.

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 avandus, millest surumisel tilk mürki välja tuleb ja haava läheb. Mürk tekib pearinnas olevas kaunis suures mürginäärmes. Teiste suu osadega imeb ämblik surmatud putukast vere välja.

Ämbliku jalad on nii ehitatud, et ta vabalt, ilma takistamata oma võrku mööda võib joosta (154. joonist.). Viimase jalapaari küüned võtavad osa ka võrgu kudumisest.

Kõige huvitavamad ämbliku elundid on võrgunõre näärmed. Nende näärmetē 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, püüdes rabeldes vabaneda, mässub 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.

Saaki varitseb ristiga ämblik kas oma võrgu keskel või kuskil varjatud kohas. Iga vähematki võrgu liikumist paneb ta tähele ja ruttab vaatama. Kui on väikene putukas võrgus, siis mässib ämblik ta ettevaatlikult kindlamini võrku ja läheb alles siis talle, surmab ta ja hakkab teda tühjaks imema. On aga mõni suur, ämblikule üle jõu käiv putukas, nagu maa-mesilane, võrku juhtunud, siis katsub ämblik igapidi kaasa aidata, et see rutemini minema saaks ja võrk rikkumata jääks.

Ämblik hingab, nagu putukadki, hingamisetorukestega; kuid peale torukeste on tal veel kaks hingamisekotikest, mis pearinna all avanevad.



154. joonist. Ämbliku jala ots.

Isaämblik on palju vähem emaämblikust. Viimane muneb hilja sügisel hulga väikesi munakesi ja katab nad pealt tiheda võrguga kinni, mis neid niiskuse ja mitmesuguste vaenlaste silma eest varjavad. Vara kevadel tulevad munadest väikesed ämblikukesed välja, kes igapidi vanade sarnased.

Mõned ämblikud kannavad oma poegi seljas.

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

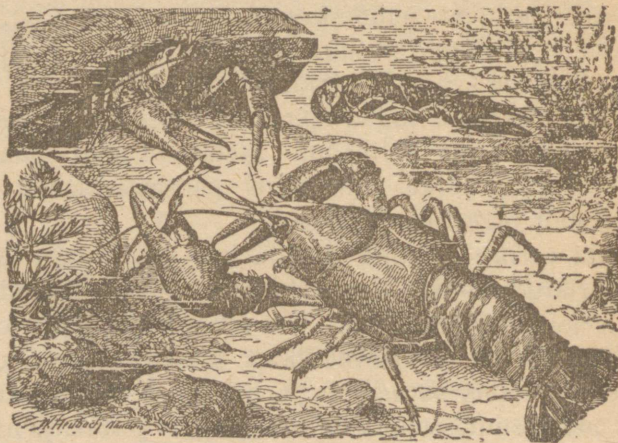
Katsu selgusele jõuda, kus elavad harilikult ristiga ämblikud.

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. Päe-



155. joonist. Vähid.

val on ta harilikult siin paigal ja tuleb alles õhtu videvikus välja saagi peale (155. joonist.). Ta toidab ennast mitmesuguste loomadega, nagu vihmaussidega, putukate tõukudega,

konnadega, kaladega ja viimaste koega. Söök ka rohtu ja haisvat raibet. Ta keha värv on harilikult ümbruse karvaga kokkukõlas: mudapõhjaga jões on vähid pruunjasmusta värvi. Ümbrusele kohanenud looma-kehavärvi nimetatakse kaitsevärviks.

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 käimisejalgu. 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 l a k a k s nimetatakse, katab pealtpoolt lüline koorik, mille iga tagapool oleva lüli serv eespoolse alla ulatab. Laka all on hulk väikesi ujumisejalgu. Lakas on tugevad lihased, mille järsu kokkutõmbumise 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 katsumisesarve, mis üksikutest lülikestest koos seisavad. Nendest natuke tagapool on veel üks paar lühemaid kaheharulisi katsumisesarvi. Katsumisesarved on vähile tunderiistadeks. Pea all asuva suu osad on ka lülilise ehitusega ja nii korraldatud, et vähk nendega toitu võib peenendada. Toit peendub lõpulikult kõhus, mis pearinnas asub. Kõhul on hitiinvooder, mille seintes kolm kõva, toitu peeneks hõõruvat kisu.

