Prof. Wagner

Zooloogia õperaamat

keskkoolidele

Tõlkinud

H. Männik ja **A. Waga**

Üldine osa
ja
Selgrootud

Bibliotheca
universitatis
Dorpatensis

TARTUS
Kirjastusühisus „Loodus“
1921

6010

2

Tartu [illegible] Ülikooli
Raamatukogu
576516

A 3568 I

K. Mattiesen'i trükk, Tartus

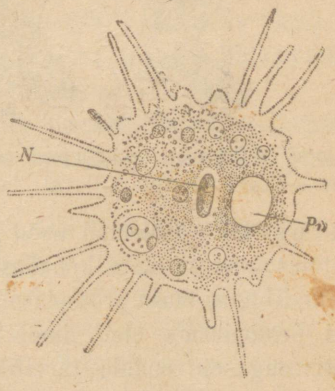
Üldine tutvumine loomade ehitusega.

Sissejuhatus.

Amööb ja elava protoplasma üldised omadused.

Kõige lihtsamate loomade hulka kuuluvad amööbid — üliväikesed, mikroskoobilised olevused, keda sagedasti väikeste mageda vee loikude põhjast võib leida.

Amööbi kogu keha seisab koos ühest tilgast isesugusest poolvedelast ainest, mida alglimaks ehk protoplasmaks nimetatakse. Amööbi kehal puudub kindel vorm ja sellepärast nihkuvad tema keha igast osast selle alglima kühmud ja harud välja ja tõmbuvad peagi jälle tagasi. Neid harusid nimetatakse ebajalgadeks ehk pseudopoodideks, sest nende abil võib amööb liikuda nagu libisedes ühest paigast teise. Mõnel amööbil on ebajalad lühikesed ja laiad, teistel venivad nad pikkadeks, sagedasti haralisteks puu juurte taolisteks niitideks (1. joonist.).



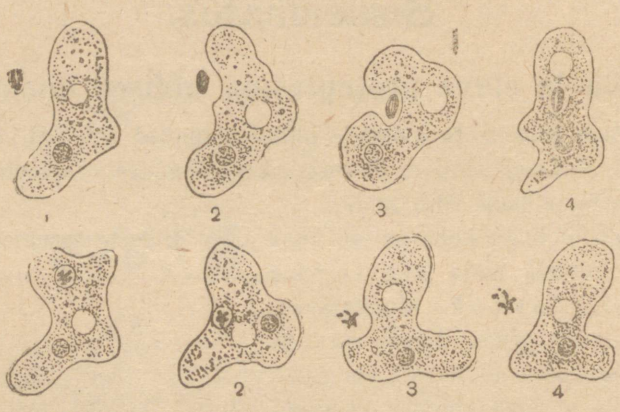
1. joon. Amööb. *N* — tuum, *Pv* — pulseeriv vakuool, harud — ebajalakesed, näha üksikud seedimismullikesed.

Amööbi kehas võib vahet teha välise tihedama alglima-kihi — ektoplasma — ja vedelama, vähem läbipaistva sisemise alglima — endoplasma — vahel. Viimases võib märgata alalist aeglast liikumist, paigast paika voolamist.

Nii siis on elusas amööbis alglima vaheta, kestvas liikumises.

Kui amööbi järsku puudutada, siis tõmbuvad tema ebajalad kehasse. Temperatuuri tõusu puhul lähevad alguses kõik amööbi liigutused kiiremaks, kui aga vett, kus amööb elab, edasi soendada, jäävad tema liigutused uuesti aeglasemaks ja lõpuks koguni soiku. Väga tugev soendamine ja üleliigne jahutamine lõpetavad jäädavalt alglima liikumise: amööb sureb.

Protoplasma liikuvust kutsutakse kokkutõmbuvuseks ja väliste ärrituste peale vastamise ehk reageerimise võimet — ärri-



2. joon. Kõvade toidupalade vastuvõtmine amööbi poolt. 1, 2, 3, 4 — vastuvõtmine (üleval) ja 1, 2, 3, 4 — riismete väljaheitmine (all).

tuvuseks. Mõlemad need omadused lahutavad elusa protoplasma mitmesugustest eluta kehadest.

Kolmas elusa protoplasma omadus on toitmisvõime. Senikui protoplasma elab, imeb ta ümbritsevast keskkonnast endasse mitmesuguseid endale tarvilikke aineid; neid muudab ta nii või teisiti ja sarnastab lõppude lõpuks ainetega, millest ta koos seisab. Viimast protsessi kutsutakse omastamiseks ehk sarnastamiseks.

Amööbid toituvad mitmesuguste väikeste olevustega (näit. bakteeridega või üliväikeste vetikatega). Et amööbi keha vedelast protoplasmast koos seisab, siis ei ole tal kõva toidu sisseimemiseks mingisuguseid eriorgaane vaja. Toit, millega amööb

liikudes kokku puutub, võib iga kehaosa kaudu kehasse tungida. Toit lahundub alguses seal (sisemises, endoplasmas), ja selle juures ümbristub ta protoplasmast erituvâ vedeliku tilgaga. Seesuguseid vedelikutilku, milles seeditav toit, kutsutakse seedimisvakuoolideks. Seeditav toit lahundub seedimisvakuoolide vedelikus ja läheb siis viimaks ümbritsevasse protoplasmasse vastuvõtmiseks.

Seedimata toidu riismed heidetakse amööbi kehast välja; väljaheitmine toimub kõigi kehaosakeste kaudu, nagu toidu vastuvõtminegi (2. joonist.).

Amööb imeb endasse peale kõva toidu ka vett selles lahundatud ainetega ja hapnikku. Hapnik on tarvilik teiseks elu toiminguks, mis ka protoplasmas soordub ja mis on osaliselt vastandiks omastamisele. Kui, ühest küljest, toidu omastamise läbi koguneb protoplasma, sest vastuvõetud ainetest sünnib ikka ja ikka jälle uus protoplasma, siis laguneb, teisest küljest, osa protoplasmat vahet pidamata, see tähendab, protoplasma sünnitajad ained lagunevad reaks lihtsamateks aineteks. Viimaste tekkimise kaasas käib nende hapnemine, s. o. hapnikuga ühinemine. Seda protsessi võib orgaaniliste ainete põlemisega võrrelda, näituseks küünla põlemisega: ka küünla põlemisel laguneb tema koosseis lihtsamaiks aineiks ja selle juures hapnevad lagunemisproduktid.

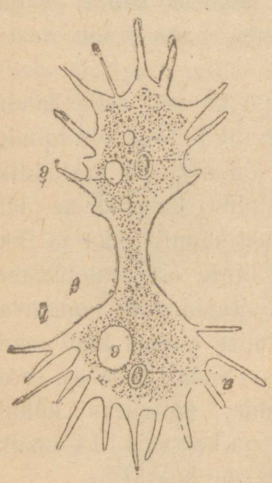
Kõrgemad loomad võtavad hapnikku hingamisorgaanide (kopsu, lõpuste) kaudu vastu, amööb saab teda aga kogu oma keha pinna kaudu.

Protoplasma lagunemisel tekkinud ained nõristatakse temast harilikult kui kasutud ja eluks kõlbmatud välja.

Kõlbmata ained, mis amööbi kehas protoplasma lagunemisel sünnivad, nõristuvad pulseerivate vakuoolide (tukslevate mullikeste) kaudu kehast välja. Ühes või teises kohas keha sees, keha pinna läheduses ilmub tilgake läbipaistvat vedelikku. Temas on lahundunud väljaheidetavad ained. See tilk suureneb, kasvab kiiresti. Tema kohal olev keha pinnaosa pundub — ja pakatab lõppude lõpuks. Tekkinud avause kaudu valgub amööbi kehast mullikese vedelik ümbritsevasse vette. Pärast seda ilmub samasugune vedeliku tilgake ja, teatava määrani suurenedes, valgub ta jälle kehast välja. Amööbi pulseerivad vakuoolid vastavad oma ülesannete poolest kõrgemate loomade neerudele.

Mõlemad vaadeldud protsessid, mis amööbi elavas protoplasmas toimuvad, — omastamis- ja lagunemisprotsess — toimuvad ühel ajal, ja sünnitavad üheskoos n. n. ainete vahetuse protsessi: ühed ained võetakse vastu, teised saadetakse välja.

Kui omastamis- (ülesehitamis-) protsess kiiremalt läheb kui lagunemine, siis koguneb protoplasma, teise sõnaga amööb, selle protoplasma kogusumma — suureneb, kasvab.



3. joon. Jagunev amööb. *a* — tuum, *b* — pulseeriv vakuool, *n* — ektoplasma, n_1 — endoplasma.

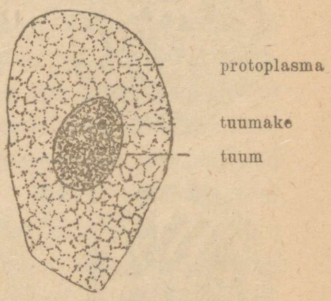
Amööbi kasvamine ei või siiski vahet pidamata kesta. On ta teatava piirini kasvanud (see piir on vastavalt isesuguste amööbide iseliikidele mitmesugune), siis jääb kasv seisma. Selleks, et protoplasma kogumine siit peale võiks edasi kesta, peab amööb kaheks protoplasmatilgaks jagunema. (3. joonist.).

Tema keha keskpaika ilmub vaevalt märgatav soon, mis vahet pidamata sügavamaks läheb, kuni amööb viimaks soone kohalt kaheks katkeb. Kumbki pool elab iseseisvalt edasi. Me võime ütelda, et ühest ema-amööbist sai kaks tütar-amööbi. Iga tütar-amööb liigub oma ette, võtab toitu vastu, seedib teda, kasvab ja pooldub lõpuks kaheks uueks iseseisvaks amööbiks. Jagunemise teel toimub amööbi paljunemine, s. o. nende arvu rohkenemine. Kui elutingimused head ja igapidi soodsad, siis elab amööbi protoplasma pooldumise teel paljunedes kestvalt — ta on surematu.

Peale seedimise ja pulseerivate vakuoolide on amööbi kehas alati leida väga tähtis kehaosa, mida südamikuks ehk tuumaks (*nucleus*) nimetatakse. Tuum on isesuguse koosseisuga protoplasmast ümmargune kera laadi kehake. Alguses jaguneb amööbi pooldumisel alati tuum ja selle järele terve keha: nii saab siis iga tekkiv tütar-amööb poole tuuma ema-amööbilt.

Rakk.

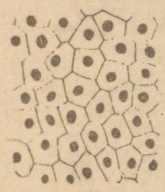
Nagu amööbil, on teistelgi loomadel kõik tegevad keha osad protoplasmast: amööbi keha on üks ainuke protoplasma mikroskoopiline tilk, kuid teiste, keerulisema ehitusega loomade kehas on määratu hulk niisuguseid tombukesi, millest igaüks oma tuumaga varustatud. Neid protoplasmatombukesi nimetatakse rakkudeks. Nii siis on kõik loomad (samuti ka taimed), oma välise vormi tähelepanemisväärilise mitmekesisuse peale vaatamata, isekeskis sarnased selle poolest, et nende keha on alati rakkudest ehitatud, nagu meie majad ja muud ehitused üksikutest kividest (4. joonist.).



4. joon. Rakk.

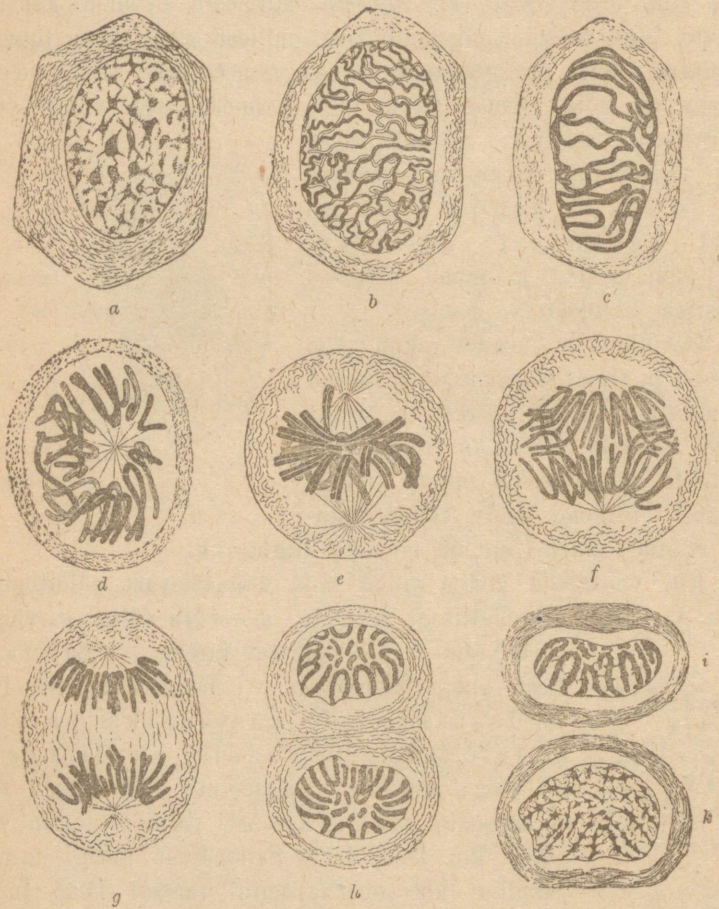
Harilikult on loomade rakud väga väikesed ja ainult harukordadel saavad nad märgatavalt suuremaks. Iseäranis suurte rakkude näituseks võivad olla kalade ja kahepaiksete munad (mari). Värskes (otsekohe peale väljanõristamist võetud) marjas on iga munake hiiglarakk.

Kui vabastada konna muna teda ümbritsevast sülditaolisest ainest ja pärast ettevaatlikult muljuda, siis võib näha, et väljastpoolt katab teda läbipaistev kõluke — rakukile. Peab siiski tähendama, et suurem osa loomade rakkusid, vastandiks harilikkudele taimerakkudele, on ilma rakukileta, seinteta. Rakuseinte ehk kilede tõttu on taimede rakuline koosseis palju selgemini märgatav kui loomadel. Sellepärast leitigi taimede rakuline koosseis varemini (aastal 1665 Inglise õpetlane Robert Hooke) ja alles hiljemini sama nähtus loomade juures.


5. joon. Konna naha välimine kord (tugev suurend.).

Mõnel juhtumisel võib ka loomadel kergesti märgata ühe või teise kehaosa rakulist koosseisu. Näituseks, aeg-ajalt tuleb konna keha pinnalt vana naha väliskiht läbipaistva kilena tükkide kaupa maha. Seesuguse tüki võime vees

õiendada ning otsekohe ilma igasuguse ümbertöötamiseta vaateklaasiga mikroskoobi toru alla asetada ja näha seal rakkusid, millest ta koos seisab. Paraja suurenduse korral tuletab kogupilt



6. joon. Raku keeruline jagunemine. *a, b, c, d, e, f, g, h, k* näitavad raku sisemistes osades jagunemisel soorduvate ümberkujunemiste järjekorda.

munakatega kivitatud tänavat meele. Pilti tähelepanelikumalt vaadates näeme igas rakus ühe väikese ümmariku tuuma (5. joonist.).

Nii siis nimetatakse rakuks katmata ehk kilega kaetud protoplasmatombukest, milles tuum. Nagu amööbil, nii olenevad rakkudelgi üldse kõik muutused, mis neis toimuvad, kõik nende tegevus protoplasmast. Aga et kõik elavad olevused rakkudest on ehitatud, siis võime tõendada, et nende igaühe elu oleneb samast protoplasmast, olles kõigi kehasse kuuluvate rakkude tegevuse, elu koondus.

Protoplasma ise võib olla mitmesugune: tähtis on meeles pidada, et ta võib olla mitte ainult mitmesugustes loomades (taimedes), vaid ka ühe ja sama looma mitmesugustes rakkudes ja koguni ühe raku iseosades erisugune. Tema ei seisa mõnest kindlasti äramääratud ainest koos (nagu näituseks mitmesugused soolad ja happed), küll aga tervest reast aineist, mille seas oma tähtsuse poolest esimesel kohal on väga keerulise koosseisuga orgaanilised ained, mida munavalgeteks kutsutakse. Mõned neist ainetest lahunduvad kergesti vees, teised ei lahundu harilikus vees. Terve rea munavalge-ainete veelahund (munavalge-ained võivad väga mitmesugused olla) sünnitabki protoplasma peaosa.

Nagu amööbi protoplasma, nii üldse ka rakkude protoplasma on ärritatav. Peale selle on temale omane ainete vahetus, olgugi et enamail juhtumisil keerulisema kehaehitusega loomadesse kuuluvad rakud saavad ülespidamiseks tarvilikud ained seeditud toidust. Toitu saades kasvab iga rakk ja kui ta on sirgunud teatava suuruseni (mis igale rakkudeliigile isesugune), siis paljuneb ta, nagu amööbki, pooldudes. Alguses jaguneb raku tuum ja selle järele kogu rakk. Jagunedes paneb iga rakk kahele uuele rakule alguse. Iga enam keerulise ehitusega looma keha kasvamine ei ole muud kui tema keha sünnitajate rakkude juurekasv ja paljunemine (6. joonist.).

Bibliotheca universitatis Dorpatensis

Ühe- ja paljurakulised loomad.

Kõige lihtsamaid loomi, kelle keha, nagu amööbi omagi, ühest rakust koos on, nimetatakse ühe rakulisteks ehk — nende võrdlemisi lihtsa kehaehituse tõttu — algloomadeks (*Protozoa*). Kõiki teisi loomi, kelle keha paljudest rakkudest on ehitatud, nimetatakse paljurakulisteks (*Metazoa*).

Iga algloom vastab oma kehaehitusega paljurakulise looma keha ühele rakule. Et iga loom, teiste seas ka algloomad, iseseisev organism on, siis võime üldse nimetada iga rakku kõige lihtsama ehitusega organismiks.

Paljurakulise looma kehas on need organismid, s. o. rakud, mitte ühesugused, ja igaüks neist üksikult ei suudaks teostada kõike seda tööd, mis kogu looma eluks tarvilik, järjelikult ka tema isiklikuks eluks. Näituseks ei või mõni meie naha rakk endasse imeda seedimata toitu ega seda endas läbi seedida. Tema toitmiseks peab kohale tulema juba seeditud, vastuvõtmiseks kõlblik toit. Järjelikult ei või see rakk iseseisvalt, väljaspool ühenduses olekut teiste keha rakkudega elada.

Paljurakulise looma keha rakkude erinemine üksteisest tuleb sellest, et kogu keha eluks tarvilik töö ei ole nende vahel ühtlaselt jaotatud. Ühed rakud saadavad täide ühe osa sellest keha tööst, teised — teise osa, kolmandad — kolmanda jne. Ainult kõikide mitmekesiste rakkude kogutöö kindlustab kogu organismi elu.

Eespoolsest seletusest järgneb, et paljurakulised loomad ei eraldu üherakulistest mitte ainult selle poolest, et nad paljudest rakkudest on ehitatud, vaid peaasjalikult selle läbi, et need rakud oma kuju kui ka ülesannete poolest keha piiris üksteisest lahku lähevad.

Loomade koed.

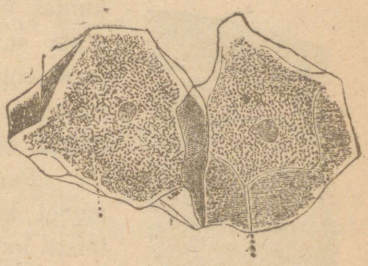
Kudede liigitus.

Nagu taimedes, pole ka paljurakuliste loomade kehas ühesuguse vormiga, ühelaadiliselt asetatud ja ühesugust elutööd toimetajad rakud mitte korratult laiali pillutud, vaid on koondatud salkadeks, füsioloogilisteks ühinguteks. Nagu taimede juures, kutsutakse ka siin seesuguseid rakkude salku kudedeks.

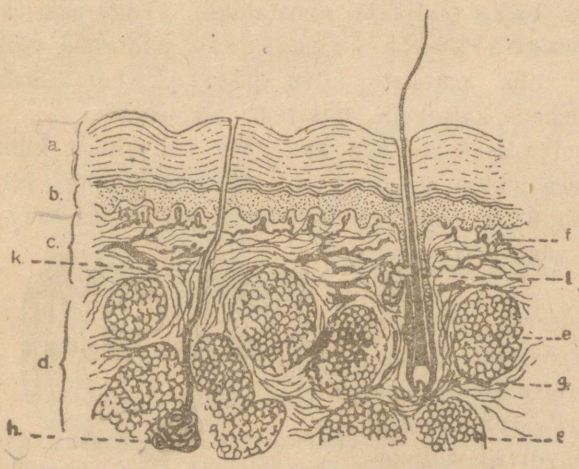
Loomade koed on väga mitmekesised, kuid arvesse võttes ainult nende olulisi ehituslisi, vormitunnuseid ja osalt ka nende otstarvet — võib kõiki orgaanides esinevaid kudesid jagada neljaks salgaks: kattekoeks (epiteelkude), lihaskoeks, ergukoeks ja sidekoeks (köitkude, vahekude).

Katte- ehk epiteelkude.

Kattekude katab, nagu tema nimi näitab, kas looma keha väljastpoolt või vooderdab mitmesuguseid kehas leiduvaid õõsi seestpoolt, näit. mao ja soolika õõnt. Selle tõttu on ta lameda kihi ehk kile kujuline ja tema koosseisu rakud asuvad tihedalt üksteise kõrval. Meile juba tuntud konnanaha väliskiht võib olla kattekoe näituseks. Sama kerge on saada ja vaadelda inimese suukoopa sisepinna kattekoe rakke (7. joonist.). Selleks vaja ainult tõmmata küünega kord põse sisepinda mööda ja küüne peale kogunud lima mikroskoobiga vaadata. Sellest limast leiame hulga rakkusi. Mikroskoobiga võime selgusele jõuda, et neil kõigil on korrapäratute hulknurkade kuju ja et nad kõik tihedalt üksteise kõrval asetsevad. Inimese naha väliskiht on samuti kattekoest (8. joonist.). Teda nimetatakse marraskiks (*epidermis*), vahetegemiseks muust allpoolsest alusnahast (*cutis*), mis juba teistsugusest koest ehitatud. Pealisnaha välispind on surnud kokkusurutud laberikkudest rakkudest, mis väikesteks sarvliistukesteks muutunud (sarvkiht —

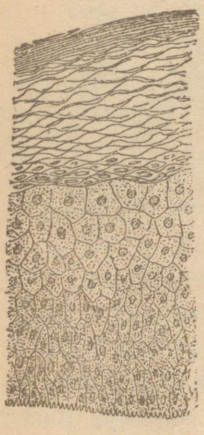


7. joon. Inimese põse sisepinna epiteelrakud. *n* — sõmerlik protoplasma, *i* — raku kandid.



8. joon. Inimese naha läbilõige. *a* — sarvnahk; *b* — marrasknaha alumine kiht; *c* — pärisnahk; *d* — rasvakoestik; *e* — rasv; *f* — veresooned; *g* — juuksejuur; *h* ja *k* — higinääre; *l* — rasvanääre.

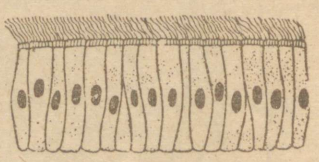
cornea) (9. joonist.). Seesugused sarvunud rakkude salgad kestavad (kestendavad) vahet pidamata pealisnaha pinnalt maha; seda võib hästi tähele panna pea pinnal, kus need libled juustesse peatama jäävad ja nii nägemata maha ei liugle kui mujalt. Sel määral, kuidas välised pealisnaha rakud vahet pidamata surevad ja maha varisevad, nihkuvad seestpoolt nende asemele ikka uued ja uued rakud, mille allikaks on allpoolsed elavad rakud, mis jagunedes alatasa paljunevad.



9. joon. Inimese nahk. S — sarvnahk, E — epiteel.

Pealisnahast kasvavad inimesel ja loomadel karvad välja. Meie küüned kui ka teiste loomade küüned ja kabjad on ehitatud sarvunud, tihedalt üksteisega liitunud pealisnaha-rakkudest. Need on kõik n. n. sarvsünnitused. Teisel juhtumisel võib naha vabale pinnale eristuda rakkudest pideva kirmena üldine tihe kile, mida koorkestaks (*cuticula*) nimetatakse. Väga paksude koorkesta-sünnituste näituseks võib olla putukate kõva hitiinkate. Seda hitiinkihti eritab õhukene kattekude, mis tema all asetseb.

Kattekoe rakud võivad asetuda kas ühes või mitmes kihis üksteise peal; viimase juhuse näituseks on inimese pealisnahk. Iseenesest mõista peab ühekihiline kattekude, vastandiks mitmekihilisele, väga õhukene kirme olema.



10. joon. Põik-läbilõige vilkuvast kattekoest, W — ripsmeid.

Sagedasti asetsevad kattekoe vabal pinnal väga õrnad protoplasmakiud, mida ripsmeteks (*cilia*) ehk vibukateks (*flagellum*) kutsutakse (10. joonist.). Nad võivad hõljutavaid liigutusi teha — vibreerida, vilkuda, virvendada. Seesugust kattekude nimetatakse ripsmeliseks (tsilioidseks) ehk virvendavaks. Kattekoe ripsmete virvendusel on loomade juures mitmesugune tähendus. Näituseks inimesel vooderdab virvendav kattekude hingamistoru sisemised seinad, s. o. kõri ja tema harud — bronhid; ripsmete liikumise tõttu tekib seda

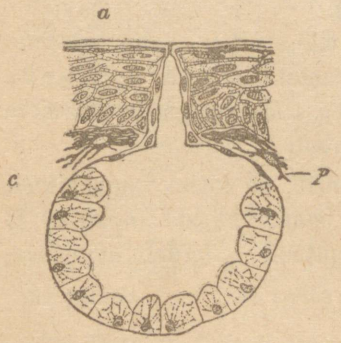
epiteeli katvas limas seest väljapoole liikumine, s. o. kurgu — kõri alguse poole; nii siis aetakse siit lima välja, mida hingamistee seinad eristavad, ja temaga ühes ka kõik kõrvalised asjakesed, mis ühes sissehingatava õhuga kõrisse satuvad. Kui puuduks meie hingamisorgaanides säärane kestev puhastamine tolmust ja muist kõrvalistest osakestest, mis siia maha setivad, siis ummistuksid peenikesed bronhide harud õige pea.

Näärmed; näärme epiteelkude.

Kattekoes on sagedasti iselaadi rakud, mis mõnesugust poolvedelat ainet välja töötavad. Alguses koguneb see aine, mida raku protoplasma endast eristab, rakus enamatel juhtumistel tilgana (vakuool). Seesugune tilgake suureneb vahet pidamata, kuna aga protoplasma tema ümber õhukese kirme sünnitab. Lõpuks lõhkeb protoplasmakiht raku välimisel otsal, ja vakuooli kogunenud aine valgub välja. Niisuguste kattekoe rakkude näituseks oleksid liimukate ja paljude teiste loomade naharakud, mis lima produtseerivad (11. joonist.). Teatavasti on liimuka keha alati limaga kaetud, mis nahka liig kiire ärakuivamise eest hoiab. Välimine nahakiht on liimukal ühekihilisest kattekoest. Lima produtseerivad rakud on sellesse kihti laialipillutult asetatud. Lima valgub rakkudest välja ja läheb keha pinnale laiali.



11. joon. Ühekihiline kattekude (tigu), *k* — koorkest; *c* — näärmed.

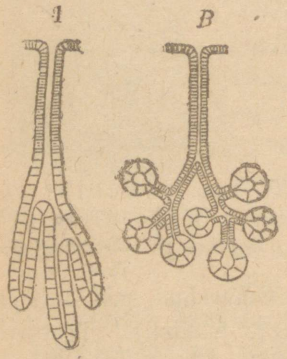


12. joon. Konna *c* — naha paljurakulise näärme piki-läbilõige ühes *a* — paljukihilise nahaepiteeliga.

Teatavasti kutsutakse looma kehas orgaani, mille ülesandeks on organismist mürkaineid (ekskreetisid) ja tarbevedelikke (sekreetisid) välja sõõrutada, näärmeks (11. joonist.). Näituseks valmib lima limanäärmetes, kust ta siis suukoopasse valgub. Samuti tekib higi, millega pealisnaha väliskiht läbi immutatud,

väikestes higinäärmetes, mis nahas igal pool laiali pillatud; pisarvett produtseerivad pisaranäärmed, mis silma välisnurgas peituvad, jne.

Iga liimukanaha limarakku võib ka näärmeks nimetada, kuid ainult üherakuliseks, vastandiks ülemalkirjeldatud paljurakuliste näärmete näitustele (lima-, higi-, pisaranäärmed jne.), kus iga nääre oli paljudest rakkudest ehitatud (12. joonist.). Lihtsa ehitusega nääret võib võrrelda sopiga, millest toru välja viib. Koti siseseinad seisavad koos üksikutest näärmelistest rakkudest, s. o. teiste sõnadega — üherakulistest näärmetest. Aine, mida nad produtseerivad, valgub neist üldisesse näärmeõõne ja sealt juhi ehk viimakäigu kaudu välja keha pinnale (näit. higi ja pisarvesi) ehk ühe või teise orgaani sisse.



13. joon. Liitnäärmete skeemid.

Näärme kuju võib mitmesugune olla. Sagedasti ei ole nad ühesopilised, vaid mitmest sopist koos, mille juhid ühiseks juhiks — viimakäiguks ühte liituvad. Ühesopilisi näärmeid kutsume lihtnäärmeteks (12. joonist.), mitmest sopist koosseisvaid — liitnäärmeteks (13. joonist.).

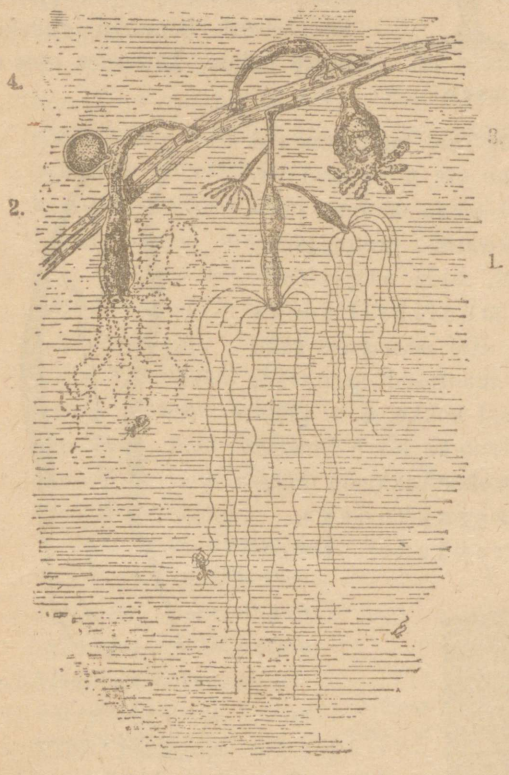
Kattekude, milles palju näärmerakkusid, nimetatakse näärmeliseks epiteeliks. Mitmesuguste näärmete õõned on näärmelise epiteeliga vooderdatud.

Epiteel, mis sugurakkusid produtseerib, on tuttav suguepiteeli ehk gonoteeli nime all. Tema soetab munarakkusid (*ovulum*) ja seemnerakkusid (*spermatozoon*). Suguepiteel vooderdab sugunäärmeid seestpoolt.

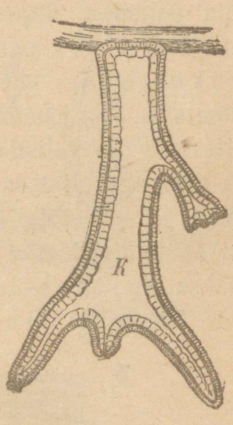
Lihaskude.

Kõige lihtsamini ehitatud paljurakuliste loomade seas on niisuguseid, kelle keha seisab koos ainuüksi kattekoest. Nende näituseks võib olla meie tiikides ja järvedes elutsev polüüp (*Hydra viridis*), väike pikaks venitatud kotisarnase kehaga loomake

(14. joonist.). Tal on ühel keha otsal suu. Selle otsaga ripub polüüp alla, vastupoolsega aga liitub ta mõnesuguse veealuse asja külge. Suuavaust ümbritseb mitu pikka niidi laadi käeharu (tentaaklid). Suuavaus on polüübile mitte ainult toidu vastuvõtmiseks, vaid ka seedimata jäänud riismete väljaheitmise avauseks. Suuavausest läheb toit polüübi seedimise- ehk soole-õõne. Soolika seinad on ühtlasi keha



14. joon. Veetaimel asuvad polüübid (suurend. 4—5 korda), 1 — kolme polüübi kolonii, 2 — pungav polüüp, 3 — kokkutõmbunud polüüp, 4 — teise kohta koliv polüüp.

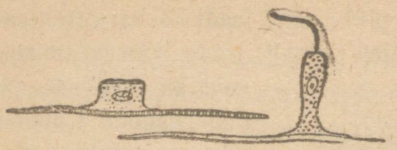


15. joon. Polüübi piki-läbilõige. *P* — suu, *N* — käsiharu, *K* — keha õõs, *H* — pung, *b* — entoderm, *u* — ektoderm, *n* — vaheleht (nõrgalt suurendatud).

seinteks. Need on õige õhukesed, sest et nad ainult kahest rakukihist: sisemisest (entoderm) ja välimisest epiteelist (ektoderm) koos seisavad, mida väga õhukene vahekile teineteisest eraldab (15. joonist.).

Mingisuguseid muid kudesid polüübi kehas ei ole; selle eest on väline kui ka sisemine keha kattekude mitte ühesugustest, vaid mitmesugustest rakkudest ehitatud. Muu seas äratavad tähelepanu

rakud, mis polüübi keha seinte ja käsiharude kokkutõmbamisi toimetavad. Neis võib igaühes kahte osa märgata: ühte, mis epiteelrakkude üldises kihis teiste naabruses asetseb, ja distaalsest osa, mis sisemist ja välisepiteeli teineteisest lahutava vahekile poole hoiab. Esimeses osas on



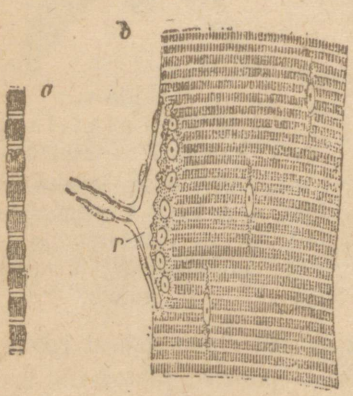
16. joon. Epiteel-lihasrakud.

tavaliselt tuum. Teisel osal on pikenenud lindi kuju, mille sisepoolne ots nimetatud vahekile külge kinnitub. Lintosa on oma pikisihis paljudest ülipeenikestest protoplasmakiududest kokku pandud, mida alglihaskiukesteks ehk müofibrillideks kutsutakse (16. joonist.). Kui seesuguse raku epiteelset osa välisilma muutused ärritavad, siis tõmbuvad lintosa kiud kokku, s. o. lühenevad, ja selle tõttu lüheneb ka terve lintosa. Polüüpide kirjeldatud kattekoe rakkusid nimetatakse epiteel-lihasrakkudeks.

Tüüpilistel lihasrakkudel, vastan-



17. joon. Sileda lihaskoe rakud (selgrooliste).

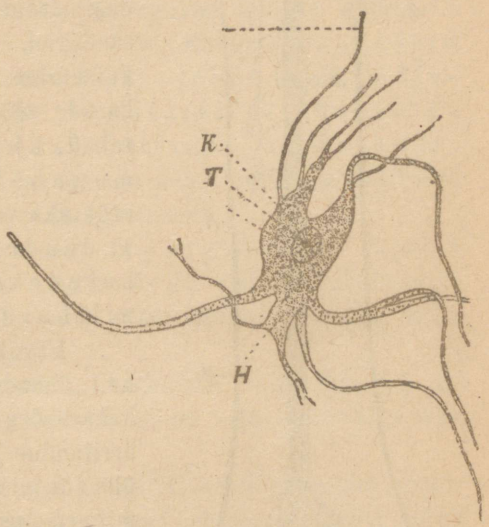


18. joon. Vöötlihas. *a* — vööditine kiud, *b* — sisaliku vööditine lihasrakk ergu osaga. Mõlemil tumedad kui ka heledad vööd näha.

diks epiteel-lihasrakkudele, ei leia me kattekoelist osa. Tervel rakul on pika poolilaadilise kiu kuju, mille tõttu teda erinimega ka lihaskiuks nimetatakse. Tema põhiosa on pikisihis asetatud müofibrillide vihk. Müofibrille ümbritseb väiksehulgaline harilik muutumata protoplasma, milles üks ehk mitu tuuma.

Lihaskoeks nimetatakse kudet, mis lihaskiududest põimitud. Näituseks võivad olla meie lihased, mis muud pole kui lihaskiudude kimbud, mida õhukesed sidekoe vahekihid üksteisest eraldavad. Kestval keetmisel langeb harilik liha, mis peaasjalikult lihastest koos seisab, kergesti lihaskiudude kimpudeks.

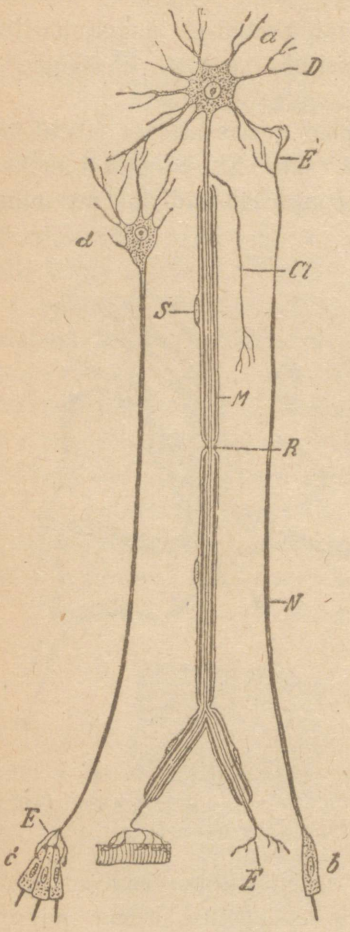
Kui lihasrakku ärritada, siis tõmbub temas asetsev müofibrillide kimp kokku ja selle tõttu terve rakk. Et seesugusel kokkutõmbumisel rakud lühemaks ja paksemaks lähevad, lüheneb ning pakseneb ka neist rakkudest koosseisev lihas. Lihaste otsad, mis nii ehk teisiti mitmesuguste keha-alade (näit. mitmesuguste luude) külge kinnituvad, tõmbavad lihaste kokkutõmbusel neid kehaosasid ja lähendavad neid üksteisele.



19. joon. Üks seljaüdi rakk. *K* — raku keha, *T* — tuum, *H* — erguraku harud (tugevasti suurendatud).

Ühtedes lihasrakkudes on müofibrillid ühtlased, teistes seisab iga kiuke pikktelje sihis koos vahelduvatest erivärvi aladest, mille kaks isesugust ainet tekitavad: tihedam ja vähem tihe. Naabrustikku seisvate müofibrillide vastavad alad asetsevad ühekõrgusel, kohastikku, ja sellepärast näeme mikroskoobiga vaadeldes lihasraku pinda vöödilisena. Sellepärast nimetatakse esimesi ühtlaste müofibrillidega lihaskiudusid siledateks (17. joonist.), teisi vöödilisteks (18. joonist.). Viimased tõmbuvad kiiremini ja tugevamini kokku kui esimesed. Neist on kokku seatud ülemloomade (näit. inimese) lihased, mis looma vabal tahtmisel kontraheeruvad, kokku tõmbuvad (välja arvatud südamelihased), kuna aga silelihaste kiudude kokkutõmbumine looma tahtmisest ei

olene. Silelihaste kiud on näituseks mitmesuguste sise-elundite seintes (magu, soolikas, veresooned jne.).



20. joon. Mitmesuguste tänkude tüübid, skemaatiliselt. *a* — liigutaja erk oma neuriidiga, *D* — dendriidid, *b* ja *d* — tundeerk *(N)* neuriidiga.

Ergukude.

Ergukude seisab koos mitmekujulistest ergurakkudest, mis selle poolest iseäralised, et nad endast õige peenikesi pikki hargnevaid niidisarnaseid protoplasmavõsusid välja saadavad, mida erguraku harudeks kutsutakse (19. joonist.). Nende harude ehk võsude järele on ergurakud ühe-, kahe- või mitmenabalised. Mitmenabalise erguraku võsud langevad kuju poolest 1) dendriitideks — põõsasharudeks ja 2) neuriidiks — niitharuks (20. joonist.).

Ergukiudude kaudu on ergurakud ühenduses looma mitmesuguste kehaosadega: ühe või teise kehaosa ärritamine jõuab ergukiudude kaudu ühe või teise ergurakuni, ja vastupidi; mitmesuguste ergurakkude sisemine, meile nägematu talitus mõjub samuti ergukiudude kaudu ühe või teise kehaosa, orgaanide või rakkude tegevuse peale, millesse nad lähevad.

Nii siis juhivad ergukiud ärritusi kas ergurakkude poole või viimastest eemale, mille juures ärritatavus ei andu edasi ühte ja sama kiudu mööda mõlemas sihis. Ergukiudusid, mida mööda ärritused ergurakkudesse lähevad, kutsutakse tundelisteks, sensibiilseteks kiududeks (fiibriteks), kiudusid aga, mis ärri-

tusi ergurakkudest välja juhivad, liigutajateks, motoorseteks. Ka rakkusid võime jaotada tunde- ja liigutajateks rakkudeks.

Ergurakkudel on peale nende kiudude, mille kaudu ärritusi juhitakse, õige sagedasti veel teised niidisarnased hargnevad võsud, mis ei seisa ärrituste edasitoimetamise teenistuses; aga nähtavasti on nende ülesanne raku pinda suurendada. Raku pinna suurendamisel on tähtsus ainete vahetuses, mis rakus kogu tema pinna kaudu toimub.

Nagu kõigest sellest selgub, on ergukoe tähtsus selles, et, ühelt poolt, välisilmast vastu võtta mitmesuguseid ärritusi, mis tundeergu-kiudude otsade peale mõjuvad, ja, teiselt poolt, juhtida liigutajaid kiude mööda ergukoes endas toimuvaid ärritusi mitmesugustesse elunditesse, soetades sellega nende tegevusele tarvilist järjekindlust, kava ja teatavat otstarbekohasust.

Loomade aju on oma suuremas osas ergukoest. Ergukoe kuhjatised, jämestused, mida tänkudeks ehk ganglioonideks kutsutakse, võivad peale selle veel õige mitmesugustesse keha osadesse laiali pillatud olla.

Ergud, mis niitidena ajust ja tänkudest välja lähevad, on ergukiudude kimbud, ja sellepärast on vaja alati vahet teha ergu ja ergukiu vahel.

Lihtsamail paljurakulistel alamloomadel, nagu näituseks polüübil, on küll ergurakud olemas, kuid nad ei ole seal veel koeks koondunud, vaid asetsevad laialipillatult igal pool kattekoe rakkude vahel ja all. Kui ergurakk üldises kattakoe- (epiteel-) kihis asetseb, siis nimetatakse teda neuroepiteelrakuks. Päris kattekoest erineb ta sellega, et tema sisepoolsest otsast välja lähevad ergukiud. Nagu lihasrakud epiteel-lihasrakkudest tekkinud, mitmesuguseid arenemise vaheastmeid läbi käies, samuti on ergurakud neuroepiteelrakkudest arenenud.

Paljurakulise looma rakkudes ilmub lahkuminek, erinemine üksteisest looma arenemise vältusel. Alguses on tema keha koos vähe üksteisest lahkuminevaist ehk täitsa ühesugustest rakkudest. Ainult loomade edasiarenemise jooksul hakkavad mitmesuguste kudede sugemed aegapidi kujunema ja üksteisest erinema. See

erinemine oleneb (nagu varemini tähendasime) peaasjalikult sellest, et loomade arenemise jooksul elutöö, mis terve looma ülespidamiseks tingimata tarvilik, jaotub mitmel viisil rakkude vahel: iga rakk areneb ainult ühe töö tarvis välja ja muudab selle töö kohaselt ka enda omadusi. Näituseks oleksid lihasrakud vähe kohased liigutuste toimetamiseks, kui nad oleksid jäänud hulknurgalisteks ehk kerakujulisteks; aga omandades pikliku kuju on nad võimaluse saanud muuta kokkutõmbumisel õige suuresti oma kogu teatavas sihis, ja nimelt pikktelje sihis.

Ergurakud võivad, pikendades oma harusid areneva looma kogu keha suurenemisega käsikäes, jääda ühendusesse oma harude kaudu mitmesuguste keha osadega ja isegi neist kaugete osadega. Näituseks inimese jalatalla all lõppevad tundeergu-kiud on ergurakkude harud, mis seljaüdis nimes-alas asetsevad. Täiskasvanud inimesel on need erguharud üle pooleteise arssina pikad.

Side- ehk vahekude.

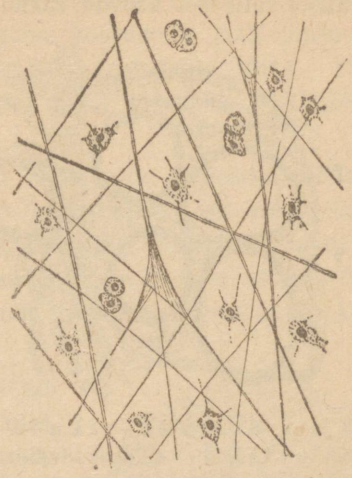
Loomade sidekude võib olla väga mitmesugune. Ta on kas teistele kudedele toeks või täidab mitmesuguste orgaanide vahesid; sellest on ta oma nime v a h e k u d e ehk s i d e k u d e (tugikude) saanud. Sellest koest on ehitatud näituseks lihastes, nagu varemini tähendati, lihaskiu-kimpude vahelised korrad. Niiviisi ühinevad siis lihaskiu-kimbud sidekoe varal üheks elundiks, üheks lihaseks. Lihaste otsad liituvad luustikuga ka sidekoe jatkude — kõõluste kaudu. Ka sisepoolne, naha mitte-kattekoeline osa on sidekoest. Ülepea kõigis elundites, mis mitte ühest, vaid mitmesugustest kudedest on ehitatud, s e o b ehk ü h e n d a b sidekude neid kudesid üheks tervikuks.

Sellest vahekoest on ülemate loomade sisemine luukere, mis koos seisab luudest ja krõmpsluudest. Sellepärast räägitakse ka l u u - ja k r õ m p s l u u - sidekoest.

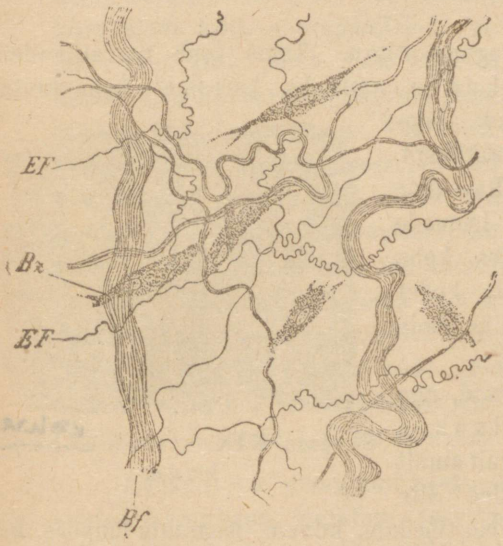
Lihtsamatel paljurakulistel loomadel leiame ü r g s i d e k o e vormi, e m b r ü o n a a l s e s i d e k o e.

Ta on süldi laadi, milles üksikud rakud laiali pillatud. Rakkudel on ebamäärane kuju. Need rakud valmistavad ise süldi laadi vaheainet.

Et neist iga rakk süldilist vaheainet enda ümbrusesse kogu oma pinnaga eristab, siis peavad seesuguse koe rakud selle vaheaine kasvamise tagajärjel üksteisest eemale nihkuma. Sedaviisi asetub siis vaheaine, mida sidekoe rakud eristavad, sidekoe rakkude vahele ja sellepärast nimetatakse teda alusaineks ehk rakkudevaheliseks aineks. Nimetus „rakkudevaheline“ ei näita siiski tema koosseisu, vaid ainult tema asukohta; teistel juhtumistel ei tarvitse rakkudevaheline aine süldi laadi olla; aga missugune tema iseloom ka ei oleks, on ta alati vahekoes. Kirjeldatust on näha, et sidekude erineb teistest kudedest selle poolest, et temas suurel määral rakkudevahelist ehk alusainet on.



21. joon. Embrüonaalne ehk limane sidekude.

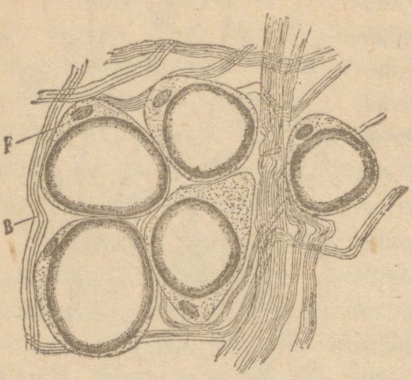


22. joon. Kohev kiuline sidekude (vasika lihástevaheline vahekude). *Bf* — sidekoe kiud, kimbud, *Bz* — sidekoe rakud.

Mis puutub rakkude vaheaine iseloomusse, siis võib ta, nagu tähendatud, mitmesugune olla. Selle poolest erinevadki üksteisest mitmesugused sidekoe liigid.

Embrüonaalse vahekoe näituseks võib täiskasvanud inimesel olla poolvedel läbipaistev aine, mis silmamuna seestpidi täidab, n. n. klaaskeha (21. joo-

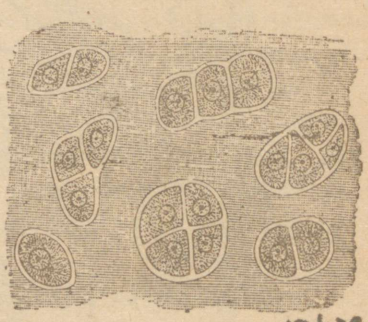
nist.). Lastel on klaaskehas veel suurel hulgal rakkusid; täiealisel inimesel kaovad rakud klaaskeha keskosast, kuid jäävad püsima äärepoolseisse osadesse. Ülepea tuleb ülematel paljurakulistel loomadel embrüonaalne vahekude peaasjalikult loodetes ilmsiks. Käsikäes kasvamisega läheb rakkudevaheline aine tihedamaks ja langeb oma suuremas osas peenikesteks niitideks ehk kiududeks.



23. joon. Koera rasvakude. *F* — rasvarakud, *B* — sidekoe kiudkimbud.

Seesugune kude, mille rakkude-vaheaineks peaasjalikult tugevad kiud, on kohevkiuline sidekude ehk lihtsalt sidekude. Tema rakkudevahelise aine kiudusid kutsutakse sidekoelisteks kiududeks. Seda kudet leiame peaaegu kõigi ülemloomade orgaanides (22. joonist.).

Sidekoesse võib koguda rasva. Tema asub rasvatilkadena isesugustes rasvarakkudes, milleks harilikud kohevkiulise sidekoe rakud on muutunud. Sidekude, milles palju rasvarakkusid, nimetatakse rasvakoeks. Rasvakoe näituseks võib olla n. n. loomade rasv, mida mitmesugustes keha osades ette tuleb. Seda kudet leiame alusnahas ja sisikondade kestadel (23. joonist.).

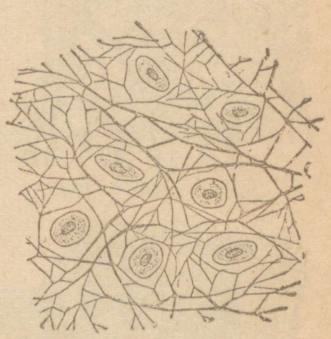


24a joon. Klaasiline kõhre krõmpskude.

Teised vahekoe vormid, aga nimelt krõmpsluu ja luukoe vormid, leiduvad peaasjalikult ainult paljurakulistel ülemloomadel. Siin on rakkudevaheline aine veel tihedam, kõvem, iseäranis luukoes, kus ta mitmesuguste anorgaaniliste sooladega on läbi imbunud. Sellepärast võivad luu ja krõmpsluu olla luukereks, s. o. kehale ja ta osadele toeks ja mõnikord koguni kaitseks.

Meie kõrvalehel on teatav tugevus ja vetruvus temas asetseva krõmpsluu-lesta tõttu; meie hingamisteede (kõri ja bronhide) seinad ei lange kokku ja õhu pääsutee kopsudesse jääb vabaks nimetatud tee seintes leiduvate krõmpsluu-liistukeste tõttu. Mõnedel loomadel arenevad keha kaitseks naha sidekoes luukilbid (näit. kilpkonnadel).

24. joonistusel on esitatud krõmpsluu, õigemini krõmpsluu-koe läbilõige. Lõigu peal on naha krõmpsluu-koe rakud ja nende vahel krõmpsluu, s. o. rakkudevaheline aine. Krõmpsluu-koest orgaanisid ümbritseb vahekoest kest perihondrium ehk krõmpsluu kest, millest krõmpsluu kude tekib. Sidekoest kui ka krõmpskoest saadakse keetes liimi.



24b joon. Elastiline krõmpskude vasika kõrva krõmpsluus.

Rakkudevaheline aine tuletab luukoes krõmpsluud meele, kuid, nagu eespool tähendatud, on ta mitmesuguste anorgaaniliste sooladega läbi imbunud. Leotades luud tüki aega nõrgas soolhappes võib temast kõrvaldada kõik anorgaanilised soolad. Luu kuju püsib alal, kuid ta kaotab oma kõvaduse ja muutub painduvaks, nagu krõmpsluugi. Vastupidi, kui luu tulde viskame, siis põlevad temast kõik orgaanilised ained ära ja üle jäävad ainult anorgaanilised soolad. Selle juures jääb säherdusele luule, kui tema „põletamist“ ettevaatlikult toimetati, tema kuju alale, kuid ta kaotab täiesti oma sitkuse, läheb rabedaks: kergest põrutamisest pudeneb ta tükkideks. Niisugune luu laadi sitke aine ühendamine kõvade anorgaaniliste sooladega luukoe rakkudevahelises aines annab luudele teatava vetruvuse ja samal ajal ka suurema kõvaduse.

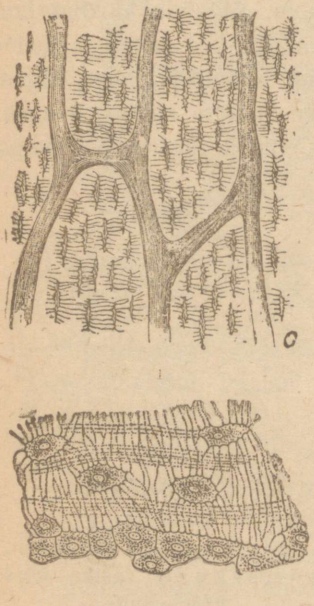
Luukoes on anorgaanilistest sooladest esimesel kohal hulga suhtes vosvorhapu, kaltsium (vosvorhapu lubi), süsihapu kaltsium ja mõned teised soolad. Vosvorit saadakse harilikult luudest.

Vormi poolest on luukoe-rakud haralised, tähekujulised; rakud on nende harude kaudu isekeskis ühenduses. Luukude on kihiline

sünnitus, kus üks kiht ehk kord peaasjalikult luurakkudest, teine aga rakkudevahelisest ainest koos seisab (25. joonist.).

Luukoest käivad igas sihis peened torud, n. n. Haversi kanalid läbi, mis veresooni sisaldavad, kust luu toitu saab. Nende kanalite ümber on luukude kontsentriliste kihtidena korraldatud. Kõik luud on tihedast kiulisest sidekoest kestaga ehk periostiga kaetud, mis veresoonestikku ja erkusid sisaldab.

Sellest kirjeldusest näeme, et vahekude on alluva osas, kattelihas- ja ergukoega võrreldes, kuna viimased tegevad koed on. Selle peale vaatamata on paljude loomade keha suuremalt osalt vahekoest ehitatud.



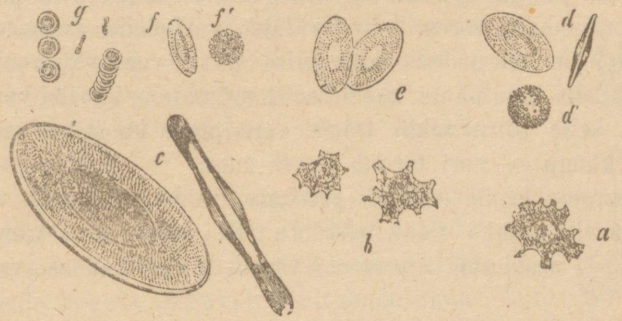
25. joon. Luukude. 1 — Piki-läbilõige toru laadi luust. 2 — Risti-läbilõige toru laadi luust, *K* — luurakud, *L* — luukihid, *G* — Haversi kanalid.

Veri.

Verd võib vaadata kui kudede eriliiki, sest temas on isesugused rakud, mida verekehakesteks ehk -lipledeks kutsutakse, kuid nad ei ole üksteisega ühenduses, vaid ujuvad vabalt vedelas vereplasmas, rakkudevahelises aines.

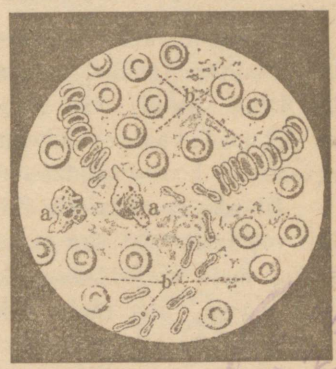
Vaadeldes mikroskoobiga mõne ülemlooma veretilka, märkame temas kahesuguseid rakkusid. Esiteks suuri kettakujulisi, mis läbipaistva valguse käes punakaskollased näivad olevat, ja teiseks

vähemaid värvita, ilma kindla kujuta ehk ümmargusi (26. joonist. a ja b). Esimesi kutsutakse punasteks vereliplediks, ehk erütrotsüütideks, teisi valgeteks vereliplediks



26. joonist. A. Vererakud. *a* — järvekarbi (Anodonta) värvitu verelible, *b* — liblika (Sphinx) rööviku leukotsüüt, *c* — sabakonlase Proteuse erütrotsüüdid, *d* — silenastiku erütrotsüüdid, *d'* — sellesama looma leukotsüüt, *e* — konna erütrotsüüdid, *f* — tuvi erütrotsüüdid, *f'* — tuvi lümfirakukesed, *g* — inimese erütrotsüüdid.

ehk leukotsüütideks, mille seast veel talituse järele eraldatakse verelehekesed ehk trombotsüüdid. Punastes vereliplediles sisaldub hämoglobiin-aine ehk verepuna, mis oma keemilise koosseisu poolest taimede leherohelisele lähedal seisab ja loomade verepuhastuses tähtsat osa etendab. Temast oleneb selgrooliste loomade vere värv, sest vereplasma on peaaegu värvita. Imetajate punastel vereliplediel puuduvad tuumad, mille tõttu nad keskelt biskviidi laadi nõgusad on. Punaseid verelipli on palju enam kui valgeid. Valged verelibled võivad oma vormi muuta, nagu amööbidki. Nad võivad, vastandiks punastele vereliplediele, aktiivselt



26. joon. B. Inimese verelibled. *a* — leukotsüüdid, *b* — erütrotsüüdid.

Bibliotheca Universitatis Dorpatensis

oma ebajalakeste abil liikuda ning isegi veresoontest kudedesse ja ihupinnale välja rännata.

Leukotsüütide ülesandeks on orgaanisid ja kudesid bakteeride eest kaitsta ja igasugustest tarbetuks saanud kehakestest puhastada.

Ülemloomade verest leitud valgete verliplede sarnastel trombotsüütidel on ülesandeks haavamise puhul vere väljavoolu takistada. Selleks muutub ta keemiliselt, mõjub siis iseviisi vereplasma peale ja selle tõttu tekib teiste vereliplede koostegevusel haava ette vereklomp — veri tardub haava suus.

Selgroota loomade (näit. putukate, vähkide, usside) veres on ainult värvita rakud (leukotsüüdid). Kui nende veri värviline on (liimukal — ussidest), siis ei ole värviv aine rakkudes, vaid vereplasmas.

Vereplasma on keemiliselt keeruline munavalge- ning muude orgaaniliste ainete ja mõnede soolade veelahund. Sooladest leidub temas alati keedusoola.

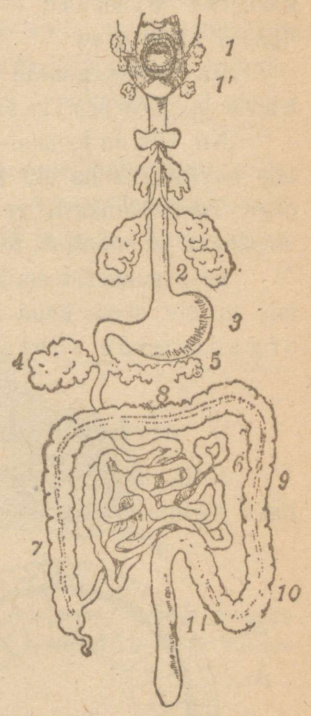
Loomade orgaanide üldine ülevaade.

Orgaanide jaotamine.

Loomade keha uurides teeme vahet selle üksikute osade vahel, millest igaühel oma nimi. Teatavasti nimetatakse seesuguseid keha osasid, mis teatavat tööd toimetavad, orgaanideks ehk elunditeks; sellepärast kutsutakse loomi (ka taimi) kui orgaanidest koosseisjaid — organismideks.

Üheski keerulisema ehitusega paljurakulises loomas ei toimeta ühte või teist tööd üks orgaan, vaid mitu isesugust orgaani. Näituseks, meie sissevõetava kõva või vedela toidu ümbertöötamine algab suus, kus meie teda närime ja ilaga segame; seepeale satub toit läbi söögikõri makku ja muutub seal edasi; pärast seda läheb ta soolikatesse ja seedib siin lõpulikult ära. Nii siis on meil toidu ümbertöötamise teenistuses mitte ainult magu, vaid ka soolikad ja elundid, milles sülge valmistatakse, ja mitmed teised. Nad sünnitavad koos seedimisorgaanid (27. joonist.). Nad on isekeskis tihedalt seotud ja sünnitavad nagu ühe terviku, mis mitmest isesugusest osast koos. Kõiki seesuguseid orgaane üheskoos, olgugi et nad üksteisest lahku lähevad, kuid ühe üldise

eesmärgi teenistuses seisavad (antud juhtumisel on nad olemas vedela ja kõva toidu ümbertöötamiseks) kutsutakse *orgaansüsteemiks ehk elundkavaks*. Nii siis sünnitavad magu, soolikad ja üldse kõik nendega tihedalt seotud elundid seedimise orgaansüsteemi ehk elundkava. Sedasama võib ütelda keerulise ehitusega paljurakuliste loomade teiste orgaanide kohta: nende keha on ehitatud mitmesugustest orgaansüsteemidest.



27. joonist. Inimese seedimisorgaanid. 1, 1' — süljenäärmed, 2 — söögikõri, 3 — magu, 4 — maks, 5 — mao süljenääre, 6 — peensool, 7, 8, 9, 10 — jämesool, 11 — pärasool.

Võrreldes loomade orgaane ehk orgaansüsteeme *nende tegevuse järele* taimede omadega, võime loomade omad jagada kaheks salgaks: ühelt poolt orgaanid, mis ka taimedele omased, ja teiselt poolt orgaanid, mis ainult loomadel esitatud. Sellepärast nimetataksegi viimaseid *loomalise elu ehk animaalseteks* orgaanideks, aga esimesi — *taimelise elu ehk vegetatiivseteks* orgaanideks. Taime ja looma üldisteks orgaanideks peame arvama nähtavasti niisuguseid, mis iga organismi eluks tingimata tarvilikud, s. o. toitmis- ja sigimisorgaanid. Animaalse elu orgaanideks on tunderiistastik ja osaliselt liikumisorgaanid.

Seedimisorgaanidest paistavad silma kõige pealt niisugused, mis teostavad ümbertöötamata kõva kui ka vedela toidu vastuvõtmist ja tema seedimist; siis orgaanid, mis hapnikku kehasse vastu võtavad (mida teatavas mõttes õhuga toitmiseks võib nimetada) ja süsihaput gaasi kehast välja saadavad; kolmandaks — orgaanid, mis seeditud toitu (ka hapnikku) kogu kehasse laiali kannavad, ja lõpuks orgaanid, mille kaudu kehast kõlbmata riismeid, ekskreete, mis keha tegevusel tekivad, välja juhitakse. Vastavalt esitatud liigitusele tehakse loomade juures vahet nelja orgaansüsteemi vahel: *seedimise, hingamise,*

vereringvoolu ja kurnamise ehk eristamise orgaansüsteemi vahel.

Liikumisorgaanid kuuluvad kahte orgaansüsteemi: aktiivse liikumise orgaanid ehk lihaskava ja passiivse liikumise elundid — skelett ehk tugikava, mille külge lihased kinnituvad.

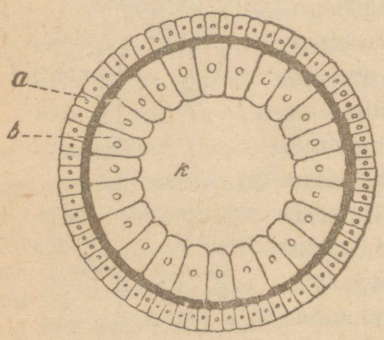
Ka tundeorgaanid jagunevad kaheks elundkavaks: ergukava ja meeleriistad.

Nii siis on loomadel kaheksa ülemaltähendatud orgaansüsteemi, mis isiklikke keha elu talitusi teostavad. Nende juure võib arvata nagu ise-orgaankava veel loomade naha, sest see teostab teatavat ülesannet ja sünnitab teatava kehaosa.

Ise-orgaansüsteemiks tuleb pidada sigimisorgaanide kava, mis ei ole elava keha isikliku elu ülevalpidamiseks, vaid uute organismide soetamiseks, järeltuleva põlve arendamiseks.

Loomade ihulehed ja kehaõõs.

Kõik eespool-selgitatud orgaansüsteemid on ainult paljurakulistel ülemloomadel, lihtsamail võivad ühed või teised neist puududa.

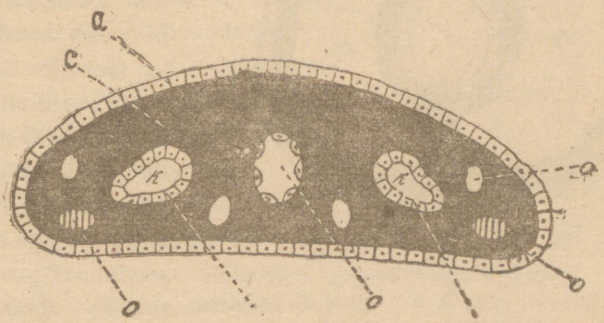


28.joonist. Põigi-läbilõige kahe ihulehega loomast. *a* — välisleht (-kiht) ehk ektoderm, *b* — siseleht (-kiht) ehk entoderm, *k* — kehaõõs.

Tutvudes mitmesuguste loomade organisatsiooniga ehk kehaehitusega võime näha, kuidas ühelt poolt üksteisest erinevate orgaanide hulk suureneb, ja teiselt poolt, kuidas lihtsad orgaanid keerulisemaks muutuvad, iseseisvateks aladeks jagunevad, aegapidi orgaankavadeks (28. joonist.) muutuvad. Niisuguse lihtsa organisatsiooniga loomadel, nagu polüüp, ei või me leida, õigust ütelda, ühtegi orgaansüsteemi. Kogu nende keha on üks ainsa seedimisõõnega kott, sopp. Need toimetused, mida teistel loomadel teostavad mitmesugused orgaansüsteemid, toimetatakse siin selle koti

seinte kaasabil. Esimest märki nende seinte differentseerumises võime näha selles, et nad (keha seinad) seisavad koos, nagu varemini juba tähendasime, kahest kattekoe kihist: välisest ja sisemisest, aga ka selles, et mõlemad kattekoe kihid ei ole ühesugustest, vaid mitmesugustest rakkudest. Siin toimub ülemloomade orgaanide ja orgaankavade talitus üksikute välis- ja sise-kattekoe kihi rakkude kaudu. Polüübi väline kattekude toimetab peaasjalikult loomalise elu orgaanide, aga sisemine — taimelise elu orgaanide talitusi.

Polüübi väline kattekude vastab osalt meie naha kattekoele, aga sisemine — epiteelile, mis meie seedimisorgaanide seinu seestpoolt vooderdab (söögikõri, magu, soolikaid ja m.). See ja teine

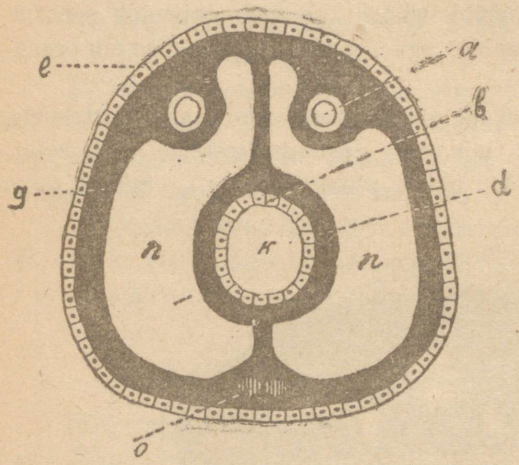


29. joonist. Põigi-läbilõige kehaõõneta kolme-ihulehelisest loomast (skeem). *a* ja *b* — nagu 28. joonistuselgi, *c* — vaheleht ehk mesoderm, *o* — mitmesugused orgaanid.

kattekude meie kehas ei külgne mitte, nagu kõigil keerulisema ehitusega loomadel, otsekohe teisele (nagu polüübil), vaid nende vahel asetuvad mitmesugused orgaanid. Niiviisi on siis siin keha seinad (nahk) seedimisriistade seintest eraldatud. Peale selle ei seisa need seinad siin ainult epiteelkoest koos. Eespool oli näidatud, et naha paksema osa sünnitab mitte väline epiteel, vaid sisemine sidekude; just samuti on ka seedimisorgaanide seintes peale sisemise epiteeli sidekude ja lihaskude. Kui nimetada polüübi välist epiteeli keha seinaks, aga sisemist seedimisorgaanide seinaks, siis võime tõendada, et keeruliselt organiseeritud loomadel on nende kahe seina vahelises ehituses peale välise ja sisemise lehe veel

kolmas — vahekiht ehk mesoderm. Sellepärast kutsutakse polüüpi ja teisi seesuguse ehitusega loomi kahe-ihulehelisteks (ekto- ja entoderm), aga kõiki keerulisema ehitusega kolme-ihulehelisteks (ekto-, ento- ja mesoderm).

Lihtsamatel kolme-ihulehelistel loomadel (näituseks võiksid olla mõned ussid (29. joonist.), nagu n. n. lameussid) täidab kolmas ihuleht endaga, asenedes välis- ja sise-epiteeli vahel, kõik mitmesuguste orgaanide vahemikud; suuremal osal kolme-ihulehelistel loomadel on see kiht aga jaotatud välise ja sisemise kehaseina vahel; väline osa on liitunud välise epiteeliga ja sünnitab temaga koos keha seina, sisemine osa aga on samuti seedimisorgaanide epiteeliga ühendatud ja sünnitab sellega koos nende orgaanide seinad.



30. joonist. Põigi-läbilõige ihuõõnega kolme-ihulehelisest loomast, *a*, *b*, *k*, *o* — nagu 29. joonist., *ck* — vaheleht, *n* — ihuõõs.

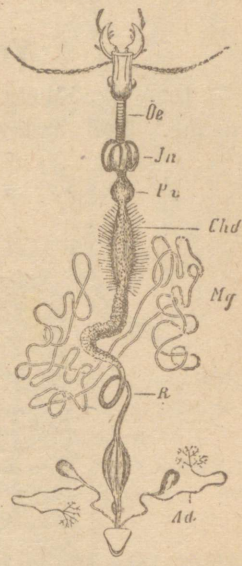
Mõlemate kolmanda ihulehe seinte vahel on järjelikult õõs, mida ihuõõneks kutsutakse. Ihuõõne ulatavad ihu seinte kui ka seedimistoru poolt mitmesugused orgaanid. Selle kehaehituslise lahkumineku põhjal tehakse vahet ihuõõnega ehk kehakoopaga (30. joonist.) ja ihuõõneta loomade vahel.

Seedimisorgaanid.

Ihuõõneta loomad on lihtsama organisatsiooniga kui ihuõõnega loomad. Neil puuduvad alles vereringvoolu orgaanid (aga ka erilised hingamisriistad); nende seedimisõõs on, nagu polüübilgi, alles ühe avausega, mille kaudu toit vastu võetakse ja tarvitamata riismed välja heidetakse.

Ihuõõnega loomadel on seedimisõõs toru ehk kanali laadi (mispärast teda ka seedimis- ehk soolekanaliks kutsutakse) ja kahe avausega — eesmine toidu vastuvõtmiseks ja tagumine seedimiseks kõlbmata riismete väljaheitmiseks. Esimest nimetatakse s u u k s (suuavaus), teist — p ä r a - a u k (anaalne avaus).

Polüübi ja lihtsamate kolme-ihulehe-liste loomade toiduseedimis-viis seedimisõõnes tuletab meele üherakuliste seedimist: neil seedib toit seedimisõõne epiteelrakkudes. Need rakud võivad seedimisõõne endast, samuti nagu amööbki, ebajala laadi harukesi välja sirutada, mis nad kättesaadud toidupalade ümber mässivad. Kõigil teistel loomadel toimub toidu seedimine sooletorus, toru õõnes, mitte aga tema rakkudes. Neil eristavad teatavad seedimisorgaanide epiteeli rakud seedimiskanali õõne mitmesuguseid vedelikke, mida s e e d i m i s m a h l a d e k s kutsutakse. Nende mahlade mõjul muutubki allaneelatud toit — s e e d i b.



31. joonist. Röövpõrnika (Carabus) toidukanal. *Oe* — kurk, *Ln* — pugu, *Pr* — närimispugu, *Chd* — näärmepugu, *Mg* — Malpighi sooned, *R* — jämesool, *Ad* — päraavause näärmed.

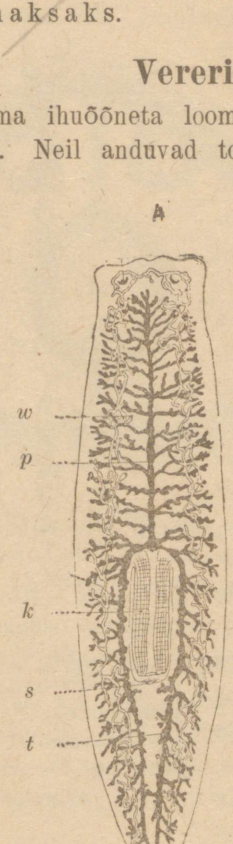
Keerulisemalt ehitatud loomade seedimiskanalis sünnitavad seesuguste rakkude rühmad paiguti s e e d i m i s n ä ä r m e i d. Need näärmed võivad tugevasti arenedes ulatada soolika seintest võsudena välja ihuõõne. Sel puhul jäävad nad soolekanaliga ainult kitsaste torukeste kaudu ühendusse, mis on v i i m a k ä i k u d e k s, mida mööda seedimisvedelikud seedimisnäärmetest soolekanali õõne nõrguvad.

Soolekanal ise aga on paljurakulistel ülemloomadel, nagu juba tähendatud, tervest reast mitmesuguste ülesannetega osistest koos, ta on juba orgaansüsteem (27. ja 31. joonist.). Temast leiame s u u k o o p a, selle taga k u r g u, s ö ö g i k õ r i, m a o ja s o o l i k a d. Söögikõril võib olla ühes või teises kohas laiemaks paisunud sopp, mida p u g u k s kutsutakse (näit. kahepaiksetel ja lindudel).

Maoks nimetatakse harilikult seedimiskanali kõige laiemat osa. Kui sooled mitmesuguse jämedusega on, siis tehakse vahet peensoole (algab mao taga) ja jämesoole vahel. Näärmeid, mis suukoopasse avanevad, nimetatakse ülepea süljenäärmeteks, aga kõige suuremaid seedimisnäärmeid, mis makku või otsekohe tema taha avanevad, kutsutakse maksaks.

Vereringvoolu elundid.

Ilma ihuõõneta loomadel ei ole isesuguseid vereringvoolu orgaane. Neil anduvad toitvad mahlad, mis seeditud toidust saadud, seedimisõõne rakkudest kergesti edasi teistele keha rakkudele. Peale selle on paljudel neist toidumahlade kehasse laialisaatmiseks sooletoru umbsed sopid, kas lihtsa või harunenud toru laadi (n. n. soole ehk mao sopid, 32. joonist.).



32. joonist. *w* — nefriidi välisavaus, *p* — soole paaritu esiharu, *k* — kurk, *s* — suu, *t* — soole tagumine kaksikots.

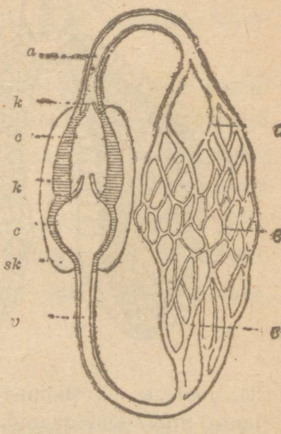
Ihuõõnega loomadel on toidumahlade keha üksikutesse osadesse juhtimiseks vereringvoolu orgaanid. See orgaansüsteem seisab koos kogu kehasse harunevatest torudest, mida mööda veri voolab ja mida veresoonteks kutsutakse.

Lihtsamal juhtumisel liigub veri veresooni mööda edasi keha enese seinte kokkutõmbumise tõttu. Enamatel juhtumistel on vereringvoolu kavas isesugune ala, isesugune orgaan, mida südameks kutsutakse, mis endast toru, kord jälle lihasrikaste seintega kotti kujutab.

Süda saadab kokku tõmbudes ühti sooni kaudu, mida arteerideks ehk tuiksoonteks kutsutakse, endast vere välja, täi-

tub aga pärast seda uuesti teistest soontest, veenidest ehk tõmbsoontest tuleva verega (33. joonist.).

Südamest välja minevad arteerid harunevad järk-järgult peenemateks ja langevad lõpuks tihedaks väga peenikeste, n. n. juussoonte võrguks (kapillaarid), mille seinad ainult ühekordsest lamedate rakkude kihist koos seisavad. Juussonte võrk on kõigi orgaanide seintes. Toiduained võivad kergesti imbuda läbi juussoonte seinte ümbritsevaisse kudedesse ja nii jõuda keha viimase kui rakuni.



33. joonist. Vere ringvoolu skeem. *a* — arteerid, *b* — juussooned, *c'* ja *c* — süda, *k* — südame klapid, *sk* — südame kott, *v* — veenid.

Nagu öeldud, lähevad arteeride viimased harud pikkamisi üle juussoonte võrguks; teiselt poolt saavad alguse sellest juussoonte võrgust ainult kõige peenemad vastaspoole veenid, mis, järk-järgult jämedamateks veenideks ühinedes, verd südamesse tagasi juhivad.

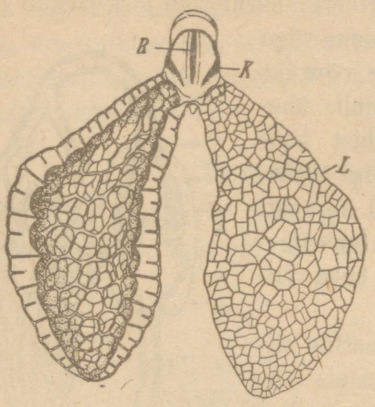
Mõnedel ihuõõnega loomadel (näit. putukatel) ei moondu arteeride peened harud juussoonestikuks, vaid avanevad otsekohe ihuõõne. Järjelikult on seesugustel loomadel ihuõõs verega täidetud. Seesugust vereringvoolu kava, mis otsekohe ihuõõnega ühenduses, kutsutakse lahtiseks, aga eespool-kirjeldatut — kinniseks.

Hingamisorgaanid.

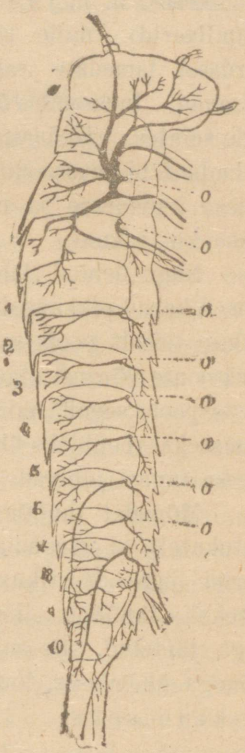
Kehas voolav veri varustab keha toiduainetega kui ka hapnikuga. Viimase saab veri hingamisorgaanidest. Alamloomad hingavad kogu oma keha pinnaga. Seesugust hingamist kutsutakse nahahingamiseks. Kuid ka neil võivad olla keha pinnal üksikud õhema nahaga kohad, mille kaudu hapnik kergemini võib verde tungida.

Kui seesugused kohad veeloomadel, kes vees lahundatud hapniku varal hingavad, on kujunenud keha seinte õrnadeks lisandi-

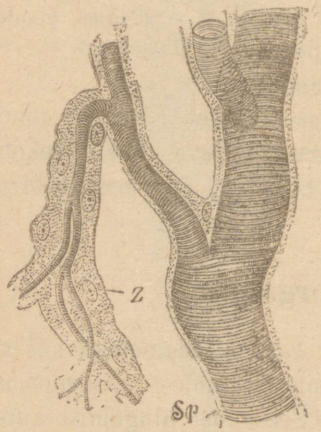
teks, võsudeks (naha voldid, lehed, niidid jne.), siis nimetatakse neid **lõpusteks**. Et lõpused väga õrnad orgaanid on, siis on



34. joonist. Vesikonna (Rana esculenta) hingamisorgaanid. Parem kopsupool, seestpoolt vaadatult. *K* — kõri, *R* — häälepilu.



35. joonist. Putuka traheed. Kujutatud trahee tähtsamad harud: *a* — pea, tema taga kolm rinnalüli, *1—10* — tagakeha-lülid, *d*, *d* — õhuaugud.



36. joonist. Trahee oks.

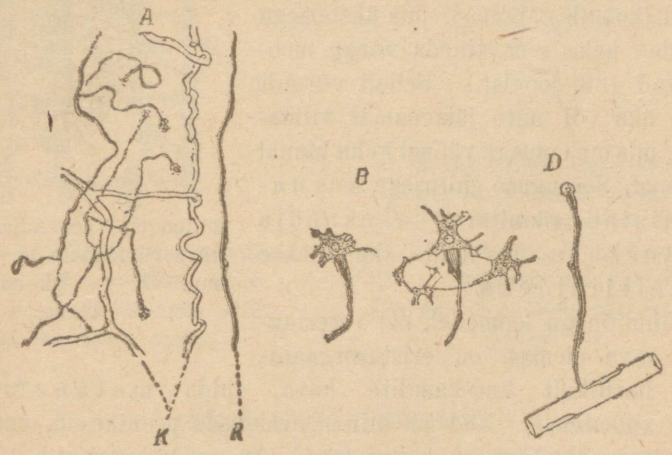
nad sagedasti peidetud kehaõõne nõgudesse, n. n. **lõpuskoobastesse**, kus vett mitmel viisil värskendatakse. Näituseks, suurema osa kalade lõpuseid katavad pealt **lõpuskaaned**.

Maismaa loomad hingavad kopsudega või traheedega ehk õhutorudega. Kopsud on õhukeste seintega kotid, mis keha õõnes asuvad ja hingamisavause kaudu välise õhuga ühenduses seisavad (34. joonist.). Inimestel ja teistel selgroolistel tungib õhk kopsudesse kurgust hingekõri ja tema harude, bronhide kaudu.

Traheedeks nimetatakse keerulist õhutorude kava, mille harud sügavale kehasse ulatavad ja üksteisega ühinedes kõik õrgaanid läbi põimivad ning õhuaukudena ehk stigmadena keha külgedel avanevad (35. joonist.). Traheedega hingavad näituseks putukad (36. joonist.). Kopsudes varustub veri hapnikuga, et seda mitmesugustesse kehaosadesse toimetada. Traheede kaudu tungib õhk ise mitmesugustesse kehaosadesse, et neile oma hapnikku anda.

Eristusorgaanid.

Veri mitte ainult ei kanna laiali toiduaineid (ja hapnikku), vaid ta saab kehast ka mitmesuguseid kasuta riismeid, mis keha rakkudes ainete vahetumisel tekivad. Veri peab nii või teisiti

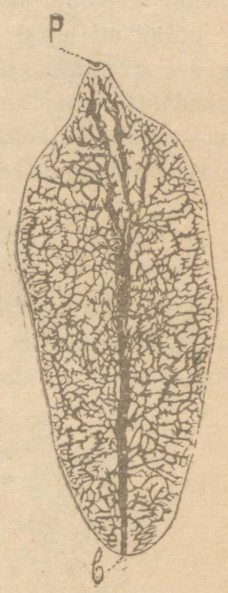


37. joonist. Pronefriidide ehitus. *A* — väike ala paelussi eristusorgaanist (veekandjast eristuskavast), *R* — keha pind, *K* — viimatorud, millesse peenemad torukesed koonduvad. *B* — peenemad torukeste lõpud ühes suure katterakuga, *D* — üks peenem viimatorusse avanev toruke.

vabanema neist kõlbmata ainetest, sest vastasel korral katkeks rakkude eluks tarvilik ainete vahetus. Süsihapust gaasist vabaneb veri neis keha osades, kust ta hapnikku ammutab, viimasega küllastub, s. o. kas kogu keha pinnal või hingamiselundites.

Mis puutub aga teistesse kasuta ainetesse, siis eraldatakse nad verest ja toimetatakse pärast seda eristus- või kurnamisriistade abil kehast välja.

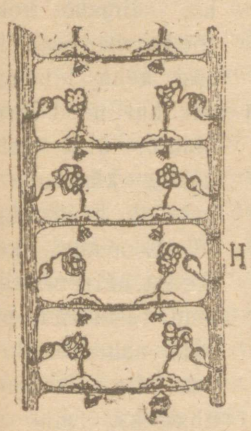
Eristusorgaanid on siiski ka neil loomadel, kel vereringvoolu kava puudub, ja nimelt paljudel ihuõõneta loomadel, kuid siin on neil teistsugune ehitus kui ihuõõnega loomadel (kel vereringvoolu kava). Et ihuõõneta loomade juures vereringvoolu kava puudumise tõttu ei ole võimalik kõlbmata aineid mitmesugustesse eristusorgaanidesse saata, siis on viimased üle keha laiali asetatud (37. joonist.). Nad on suured õõnsad rakud, millelt peenikesed sooned (kanalid) algavad, mis üksteisega ühinedes keha sees tiheda võrgu moodustavad (38. joonist.). Sellelt võrgult algab üks või mitu jämedamat viimakäiku, mis oma otsaga välisel keha pinnal avanevad. Seesuguse ehitusega kurnamisriistad sünnitavad veekandja eristuskava ja neid nimetatakse pronefriidideks.



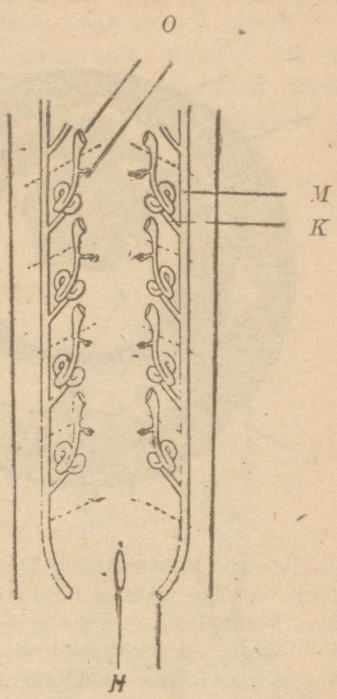
38. joonist. Veekandja eristuskava (ihuõõneta loom). *P* — suu, *O* — veekandja kava avaus.

Ihuõõnega loomadel, kel vereringvoolu kava olemas, on eristusorgaanideks harilikult kusekanalite kava, mida metanefriidideks kutsutakse. Nad on siin näärmelised peenikesed, oma sisemise otsaga ihuõõne avanevad torud (39. ja 40. joonist.). Niiviisi valivad, kurnavad siin siis kusekanalikesed kõlbmata ained mitte ainult verest välja, vaid ka ihukoopas olevast vedelikust. Paljurakulistel ülemloomadel (näit. lindudel ja imetajatel) ei ole nad ihuõõnega ühenduses. Suuremal osal juhtumistel on kusekanalikesi

mitu paari ja mõnikord väga palju. Oma välisotsadega avanevad nad kas otseteed keha külgede pinnal (näit. vihmussil) või langevad kummalgi kehaküljel alguses üldistesse (parem ja pahem) viimakäikudesse, nõndanimetatud kusejuhti. Ülemate selgrooliste loomade neerud seisavad koos paljudest sidekoega isekeskis ühenduses olevaist ja kusejuhti avanevaist kusekanalikestest.



39. joonist. Rõngasussi metanefriidid. *H* — lülide vaheseinad, *M* — virvelehtrid, mille otsad ihuõõne avanevad.



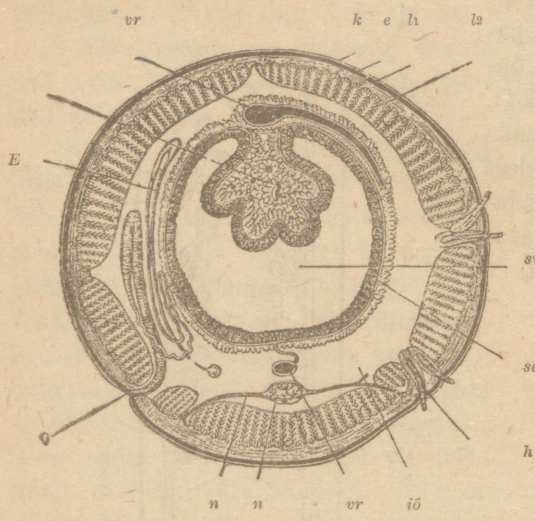
40. joonist. Eristusorgaanide kava (alamad selgroolised). Punktiiriga jooned — lihassegmentide vahed, *H* — päraauk, *K* — kusejuht, *M* — metanefriidid (kusekanalikesed), *O* — virvelehtri ihuõõne avanev ots.

Skelett ja lihastik.

Skelett võib loomadel olla sisemine (nagu imetajatel, lindudel ja teistel selgroolistel) või välimine. Välimise skeleti näituseks võib olla putukate keha kõva hitiinkate.

Alamatel paljurakulistel loomadel puudub luukere. Sel juhtumisel on looma naha epiteeli all asuv lihastik pidev lihasrakkude

kiht. Nahaga ühes kutsutakse seda kihti nahklihas-kotiks (41 joonist. l_1, l_2). Näituseks, vihmussil asetseb naha epiteeli all kaks lihaskihti: välimine paksem ja sisemine õhem. Esimene on põigi keha käivatest lihaskiududest, teine — lihaskiududest, mis looma pikktelje sihis käivad. Esimeste kokkutõmbumisel peeneneb looma keha, viimaste kokkutõmbumisel peab vihmussi keha lühenema, ehk kui need lihased ainult ühel küljel kokku kisuvad, siis paindub looma keha.



41. joonist. Vihmussi põigi-läbilõige. Pahemalt poolt on lõige tabanud ühte eristusorgaani *(E)*, *k* — kutiikula, *e* — naha epiteel, *iô* — ihuõõs, *l* — rõngas- ja pikilihased, *sv* — soolevalendus, *h* — harjased, *vr* — kõhtmine ja selgmine veresoon, *n* — kõhtmine ergukett ja erk, *se* — soole epiteel, *o* — kusejuhi avaus.

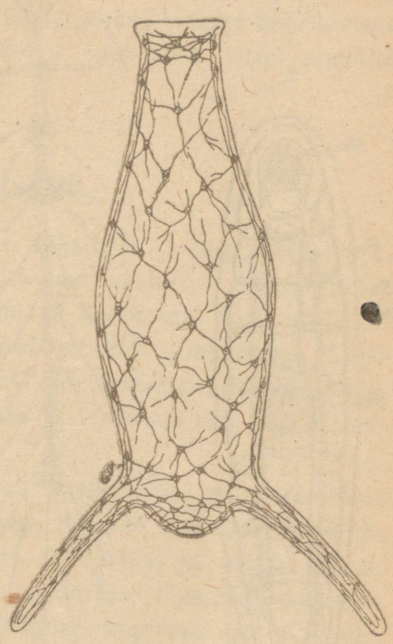
Loomadel, kellel skelett, ühinevad lihaskiud, vastandiks pidevale naha-alusele lihaskihile, üksikuteks lihasteks, mis oma otsadega skeleti külge liituvad. Siin võib ette kujutada, nagu oleks pidev lihaskiht jagunenud üksikuteks lihasteks.

Ergukava.

Mitmesuguste paljurakuliste loomade ergukava ehituses võib samuti järk-järgulist keerulisemaks muutumist märgata. Käsnadel, kes alamate paljurakuliste esitajad, ei ole võimalik leida mitte ainult ergukava, vaid ka üksikuid ergurakkusid. Polüübil on küll, nagu eespool mainitud, ergurakud olemas, kuid nad on ihu välimisesse kihti laiali pillutud (42. joonist.). Veidi kõrgemini organiseeritud loomadel on seesuguste laialipillutud ergurakkude kõrval

teatavates kohtades ka juba ergurakkude salgad: ergusõlmed ehk tängud ja ergunöörid.

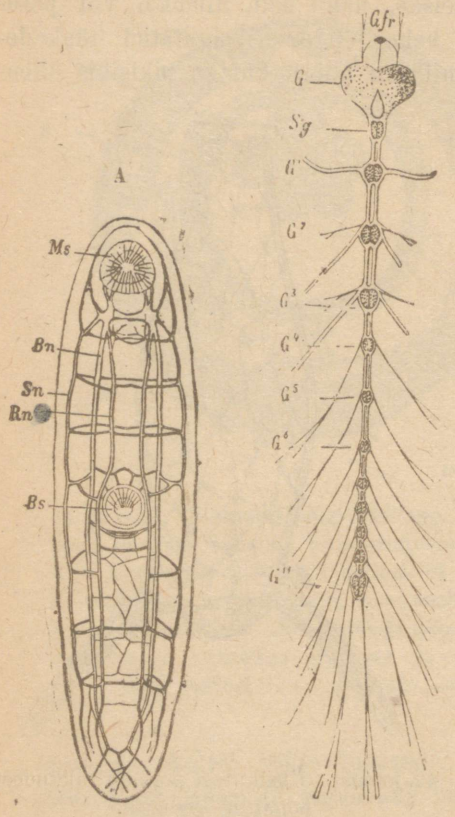
Nendel ihuõõnega loomadel, kelle keha selgelt märgatavatest rõngastest või lülidest koos seisab, nagu näit. liimukal või putukatel, seisab ergukava reast keha lülidesse paigutatud tänkudepaaridest koos (mis isekeskis niihästi põigi- kui ka pikisihis ühenduses). Esimene tängupaar asetseb esimeses keha lülis (või peas) kurgu peal keha selgmises osas; teda nimetatakse kurgupealseks tänguks (43. joonist.); ülejäänud tängupaarid asetsevad teises, kolmandas, neljandas jne. keha lülis nende kõhtmisel küljel. Naabrustikku seisvad tängupaarid ühinevad üksteisega tugevate erguniitide, n. n. kommissuuride kaudu, mis ergukiududest koos seisavad. Seesugune ergukava vorm tuletab osalt ahelat või nöörredelit meele, mille üksikutele keermetele ehk astmetele vastavad üksteise järel seisvad tängupaarid ühes kommissuuridega; seesugusest ehitusest on ta omale nime saanud kõhtmine nöörredel-ergukava. Kurgupealne tänk (43. joonist.) on esimese kõhtmise tängupaariga kahe kommissuuriga ühendatud, mis ümber kurgu käivad.



42. joonist. Üksikutest polüübi rakkudest põimitud ergustik.

Kui kahe naabrustängu vahelised kommissuurid lühikesed on, siis võivad tängud tugevasti kasvades ja selle tõttu kokku puutudes ühte liituda, sünnitades otsekui ühe kokkupandud tängu. Mõnedel putukatel on kõik kõhtmised nöörredel-ergukava tängud paarikaupa ühinenud.

Selgrooliste loomade ergukava peaosa sünnitab ühe üldise ergumassi ehk aju, mis keha selgmises osas pikktelje sihis välja sirutub. Tema peale võib vaadata kui paksuseinalise toru peale, mille esimene ajuluus asetsev ots paksem on ja aju nime kannab, kuna selgroo-kanalis asetsev — seljaüdi nime all tuntud on. Torus asub peenikene kanal, mille algusots (ajus asuv) laiemateks kambriteks on paisunud. Rist-läbilõikes on näha, et seljaüdi välimisest valgest ja sisemisest hallist ollusest koos seisab, kuna nad ajus vastupidi asetsevad. Peaaju on viiest osast koos, mis eesaju, vaheaju, keskaju, väikeaju ja pikliku aju nime kannavad.



43. joonist. **A.** Ühe kaanussi ergukava. *Ms* -- suu iminapp, *Bs* — kõhu iminapp, *Sn, Rn, Bn* — piki keha käivad ergunöörid. Nende vahel põigiti asetsevad kommissuurid. — **B.** Ühe põrnika vastse ergukava. *Gfr* — otsaesise tänk. *G* — tängud.

Peaajust ja seljaüdist kui kesk-ergukavast lähevad äärepoolsed ehk perifeersed ergukava osad ergud (tunde- ja liigutajad ergud) välja, mis üksikuid keha alasid ja orgaane ergustavad.

Selgroolistel ning paljudel lülijalalistel on peale kesk- ja äärepoolse ergukava veel rida iseseisvaid tänkusid, mis loomalisi (toitmise- ja sigimise-) talitusi toimetavaid orgaanisid ergustavad ja üheskoos n. n. sümpaatilise ergukava sünnitavad.

Neist avaldustest ergukava üle selgub, kuidaviisi loomade organisatsiooni keerulisemaks mineku määral üksikutest ergurakkudest sünnivad ergunöörid, tängud, ja need viimased moodustavad üksteisele lähenedes ja kokku kasvades üldise ergumassi (aju). Selle juures nihkub ergukava, mis alamloomade juures ergurakkudena ehk -kiududena kas välises epiteelikihis ehk otsekohe tema all oli, välisepiteelilt sügavamale kehasse, kattudes ümberringi teda kaitsva sidekoega. Selgrootute kesk-ergukava asub pea ilma erandita kõhtmiselt, selgroolistel selgmiselt.

Meeleriistad.

Meeleriistad on vahetalitajaks välisilma ja organismi ergukava vahel. Mis organism ümbritsevast loodusest teab, rajaneb vaatlemistest ja tähelepanekutest saadud kogemuste peal, mis meeleriistade kaudu saadud. Meeleriistad on ergu peamassiga, kesk-ergukavaga erkude kaudu ühendatud. Meeleriistade ärritus toimetatakse erkude kaudu ergu keskkohta ja võetakse siin looma poolt ühe või teise tundena vastu.

Mitmesugustel loomadel võivad meeleriistad õige täielikud olla. Nii näituseks saame meie oma silmade kaudu ettekujutuse mitte ainult valguse tugevusest, vaid ka värvist ja asjade kujust. Paljude alamate loomade silmad on märksa lihtsama ehitusega ja nende abil võib loom otsustada valguse tugevuse (ja sihi) üle, või ainult vahet teha valguse ja pimeduse vahel, kuid ei tunne värvisid ega asjade vormi. Samuti tunneme oma kuulmisriistaga hulga mitmesuguseid helisid ja üksikuid toonisid; lihtsama kuulmisriista ehitusega loomad ei tee vahet üksikute toonide vahel.

Inimesel on viis meelt: nägemine, kuulmine, haistmine, maitsmine ja nahatunne. Teistel loomadel võivad olla niisugused meeled, mis inimesel puuduvad. Seesuguste meil puuduvate meeleriistade tegevusest ei või meie muidugi saada selget ettekujutust. Ülepea esineb meeleriistade ehituses kui ka nende tegevuses suur mitmekesisus, mis looma eluviisist tingitud. Mida lihtsam eluviis, seda vähem on loomal erilisi, isesuguseid tundeorgaane, meeleriistu.

Liigitamise üldalused.

Süstemaatilised rühmad.

Kõik elavad olevused sünnivad endi sarnastest viimaste paljunemise teel. Paljunemisel annab iga organism enda omadused päranduse teel oma järeltulijatele, lastele. Need iseärasused (tundemärgid), mis eraldavad näituseks varblast varesest, olid nende vanematel ja on ka nende järeltulijatel, poegadel. Seda organismide omadust nimetatakse pärivuseks.

On meile see omadus tuttav, siis võime oletada, kohates kuskil isekeskis sarnaseid loomi, nagu koduvarblaste karja, et nad on ühe esialgse varblasepaari järeltulijad — et nad nii siis üksteisega sugulased on.

Zooloogias (ja samuti ka botaanikas) nimetatakse säherduste loomade kogu, kes isekeskis sel määral sarnased nagu ühe vanemate lapsed ja kes ka ise paljunedes võivad anda alguse just enese sarnastele loomadele, liigiks (*species*). Nii siis kuuluvad kõik maakeral elutsevad koduvarblased ühte koduvarblaste liiki, kõik hallid varesed — ühte hallide vareste liiki, kõik kapsaliblikad ühte kapsaliblikate liiki jne.

Võrreldes mitmesuguseid loomade liikisid isekeskis märkame, et vahe nende vahel on mitmesugune: ta on kord suurem, kord vähem. Vahe näit. põllu- ja koduvarblase vahel on vähem kui varblase ja varese vahel; aga veel suurem on lahkuminek varblase ja lõvi ehk kapsaliblika vahel. Siit selgub, et ühed liigid seisavad teistele oma iseärasuste poolest lähemal, teised kaugemal; üksteisele lähedal seisvatel liikidel on rohkem ühiseid omadusi, ühiseid tunnuseid. Üksteisele väga lähedad liigid koondatakse ühiseks suuremaks rühmaks, mida perekonnaks (*genus*) kutsutakse. Näituseks kuuluvad kodu- ja põlluvarblane mõlemad ühte perekonda — värvulised, hall vares ja kaaren on mõlemad ühest — vareseliste perekonnast jne.

Hõlpsamaks loomade võrdlemiseks isekeskis võime alamüksuste koondamist samuti edasi jatkata: nagu varemini üksikuid loomi võrdlesime ja sarnasuse puhul nad ühiseks liigiks ühendasime, pärast

liikisid võrreldes sarnasuse põhjal nad perekondadeks koondasime, niisama võime võrrelda ka üksikuid perekondi ja rühmitada üksteisele lähemal seisvaid n. n. sugukonnaks (*familia*) ja edasi ühiste tundemärkidega sugukondi seltsideks (*ordo*) jne.

Seesugust elusate olevuste rühmitamist nende iseärasuste järele üksikuteks vähemateks ja suuremateks rühmadeks, mille juures iga suurem üksus sünnitatakse vähematest, kutsutakse süsteemiks, kavaks.

Zooloogilises süsteemis jaotatakse kõik loomad vähearvulisteks tüüpideks (*typus*), iga tüüp — klassideks (*classis*), need — seltsideks, seltsid — sugukondadeks, sugukonnad — perekondadeks ja lõpuks perekonnad — liikideks. Seda liigitamist võib võrrelda mitmekohalise arvu jaotamisega tuhandelisteks, sajalisteks, kümnelisteks ja ühelisteks, millest iga kõrgemal seisev alamüksustest koos seisab. Arvudega võrreldes võime ütelda, et „liik“ on zooloogilise kava üksus.

Teaduses on hakatud nimetama loomade ja taimede liikisid ladinakeelsete nimedega ja nimelt nii, et liiginime ees seisaks alati selle perekonna nimi, millesse antud liik kuulub. Lõvi teadusline nimetus on *Felis leo*, kus *Felis* tähendab kassi, aga *leo* — lõvi; ehk tiigri nimi *Felis tigris* — kass-tiiger. Mõlemad näituseks toodud nimed näitavad, et lõvi ja tiiger kuuluvad perekonda, mille nimi on *Felis* — kassid. Hunt aga, kelle teadusline nimi on *Canis lupus* (koer-hunt), kuulub teise perekonda: *canis* — koerad.

Igal liigil on süsteemis oma kindel koht. Nii kuulub lõvi, nagu juba näidatud, kasside perekonda, kasside perekond on osa kaslaste sugukonnast. See sugukond ühes mõne teisega sünnitab kiskjate seltsi. Kiskjad on imetajate klassist; imetajad on selgrooliste (õigemini hordaliste) tüübi esitajad. Seda kõike võime järgmiselt kujutada:

tüüp: selgroolised
klass: imetajad
selts: kiskjad
sugukond: kaslased
perekond: kassid
liik: lõvi.

Toome veel näituse ühest teisest tüübist. Kodumesilase seisukohta zooloogilises süsteemis võime järgmiselt esitada:

tüüp: lülijalalised
klass: putukad
selts: nahktiivalised
sugukond: mesilaslased
perekond: mesilased
liik: kodumesilane.

Nimetused „tüüp“, „klass“, „selts“, „sugukond“, „perekond“ ja „liik“ on teaduslised oskussõnad ja sellepärast ei või neid üksteisega vahetada ega nimetada näituseks „sugukonda“, „perekonnaks“ ehk „seltsiks“, „seltsi“ — „tüübiks“ jne.

Liikide muutuvus.

Olgugi et me loomade (taimede) juures vahet teeme üksikute liikide vahel, ometi peab siin meeles pidama, et need liigid ei ole ikkagi muutumatud, päris kindlad, mis iidsest ajast niisugustena oleksid olnud. Nagu kõik muu meid ümbritsevas looduses muutub, nii muutuvad aegamööda ka loomade ja taimede liigid, kuid sedavõrt aeglaselt, et ühe inimese east, koguni mitmete põlvede east ei ole küllalt, et seda teravalt märgata.

Et seesugused aeglased liikide moondumised tõesti toimuvad, võime otsustada maakihtides leiduvate meie-äegsete loomade ja taimede esivanemate alalpüsinud riismete järele. Nende riismete uurimised näitavad, et mida vanemad on riismed, seda enam erinevad sel ajal maa peal elutsenud loomad ja taimed praeguse aja omadest.