Vähk on veeloom ja hingab, nagu kaladki, lõpustega (156. joonist.). Need on pearinna kilbi servade all kahel pool küljel. Lõpustel on suleladva kuju, milles palju peenikesi juusooni. Lõpuste kaudu saab veri kilbi servade alust uhtvast veest hapnikku ja läheb süsihaput gaasi vette.

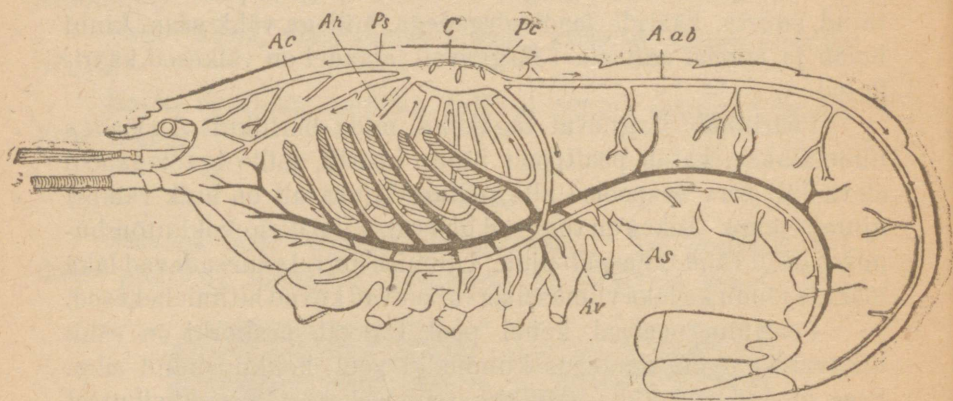
Veri on, nagu varemini vaadeldud putukatelgi, värvita. Verd paneb kehas liikuma seljapoolses osas asuv kotisarnane süda.

Ergukava seisab koos üksikutest ergusõlmedest, mis ise-

keskis ühendatud. Kõige suuremad on neist kurgu pealmine ja alumine sõlm.

Vähid pajunevad 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



150. joonist. Vähi veresoonestik ja lõpused; *C* — süda. Sule laadi sünnitused — lõpused.

keha suuremaks paisumist. Ka vanad vähid ajavad igal suvel kooriku maha, mis neile kitsaks on jäänud. Enne koore ajamist võib alati vähi paarinna peapoolsest osast väikesi ümmargusi kivikesi leida. Peale uue kooriku kõvaksmuutumist ei leia me vähist neid kivikesi mitte enam. Nad kuluvad uue kooriku lubjastumiseks, kõvenemiseks. Kolmeaastased vähid on juba nelja tolli pikkused. Vähi äramurtud jalgade asemele kasvavad uued.

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

Ülesanded õpilastele. Kirjelda vähi tema elukohas.

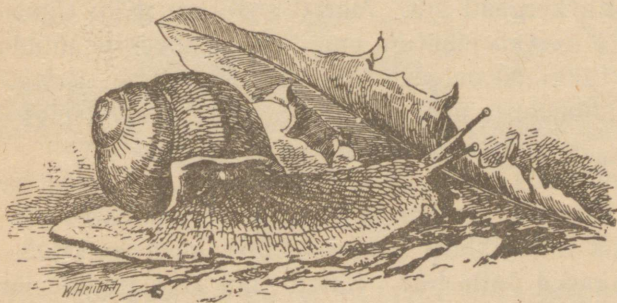
Vaata, missugusel määral on tema keha värv kokkukõlas ümbrusega.