Teiselt poolt võime liikide muutumise üle otsustada meie koduloomade järele. Nad on kõik metsloomad olnud, kuid aja jooksul inimese läbi kodustatud. Nende eest hoolitsedes on inimene neist välja arendanud teravalt üksteisest eralduvad „tõud“. Näituseks, praegu on mitu tõugu kodusigu, kuid nende esivanem metssiga ei esine seesugustes teisendites. Nagu kodusead inimese kaastegevusel võivad teiseneda, nõndasamuti peavad ka metsloomad moonduma neid ümbritseva ja aegamööda muutuva looduse mõjul.

Koduloomade tõug ei ole süsteemi seisukohalt liigiga mitte ühevääriline, vaid alamõiste viimasele. Kui liiki ülevalpool süstemaatiliseks üksuseks nimetasime, siis on tõug selle murdosa.

Ka ühte ja samasse liiki kuuluvatel metsloomadel on üksikute olevuste vahel lahkuminevad iseärasused. Mõnikord on nad silmapaistvalt suured. Näituseks põdrapõrnikate seas, kelle isastel põdrasarvede laadi haralised suured lõuad on, leidub olevusi, kellel kas vähemad ehk jälle suuremad sarved on kui harilikkudel vormidel. Kui seesugused iseärasused pärimise teel anduvad vanematelt edasi lastele, siis jagame nende järele liigi vähemateks alaliikideks, teisenditeks (*variatio*).

Iseärasuste suurenemise tõttu võivad teisendid kujuneda liikideks. Nii tuleb siis teisendite peale vaadata kui tekkiva, kuid mitte veel kindlaks kujunenud liigi peale.

Võitlus olemise eest ja loomulik valik.

Charles Darwin, kuulus Inglise loodusteadlane näitas, võrreldes kodustatud (taltsutatud) loomade ja kultuurtaimede teisenemisi metsikult kasvavate organismide muudenditega, peapõhjuste peale, mis nende teisenemiste tekkimise looduses elule on kutsunud. Otsused, millele Darwin jõudis, on üldjoontes järgmised.

Iga liigi olevuste arv kasvab kiiresti paljunemise teel, ja see paljunemine oleks piiramatu, kui miski seda ei segaks. Kuid organismide arvu piiramata kasvamine on võimatu, sellepärast, et iga olevus tarvitab oma eluks maa peal teatavaid tingimusi, näit. teatavat hulka toitu, asupaika j. m. s., kuid need tingimused on piiratud. Selles paigas, kus tuhat ühe liigi olevust endale vaevalt toitu leiab, ei saa toituda ja end ära elatada kaks-kolm korda niipalju sama liigi olevusi, kui kõik muu seal muutumata püsib. Nii siis kujuneb igal pool maa peal elutsevate olevuste vahel olevuste alalise juurekasvu tagajärjel võistlus eluks tarviliste tingimuste pärast. Seda võistlust nimetataksegi võitluseks elu eest ehk võitluseks olemasolu eest. Mida enam ühesugused mõnesuguste loomade elutingimused, seda tugevamini ja teravamini võitlevad nad isekeskis olemasolu eest. Sellepärast peab ta olema kibedam ühe ja sama liigi isikute ja nõrgem mitmesugustest liikidest isikute vahel.

Ühed isikud hävivad võitluses olemasolu eest, teised elavad üle ja võitjad omandavad võidetute koha.

Võitluses elu eest tarvitavad organismid kõiki iseärasusi, mis

neile omased. Ühtede ja samade vanemate lapsed ei ole peaaegu kunagi üksteise sarnased. Nagu inimeste lapsed ühest perekonnast millegi poolest üksteisest lahku lähevad, samuti ka teistel organismidel, olgugi et need laste isikulised iseärasused nii väikesed on, et me neid sagedasti sugugi ei märka. Võitluses olemasolu eest võivad nad looma toetada ehk temale kahjuks olla. Nii näituseks võimaldab külmadel polaarmaadel tihe soe nahk loomadel ära kanda kibedat talvist külma; suurtel rohtlaane taimetoitlastel loomadel aitavad tugevad, vastupanevad jalad pealetungijate kiskjate loomade eest ära põgeneda ehk jälle pikka maad toitu otsides ära käia; putukate kaasabil tolmutatavatele taimedele avitavad lõhnavad värvirikkad õied putukaid ligi meelitada jne. Kõik need on kasulikud omadused võitluses olemasolu eest, aga vastupidised (vähem soe nahk, nõrgad jalad, vähem heledad ja nõrgalt lõhnavad õied) oleksid neile organismidele kahjuks olnud.

Mõistagi, et selles võitluses ühed organismid võitjateks jäävad, teised hävivad; võitjad on enamatel juhustel varustatud nendele paremusi andvate kaaluvamate omadustega. Nemad jätavad endist järeltulijaid ja võivad niiviisi oma kasulikud iseärasused päranda-mise teel edasi anda oma lastele. Nende järeltulijate vahel kestab sama võitlus elu eest edasi, milles jällegi ülekaalu saavad paremustega varustatud olevused jne.

Samuti kui koduloomade tõugude arendamisel inimene alati alal hoidis ainult teatavate iseärasustega loomi ja valides põlvest põlve soovitavate omadusega isikuid, saadi lõpuks soovitav tõug; niisama peavad ka looduses võitluses olemasolu eest vastu ainult teatavate paremustega kroonitud olevused ja põlvest põlve edasi-antult saavad need iseärasused veel teravajoonelisemaks. Järjelikult, ka looduses toimub just samasugune loomade (ja taimede) valik, kui koduloomade tõugude arendamiselgi; koduloomade arendamisel valis inimene iseärasustega loomi enda majapidamise kasude seisukohalt, mitte aga looma kui niisuguse arenemishuvide kohaselt; looduses aga sorteeruvad loomad ainult oma kasude kohaste iseärasustega. Sellepärast nimetas Darwin esimest k u n s t l i k u k s v a l i k u k s, teist l o o m u l i k u k s. Loomuliku valiku läbi hoiduvad alal ja püsivad eluvõitlusele kasulikud iseärasused, omadused.

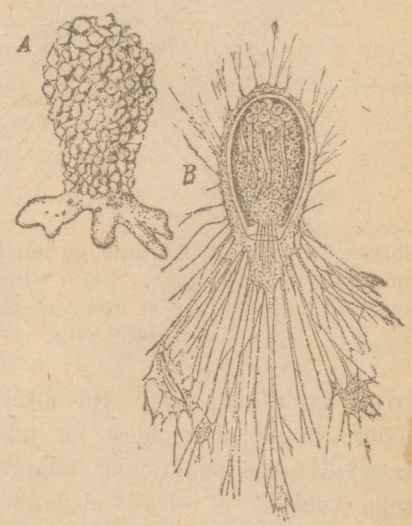
Süstemaatiline ülevaade.

A. Üherakulised loomad.

1. tüüp: Algloomad *(Protozoa)*.

Juurjalalised (*Rhizopoda*). Algloomadega tutvumine näitab, et ka nende seas on lihtsama ja ka keerulisema ehitusega olevusi. Amööbid kuuluvad kõige lihtsamate, n. n. juurjalaliste loomade hulka. Oma nime on juurjalalised sellest saanud, et nende ebajalakesed sagedasti taimede hargnenud juuri meele tuletavad. Vastandiks amööbile sõõrutavad kõik teised juurjalalised endi keha pinnale koja. Sellepärast nimetatakse neid kojaga juurjalalisteks, amööbe aga kojata juurjalalisteks.

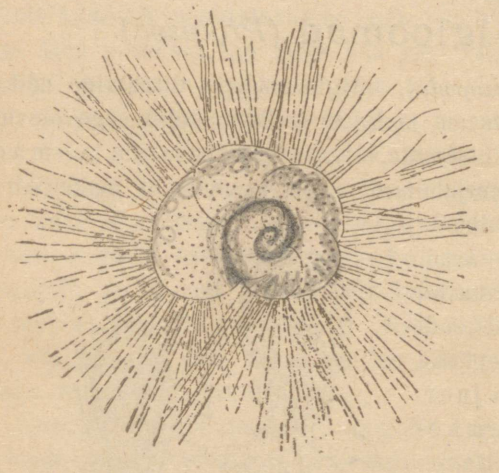
Suurem osa kojaga juurjalalisi elab meredes ja võrdlemisi vähesed magedas vees. Viimastest leidub soovees sagedasti difflugia (44. joonist.), kelle pirnikujuline koda kõige peenematest liivakübemetest on ehitatud. Koja peenemal otsal on avaus, millest loom oma ebajalakesed välja sirutab. Liivakübemed on isesuguse orgaanilise ainega nagu tsemendiga, mida loom ise eristab, kokku liimitud.



44. joonist. Kaks kojaga juurjalalist. *A* — liivakübemetest kojakesega difflugia; kojast ulatavad lappebajalakesed välja; *B* — gromia oma juurelaadiliste ebajalakestega.

Suurema osa mere-juurjalaliste kojad on ehitatud orgaanilisest ainest, mis süsihapu lubjaga läbi immutatud. Peale selle seisavad nende kojad koos harilikult mitte ühest ruumist, vaid paljudest ruumikestest, mida kambriteks kutsutakse (paljukambrilised juurjalalised). Kambrikesed, mis harilikult tihedalt üksteise vastu hoiavad, on eraldatud vaheseintega, millest pilud läbi käivad. Nende pilude kaudu on loomakese kõigi kambrite protoplasma omavahelises ühenduses, ta on üks tervik.

Kambrite asendus võib olla aga väga mitmesugune (olenedes juurjalaliste liigist). Mõnikord asenduvad nad ühes reas, iseäranis sagedasti aga spiraalina, mõne teo koja keerme taoliselt (45. joonist.). Paljude kojaga juurjalaliste koja välisseinad on ka hulga urukestega, mille kaudu keha protoplasma kojast välja võib ulatada ja pikkadeks juuretaolisteks ebajalgadeks sirguda.

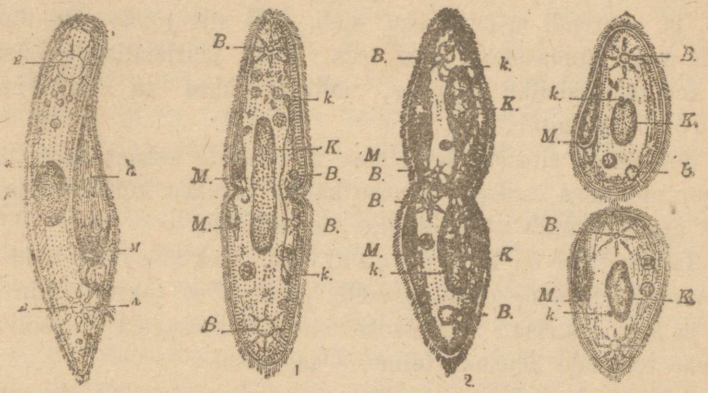


45. joonist. Paljukambriline juurjalaline (*Rotalia*) spiraali keeratud kojaga. Koja seinas olevatest suurearvulistest urgudest ulatavad niidilaadilised ebajalakesed välja.

Infusoorid. Keerulisema ehitusega algloomade näituseks võivad olla leotisloomad (*Infusoria*). Ka need on mikroskoobilised veeloomad. Kõige suuremad nendest on juba varustamatagi silmaga väikeste vees liikuvate punktidena nähtavad. Nad erinevad juurjalalistest selle poolest, et ei või ebajalgu moodustada. Nii siis on nende keha vorm enam-vähem püsiv, olgugi väga mitmekesine mitmesugustel infusooridel, Näituseks, infusooril kingakesel (*Paramaecium*) (46. joonist.), keda sagedasti tiikides ja soodes leidub, on — nagu ta nimigi näitab — kinga talla kuju: esiots vastab kinga kandosale, tagumine — ninale; kellukesel (*Vorticella*)

on peaaegu pirni või kellukese kujuline keha, mis pika kokkutõmmatava jalakese otsas (47. joonist.).

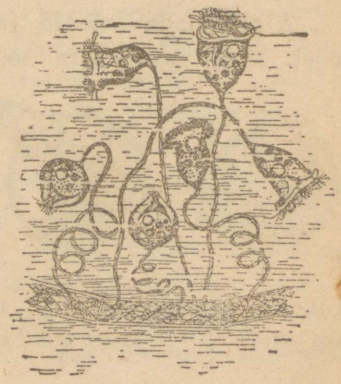
Edasiliikumise vahendiks on infusooridel r i p s m e d, väikesed



46. joonist. Kingakese (*Paramaecium*) pooldumine. *K* — tuum *k* — tuumakene, *M* — suulohk, *B* — päralohk ühes tuksleva vakuooliga.

tihedamast protoplasmast koos seisvad keha pinnal asetsevad karvakesed. Liigutades oma ripsmeid liigub infusoor kiiresti paigast paika. Kingakesel katavad ripsmed ühtlaselt tervet keha. Mitteujuvatel kellukestel on ripsmed kogunud ainult eesmisel (ülemisel) keha otsal (suu-avause ümbruses).

Õhuke protoplasma väliskiht moodustab infusoori keha pinnal õhukese tiheda kõlu. Kõva toit ei või temast läbi kehasse tungida. Sellepärast võtavad infusoorid kõva toitu isesuguse suuavause kaudu vastu, mis sügavasse keha sisse kuni siseprotoplasmani viib. Kingakese suu on peaaegu keha keskosas. Toit koondatakse suu juure vibutavate ripsmete kaastegevusel. Nimelt on selle avause ees infusoori keha pinnal



47. Joonist. Kelluke (*Vorticella*) istub kokkutõmmataval jalakesel. Kellukeses ümmargused tukslevad vakuoolid.

rennike, mille tagumine ots suuks moondub. Selle renni servadel, mida peristoomaks ehk suurenniks kutsutakse, on tugevad ripsmed. Nende liikumine sünnitab ümberolevas vees veepöörise, mis mitmesuguseid vees ujuvaid väikesi kehakesi kaasa kisub ja suurendi mööda suhu ajab. Nii siis jõuab toit lõppude lõpuks siseprotoplasmani, kus teda, nagu juurjalalistelgi, ümbritseb seedimisvedeliku tilgake, millega ühes ta seedimisvakuooli sünnitab.

Seedimata riismed heidetakse infusooride kehast alati tihedas välisprotoplasmas asetseva avause kaudu kindlast kohast välja; see avaus avaneb ainult väljaheitmise momentidel.

Infusooridel on ka pulseerivad vakuoolid, kuid need erinevad juurjalaliste omadest selle poolest, et tekivad siin alati ühes ja samas kohas. Kingakesel on kaks seesugust vakuooli: üks on keha esiotsale lähemal, teine — tagaotsale.

Infusooride kehas on kaks isesugust tuuma: üks suurem, mida tuumaks (nucleus), ja teine väiksem, mida tuumakeseks (nucleolus) kutsutakse. Mõnikord on mitu tuuma: ühed suuremad, teised vähemad. Infusoorid sigivad jagunedes, kusjuures iga tuum, suur kui väike, kaheks jaguneb (46. joonist.).

Jagunemise teel paljunemine on omane kõigile algloomadele.

Algloomade tsüstid ja nende levimine. Paljudel algloomadel, nende seas ka infusooridel, on omane eristada enda keha pinnale ajutist kesta, n. n. tsüsti, mis neid kaitseb mitmesuguste mittesoodsate elutingimuste vastu. Seesuguse tsüstiga kattuvad infusoorid näituseks palaval aastaajal, kui nende elukohtadest, tiikidest, loikudest ja kraavidest kui ka soodest, vesi ära kuivab. Tsüsti varjus ei karda algloomad ärakuivamist ja võivad siin kaua aega ilma toiduta olla. Nende elu nagu sumbuks ajutiselt, kuid ei kustu.



1 2

48. joonist. Kingakese tsüst. 1 — kingake tsüstis. 2 — tsüstist väljatulek.

Seesugune omadus on mageda vee algloomadele väga tähtis. Selle tõttu võivad nad pikad põua-ajad üle elada ja peale seda

laiali laguneda maa peal, ilmuda seal, kus neid varemini ei olnud. Kujutleme, et tõesti mõne kuivanud tiigi või soo põhi oleks kaetud mitmesuguste infusooride tsüstidega. Nad on nii väikesed ja kerged, et vähemgi tuul neid tillukesi, silmale nägematuid tolmukübemeid pilvedena üles õhku tõstab. Kui tuul vaikib, settivad nad maha puulehtedele, rohule ja ka otse maa peale. Paljud neist saavad sel puhul muidugi hukka, kuid väga paljud satuvad uuesti niiskesse kohta või koguni vette. Siin tursuvad tsüsti seinad üles, lagunevad ära, infusoori keha pinnale kasvavad uuesti ripsmed, ta ujub ümbrusvette ja algab endist elu.

Kui me heinaajal paneme peotäie heinu veenõusse ja jätame selle nõu lahtiselt seisma, siis leiame mõne päeva pärast kollakaks segaseks muutunud veest mikroskoobiga vaadeldes omapärase ilma väga väikesi elusaid olevusi. Suurem osa neist kuulub bakteeride hulka, kuid nende seas leiame ka infusoore ja mõnda teistki algloома ja iseäranis siis, kui see heina-peotäis hiljuti ärakuivanud soo lähedalt oli võetud.

Kui alguses peale mikroskoobi ülesleidmist mikroskoobiliste olevuste ilmumist seesugustes leotusvetes märgati, siis oletasid paljud õpetlased, ilma et oleksid teadnud, kust need organismid tulevad, et need olevused sünnivad iseenesest leotusvees mädanevatest orgaanilistest ainetest. Seesugust organismide ilmumist nimetati siis isesündimiseks, aga organismid, mis leotusvees tekkisid — leotisloomadeks. Pärastpoole jäi see nimetus ainult infusooride sünonüümiks. Praegusel ajal teame, et ükski meile tuntud organismidest ei teki isesündimise teel, vaid saab alati oma alguse enda sarnastelt viimaste paljunemise kaudu; mikroskoobilised olevused, kes leotusvees ilmuvad, satuvad sinna õhust või ühes selle materjaaliga, mis leotusvee valmistamiseks oli võetud, näituseks meie katses ühes heintega. Mikroskoobiliste olevuste isesündimise võimalust tunnistasid mitmed õpetlased kuni läinud aastasaja teise pooleni, senikui kuulus Prantsuse õpetlane Louis Pasteur oma katsetega selle oletuse lõpulikult ümber lükkas.

Algloomade tähtsus. Mikroskoobilised olevused etendavad oma ütlemata kiire sigimise tõttu inimese elus kui ka meie maa-

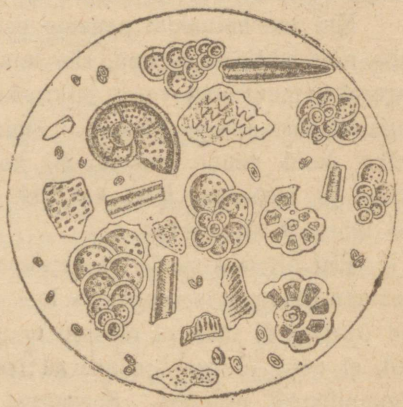
TRÜ Raamatukogu

kera üldises elus väga tähtsat osa. Kõigile on teada näituseks bakteeride osa ja tähtsus „käärimisel“, „mädanemisel“ ja külgehakkavate haiguste laialilaotamisel inimeste ja teiste loomade seas. Mõnda meie haigustest algatavad ka algloomad. Näituseks võib olla korduv ehk soopalavik (malaaria), mille algatajad on mõned algloomakesed, keda sääsed (malaariasääsed) palavikuhaige verest terve inimese verde edasi kannavad.

Algloomade tähtsus meie maakera üldises elus on iseäranis märgatav mere-juurjalaliste tegevuses, kes on kogunud ja jätkavad



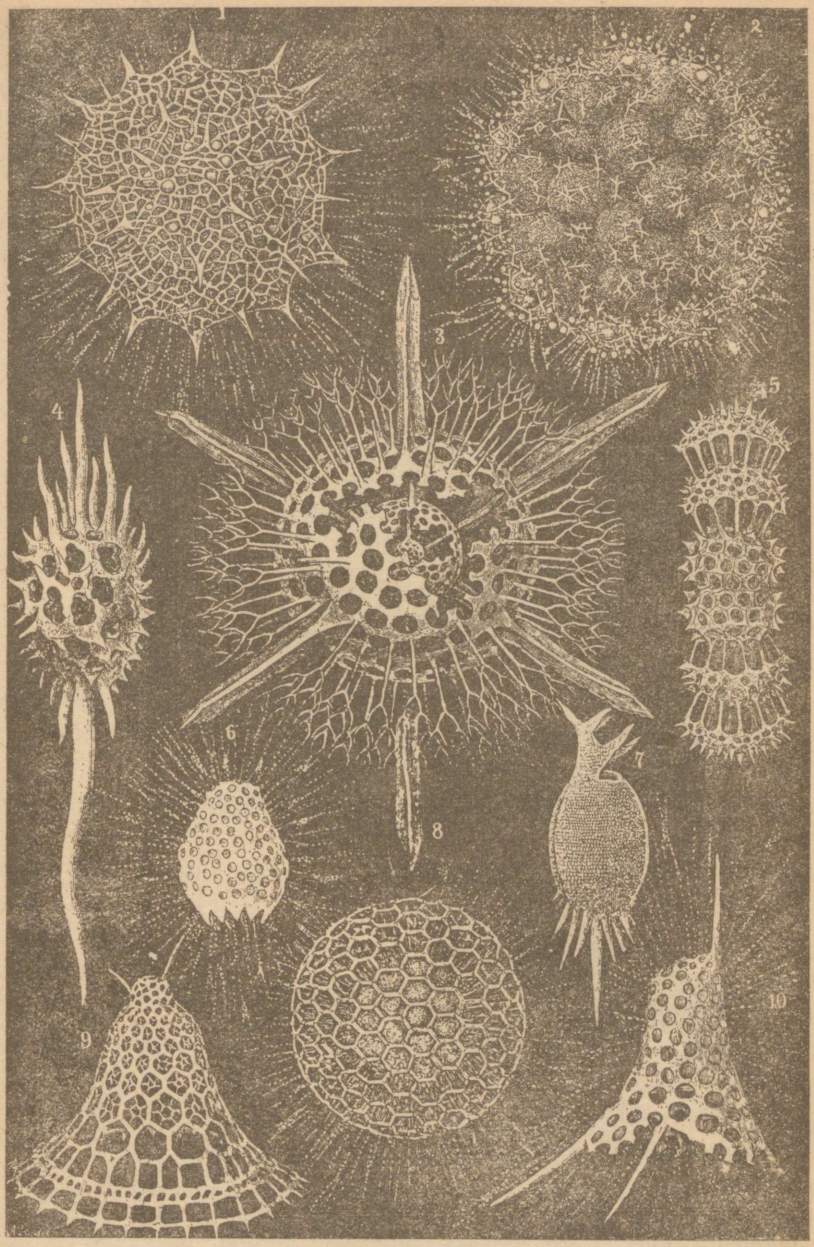
49. joonist. Nummuliitlubjakivi tükk Pürenei mägedelt.



50. joonist. Juurjalaliste kojad kriidis (tugevasti suurendatud).

määratute süsihapu lubja lademikkude kogumist, millest paksud maakoore alad moodustuvad. Lubjakivi, millest paiguti terved mäed on ehitatud, seisab sagedasti ainult juurjalaliste kodadest koos. Kunagi elasid need juurjalalised mere põhjas. Nende kojad on aegapidi, aastasadade vältusel mere põhja paksu kihiga katnud. Rabe kodade kiht muutub aegapidi ikka tihedamaks, kujuneb kõvaks kiviliigiks, pidevaks lubjakivi-kihiks. See, mis oli kunagi mere põhjaks, ilmus pärastpoole päevavalgele ja sai kuiva maa osaks. Lubjakivi-kihtidest, mis kooldusid suurteks kurdudeks, kasvasid aegapidi mäed.

Paiguti on need lubjakivid moodustatud suurtest mere-juurjalaliste „nummuliitide“ kodadest (49. joonist.). Väikesed nummu-



51. joonist. Algloomade — radiolaaride mitmekujulised kojad. Kodadest ulatavad ebajalakesed välja.

liitide kojad on kogu poolest läätse suurused, suuremad — Vene vaskse viiekopika suurused ja kujulised. Prantsusmaa määratu suur pealinn seisab lubjakivisel aluspõhjal, mis teiste vähemate juurjalaliste kodadest sündinud. See „melioliitne“ lubjakivi on väga tugev, vastupidav ja temast tahutakse suuri ehituskiva.

Ka harilik kriit on osalt juurjalaliste kodadest (50. joon.). Temagi tekkis sügavate merede põhjas; mõned juurjalalised, kelle kojad temas leiduvad, elavad koguni tänapäevgi ilmamere sügavuses

B. Paljurakulised loomad *(Metazoa).*

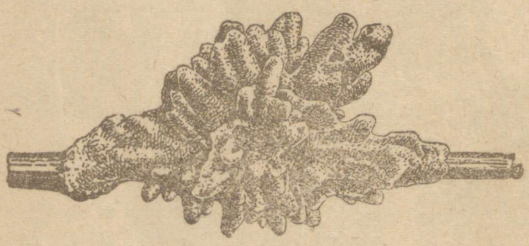
Loomad, kelle keha on ehitatud rohkearvulistest mitmekesistest rakkudest, mis kudedeks koondatud.

I. Ihuôôneta loomad *(Acoela).*

2. tüüp: Käsnad *(Spongiaria).*

Mageda vee käsn (*Spongilla fluviatilis*) ja **pesukäsn** (*Euspongia officinalis*). Käsnade näitusena võivad olla jões asuv mageda vee käsn ja Vahe mere pesukäsn.

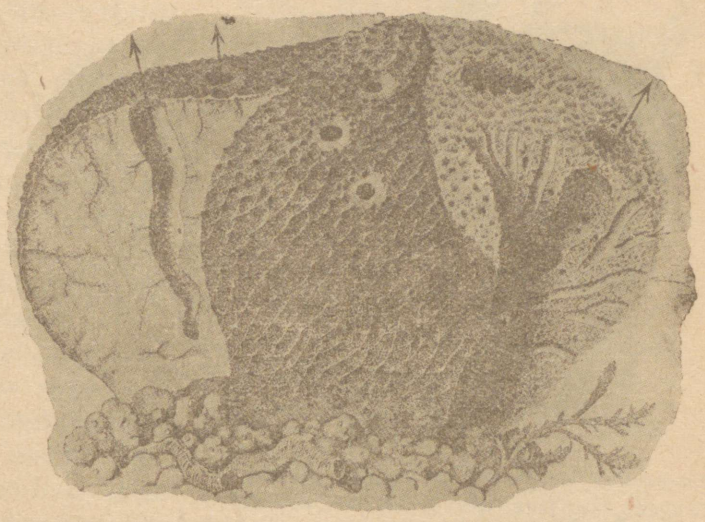
Mageda vee käsn ümbritseb kasvades mitmesuguseid vees olevaid asju ja on ilma kindla väliskujuta. Harilikult on ta kollakat ehk rohekat värvi, kuid see ei olene loomast enesest, vaid mikroskoobiliste vetikate koondustest, mis temas asuvad (52. joonist.).



52. joonist. Vette kukkunud oksal kasvav mageda vee käsn (vähendatud).

Tugevasti suurendava klaasiga võib näha, et käsna keha katab lugematu hulk väga väikesi augukesi, millede seas siin ja seal üksikuid suuremaid, n. n. urukesi, võib märgata (53. joonist.).

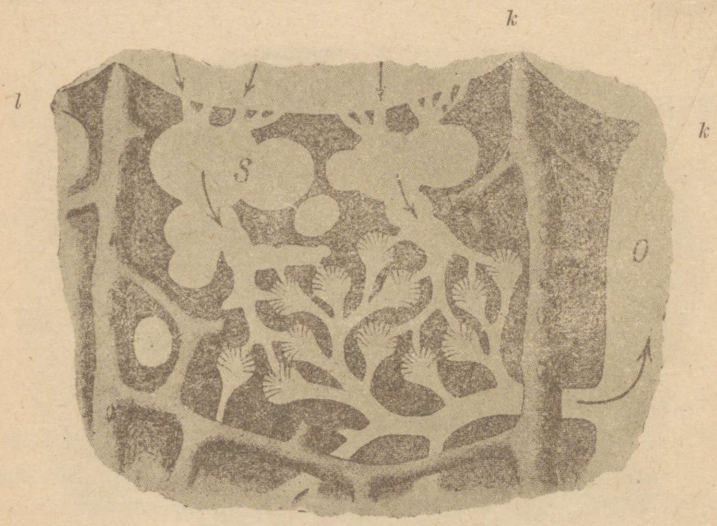
Paneme mageda vee käsna elusana veenõusse ja lisame veele mõnda kahjuta, vees mitte lahunduvat värvaine-pulbrit juure, siis võime näha, kuidas üksikud pulbriterad aegapidi käsnale ligemale ujuvad, peenikestesse augukestesse tungivad ja mõne aja pärast suuremate augukeste — urukeste kaudu välja tulevad. Veekeeris võtab neid jälle kaasa; käsna ümber on vahet pidamata veekeeris; vesi tungib väikeste augukeste kaudu kehasse ja tuleb sealt urukeste kaudu jälle välja ning viib endaga ühes kõik, mis temas hõljub, sellesse ringkäiku.



53. joonist. Pesukäsn. Osaliselt lahtilõigatud käsna üldvaade.

Igast väikesest augukesest algab sissevoolu-kanal, kõik sissevoolu-kanalid sügavamal käsna kehas ulatavad aga väikeste koobasteni, kus selle alalise veeliikumise põhjus peitubki. Nende koobaste sisepind on vooderdatud virve-epiteeliga, mis seisab koos alaliselt hõljutavate vibukatega varustatud rakkudest. Neid virvendavate vibukatega vooderdatud koopaid nimetatakse virvekambriteks. Virvekambritest lahkudes läheb vesi uuesti kehast välja, kuid juba teisi teid mööda, nimelt viimakanalite kaudu. Viimakanalid liituvad üksteisega kord-korralt ikka suurematekskanaliteks ja lõpevad viimaks keha pinnal avarate urukestega

(54. joonist.). Nii siis tungib vesi käsna augukeste kaudu, läheb sissevoolu-kanalikesi mööda virvekambritesse ja siit siis väljavoolutorukestest välja. Seesugune alaline vee läbivool on käsnale suure tähtsusega nähtus. Kõige pealt värskeneb selle tõttu käsna kehas olev vesi, mille värskendamine hingamiseks tingimata tarvilik. Nagu meie hingamiseks alaline värske õhu juurevool tingimata tarvilik on, samuti on veeloomadele alaline värske vee juurevool tungivaks tarviduseks. Teiseks, veevooluga ühes tuleb käsnale ka



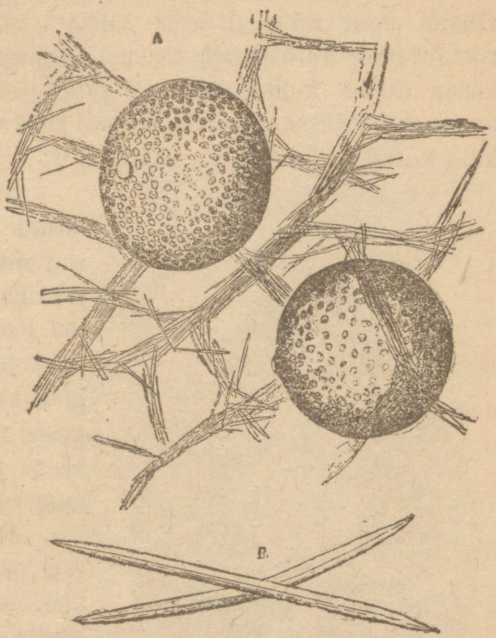
54. joonist. Pesukäsn. Pildil vibukatega varustatud virvekambrid näha; *S* — vee läbivoolu kanalite võrk; *O* — urukesele viiv kanal; *l* — skeleti osad; *k* — embrüonaalne kude. Nooled näitavad läbivoolava vee sihti.

toit. Käsnade toit on harilikult väga väikesed mädanevate taimede ja loomade riismed. Toidupalakesi võtavad mõned käsnakanalite seinte rakud vastu.

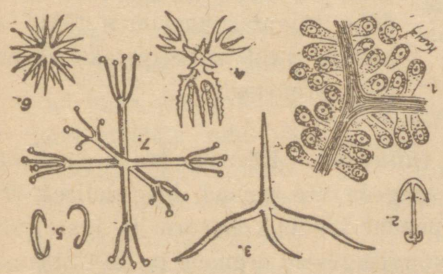
Käsnade keha katab väljastpoolt ühekihiline kattekude. Samasugune kattekude vooderdab ka kõiki kanalid; ainult virvekambrite seinad on kõrgetest vibukatega varustatud rakkudest.

Kõik kanalite ja virvekambrite vahed on täidetud embrüonaalse sidekoega, milles suuremal osal käsnadel n. n. „luukere", skelett asub. Mageda vee käsna skeleti sünnitavad pooli laadi mik-

roskoobilised ränimullast nõelakesed, mis isesuguse vetruva orgaanilise ainega, n. n. spongiiniga, kimpudeks kokku liimitud. Seesugustest nõeltekimpudest on käsnal embrüonaalses sidekoes moodustatud päris võrk, mis pehmele kehale toeks. Pesukäsna kehas puuduvad kõvad nõelad; siin on skelett ainult spongiinist, mis koondunud harunevateks, üksteisest läbipõimuvateks kollasteks kiududeks. Käsn, millega tahvlit pühitakse ehk pestakse, ei ole muud midagi kui ülevalkirjeldatud pesukäsna skelett. Mageda vee käsna skelett sarnaseks otstarbeks ei kõlbaks, sest ta on kõvadest nõeltest ehitatud ja selle tõttu liiga pude (55. joonist.).



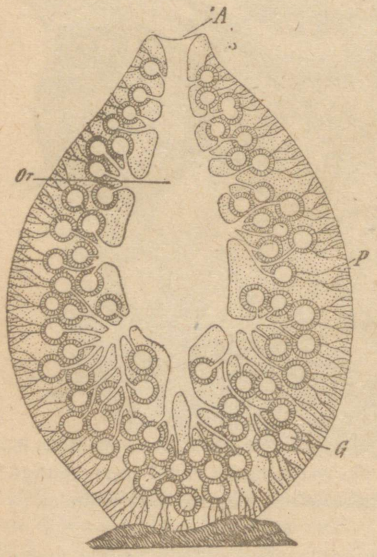
55. joonist. Mageda vee käsn. *A* — väikese suurendusega; skeleti silmade vahel paar „punga"; *B* — kaks nõela tugeval suurendusel.



56. joonist. Mitmesuguste käsnade skeletinõelad (suurendatud).

Kõvad skeleti nõelad on mitmet liiki käsnadel väga mitmekesised. Ühtedel käsnadel on nad ränimullast, teistel — süsihapust lubjast. Viimastel on skelett väga rabe, — siin ei ole nõelakesed spongiiniga kokku liidetud (56. joonist.).

Embrüonaalse koe süldises aines peale korratu kujuga rakkude, mis seda süldist ainet eristavad, on laiali pillutud väikesi amööbisid meeletuletavaid rakke. Lühikesi ebajalakesi välja lastes võivad need rakud liikuda süldises aines edasi ja nõnda käsna vastuvõetud toitu laiali kanda. Samasugused rakud juhivad ka käsna skeleti kujunemist. Paiguti, iseäranis urukeste (väljaheiteavauste) läheduses on poolilaadilised kokkutõmmatavad (lihas-) rakud; kuid kuskil ei ole ergurakkusid: käsnadel ei olegi neid olemas.



57. joonist. Ühe käsna kava. *P* — sissevoolu-augukesed; *G* — virvekambrikesed, *A* — väljavoolu-uruke.

Mageda vee käsna eluiga kestab ainult ühe suve. Sügiseks, suremise ajaks on tema kehasse tekkinud n. n. pungakesed (55. joonist.). Pungakestel on kera kuju ja ta on ümbritsetud isesuguse kattekõluga, kuna sees ühesugused rakud asuvad. Mageda vee käsna pungad elavad talve üle ja arenevad kevadel uuteks käsnadeks.

Pesukäsn elab, nagu suurem osa merekäsnu, kauemini kui ühe aasta. Paremad pesukäsna sordid saadakse Väike-Aasia rannaäärsest merest.

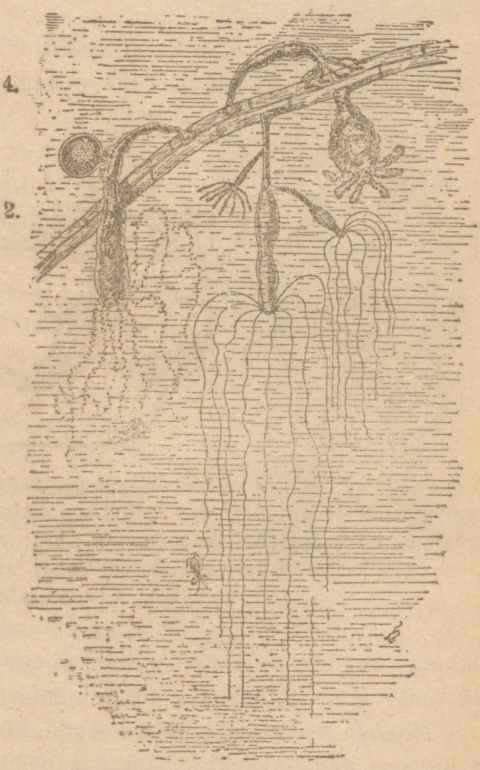
Käsnad tuletavad taimi meele mitte ainult oma paigalpüsiva eluviisiga, vaid ka sellega, et neid teatava ettevaatusega võib tükkideks lõigata, kusjuures tükid ei hukku, vaid iseseisvateks käsnadeks arenevad.

Käsnade tüübi üldised tunnused. Käsnade hulka kuuluvad peaasjalikult mere ja vähesed mageda vee loomad, kes alaliselt ühe paiga peale kinnituvad, kellel puudub kindel kehavorm ja igasugune ergukava. Keha sees ei ole mingisuguseid orgaane meile tuttavaist süsteemidest, peale isesuguse kanalite ja kambrikeste kava, mida mööda alaline veevoolus sünnib (57. joonist.).

3. tüüp: Õõsloomad *(Coelenterata).*

Mageda vee polüüp (*Hydra viridis*). **Paljurakuliste loomade kolonii.** Polüübi ehitusega oleme juba osalt tuttavad. Mõlemad tema keha rakkude kihid (siseleht ja välisleht) on üksteisest eraldatud õhukese elastilise toetaja kilega.

Polüübi keha, iseäranis tema käeharud, on hästi kokkutõmmatavad meile juba varemini tuttavaks saanud epiteellihas-rakkude tõttu, mis sisemises kui ka välimises epiteelikihis asetsevad. Nende rakkude kokkutõmbusel kistakse ka toetaja kile kokku; kui nende pingutus jälle kaob, siis sirgub toetaja kile oma elastilisuse tõttu ja polüübi keha omandab esialgse pikliku kuju (58. joonist.). Niiviisi etendab toetaja kile skeleti osa.

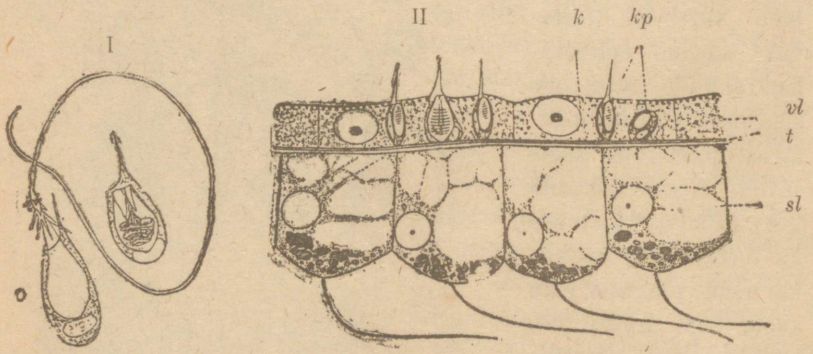


58. joonist. Veetaimel asuvad polüübid (suurend. 4—5 korda). 1 — kolme polüübi kolonii, 2 — pungav polüüp, 3 — kokkutõmbunud polüüp, 4 — teise kohta koliv polüüp.

Peale harilikkude epiteel-, epiteellihas- ja ergurakkude tõmbavad enda peale tähelepanu polüübi keha välispinnal rakud, milledes igaühes sisaldub n. n. kõrvetispõieke. Kõrvetispõiekesed kujutavad endast ovaalseid ehk munalaadilisi vedelikuga täidetud tugevaseinalisi kapslid. Väline põiekese ots ulatab raku pinnani. Ta on venitatud pikaks kõrvetisniidiks, mis aga

spiraalina põiekese sisse on surutud. Seesugune kõrvetisniit sirgub ärritamise puhul silmapilkselt ja heidetakse põiekesest hooga välja (59. joonist.). Kõrvetispõiekesed on loomale kaitse- ja pealetungimise-riistadeks. Nende põiekeste niidid puurivad rakust välja tungides polüüpi puutunud looma nahasse ja selle juures tungib põiekesest ühes terava niidiga ka uimastav vedelik rabatud looma haava. See vedelik mõjub väikeste loomakeste peale suigutavalt, halvavalt.

Need loomad, nimelt väikesed vähid, ongi polüübi peatoit. Möödaujujal vähil on ainult vaja puudutada polüübi väljasirutatud



59. joonist. Polüübi kõrvetispõiekestega rakud. I — kaks üksikut rakku (tugevasti suurendatud): *a* — rahulises olekus; *o* — väljapaisatud kõrvetisniidiga. II — polüübi ihuseina läbilõige: *sl* — siseleht; *vl* — välisleht, milles harilikkude epiteelrakkude (*k*) vahel asuvad kõrvetispõiekestega rakud (*kp*); *t* — toetaja kile.

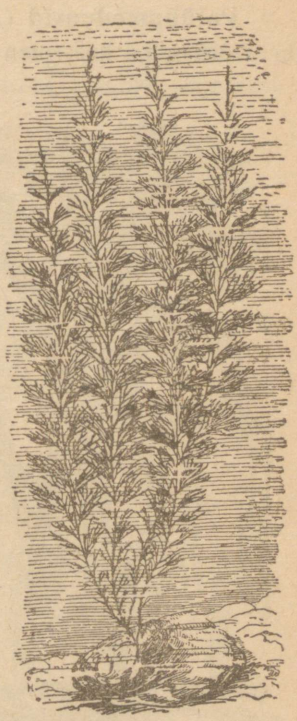
käeharu, kui see teda ümber haarab, ja sajad kõrvetisniidid tungivad saaki ning halvavad tema liikumisvõime.

Mõnede suuremate õõsloomade kõrvetispõiekesed sünnitavad ka inimese nahaga kokku puutudes põletustunde, mis teatava piirini kõrvenõgese kõrvetamise valu meele tuletab.

Suve jooksul paljuneb polüüp pungadega. Alguses pundub tema kehale väheldane kühm. See kühm on lihtne ihuseina kõrgemale kohunud osa. Kühm kasvab kiiresti, venib pikaks ja ta otsale tekib suuavaus, mille ümber käeharude ring kujuneb. Säärane lihtne kühm ehk pung muutub nii siis uueks polüübiks, kuid tema ihuseinad jäävad veel ühendusesse emalooma ihuseintega.

Sel teel sünnib nagu üks polüüp kahe suuga ja kahe ringi käeharudega. Ühe polüübi pealt võivad välja kasvada sedaviisi kaks ja kolm polüüpi ja nendelt omakorda jälle uued. Nii saabub terve polüüpide põõsas, kes üksteisest on välja kasvanud, nagu puu üks oks teisest.

Senikaua kui kõik need polüübid jäävad isekeskis seotuks, on neil ühised ihuseinad: ühe ihusein moondub pidevalt teise seinteks. Seesuguseid paljurakuliste loomade koondusi, kus teatavad orgaanid ühised, kutsutakse koloniideks, asundusteks (60. joonist.). Sügisel kisuvad koloniis olijad polüübid end koost lahti, lähevad lahku ja hakkavad elama iseseisvat üksiklase-elu.



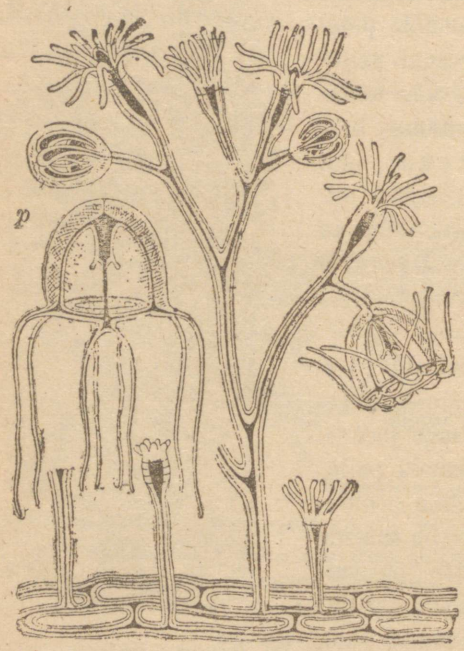
60. joonist. Hüdroidi kolonii kogupilt (kasvab austri karbi peal).

Loomade paljunemisviisid. Nagu algloomad pooldudes paljunevad, samuti paljunevad polüübid suve jooksul pungade kaudu. Pungade kaudu paljunemine ei lähe oluliselt lahku pooldumise teel paljunemisest. See on samane pooldumine, kuid mitte ühesuurusteks poolteks; kui amööbi paljunemisel temast poleks eraldunud pool, vaid vähem osa, siis võiksime seesuguseid keha osasid nimetada pungadeks ja paljunemist ennast pungamiseks.

Jagunemise teel paljunemine (ehk pungamine) on omane hulgale teistelegi paljurakulistele loomadele. Teda tuleb lihtsama organisatsiooniga loomade seas sagedamini ette. Nii siis on loomade kui ka taimede paljunemisel vaja vahet teha kahe sigimisviisi vahel: paljunemine jagunemise teel (ehk pungamine), mis taimede oksast paljundamist meele tuletab, ja paljunemine munade kaudu, mis vastab taimede paljunemisele seemnete (ehk eoste) kaudu.

Munadega sigib polüüp sügisel. Polüübid ise aga surevad pärast seda; munadest tulevad järgmisel aastal soojadel päevadel noored, uued polüübid välja.

Polüüpmeduusid (*Polypomedusae*). **Hüdroidid** (*Hydroidea*). On õõsloomi, kes oma ehitusega tuletavad polüüpe meele ja sünnitavad samasuguseid koloniisid, kuid need ei ole ajutised, vaid alalised, püsivad. Neid kutsutakse hüdroididekss. Suurem osa hüdroidide liikisid elab meredes.



61. joonist. Hüdroidi kolonii osa vähesel suurendusel. *u* — kolonii üksik indiviid; *cm* — üldine vars; *p* — arenev meduus; *l* — väljaarenenud meduus.

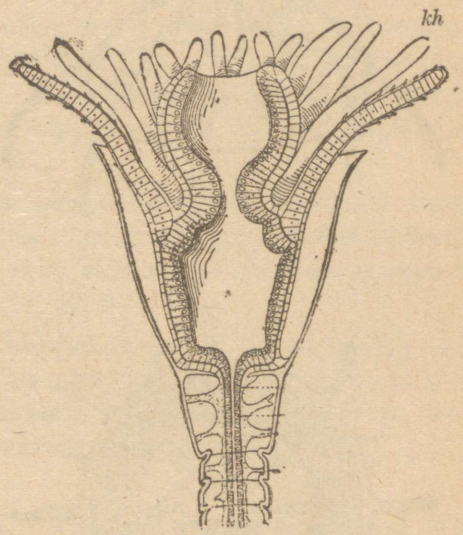
Hüdroidide kolonii on sagedasti okslise puu või põõsa moodi, kus iga oksa ots iseseisvat indiviidi kannab (60. joonist.). Need koloniid kasvavad liikumatalt veealuste asjade külge. Paiguti on mere põhi hüdroididega nagu rohuga üle kasvanud.

Igal kolonii olevusel on samasugune kehaehitus kui tundmaõpitud polüüpidelgi. Keha seinad moonduvad pidevalt jala ehk oksa seinteks ja siit üldise tüve seinteks. Jalad ja varred on seest õõnsad, sest et nendesse ulatab kolonii iga üksiku indiviidi sooleõõs. Niiviisi on kõigi kolonii isikute sooleõõned okste ja varte kaudu omavahelises ühenduses (61. joonist.).

Et hüdroidide koloniid sagedasti väga suureks kasvavad, siis

ei suuda toetaja kile, mis ka neil ei puudu, tervele koloniile küllaldaseks toeks olla. Selleks on hüdroididel tugev hitiinikiht (kutiikula), mis kolonii oksi ja varsi pealt ümbritseb. Paljudel hüdroididel ulatab ta kõrgemale ja piirab üksikuid indiviide nagu võre (62. joonist.).

Hüdroidide kolonii kasvab, suureneb pungamise teel. Indiviidide jalalt kui ka kolonii vartelt kasvavad pungad välja just niisama kui polüübi kehaltki. Punga ots kujuneb uueks kolonii isikuks, kuna alus venib pikaks jalaks, mille kaudu ta terve koloniiga ühendusesse jääb.

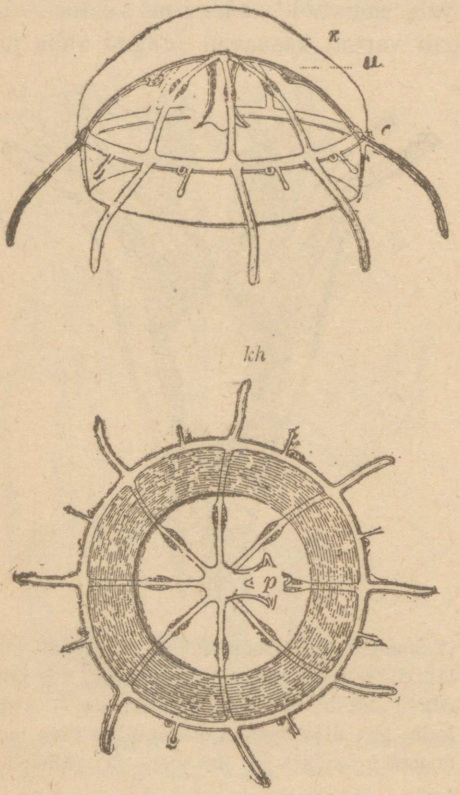


62. joonist. Hüdroidi üksiku indiviidi pikiläbilõige. *p* — suu; *k* — sooleõõs, mis jalga edasi ulatab; *kh* — käeharud; *km* — kutiikula, mis ülevalpool tassilaadilise võre moodustab; *bn* ja *u* — ihu sise- ja välislehed.

Mereseened ehk meduusid (*Acalephae*). Hüdroidide pea-iseärasus polüüpidega võrreldes on selles, et mõned hüdroidide kolonii pungad võivad areneda teistsuguse ehitusega isikuteks, keda meduusideks kutsutakse (61. joonist.). Hästi arenenud meduusidel on kupli või vihmavarju kuju. Selle kupli servadel ripnevad käeharud alla, aga kupli keskelt meduusi kehaõõne lont, n. n. kõht, mille alumisel otsal suu asub (63. joonist.).

Suu viib sooleõõne, mis kõhulondis asub. Keha õõs ulatab kupli seintes nelja (mõnedel meduusidel kuue või kaheksa) ristina asetatud peenikeste kanalitena kupli servadeni, kus need ühise ringkanali moodustavad. Neid kanalid kaudu levib toit kõhust üle kogu kupli seinte. Sellel iseärasusel on meduuside elus tõsine väärtus, sest nende kupli seinad on sagedasti üsna paksud. Tema

välimine kni ka sisemine ihupind on kaetud õhukese kattekoega, kupli kõige paksem, pea-osis aga on süldilaadilisest ainest. Sellel süldil on teatav elastilisus ja tarviline tihedus selleks, et kuppel vees oma kuju alal võiks hoida ja mitte kokku ei langeks.



63. joonist. Meduus. *A* — küljelt; *B* — alt; *k* — kuppel; *H* — kõht; *p* — suu; *u* — soolekanalid (harud); *C* — ringkanal; *kh* — käeharu; *sc* — ergurõngas; *o* — tasakaalu-elund.

Nagu öeldud, tekivad meduusid kui pungad hüdroidikoloniil. Siiski vallandavad nad endid paljude hüdroidide juures, peale teatava täiuseni arenemist, koloniilt ja hakkavad iseseisvalt, vabalt ujudes edasi elama. Vees seisavad nad nii, et kupli kumer pool ülespoole on pöördud.

Meduusid ujuvad kupli varal: kuppel tõmbub kord kiiresti kokku ja kõik tema all olev vesi tungib hooga sealt välja; peale seda laskub ta tagasi oma harilikku vormi; selle juures valgub vesi kupli alla aeglaselt tagasi. Vee väljatõukamine nihutab meduusi veidi edasi. Seesuguste tõugetega võib meduus ujuda ühest kohast teise. Meduusid ujuvad õige aeglaselt; palju kiiremini kannab neid merevool ühest kohast teise edasi.

Kupli servadel on meduusidel peale käeharude veel tundeorgaanid. Tähelepanemise väärt on siin servadel asetsevad isesugused tasakaalu-elundid. Need on üldjoontes väikesed põiekesed, mille seintes leiduvad tunderikkad ergurakud ja sees üm-

margune kehake. Selle kehakese erikaal on suurem kui teda ümbritseva põiekese vedeliku oma ja sellepärast vajub ta alati allapoole ning rõhub põiekese seina peale. Seda mööda, missuguses seisendis loomakese keha on ja järjelikult ka tema tasakaalu-elund, rõhub see kehake kord ühe, kord teise põiekeseseina peale. Niiviisi võib loomake märgata iga muutust, mis tema keha seisendis toimub.

Käsikäes isesuguste tunde-elundite arenemisega, mis puudusid polüüpidel ja harilikkudel hüdroidikolonii olevustel, on meduusidel ergukava kõrgema arenemisega. Peale üksikute ergurakkude on neil kupli servas ergurõngas (63. joonist.), millest ergud tundeorgaanidesse lähevad.

Arenenud seedimisorgaanidega varustatud meduusid võivad oma ujumisel neelata ja seedida toitu, mis mitmesugustest väikestest organismidest koos seisab. Toitu saades kasvavad nad ja sirguvad palju suuremaks kui üksikud hüdroidid.

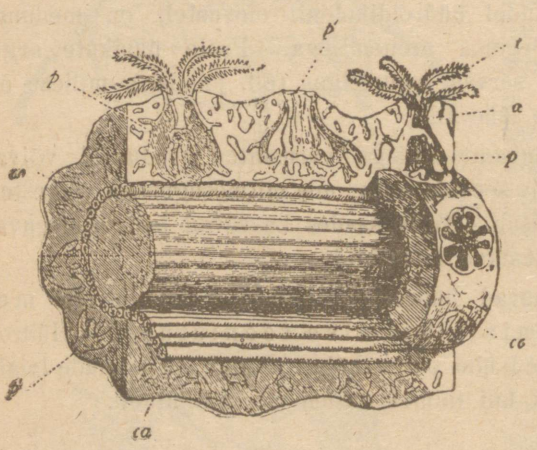
Meduusides arenevad hüdroidide munad ja nii on siis meduusid munade laialisaatmise teenistuses. Hüdroididele, kes nagu taimed ühe paiga külge seotud, on munade laialisaatmine sama kasulik kui taimele seemnete laialiminek.

Põlvkondade vaheldus. Meduuside munadest arenevad uued hüdroidid. Alguses sünnib ainult üks hüdroid, aga pärast hakkab ta pungade kaudu paljunema; pungad jäävad üksteisega ühendusesse ja lõpuks saabub jällegi hüdroidide kolonii; temalt kasvavad välja uued meduusid. Öeldust selgub, et vaadeldavatel loomadel võib vahet teha kahe pearühma indiviidide vahel: hüdroidid ja meduusid. Sellepärast nimetataksegi tervet seda loomade kogu „polüüpmeduusideks“.

Meduusidel on, nagu nägime, palju keerulisem ehitus kui hüdroididel. Hüdroidid paljunevad pungade kaudu, meduusid aga, olgugi et tekivad samuti pungadena hüdroidikolonii okstel, munevad mune. Nende munadest ei arene välja meduusid, vaid hüdroidid. Siin vaheldub hüdroidide põlv meduuside omaga: esimesele järgneb teine, teisele esimene jne. Seesugust nähtust orgaanilise silmas, kus üks põlvkond annab teisele temast lahkuminevale

alguse ja kui sedaviisi vanemate ja järeltulijate sarnasus saadakse kätte mitte esimeses põlves, vaid alles üle ühe või mitme põlve, kutsutakse põlvkondade vaheldukseks.

Korallpolüübid (*Anthozoa*). Nimetust „korall“ võime sagedasti kuulda, sest et korallist, iseäranis punasest, voolitakse välja mitmesuguseid väikesi väärtuslisi iluasju. See materjaal ei ole muud kui korallpolüüpideks kutsutavate loomakeste kõva skelett, n. n. „polüübisard“.



64. joonist. Kalliskoralli varre tükk lahtilõigatult. *s* — keskel olev lubjavarras; *co* — pehme pealisosa; *ca* — ühenduskanalid; *p* — avatud käeharudega polüüp; *t* — süldi laadi käeharu; *oe* — neel; p^1 — kokkutõmbunud polüüp.

Kõik korallpolüübid elavad meredes. Ühed neist sünnitavad, nagu hüdroididki, koloniid, kuna teised üksikult elavad. Koloniaalsetel korallpolüüpidel läheb iga üksiku polüübi alumine kehaots pidevalt üle üldisesse asunduse tüvesse, mis omasoodu kaljude ehk teiste veealuste asjade külge kasvab (64. joonist.).

Üksikult elutsevad polüübid, näituseks aktiiniad (*Actinia equina*), on koloniaalsetest vormidest suuremad. Nende heledate värvide pärast nimetatakse neid ka mereroosideks ja mereülasteks. Neil harilikult puudub skelett. Nende alumine kehaots lõpeb lameda tallaga, mille varal nad ajutiselt veealuste kivide ja kaljude külge kinnituvad (65 a. joonist.).

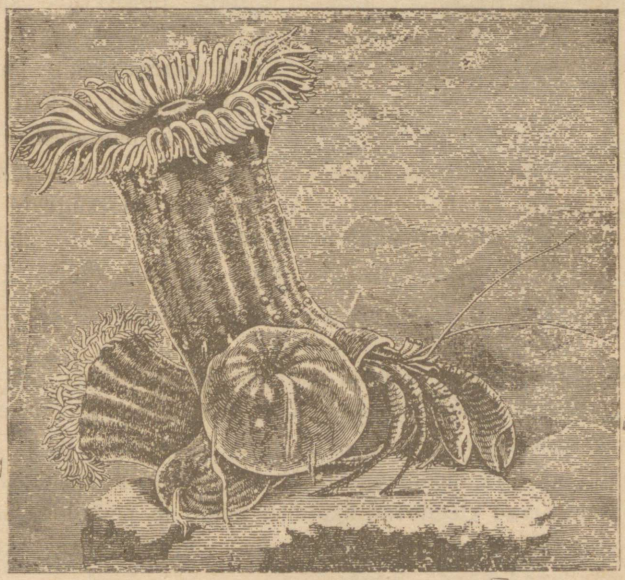
Kõigil korallpolüüpidel on käeharude ringiga piiratud ülemisel kehaotsal suuavaus. Suuavaus viib kõhu- või sooleõõne; tema servad on selle õõne sisse pöördud ja ripuvad temasse n. n. kurgutoruna (neeluna) (65. joonist.). Sooleõõne seinad on, nagu

hüdroididelgi, ühtlasi ka ihuseinteks. Nendelt algavad korallpolüüpidel vahelehed, mis peaaegu soole õõne keskpaigani ulatavad. Need on nõndanimetatud soole vaheseinad. Vaheseinad ei ulata siiski sooleõõne päris keskusesse ja sellepärast ei jaota nad seda õõnt mitmeks kambriks, vaid õõs jääb jagamatuks ihuõõneks.



65. joonist. Korallpolüüp läbilõikes.

Korallpolüüpide keha on, nagu hüdroididegi oma, ehitatud välimisest ja sisemisest rakulehest, mille vahel asetseb süldilise aine kiht temasse laialipil-



65 a. joonist. Mereroos erakvähi kojal.

latud rakkudega. Süldiline kiht on iseäranis tugevasti arenenud koloniaalvormide üldises varres.

Korallpolüübid paljunevad kas pungamise teel (koloniide sündimine) ehk munade kaudu.

Mitte kõik korallpolüübid ei ehita polüübisarda. Polüübisarrad on väga mitmekesised ja suuremalt osalt mitte punast värvi, nagu kalliskorallil (*Corallium rubrum*), vaid valged. Mitte kõik ei ole haralised, nagu kalliskorall. Nende seas on päris ümmargusi ehk kerakujulisi, lamedaid, tulbalaadilisi, tassikujulisi ja mitme muu vormiga. Polüübisarrad on suuremal osal juhtumistel süsihapust lubjast ehitatud. Viimane võib korjuda kas kolonii üldise tüve sisse (64. joonist.), — siis ei ole polüübisarra pinnal, peale tema puhastamist kolonii pehmetest kehaosadest, üksikute polüüpide asukohti märgata (näit. kalliskorallil), või eristuda väljastpoolt iga üksiku polüübi jalal (65. joonist.). Seesuguste polüübisardade pind on kaetud suuremate või vähemate lohukestega, mis nagu iga üksiku koloniis oleva polüübi jälge kujutavad (66. joonist.).



66. joonist. Koralli polüübisard.

Korall-ehitused. Suurem osa korallisid elutseb troopikamaa soojades meredes. Seal sigivad nad imekiiresti ja ehitavad oma polüübisardadest korallrahusid, mis sagedasti päris paisusid meele tuletavad (67. joonist.). Siin on polüübid ligistikku koos, nende polüübisarrad kleepuvad üksteise peale ja polüübid, kelle sarrad kiiremini ehituvad, kasvavad teistest üle, võidavad oma naabrid ära ja omandavad nende paiga.

Korallrahude tekkimist seletatakse sellega, et vastavad korallide liigid elavad väikese, kuid teatava sügavusega vees. Oma nõuetele vastavat sügavust ei leia nad mitte igalt poolt, vaid ainult

merepõhja kõrgemaleulatavatel kohtadel ja iseäranis mandrite ja ookeanisaarte rannavete aladel.

Kui isesugust korall-ehituste vormi vaadeldakse n. n. atolle ehk rõngassaari. Neil on harilikult rõnga kuju, mille keskel madal land. Rõngassaarte kuju näitab, et varemini on nendest igaüks olnud rannarahu, mis mõnda saart piiras. Aja jooksul, mere aluspõhja madaldumise tõttu teatavas paigas, kadus saar ise vee alla, kuid merepõhja alanemise võrra ehitasid korall-



67. joonist. Korallrahu Austraalia rannal.

polüübid oma ehitust vahet pidamata edasi ja nihutasid teda järk-järgult ikka kõrgemaks. Merepõhja alanemise peale vaatamata jäi nii siis rõngasrahu hari, millel vahet pidamata kasvavad polüüpsarrad, ligikaudu esialgsesse sügavusesse vee alla. Aja jooksul hakkas merepõhi alanemise asemel uuesti tõusma ja korallrahu harja ülemised osad tulid vähehaaval veest välja. Nii muutus endine korrallrahu rõngassaareks.

Vanaaegseid korallrahusid leidub paljudes kohtades (näit. Alpides). Sagedasti on nendest mäeseljakute tüsedad kihid kujunenud. Nende järele võib otsustada selle vanaaegse mere ligikaudse sügavuse (ja ka temperatuuri) üle, mis siis veel teatavat maa-ala

kattis, kui nende muistsete väljakaevatavate polüüpsardade sündimine täies hoos oli.

Loomade keha ehituskava. Võrreldes õõsloomi selgroolistega ei ole raske vahet märgata orgaanide üldises asetamises. Selgroolistel loomadel (näit. kaladel ja lindudel) võib vahet teha keha kahe otsa vahel: esimene ja tagumine; siis kahe ühesuguse kehakülje vahel: parem ja pahem, ja lõpuks üksteisest lahku mineva selgmise ja kõhtmise poole vahel. Selgrooliste ühesugused orgaanid, niihästi sisemised kui ka välimised, on alati paarilised (näit. tiibade ehk jalgade paar, silmade paar, kopsude paar, neerude paar jne.) ja keha külgedele asetatud. Sellepärast võib selgroolisi ainult kaheks sarnaseks ehk sümmeetriliseks pooleks jaotada ja sedagi ainult ühe pinnaga, mis peab keha pikktelje sihis läbi selja ja kõhu keskjoone minema, neid viimaseid ühtlaselt poolitades. Neid loomi kutsutakse kahekülgseteks (bilateraalseteks) ehk kakskülgsümmeetrilisteks.

Ka õõsloomadel on kaks keha otsa: suupoolne ja tagaots, kuid kõik keha küljed on ühesugused. Sellepärast lõikab iga keha pikktelje sihis käiv pind keha kaheks sümmeetriliseks pooleks. Õõsloomade ühesugused orgaanid (näit. polüübi käeharud, meduusi tasakaalu-elundid kupli servades jne.) asetsevad ringina mõttes kujutatava kehatelje ümber, mis keha mõlemaid otsi ühendab, joontel, mis kui kiired ühest keskusest igale poole välja lähevad. Seepärast nimetatakse seesugust ehituskava kiireliseks ja loomi, kellele ta omane, kiirelisteks ehk kiirsümmeetrilisteks.

Õõsloomade tüübi üldised tunnused. Õõsloomade hulka kuuluvad ilma ihuõõneta kiirelised loomad, kes asjade külge kinnitatult ehk vabalt vees ujudes elavad. Nende kehas on ainult üks õõs, nimelt sooleõõs, mis avaneb välisilma ainult ühe avausega (suu). Keha on neil ehitatud kas ainult kahest rakulehest (sisemine ja välimine, nagu polüübil) või nende kahe vahel on veel embrüonaalse koe kiht. Õõsloomadel on ergukava ehk vähemalt keha seintesse laiali pillutud ergurakud; erilised väljaheiteorgaanid puuduvad neil. Suurem osa neist on mereloomad, ainult väga vähesed on mageda vee elanikud.

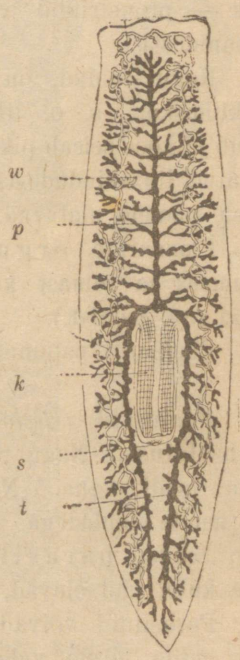
4. tüüp: Lameussid *(Plathelminthes).*

Planaarid *(Turbellaria).* Tiikides ja seisva vee loikudes võib suve teisel poolel ja iseäranis sügisel vesirooside ja vesikuppude laiade ujuvate lehtede alumisel poolel leida aeglaselt roomavaid halle ehk valgeid piklikke, lameda kehaga usse (1 ja 2 sm pikkusi), keda planaarideks kutsutakse (68. joonist.). Nende päris pehme, limane, hästi kokkutõmmatav keha on kaetud virveripsmetega (ripsmelised ussid). Ripsmete töö läbi värskeneb vesi alaliselt nende keha ümber ja see on hingamiseks tarvilik, sest et planaaril puuduvad erilised hingamiselundid ning ta hingab terve kehapinnaga.

Keha esimesel, tömbil otsal on luubi abil märgata tumedate punktidena kaks ehk mitu silma, aga alumisel (kõhtmisel) keha küljel suuavaus. Suu viib lihasrikkasse neelu, mis võib välja pöörduda ja suuavausest kaugele ettepoole nihkuda.



68. joonist. Üks planaar (*Planaria gonocephala*).



69. joonist Sooleõõne harud. *w* — nefriidi välisavaus, *p* — soole paaritu esiharu, *k* — neel, *s* — suu, *t* — soole tagumine kaksikots.

Planaarid võivad neelu abil imeda kergesti mitmesuguste asjade külge ja ka oma toitu kinni haarata. Nende toiduks on peaasjalikult veetaimede surevad osad (69. joonist.).

Keha sees läheb neel üle sooleõõneks, mis kolmest oksast koos seisab: üks oks läheb keha esiotsa, kaks teist — keha külgi mööda tagaotsa poole. Iga oks on varustatud omakorda jälle

lühikeste külgharudega. Niiviisi on siis planaari sooleõõs oksarikka puu kujuline. Nagu õõsloomadelgi, on nende keha sisemus ainult ühe avause ja nimelt suu kaudu välisilmaga ühenduses. Pära-auk puudub.

Planaaridel ei ole ka vereringvoolu kava ega kehaõõnt. Kõik sisemiste elundite vahed on täidetud rakulise tugikoega.

Eristusorgaanideks on üle terve keha levitatud kusekanalikeste võrk — pronefriidid (vaata eestpoolt — peatükk loomade eristusorgaanidest).

Nagu öeldud, on planaarid hästi kokkutõmmatavad. Peale nahklihaskoti, s. o. lihaskihi, mis välise ripsmelise epiteeli all leidub ja koos seisab piki ja põigi keha käivatest kui ka diagonaalselt asetatud lihaskiududest, on neil veel lihaskiud, mis seljast kõhtmisele poolele ulatavad.

Planaaride ergukava sünnitab keha esimeses otsas olev ergumass ja temast keha tagumisesse osasse minevad paarilised ergud (69. joonist.).

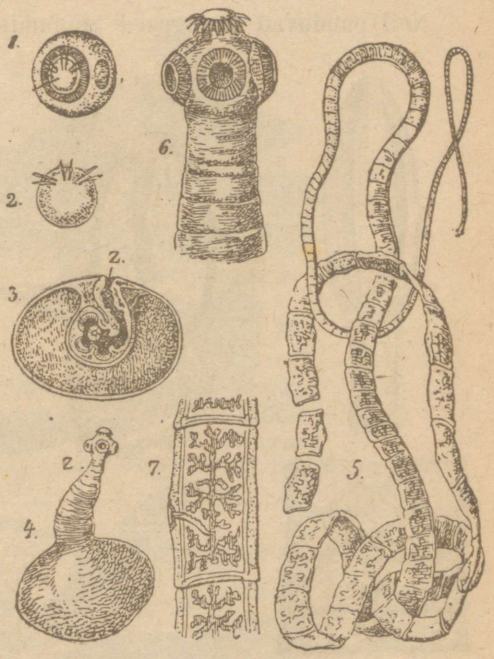
Planaarid paljunevad munade kaudu.

Paelussid *(Cestodes).* **Nookudega ja nudipeaga paeluss. Päris laiuss.** Nagu nimi näitab, on paelussidel pikk lame paela laadi keha. Nad elavad mitmesugustes loomades, toites end nende mahladega. Organisme, kes niiviisi elavad, nimetatakse, nagu teada, parasiitideks ehk söödikuteks ja loomi, kelle kulul nad elavad, nende peremeesteks.

Parasiidid võivad elada peremehe sees kui ka tema keha peal, mille järele vahet tehakse sisemiste ja välimiste söödikute vahel. Kõik paelussid kuuluvad sisemiste parasiitide hulka. Nende mitmesugused liigid parasiteerivad kindlates peremeestes, mõned liigid nendest elutsevad ka inimeses. Niisuguste paelusside näituseks võiksid olla nudipeaga *(Taenia solium)* ja nookudega paeluss *(Taenia saginata)* ning päris laiuss *(Bothriocephalus latus).* Inimese sooltes saavad nad täisealisteks, noores eas kasvavad nad aga mõnede teiste loomade lihas, millest inimene neid ka endale saab: nookudega paelussid — sigades, nudipeaga — veise lihas, päris laiuss — mitmesuguste kalade lihas, iseäranis haugides ja lutsudes.

Nookudega paelussi pikkus ulatab täiseas $3^1/_2$ meetrini, aga nudipeaga ja laiussi oma — 9 meetrini.

Vaadeldavate paelusside keha aheneb esiotsa poole peenikeseks kaelaks, mis n. n. peaks moondub. Pea on kinnitusorgaaniks. Tema abil hoiavad söödikud soole seintest kinni; vastasel korral kõrvaldatakse nad kehast ühes väljaheidetega. Soole külge kinnitamiseks on iminapad: paelussidel neli ümmargust ja päris laiussil kaks ovaalset. Peale selle on paljudel paelussidel, näituseks nookudega paelussil, samaks otstarbeks väikesed kõvad noogud pea esimesele otsale sealse väheldase kühmu ümber ringina asetatud (70. joonist.). Nudipeaga paelussil puuduvad viimased. Kaela taga seisab meie vaadeldavate parasiitide keha üksteisele järgnevatest lülidest koos, mis seda suuremad on, mida kaugemal nad peast seisavad. Parasiitide arendusega käsikäes kasvab ka nende lülide arv, sest kaelalt kasvavad vahet pidamata uued lülid üksteise järele välja. Siiski ei suurene lülide arv piiramata, sellepärast, et täiskasvanud täiesti valminud lülid poetavad end keha tagaotsalt lahti. Järjelikult, samal ajal, kui kaelal uued, noored lülid sünnivad, eralduvad päraotsalt vanad, täisealised.



70. joonist. Nookudega paeluss. 1 — muna; 2 — vastne; 3 — põisaste; 4 — sama, kuid väljapöördud peaga; 5 — täiskasvanud uss; 6 — nookudevõrega ja iminappadega pea; 7 — suguküps lüli.

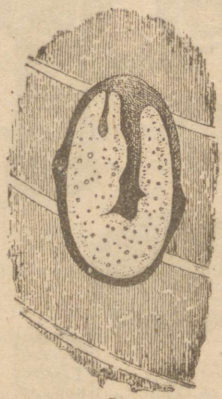
Valminud lülides on haraline õõs, mis parasiidi väikeste mu-

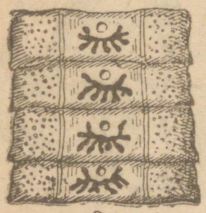
nadega täidetud. Need küpsed munad ei või jääda inimese sooltesse püsima, vaid kõrvaldatakse ühes väljaheidetega kehast. Mune sisaldavad lülid ise hävivad selle peale, kuid kõva koorega varustatud munad jäävad rikkumata püsima.

Nagu planaaridelgi, puudub paelussidel ihuõõs. Kõigi sisemiste elundite vahesid täidavad neil rakud.

Neil puuduvad isesugused hingamisorgaanid kui ka vereringvoolu kava, kuid on eristusriistad (pronefriidid).


1.


3.


2.

71. joonist. Päris laiuss. 1 — pea; 2 — suguküpsed lülid; 3 — vastne.

Paelusside ergukavana esineb kaks tüsedat külgmist ergunööri, mis peas laia ergukoest ikke varal üksteisega ühinevad.

Planaaridest erinevad paelussid selle poolest, et nendel puudub täiesti suu ja sooleõõs; ka on keha ilma virve-epiteelita ja kaetud kutiikulaga ehk koorkestaga.

Metamorfoos. Paelusside ja laiussi arenemine. Paelusside ja laiusside munadest tulevad välja loomad, kes väga märgatavalt täiskasvanutest lahku lähevad. Seda võib suurema osa loomade kohta tõendada: noor, vaevalt ilmale tulnud loomake erineb alati millegi poolest täiskasvanust ja see on suuremal osal juhustel nii tuntav, et kohe silma torkab. Näituseks, noor konn tuleb munast kala laadi loomakesena (72. joonist.) välja, liblika munadest ei arene alguses mitte väikesed liblikad, vaid tõugud. Seesugustel noortel loomadel võib puududa terve hulk täiskasvanu orgaanidest (näit. liblika tõugul puuduvad tiivad, konnapojal — jalad), ja vastupidi — neil on sagedasti oma eriorgaanid, mis kasvamise vältusel ära

kaovad (noorel konnapojal on saba ja lõpused). Seesuguseid noori loomi kutsutakse üldse vastseteks (larvideks). Konnapoeg ja liblika tõuk on vastavate loomade vastsed.

Kasvades muutuvad vastsed täiskasvanud loomadeks. Kui need muutumised hästi märgatavad on ja kiiresti toimuvad, siis kutsutakse seda nähtust moonduseks ehk metamorfoosiks.



72. joonist. Konnapoeg mitmesugustel moondumisastmetel.

Paelussidel on ka vastsed, kes täisealise loomaga sugugi sarnased ei ole. Et nookudega ja nudipeaga paelussi munadest vastsed võiksid välja tulla, peavad nad sattuma esimesed sea ja teised veise seedimisorgaanidesse. Seesugused juhused on täiesti võimalikud. Nagu teada, söövad sead igasuguseid inimeste väljaheiteid, milles juhtumisi võivad olla ka nookudega paelussi valmid lülid ja munad; veised võivad karjamaal ühes puhta rohuga rapsida

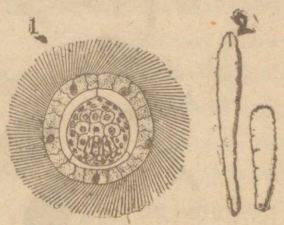
ka niisugust, mis inimese roojaga koos on, ja ühes viimasega neelata endasse ka nudipeaga paelussi mune.

Nende loomade kõhus kooruvad munadest välja mikroskoobilised kolme paari kõvade nookudega varustatud vastsed (70. joonist.). Liikudes oma nookudega tungib vastne soole seina ja satub sealt mõnda veresoone ja rändab siis juba ühes verega mõnda teise kehaosasse. Harilikult jääb ta lihastesse peatama. Siin kasvab ta edasi teiseks vastseks, keda soormaks ehk tanguks kutsutakse. Nookudega paelussi soormad on herneiva suurused piklikud valged vedelikuga täidetud pool-läbipaistvate seintega põiekesed (73. joonist.).



73. joonist. Nookudega paelussi soormatega sealiha tükk (pisut suurendatult).

Sellepärast kutsutakse paelussi sel arenemisastmel põis-paelussiks. Nudipea paelussi soormad



74. joonist. Päris laiuss. 1 — virvekuuega kaetud vastne; 2 — noored päris laiussid havi lihast.

on vähemad ja roosakat värvi. Sellepärast on neid lihas palju raskem märgata kui nookudega ussi omi.

Ühes kohas põie seinalt kasvab tulevase täisealise looma pea ja kael välja, kuid senikui soorem lihas asetseb, ei ole ta pea ja kael mitte välja upitatud, vaid kui kinda sõrm põide sopitud (70. joonist.).

Soormad võivad jääda lihasse kauaks ilma igasuguste moondusteta. Ainult siis, kuid nad ühes keetmata ehk vähekeedetud lihaga inimese sooletorusse satuvad, kasvavad neist uued paelussid: pea ja kael keeratakse põiest välja, põis ise aga läheb kaela küljest lahti ja heidetakse kehast välja, kuna kael hakkab kasvama ja endalt lülisid lahti soonima. Sel teel kasvab jälle uus lindi laadi paeluss.

Öeldust selgub, et paelusside arenemises võib märgata kahte arenemise pea-astet, staadiumi: soormastaadium (põis-aste) ja täiskasvanud looma staadium (pael-aste).

Laiusside munad on paelusside omadest suuremad ja peavad oma arenemise alguseks vette sattuma. Seal tulevad neist mikroskoobilised virvendavate karvakestega kaetud vastsed välja (74. joonist.). Kalad neelavad päris laiussi vastseid ühes veega endasse. Vastne heidab oma virvekarvakeste kuue kalasse jõudes ära, tungib lihastesse ja muutub seal nooreks laiussiks. Siin vastab ta paelussi põisastmele, kuid ei omanda põie kuju, vaid seisab ainult peast ja kaelast koos (71. joonist.). Kael ei kasva siin edasi ega sooni endalt lülisid lahti, senikui ta ei satu ühes lihaga inimese soolikasse. Sooles areneb päris laiuss täisealiseks küpseks loomaks.

Parasiitide peremeeste vahetus. Kirjeldatust on näha, et iga vaadeldud söödik oma täie arenemise vältusel elab kahes peremehes: vastse-eas — ühes (seas, veises, kalas), täiseas — teises (inimeses). Seda nähtust nimetataksegi peremeeste vahetuseks.

Peremeeste vahetus ei ole omane mitte ainult paelussidele, vaid ka paljudele teistele sisemistele söödikutele. Kui seesugust peremeeste vahetust ei oleks, siis häviksid ka söödikud ühes peremehe surmaga. Peremeest, kelles elab täisealine söödik, võib nimetada peaperemeheks, aga peremeest, kelles elab vastne ehk ülepea mitte küps aste — vahepealseks peremeheks. Pea- ja vahepealse peremehe elu on alati seesuguses vahekorras, et nad kergesti üksteiselt võivad haigust saada nendes elavatest söödikutest. Vaadeldud nähtustest on see selgesti näha. Kui vahepealseks peremeheks on taimetoitlane loom, siis on peaperemeheks harilikult niisugune kiskja, kes teda omale toiduks murrab. Näituseks elab paelusside põis-staadium, kes hundi ehk rebase soolikas areneb, harilikult jäneste ja lammaste mitmesugustes sisemistes elundites; kassi paelussi põisaste elab hiirte maksas ja teistes pehmetes hiire orgaanides jne.

Parasitismi mõju organisatsiooni peale. Parasitism mõjub suuresti söödikute organisatsiooni peale, ühelt poolt neis elule kutsudes mitmesuguseid lihtsustusi, teiselt poolt omapäraseid para-

siidielule vastavaid kohanemisi. Peremeeste vahetamine on üks seesugustest kohanemistest. Paelusside iminappade ja nookude arenemine nende peal on tingitud tarbest end kinnitada soole seinale — see on elutingimustele kohanemine. Seda võib ütelda ka paelusside haruldase sigivuse kohta. Päris laiussi kehas võib olla kuni 4000 lüli ja igas lülis valmib kuni 5000 muna. Nii siis võib üks laiuss anda palju miljonid mune, millest siiski ainult üksikud selle parasiidi elu iseärasuste tõttu soodsatesse tingimustesse satuvad, kus neist uued noored söödikud võivad areneda.

Organisatsiooni lihtsamaks minekuks võime paelussidel pidada ka seda, et neil erilised tundeorgaanid ja iseäranis seedimiselundid puuduvad. Neid ümbritseb nende elukohas — sooltes vahet pidamata seeditud toit, ja see toit imbub otsekohe läbi terve naha nende kehasse.

Lameusside tüübi üldised tunnused. Lameusside hulka kuuluvad ilma ihuõõneta vabalt elavad (ripsmelised ussid) kui ka söödikloomad (paelussid), millel lame kakskülgsümmeetriaga keha. Vabalt elavate usside keha on kaetud ripsmelise epiteeliga, söödikutel — kutiikulaga. Sooleõõs on ainult ühe avausega varustatud (suuga; paelussidel puudub suuavauski). Vereringvoolu elundid kui ka hingamisorgaane ei ole. Eristusorgaanideks on pronefriidid. Ergukava sünnitab harilikult üks, esimene ergutänk temast välja minevate ergunööridega.

Ripsmelised ja paelussid on kaks isesugust lameusside klassi. Suurem osa ripsmelisi usse elab meredes, osa magedas vees ja ainult vähesed (troopika all) kuival maal niiskeis paigus (mädanevatel lehtedel).

II. Ihuõõnega loomad *(Coelomata)*.

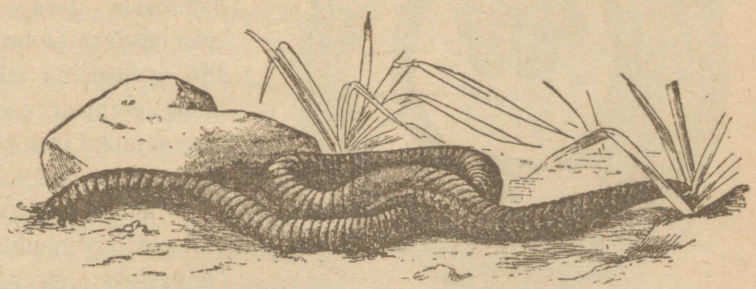
5. tüüp: Rõngasussid *(Annelida)* (ihuõõnega metameersed ussid).

Vihmuss *(Lumbricus terrestris)*. **Metameersed loomad.** Vihmussid elutsevad mulla all koopakestes. Kuigi neil silmi ei ole, hoiavad nad endid päevavalguse eest ja tulevad oma koopakestest maapinnale pea ainult ööseti.

Vihmussi keha on ümmargune ja pikaks venitatud. Tema esimeses osas asub väike, väga liikuv ja tundlik kühm, mida mokaks nimetatakse, sest tema all on varjus ussi suu. Suu viib sirgesse sooletorusse, mis keha tagumises otsas pära-auguga lõpeb. Keha kõhtmine külg on lamedam ja tihti värvi poolest heledam kui selgmine külg.

Ümmargused põigi üle vihmussi keha minevad vaokesed jagavad ta keha kitsasteks rõngasteks ehk segmentideks („rõngasussid“) (75. joonist.).

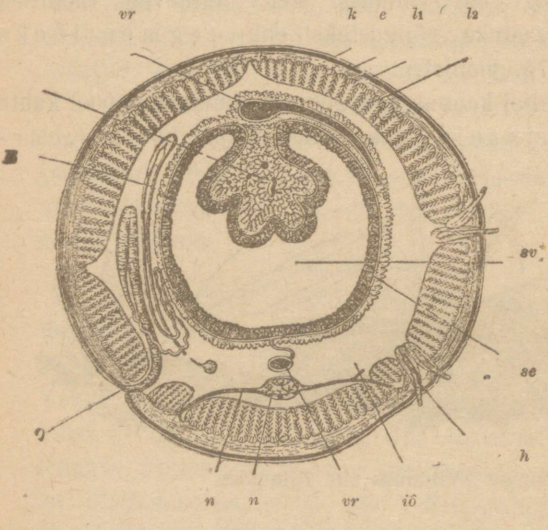
Keha alumisel küljel kannab iga segment kummalgi pool kahte paari väikesi kõvu harjaseid, mis nahast välja ulatavad („harjasjalalised ussid“). Mulla konarustesse kinni jäädes on need harjased ussile abiks roomamisel.



75. joonist. Vihmuss ehk liimukas.

Keha on väljastpoolt kaetud õhukese kutiikulaga, mida valmistab keha välimine epiteel (76. joonist.). Selle epiteeli all asub paks lihaskiht. Et lihased hästi välja on arenenud, siis võib vihmussi keha tugevasti ja mitmes sihis kokku tõmbuda. Keha epiteelis asub suur hulk näärmerakkusid, mis lima valmistavad. Kutiikula pooride läbi välja pääsedes katab lima rikkalikult tervet ussi keha. Ta takistab naha kiiret kuivamist. Sellel on ussile suur tähtsus, sest ta hingab naha abil; muid hingamisorgaanisid tal ei ole. Kui nahk ära kuivab, siis on gaaside vahetus raskendatud või koguni võimatu. See ongi põhjuseks, miks vihmussid kuivades paikades ei elutse ja põua ajal sügavale maa sisse poevad. Peale tugevat vihmasadu armastavad nad oma koopakestest välja pugeda, millest nad oma nimetuse „vihmuss“ on saanudki.

Et vihmussi nahk läbipaistev on, siis on tema läbi näha nahas olevad väikesed veresooned; need annavadki vihmussile tema punakasroosa värvi. Järjelikult on vihmussil punane veri. Vereringvoolu orgaanid on ainult niisugustel loomadel, kellel on ihuõõs. Teades, et vihmussil on veresooned, võime arvata, et tal ka ihuõõs on — keha seinte ja sooletoru seinte vahel.



76. joonist. Vihmussi põigi-läbilõige. Pahemalt poolt on lõige tabanud ühte eristusorgaani (*E*), *k* — kutiikula, *e* — naha epiteel, *iõ* — ihuõõs, *l* — rõngas- ja pikilihased, *sv* — soolevalendus, *h* — harjased, *vr* — kõhtmine ja selgmine veresoon, *n* — kõhtmine ergukett ja erk, *se* — soole epiteel, *o* — kusejuhi avaus.

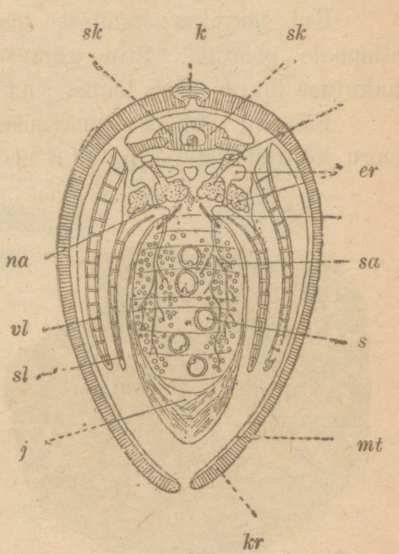
Vihmussi ihuõõs ei ole ühtlane, vaid on õhukeste põikvaheseintega ehk dissepimentidega üksteisele järgnevateks osadeks jaotatud. Iga vahesein läheb keha seintest sooletoru seinteni just kahe segmendi vahekohas; järjelikult vastab keha välisele jagunemisele rõngasteks sisemine ihuõõne jagunemine.

Nagu allpool näeme, on kõigil vihmussi keha segmentidel (välja arvatud esimesed segmendid) ühesugune ehitus. Nii siis seisab ta keha koos üksikutest ühesugustest osadest, mis ühes reas asuvad. Niisuguseid ühesuguse ehitusega üksteisele järgnevaid kehaosasid nimetatakse metameerideks, metameeridest koos seisvad loomad aga kannavad nime metameersed loomad.

Peale põikseinte jaotab vihmussi ihuõõnt veel pealpool ja allpool sooletoru piki keha minev vahesein. Kuna see vahesein piki läbi terve keha läheb, siis jaotab ta järjelikult iga segmendi õõne paremaks ja vasakuks pooleks. Seda vaheseina nimetatakse

ja lohkudega varustatud, kusjuures ühe kaane hambakesed teise kaane lohkudesse lähevad, kui kaaned kinni on. Nii siis on hambakeste ülesanne selles, et kaantele kindlamat sidet võimaldada. Hambakestega varustatud kaanekohta nimetatakse lukuks.

Nagu kõhtjalalistel, nii on ka kahekaanelistel karp peaasjalikult süsihapust lubjast koos. Järvekarbi kaasi vaadeldes näeme, et nad väljastpoolt oliivpruuni sarvkihiga on kaetud. See kiht ei sisalda süsihaput lupja. Kaante sisemisel küljel on pärlmutri-kiht, mis ilusat mitmesuguste värvide vaheldavat mängu avaldab. Niisugune värvide mäng tuleb sellest, et molluskide karbi pärlmutri-kiht üliõhukestest, üksteise peal lamavatest pool-läbipaistvatest plaadikestest koos seisab. Umbes sarnast värvide mängu avaldavad seebimullide õhukesed seinad. Sarvekihi ja pärlmutri-kihi vahel on portselaanikiht. Nagu pärlmutri-kiht, seisab ka portselaanikiht süsihapust lubjast koos, ainult mitte õhukestest plaadikestest, vaid mikroskoobilistest prismadest, mis üksteise kõrval karbi pinnaga ristloodis asuvad. Järvekarbil on pärlmutri-kiht väga õhukene, kuid on olemas karpisid, kelle pärlmutri-kiht tuntavalt paksem on. Seesuguste karpide kaantest tehakse pärlmutternööpa ja muid asjakesi.



96. joonist. Järvekarbi põik-läbilõige. *j* — jalg; *mt* — mantel; *sl* — sisemine lõpus; *vl* — välimine lõpus; *s* — sooletoru; *k* — selja köide; *sk* — südamekamber, millest pärasool läbi läheb; *sa* — sigimisaparaat; *er* — eristusorgaan (neer); *na* — neeru avaus; *kr* — karbi kaas.

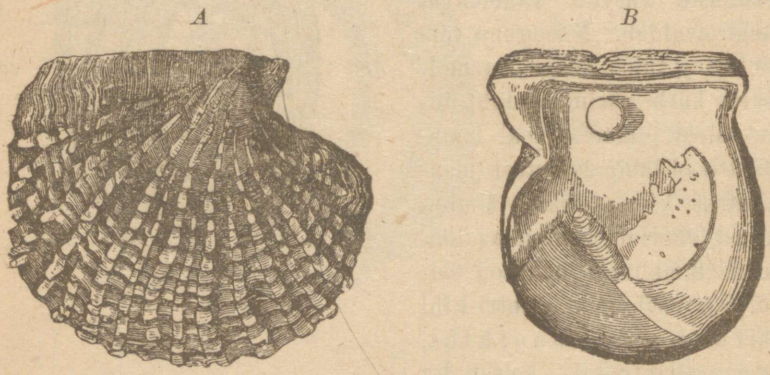
Pärliterad on pärlmutri kerakesed, mis mõne karbi mantli voltide ja mantli ning kaane vahel leiduvad. Häid pärliteri annavad suured karbid, keda mere-pärlikarpideks (*Avicula margaritifera*) nimetatakse ja kes India ookeanis elutsevad (97 joonist.).

Viletsad, tuhmid pärliterad tulevad ette Euroopa jõgedes elutseval jõe-pärlikarbil (*Margaritana margaritifera*).

Karpide kaaned ei ole kõikidel karpidel ühesugused. Näituseks on austril (*Ostrea edulis*) (98. joonist.) üks kaas tugevamini välja arenenud ja kumer; temas asubki peaasjalikult loom ise, kuna teine kaas vähem ja lame on.

Kui järvekarp mudasse poeb, siis on keha esimene ots ikka allapoole pöördud. Siin esimese kokkutõmbuva muskli all, jala hakatuse juures asub looma suu.

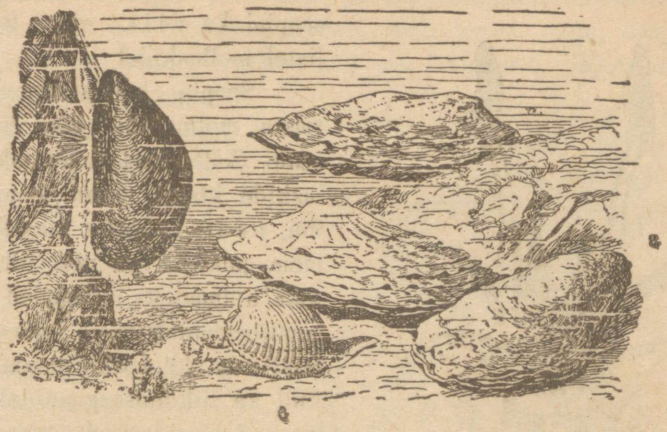
Esimene kehaosa suuavausega ei eraldu karpidel muust kehast, nagu kõhtjalalistel („peata molluskid").



97. joonist. Mere-pärlikarp. *A* — väljastpoolt; *B* — seestpoolt.

Kui karp kinni on, siis puutuvad mantli hõlmade ääred teineteisega kokku, välja arvatud keha tagumine ots, kus nende vahele kaks pragu jääb, üks rohkem looma selgmisel, teine kõhtmisel küljel. Kui järvekarp sügavale taldrikule panna, siis võime kergesti näha, et läbi esimese ülemise prao vesi välja tuleb (kloaagiavaus), läbi teise alumise aga sisse läheb (hingamisavaus). Nii siis vaheldub vesi alatasa koopas, mis mantli ja keha vahel on, nõndanimetatud mantlikoopas. Säherdune vee vaheldumine on sellepärast tarvilik, et mantlikoopasse mõlemil pool keha kaks suurt liistusarnast lõpust ripneb („liistaklõpuslised" molluskid). Nad on kaetud õrnade ripsmetega, mille liikumine ülemalkirjeldatud veevoolu sünnitabki.

Ühes veega rändavad mantlikoopasse ka vees hõljuvad väikesed mudakillukesed. Seal vajuvad nad sellesse looma kehaosasse, mis



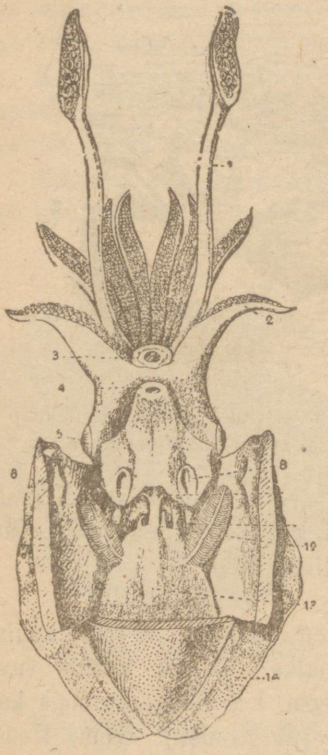
98. joonist. Mitmesugused merekarbid.. 1 — väike söödav rannakarp (*Mytilus edulis*); 2 — auster; 3 — südakarp (*Cardium edule*).

allpool on, s. o. suu juure, ja loom neelab nad alla. Nii siis toidab järvekarp ennast sootuks teisiti kui teod. Sellepärast puudub järvekarbil viil, nagu liistaklõpuslistel üldse.

Seepia ehk tindikala (*Sepia officinalis*). Seepia kuulub täielikuma kehaehitusega molluskide hulka. Ta on kaunis suur, tihti kuni veerand meetrit pikk mereloom, kes Lääne-Euroopa kallastikkudel, näit. Vahe meres ette tuleb (99. joonist.). Tema keha on kaksküljelise sümmeetriaga; pea erineb muust kehast selgesti. Pea kannab kahte suurt silma, mis oma ehitusega selgrooliste loomade silmi meele tuletavad, ja suud. Suu ümber asuvad pikad lihasrikkad kehavõsundid, mida käeharudeks nimetatakse; käeharude sisemistel külgedel asetsevad tugevad ümmargused iminapad. Käeharusid on seepial viis paari, kummalgi pea poolel viis tükki. Nendest läheb üks paar teistest tugevasti lahku: ta on palju pikem ja kannab iminappu ainult oma labidasarnaselt laiadel otsadel.

Käeharusid tarvitab seepia saagi kinnihaaramiseks, mis peaasjalikult koorikulistest koos seisab. Vähkide kõva kilbi närib seepia

oma kahe väga kõva lõuaga kerge vaevaga katki. Lõuad, pealmine ja alumine, võivad suuavausest välja ulatada ja tuletavad oma üldise kujuga papagoi nokka meele. Peale lõugade on seepial ka viil, nagu kõhtjalalistel molluskidel.



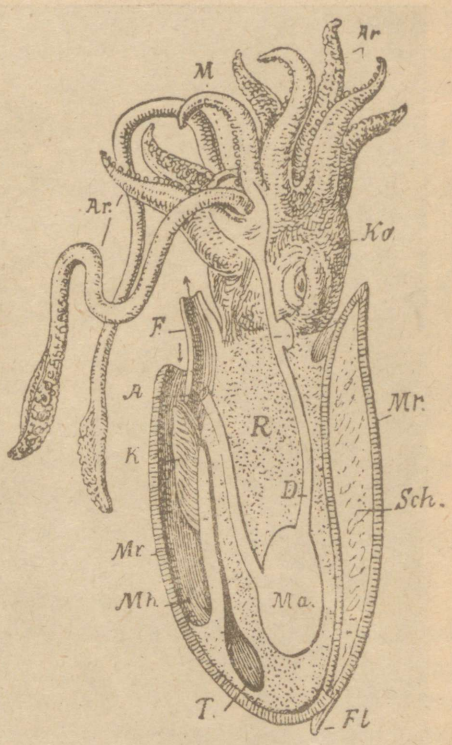
99. joonist. Seepia. Mantlikoobas on avatud, paistavad lõpused ja lehter. 1 — pikk käeharu; 2 — lühike käeharu; 3 — suuavaus; 4 — lehtri välimine avaus; 5 — silm; 6 — krõmpsuline kühm mantli küljes, mis augus 8 käib.

Seepia käeharud vastavad teiste molluskide jala esimesele osale. Sellepärast nimetatakse molluskide klassi, kuhu seepia kuulub, peajalaliste klassiks. Esimene jala osa on neil lihasrikasteks hõlmadeks jagunenud ja haaramisorgaanideks moondunud. Osalt on käeharud peajalalistele küll ka liikumisorgaanideks, sest mitmed peajalalised saavad nende abil roomata, ennast iminappade varal veealuste asjade külge imedes ja käeharusid ühest kohast teise tõstes.

Seepiat tuleb lugeda ujuvaks peajalaliseks: mantel, mis tema keha kuni peani katab, moodustab keha külgedel palistuse. Ujumise ajal liigub see palistus lainesarnaselt, ta etendab järjelikult uime osa. Seepial on, nagu teistelgi peajalalistel, veel teine eriline ujumisorgaan, mis on moondunud jala tagumisest otsast. Tema kuju järele nimetatakse teda lehtriks. Lehter on toru, mille esimene ots kitsas, tagumine ots aga lai on, ja asub keha allpool küljes, seal, kus pea kehaks moondub. Sellel keha küljel on mantli ja keha vahel mantlikoobas, kuna ülemisel keha küljel mantel kindlasti keha vastas on ja kogu oma ulatusel temaga kokku on kasvanud. Tagumine lai lehtriosa

asub mantlikoopas, kuna kitsas osa temast välja ulatab. Mantlikoopa seinad on väga lihasrikkad ja nende kokkutõmbumisel voolab vesi, mis mantlikoobast täidab, läbi lehtri välja, kusjuures mantli vaba äär kindlasti lehtri laia osa ümbritseb. Kuna mantlikoopa kiirel kokkutõmbumisel vesi läbi lehtri suure jõuga välja tungib, annab ta loomale tõuke vastupidises sihis ja loom ujub selle tagajärjel tüki maad edasi, tagumine kehapool ees.

Nõndaviisi saab seepia hooti kiiresti ujuda ja ennast varitseva hädaohu käest päästa. Viimase eesmärgi saavutamiseks on seepial veel teine kaitseabinõu. Nimelt on seepia kehas tagumise otsa lähedal suur kotisarnane nääre, mida tindikotiks nimetatakse (100. joonist.). See nääre valmistab musta vedelikku, millest kõigile tuntud tushi ja seepiavärvi tehakse. Tindikoti viimakanal avaneb ühes pärauguga mantlikoopasse. Vaenlase eest põgenedes pritsib seepia ühes veega mantlikoopast tindikoti musta vedelikku välja. Selle tagajärjel läheb looma ümbritsev vesi mõneks ajaks täiesti mustaks ning läbipaistmatuks, ja loom kasutab seda aega selleks, et tähele panemata ennast mere põhja ära peita.



100. joonist. Seepia piki-läbilõikes. *Ko* — pea; *Ar* — käeharud; *M* — suu; *R* — kere; *Fl* — uime osa; *Mt* — Mantel; *Sch* — koda; *F* — lehter; *Mh* — mantlikoobas; *K* — lõpused; *D* — sool; *Ma* — magu; *A* — pärauk; *T* — tindikott. Nooled näitavad vee liikumise sihti.

Kui mere põhi liivane on, siis kaevab seepia lõpuste abil

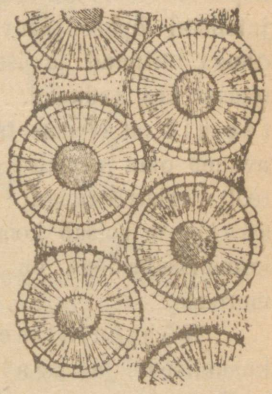
enese liiva. Seal muutub tema keha värv liiva värviga täiesti ühesuguseks ja teda on võimatu üles leida. Omadus keha värvi muuta on iseloomulik peajalalistele. Nende värv on tingitud



101. joonist. Kaheksajalg.

pigmentterakestest (värvkehakestest), mis naha rakkudes asuvad ja oma kuju muuta võivad.

Ka mõnedel teistel loomadel avaldub omadus keha värvi muuta, näituseks kameeleonil sisalikkude hulgast, mõnedel konnadel ja kaladel. Kui seepiat millegagi ärritada, siis võime näha, kuidas viha temal kiire värvimuutuse esile kutsub: mitmesugused värvivarjundid kollakashallist, sinikashallist, violetist kuni tumesiniseni, peaaegu mustani jooksevad kui varjud üle tema keha.



102. joonist. Kaheksajala iminapad.

Mantlikoopas asub seepial kaks sulist lõpust. Nendesse voolab veri kehast ja läheb siit südamesse ning sealt uuesti mööda keha laiali. Enne lõpustesse langemist laienevad veresooned, moodustades kaks kokkutõmbuvat kotti, mida lõpussüdameteks nimetatakse.

Nagu ülemalkirjeldatud molluskidel, nii on ka seepial koda, kuid ta katab ovaalse plaadina ainult looma selgmist külge ja on väljast nägematu, sest teda katab igast küljest mantel. Et koda näha, selleks tuleb mantel selja pealt lahti lõigata. Teisest küljest on ka niisuguseid peajalalisi, kellel koda täiesti puudub, näituseks kaheksajalad (*Octopus*, 101. ja 102. joonist.); neil, ainult kaheksa kätt omavatel molluskidel on koda kadunud. Üldse on peajalalised suured, tugevad, hästi väljaarenenud orgaanidega röövloomad ja sellepärast ei ole neil keha kaitseks koja järele nii suurt tarvidust, kui liistaklõpuslistel ja suuremal jaol kõhtjalalistel.

Närvisüsteemi tängud on peajalalistel üksteisele lähenenud ja moodustavad peas asuva ja söögitoru ümbritseva peaaju, mida kaitseb krõmpskude otsekui pealuu.