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 (157. joonist.). Suurem osa tigu kehast on peidus nn. koja ehk karbis, mida ta alati seljas kannab. Roomates sirutab ta koja serva alt ainult pea ja laia tallasarnase jala välja. Tigu puudub niihästi sisemine kui ka välimine luukere; ainult kõva lubjarikas koda pakub temale head kaitset. Jala lainelise



157. Joonist. Aiatigu.

kokkutõmbamise varal liigub ta aeglaselt edasi. Limane jalg liitub tihedalt nagu imedes liikumispinna külge. Seepärast võib tigu ka kõige libedamat ja järsemat teed mööda liikuda.

Tigu 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 tigu vanadust ära ütelda.

Peas on kaks paari katsumisesarvi. Pikemate otsas asetsevad mustad silmakesed. Need katsumisesarved 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.

Tigu toit on taimede lehed. Suu asub pea allpoolses osas; ta tähtsamad osad on tugev ülemine lõug ja kisuline keel. Lõua ja keele abil, mille kisud sissepoole hoiavad, kraabib ta taimede lehtedelt ühe killukese teise järele lahti. Ta võib suured hulgad lehti ära hävitada. Tigu soolikas on lühike ja p ä r a a u k 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 parempoolse külje peal koja all. Ergukavaks on üksikud närvisõlmed. Peale kopsu-hingamise on tigul 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 tigud välja, kes igapidi vanade sarnased.

Talve saadavad tigud talveunes mööda. Sügisel kaevavad nad end sügavale mullapõue ja matavad oma karbi suu mantli isesugusest lubjarikkast nõrest tekkiva kaanega kinni.

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

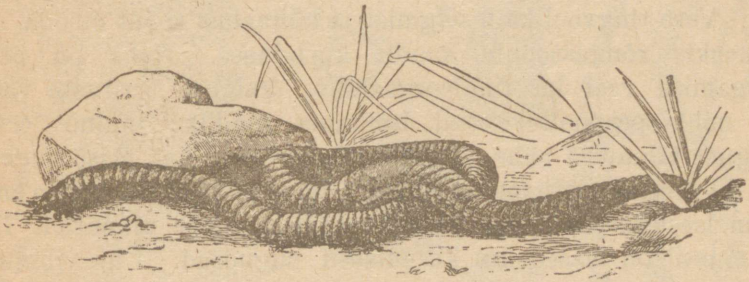
Korja mitmesuguseid kodades tigusid ja vaatle, kuidas nad edasi liiguvad.

Vihmuss.

Vihmuss ehk liimukas elab huumuserikkas mullas (158. joonist.). 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 vihmussi hingamiseviisist, — tema hingab ainult terve kehapinna nahaga. Nahas on limanäärmed, mis naha libedaks-hoidmiseks 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 liharrõngasteks, mille tõttu vihmussi ka rõngasussiks kutsutakse. Naha all on kahesugused lihased: ühed käivad piki, teised põigi keha. Põigi keha lihased



158. joonist. Vihmuss.

ümbritsevad rõngaid ringidena. Lihaste kokkutõmbamise ja väljasirutamise kui ka igal lülil asuvate nelja harjasepaari abil liigub vihmuss vingerdades edasi — roomab. Harjastega, tagumist keha osa vastu maad toetades, tõukab ta esimest lihaste tegevusega edasi. Kui suurem osa vihmussi kehas 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.

Peapoõlises, jämedamas otsas on vihmussil suu, kuna vastu-poolne ots päraauguga lõpeb. Läbi keha ulatab soolikatoru. Keha õõs, mis soolikatoru ümbritseb, jaguneb rõngaste vahe-seinte läbi sama paljuks kambriteks, kui palju rõngaid naha pinnal näha on. Vihmuss toidab end mädanevate ainetega

ja peajasjalikult taimede lehtedega, mida ta ööseti oma auku veab. Ta sööb mädanevad ained ühes mullaga enda sisse. Keha võtab sellest segust toiduks kohased ained vastu, kuna ta mulla jälle välja heidab. Sügise hommikutel teedel leiduvad väikesed mullahunnikukesed ongi vihmussi kehast 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 veel ka tundeorganiks. 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 taime õiega, milles tolmukad ja emakad. Vihmussi munaraku sugutamine on aga täpisealt seesuguste õite risttolmutamisega sarnane. 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, lindi laadi jätkuliselt kehalt. Ta elab täiseas peajasjalikult inimese

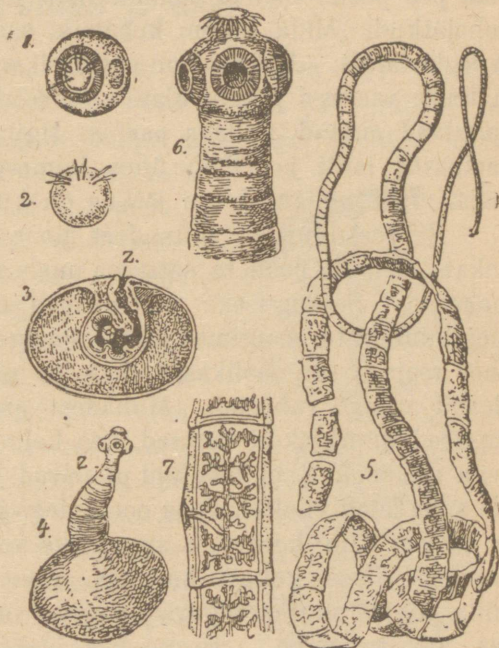
peenes soolikas. Kui ta kord soolikasse on asunud, siis jääb ta siia mitmeks aastaks elutsema, kui teda kunstlikult välja ei aeta. Ta sünnitab siin igasuguseid seedimisekorratusi: valud ja raskus kõhus, uneta olek ja verevaesus on sagedasti tema süü läbi tekitatud.

Kuidas võib harilik paeluss seesuguses toidu põhjaliku lahutamise töökojas, kui soolikad on, karistamata elada? Tema keha on samasuguse

tiheda kestnaha kaetud kui taimesemnedki ja see takistab seedimisevedelikka paelussi lahutamast. Et ta soolikas kindlasti võiks püsida, on ta väike nõõpnõela - pea suurune pea kahesuguste elunditega varustatud. Pea külgedel on neli imemisenappa, millega ta end nagu suuga soolika seinte külge kinni imeb (159. joonist.). Et soolika seina küljes päris kindlasti püsida, on tal kesk pead veel ringteravaid nookusid, mida ta soolika seina surub.

Pikk jätkudest

lintkeha hõljub aga vabalt soolikas toidurikkas vedelikus. Paelussi juures näeme, mil määral looma kehaehitus oleneb toidusaamise võimalustest ja viisist. Kõige pealt puudub paelussil suu ja soolikatoru. Teiseks puudub ka kehaõõs — ta on seest umbne. See kõik on võimalik ainult seepärast, et



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

paelussi keha ümber on valmisseeditud toit, mida ta kogu oma keha pinnaga vastu võtab.

Ka teised tähtsad orgaanid puuduvad, nagu vere-ringvoolu kava, hingamise-elundid 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 peene soolika 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 ulatab 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.

Et seesugustest munadest noor paeluss võiks arenema hakata, selleks peab ta sattuma uuele söömamaale, uude peremehele. Seesuguseks peremeheks on siga, kes sagedasti roojahunnikutes songimas käib. Paelussi munadega jätk satub ühes roojaga sea soolikasse, kus ta nüüd lahundub ja endas olevad munad vabastab. Munadest arenevad siin kiiresti ise-sugused ümmarikud vastsed, kes kolme paari teravate nookudega sea soolika 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, t a n g u k s 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 soolikas soormad lihast ja arenevad edasi. Pea sobib enese põiest välja ja kinnitub soolikaseina külge ning sirgub jällegi pikaks paelussiks. Nii siis peab paeluss, oma täit arenemisekäiku 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.