Molluskide tüübi üldised tunnused. Vaatamata kõigi lahkuminekute peale kirjeldatud molluskide vahel, on neil terve rida tähtsaid ühiseid tunnuseid. Nad on kõik mittemetameersed ihuõõnega loomad, kuid suuremalt osalt on ihuõõs lopsakalt areneva sidekoe ja lihaste kimpude läbi välja tõrjutud. Temast jääb järele

ainult võrdlemisi väike osa südame ümber („südamekott"). Molluskide keha on kaksküljelise sümmeetriaga (karbid, seepiad) või asümmeetriline (aiatigu). Selg, kuid tihti ka küljed, on täiesti või osalt kaetud nahavoldiga, mida mantliks nimetatakse. Mantel sõõrutab karbi ehk koja. Kõhtmisel küljel on lihasrikas jalg, mille kuju mitmekesine võib olla. Mantli ja keha vahel on mantlikoobas, ning temas asuvad lõpused. Aiatigu kops ei ole muud kui mantlikoobas, milles vees elutsevatel kõhtjalalistel lõpused asuvad; maa peal elutseval aiateol on see koobas õhuga täitunud ja ise hingamisorgaaniks moondunud, lõpused on temast ära kadunud. Kõigi molluskide vereringvoolu süsteemil on olemas tsentraalne orgaan, s. t. süda. Südamekotti avaneb oma sisemise otsaga kaks (karpidel, seepial) või üks (aiateol) eristusorgaani (metanefriidid, neerud). Närvisüsteem seisab koos vähearvulistest ergutänkude paaridest, mis kommissuuridega on ühendatud. Suurem hulk molluske elutseb meredes.

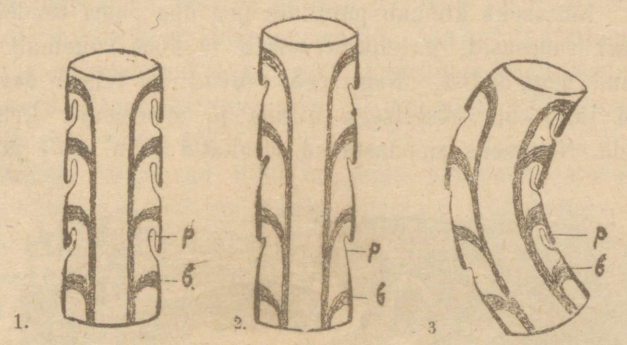
Kõhtjalalised, liistaklõpuslised (ehk peatud, kahekaanelised) ja peajalalised moodustavad igaüks iseklassi molluske.

9. tüüp: Lülijalalised *(Arthropoda)*.

Lülijalaliste tüüpi kuuluvad vähid (koorikulised), ämblikud (ämblikulised), tuhatjalalised, putukad ja veel mõned loomad. Välise kehakatte moodustab neil tihe hitiinikiht, mille sünnitab tema all olev epiteel; nii ei ole hitiin muud midagi, kui ülipaks kutiikula ehk koorkest. Paljudel lülijalalistel on hitiin nii paks, et ta päris kilbi moodustab (näituseks põrnikatel). Hitiin on lülijalalistele väliseks skeletiks. Et seesugune kõva skelett looma keha kasvamist takistab, siis tuleb lülijalalistel ette kestamine, see tähendab, vahetevahel tuleb välimine kasvamist takistav kõvem hitiinikiht nende keha pealt ära. Loom on siis kaetud pehme veniva hitiiniga. Omasoodu hakkab see hitiin kõvenema ja muutub vähehaaval paindumatuks. Selle alla kasvab aga jällegi värske hitiinikiht ja loom heidab uuesti kesta. See protsess kestab niikaua, kuni loom lõpulikult on täis kasvanud. Välimise skeleti paksemad

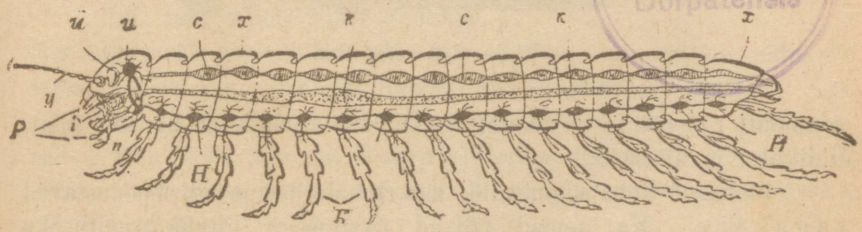
osad vahelduvad õhemate ja painduvatega ja nii näeme, et lülijalaliste keha l'ü'l i d e s t ehk s e g m e n t i d e s t koos seisab (103. joonist.).

Iga segment kannab külgedel ehk allpool küljes paari orgaa-



103. joonist. Lülijalalise välise skeleti rõngad. 1 — loomulikus olekus; 2 — sirutatud olekus; 3 — paremale poole looka tõmmatud, selle poole lihaste kokkutõmbumise tagajärjel; *p* — painduvad kohad; *b* — lihased.

nisid, mis ka lülidest koos seisavad; lülid on liikuvalt üksteisega ühenduses. Neid orgaanisid nimetatakse j ä s e m e t e k s. Osa neist tarvitab loom liikumiseks, see tähendab, jalgadena; siit ongi „lülijalalised“ oma nime saanud (104. joonist.).

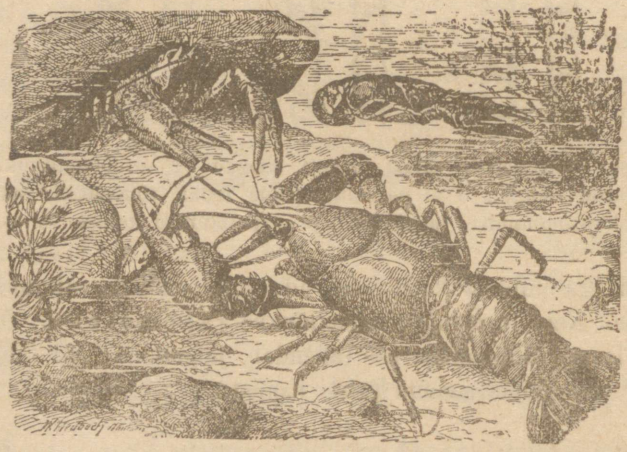


104. joonist. Lülijalalise kehaehituse skeem. *x* — väline hitiinskelett; *K* — jäsemed; *H* — närvisüsteem; *n* — kurgualune ergutänk; *u* — kurgupealne ergutänk; *i* — kurk; *k* — sool; *c* — süda; *ü* — silm; *y* — tundesarv; *P* — suuosad.

Eespool suud olevaid jäsemeid nimetatakse t u n d e s a r v e d e k s; mõlemal pool ja tagapool suud pea küljes olevaid ja toidu võtmiseks ning närimiseks tarvitatavaid nim. s u u o s a d e k s, keha

jäsemeid aga jalgadeks. Mõned keha segmendid võivad hoopis ilma jäsemeteta olla, näituseks putukate tagakeha segmendid.

Kui mõnel kehaosal rohkem kui üks paar jäsemeid on, siis näitab see, et käesolev kehaosa mitme segmendi liitumisest on tekkinud. Näituseks kannab putukate pea ühe paari tundesarvi ja kolm paari suuosasid, järjelikult seisab ta koos vähemalt neljast ühteliitunud segmendist. Nagu pea, võivad ka teised segmendid osalt või täielikult üksteisega liituda ja suuremaid kehaosasid moodustada. Näituseks moodustavad putukatel kolm peale järgnevat



105. joonist. Jõevähk.

segmenti rinna ja on üksteisega tihti liikumata ühenduses (näit. liblikatel ja kärbestel).

Viimased keha segmendid, mis rinnale järgnevad, moodustavad tagakeha. Ka nemad võivad üksteisega liituda, näituseks ämblikkudel.

Peale selle on ämblikkudel kõik rinnasegmendid peaga liitunud ja moodustavad ühise kehaosa — pearinna, mille külge on kinnitatud nii suuosad kui ka jalad. See nähtus tuleb osalt ka vähkide juures ette.

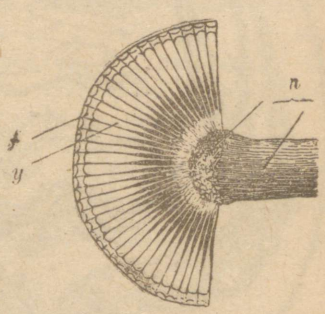
Keha jagunemise ja jäsemete ning hingamisorgaanide ehituse järele langevad lülijalalised nelja klassi.

1. klass: Koorikulised *(Crustacea)*.

Jõevähk (*Potamobius astacus*). Jõevähk (105. joonist.) elutseb jõgedes, voolava veega tiikides ja järvedes. Väline hitiinskelett on õige kõva, sest ta on läbi joodetud süsihapu lubjaga.

Jõevähil on kõik rinnasegmendid, välja arvatud viimane, peaga liitunud ja moodustavad pearinna. Pearind on pealtpoolt ja külgede pealt kaetud ühise koorega, n. n. pearinna kilbiga („kilprinnalised vähid“).

Rinnale järgnevad lülid on palju kitsamad ja moodustavad tagakeha, mida rahvas lakaks nimetab. Tagakehaga vastu vett pekstes ujub vähk, tagumine pool ees. Tagakeha lõpeb paaritu sabaplaadiga, mille alumisel küljel pära-auk on.



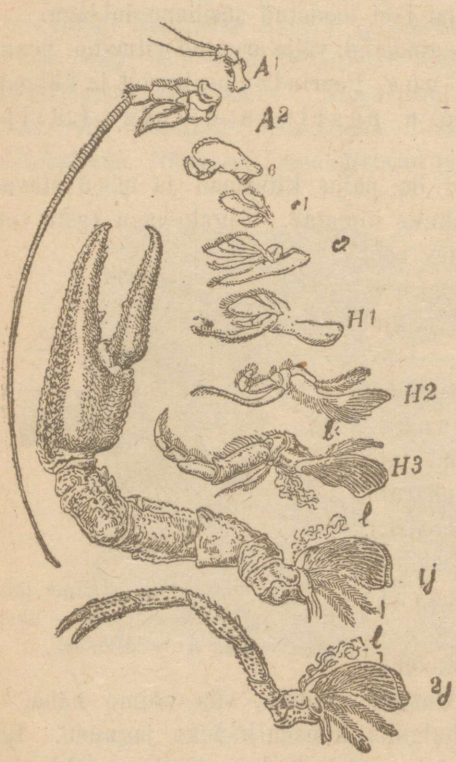
106. joonist. Fassettsilma läbilõige. *f* — fassett; *y* — üksik silm; *n* — silmaerk.

Vähi pearinna küljes, eespool suud asub kaks paari tundesarvi (antennisid): esimesed tundesarved on lühikesed ja kaheharulised, tagumised on pikad (107. joonist.). Pearinna kilbi eesmise terava osa külgedel on silmad, mis liikuvate varrekeste otsas asuvad.

Kui vähi silma mikroskoobiga ehk tugevasti suurendava klaasiga vaadata, siis võime näha, et tema kumer pind suureks hulgaks kuusnurkadeks jaguneb. Iga säherdune kuusnurk (fassett) vastab ühele silmale; vähi silm seisab järjelikult koos üksikutest väikestest silmadest; seesuguseid silmi nimetatakse kokkupandud ehk fassettsilmadeks (106. joonist.).

Jõevähi paaris jäsemetest puutub kõige pealt silmi viis paari jalgu, mida ta ro'nimiseks tarvitab; sellepärast nimetatakse jõevähi sarnaseid vähka kümnejalalisteks. Esimene paar jalgu lõpeb tugevate sõrgadega, mis vähile kindlaks sõjariistaks enese kaitsmise ja kallaletungimise puhul on. (107. joonist.). Ka teine ja kolmas paar jalgu kannavad väikesi sõrgu. Eespool jalgu, mida vähk liikumiseks tarvitab, on vähil

suuosadeks moondunud jalad; neid on kolm paari ja neid nimetatakse lõugjalgadeks (107. joonist.). Eespool lõugjalgu, mõlemal pool suud, asuvad päris suuosad. Ka neid on kolm paari, nimelt üks paar kõvu pealmisi lõugu ja kaks paari pehmeid alumisi lõugu. Tagakeha jäsemed, n. n. ujumisjalad, on kaheharulised ja nõrgad, välja arvatud viimane (kuues) paar, mis on laienenud ja tugevad sabauime küljeplaadid moodustab. Ujumisjalgade külge kleebib emane loom oma munad (vähi mari).



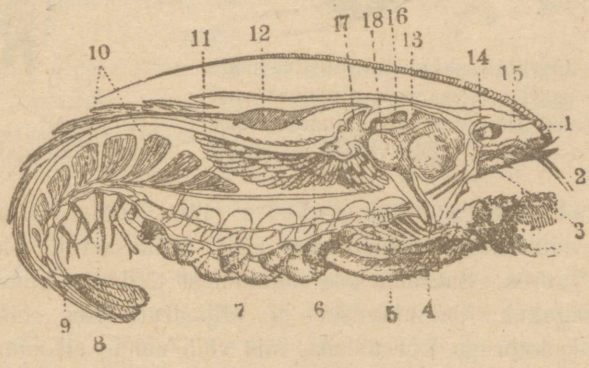
107. joonist. Jõevähi pearinna vasakpoolsed jäsemed. A_1 — esimene tundesarv; A_2 — teine tundesarv; b — pealmine lõug; c_1 ja c_2 — alumised lõuad; H_1, H_2 ja H_3 — lõugjalad; $1j$ — esimene jalg; $2j$ — teine jalg.

Rinnajalgade aluste külge on kinnitatud lõpused; need seisavad koos pehmetest niitidest ja on kaetud pearinna kilbi äärtega (108. joonist.). Nii siis on jõevähil pearinna kilbi äärte ja keha küljeseinte vahel lõpuskoobas. Kui jõevähk lahti lõigata ja pearinna kilp ära võtta, nii et sisemised orgaanid viga ei saa, siis puutub kõige pealt silma kotisarnane süda, mis pearinna tagumises osas, selgmisel küljel asub (109. joonist.). Temast lähevad laiali arteerid, mille seinad täiesti läbipaistvad on. Veri pääseb südamesse avauste (ostiumide) kaudu. Arteeride harud avanevad otsekohe ihuõõne. Kui vähk lahti lõigata, siis on näha, et ihuõõs ei ole jaotatud põikseintega segmentidele vastavateks osadeks, nagu rõngasussidel.

Pearinna külgedel on näha kollane maks; ta seisab koos rohkearvulistest kitsastest torukestest, mis sooletoru keskmisesse osasse avanevad. Pearinna eespoolses osas asub ruumikas mälumismagu. Temasse viib altpoolt suuaugust tulev lühike söögilõõr. Mao seinad on varustatud kolme tugeva ja väga kõva hambaga, mis tema koopasse ulatavad. Mälumismaos sünnibki nimetatud hammaste abil pooltervelt allaneelatud liha purustamine, mida vähid toiduks tarvitavad. Sooletoru keskmise osa, kuhu maks avaneb, ja mälumismao vahel on veel üks osa, mida seedimismaoks nimetatakse. Tema seinad moodustavad sissepoole ulatavad voldid, mis



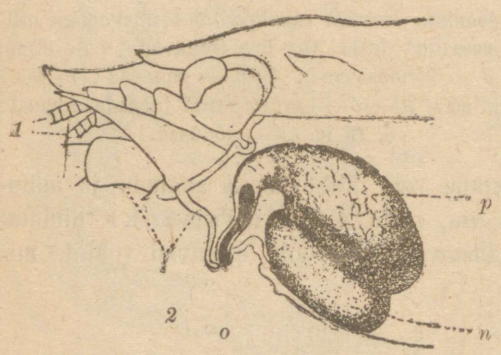
108. joonist. Jõevähi vasakpoolne lõpuskoobas, millelt pearinna kilbi äär ära lõigatud. *1* — silm; *2* ja *3* — tundesarved; *4—6* — suuosad; *7—9* — lõugjalad; *10—15* — äralõigatud jalgade alused; *8*, *13* ja *14* — lõpused.



109. joonist. Jõevähi anatoomia. 1 ja 2 — esimene ja teine paar tundesarvi; 3 — kurgupealne ergutänk; 4 — suuavaus; 5 — kurgualune ergutänk; 6 — maks; 7 — ergukett; 8 — ujumisjalad; 9 — pära-auk; 10 — tagakeha lihased; 11 — sool; 12 — süda; 13 — mälumismagu; 14 — silm; 15 — otsahork; 16 — mälumismao hambad; 17 — seedimismagu 18 — vähikivi.

pikkade niidisarnaste hitiinsünnitustega on kaetud. Need elastilised sünnitused moodustavad, üksteisest läbi põimudes, midagi sõelataolist, mille läbi sooletoru keskmisesse osasse ainult küllalt peeneks puretud toit võib pääseda. Sooletoru keskmisest osast viib lõpuks kitsas sool läbi tagakeha pära-auguni.

Jõevähi mälumismao külgseintes leidub sagedasti kaks läätsekujulist ümmargust süsihapu lubja kogu, nõndanimetatud vähikivid (109. joonist.). Iga kord enne kestamist lahundub vähikivides olev lubi, imbub verde ja läheb kestanud vähi välimise katte läbijootmiseks. Nii ei ole vähikivid muud, kui lubja-tagavarad. Pearinnas sügavamal, mälumismao külgedel, tundesarvede aluste juures leidub kummalgi pool väike rohelist värvi nääre. Need on eristusorgaanid, mida rohelisteks või



110. joonist. Jõevähi vasakpoolne roheline nääre. *1* — esimese paari tundesarvede alumised osad; *2* — teise paari tundesarvede alumised osad; *n* — nääre; *p*—põis; *o* — põie viimakäigu avaus.



111. joonist. Vähipojad ema ujumisjala küljes.

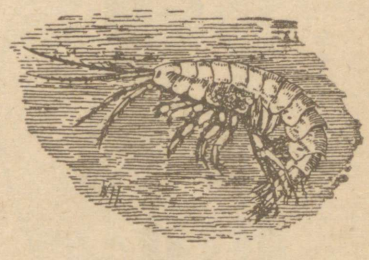
antennaalseteks näärmeteks (110. joonist.) nimetatakse, sest nende viimakanal avaneb teise paari tundesarvede ehk antennide aluse juures. Suurema osa tagakehast täidavad lihased, mille ülesanne tagakeha painutamises ja väljasirutamises seisab. Kui nad ühes sooletoruga kõrvaldada, siis võib nende all näha ergueti tagakeha osa. Rinnas on ergukett kaetud kõvade skeletijatkudega, mis talle kaitseks on. Silmade aluste vahel söögilõõri kohal asub kurgupealne ergutänk.

Meeleriistadest on jõevähi silmad juba nimetatud. Peale nende on jõevähil veel kuulmis- või õigemini tasakaalu-

orgaanid. Nad asuvad esimese paari tundesarvede alumises lülis. Kumbki neist on väike kotike, mis väikese augukese abil avaneb. Kuulmekivikeste osa (vaata meduuside tasakaalu-orgaanid) etendavad siin mitmesugused kõrvalised kehad (näituseks väikesed liivaterakesed), mis orgaani välimise augukese läbi temasse pääsevad.

Nagu juba nimetatud, kleebib jõevähk oma marja tagakeha jäsemete külge. Munadest välja tulevad väikesed vähid jäävad esialgu sinnasamasse, see on, ema tagakeha alla, kuni nende kilp on kõvenenud (111. joonist.).

Kirpvähk (*Gammarus pulex*). Magedates vetes elavad peale jõevähi veel mitmed koorikulised. Siia kuulub kiire vooluga ojades, jõgedes ja ka järvedes ettetulev kirpvähk, siia kuuluvad rohkearvulised vähikeste liigid, kes oma väiksuse pärast sagedasti paljale silmale nähtavad ei ole, kuid siiski vahel vähemates veekogudes nii suurel arvul võivad leiduda, et vesi mingit värvi (harilikult pruunpunaseks) näib värvitud olevat; need on vesikirbud, tsükloobid ja tsüprised.



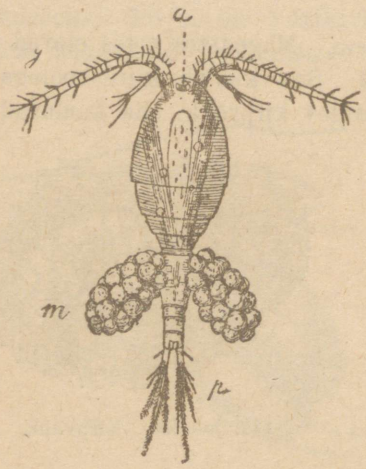
112. joonist. Kirpvähk.

Kirpvähk (112. joonist.) ujub küljeli. Peale selle võib ta ka hüppeid teha, oma rinna alla painutatud tagakeha jõuga välja sirutades; selle juures lükkab ta takka viimase paari tagakeha jalgadega, mis on õige lühikesed, kõvad ja vähe liikuvad ning alati tahapoole juhitud. Oma nimetuse „kirpvähk“ ongi ta viimasest liikumisviisist omandanud. Üksikud kirpvähid võivad kuni kaks sentimeetrit pikaks kasvada.

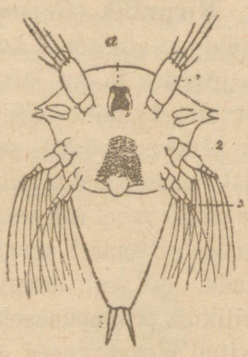
Kirpvähi keha on sileda, läikiva pinnaga ja harilikult rohekashalli värvi. Külgede poolt on keha lamedaks pigistatud. Pearinna kilpi ei ole, sest rinnalülid ei ole peaga liitunud („lülirinnalised vähid“). Silmad ei asu liikuvate jalakeste otsas, nagu jõevähil, vaid otsekohe pea küljes. Kirpvähi rind kannab seitse paari jalgu, mida ta liikumiseks tarvitab, aga mitte viis paari, nagu kümnejalalistel vähkidel, sest kaheksast paarist rinnajalgadest on ainult esimene paar lõugjalgadeks moondunud.

Alamad koorikulised. Vesikirbud (*Daphniidae*) **ja tsükloobid** (*Cyclopidae*). Mageda vee väikestest koorikulistest tõmbavad iseäranis tähelepanu oma peale tsükloobid ja vesikirbud. Ei ole vist ühtki seisva ehk tasa voolava mageda vee kogu, kus neid väikesi vähikesi ei asuks.

Nad ilmuvad isegi kauaseisvatesse vihmavee loikudesse. Ühest veekogust teise satuvad nad peaasjalikult vesilindude abil, kes neid ja nende mune ühes muda ja kõntsaga oma jalgade ehk sulgede



113. joonist. Tsükloop. *y* — tundesarv; *a* — silm; *p* — tagakeha harud; *m* — munade kotid. (Suurendatud.)

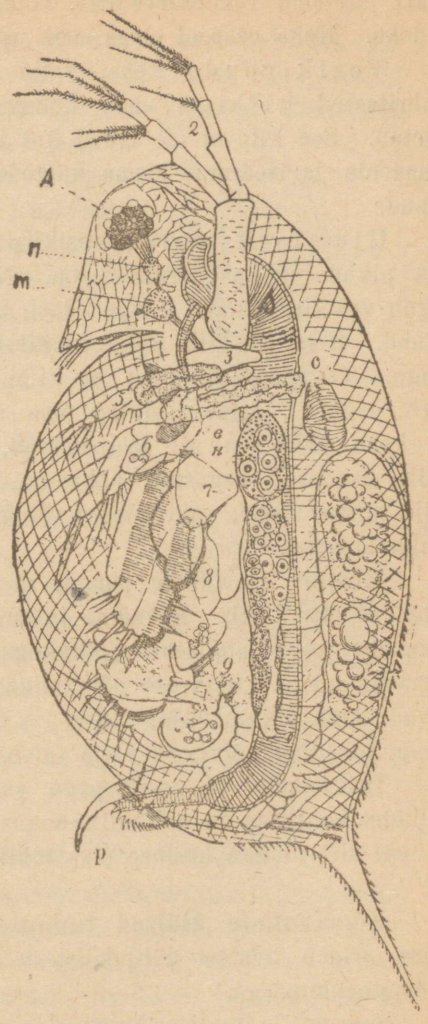


114. joonist. Ujur. *a* — paarita silm; allpool teda — ülemine mokk, mis suud katab; *1* ja *2* — kaks paari tundesarvi; *3* — pealmise lõua suge.

küljes laiali kannavad. Nad on vähenõudlikud ja neid võib ilma iseäralise hooleta akvaariumis kasvatada. Tsükloobid ja vesikirbud kuuluvad alamate koorikuliste hulka, sest nende organisatsioon on palju lihtsam kui jõevähil ja kirpvähil (kõrgemad koorikulised). Nende keha segmentide arv ei ole kindel, kuna kõrgemate koorikuliste keha segmentide arv ikka üheksateistkümmend on, nagu me seda jäsemete arvu järele otsustada võime. Alamate koorikuliste tagakeha on ilma jäsemeteta ja haruneb kaheks lõpus (113. joonist.).

Tsükloopide ja vesikirpude eluviis on ujuv. Oma nime on

tsükloobid sellest saanud, et neil otsa ees üksainuke silm on, nagu neil muinasjutulistel olevustel, kellest Odüsseias räägitakse. Vesikirpudel on ka üks silm, mis kahest kokku on liitunud ja kehasse vajunud. (115. joonist.). Tsükloopide keha l on kaks osa: laiem esimene osa (pea ja rind) ja kitsas jalgadeta tagakeha. Nad ujuvad kiiresti oma pikkade tundesarvede abil, neid kui aerusid tarvitades. Emane loom kleebib oma munad kahe kobarana tagakeha esimese segmendi külge (munade kotid, 113. joonist.) ja kannab neid enesega. Munast tuleb välja mikroskoobiline vastne ehk larv, keda ujuriks (*nauplius*) nimetatakse. Ujuri keha ei jagune segmentideks ja lõpeb kahe okkaga (114. joonist.). Tal on ainult kolm paari kaheharulisi jäsemeid, mida ta ujumiseks ja toidu püüdmiseks tarvitab. Kui ujur aegamööda täiskasvanud loomaks areneb, muutuvad kaks esimest



115. joonist. Vesikirp. *1* — arenematu esimene paar tundesarvi; *2* — teine paar ujumiseks tarvitatavaid tundesarvi; *3—9* — jäsemed; *p* — tagakeha haru; *A* — silm; *n* — silma ergutänk; *g* — kurgu pealistänk; *k* — koda; *s* — sooletoru; *c* — süda; *b* — eristusorgaan; *u* — paljunemisorgaanid; *m* — keha ja kilbivaheline ruum munadega. (Suurendatud.)

paari jäsemeid tundesarvedeks, kolmas paar aga pealmisteks lõugadeks. Keha eespool otsas asub ujuril paaritu silm.

Vesikirpude keha, välja arvatud nokataoline pea, on ümbritsetud kilbiga, mis kahekaanelise molluski karpi meele tuletab. See kilp ei ole muud kui jõevähi kilbi taoline kilp, mis tahapoole ja iseäranis looma külgede sihis hästi suureks on kasvanud.

Ujumiseks tarvitab vesikirp teist paari tundesarvi, mis pikad ja kaheharulised on. Neid kiiresti tahapoole heites liigub vesikirp hüpete kaupa edasi, millest loomakese nimetuski on tulnud. Keha on kilbi külge kinnitatud ainult peale järgneva seljaosaga. Tagapool on keha ja kilbi vahel selja peal tühi ruum (115. joonist.), kuhu vesikirp oma munad paneb. Vesikirbu kilp ja keha üldse on nii läbipaistvad, et mikroskoobiga vaadates kõik sisemised orgaanid näha on. Vesikirbu munadest tulevad välja mitte ujurid, vaid noored vähikesed, kes täiskasvanutest vähe lahku lähevad.

Huvitav on tähele panna, et vesikirpude seas põlvkondade vaheldus ette tuleb. Kevadine ja suvine põlvkond lähevad mõnede tunnuste poolest sügisesest põlvkonnast lahku ja munevad teistsuguseid mune. Sügisese põlvkonna munad on suuremad ja arenevad enam pikkamööda. Need on talimunad, millest kevadel esimene kevadine põlvkond välja tuleb.

Tsükloopide ja vesikirpude paljunemine sünnib imekiiresti. Paljudes kohtades on nad mitmesuguste kalade peatoiduks ja sellega on neil siis üldises looduse elus tähtis osa täita.

Koorikuliste üldised tunnused ja liigitus. Koorikuliste klass erineb teistest lülijalalistest oma hingamisorgaanidega ja jäsemete ehitusega.

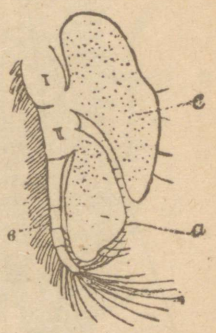
Suurem hulk koorikulisi elab meredes. Võrdlemisi vähesed elavad magedas vees, mõned on koguni kohanenud elule kuival maal.

Kui veeloomad hingavad vähid harilikult lõpustega, mis jalgade külge on kinnitatud.

Suueelseid jäsemeid ehk tundesarvi on neil alati kaks paari.

Koorikuliste jäsemed on üldse kaheharulised, see tähen-

dab, neil on lülidest koosseisev alus, mille peal asub kaks ka lülidest koosseisvat haru, välimine ja sisemine. Seda on näha jõevähi esimese paari tundesarvede ja ujumisjalgade juures. Sagedasti läheb üks haru teisest oma ehituse poolest lahku (116. joonist.) ja väga tihti ei arene üks, välimine ehk sisemine, sugugi; säherdusel juhusel jääb järele ainult üks haru, nagu näituseks jõevähi rinnajalgadel, mida ta käimiseks tarvitab. Peale välimise ja sisemise haru on koorikuliste jäsemete küljes tihti veel isesugune sünnitus — lõpuskotike (116. joonist.).



116. joonist. Koorikulise kaheharuline jäse. *I* ja *II* — aluslülid; *a* — välimine haru; *b* — sisemine haru; *c* — lõpuskotike.

Koorikuliste munadest tulevad suuremalt jaolt välja vastsed, kes täiskasvanud looma väga meele tuletavad (näit. alamate vähkide ujur).

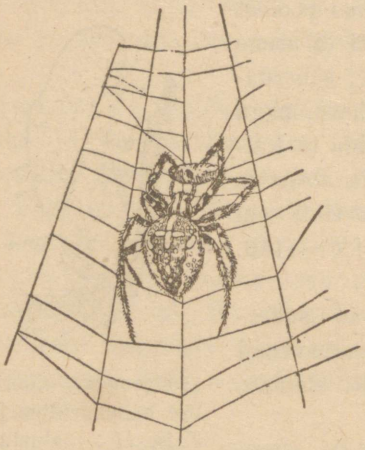
Koorikulised jagunevad kahte alamklassi: 1) kõrgemad ja 2) alamad koorikulised. Alamate koorikuliste hulka kuuluvad näituseks tsükloobid ja vesikirbud. Kõrgemad koorikulised jagunevad 1) lülirinnalisteks vähkideks (näituseks kirpvähkide selts) ja 2) kilprinnalisteks vähkideks (näit. kümnejalaliste selts).

2. klass: Ämblikulised *(Arachnoidea)*.

Ämblikud. Ristämblik ***(Araneus diadematus)***. Ristämblik on oma nime sellest saanud, et ta tagakeha selgmisel küljel valged või kollakad täpid on, mis risti sünnitavad (117. joonist). Üldine ristämbliku värv võib olla mitmesugune, harilikult harmoneerib ta ümbritsevate asjade värviga: puukoore värviga, okste, plangi jne. omaga. Nagu kõigil ämblikkudel, jaguneb ka tema keha ainult kahte osasse: 1) jalgadeta tagakeha ja 2) pearind. Niihästi pearinna kui ka tagakeha segmendid on liitunud ja nii ei ole siis ei pearinna ega tagakeha üksikuid lülisid näha.

Suurendava klaasiga vaadates võib pearinna eesmisel äärel hästi kaheksat väikest silma näha (118. joonist.). Pearinna külge on kinnitatud neli paari jalgu ja kaks paari suu-

osasid. Tundesarvi ämblikkudel ei ole. Kõhu lõpul, pealpool pära-auku asuvad isesugused orgaanid, nõndanimetatud võrgutüükad.

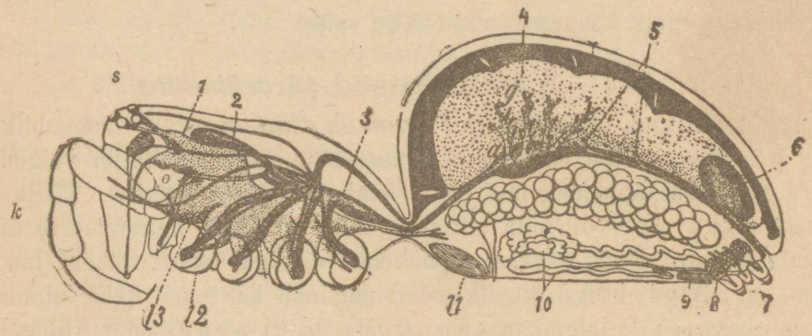


117. joonist. Ristämblik.

Suuosadest tarvitavad ämblikud pealmisi lõugu oma saagi, s. o. mitmesuguste putukate, kinnihaaramiseks ja surmamiseks. Ämblikkude ülemised lõuad lõpevad terava liikuva küünega, mille otsas auk on (119. joonist.). Selle augu kaudu voolab hammustamise puhul haava mürk, mida valmistab lõugade paisunud alusosas varjatud mürginääre.

Alumised lõuad on varustatud kobijatega; peaasjalikult tarvitab ämblik neid saagi kinnihoidmiseks, sel ajal kui ta verd imeb.

Jalgade otsas on ristämblikul kaks kammisarnast küünekest ja veel kolmas väga kõver (120. joonist.). Kammisar-

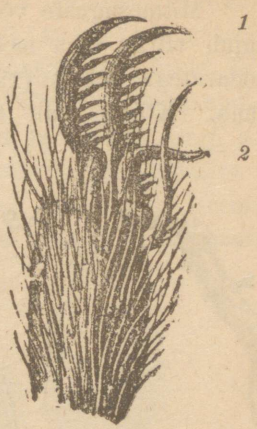


118. joonist. Ristämbliku piki-läbilõige. *1* — kurgu pealistänk; *2* — mao umbne sopp; *3* — sool; *4* — maks; *5* — Malpighi soonte algus; *6* — pärasoole laienenud osa; *7* — võrgutüükad; *8* ja *10* — võrgunõre-näärmed; *9* — traheede algus; *11* — kops; *12* — jala alus; *13* — kõhtmise erguketi ühteliitunud tängud; *a* — magu, millesse avanevad maksa viimakäigud — *g*; *k* — alumise lõua kobijad; *s* — silmad.

naste küünekeste abil ronib ämblik mööda võrku, ja kuna nende pind täiesti sile, nagu poleeritud on, siis ei jää nad võrgu külge kinni. Kõver küüneke asub kammisarnastest eespool ja tema ots on allapoole pöördud. Mööda maad jookstes toetub ämblik ainult selle küünekese peale, et



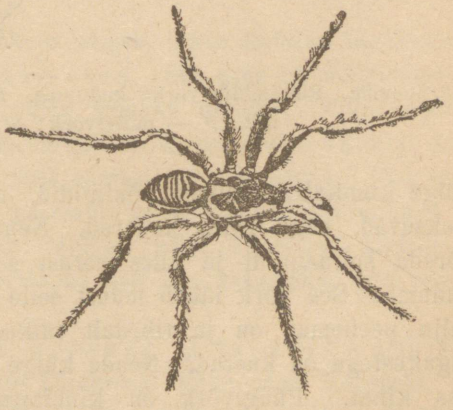
119. joonist. Ämbliku alumised lõuad. Parema lõua aluslüli on lahti lõigatud, et temas olevat mürginääret näha.



120. joonist. Ämbliku jala ots. *1* — kammisarnased küünekesed; *2* — kõver küüneke.

mitte vigastada kammisarnaseid küünekesi, mis talle väga tähtsad on.

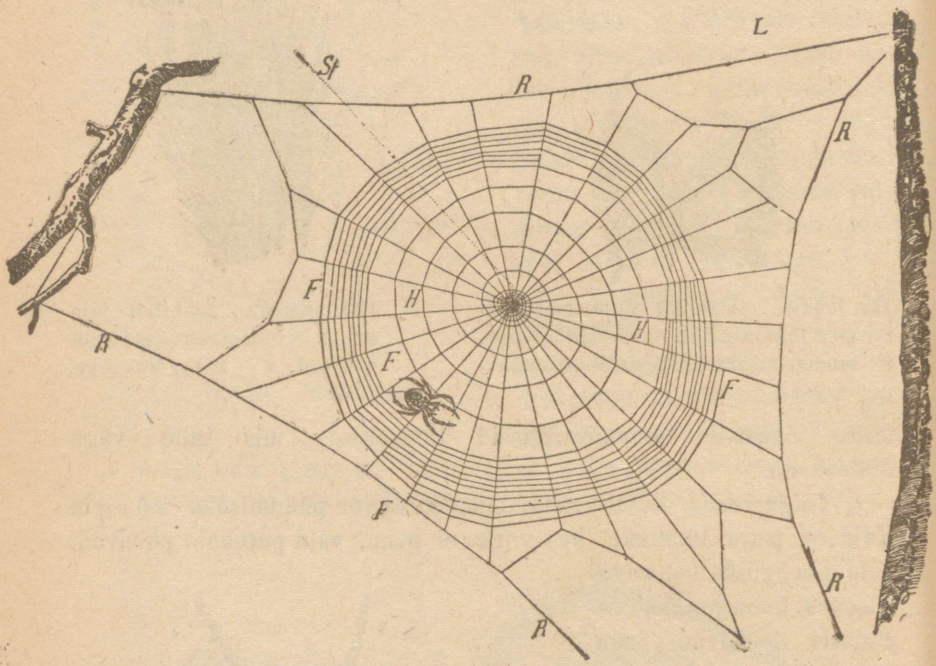
Nagu teada, kujub ristämblik putukate püüdmiseks võrgu. Kuid on palju ämblikka, kes võrku ei punu, vaid putukaid püüavad, neid niisuguses kohas varitsedes, kuhu putukad sagedasti lendavad (näit. õite peal), ehk jälle nende juure luurates ja kallale karates. Need on jooksuämblikud; võrku kuduvaid ämblikka nimetatakse aga võrguämblikkudeks. Jooksuämblikkude hulka kuulub näituseks tarantel (*Lycosa tarentula*) — suur hall ämblik, kes mulla-



121. joonist. Tarantel. (Vähendatud.)

koopakestes elab, kust ta peaasjalikult öösi jahile tuleb. Tarantel tuleb ette Lõuna-Euroopas (121. joonist.).

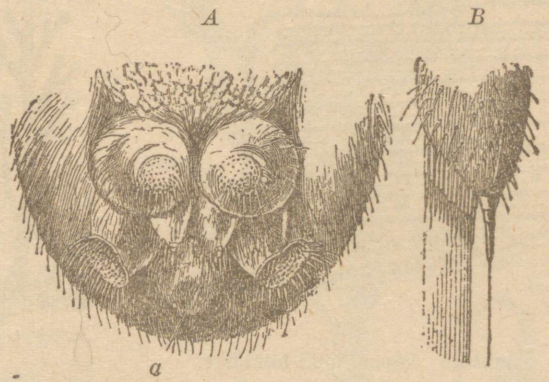
Mitmesuguste võrguämblikkude võrk on iselaadi ja iga ämblik kujub võrgu oma moodi. Ristämbliku võrk tuletab meele paljude kodaratega ratast (122. joonist.). Suvel võib teda tihti töötamas näha. Kõige pealt teeb ta paksematest niitidest raami; raami



122. joonist. Ristämblik vorku kudumas. *R* — raam; *H* — ajutine spiraalniit; *F* — püügivõrk; *Sf* — signaalniit.

külge kinnitab ta mõned põhiniidid, mis kõik ühte punkti kokku jooksevad, nagu ratta kodarad. Nende külge kinnitab ta ajutise hõreda spiraalniidi ja alles pärast seda hakkab püügivõrku kuduma. See võrk läheb muust selle poolest lahku, et tema niidid palju peenemad on ja tihedalt väikeste väga kleepivate vedelate tilgakestega on kaetud. Nende külge jääbki võrku sattunud putukas kinni. Püügivõrk on kinnitatud nendesamade põhiniitide külge ja on spiraalne, aga palju tihedam. Püügivõrku kududes

hävitab ristämblik ajutise spiraalniidi ära. Ämblik ise aga võrgus ei ela, vaid ehitab oma pesa kuhugi võrgu lähedale. Ristämblikul käib sellest pesast võrgu keskkohta tugev signaalniit. Pesas asudes hoiab ristämblik ühe jalaga signaalniidist kinni ja selle võnkumine annab talle teada, et putukas võrku on lennanud. Siis jookseb ta pesast välja võrgu keskkohta ja kargab saagi kallale. Kahe-kolme minuti jooksul mässib ta tema tiheda kleepiva võrgu sisse ja surmab oma pealmiste lõugadega. Selle peale kinnitab ta saagi niidikesega oma tagakeha külge ja kannab enda pesasse.



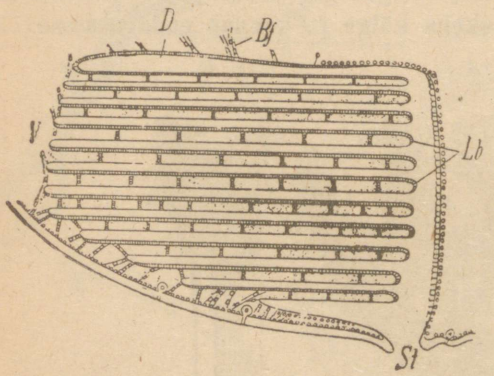
123. joonist. Ristämbliku vorgutüükad. *A* — tagakeha ots altpoolt; *a* — pära-auk, temast ülemal kolm paari võrgutüükaid; *B* — üksik võrgutüügas kudumistorukestest välja tulevate niidikestega.

Aine, millest võrk koos seisab, tekib ämbliku tagakehas asuvates võrgunõre-näärmetes. See aine on läbipaistev veniv vedelik, mis õhu käes ruttu kõvaks muutub. Välja pääseb ta võrgunõre-näärmetest rohkearvuliste kudumistorukeste kaudu, mis võrgutüügaste peal asuvad (123. joonist.). Nad on palja silmaga nähtavad, kuid paremini paistavad nad suurendava klaasi läbi. Kudumistorukestest venivad välja ülipeened niidikesed ja üksteisega ühinedes sünnitavad nad pea paksemad, pea peenemad niidid.

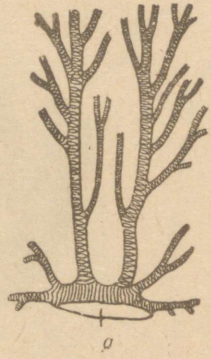
Ämblikud hingavad kopsude ja traheede abil (124. ja 125. joonist.): ühtedel on tagakehas kaks paari kopsusid, teistel (näituseks ristämblikul) ainult üks paar ja peale selle üks paar harunevaid traheesid.

Ämblikkude ja üldse ämblikuliste kopsud on kotikesed, mille seinad väga palju voltisid sünnitavad. Need voldid ulatavad kotikese sisse nagu raamatu lehed. Voltide sees voolav veri ühineb hapnikuga ja läheb siis südamesse, mis ämblikkudel tagakeha selgmises osas asub.

Ämblikud sigivad munade abil. Munade kaitseks teeb ämblik hilissügisel isesugusest võrgust, mis ilusat kollast värvi on, õrna hõreda koe. Ristämbliku noored pojad, kes kevadel munadest



124. joonist. Ämbliku kopsu piki-läbilõige. *St* — kopsu avaus; *Lb* — kopsulehed; *D* — selgmine kopsu õhukamber.



125. joonist. Traheede algus. *g* — õhuauguke.

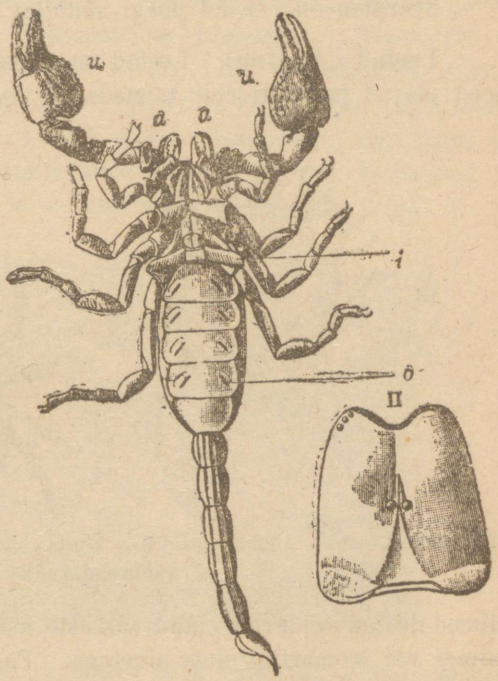
välja tulevad, on üldiselt täiskasvanute sarnased. Õige üürikest aega elavad nad üheskoos; pea lähevad nad laiali, ja igaüks hakkab üksikult elama.

Hilissuvel või sügise soojadel päevadel võib tähele panna, kuidas ämblikud, kes talvekorterisse tahavad jääda, pikad niidid enesest välja ajavad, mis siis tuule käes lendu tõusevad. Seesuguse lendava niidiga, mida rahvas härmalõngaks nimetab, lasevad paljud ämblikud (iseäranis väikesed, kes võrku ei kuju) end tuulega ühest kohast teise kanda, otsides enam varjatud kohta talvekorteri jaoks.

Skorpionid (*Scorpionina*). Skorpionid kuuluvad lülilise, s. o. segmentidesse jaotatud tagakehaga ämblikuliste hulka. Kaukasuses ja harvemini Krimmis tuleb ette Kaukasuse

skorpion, kes kuni seitse sentimeetrit pikaks võib kasvada; Lõuna-Euroopas elutseb palju vähem tumepruun Euroopa skorpion (*Scorpio europaeus*). Skorpionid on öösise eluviisiga loomad; päeval peidavad nad endid valguse eest kivide alla ja kaljupragudesse.

Skorpioni lame keha tuletab välimuse järele vähe vähki meele, iseäranis selle poolest, et tema alumiste lõugade väga suured ja tugevad kobijad sõrgadega lõpevad. Ka pealmised lõuad on väikeste sõrgadega.



126. joonist. Skorpion kõhtmiselt küljelt. *a* — ülemised lõuad; *u* — alumiste lõugade kobijad; *i* — kammisarnased lisandid; *o* — õhuaugud *II* — skorpioni pearinna kilp, mille peal silmad on näha.

Alumiste lõugade kobijaid tarvitab loom saagi kinnihaaramiseks, mille moodustavad putukad ja ämblikud. Kinnipüütud putukat pearinna kohale üles tõstes surmab skorpion taoma mürginõela pistega, mis tagakeha lõpus asub. Lüliline tagakeha seisab koos kahest osast: esimene on lai, teine kitsas, sabataoline, mis üles selja kohale annab keerata. Mürginõel on küünesarnane kõver laia alusega sünnitus tagakeha lõpus. Tema üliterava otsa juures on mürginäärme avaus; nääre ise on varjul nõela laia aluse sees. Skorpioni nõel on hädaohtlik sõjariist mitte ainult putukatele, vaid ka suurematele loomadele, isegi inimesele.

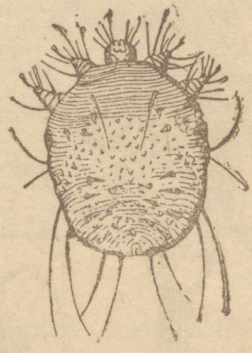
Pearinna pealmise külje keskkohas asub üks paar suuri silmi ja külgedel, eesmiste nurkade juures on mõned väikesed

silmakesed. Peale ülemiste ja alumiste lõugade kannab pearind veel neli paari jalgu.

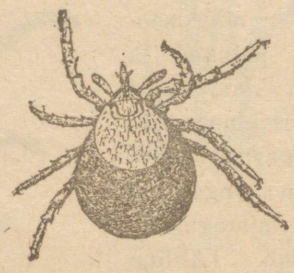
Tagakeha laiema osa alumisel küljel nelja üksteisele järgneva segmendi küljes paistab neli paari õhuaukusid, millel vildakute pragude kuju on. Need viivad kopsukotikestesse, mille abil skorpion hingab (126. joonist.).

Skorpion on elusaid poegi sünnitav loom.

Lestad (*Acarina*). Lestad on väikesed ämblikulised. Paljud neist elavad parasiitidena taimede ja loomade küljes. Mittepara-



A



B

127. joonist. *A* — sügeliselest (60 korda suurendatud). *B* — metspuuk (suurendatud).

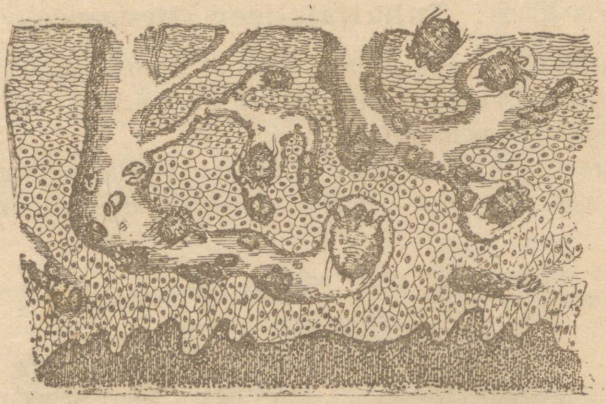
siitsed lestad toidavad endid väikeste loomadega või mitmesuguste taime- või loomariigi eluta ainetega. Parasiitlestadest elab inimese küljes näituseks sügeliselest (*Sarcoptes scabiei*, 127. joonist. *A*). Koerte ja mõnede teiste imetajate loomade (vahest ka inimese) nahasse poeb tihti nõndanimetatud metspuuk (*Ixodes ricinus*, 127. joonist. *B*); toalilledel leidub sagedasti triiphoone-lest; vana juustu koorel elab suurte hulkadena mikroskoobiline juustulest (*Tyroglyphus siro*); kivide all asuvad sametised punased lestad; vees ujuvad — vesilestad (*Hydrachnidae*) jne., ühe sõnaga — lesti tuleb ette igal pool. Nad on väga mitmekesised, aga oma väiksuse pärast ei puutu nad meie silma.

Kõik keha segmendid on lestadel ühte liitunud. Nende organisatsioon iseäranis parasiitidel, on lihtne. Tihti

ei ole neil silmi, vahel puuduvad hingamisorgaanid, mis üldse lestadel traheede kujul olemas, ja harilikult puuduvad vereringvoolu orgaanid.

Vastandina ämblikkudele ja skorpionidele tuleb suuremal jaol lestadel moondus ette. Nende munadest tulevad välja vastsed (larvid), kellel ainult kolm paari jalgu on (muidugi, kui mitte lugeda kahte paari suuosasid). Suurekskasvanud vastsed heidavad kesta ja moonduvad liikumatuiks tuppedeks. Tuppedest tuleb välja teine vastsestaadium — nümf. Ka see staadium moondub tupeks, millest juba täiesti väljaarenenud lest välja tuleb.

Nümfidel on, nagu täikasvanud lestadelgi, neli paari jalgu. Vastsed, nümfid ja täiskasvanud lestad lähevad üksteisest sagedasti teravasti lahku ja on tihti mitmesuguse eluviisiga.



128. joonist. Sügeliselest. Läbilõige naha epiteelist, milles sügeliselesta käigud on; nahas on lesta munad ja mitmesuguses vanuses lestad.

Mikroskoobilised sügeliselestad elavad imetajate loomade ja lindude välimises (epiteliaalses) nahakihis, sinna käikusid sisse süües. Sinna panevad nad oma munad, sigivad ja saadavad üldse oma elu seal mööda (128. joonist.). Alaliselt nahka ärritades tekitavad nad haiguse, mida sügelisteks nimetatakse. Sügeliselestad võivad ühe inimese küljest teise külge hakata.

Amblikuliste üldised tunnused. Amblikuliste keha seisab koos pearinnast ja tagakehast, mis ainult lestadel ühte on liitunud

(„liitkehalised“ ämblikulised). Tagakeha segmendid võivad eraldatud olla (skorpionid) või üksteisega liituda (ämblikud).

Pearind kannab mitmesugust arvu silmi ja kuut paari jäsemeid: kaks paari suuosasid ja neli paari jalgu; tundesarvi ämblikulistel ei ole. Mõnel tagakeha segmendil võivad lisandid olla, mida moondunud jäsemeteks tuleb lugeda (näit. võrgutüükad ämblikkudel).

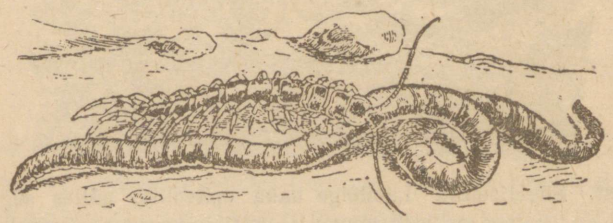
Ämblikulised on maapealsed loomad (välja arvatud vähesed erandid) ning hingavad kopsude (kopsukotikeste) või traheede abil.

Skorpionid, ämblikud ja lestad on kolm tähtsamat seltsi, milleks ämblikuliste klass jaguneb.

3. klass: **Tuhatjalalised** (*Myriopoda*).

Tuhatjalaliste pikk ja lame keha ei jagune rinnaks ja tagakehaks, vaid seisab koos ühesarnastest segmentidest; iga segment kannab paari jäsemeid (jalgu).

Suurem hulk tuhatjalalisi on varjatud eluviisiga ja sellepärast puutuvad nad vähe silmi. Suuremad nendest varjavad ennast päe-



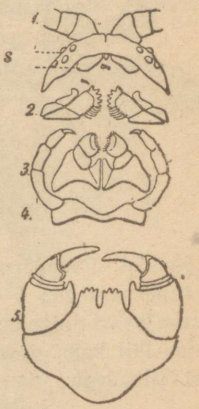
129. joonist. Tuhatjalgne (*Lithobius forficatus*) vihmussi kallal.

val kivide all ehk vanade kändude lahtitulnud koore all. Mõned toidavad endid mitmesuguste mädanevate, peaasjalikult taimeriigi saadustega; suurem hulk aga on röövloomad. Nende hulka kuulub ka harilik roostekarva tuhatjalgne (129. joonist.). Ööseti tuleb ta oma peljupaigast välja ja peab jahti mitmesuguste väikeste putukate ja üldse nõrgemate loomade peale.

Jalgade arv on mitmesugustel tuhatjalalistel isesugune, harilikul tuhatjalgsel on jooksmise jaoks ainult viisteistkümmend paari,

nii siis üldse ainult kolmkümmend jalga. Lõuna-Euroopas leidub sagedasti kivide vahel suurem tuhatjalgne, nimega skolopender (*Scolopendra morsitans*) (saab kuni 9 sentimeetrit pikaks), kellel jalgu kakskümmend üks paari on. Tuhatjalaliste jalgade otsas on küünekesed.

Tuhatjalalistel on üks paar tundesarvi ja nad hingavad traheedega. Mõlemal pool pead on tuhatjalalistel mõningad lihtsilmad (130. joonist.). Harilikul tuhatjalgsel on (nagu skolopendrilgi) kolm paari suuosasid. Peale selle on neil veel esimene paar jalgu suuosadeks moondunud. Neid tarvitab loom mitte jooksmiseks, vaid saagi kinnihaaramiseks ja surmamiseks. Nende viimane lüli moodustab terava küüne, mille otsa juures avaus on; saagi haaramise korral tungib ta saagi kehasse ja avause kaudu voolab haava tilgake mürki. Mürki valmistavad vastavad näärmed, mis neis rööv jalgades asuvad.



130. joonist. Skolopendri pea ja suuosad. *1* — tundesarvede alused; *2* — pealmised lõuad; *3* ja *4* — alumised lõuad ja alumine huul kobijatega; *5* — rööv-jalad; *s* — silmad.

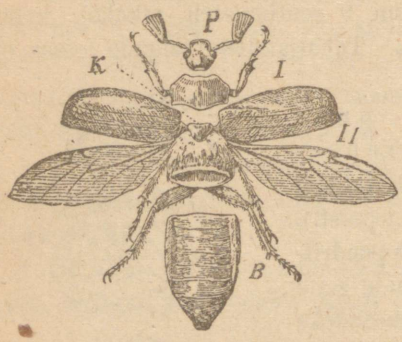
Tuhatjalalised sigivad munade abil. Mõnedel neist tulevad munadest välja vastsed, kellel väike arv lülisid ja ainult kolm paari jalgu on. Puuduvad lülid- ja jalad arenevad neil aja jooksul, iga kestamisega, kuni loom lõpuks täieliku suuruse on omandanud.

4. klass: Putukad (*Insecta*).

Putukate liikide arv. Liikide arvu järele on putukad mitte ainult kõige rikkam lülijalaliste klass, vaid ka kõige rikkam loomade rühm üldse.

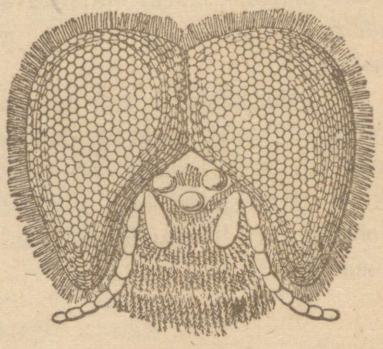
Praegusel ajal tuntakse juba üle kahesaja tuhande putukaliigi, kuna muid praeguse aja loomi kokku kõigest ühe tuhande liigi ümber on. Siia juure tuleb lisada, et putukatekogujad iga aasta sajad uued liigid üles leiavad ja neid kirjeldavad; nii siis kasvab tuntavate liikide arv ruttu. Relatiivse liigirikkuse järele

võiks praeguse aja loomariiki putukateriigiks nimetada. Nad elutsevad niihästi kuival maal ja õhus kui ka vees. Peale äärmiste polaarmaade on raske maakeral paika leida, kus putukaid ei oleks.



131. joonist. Põuapõrnika keha osad. *P* — pea tundesarvega; *I* — esimene rinnalüli esimese paari jalgadega; *II* — teine ja kolmas lüli kahe paari jalgadega ja kahe paari tiibadega; *B* — tagakeha; *K* — kilbike.

Keha jagunemine ja jäsemete ehitus. Putukate keha jaguneb 1) peaks, 2) rinnaks ja 3) lüliliseks tagakehaks. Rind seisab koos kolmest segmendist (lülist): 1) esirind, 2) keskrind ja 3) tagarind. Altpoolt on nende külge kinnitatud kolm paari jalgu, pealtpoolt aga keskrinna ja tagarinna külge kummalegi üks paar tiibu (131. joonist.). Putukate pea kannab nelja paari jäsemeid: üks paar tundesarvi ja kolm paari suuosasid.

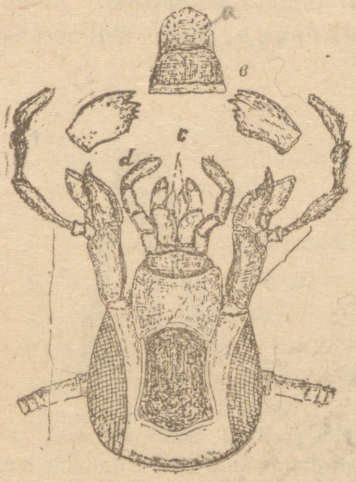


132. joonist. Mesilase (lese) pea eest poolt. On näha kokkupandud silmade fassetid. Eespool kokkupandud silmi — kolm lihtsilma, nendest allpool tundesarved. (Suurendatud.)

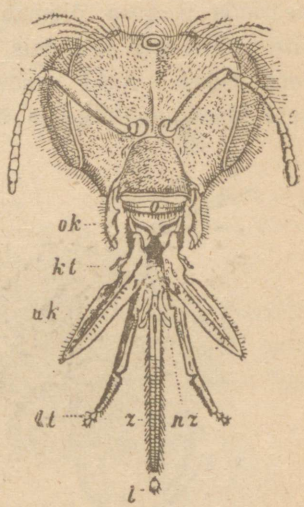
Putukatel on kahte seltsi silmad: suured kokkupandud ehk fassettsilmad, mis mõlemal pool pead asuvad, ja väikesed lihtsilmad otsaees ehk pealael (132. joonist.). Harilikult on lihtsilmi kolm tükki, tihti ei ole neid sugugi.

Tundesarvi tarvitavad putukad katsumiseks, peale selle on nende küljes veel isesugused mikroskoobilised orgaanid, mis haistmisorgaanid arvatakse olevat. Tundesarved seisavad koos lülidest, mille kuju kui ka arv ja suurus väga mitmesugused võivad olla.

Kuna putukate toit väga mitmekesine on, siis võib ka suuosade ehitus mitmesugune olla. Ühtedel on suuosad kõva toidu närimiseks kohanenud (näituseks põrnikatel), teistel on nad peale selle veel vedelikkude lakkumiseks kohased (näituseks mesilastel), kolmandatel ainult vedela toidu imemiseks (näituseks liblikatel), lõpuks neljandatel — loomade ja taimede väliste katete läbipuurimiseks ja nendest vere ja mahlade väljaimemiseks (näit. lutikatel



133. joonist. Närimiseks kohanenud putuka (tarakani) suuosad. *a* — ülemine huul; *b* — ülemised lõuad; *c* — alumine huul oma kobijatega — *d*; *e* — alumised lõuad oma kobijatega.



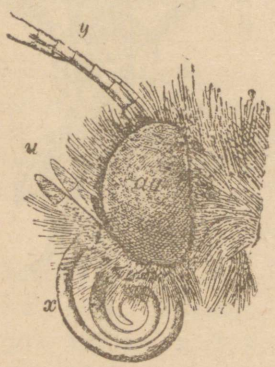
134. joonist. Töömesilase pea laialilahutatud suuosadega. *o* — ülemine huul; *ok* — pealmine lõug; *uk* — alumine lõug; *kt* — tema arenematu kobija; *nz* — alumine huul; *z* ja *l* — keeleke; *lt* — alumise huule kobija.

ja sääskedel). Kõigil juhustel teeme vahet kolme paari suujäsemete vahel: 1) ühe paari pealmiste lõugade, 2) ühe paari alumiste lõugade ja 3) alumise huule vahel. Alumine huul on tekkinud ühe paari jäsemete kokkuliitumisest; mis puutub aga pealmisesse huulesse või eespool suud olevasse väikesesse lisandisse, siis ei ole ta mitte jäsemetest tekkinud, vaid on lihtne paaritu kehavõsund.

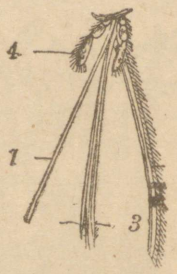
Närijatel putukatel (näit. tarakanil, põrnikatel, 133. joonist.) on pealmised lõuad kahe lühikeste hammastega noa sarna-

sed. Et nad teine teisel pool suud on, siis võivad nad üksteisele läheneda kui ka kaugeneda ja putukas tarvitab neid toidutükkide lahtihammustamiseks ja peenekspurustamiseks. Alumised lõuad ja alumine huul seisavad mõnest lülist koos ja kannavad lülilisi kobijaid.

Lakkuvate suuosade näituseks nimetame mesilase suuosasid (134. joonist.). Mesilased toidavad endid õietolmuga ja iseäranis magusa õiemahlaga (nektariga). Õiemahla saavad nad õitest oma loti abil, mis alumistest lõugadest ja alumisest huulest koos seisab. Need suuosad on neil tublisti pikenenud. Alumine huul lõpeb neil pika ja õrna keelekesega, mille abil mesilane



135. joonist. Liblika pea külje poolt. *y* — tundesarvede alusosad; *au* — silmad; *x* — lott (alumised lõuad); *u* — alumise huule kobijad.

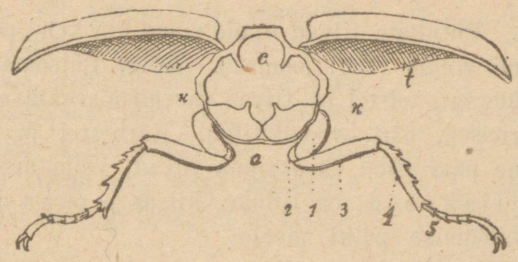


136. joonist. Sääse suuosad. *1* — pealmine huul; *2* — alumine huul; *3* — pealmised ja alumised lõuad; *4* — alumiste lõugade kobijad. (Suurendatud.)

vedela toidu tilgakesi lakub. Mesilased saavad ka kõva toitu (näit. õietolmu) närida; selleks tarvitavad nad oma kaunis kõvu pealmisi lõugu.

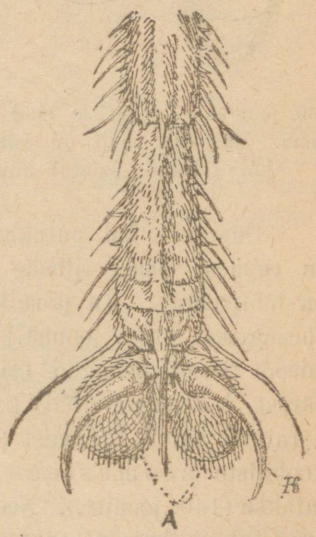
Vastandina mesilastele ei tarvita liblikad kõva toitu sugugi. Sellele vastavalt on ka nende pealmised lõuad vaevalt nähtavateks kühmukesteks moondunud, alumised lõuad aga selle eest väga pikaks veninud ja sünnitavad torusarnase loti. Selle lotiga imevad liblikad vedelikka. Rahul olles on lott tiheda spiraalina kokku keeratud (135. joonist.), imemise puhul aga sirutatakse ta välja. Alumiste lõugade kobijad on liblikatel vaevalt märgatavad, samuti on ka alumine huul väga väike, välja arvatud tema kobijad.

Puurivate suuosadega putukate (sääskede, lutikate) pealmised ja alumised lõuad on pikkadeks, teravateks puurideks moondunud (136. joonist.), alumisel huulel aga on renni kuju, mille sees nimetatud puurid rahulises olekus peituvad.



137. joonist. Põrnika keskrinna põigi-läbilõige. *c* — selgmine külg; *k* — parem ja vasak külg; *a* — kõhtmine külg; *t* — kattetiivad; *1* — puus; *2* — pöörlüli; *3* — reis; *4* — säär; *5* — käpp.

Putukate rinnajäsemetel, s. o. jalgadel, on enam-vähem ühtlane ehitus. Putukate jala osad on järgmised (137. joonist.): 1) puus, lühikene ja paks liige, mis jalga rinnaga ühendab, 2) pöörlüli, väike liikmeke, ja tema järel 3) reis ja 4) säär, kaks kõige suuremat jala liiget, ja 5) mitu väikest (harilikult 4—5) liikmekest, mis kokku käpa moodustavad. Jalgade kuju võib väga mitmekesine olla, selle järele, mis tööle nad on kohanenud, sest jalgu tarvitavad putukad mitte ainult kõndimiseks ja jooksmiseks, vaid ka hüppamiseks (näit. rohutirtsu tagumised jalad), ujumiseks (näit. veepõrnikate tagumised jalad), mulla kaevamiseks (näit. sitasitikate esimesed jalad), lõpuks — saagi haaramiseks.

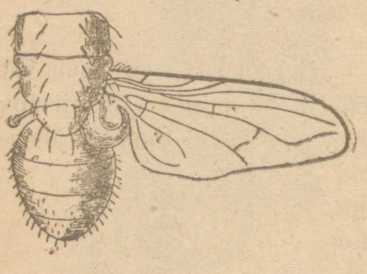


138. joonist. Toakärbse käpa ots *K* — küüneke; *A* — padjakesed.

Putukate käpa viimane lülike lõpeb kahe küünekesega, mida nad ronides tarvitavad. Peale nende

võivad käpa otsas olla kleepivad hõlmalised padjakesed, mis mõnedele putukatele (näit. kärbestele, 138. joonist.) võimaldavad vabalt jooksta mööda täiesti siledat ristloodis pinda (näit. mööda aknaruutu).

Tiivad. Putukate tiivad ei ole muud kui keha pealmise katte laiakskasvanud voldid (137. joonist.). Kõige lihtsamatel putukatel ei ole tiibu sugugi, teistel on tiivad vaevalt märgatavad ja väikeste soomuste sarnased, näit. voodilutikal. Kärbestel ja sääskedel on ainult esimene paar tiibu (keskrinna tiivad) välja arenenud, teine paar, n. n. nuiakesed, on tilluke, kitsas ja otsast laienenud, nii et ta trummilöömise pulki meele tuletab („kahetiivalised" putukad) (139. joonist.).



139. joonist. Toakärbse rind ja tagakeha. Vasakult poolt on esimene tiib kõrvaldatud; paistab nuiake.



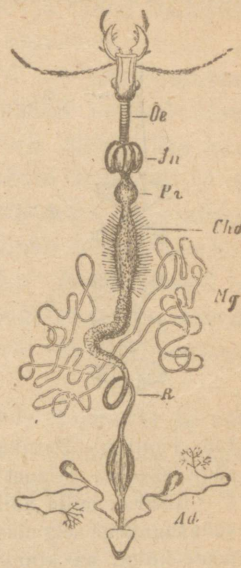
140. joonist. Liblika tiiva soomused. 1 — osa soomustega kaetud liblikatiiba, nõrgalt suurendatud; 2 — üksik soomus, tugevasti suurendatud.

Suurema jao putukate tiivad on läbipaistvad. Metslutikatel on esimese paari tiibade alus tihe, nahkne, ainult ülemine osa on läbipaistev. Ka põrnikate tiibade esimene ja teine paar ei ole ühesugused (131. joonist.). Rahulises olekus on põrnikate tagumised tiivad peidetud esimeste tugevate tiibade alla, mida sellepärast kattetiibadeks kutsutakse. Lendamiseks tarvitavad põrnikad ainult tagumist paari. Liblikate tiivad on kaetud mikroskoobiliste soomustega, mida sagedasti tiiva tolmuks nimetatakse (140. joonist.). Need soomused tulevad tiiva küljest kergesti ära, kui liblikat ettevaatamata pihku võtta. Iga soomus on väike laiakslitsutud karvake. Soomused asuvad tiibadel korrapäraste.

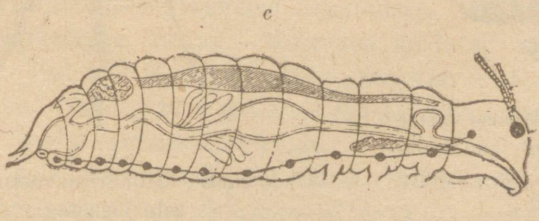
ridadena, üksteist äärtega kattes. Soomuste värvist oleneb ka liblika tiibade värv. Tiibade järele nimetatakse põrnikaid ka kõvatiivalisteks, liblikaid aga soomustiivalisteks.

Mesilase või kärbse tiiba vaadeldes näeme temas sooni, mis tiiva väikesteks osadeks jagavad. Sooned ulatavad üle tiiva pinna kui väikesed põõnad. Nendesse tulevad putuka kehast träheede harud. Soonte asetus tiivas võib väga mitmekesine olla, kuid iga liigi jaoks on ta kindel.

Putukate sisemine organisatsioon. Nagu suuosadel, nii on ka putukate sooletorul mitmesugused iseärasused, selle järele mis toitu loom tarvitab. Näituseks on närijatel putukatel (põrnikatel, tarakanidel) sagedasti mälumis- ehk lihasmagu tugevate hitiinhammastega (141. joonist.). Temas purustatakse toit lõpulikult, enne kui ta järgmisesse nääre- ehk seedimismakku läheb. Liblikatel ja mõnedel teistel imejatel putukatel sünnitab söögilõõr laienenud kotisarnase osa, n. n. pugu, mis imemisaparaadina tegev on (142. joonist.). Seedimismao järel



141. joonist. Põrnika sooletoru. *Oe* — söögilõõr; *Jn* — pugu; *Pv* — mälumismagu; *Chd* — seedimismagu; *Mg* — Malpighi sooned; *Ad* — haisvat nõret valmistavad näärmed, n. n. anaalsed näärmed.

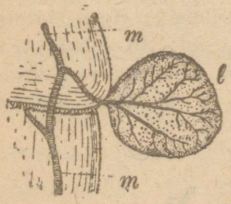


142. joonist. Putuka sisemiste orgaanide asetus (skeem). *s* — silm; *o* — suu, temale järgneb söögilõõr puguga (ülemine sopp), siis magu, mille taga Malpighi sooned avanevad, lõpuks peensool ja jämesool, mis pära-auguga lõpeb; *n* — ergukett. Söögilõõri all on kujutatud süljenäärmed.

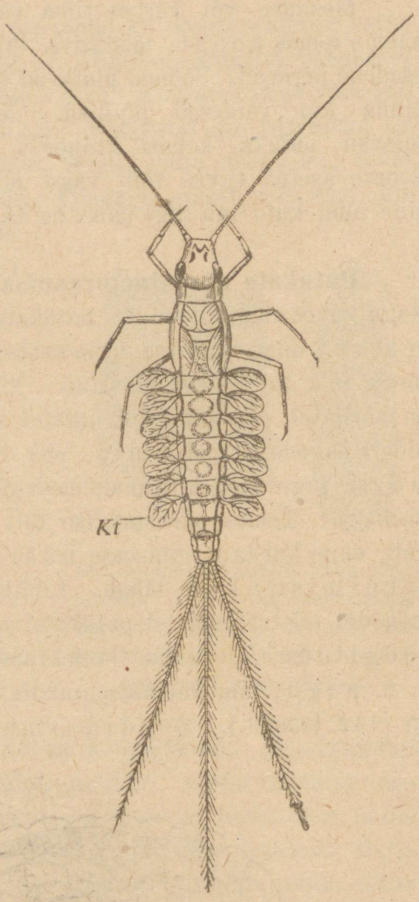
algab sool, mis vahel kaunis pikk ja silmustena asetatud on. Soole algusesse avanevad peened umbotsaga torud, mida Malpighi soonteks nimetatakse; need on eristusorgaanid.



143. joonist. Putuka süda (skeem). *a*—aort; *l* — lihased, mille abil südatagakeha selgmise poole külge on kinnitatud; *k* — südamekambrid.



145. joon. Kiilikärbse vastse traheaalne lõpus (suurendatud). *l* — lõpus; *m* — trahee haru.



144. joonist. Kiilikärbse vastne traheaalsete lõpustega.

Süda asub putukatel tagakehas, selgmisel küljel. Ta on toru sarnane, mida kitsamad kohad mitmeks üksteisele järgnevaks südamekambriks jagavad (143. joonist.). Igal südamekambril

on üks paar tõmbsoone urukesi külgedel. Veri liigub ikka südame tagumisest otsast esimese otsa poole ja läheb esimesest südamekambrist aorti, mille harud ihuõõne avanevad.

Traheedesse viivad õhuaugud ei asu putukatel mitte kõigil keha segmentidel. Paljudel putukatel on nad ainult tagakeha segmentidel olemas; mõnel putukal on ainult üks paar õhuaukusid, ja paljudel vees elutsevatel putukate vastsetel ei ole neid sugugi. Säärast õhuaukudeta traheedesüsteemi nimetatakse kinniseks (144. joonist.), ja õhuvahetus toimub temas traheaalsete lõpuste abil (144. ja 145. joonist.). Need lõpused on õrnad lehe- või niidilaadilised kehakatete sünnitused ja asuvad harilikult tagakeha külgedel või lõpul. Nendesse tulevad seestpoolt ja harunevad peened traheede harud.

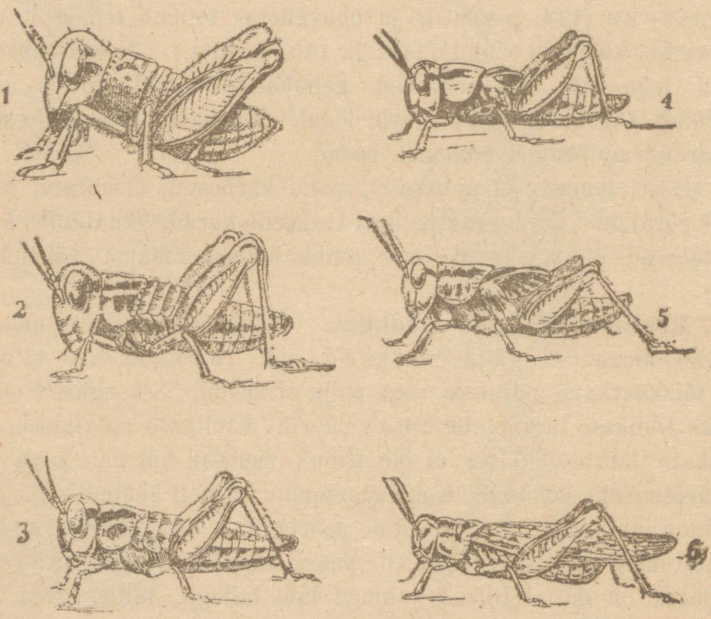
Hästi lendavatel putukatel, nagu kärbestel, mesilastel ja paljudel põrnikatel, laienevad paiguti traheede harud, sünnitades laiaksvenitatavad õhupõiekesed, mis putuka keha raskust vähendavad.

Metamorfoos ehk moondus. Valdaval putukate enamusel tulevad munadest välja vastsed ehk larvid, kes täielikust ehk täiskasvanud putukast väga palju erinevad. Seesugused on näituseks liblikate larvid ehk röövikud. Liblikate röövikutel, nagu putukate larvidel üldse, ei ole tiibu; suuosad on neil kõva toidu vastuvõtmiseks kohased. Keha segmendid on neil ühetaolised. Nende jalad on lühikesed ja peale kolme paari rinna- ehk pärisjalgade on neil mõni paar (harilikult viis paari) tagakeha- ehk lisajalgu. Lisajalad on mittelülilised kühmud laia tallaga, mille ääred hulga väikeste haagikestega kaetud. Kasvades heidavad vastsed mitu korda kesta. Kui nad lõpulikult suureks on kasvanud, moonduvad nad nukkudeks. Nukust tuleb mõne aja pärast välja täielik putukas, kes enam ei kasva ega kesta ei heida.

Teiste putukate vastsed moonduvad täiskasvanud putukateks aegamööda, iga kestamisega täiskasvanud putukaga enam sarnanedes. Siia kuuluvad näituseks tarakanid, rohutirtsud (146. joonist.), lutikad ja teised. Neil putukatel ei ole nukustaadiumi. Seesugust vastse moondumist täielikuks putukaks ilma nukuta nimetatakse puudulikuks metamorfoosiks, vastandina täielikule, mil nukustaadium olemas on.

Täieliku metamorfoosiga putukate hulka kuuluvad näituseks mardikad, liblikad, kärbsed ja mesilased.

Putukate jaotus. Nagu juba nimetatud, on olemas putukaid, kellel tiivad täielikult puuduvad ja kelle esivanemad ka ilma tiibadeta on olnud; neil putukatel ei ole ka metamorfoosi, see tähendab, munadest välja tulnud noored loomad on kõigi oluliste tun-



146. joonist. Sihktiivalise puudulik metamorfoos. Võrdlemise hõlbustamiseks on vastsestaadiumid (1—5) mitmesuguses suurenduses joonistatud. 6 — täiskasvanud loom.

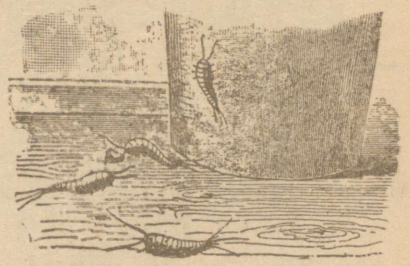
nuste poolest täiskasvanute sarnased ja sellepärast ei või me neid vastseteks nimetada. Kõigil teistel putukatel on metamorfoos, kuigi ka puudulik, ja suuremalt jaolt on neil tiivad olemas; kui tiivad puuduvad, siis võime arvata, et nad on olnud nende esivanematel ja alles pärastpoole vähehaaval kadunud, isesuguste elutingimuste mõjul (näit. täidel parasiitliku eluviisi tagajärjel). Selle tunnuse põhjal jaotatakse putukad 1) alamateks ehk tiivutuiks

ja 2) kõrgemateks ehk tiibadega putukateks. Kõrgemad putukad jagunevad nende metamorfoosi järele 1) puuduliku metamorfoosiga ja 2) täieliku metamorfoosiga putukateks.

Alamad putukad.

1. selts: Tiivutud *(Apterygota)*.

Tiivuta putukate seltsi kuulub võrdlemisi väiksearvuline rühm suuremalt jaolt väikesi, metamorfoosita putukaid närivate suuosadega. Elumajades leiduvad sagedasti soomuklased (*Lepismidae*) (147. joonist.), kelle keha hõbeda karva soomustega on kaetud. Lillepottides niiske mulla peal tulevad sagedasti suurel hulgal ette hallid ehk valged väga väikesed ja õrnad jalghännad (*Podura aquatica*), kahvlisarnase lisandiga kõhu küljes, mida nad hüpates tarvitavad. Huvitav on, et mõned jalghännad otse lume peal elutsevad (nõndanimet. lumekirp, *Entomobrya nivalis*). Tiivutud toidavad endid peaasjalikult mädanevate taimejäänustega.



147. joonist. Soomuklane — hõbeselg (*Lepisma saccharina*).

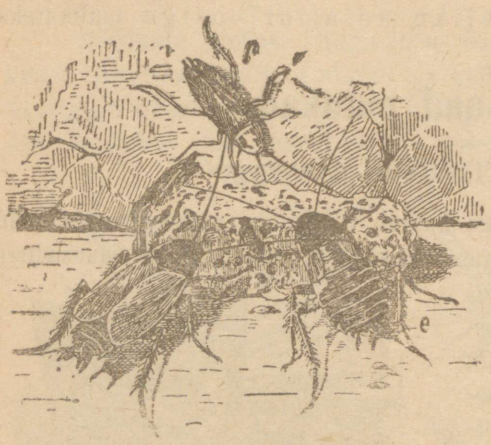
Kõrgemad putukad.

A. Puuduliku metamorfoosiga putukad.

2. selts: Sihktiivalised *(Orthoptera)*.

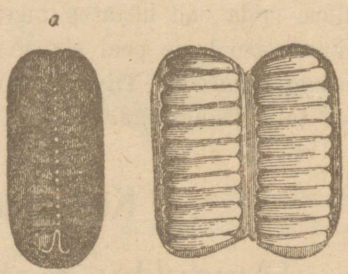
Tarakanid (*Blattidae*). Meie majades elutseb teatavasti kaks tarakanide liiki: suurem — must tarakan (*Blatta orientalis*) ja vähem — raudjas tarakan ehk prussakas (*Blatella germanica*) (148. joonist.). Need on öösise eluviisiga loomad. Lame keha võimaldab neile päevaks mitmesuguste pragude vahele pugeda.

Suurem hulk muid tarakanisid elutseb metsades. Tarakanide esimene rinnasegment (esirind) on keskmise segmendiga (keskrinnaga) liikuvas ühenduses ja on pealtpoolt kaetud lameda rinnakilbiga. Tarakanide tundesarved on väga liikuvad, pikad ja harjasetaolised. Mõned tarakanid saavad vähe lennata. Üldiselt on tarakanidel neli tiiba (emasel mustal tarakanil on nad välja arenemata); pealmised, enam tihedamad nahksed on kattetiivad; need varjavad alumisi (tagumisi) läbipaistvaid, mis nende all lehvikuna kokku on pandud.



148. joonist. Tarakanid. *i* — isane; *e* — emane; *p* — prussakas.

Öösiti ronivad prussakad ja mustad tarakanid pragudest välja ja jooksevad (jooksujalad) mööda põrandat, seinu ja laudu toitu otsides. Siis võib täiskasvanud tarakanide hulgas nende tiivuta larvisid mitmesugusel arenemisastmel näha. Vahel puutuvad silma ka emased loomad (munadetuppedega, 149. joonist.), mida nad poegade munadest välja tulemiseni kaasas kannavad. Munadetupp sisaldab suure hulga lamedaid mune.

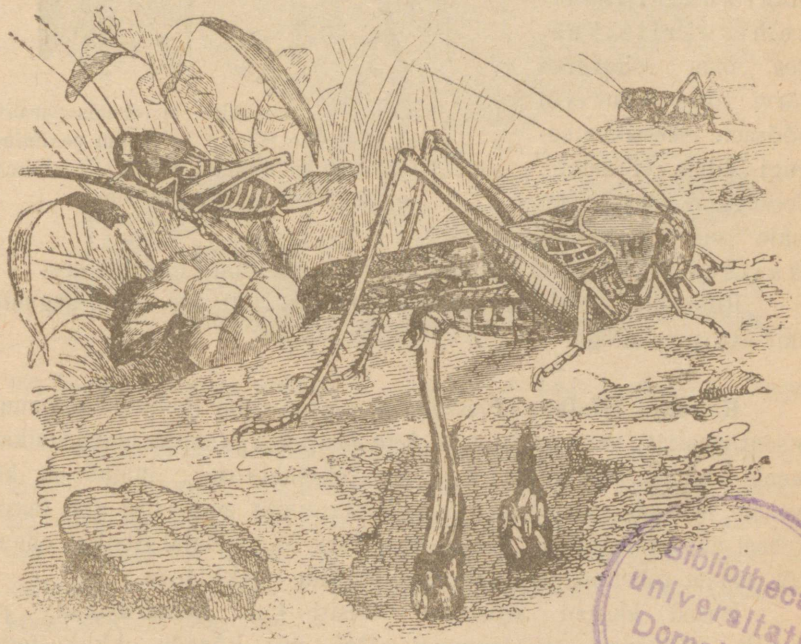


149. joonist. Musta tarakani munadetupp kinniselt (*a*) ja avatult; on näha kaks rida mune.

Ritsiklased (*Locustidae*). Vastandina jooksvatele tarakanidele on ritsiklased hüppavad sihktiivalised (150. joonist.). Nende külgedelt kokkumuljutud rinnakilbil on sadula kuju. Hüppamiseks tarvitavad nad tagumisi jalgu, mille reis ja säär väga suureks on

arenenud. Paksus reies asuvad hästi väljaarenenud hüppamislihased; nende rutulise kokkutõmbumise puhul sirutavad endid reis ja säär kohe suure jõuga välja. Oma *nelja tiiba* tarvitavad ritsiklased ainult väga lühikesteks lennakuteks. Ritsiklastel on *pikad* harjasetaolised *tundesarved*.

Suve teisel poolel võib sagedasti ritsika *siristamist* kuulda. Siristavad ainult isased loomad. Neid vaadeldes on kerge



150. joonist. Emane heinaritsikas munemas. Tagapool mitmeealised vastsed.

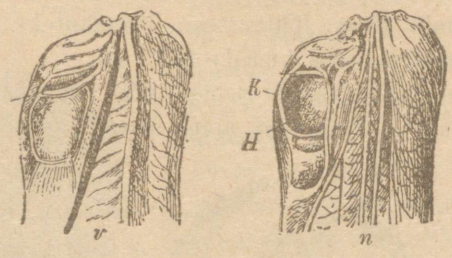
tähele panna, et nad selle juures pealmise vasaku tiiva alumise osaga kiiresti tema all oleva parema pealmise tiiva alusosa vastu hõõruvad. Vasaku tiiva vastaval kohal on kõva väljaulatav soon, paremal tiival aga ümmargune koht väga õhukesest läbipaistvast nahast, mille ääred vallikesesarnaselt on paksenenud. Tiiva hõõrumisel tiiva vastu tekib selle õhukese naha kiire võnkumine, mis hääle sünnitab (151. joonist.).

Emastel ritsiklastel on tagakeha lõpus *munemistoru* (150. joonist.). Tema abil juhib ritsikas oma munad mulla sisse.

Bibliotheca Universitatis Dorpatensis

Munadest tulevad järgmisel kevadel vastsed välja; nad on üldiselt täiskasvanute sarnased, ainult ilma tiibadeta. Tiivad kasvavad neil aja jooksul käsikäes kestamistega.

Ritsiklaste hulka kuulub näituseks (umbes 3 sentimeetrit pikk) suur roheline heinaritsikas, kes oma rohukarva värvi tõttu rohus või põõsaste lehestikus sugugi silma ei puutu. Seesugune värv on temale suureks kasuks (kaitsevärv), sest ta varjab teda vaenlaste (näit. lindude) eest.



151. joonist. Heinaritsika siristamisaparaat. *v* — vasak pealmine tiib; *n* — parem pealmine tiib; *C* — paks hõõrumissoon; *H* — võnkuv nahk; *K* — teda piirav soon.

Ritsiklased toidavad endid lehtedega kui ka mitmesuguste väikeste putukatega.

Rändaja ritsikas (*Pachytylus migratorius*) (keha pikkus kuni 5 sentimeetrit), nagu ka kilk (*Acheta domestica*), tuletab heinaritsikat meele, ainult tundesarved on tal lühikesed; lühike on ka emaste loomade munemistoru, mis ainult munemise ajal tagakehast nähtavale tuleb. Üldine kehavärv on rändajal ritsikal enam või vähem roheline, tumedate pruunhallide plekkidega.

Isased loomad siristavad teisiti kui heinaritsikad, ja nimelt, hõõrudes oma tagumisi sääri, mis kõvade okkakestega kaetud, vastu ülemiste tiibade pikutijooksvaid sooni.

Rändaja ritsikas toidab ennast ainult taimetoiduga.

Rändaja ritsikas on stepi elanik. Vahetevahel sigib ta väga jõudsasti, koondub siis suurtesse parvedesse ja sünnitab palju kahju. Parved rändaja ritsika vastseid, kellel veel tiibu ei ole, rändavad toidu otsimisel paigast paika, kõike rohelist tee peal hävitades, nii et kohtadele, kust nad üle on käinud, ainult must maa järele jääb. Täiskasvanuks saanud ja tiivad omandanud, tõusevad rändajate ritsikate parved õhku ja lendavad pikad maad ära. Aeg-ajalt alla lastes hävitavad nad kõik taimestiku, põllu-

meeste meeleheiteks. Iseäranis jõudsasti sigib rändaja ritsikas põua-aastatel mõnede jõgede (näit. Doonau, Dooni) rabastes suudes.



152. joonist. Rändaja ritsikas. *1* — lendav; *3*—istuv (emane); *2* — vastne

Sihktiivaliste seltsi üldised tunnused. Nagu toodud näitustest (tarakanid, ritsiklased, rändaja ritsikas) selgub, kuuluvad sihktiivaliste hulka puuduliku metamorfoosiga putukad, kellel närivad suuosad on ja esimene paar tiibu kattetiivad moodustab, mis kaitseks on tagumistele õrnadele läbipaistvatele, lehvikutaoliselt kooskäivatele tiibadele.

3. selts: Nokkputukad (*Rhynchota*).

Lutikad. Marjalutikas (*Pentatoma baccarum*). Sügiseti võib vaarikate, karumarjade, maasikate ja teiste lihavate, mahlarikaste marjade peal kaunis suurt (kuni 13 mm. pikkust) marjalutikat leida (153. joonist.). Tema lai, lame keha on pealtpoolt rohekaspunast ehk pruunikaspunast värvi. See värv teeb tema marjade peal lehtede vahel vähe silmapaistvaks (kaitsevärv). Marju ta toiduks ei tarvita; kahjulik on ta ainult selle poolest, et ta neile juure jätab kõigile tuntud vastiku lutikahaisu. Selle

haisu sünnitab haisev vedelik, mida isesugused näärmed valmistavad. Nagu keha värvgi, on see hais marjalutikale, kui teistelegi lutikatele, kaitseks.

Marjalutika peatoit on kõiksugu väikesed putukad, kellest ta mahlu välja imeb oma nokaga, mis rahulises olekus rinna alla on painutatud. Seesama maksab ka paljude teiste lutikate kohta. Nende hulgas on päris röövloomi. Suurem hulk metsalutikaid



153. joonist. Marjalutikas.



154. joonist. Voodilutika pea ja osa rinda (altpoolt). *n* — silm; *h* — alumine huul; *l* — puurimisorgaanideks moondunud pealmised ja alumised lõuad.

toidab ennast aga taimede mahlaga. Igasugustel imemisjuhustel tarvitavad nad nokka („nokkputukad"), mille peaosa rennikujuliseks väljaveninud alumine huul sünnitab (154. joonist.).

Marjalutika esimesed tiivad on algusosas kõvad ja nahksed, lõpuosas aga pehmed ja läbipaistvad. Tagumised lennutiivad on ühtlased, läbipaistvad.

Marjalutikas sigib kevadel; suve alguses võime leida tema rohelisi tiibadeta vastseid, suve teisel poolel aga täiskasvanud putukaid.

Voodilutikas (*Cimex lectularius*). Voodilutikal tiibu ei ole. Need on tal aja jooksul kadunud parasiitliku eluviisi tagajärjel (155. joonist.). Viimaste jätistena leidub tiibade asemel kaks

vaevalt nähtavat soomust. Et voodilutikal tiivad puuduvad, on tema vastsed pea täiesti täiskasvanute sarnased (vahe on ainult keha suuruses).

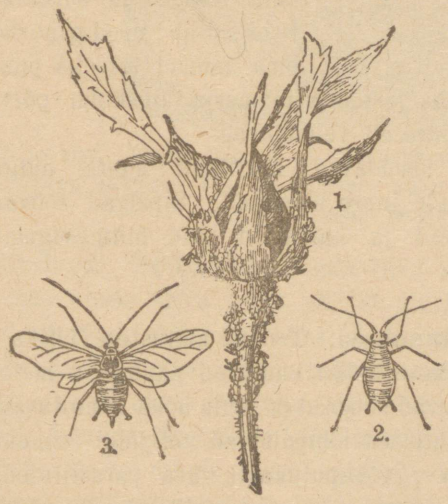
Lame keha võimaldab voodilutikatele ennast kitsastesse seina- ja mööblipragudesse ning madratsite voltidesse ära peita. Öösi tulevad nad välja, et magavate inimeste verd imeda. Öösistel käikudel orienteeruvad nad mitte nägemise abil, mis neil väga nõrk on, vaid väga terava haistmismeele varal.

Tähelepanemise-väärt on voodilutikate omadus, mitme kuu jooksul toiduta läbi saada.



155. joonist. Voodilutikas (6 korda suurendatud).

Lehetäid (*Phytophthires*). **Viinapuu-täi** (*Phylloxera vastatrix*). Lehetäisid tunneb inimene kui mitmesuguste metsikute ja haritavate taimede vaenlasi. Need on väikesed putukad, pea tiibadega, pea tiibadeta, kes tervete seltskondadena taimede varsi ja lehti katavad, neist mahla imedes (156. joonist.).

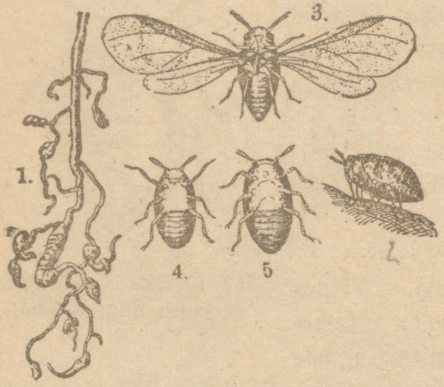


156. joonist. Kibuvitsa-täi. 1 — kibuvitsatäid õiepunga kallal; 2 — emane loom; 3 — isane.

Lehetäide pistetest tekivad taimede küljes tihti haiglased paistetused, taimede kudede rikked, millel sagedasti väga algupärane kuju võib olla. Seesuguseid paistetusi taimede küljes nimetatakse g a l l i d e k s. Mitte ainult lehetäid ei tekita gallisid, vaid ka mõned teised putukad.

Lehetäid on huvitavad selle poolest, et nende juures p õ l v k o n d a d e

vaheldus ette tuleb: suvised põlvkonnad lähevad lahku sügisestest. Säärane lehetäi on näituseks viinapuu-täi, kes viinapuule palju kahju teeb. Tema päriskodu on Ameerika, kust ta ühes viinapuuga Euroopasse on toodud. Viinapuu-täil on kevadel ja suve hakatuses ainult tiibadeta põlvkonnad (5 kuni 8 põlvkonda), kes viinapuu juurtel elutsevad ja seal mahla imedes haiglased paistetused tekitavad (157. joonist.). Suve lõpul ilmub põlvkond, kellel neli ühtlast läbipaistvat tiiba on. See põlvkond tuleb mullast välja; tema ülesanne on liiki laiali kanda. Sügisel kasvab tema munadest jällegi uus põlvkond, kes väga väikestest tiibadeta isastest ja emastest koos seisab; need panevad oma munad talveks puukoore pragude vahele. Nii siis leiame viinamarja-täil kolm põlvkonda, kes üksteisega korrapäraselt vahelduvad.



157. joonist. Viinapuu-täi. 1 — paistetused viinapuu juurtel; 2 — tiibadeta põlvkond; 3 — tiibadega põlvkond; 4—5 — isane ja emane loom sügisesest põlvkonnast.

Lehetäide väljaheited sisaldavad harilikult suure hulga suhkrut. See meelitab nende juure sipelgaid. Sipelgad söövad lehetäide magusaid väljaheiteid ja kaitsevad neid mitmesuguste röövputukate eest.

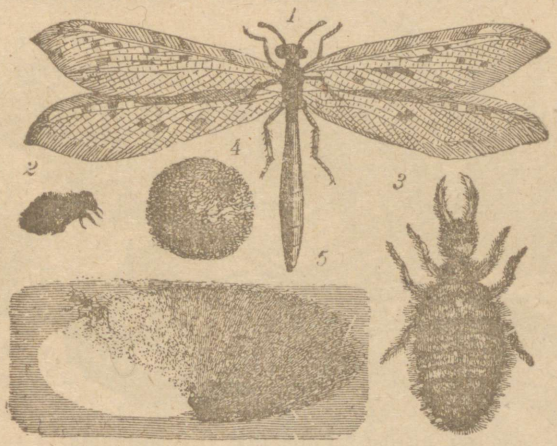
Nokkputukate üldised tunnused. Toodud näitustest (lutikad, lehetäid) selgub, et nokkputukate hulka kuuluvad puuduliku metamorfoosiga putukad, kellel imevad suuosad on, mis noka sünnitavad. Neljast tiivast on kas kõik ühtlased läbipaistvad või jälle esimene paar on poolest saadik kõva. Nokkputukatel, kes parasiitidena loomade ehk taimede küljes elavad, ei arene tiivad sagedasti sugugi. Esimene rinnasegment on harilikult vaba, ei ole keskrinnaga ühte liitunud.

B. Täieliku metamorfoosiga putukad.

4. selts: Võrktiivalised *(Neuroptera)*.

Sipelgakiil (*Myrmeleon formicarius*). Sipelgakiili keha on piklik (158. joonist.). Tema tundesarved on otsast jämedad; oma suuri pehmeid tiheda soontevõrguga kaetud tiibu kannab ta rahulises olekus katusetaoliselt koos.

Vastne läheb teravalt lahku täiskasvanud putukast. Tal on lühike munakujuline keha ja lame pea pikkade konksusarnaste



158. joonist. Sipelgakiil. *1* — täiskasvanud putukas; *2* ja *3* — vastsed; *4* — tupp nukuga; *5* — auk liivas, mille põhjast vastne sipelgale liiva peale loobib.

lõugadega. Ta kaevab kobeda liiva sisse koonusesarnase augu ja peidab enese tema põhja nii, et ainult lõuad liivast välja jäävad. Kui sipelgas ehk mõni teine väike roomav putukas ettevaatamata selle augu äärele juhtub tulema, siis hakkab sipelgakiili vastne oma peaga nagu labidaga talle liiva peale loopima, et ta augu põhja lahtiste lõugade vahele langeks. Lõugu tarvitab sipelgakiili vastne mitte ainult saagi haaramiseks ja surmamiseks, vaid ka temast mahlade väljaimemiseks, sest nende sees on kanal, mis suukoopasse avaneb. Suurekskasvanud vastsed poevad liiva sisse, kujuvad oma ümber kobeda tupe ja moonduvad nukkudeks.

5. selts: Mardikad *(Coleoptera).*

Põuapõrnikas *(Melolontha vulgaris)* **ja mõned teised mardikad.** Kuigi mardikad kõige suurema putukate seltsi moodustavad, on nende ehitus väga ühtlane, vaatamata nende mitmesuguse eluviisi peale. Ühed neist on röövputukad, teised toidavad endid taimedega ehk mitmesuguste surnud ainetega nii looma kui ka taimeriigist. Röövmardikad on näituseks liivapõrnikad *(Carabidae)* (159. joonist.), kes lennata ei saa, sest nende alumised tiivad on välja arenemata. Liivapõrnikad hävitavad teisi putukaid, liblikate röövikuid, tigusid, ussisid jne. Nad on kasulikud mardikad.



159. joonist. Kolm liiki liivapõrnikaid.

Põuapõrnikas kuulub taimi hävitavate mardikate hulka (160. joonist.). Ta ilmub kevadel, kui puud lehte hakkavad minema. See on suur mardikas, pruunide kattetiibadega ja valgete kolmenurgeliste plekkidega musta tagakeha külgedel. Õhtuti võib teda maa kohal madalas lendamas ehk puude ümber keerlemas näha, päeval aga istub ta paigal kuskil peene oksa küljes. Mõnel aastal ilmub ta nii suurte hulkadena, et ta puud ja põõsad paljaks sööb. Õnneks ei ela see taimedele kahjulik mardikas kaua. Juba ühe kuu pärast paneb ta oma munad mulla sisse ja sureb. Selle eest elab aga munast välja tulev põuapõrnika vastne kuni neli, koguni kuni viis aastat. Tal on kolm paari jalgu, kõva kollakaspruun pea ja pehme paks valge keha. Kogu oma elu saadab vastne maa

all mööda, kuhu ta oma kõva pea abil käigud kaevab. Ta sünnitab taimedele veel rohkem kahju kui põrnikas ise, sest ta toidab ennast taimede juurtega. Iseäranis kannatavad tema läbi noored puud, surevad vahel täiesti. Neljandal suvel täiskasvanuks saades moondub vastne maa all nukuks. Nukust tuleb selsamal suvel põrnikas välja, kuid pea alati jääb ta talveks maa alla; alles järgmisel kevadel ilmub ta päevavalgele.



160. joonist. Põuapõrnikas ja tema moondumine. *1* — mulla seest välja roniv põrnikas (emane); *2* — lendav põrnikas (isane); *L* — vastne; *K* — nukk.

Mardikate hulka kuulub ka **jaaniuss** (*Lampyris noctiluca*) (161. joon.). Isasel jaaniussil on pehmed kattetiivad, emane on aga tiibadeta. Mõlemil on tagakeha lõpul valgusesünnitajad orgaanid. Need on rasvkoe osad, mis nõrka rohekat valgust võivad sünnitada; neid kattev hitiinikiht on sellel kohal läbipaistev.

Loomade raibetest elavad **raisasitikad** (*Necrophorus vespillo*) ja nende vastsed (162. joonist.). Raisasitikad on harilikult musta värvi, kahe punase põikvöödiga kattetiibadel. Nad lendavad väikeste loomade raibete juure ja kaevavad nende alt mulda välja. Selle tagajärjel vajub loomaraibe mulla sisse. Nõnda matavad raisasitikad loomaraipeid, kusjuures nad nende sisse oma munad munevad.

Kahjulikkudest mardikatest nimetame veel **koorejärajaid**

(*Ipidae*), näituseks kuusekoorejärajat (*Ips typographus*) (163. joonist.). Sel väikesel mardikal on pruun silindriline keha. Kuuse kooresse sööb ta ümmargused augud, mille kaudu ta koore



161. joonist. Jaaniuss. Vasakul pildi serval roniv isaloom, keskel lendav paremal serval vastne; all — emaloom.

alla pääseb. Siin sööb ta piki tüve käigu (kanali), mille külgedele ta kahte ritta oma väikesed valged munad muneb. Nendest välja tulevad vastsed teevad koore alla oma küljekäigud, kuuse niinega

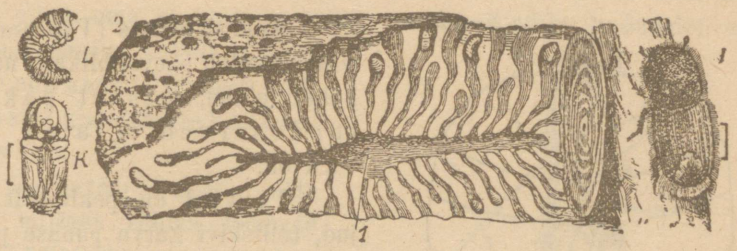


162. joonist. Raisasitikad lõppenud hiire kallal. Vasakul pildi serval nende vastne.

ennast toites. Käikude lõpus nukkuvad nad, s. o. muutuvad nukkudeks. Oma käikudega hävitavad koorejärajad palju puid.

Iseloomulikumad tunnused, mis mardikaid teis-

test täieliku metamorfoosiga putukatest eraldavad, on nende tiibade ehitus (kattetiivad vaata eespool) ja nende närivad suuosad.



163. joonist. Kuusekoorejäraja. *1* — käigud puukoore all; *i* — täiskasvanud mardikas; *L* — vastne; *K* — nukk.

6. selts: Soomustiivalised ehk liblikad *(Lepidoptera)*.

Nagu mardikadki, moodustavad liblikad kaunis ühtlase rühma. Oma nimetuse „soomustiivalised“ on nad sellest saanud, et nende tiibu alati soomused katavad.

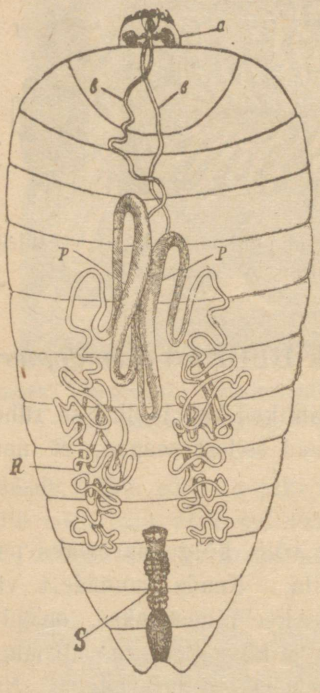
Röövikud. Liblikate arenemine võib kõige paremaks putukate metamorfoosi näituseks olla. Nende munadest välja tulevatel vastsetel, keda röövikuteks nimetatakse, on pikk, ühtlasteks lülideks jaotatud pehme keha ja kõva pea, vaevalt märgatavate tundesarvedega, lihtsilmadega ja närivate suuosadega. Nagu juba nimetatud, on neil peale kolme paari rinnajalgade veel mõni paar lühikesi, n. n. lisajalgu.