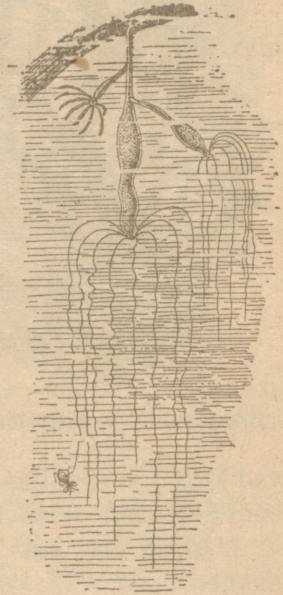
Polüüp ja käsn.

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 kinnitusekohalt kaugemale. Rohekas-hall ehk pruun kehavärv teeb ta vees tähelepanematuks. See loomake on mageda vee polüüp (160. joonist.).

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 avandus. Et polüübi pea-iseäralduseks üks ainus kotisarnane kehaõõs on, nimetatakse teda sagedasti õõsloomaks.

Tema toit on väikesed veeloomakesed ja taimed. Vees hõljuvad käeharud surmavad loomakese isesuguste kõrvetamise-elundikeste abil ära ja juhivad ta siis suuavandusele.

Kui polüübil suvel palju toitu on, siis paljuneb ta õige



160. joonist. Mageda vee polüüp.

kiiresti. Paljunemine sünnib siin väga iseäralikult. Emalooma külgedele ilmuvad väikesed mügarakesed — pungad; need kujunevad tütarloomakesteks, kes emapolüübi sarnased, nõrduvad aeg-ajalt 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. Niisugust paljunemist kutsutakse pungamiseks.



161. joonist. Korallpolüüp.

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

Mereses elavad veel ühed huvitavad mageda vee polüüpide sarnased loomakesed — korallpolüübid. Need sünnitavad suuri ühise kehaõõnega asundusi. Korallpolüübid on selle poolest huvitavad, et nad sõrutavad enda kehale katteks ja toeks lubjarikka ümbriku. Üksteise naabruses olevate polüüpide lubjaümbrikud ulatavad kokku ja sünnitavad pideva lubjakivipinna, kust polüüpide ülemine kehaots ühes käe harudega välja ulatab (161. joonist.).

Mageda vee kui ka korallpolüübid hingavad terve kehapinnaga.

Polüübid ei saa toidu järele liikuda, vaid lepivad sellega, mis liikuv vesi nende lähedusesse 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.

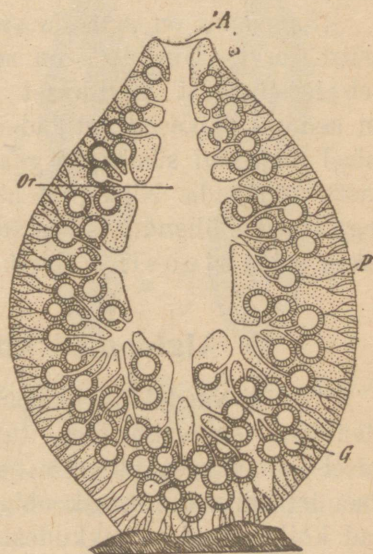
Igas järves ja ojas võib veeluste asjade küljes isesugu-

seid vormita limaseid tompe leida. Neis on raske looma ära tunda. Tähelepanelikul vaatlemisel on selgunud, et need tom- bud õige lihtsad loomakesed on, kes terve eluaja ühel ja samal paigal mööda saadavad. Neid kutsutakse jõekäsna deks (162. joonist.). Kui seesugune käsn ära kuivatada ja teda siis näppude vahel hõõruda, tunnevad näpud kergeid pisteid. Pistjateks on väikesed lubjast nõelakesed, mis limasele käs- nakehale toeks ja ülevalhoid- jaks on.

Kui me käsna lähedale mingisugust peenikest värvi- pulbrit vette puistame, siis võib näha, et ta pikkamisi käsna kehapiinnast sisse tungib ja



162. joonist. Üks merekäsn.