Tihti on liblikate röövikud kaetud karvadega, mis neid putukasööjate lindude ja mõnede röövputukate eest kaitsevad. Ainult üksikud linnud (käod) söövad karvaseid röövikuid.

Röövikute valdav enamus toidab ennast taimedega, kusjuures iga röövikute liik ainult teatavaid taimi sööb.

Liblikate röövikutel on üks paar isesuguseid suuri siidinäärmeid, mis alumise huule küljes avanevad (164. joonist.). Sitke vedelik, mida need näärmed valmistavad, muutub läbi avauste välja venides õhu käes kõvadeks peenikesteks niitideks. Neist niitidest kujuvad mitmed röövikud enne nukkumist enese ümber

siidise karbi (näit. siidiliblika röövik), teised teevad jälle puude okste külge, kus nad elavad, võrgu, mis neid kaitseb nende kurjemate vaenlaste, nimelt mõnede röövputukate eest.



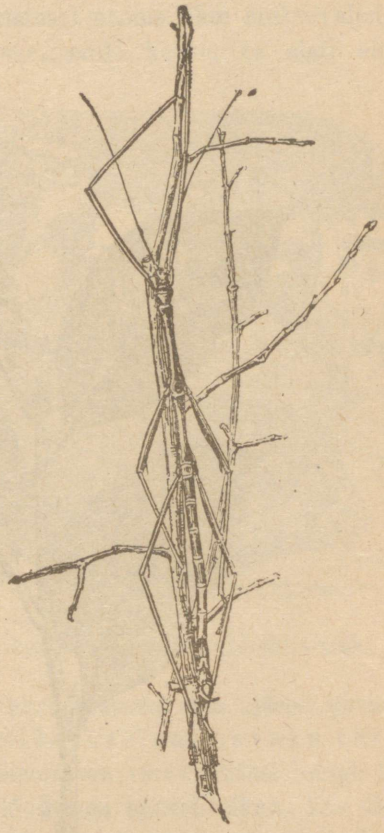
164. joonist. Lahtilõigatud siidiliblika-röövik. Kõik sisemised orgaanid on kõrvaldatud peale pärasoolika — *S* ja siidinäärmete — *R*; *P* — näärmete nõreastja; *b* — viimakäigud; *a* — pea.

Koeraliblikas (*Vanessa urticae*) kuulub päevaliblikate hulka, kellel pikad, otsast paksud tundesarved ja laiad tiivad on.

Tiivad on pealtpoolt kirjud, telliskivi karva punase põhja peal mustade ja väheste valgete täppidega. Kui aga koeraliblikas maha istub, siis tõstab ta, nagu kõik päevaliblikad, oma tiivad püsti. Siis ei ole tiibade ülemist heledavärvilist külge näha; paistab ainult alumine külg, mis oma tumeda värvi poolest puu koort ehk vanu, mahalangenud mustunud lehti meele tuletab. Sarnasust lehtedega suurendab veel see, et koeraliblika tiibade väline äär mitte sile ei ole, vaid nurkliste väljalõigetega; nõnda on ta paljude lehtede lõigatud ja putukate söödud ääre sarnane. Ülestõstetud tiibadega rahulikult istuvale liblikale pakub tiibade alumise külje värv ja nende kuju head kaitset.

Koeraliblika mustad kollaste piki keha jooksvate triipudega röövikud elavad kõrvenõgese peal. Nad söövad õige palju ja liiguvad õige vähe; selle tagajärjel kasvavad nad ruttu. Enne lõpuliku suuruse omandamist heidavad nad paar korda kesta; lõpuks kinnitavad nad endid nõgese varte ehk lehtede külge, pea alaspidi, ja moonduvad nurklisteks kullakarva nukkudeks.

Kaitsevärv. Mitmesuguste putukatega tutvudes nägime, et paljudel juhtumistel nende kehavärv neile kaitseks on. Tuletame meele rohutirtsu värvi. Seesuguse värvi tõttu ei puutu loom kergesti silma oma vaenlastele (näit. putukasööjatele lindudele) ega ka oma saagile, kellele ta juure hiilib ehk keda ta varitseb. Säärast värvi nimetatakse kaitsevärviks.



165. joonist. Sihktiivaline, kelle keha on kuivanud okste sarnane.

Kaitsevärv tuleb ette väga mitmet rühma loomade seas. Näituseks on mitmed loomad, kes põhjamaadel elutsevad, kus maa suurema osa aastast lumega on kaetud, valget värvi (jääkaru, valge öökull), kuna nende lähedad liigid, kes paraja kliimaga maades elutsevad, teist värvi on (pruun karu, raudjad ja hallid öökullid). Mõned suuremad loomad muudavad oma värvi käsikäes aastaajaga. Nii on näituseks metsjänes talvel valge, suvel raudjakas-hall (mulla karva). Kõrbede loomad, näit. lõvi, kaamel, hulk mitmesuguseid sisalikka ja madusid, on liiva karva. Ümberpöördult, puude otsas ja rohu sees elutsevad sisalikud, maod ja konnad on rohelised. Need on kõik kaitsevärvi näitused.

Putukate seas tulevad ette iseäranis tähelepanemise-väärilised kaitsevärvi juhtumised, sest putukatel on eriti palju vaenlasi (lindude, roomajate, kahepaiksete ja osalt imetajate hulgas); tähtsamaks kaitseabinõuks vaenlaste vastu on putukatele nende värv. Näitusena nimetame veel punast öölinnukest (*Catocala nupta*). Selle liblika tagumised tiivad on mus-

tad, helepunaste võõtidega. Nagu kõik ööliblikad, paneb ta oma tiivad istudes katusetaoliselt kokku, kusjuures esimesed tiivad tagumisi katavad. Esimesed tiivad on aga puukoore karva hallikirjud. Just ööliblikatele on kaitsevärv iseäranis tähtis, sest päeval



166. joonist. Lõunamaa liblikas (*Kallima paralecta*), kes oksa küljes istudes (*B*) ülisarnane on puulehtedega.

istuvad nad ühel paigal ja võiksid putukasöójatele lindudele silma paista. Ennast mitmesuguste pragude vahele päevaks ära peita, nagu seda teevad mitmed muud putukad, — seda nad ei saa, sest seejuures võiksid nad oma õrnu tolmuga kaetud tiibu vigastada.

Tihti on putukatel ja mõnedel teistel väikestel loomadel peale kaitsevärvi veel kehakuju, mis neid mõne asja, näit. taime osa sarnaseks teeb. On olemas liblika röövikuid, kes oma värvi kui ka kuju poolest kuivanud oksa meele tuletavad. Hädaohtu tähele pannes sirutavad nad oma keha välja, ainult tagumiste jalgadega oksast kinni hoides. 165. joonistusel näeme ühte sihktiivalist, kes on kuivanud põõsa okste sarnane, mille keskel ta alati elutseb.



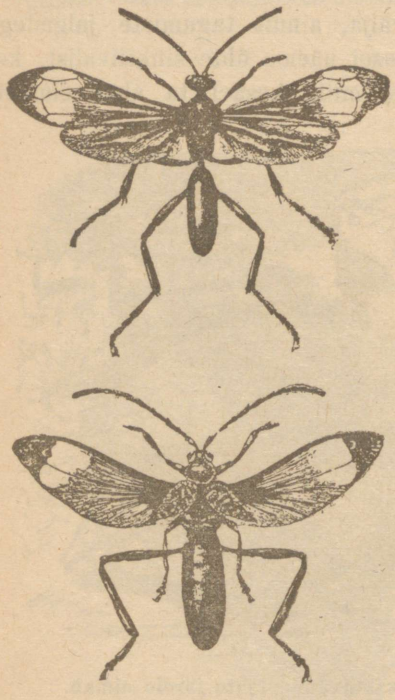
167. joonist. Sihktiivaline, kes kuivanud lehte järele aimab.

Võib ütelda, et säherdused putukad teatavat asja „järele aimavad“; sellepärast nimetatakse seda värvi ka *järeleaimavaks värviks*.

Iseäranis huvitavaid järeleaimava värvi näitusi leidub lõunamaa liblikate juures. Mõned lõunamaa päevaliblikad, kes ülestõstetud tiibadega istuvad, on värvi, kuju ja isegi väikeste iseärasuste poolest selle või teise taime kuivanud lehe sarnased, nii et vahetegemine raske (166. joonist.). 167. joonistus kujutab ühte lõunamaa sihktiivalist, kes lehte „järele aimab“.

Mimetism ehk teiste loomade järeleaimamine. Loomade kaitsevärvist tuleb eraldada nähtust, et loomad teisi loomi järele aimavad. Seesugune järeleaimamine kannab nime *mimetism*

(ehk mimicry). Ta on tekkinud selle läbi, et nõrkadele, kaitseta loomadele väga kasulik on olla loomade sarnane, kes on millegagi vaenlaste vastu kaitstud. Nii siis on esimesed järeleaimajateks, teised eeskujuks. Meie maa putukatest on mesilased ja herilased oma nõelaga hästi kaitstud suurema jao putukasööjate lindude eest. Ja nii näeme kärbeste hulgas palju mitmesuguseid liikisid, kes oma värvi ja kujuga mesilasi ja herilasi järele aimavad. On ka mardikaid ja koguni liblikaid, kes mesilasi ja herilasi järele aimavad. Säherdust mardikat kujutab 168. joonist.



168. joonist. Mimetism. Üleval herilane, all teda järeleaimav mardikas.

Mimetismi kui ka kaitsevärvi tekkimine on kergesti seletatavad loomuliku väljavalikuga. Viimase läbi peavad looma tahtmisest olenemata arenema kõik iseärasused, mis loomale võitluses elu eest kasulikud on, ja suurenema põlvest põlve. Kahtlemata kuuluvad sääraste iseärasuste hulka kõige pealt looma värv ja välimine kuju, mis teda vaenlaste eest kaitsevad.

Siidiliblikas (*Bombyx mori*). Liblikate hulgast võib kasulikkudeks ainult üksikuid nimetada. Seesugune on näituseks siidiliblikas (169. joonist.), kes siidi valmistab. Siidiliblikat kasvatatakse kui kodulooma iidsest ajast saadik. Tema kodumaa on Ida-Aasia. Euroopasse on ta võrdlemisi hiljaaegu toodud.

Kevade hakatuses munadest välja tulevad röövikud („siidiussid“) toidavad endid mooruspuu lehtedega. Nad on karvadeta,

ühetaoliselt kollakat ehk hallikasvalget värvi. Kui nad lõpulikult suureks on kasvanud, teevad nad puu okste vahele sõreda võrgu ja kujuvad selle varjul omale tiheda tupe ümber. Tupe sees moondub röövik nukuks.

Üks tupp annab kuni tuhat meetrit ülipeenikest siidiniiti. Neid niitisid keerutatakse mitmekaupa kokku jämedamaks niidiks,



169. joonist. Siidiliblikas ja tema moondumine.

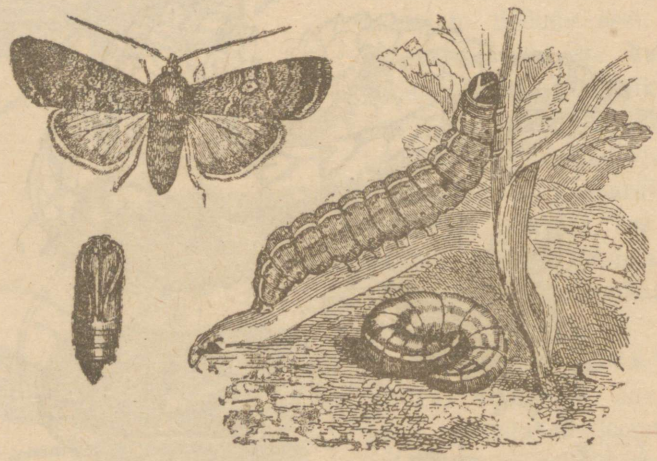
millest siis siidiriie kujutakse. On olemas mitu tõugu siidiliblikaid, kes igaüks isevärvi siidi annab.

Siidiliblikatel on sulised katsesarved. Siidiliblikas on valget ehk pruunikasvalget värvi.

Vilja-öölane (*Agrotis segetum*). Vilja-öölane (170. joonist.) on oma nime sellest saanud, et tema röövik kõrsvilja peal elab ja

sagedasti orasele kahju teeb. Vahel sigib ta nii suurel hulgal, et ta viljapõllud täiesti hävitab ja niiviisi suurt kahju sünnitab.

Tema karvadeta röövik on mulla värvi; päeval on ta peidus mullapankade vahel, kus teda on raske tähele panna (kaitsevärv). Öösiti roomab ta oma peidupaigast välja ja hakkab vilja lehti hävitama. Enne nukuks moondumist poeb ta mulla alla.



170. joonist. Vilja-öölane. Röövik, nukk ja täiskasvanud liblikas.

Liblikal enesel on hall, tuhm värv. Seesugune värv on omane suuremale hulgale päris ööliblikatele, kelle hulka vilja-öölanegi kuulub. Säärase värvi tõttu ei puutu nad videviku ajal või öösiti lennates kergesti silma (kaitsevärv).

Liblikate üldised tunnused. Nagu mardikatel, on liblikatelgi iseloomulikumad tunnused: nende tiivad, mis soomustega kaetud, ja suuosad, mis loti sünnitavad (alumised lõuad). Jalad on neil nõrgad, tundesarved pikad ja mitmekujulised. Kõik kolm rinnasegmenti on liikumata üksteisega ühenduses. Nende vastseid nimetatakse röövikuteks; röövikutel on pea, ussisarnane keha, närivad suuosad, lihtsilmad ja peale rinnajalgade veel lisajalad. Suurem hulk liblikaid on ööliblikad.

7. selts: Nahktiivalised *(Hymenoptera)*.

Mesilane (*Apis mellifica*). Eluviisi poolest erineb mesilane kõigist siiamaani nimetatud putukatest. Ta on ühiskondlik putukas, kes üldistes pesades elab, mida mesipuudeks ehk tarudeks nimetatakse. Mesilast kasvatab inimene muistsetest aegadest saadik tema vaha ja mee pärast. Suurema hulga ühes tarus elutsevatest mesilastest, mesilaste perest ehk sülemest, sünnitavad töömesilased. Nende töö läbi seisab korras kõik elu tarus. Suurtes peredes on töömesilasi kümned tuhanded. Peale nende on igas mesipuus veel üks emamesilane ja võrdlemisi vähe (mitte üle paarisaja) isamesilasi ehk „leski“ (171. joonist.). Töömesilased on mittemunevad emased mesilased.

Kaks emamesilast ühes tarus koos elada ei või. Kui tupest



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

uus emamesilane välja tuleb, mis harilikult juunikuus sünnib, siis valvavad töömesilased hoolega, et uus emamesilane vanaga kokku ei puutuks. Muidu tekib nende vahel võitlus, ja üks surmab nõelaga oma võistleja. Lõpuks peab üks järele andma ja tarust lahkuma; ta lendab välja ja ühes temaga ka osa töömesilasi. Seda nähtust nimetatakse süleme- ehk pereheitmiseks.

Peale lühikest lendu laseb emamesilane enese kuhugi oksale ja kohe ümbritsevad teda igast küljest töömesilased, üksteisest oma jalgadega kinni hoides. Tekib suur rippuv mesilaste kobar. Viibimata võtab mesinik selle kobara puu küljest ja kannab selle jaoks enne valmisseatud uude tarusse.

Emamesilase mureks on ainult munemine. Millegi muu eest ei ole tal hoolt, isegi toidu eest mitte, mida talle muretsevad ja kätte toovad töömesilased. Peale pereheitmist ei lahku ta kunagi tarust. Emamesilane elab, nagu töömesilasedki, paar aastat.

Isamesilased ei võta osa mingisugusest ühiskondlikust tööst. Töömesilased sallivad neid tarus ainult sügiseni, siis ajavad nad isamesilased välja või surmavad nad koguni oma nõelaga. Kaitsta ennast isamesilased ei saa, sest neil ei ole nõela. Nõel on ainult emamesilasel ja töömesilastel, tähendab, ainult emastel loomadel.

Mesilase nõel (172. joonist.) on tagakeha lõpus peidus; sealt võib mesilane teda välja sirutada; ta on terava otsaga, seest õõnes. Nõela hakatuses avaneb isesuguse mürginäärme toru. Kui nõel looma nahasse tungib, siis voolab tema kaudu tilgake mürki looma kehasse. Väikesed loomad surevad mesilase pistest.



172. joonist. Mesilase nõel. 1 ja 2 — nõel; 3 — mürginääre; 4 — mürgipõis.

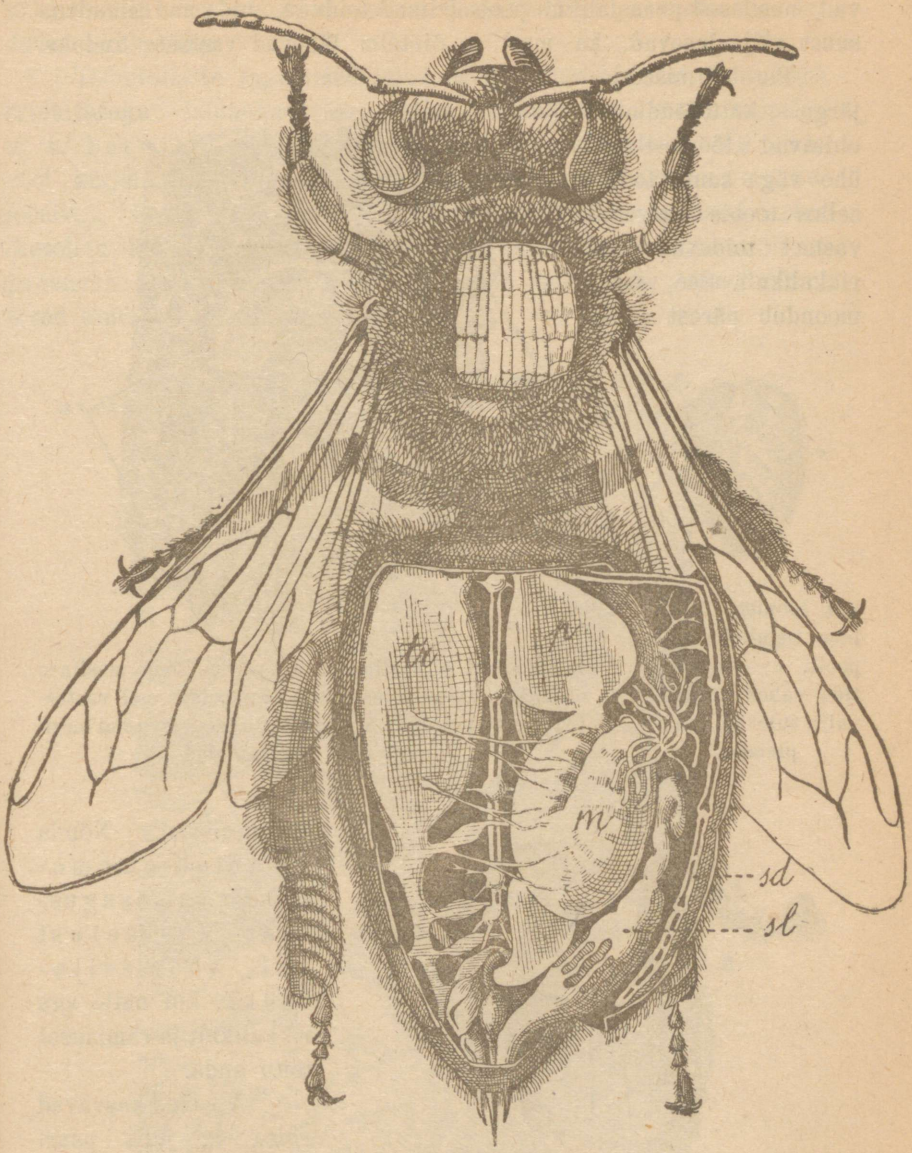
Talvel toidavad mesilased endid meest, mille nad suve jooksul on kogunud. Mesi on neil varjul vahast tehtud kärgedes.

Mee valmistavad mesilased õite nektarist ehk mesinestest. Oma pika keelekese abil saab mesilane õiest nektari kätte, neelab ta alla ja täidab oma pugu, see on, söögilõõri laienenud osa (173. joonist.). Mesilase pugus muutub õite nektar meeks. Mesipuusse tagasi jõudes ajab mesilane mee suust välja ja täidab temaga kärjed. Iga meega täidetud kärjetoobi katab mesilane vahast kaanega.

Vaha valmistavad isesugused väikesed näärmed, mis segmentide vahekohas tagakeha alumisel küljel asuvad. Segmentide vahelt tuleb mesi väikeste plaatidena nähtavale (174. joonist.). Mesilased kisuvad vaha jalgade abil tagakeha alt välja, närivad ta läbi ja ehitavad temast kärjed.

Kärjed on mitte ainult kohaks, kuhu mesi varjule pannakse, vaid ka vastsete kasvatamise kohaks. Igasse toobikesesse, mille töömesilased selleks valmis on seadnud, muneb emamesilane ühe muna. Võrreldes neid kannukesi, näeme, et mõned neist laiemad on kui teised. Nendes laiades kannukestes kasvatatakse vastseid, kellest isamesilased saavad; kitsastes kannukestes kasvavaist saavad töömesilased (175. joonist.).

Oma jalgadeta ja abituid vastseid ehk larvisid toida-



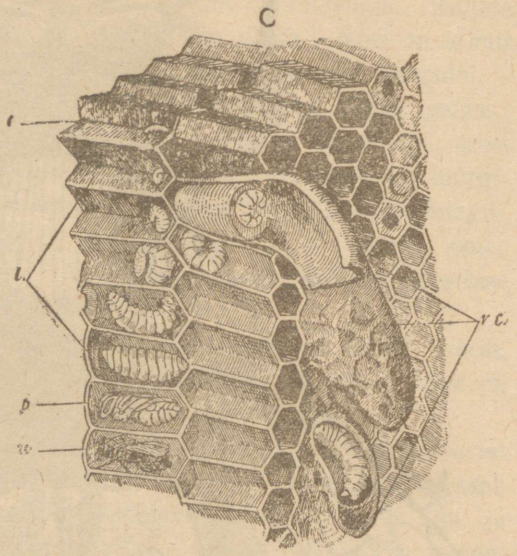
173. joonist. Mesilase anatoomia. Osalt lahtilôigatud rinnas on näha lihased ja nende vahel tuiksoon. Tagakehal on selgmine hitiinkate ära lôigatud, paistavad sisemised orgaanid; *sd* — süda (paremale servale painutatud); *p* — pugu; *m* — magu; *sl* — soolikas; mao ja soolika vahekohal kimp peeni Malpighi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

vad mesilased peaasjalikult poolseedinud toiduga, mida nad tilkadena suust välja lasevad, ka mesi ja õietolm lähevad vastsete toiduks.

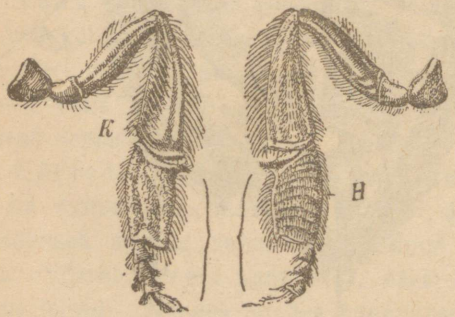
Pereheitmise-aja-järgu kättejõudmisel ehitavad töömesilased ühe väga suure toobi; selles toobis kasvavat vastset toidavad nad rikkalikult. See vastne moondub pärast uueks



174. joonist. Mesilase tagakeha altpoolt. *c* — segmentide vahekohtadest välja tulevad vahaplaadid.



175. joonist. Mesilase kärg. *e* — toop mesilase munaga; *l* — mitmesugusel arenemisastmel vastsetega; *p* — nukuga; *w* — peaaegu täiskasvanud mesilasega; *v.c.* — ematoobid.



176. joonist. Töömesilase tagumine jalg väljastpoolt (vasakpoolne joonistus) ja seestpoolt (parempoolne joonistus); *K*—korvike; *H*—harjake.

emamesilaseks. Nõnda siis tuleb emamesilane samasugustest vastsetest kui töömesilasedki, kui neile aga rikkalikult ja rammusat toitu anda.

Vastsed kasvavad ruttu ja juba paari päeva pärast on nad lõpuliku suuruse omandanud. Siis katavad

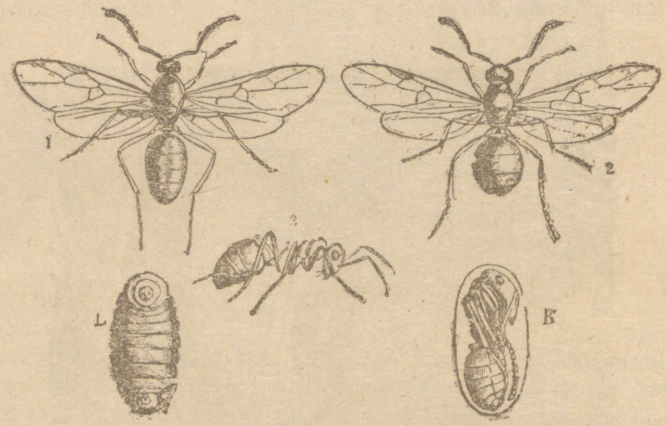
töömesilased nende toobid vahast kaanekestega ja vastsed moonduvad nukkudeks.

Töömesilaste tagumised jalad on õietolmu kogumisele kohase eriehitusega: laienenud sääre väljaspool küljes on väike koopake, n. n. korvike, ja säärele järgneva käpa esimese lüli seespool küljel tihe kimp lühikesi karvakesi, n. n. harjake (176. joonist.). Selle harjakese abil kogub mesilane oma keha katva õietolmu kokku ja kannab ta korvikesesse. Et õietolm laiali ei pudeneks, lisab mesilane talle vähe mett juure; siis jäävad tolmuterad tombukesena kokku.



177. joonist. Punane metssipelgas ja osa sipelgapesast. *M* — munad; *L* — vastsed; *K* — nukud tuppedes.

Punane metssipelgas (*Formica rufa*). Ka sipelgad on ühiskondlikud putukad. Nad elavad koos sipelgapesadena. Punane metssipelgas ehitab oma korrapärased künkasarnased pesad metsas mitmesugusest metsa prahist: väikestest kuivanud okste tükkidest, iseäranis aga vanadest mahalangenud okaspuu-okastest. Sipelgapesa sisaldab eneses terve labürindi kitsaid käikusid, mis vahetevahel laienevaid kambrikesi moodustades kordadena üksteise kohal asuvad (177. joonist.). Osa sipelgapesast peitub maa all.



178. joonist. Punane metssipelgas. 1 — isaloom; 2 — emaloom; 3 — töösipelgas; *L* — vastne; *K* — tupp nukuga.

Nagu mesilaseperes, nii leiame ka sipelgapesas peale isaste ja harilikkude emaste veel töösipelgaid, kes kamitte-munevad emased loomad on. Töösipelgad lähevad harilikkudest emastest veel rohkem lahku kui töömesilased emamesilastest. Peatunnus on see, et töösipelgatel tiivad puuduvad, kuna harilikud emased kui ka isased sipelgad tiibadega on. Peale selle on töösipelgatel hästi väljaarenenud lõuad, mis nende tähtsamaks tööriistaks on; selle tagajärjel on ka nende pea suurem. Kuna neil aga sellevastu tiivad, tähendab, ka tiivalihased puuduvad, on töösipelgate rind väiksem (178. joonist.).

Vastandina mesilastele elavad emased sipelgad üksteisega rahus ja sellepärast on neid ühes pesas palju. Tiivulisi isaseid ja

emaseid võime punase metssipelga pesas leida kevadel ehk suve hakatuses. Sel ajal on sipelgapesas iseäranis kihav elu. Ühel soojal ja vaiksel kevadsuve päeval tulevad isased ja emased sipelgad pesast välja ja tõusevad lendu. Nende lend ei kesta kaua. Peale seesugust lendu, ainukest nende elus, lasevad sipelgad endid jälle alla. Isased surevad varsti peale seda, emased aga asutavad uued pesad ehk tulevad tagasi vanadesse pesadesse, kus töösipelgad neil harilikult tiivad ära murravad.

Mõne aja järele hakkavad siis emased sipelgad munema. Munad on väga väikesed ja nende kui ka nendest välja tulevate abitute ning jalgadeta vastsete eest hoolitsemine jääb töösipelgate ülesandeks. Töösipelgad toidavad neid, kannavad neid ühest kohast teise, selle järele missugune ilm on, kaitsevad mitmesuguste vaenlaste eest jne. Kui vastsed täiesti välja on kasvanud, kujuvad nad oma keha ümber tiheda tupe, mille sees nad nukkudeks moonduvad. Neid tuppesid nimetabki rahvas valesti „sipelga munadeks".

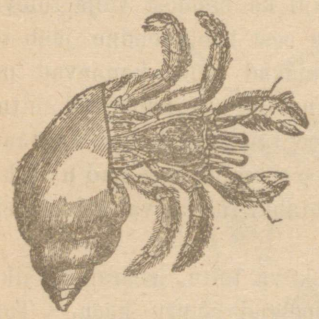
Sipelgad tarvitavad peaasjalikult kõva toitu, iseäranis väikesi putukaid. Neid hävitades toovad sipelgad suurt kasu. Toidu kohaselt on sipelgatel ka pealmised lõuad hästi välja arenenud, alumine huul aga oma keelekesega on vähe arenenud.

Sümbioos. Vaatamata selle peale, et sipelgad röövputukad on, leiavad siiski mõned putukad nende pesas varju ja kaitset. Seesugused „mürmekofiilsed" putukad on näituseks väikesed tõlvpõrnikad (*Clavigeridae*). Need on lühikeste tiibadega pimedad põrnikakesed. Sipelgad hoolitsevad nende eest nagu oma munade ja tuppede eest; hädaohu puhul (näit. kui pesa lõhutakse) kannavad nad oma kaitseta kaaselanikud pesa põhja. Tõlvpõrnikas toidab ennast õige väikeste lestadega, mille hävitamisega ta sipelgatele kasu toob. Peale selle meeldib sipelgatele vedelik, mida nende kattetiibade nahanäärmed valmistavad. Nähtava heameelega lakuvad sipelgad nende küljest seda vedelikku.

Veel tähelepanemise-väärilisem on sipelgate sõprus lehetäidega. Sipelgad söövad lehetäide magusaid väljaheiteid ja nagu tasuks selle lõbu eest kaitsevad neid röövputukate eest, kes lehetäisid söövad. Sagedasti kannavad sipelgad lehetäisid kauge-

matelt taimedelt oma pesa ligematele taimedele. Tihti ehitavad nad lehetäide kaitseks taime okste külge kõvad mullast katused. Nii siis tuletab sipelgate hool lehetäide eest meele inimese hoolt koduloomade eest.

Niisugused vahekorrad loomariigis, kus mitmesugused loomad koos elavad, üksteisele vastastikku kasu tuues, kannavad nime kooselu ehk sümbioos. On teada mitmesugused sümbioosi vormid ja pealegi loomade vahel, kes mitmesugustesse rühmadesse kuuluvad. Peale ülemaltoodud sümbioosinäituste sipelgate ja lehetäide ning tõlvpõrnikate vahel nimetame veel sümbioosijuhust erakvähi ja ühe mereülase ehk -roosi vahel.



179. joonist. Erakvähk limulise karbis.

Erakvähk (*Pagurus*) on oma nime sellest saanud, et ta kõhtjalaliste limuliste tühjades karpides elab. Ainult keha esimene osa, mis karbist välja ulatab, on kilbiga kaetud, tagumine, karbis peidetud pool on pehme (179. joonist.). Niisuguse karbi peal, mille sees erakvähk asub, elutsevad mereülased (*Sagartia*). Ühest kohast teise ronides kannab erakvähk oma kambrikese ühes tema küljes istuvate mereülastega kaasa (vaata 65a. joonist.). Selle tagajärjel on mereülased ikka värske veega ümbritsetud, mis neile muidugi kasuks on. Peale selle võib vähk oma tugevate sõrgadega neid mitmete vaenlaste eest kaitsta. Omasoodu on mereülased vähile kasulikud, tappes oma kõrvetavate niitidega mitmesuguseid loomi, kes vähile toiduks on. Oma kobijaid üle karbi avause riputades ei lase nad isegi väikesi loomi vähi keha ja karbi vahel olevasse praosse tungida, kus nad vähile kahju võiksid teha. Nii siis on erakvähi ja mereülaste kooselu kasulik mõlemale poolele.

Ühiskondlikud putukad. Mesilased ja sipelgad lähevad suuremast hulgast putukatest lahku selle poolest, et neil peale harilikkude isaste ja emaste loomade veel iseäralised tööloomad on, kes kõigi ühes tarus ehk sipelgapesas elutsevate ühiskonna-

liikmete eest holitsevad. Ainult nende hoole läbi on võimalik ühiskondlikkude putukate olukord. Nagu paljurakuliste loomade kehas töö, mis kogu kehale tarvilik on, mitmesuguste rakkude vahel ära on jaotatud, nii on ka siin töö, mis tervele ühiskonnale tarvilik, üksikute ühiskonna-liikmete vahel jaotatud. Kuna aga töö mitmesugune on, siis oleneb temast ka loomade organisatsioon. Sellepärast lähevad tööloomad lahku isastest ja emastest, ning ümberpöördult.



180. joonist. Termiidid. Üleval lendav isaloom, tema all munev emaloom; paremal pool üleval kaks suure peaga sõjameest, all — tööline (väikese peaga). Pildi tagapõhjas kaks termiitide pesa, nendest üks avatud.

On olemas ühiskondlikka putukaid, kelle juures töö veel rohkem jaotatud on; sellele vastavalt leiame nende seas rohkem kui kolme seltsi loomi. Seesugused putukad on nimelt termiidid (*Termitidae*) (sihktiivaliste hulgast). Peale isaste, emaste ja väikese peaga tööliste on termiitidel veel suure peaga sõjamehed (180. joonist.). Töötermiitide ülesanne on vastsete eest hoolitsemine, kuna sõjameeste töö peaasjalikult pesa parandamises

ja korrashoidmises seisab. Töölised ja sõjamehed on tiibadeta, isastel ja emastel on tiivad, mis aga peagi keha küljest ära murduvad. Peale selle on töölised ja sõjamehed palju väiksemad kui isased ja emased termiidid.

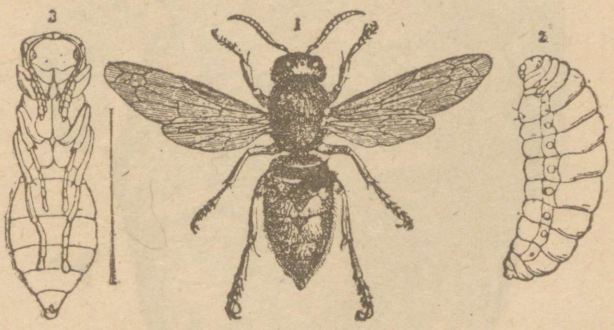
Instinkt ehk loomusund. Mesilaste ja sipelgate elu tundma õppides näeme, et nende vaimlised omadused palju paremini välja on arenenud kui teistel putukatel. Kärgede ehitamine, hoolikas taru ja sipelgapesa puhastamine, mee-tagavara kogumine talveks, vastsete eest hoolitsemine, sipelgate vastsete ja tuppede ühest



181. joonist. Kumalased ja nende pesa (osalt avatud).

kohast teise kandmine, sipelgate hoolitsemine lehetäide eest j. n. e. on juba ammust ajast uurijate tähelepanu enda peale tõmmanud. Kuigi nende putukate tegevuses teatavat osa mõistuse avaldust salata ei saa, näitab ometi nende elu ligem tundmaõppimine ja katsed nendega, et nende tegevus suuremalt osalt mitte mõistuse avaldus ei ole, vaid n. n. instinkti avaldus. Instinktiks ehk loomusunniks nimetatakse loomade juures püüet niisugusele väga otstarbekohasele ja kasulikule tegevusele, mida loom toimetab ilma enesele aru andmata, s. o. ilma et ta aru saaks vahekorrast tegevuse ja tema tagajärje vahel. Nii surevad paljud putukad, kui nad on munenud, ennemini kui munadest vastsed välja on tulnud; ometi

avaldavad seesugused putukad munedes väga suurt hoolitsust oma järeltulijate saatuse eest, keda nad iialgi ei ole näinud ega näha ei saa. Näituseks ehitavad mõned üksikult elutsevad herilased oma munade jaoks kärgede sarnased pesad. Igasse toobikesesse munevad nad ühe muna ja paigutavad tema kõrvale toidu-tagavara tulevase vastse jaoks. Selle järele kaetakse toobikesed pealt hoolega kinni ja herilane ise sureb. Üldse, mida madalamal astmel loom oma organisatsiooni poolest on, seda vähem teadlikkust on tema tegevuses, ja ainult kõrgematel loomadel, nagu inimesel, on teadlikul tegevusel ülekaal mitteteadliku ehk instinktiivse tegevuse üle.



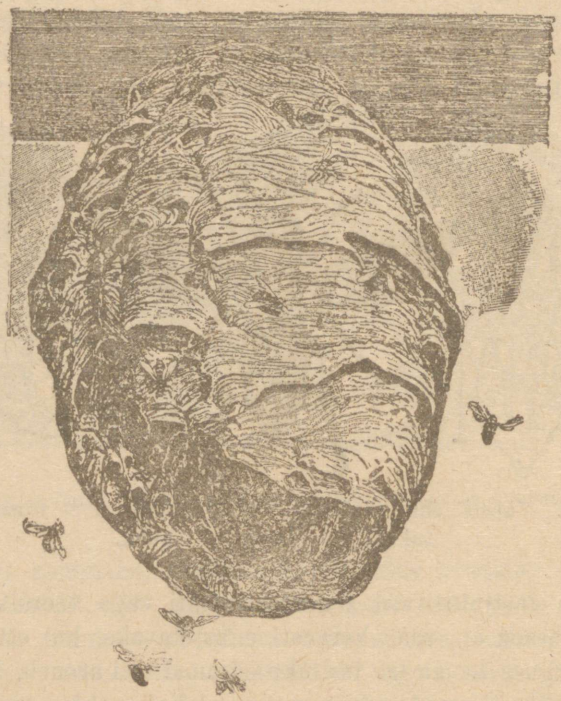
182. joonist. Vapsik ehk vaablane (*Vespa crabro*). 1 — täiskasvanud putukas; 2 — larv; 3 — nukk.

Miks instinktiivsed tegevused tihti väga keerulised ja alati otstarbekohased on, saab kergesti mõistetavaks, kui ette kujutada, et mingisuguse looma iga instinkt selsamal teel areneb, kui teisedki tema kasulikud omadused, see on, alalise valiku teel. Niiviisi tekkisid ja kanti põlvest põlve esiteks kasulikud harjumused või õigemini refleksid. Aja jooksul muutusid nad ikka keerulisemateks, samuti nagu see looma organisatsiooniga sündis. Üksikud refleksid ühinesid ja muutusid lõppude lõpuks keeruliseks, mitteteadlikuks, pärandatavaks instinktiks.

Kumalased (*Bombus*) ja **herilased** (*Vespidae*) — on ühiskondlikud nahktiivalised, kes ainult ühe suve koloniina, asundusena koos elavad. Sügisel surevad isased ja tööloomad, järele jäävad ainult

emased. Nad elavad ületalve ja igaüks neist paneb kevadel alguse uuele koloniile.

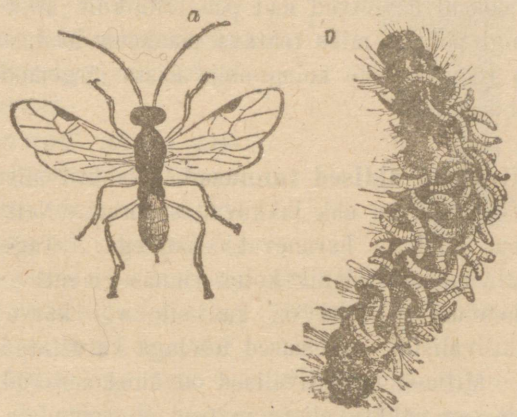
Nagu sipelgatel, nii on ka kumalastel ja herilastel ühes peres mitte üks, vaid mitu emast looma. Kumalased (181. joonist.) on vähem ühiskondlikud loomad kui mesilased ja sipelgad. Sellele vastavalt on vahe tööloomade ja emaste vahel vähem silmapaistev. Näituseks



183. joonist. Vaablaste pesa.

kannavad korvikest ja harjakest tagumiste jalgade küljes mitte ainult töökumalased, vaid ka emased. Peale selle on paljudel kumalaste liikidel peale suurte emade veel n. n. väikesed emad, kes tööliste moelised. Kumalased on mesilaste sarnased. Nende keha on tihedalt karvadega kaetud. Nagu mesilasedki, käivad nad õitel külalisteks ja toovad neid tolmutades suurt kasu. Kumalaste pesad on suuremalt jaolt mulla ehk sambla sees. Kärjetoobid, mis korratu pangana koos asuvad, on munakujulised.

Herilastel on sile keha (182. joonist.). Vastandina mesilastele ja kumalastele toidavad nad endid mitte nektariga ja õietolmuga, vaid peaasjalikult putukatega ja puuviljaga. Vaha herilastel ei ole ja oma pesad teevad nad puruksnäritud puust, teda oma süljega segades. Nende pesad seisavad koos üksteise peal rõhtkordadena asuvatest kärgedest ja neid ümbritsevast üldisest kattest (183. joonist.). Kõige suuremal meie maa herilasel — vaablasel ehk vapsikul on must keha ruugete vöötidega.



184. joonist. Käovaablane. *a* — täiskasvanud putukas (suurendatud); *o* — liblika röövik, temast välja pugenud käovaablase-vastsetega kaetud.

Käovaablased (*Ichneumonidae*). Nahktiivaliste hulka kuulub terve rida väga kasulikka putukaid. Iseäralist tähelepanu nende seast teenivad n. n. käovaablased, kelle vastsed parasiitidena teistes putukates ja iseäranis liblikate röövikutes elavad. 184. joonistusel näeme ühte käovaablast ja liblika röövikut, kes tema seest välja pugenud käovaablase-vastsetega on kaetud.

Käovaablastel on sale, enamasti väljaveninud karvutu keha ja pikad niidisarnased tundesarved. Emased loomad on varustatud mitte nõelaga (nagu siiamaani nimetatud nahktiivalised), vaid munemistoruga. Viimase abil torkavad nad oma väikesed munad liblikate röövikutele ehk teistele putukatele naha alla. Munadest välja tulevad jalgadeta vastsed toidavad endid oma peremehe mahladega, kasvavad ruttu, puurivad siis tema seintest

läbi ja tulevad välja. Siin kujuvad nad oma ümber siidise tupe ja nukkuvad.

Väikesed käovaablased munevad ühte liblika röövikusse palju mune, suuremad aga ainult ühe muna. Suurematel käovaablaste liikidel nukkub vastne, peremehe kehasse jäädes. Igal juhtumisel hukkub putukas, kelles käovaablase vastsed elutsevad. Kui mõni kahjulik putukas vahel jõudsasti sigima hakkab, siis sigivad tema kulul veel jõudsamini mõned käovaablaste (ka kärbeste) liigid, ja paari aasta jooksul hävitavad nad pea täielikult kõik tema röövikud. See ongi põhjus, miks teatava maakoha looduses mõne kahjuliku liblika röövikud üle kolme-nelja aasta järgemööda oma hävitavat tööd ei saa teha.

Nahktiivaliste üldised tunnused. Nahktiivalistel on täielik metamorfoos ja närivad ehk lakkuvad suuosad. Neil on neli läbipaistvat tiiba üksikute harunevate soontega. Tagumised tiivad on esimestest vähemad. Kõik kolm rinnasegmenti on üksteisega liikumata ühenduses. Keha on kas sile või karvadega kaetud. Ühtedel nahktiivalistel on emased nõelaga varustatud, teistel munemistoruga. Mitmed nahktiivalised on ühiskondlikud putukad.

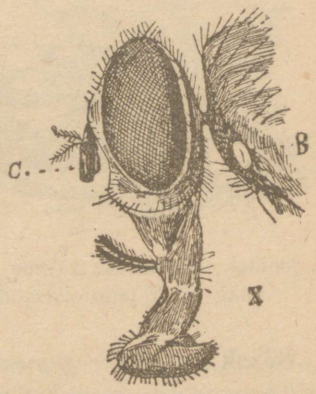
Suurema osa nahktiivaliste vastsed on jalgadeta, ainult mõnel munemistoruga nahktiivalisel on vastsed, kellel on mitte ainult päris rinnajalad, vaid ka lisajalad. Säherdused vastsed tuletavad oma kuju kui ka eluviisi poolest liblikate röövikuid meele. Neid nimetatakse ebaröövikuteks.

8. selts: Kahetiivalised *(Diptera)*.

Toakärbes (*Musca domestica*). Toakärbes on üks kõige tüütavamatest inimese kostilistest. Ta rüvetab kõik asjad toas, tikub meie toidu sisse, istub meie näo peale, hulgub huuli ja silmi mööda ja ei anna meile valges minutikski rahu.

Toakärbes tarvitab toiduks kõike seda, mis inimenegi. Tema suuosad moodustavad lihava, otsast laieneva loti (185. joonist.). Vedelat toitu imeb kärbes otsekohe oma loti abil, süües kõva toitu (näit. suhkrut) laseb ta enne sinna peale tilgakese oma sülge; toit lahundub selles süljes ja nii imeb kärbes ta vedelas olekus sisse.

Kärbse esimesed t i i v a d on läbipaistvad, vähearvuliste soontega, aga teise paari tiibade asemel on ainult väikesed trummilöömise pulkade ehk tõlva sarnased jäänused, n. n. n u i a k e s e d (186. joonist.). Hõlmaliste padjakeste abil, mis jalgade otsas asuvad, saavad kärbsed väga hästi igas sihis mööda asjade siledat pinda ronida. Tundesarved on kärbsel lühikesed, vaevalt märgatavad. Suurte kokkupandud ehk liitsilmade vahekohas on kärbsel veel kolm lihtsilma.



185. joonist. Toakärbse pea. *C* — tundesarved; *B* — õhuauk; *X* — lott.

Oma m u n a d muneb toakärbes mitmesugustesse mädanevatesse asjadesse, iseäranis sõnnikusse. Neist tulevad välja valged, jalgadeta ja peata v a s t s e d, kes juba kahe nädala pärast täiskasvanud on ja n u k k u v a d. Nukuks moondumisel ei tule vastse hitiinkate mitte ära, vaid läheb kõvaks ja pruuniks, sünnitades midagi tonnitaolise tupe



186. joonist. Toakärbes (suurendatud).

Bibliotheca universitatis Dorpatensis

sarnast. See e b a t u p p kaitseb tema sees olevat päris n u k k u (187. joonist.).

Oma kiire arenemise ja suure arvu munade tõttu kui ka selle

kaitse õlul paha ilma ja vaenlaste eest, mida kärbes inimese elumajades leiab, sigib kärbes soodsatel tingimustel suve lõpuks suurte hulkadena.

Peale alalise tüütamise võivad kärbsed inimesele veel teist, olulisemat kahju sünnitada. Asjalt asjale, inimeselt inimesele lennates, iga asja oma kleepivate jalgadega puudutades, oma niiske lotiga kõike katsudes, saab kärbes pahatihti mitmesuguste külgehakkavate haiguste laialilaotajaks.

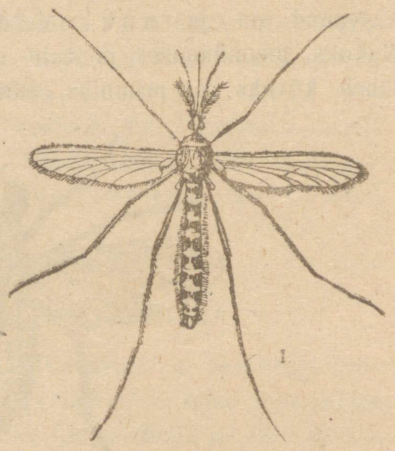


187. joonist. Toakärbse vastne — *L* ja nukk — *K* (suurendatud).

Sääsk (*Culex pipiens*). Sääsel on pikad paljulülilised tundesarved ja pikk torkav lott. Ka jalad on pikad, aga keha ja tiivad kitsad (188. joonist.).

Isased sääsed toidavad endid taimemahladega, emased imevad mitmesuguste loomade verd.

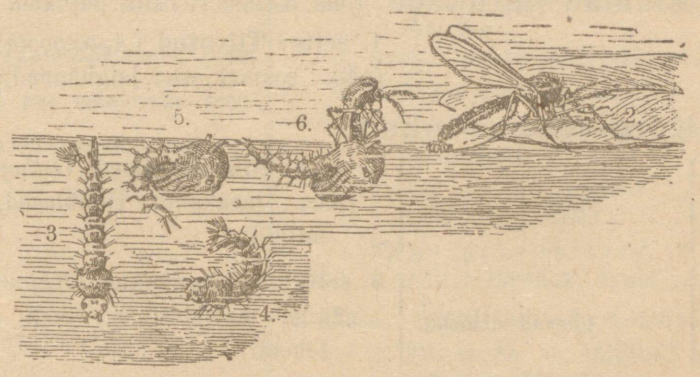
Sääskede vastsed elavad seisvas ehk tasavoolavas vees. Sellepärast ongi sääski palju soistes kohtades. Nende nukudki elavad vees ja on iseäralikud selle poolest, et nad liikuvad on. Nad ujuvad oma keha loogeldades. Nukust tulnud sääsk istub mõne aja veepinnal ujuval tühjal nukukestal ja tõuseb lendu, niipea kui tiivad küllalt tugevad on (189. joonist.).



188. joonist. Sääsk (isaloom, suurendatud).

Kirbud (*Pulicidae*). Oma moondusega tuletavad kirbud kahetiivalisi meele, teisest küljest lähevad nad aga nii palju lahku, et paljud õpetlased neid iseseisvaks putukate seltsiks loevad. Nad elavad parasiitidena mitmesuguste imetajate loomade küljes, harvemini

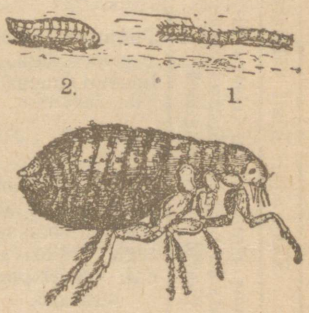
lindude küljes. Inimese küljes elab inimese kirp (*Pulex irritans*) (190. joonist.), koera küljes koera kirp (*Ctenocephalus canis*) j. n. e.



189. joonist. Sääsk. 2 — munev emaloom; 3 ja 4 — vastsed; 5 — nukk; 6 — nukust välja tulev sääsk.

Kirbud on täiesti tiibadeta. Selle eest on nende rinnasegmendid üksteisega liikuvas ühenduses. Oma ülitugevate tagumiste jalgade abil saab kirp hüpata, missugune võime lendamisvõime aset täidab. Kirbul on lihtsilmad; suuosad moodustavad torkava loti.

Kirbu munadest tulevad välja jalgadeta vastsed, kelle pea selgesti välja on arenenud. Vastsed tarvitavad kuiva lihatoitu ja enne nukkumist kujuvad nad oma ümber hõreda tiidise tupe.



190. joonist. Inimese kirp. 1 — tema vastne; 2 — nukk.

Kahetiivaliste üldised tunnused. Kõigil kahetiivalistel on täielik metamorfoos ja imevad suuosad. Kõigil neil, peale kirpude, on ainult kaks väljaarenenud (esimest) tiiba ja ühteliitunud rinnasegmendid. Tundesarved on mõnedel lühikesed, teistel pikad. Vastsetel pole jalgu.

Putukate klassi üldine liigitus.

A. Alamad putukad. Ilma metamorfoosita putukad.

1. selts: Tiivutud (*Apterygota*)
(näit.: soomuklased, jalghännad).

B. Kôrgemad putukad.

1. Puduliku metamorfoosiga putukad.

- Närivad suuosad.
  - **2. selts: Sihktiivalised** (*Orthoptera*) (näit.: tarakanid, ritsiklased, termiidid).
- Imevad suuosad.
  - **3. selts: Nokkputukad** (*Rhynchota*) (näit.: marjalutikas, voodilutikas, lehetäi).

2. Täieliku metamorfoosiga putukad.

Kaks paari hästi väljaarenenud tiibu.

Esimene rinnalüli on teisega liikumata ühenduses. Mõlemad tiivapaarid on ühesugused.

Esimene rinnalüli on vaba.

- Kumbki paar tiibu läbipaistev; närivad, harva imevad suuosad.
  - **4. selts: Võrktiivalised** (*Neuroptera*) (näit.: sipelgakiil).
- Esimene paar tiibu kõvadeks kattetiibadeks moondunud; närivad suuosad.
  - **5. selts: Mardikad** (*Coleoptera*) (näit.: põuapõrnikas, liivapõrnikas, jaaniuss, raisasitikas, koorejäraja).

- Tiivad on kaetud soomustega. Imevad suuosad.
  - **6. selts: Soomustiivalised ehk liblikad** (*Lepidoptera*) (näit.: koeraliblikas, siidiliblikas).
- Tiivad on läbipaistvad, ei ole kaetud soomustega. Närivad ehk lakkuvad suuosad.
  - **7. selts: Nahktiivalised** (*Hymenoptera*).
    a) Nõelaga nahktiivalised (näit.: mesilane, kumalane, sipelgas, herilane).
    b) Munemistoruga nahktiivalised (näit.: käovaablased).