163. joonist. Käsna läbilõige; näha keha torukesed ja neis vibukatega koopad.

suurematest piludest välja tuleb. Kui käsna keha läbilõiget tugeva suurekstegeva klaasiga vaadata, siis näeme, et keha- pinnalt hulk väikesi toruke si keha sisse viib (163. joonist.). Kõigis torukestes on üksikud avaramad kohad, kus hulk väi- kesi vibukaid sissepoole hõljudes liigub. Nende liikumise najal sünnib veevoolus käsna sissepoole. Kõik väikesed toru- kesed ühinevad keha keskel ühiseks õõneks, mis omakorda keha pinnal avaneb. Toiduained, mis voolava veega läbi käsna to- rukeste juhatakse, seeditakse kehast läbikäigul ära ja kõlbma- tud 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 eluaeg ühel kohal paigal seisavad.

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

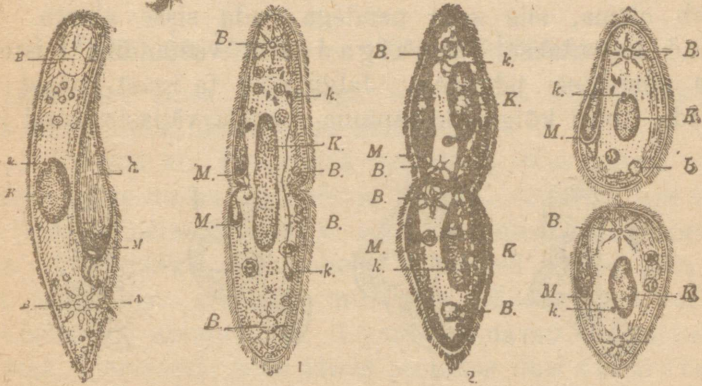
Algloomad kingake ja amööb.

Senini vaadeldud loomad olid sedavõrt suured, et nende üleüldiste eluavaldustega tutvumiseks palja silmaga vaatlemisel ümmargust 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 (164. joonist.). Tema keha on üks ainuke 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 liiguvad karvakesed vees leiduvad

orgaanilised ained juhvivad. Kingakese kehas võtab protoplasma orgaanilistest ainetest kõlblikud osad toiduks ja ülejäänud riismed rändavad kehast välja lohu kaudu, mis suust veidi allpool.

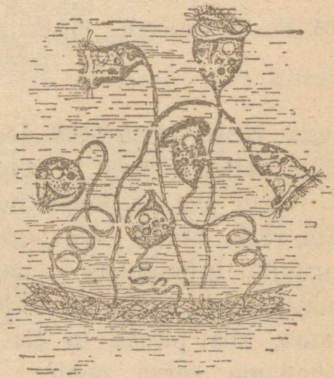
Kingake paljuneb pooldudes. Alguses pooldub kingakese tuum ja alles siis nõõrdub keha keskelt pooleks. Kui vesi



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

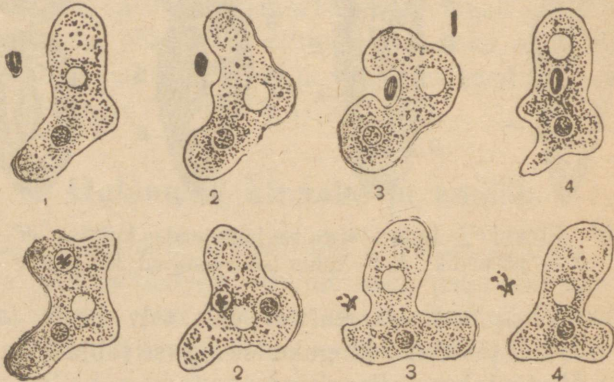
kingakese elukohast ära kuivab ehk talv peale tuleb, siis kattub värskest tekkinud kingake isesuguse lubjakestaga, mida tsüstiks kutsutakse. Selles olekus ei avalda ta väliselt mingisuguseid elumärke. Alles siis, kui ta juhtumisi soodsatesse tingimustesse satub, lahundub tsüst ja kingake hakkab uuesti avalikult elama.

Kingakese sarnane on teine algloom, kelluke, mis oma jalakesega liikumata mõne veeluse 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 (165. joonist.).



165. joonist. Kelluke.

Kõige lihtsam algloomadest on amööb, kes muud ei ole kui katmatu, ilma kestata protoplasmatombe, 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 kehapiinna osadest väljasirutatud jalga-



166. joonist. Amööb. Pilt kujutab toidu vastuvõtmist ebajalakeste abil ja riismete väljaheitmist.

dega vastu võtta (166. joonist.) ja riismeid igast keha osast välja heita. Temal puuduvad vähemadki orgaanide alged.

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 soendada, 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 poolduhes 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 karbiketes on ja ainult karpide avandusest oma ebajalgu välja võivad ulatada. Kui nad ära surevad, siis langevad nende lubjakarbid mere põhja. Aja jooksul sünnib seesugustest karpidest seal paks lubjarikas kiht. Meie kriidis on palju nende loomakeste karpisid näha.

Taim ja loom — elavad 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 orgaanilisteks ühendusteks. Leheroheliseta taimed võivad toita end ainult orgaaniliste ainetega, mida nad mädanevatest või elavatest kehadest ammutavad. Loomad toidavad end taimedest ja teistest loomadest; selle järele peetakse ühti taimetoitlasteks, teisi kiskjateks. Nende kehast läbi käies lahutuvad taimedes valmistatud orgaanilised ühendid jälle mineraalaineteks.

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. Teatud eluringi läbi käies läheb esialgne tugev keha korrast ära, eluavaldused jäävad seisma — elav keha sureb.

8. Surev looma- kui ka taimepõlv elab edasi järeltulijate kujul, kes oma alguse said vanemate kehast eraldunud rakkudest. Nii on taimede ja loomade elu pidevalt kestev põlvest põlve.

Sisukava.

Eessõna	Lhk. 3
-------------------	-----------

T a i m e d.

Kibe tulikas	5
Kapsas ja kaalikas	11
Kartul	16
Taimede varred kui paljunemise vahend	17
Õunapuu	20
Hernes	23
Valge emanôges	29
Võilill	31
Seemnete laialilaotamine	33
Põldpaju	37
Rukis	39
Mänd	44
Mets	48
Taimede sisemine ehitus	51
Juurte tegevus	55
Põllu väetamine	59
Leht kui tähtsam taime-elu orgaan	60
Varre ehitus ja tegevus	68
Uue taimepõlve tekkimine	72
Maarja-sõnajalg	75
Samblad	78
Vetikad . Liikuvad taimed ja taimede liigutused	80
Seened	83
Bakteerid	85

I n i m e n e.

Rakud, koed ja orgaanid	88
Luukere	89
Lihased	94
Hingamine	97

	Lhk.
Veri ja süda	101
Toitmise- ja seedimiseorgaanid	104
Väljaheite-orgaanid	109
Neerud	111
Ergud ja ergukava	112
Meeleriistad	114
Silm	114
Kõrv	116
Haistmine	117
Maitmine	117
Nahatunne	118

L o o m a d.

Veis	119
Kass	122
Mutt	125
Tui	128
Sisalik	134
Rästik ja pastik	136
Rohukonn	138
Kalad. Ahven	142
Vanemad ja järeltulijad	145
Sitasitikas	148
Kapsaliblikas	150
Mesilane	153
Ristiga ämblik	156
Jõevähk	158
Aiatigu	161
Vihmuss	162
Harilik paeluss	164
Polüüp ja käsn	167
Algloomad kingake ja amööb	170
Taim ja loom — elavad olevused	173
Sisukava	175

A

3292 II

57421

„Loodus’e“ kirjastusel

ilmunud raamatud:

Prof. J. Piiper’i „Üldise zooloogia põhijooned“.

J. Rumma „Maateaduse õpeviis“.

Ilmumas:

Univer-Audova „Bioloogia õperaamat“.

Schmeil’i „Inimene“.

H. Männik’u poolt varemini avaldatud:

- 1) „**Taimetogude korraldamisest**“.
- 2) **Kapelkin ja Flerov’i „Eostaimed“**, tõlge.
- 3) „**Praktilised tööd botaanikas**“ (Õistaimede määramise kaustik).