Üks paar väljaarenenud tiibu (kirbud välja arvatud), kõik kolm rinnalüli ühte liitunud (kirbud välja arvatud). Imevad suuosad.

- **8. selts: Kahetiivalised** (*Diptera*).
  a) Päris kahetiivalised (näit.: toakärbes, sääsk).
  b) Kirbud (näit.: inimese kirp).

Lülijalaliste tüübi liigituse üldine ülevaade.

Kaks paari tundesarvi. Elutsevad pea eranditeta vees. Hingavad lõpustega (või läbi naha).

1. klass: Koorikulised (*Crustacea*).

A. Alamad koorikulised.
Tagakeha jäsemeteta, lõpeb harunedes
(näit.: vesikirbud, tsükloobid).

B. Kõrgemad koorikulised.
Tagakeha jäsemetega, lõpeb sabaplaadiga.

a) Lülirinnalised
(näit.: kirpvähk).

b) Kilprinnalised
(näit.: jõevähk, krabi).

Tundesarvi pole mitte üle ühe paari. Elutsevad pea eranditeta kuival maal. Hingavad traheedega ja kopsuga.

Keha jaguneb pearinnaks ja tagakehaks. Neli paari jalgu. Hingavad kopsuga ja traheedega.

2. klass: Ämblikulised (*Arachnoidea*)

a) Tagakeha on lüliline; hingavad traheedega.

1. selts: Skorpionid (*Scorpionina*)
(näit.: Kaukasuse ja Euroopa skorpionid).

b) Tagakeha lülid ühte liitunud; hingavad kopsu ja traheedega.

2. selts: Ämblikud (*Araneina*)
(näit.: ristämblik, tarantel).

c) Rind ja tagakeha ühte liitunud; hingavad traheedega.

3. selts: Lestad (*Acarina*)
(näit.: metspuuk, sügeliselest, juustulest).

Pea erineb selgesti muust kehast. Hingavad traheedega.

a) Keha seisab koos ühetaolistest segmentidest; kõik segmendid kannavad jalgu.

3. klass: Tuhatjalalised (*Myriopoda*)
(näit.: harilik sadajalgne, skolopender).

b) Keha jaguneb rinnaks ja tagakehaks; kolm paari rinnajalgu; tagakeha on jalgadeta.

4. klass: Putukad (Insecta).
(vaata: putukate klassi üldine liigitus lhk. 172).

Järelsõna.

Antud tõlkeraamat tahaks rahuldada meie keskkoolide tungivat tarvidust sellekohase zooloogiakursuse-raamatu suhtes. Prof. J. Wagneri raamat on üks paremini õnnestanud zooloogiakursus keskkoolidele. Temas põimuvad üksteisega bioloogiline-ökoloogiline käsitlus anatoomo-füsioloogiliste põhinähtustega. Raamatu kokkuseades tundub mõõduandvalt Inglise sellekohaste metodistide mõju.

Tahaksime loota, et raamat eestikeelsena samasugust lahket vastuvõttu leiab meie õpetajate seas, nagu ta seda uuenduste poole püüdjate vene õpetajate koolis on leidnud.

Raamatu üldzooloogiliste mõistete osa ja neli esimest tüüpi on H. Männik ja viimased tüübid A. Waga eesti keelde tõlkinud. Oskussõnadena on püütud tarvitada sellekohases komisjonis loodud oskussõnu. Sagedasti oleme tarvitanud ühe mõiste tähendamiseks kahte-kolme sõna, selleks, et võimaldada tarvitajatele nendega tutvumist ja oma maitse kohaselt tarvitamist (näituseks: vastne — larv; neel — kurk jne.). Eestikeelsetele nimedele on ladinakeelsed juure lisatud, olgugi et seesugused venekeelses algkirjas puuduvad.

Keelelisel korrigeerimisel on hr. J. W. Weski lahkelt abiks olnud, mille eest siin temale oma tänu avaldame.

Tõlkijad.

Sisukava.

Üldine tutvumine loomade ehitusega.

	Lhk.
Sissejuhatus.	
Amööb ja elava protoplasma üldised omadused	3
Rakk	7
Ühe- ja paljurakulised loomad	9
Loomade koed.	
Kudede liigitus	10
Katte- ehk epiteelkude	11
Näärmed; näärme epiteelkude	13
Lihaskude	14
Ergukude	18
Side- ehk vahekude	20
Veri	24
Loomade orgaanide üldine ülevaade	26
Loomade ihulehed ja kehaõõs	28
Seedimisorgaanid	30
Vereringvoolu elundid	32
Hingamisorgaanid	33
Eristusorgaanid	35
Skelett ja lihastik	37
Ergukava	38
Meeleriistad	41
Liigitamise üldalused	42— 46

phylum

Süstemaatiline ülevaade.

A. Üherakulised loomad. Lhk.

1. tüüp: Algloomad (*Protozoa*) . . . . . 47— 54
Juurjalalised (*Rhizopoda*) 47
Infusoorid 48
Algloomade tsüstid ja nende levimine 50
Algloomade tähtsus 51

B. Paljurakulised loomad (*Metazoa*).

I. Ihuõõneta loomad (*Acoela*).

2. tüüp: Käsnad (*Spongiaria*) . . . . . 54— 58
Mageda vee käsn (*Spongilla fluviatilis*) ja pesukäsn (*Euspongia officinalis*) 54
3. tüüp: Õõsloomad (*Coelenterata*) . . . . . 59— 70
Mageda vee polüüp (*Hydra viridis*). Paljurakuliste loomade kolonii 59
Loomade paljunemisviisid 61
Polüüpmeduusid (*Polypomedusae*). Hüdroidid (*Hydroidea*) . 62
Mereseened ehk meduusid (*Acalephae*) 63
Põlvkondade vaheldus 65
Korallpolüübid (*Anthozoa*) 66
Korall-ehitused 68
Loomade keha ehituskava 70
4. tüüp: Lameussid (*Plathelminthes*) . . . . . 71— 78
Planaarid (*Turbellaria*) 71
Paelussid (*Cestodes*). Nookudega ja nudipeaga paeluss. Päris laiuss 72
Metamorfoos. Paelusside ja laiussi arenemine 74
Parasiitide peremeeste vahetus 77
Parasitismi mõju organisatsiooni peale 77

II. Ihuõõnega loomad (*Coelomata*).

5. tüüp: Rõngasussid (*Annelida*) (ihuõõnega metameersed ussid) . 78— 86
Vihmuss (*Lumbricus terrestris*). Metameersed loomad . . . 78
Vihmusside toit ja nende tähtsus 82
Apteegikaan (*Hirudo medicinalis*) 83
6. tüüp: Ümmarussid (*Nematoda*) (mittemetameersed ihuõõnega ussid) 86— 88
Kõhu-uss (*Ascaris lumbricoides*) 86
Trihiin (*Trichinella spiralis*). Peremeeste vahetus 87
7. tüüp: Okasnahalised (*Echinodermata*) . . . . . 88— 92
Meresilm (*Asterias rubens*) 88
Meresilmade regeneratsioonivõime 91
Meresiilid (*Echinoidea*) 91
8. tüüp: Limulised ehk molluskid (*Mollusca*) . . . . . 92—104
Aia- ehk viinamäe-tigu (*Helix pomatia*) 92
Karbid. Järvekarp (*Anodonta cygnea*) 95
Seepia ehk tindikala (*Sepia officinalis*) 99
9. tüüp: Lülijalalised (*Arthropoda*) . . . . . 104—106
1. klass: Koorikulised (*Crustacea*) . . . . . 107—115
Jõevähk (*Potamobius astacus*) 107
Kirpvähk (*Gammarus pulex*) 111
Alamad koorikulised. Vesikirbud (*Daphniidae*) ja tsükloobid (*Cyclopidae*) 112
2. klass: Ämblikulised (*Arachnoidea*) . . . . . 115—124
Ämblikud. Ristämblik (*Araneus diadematus*) 115

Lhk.
Skorpionid (*Scorpionina*) 120
Lestad (*Acarina*) 122
3. klass: Tuhatjalalised (*Myriopoda*) . . . . . 124—125
4. klass: Putukad (*Insecta*) . . . . . 125—135
Putukate liikide arv 125
Keha jagunemine ja jäsemete ehitus 126
Tiivad 130
Putukate sisemine organisatsioon 131
Metamorfoos ehk moondus 133
Putukate jaotus 134

Alamad putukad.

1. selts: Tiivutud (*Apterygota*) 135

Kõrgemad putukad.

A. Puuduliku metamorfoosiga putukad.

2. selts: Sihktiivalised (*Orthoptera*) . . . . . 135—139
Tarakanid (*Blattidae*) 135
Ritsiklased (*Locustidae*) 136
Rändaja ritsikas (*Pachytylus migratorius*) 138
3. selts: Nokkputukad (*Rhynchota*) . . . . . 139—142
Lutikad. Marjalutikas (*Pentatoma baccarum*) 139
Voodilutikas (*Cimex lectularius*) 140
Lehetäid (*Phytophthires*). Viinapuu-täi (*Phylloxera vastatrix*) 141

B. Täieliku metamorfoosiga putukad.

4. selts: Võrktiivalised (*Neuroptera*) 143
Sipelgakiil (*Myrmeleon formicarius*) 143
5. selts: Mardikad (*Coleoptera*) . . . . . 144—147
Põuapõrnikas (*Melolontha vulgaris*) ja mõned teised mardikad 144
Jaaniuss (*Lampyris noctiluca*) 145
Raisasitikad (*Necrophorus vespillo*) 145
Koorejärajad (*Ipidae*) 145
6. selts: Soomustiivalised ehk liblikad (*Lepidoptera*) 147
Röövikud 147
Koeraliblikas (*Vanessa urticae*) 148
Kaitsevärv 149
Mimetism ehk teiste loomade järeleaimamine 151
Siidiliblikas (*Bombyx mori*) 152
Vilja-öölane (*Agrotis segetum*) 153
7. selts: Nahktiivalised (*Hymenoptera*) . . . . . 155—168
Mesilane (*Apis mellifica*) 155
Punane metssipelgas (*Formica rufa*) 160
Sümbioos 161
Ühiskondlikud putukad 162
Instinkt ehk loomusund 164
Kumalased (*Bombus*) ja herilased (*Vespidae*) 165
Käovaablased (*Ichneumonidae*) 167
8. selts: Kahetiivalised (*Diptera*) . . . . . 168—171
Toakärbes (*Musca domestica*) 168
Sääsk (*Culex pipiens*) 170
Kirbud (*Pulicidae*) 170
Putukate klassi üldine liigitus 172
Lülijalaliste tüübi liigituse üldine ülevaade 173
Järelsõna 174

Prof. J. Wagner

Zooloogia õperaamat

keskkoolidele

Tõlkinud

H. Männik ja **A. Waga**

II osa:

Selgroolised loomad

Bibliotheca
universitatis
Dorpatensis

K/Ü **„Loodus“**, Tartus

1921

A 3568.

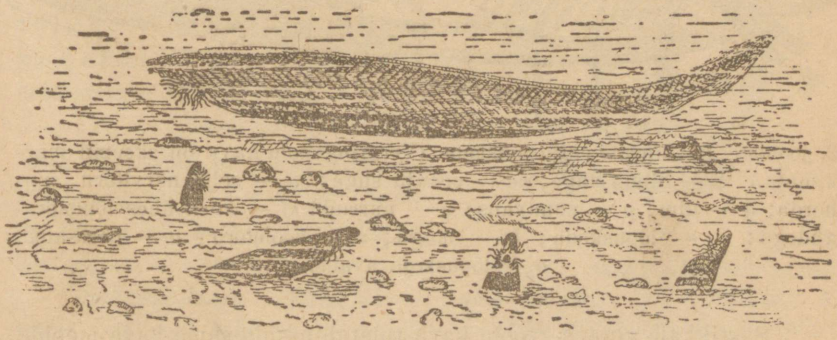
K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Selgroolised *(Vertebrata)*.

9. tüüp: Hordalised ehk keelikulised.

Hordaliste ehk keelikuliste tüüpi kuulub kolm alamtüüpi, millede seast me peatame ainult p e a l u u t u t e (*Acrania*) ja s e l g r o o l i s t e (*Vertebrata*) juures.

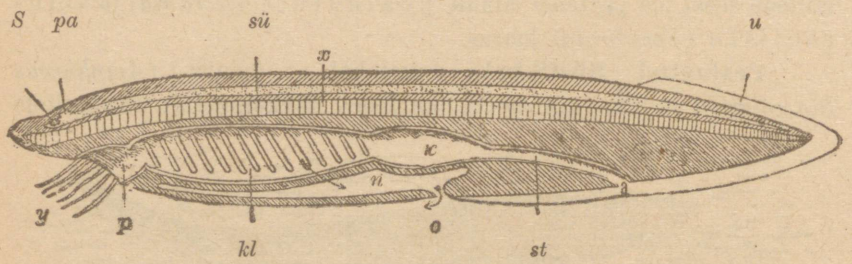
Pealuutud. Süstikkala. Süstikkala (1. joonist.) (*Amphioxus lanceolatus*) on nime saanud oma külgedelt kokkulitsutult, otsapooltele



1. joonist. Süstikkala. Tagaplaanil täiskasvanud loom. Liivast paistavad mõnede noorte keha esiotsad välja.

ahenevalt süstikutaoliselt kehalt. See väike loomake (kuni 8 sm. pikk) tuletab üldiselt kalu meelde, kelleks teda ka varemini peeti. Süstikkala elab kallaste ligidal mere põhjas, kus ta end liiva puurib. Liivast ulatub ainult keha esiots välja, milles kõhtmisel küljel peente n u r r u d e g a ümbritsetud pikiti asetatud suu on. Süstikkala võib kiiresti ujuda, kord ühele, kord teisele poole oma värvita palja kehaga lüües. Keha tagaotsa kandib kitsas u i m (2. joonist., *u*),

mille ees kõhtmisel küljel pära-auk asetseb. Veel enam eestpoolt leiame teise avause, mis viib lõpuskotta (2. ja 3. joonist.). See õõs ulatub keha külgmistesse ja kõhtmistesse osadesse. Selle õõne seinad katavad ning kaitsevad sedaviisi lõpuspragusid, mis arvurikaste längpiludena keha esiotsa külgedes asuvad ja avarast kurgust lõpuskotta viivad. Vesi, mis vahet pidamata süstikkala suu kaudu sisse valgub, läheb kurku ja sealt läbi lõpuspragude lõpuskotta, millest ta lõppude lõpuks lõpuskoja avause kaudu välja voolab. Lõpuspragude seintes on tihe vere juussoonte võrk. See võrk on veres olevate ja siit lõpuspragudest läbi voolava vee gaaside vahetuspaigaks. Järjelikult tuleb süstikkala kurku nimetada sooletoru alaks, kus looma hingamine toimub. Kurgule järgneb magu ja sellele soolikas (2. joonist.).



2. joonist. Pealuutute ehituse skeem. (Vereringvoolu kava on skeemil märkimata.) *S* — silma suge; *pa* — peaaju suge; *sü* — selja närvitoru; *x* — horda; *u* — uim; *p* — suuavaus; *y* — nurrud; *kl* — kurk ühes lõpuspragudega; *n* — lõpuskoda; *k* — magu; *st* — sooletoru; *a* — pära-auk; *o* — lõpuskoja avaus.

Süstikkala vereringvoolu kava tuletab usside sama kava meelde ja on koos kahest keha pikktelje sihis käivast soonest: selgmisest (soolepealsest) ja kõhtmisest (soolealusest). Süstikkalal puudub süda ja vereringvoolu korraldab kõhtmine soon, järk-järgult kokku tõmbudes.

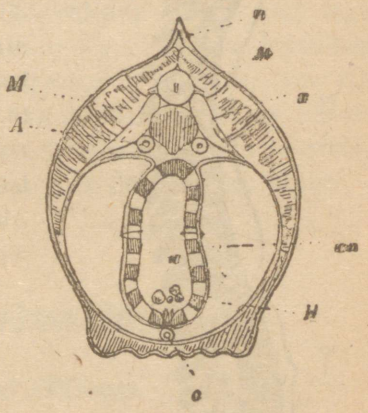
Ergukava asetseb nöörina seljapoolel (2. ja 3. joonist.). Tema nõrgalt paisunud esimene ots kujutab peaaju suget. Siin, aju esiotsal on paaritu valgusetundlik tume täpp. Meeleriistad on süstikkalal vähe arenenud, mis muidugi tema eluviisiga kokkukõlas seisab.

Eriti huvitav on süstikkala skelett, sest tema vastab selgrooliste skeleti sugevormile. Teda nimetatakse keelikuks ehk hordaks. See on tihe rakkudest nöör, mis seljapoolel närvitoru all tema ja veresoone (aordi) vahelt läbi ulatub. Keelik on ühelt poolt toeks keha külgedel pikiti asetsevaile lihastele, aga teiselt poolt eraldab ta selgmise kehaosa ühes ergukavaga kõhtmisest sooletoruga osast.

Pealuu puudub süstikkalal täielikult (pealuutud).

Sooleseinte ja ihuseinte vahel on ihuõõs.

Hordaliste üldised tunnused. Oma organisatsiooni poolest on süstikkala palju madalamal astmel kui selgroolised; ta oleks nagu üks neist algastmetest, mis selgroolised oma järkjärgulisel arenemisel läbi on põlvenenud. Enam olulisteks üldjoonteks on süstikkalal ja selgroolistel esiteks ergukava asend (pea ja selja) selgmises osas, teiseks isesugune skelett keeliku kujul, kolmandaks sooletoru hingamisala lõpuspragudega. Need tunnused on kõigile hordalistele ühised. Hordaliste nime on nad kõik saanud neil olevast hordast.



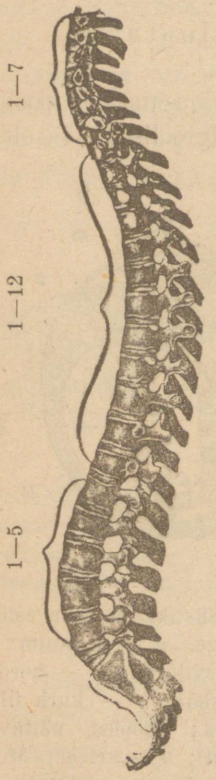
3. joonist. Süstikkala keha esiosa pôik-läbilôige. *n* — seljauim; M — selja närvitoru; *x* — horda; *kn* — lôpuskoda; *k* — kurk ühes lôpuspiludega; nooled näitavad vee voolusihti; *A* — arteer; *M* — keha lihased (suurendatult).

Selgroolised. Selgrooliste hulka kuuluvad ülemad paljurakulised loomad, nimelt: kalad, kahepaiksed, roomajad, linnud ja imetajad.

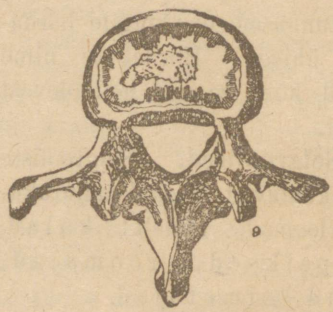
Neil kõigil on peaaju seljaüdist selgesti märgatavalt erinenud ja kaetud kas krõmpsluust ehk luust ajuluuga. Keelik püsib kogu eluaeg ainult alamatel selgroolistel: kaladel ja vähestel kahepaiksetel. Teistel selgroolistel on ta ainult vastse-eas või ainult lootelisel arenemisastmel. Pärastpoole kasvab tema ümber krõmpsluu, mis edasiarenemisel enamatel juhustel luukoeks muutub, kuna aga keelik ise

aegapidi ära kaob. Esialgne skelett (keelik) nagu tõrjutakse siin teise keskskeletiga, nimelt selgrooga välja (millest ka nimi „selgroolised“). Seal, kus (näit. kaladel) keeliku riismed püsivad, on nad selgroo sisse müüritud ja väliselt märkamata.

Selgroog seisab koos üksikute lühikeste luude reast, mida lülideks kutsutakse (4. joonist.). Kõigil lülidel on ringi kuju. Kokkuasetatult moodustavad ringide augud kanali, milles seljaüdi asetseb. Igas lülis on laiem eespoolne (ehk alumine) lai osa — lülikeha ja peale selle lülikehal algav parem ja pahem peenike selja poole painutatud kaar; need kaared moodustavad lüli külgmised osad (5. joonist.). Selgmisel küljel liituvad need kaared ühte ja sünnitavad siin luu haru, mida okasharuks kutsutakse. Alamatel selgroolistel püsib lülikehas alal ka keelik (ehk tema jädemed).



4. joonist. Selgroog: 1—7 kaelalülid; 1—12 rinnalülid; 1—5 nimeslülid; ristluu; sabaluu.



5. joonist. Selgroo lüli. Üleval pikergune lülikeha allapoole juhitud okasharu ja külgede poole ristharud.

Peale okasharude on lülikaartel veel külgmised n. n. ristharud, mille külge maismaalistel selgroolistel küljeluud kinnituvad.

Selgrooga on ühendatud pea luud kui ka kahe paari

jäsemete omad; viimased on liikumisvahenditeks (jalad, tiivad, uimed).

Nagu keelik, samuti ka sooletoru hingamisala ühes lõpuspragudega püsib kogu elueal ainult alamatel selgroolistel (kaladel ja alamatel kahepaiksetel). Teistel selgroolistel aga närbuvad lõpus- ehk kurgupraod looma arenemise vältusel ja kasvavad kinni; ehk koguni, ilmuvad küll nende arenemispaigad, kuid ei arene edasi, ja lõpustega hingamine annab aseme kopsudega hingamisele.

Pealuutuist lähevad selgroolised ka selle poolest lahku, et neil on süda iseseisva orgaanina.

Kõik ülesloetud omadused näitavad, et selgroolistel on kõrgemalaadiline organisatsioon süstikkalaga võrreldes (pealuututega): tugevamini arenenud peaaju, pealuu ja selgroog, iseseisva luustikuga jäsemed ja lõpuks süda. Ainult lõpuspragude kadumine, mis eluviisi muutmisest on tingitud, oleks organisatsiooni teatav lihtsustumine; selle eest jõuab suuremal osal selgroolistel kõrgele arenemisastmele uus hingamiskorraldus, mis süstikkalal puudus, nimelt — psud.

Selgrooliste alamtüüp.

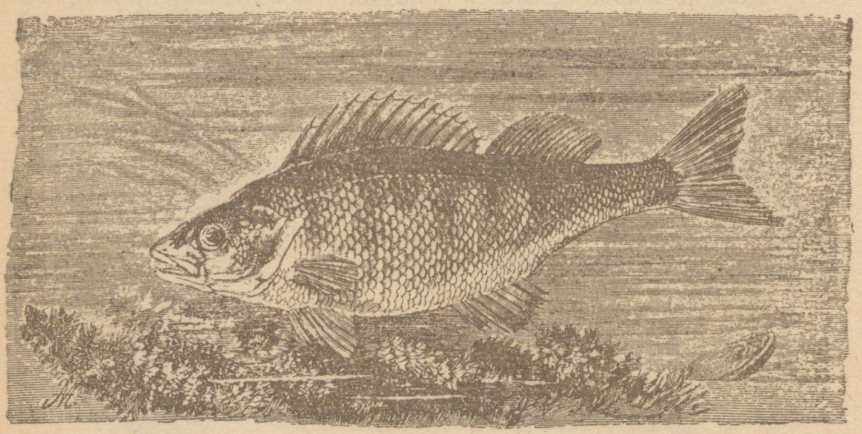
1. klass: **Kalad** *(Pisces)*.

Ahven *(Perca fluviatilis)*. 1) Vähe on loomi, kelle kehaehituses nii teravalt eluviis vastu peegeldub, kui seda kalade kehal näeme. Esimest pilku ahvena peale heites võime märgata, et see ei ole maismaa loom (6. joonist.). Tema lame, külgedelt kokkulitsutud keha ei seisaks ilma tugedeta: kui asetame ta maa peale, selg ülespoole, siis vajub ta abitult küljeli. Me näeme, kuidas kala maas lamades asjata pingutuste varal katsub keha, kõigest jõust looka tõmbudes ja sabaga vastu maad tõugates, ümber pöörata: ahvenal puuduvad elundid kuival maal liikumiseks, sest tema läiad painduvad uimed ei kõlba selleks koguni.

2) Uimedes tehakse vahet paariliste, mis teiste selgrooliste esimestele ja tagumistele jäsemetele vastavad, ja

paaritute vahel. Paarituteks uimedeks on ahvenal kaks selgmist, üks suur sabamine ja üks väheldane n. n. pära-augu uim, mis alumisel, kõhtmisel küljel otse pära-augu taga asetseb. Mitte kaugel peast on kahed paarilised uimed, mida rindmisteks ja kõhtmisteks kutsutakse.

Olgugi et ahvena kõhtmised uimed vastavad selgrooliste tagumistele jäsemetele, ometi ei ole nad asetatud keha tagumisele otsale, vaid on nihutatud peale lähemale, rindmiste ligidale. Mitmesugustel kaladel ülepea pole kõhtmised uimed mitte ühte viisi asendatud: ühtedel on nad kõhul, teistel, nagu näituseks ahvenal, rinnal, mõnedel jälle koguni rindmiste uimede ees. Säärast nähtust sele-



6. joonist. Ahven.

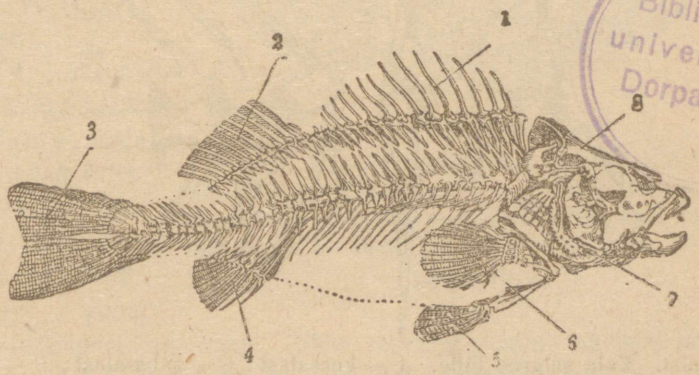
tatakse sellega, et luud, mille külge uimede luustik kinnitub, ei ole selgrooga ühendatud; nad levivad vabalt lihastes ja võivad selle tõttu asetseda kord peale, kord sabale lähemal.

Lame uimede vorm näitab, et nad ujumiseks on, kusjuures kala ujumisel tegutseb peaasjalikult ainult sabauimega. Paarisuimed on ainult tüüriks või ainult aeglaste liigutuste abinõudeks.

Uimede luustiku (7. joonist.) sünnitavad n. n. uimede kiired. Ahvenal on esimese selgmise, pära-augu uime ja osalt kõhtmiste uimede kiired terved, s. o. igaüks neist on ühest luuastlast, mis terava torkava otsaga lõpeb. Need torkavad kõvad

kiired on ahvenale heaks kaitsevahendiks. Ülejäänud kiired on pehmed, painduvad, sellepärast et nad igaüks paljudest luu- ehk krõmpsluu-kiirekestest koos seisavad. Paaritute uimede kiired liigestuvad oma aluse varal luu-asteldega, mis otsadega selgroo lülide teravate harude vahele ulatuvad (7. joonist.).

3) Ahvena selgroog seisab koos rohketest lülidest, mille kehad mõlemalt otsalt kaksiknõgusad (bikonkaavsed) (8. joonist.). Seesuguse kuju tõttu jääb kahe naabrus-lülikeha vahele, kui nad kokku on pandud, ruum, mida keeliku jädemed täidavad. Sabamised lülid, nimelt neèd, mis päraaugu-uimest saba pool, erinevad kere lülidest selle poolest, et neil peale ülemiste kaarte ka alumised kaared ühes kõhtmise okasharuga — astlaga on.



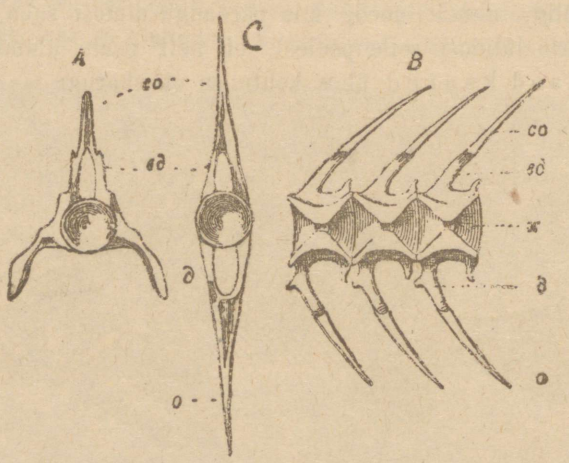
7. joonist. Ahvena luukere. *1* — esimese seljauime kiired; *2* — tagumise kiired; *3* — sabamise kiired; *4* — päraaugu-uime kiired; *5* — kõhtmise kiired; *6* — rindmise kiired; *7* — lõpuskaane luud; *8* — pealuu.

Kere lülidele kinnituvad mõõgamoelised küljeluud, mille otsad kõhtmisel küljel vabalt seisavad — ei ole rinnaluuga ühendatud, sest viimane puudub kaladel täiesti (võrdle kõrgemate selgroolistega).

Ahvena kere aheneb aegapidi niihästi esi- kui ka tagaotsa poole, ja pead ei eralda kerest kael, vaid see ühineb otseteed kerega. Kaela ahvenal ei ole, ja pead ta selle tõttu pöörata ei saa.

4) Ahvena pea luustikus on peale arvurikaste pea luude veel paarilised luukaared, mis küljeluude taoliselt läbi sooletoru esiosa (hingamisala) kulgevad, ja sellepärast kutsutakse neid vistseraalseteks (sisikonna-) kaarteks (9. joonist.). Esimene

kaar kulgeb suu äärt pidi. Tema üksikud osised moodustavad suukoopa ja alumise lõua luud. Seda kaart kutsutakse lõugade kaareks. Tema järele tuleb keelealune kaar ja sellele järgneb viis lõpuskaart. Nelja lõpuskaare otsad on kooldunud kurgu peale, varustatud hammaskareda pinnaga ja moodustavad n. n. kurgupealsed luud (9. joonist. *bu*), aga poolik viies kaar, mis ainult kurgu all levib, sünnitab kurgualuse luu (9. joonist., *u*). Ka tema on hambakestega varustatud ja mõnedel kalaliikidel on neil ühes kurgupealsete luudega ülesandeks toitu peenendada.

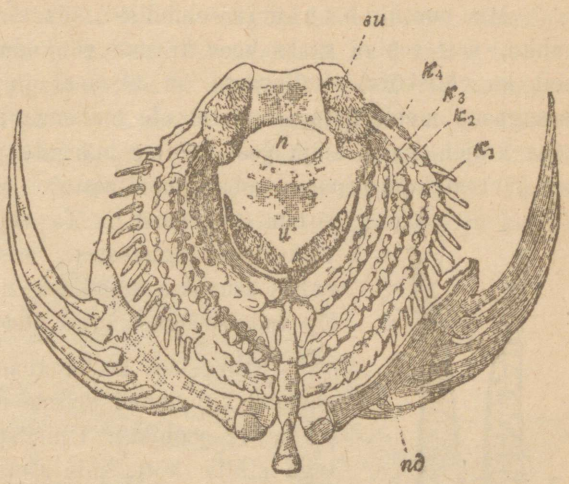


8. joonist. Kala selgroo lülid. *A* — kerealast; *C* — saba-alast; *B* — kolme saba-ala lüli piki-läbilõige, kus näha keeliku jädemega täidetud ruumid (*x*); *eò* — ülemised kaared; *∂* — alumised kaared; *co* ja *o* — selgmised ja kõhtmised okasharud.

Lõpuskaared ümbritsevad kurku ja nende vahel on lõpuspraod. Nii siis moodustavad lõpuskaared sooletoru hingamisala luustiku.

5) Ahven hingab, nagu täis veeloom kunagi, lõpustega. Lõpused kinnituvad lõpuspragude vahedes ja järjelikult lõpuste aluseks on lõpuskaared (11. joonist.). Väljastpoolt on lõpused kaetud lõpuskaantega, mis kahele poole pea külgedele on kinnitatud. Kui lõpuskaane alumist tagaserva kergitada, siis võib kummalgi pool pead näha nelja lõpust (10. joonist.). Igaüks neist seisab koos kahest reast õrnadest lõpuslehtedest (11. joonist.). Hingates

ahmib kala vahet pidamata värsket vett suhu ja laseb seda kurgust läbi lõpuspragude välja valguda. Valgudes pragudest läbi, uhab vesi lõpuslehti ja toob endaga ühes neile hapnikku. Lõpuslehtedes on tihe vere juussoonte võrk. See võrk annab neile, paistes õhukestest lõpuslehtede seintest läbi, tumepunase värvi (11. joonist.).



9. joonist. Ahvena vistseraalne luustik, eest vaadatult. *nd* — keele aluskaar; k_1–k_4 — neli esimest lõpuskaart, mille ülemised osad pealiskurgu luud sünnitavad (*su*); *u* — kurgu alusluud; *n* — kurgu üleminek söögikõrise.

6) Ahvena keha nahka katab liibe l i m a, mida arvurikkad n a h a n ä ä r m e d eristavad; see lima vähendab kala ujumise puhul keha hõõrumist vee vastu. Naha sarvkiht puudub ahvenal kui ka teistel kaladel. Selle asemel on keha katteks kõva rüüd, mille ümmargused s o o m u s e d moodustavad.

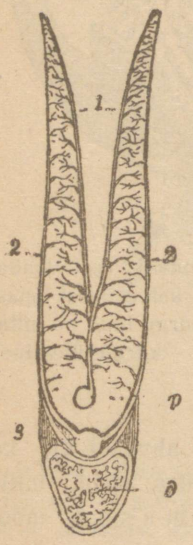


10. joonist. Kala pea, millest osa lõpuskaant eraldatud.

7) Kalade m e e l e r i i s t a d e g i ehitus näitab, et nende olemine on seotud veelise eluviisiga. S i l m a d e l puuduvad laud täiesti, mis maapealsetel loomadel silmade kaitseks on. Kalade silmi uhab vahet pidamata vesi ja selle tõttu puuduvad neil ka pisaranäärmed. Silma esisein ehk sarvkile on väga kõva ja võib suurele vee rõhumisele vastu panna; silmalääts ei ole lame, nagu inimesel, vaid ümmargune. Seesuguse läätsega loomad ei suuda kaugele

näha. Aga et vesi palju vähem läbipaistev on kui õhk, siis ei või temas asju niisuguses kauguses näha kui õhus.

Mis puutub kuulmis-elundisse, siis ei ole kaladel kuulmenahka, sest see ei saaks vees kiiresti võnkuda; seepärast puudub neil ka väliskõrv. Sellevastu on ahvenal ja teistel kaladel aga isesugused meeleriistad, mida ei ole maismaa loomadel. Kummalgi keha küljel, enam selja pool, võime märgata peenikest joont, mis pea juurest kuni peaaegu saba uimeni ulatub. See on n. n. külje-joon (6. joonist.). Ta seisab koos reast üliväikestest augukestest, mis piki keha käivasse nahas asuvasse kanalisse viivad. Kanali seintes lõpevad isesuguse ergu otsad.



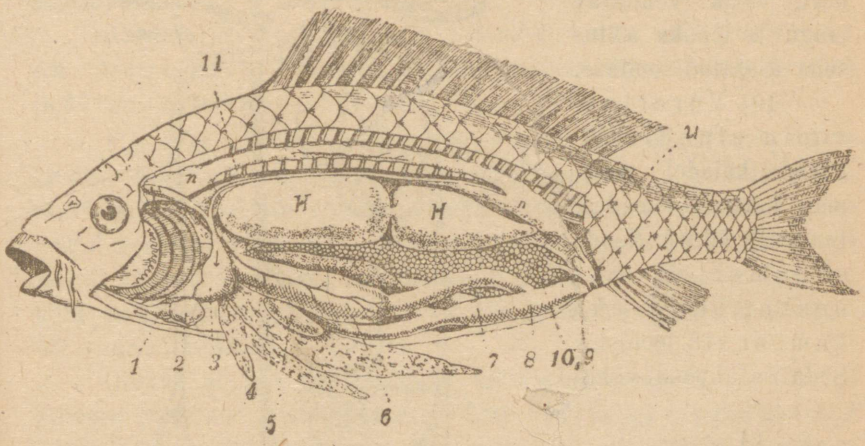
11. joonist. Põigiti läbilõigatud lõpuskaar (*d*) ühes lõpuslehtedega. *1, 2, 3* ja *p* — veresooned.

8) Vesises keskkonnas (miliöös) elades on ahvenal kujunenud eriline orgaan — ujumispõis (12. joonist.). Ujumispõis on kindlate seintega piklik kott, mis asetseb kala kehas seljale lähemal, otse selgroo all. Ahvena ujumispõies on samad gaasid kui harilikus õhuski, kuid teistes vahekordades. Et õhk üldse palju kergem on kui vesi, siis vähendab ujumispõis kala kaalu vees, s. o. tema erikaalu. Nii ei ole siis ahvenal vajadust jõudu seks kulutada, et vees seista teatavas kõrguses ja ujumise ajal mitte põhja vajuda.

Ujumispõiel on veel teine tähtis funktsioon: tema maht võib, olgugi et väga väikestes piirides, muutuda; ujumispõis võib ise kahaneda ja suureneda. Kui tema maht suureneb, läheb kala vees kergemaks ja hakkab iseenesest ülespoole kerkima. Ja vastupidi, tema mahu kahanemisega hakkab kala iseenesest alla, sügavamale vajuma. Ujumispõie abil võib kala, järjelikult, vees ülespoole tõusta ehk sügavamale laskuda, ilma igasuguste jõupingutusteta, ilma et ühtegi uime liigutaks. Ahvena põie mahu muutumine sünnib temas oleva hapnikuhulga kahanemise ehk suurenemise tagajärjel: mõnedes põie seinte alades võib ta juussoonte võrgus olevast verest

imbuda põide, teistes jälle vastupidi — ta kistakse verde, mis seintes olevaid sooni mööda voolab.

Jaolt võib ujumispõie maht ajutiseks kahaneda põie seintes olevate lihaste kokkutõmbel. Kuid seesuguse kokkutõmbe, ahenduse pea-ülesandeks on mitte põie mahu vähendamine, vaid tema v o r m i m u u t m i n e. Iseäranis teravalt on see nende kalade juures märgatav, kellel, nagu karpidel (12. joonist.), ujumispõis on kesksoone läbi jaotatud esi- ja tagaosaks. Põie tagaosa kokkutõmbel tungib gaas temast esiosasse, mis selle tagajärjel suuremaks paisub. Sellepärast läheb keha peapoolne ots sabamisest kergemaks ja kerkib



12. joonist. Karbikala anatoomia. *1* — arteeri algus; *2* — südame kamber; *3* — eeskamber (nool näitab vereringvoolu sihti); *4* — maks; *5* — sapipõis; *7, 8* — sool; *9* — pära-auk; *10* — paljunemiselundid; *11* — selgmine aort; *H* — ujumispõis; *n* — neerud; *u* — kusejuht.

ülespoole. Tõugates sabauimega nüüd vee vastu, ei uju kala otse edasi, vaid viltu üles. Vastupidi, kui kalal on vaja ujuda põhja, siis kergendatakse põie abil sabamine kehaots ja selle tõttu langeb kala peamine ots iseenesest allapoole.

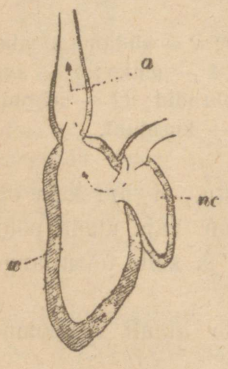
Niisugune abinõu, nagu ujumispõis, võib ainult veeloomade liikumisvahendiks olla.

9) Et otsustada ahvena toidu üle, tarvitseb vaadata ainult ta h a m b a i d. Palju väikesi teravaid tagasipoole koolutatud otsakestega hambaid asetseb ahvenal mitte ainult lõualuudel, vaid ka

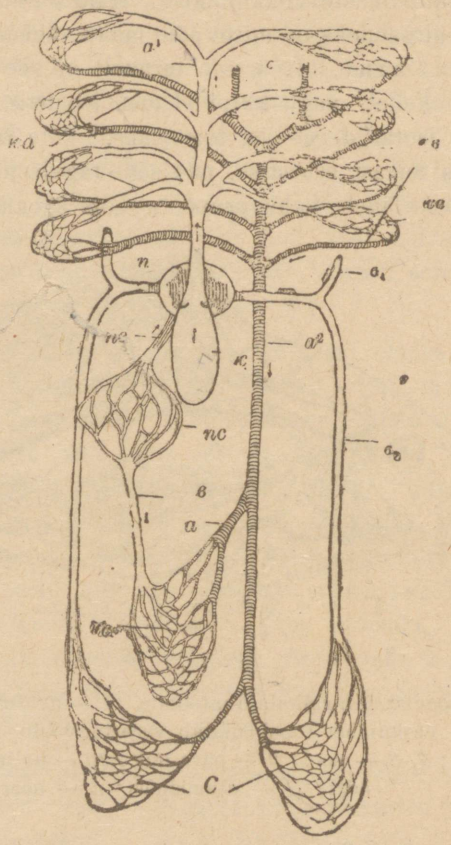
mõnedel teistel suukoopa luudel. Seesuguste hammastega ei ole võimalik mäluda ja neid võib tarvitada ainult toidu haaramiseks ning kinnihoidmiseks. Järjelikult on ahven r ö ö v k a l a, kes oma hammaste varal teisi, vähemaid loomi kinni haarab ja tervelt alla neelab.

Suukoopale järgneb sooletoru hingamisala, siis lühike söögikõri, väga venitatav magu ja lõpuks sõltusena asetatud soolikas.

10) V e r e r i n g v o o l u e l u n d i d lähevad kaladel maismaa loomade omadest tuntavalt lahku. Nende s ü d a m e l on ü k s e e s k a m b e r ja ü k s k a m b e r (13. joonist.). Süda on ahvenal kõhu-



13. joonist. Kala südame läbilõige. *nc* — eeskamber; *k* — kamber; *a* — arteeri algus.



14. joonist. Kala vereringvoolu kava (skeem). *n* — eeskamber; *k* — kamber; a^1 — arteer, millest lõpusarteerid algavad (*ka*); *kc* — lõpuste juussooned; nendest koondub veri lõpusveenide (*ke*) kaudu selgmisesse aorti (a^2); *c* — pea arteeri algus; *a* — soole arteer; *xc* — soole juussooned; *e* — soole veen; *nc* maksa juussooned; *ne* — maksa veen; *C* — keha tagaosa juussooned; e_1 ja e_2 — suured südamesse verd viivad veenid.

poolel, kohe pea taga (12. joonist.). Südame kambrist läheb veri üht pea arteeri mööda välja, mis käib kurgu alt ettepoole ja jaguneb verd lõpustesse viivateks harudeks (14. joonist.). Lõpustes harunevad nad juussoonteks; lõpustest koondub veri lõpuste tõmbsoonte kaudu selgmisesse aorti. Temast voolab lõpustes hapnikuga täitunud veri mitmesugustesse keha osadesse (14. joonist.). Kehast tuleb veri suuri tõmbsooni mööda uuesti südame eeskambrisse tagasi ja siit südame kambrisse.

Kirjeldusest selgub, et kaladel südames on puhastamata veri, mis kehast läbi käies endast hapniku on ära annud ja küllastunud süsihapu gaasiga.

Kalade veri on külm, s. o. nende vere temperatuur on muutlik, — muutub ühes ümbruskonna temperatuuriga (külmaverelised loomad).

11) Ahven elab tiikides, järvedes ja jõgedes. Tema värv muutub tuntavalt elamiskoha põhja värvi kohaselt. Oma tõmmukas-oliivi karva tumedate vöötidega selja tõttu on ahven tumedal aluspõhjal peaaegu märkamata. Niiviisi kaitseb see värv teda teatava piirini lindude eest, kes end kaladest toidavad. Ahvena kõhtmine külg on hõbekasvalge, aga uimed (välja arvatud selgmised) on enam või vähem punakad.

Olgugi et ahvenaid toiduks tarvitatakse, siiski ei ole tal inimese tulualana suurt tähtsust. Oma sigivusega (suured ahvenad koevad üle miljoni muna) ja aplusega sünnitab ahven sagedasti tuntavat kahju noorte, väärtuslisemate kalade hävitamisega.

Oma marja koeb ahven pikkade süldiste lintidena veetaimedele ehk uppunud oksterisule. Emakalast koetud marja peale laseb isane ahven oma niiska — seemneid. Nii sugutub mari ja temast võivad noored ahvenad arenema hakata. Sugutamata mari läheb mädanema.

Kalade üldtunnused ja nende klassi liigitamine. Ahvena organitsatsiooni vaadeldes näeme, et kalade hulka kuuluvad muutliku veretemperatuuriga selgroolised veeloomad, kes lõpustega hingavad. Selgroos püsib alal keeliku jäde. Jäsemed on uimekujulised, kuid peale nende on veel paaritud uimed. Sooletoru hingamisala on hästi arenenud ja on varustatud vistseraalse luus-

tikuga. Südame eeskamber ja kamber on lihtsad, s. o. nad ei ole paremaks ja pahemaks pooleks jagunenud (võrdle maismaa selgroolistega). Nahal puudub sarvkiht ja ta on kaetud soomustega. Suurem osa kalu elab meredes. Mõned liigid võivad elada niihästi magedas kui ka merevees.

Suurem osa kalu koeb marja, mõningad sünnitavad elusaid poegi. Oma vetteheidetud koetud marja edaspidise saatuse eest kalad harilikult ei hoolitse ja seepärast hävivad neist ilmale tulevad kaitseta pojakesed, n. n. maimud, tuhandete kaupa kalade eneste kui ka teiste röövloomade apluse kätte; selleks siis kalade haruldane viljakus. Nii näituseks koeb üks tursk korraga mitu miljonit muna.

Paljud kalad koonduvad kudemise ajaks suurteks parvedeks ja ujuvad pika tee ära, otsides kudemiseks, munade asetamiseks sündsat paika. Nii näituseks tulevad ulgumerel elutsevad heeringad kalda ehk rahude vette, kus kõvem mudata põhi; lõhed (*Salmo salar)* ja tuurakalad *(Accipenser sturio)* (vaata tuurakalad) rändavad meredest jõgedesse; jõe angerjad *(Anguilla vulgaris)* jälle vastupidi — laskuvad jõgedest merde jne.

Pakkudes inimesele maitsvat toidupoolist on kalad temale tähtis tuluala, ja paljud neist on laialise kaubitsemise aineks.

Kalade klass jaotatakse mitmeks seltsiks. Tähtsamad neist on krõmpsluulised, vaabalised ja luukalad. Ahven kuulub luukalade seltsi.

1. selts: Krõmpsluulised *(Elasmobranchii).*

Sinine haikala *(Carcharias glaucus)* (16. joonist.). Sinine haikala on suur (4—5 meetrit pikk) kala, kes sooja ja paraja vöö meredes elutseb. Pooli ehk süsta laadi kere on peenikeste soomustega kaetud, mis tunduvalt luukalade omadest lahku lähevad. Iga soomuse kuju tuletab meelde tagasikeeratud otsaga teravat hammast, mis oma laia alusega nahas kinnitub ja mis väljastpoolt kaetud vaabaga. Need nahahambad teevad kala naha karedaks ja ühtlasi ka väga tugevaks (15. joonist.) Uimed on haikalal hästi arenenud ja selle tõttu võib ta kiiresti ujuda. Sabauime



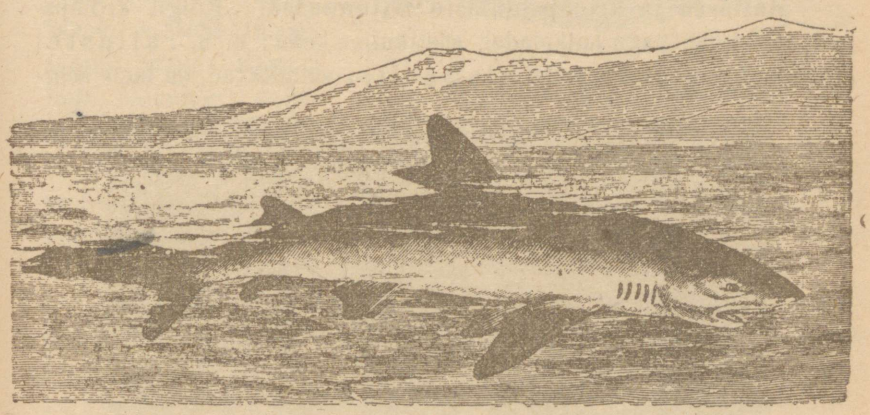
15. joonist. Haikala hamba laadi soomus.

selgmine pool, millesse selgroo ots ulatub, on alumisest, kõhtmisest suurem.

Haikala liikumise kiirust vees suurendab veel tema painduv keha. See iseärasus oleneb teatava piirini sellest, et kogu haikala luukere on krõmpsluust, seega siis väga painduv.

Nüri nukiga lõppeva pea alumisel poolel asetsev suu on põikpragu, mida loom laiali lahti saab ajada (põiksuulased *Plagiostomata).* Lõualuud on varustatud mitme rea teravaservaliste koonuseliste hammastega.

Ülesloetud iseärasused näitavad, et haikala on röövloom, kes võib teisi kalu, mis temale toiduks on, taga ajada ja kinni haarata. Peab tähendama, et haikalad siiski toitu väga ei vali;



16. joonist. Sinine haikala.

nad jälgivad hea meelega laevule ja korjavad kõiksuguseid merdeheidetud köögijäänuseid. Haikala pöörab enese, toitu altpoolt haarates, kõhtmise küljega ülespoole. Ta võib seda kergesti teha sest tal puudub ujumispõis.

Pea taga, keha külgedel, on näha lõpuspraod, mida lõpuskaaned ei kata (16. joonist.). Need praod viivad alguses lõpuskambritesse, kuhu lõpuslehed on peidetud, ja siit kurku.

Sisemise ehituse iseärasustest tuleks veel nimetada soole spiraalklappi (17. joonist.). Ta on soolika limanaha kihi volt, mis seeditud toidu vastuvõtmise pinda suurendab.

Sinine haikala kuulub poegijate kalade sekka. Emane haikala sünnitab korraga 30—40 poega, kes peale sündimist iseseisva elu elamiseks juba küllalt tugevad.



17. joonist. Haikala sooletoru (kõik näärmed on kõrvaldatud). *P* — suu; *ko* — lõpuspraod; *k* — magu; *ck* — spiraalne klapp (soole sein on avatud); *o* — pära-auk.

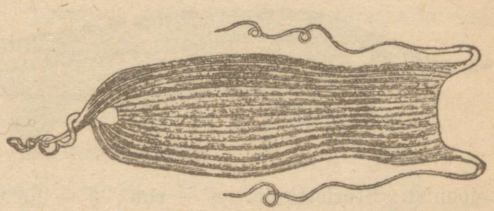
Railased ja krõmpsluulaste eritunnused. Kõigil krõmpsluulistel ei ole, nagu haikaladel, süstikuline keha; n. n. railastel (*Rajidae*), kes antud seltsi alamseltsi sünnitavad, on lame selg-



18. joonist. Railased. (Üleval paremal pool nurgas oleval on keha kõhtmisel küljel suu ja lõpuspraod näha.)

kõhtmises sihis kokkulitsutud kere (18. joonist.). Laiad rinnauimed on suuremal osal railastel asetatud rõhtsalt (horisontaalselt) laia palistusena keha külgedele, aga lõpuspraod on nihutatud keha alumisele, kõhtmisele poolele.

Railased ujuvad tavaliselt halvasti ja hoiavad harilikult põhja ligidale või poevad liiva. Nende eluviis näitab, et neil, nagu haikaladelgi, puudub ujumispõis. Keha selgmise poole värv on liivase põhja omaga väga sarnane ja varjab põhjal lamavat, saaki varitsevat röövikut. Mõned railased sünnitavad elusaid poegi, teised (nagu suurem hulk haikalugi) paljunevad munade kaudu.



19. joonist. Ühe haikala muna.

Krõmpsluuliste munad on väga suured, reisikastikese taolised, mille nurgad pikkadeks nööridеks veninud (19. joonist.), ja kaetud tiheda hitiinkoorega. Munad kinnituvad nende nööridega mitmesuguste veealuste asjade külge (näit. korallide okstele).

Krõmpsluuliste iseärasuste hulka kuuluvad nende soomus (nahahambad), sabauime vorm, põiksuu, katmata lõpuspraod ühes lõpuskambritega, krõmpsluust skelett, ujumispõie puudumine ja lõpuks soole spiraalne klapp.

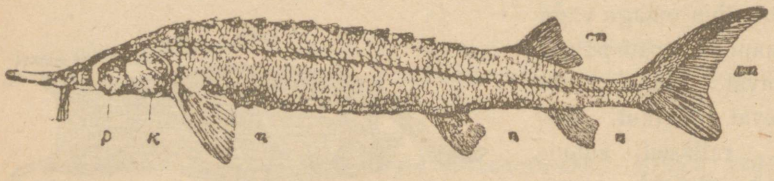
2. selts: Vaabalised *(Ganoidea)*.

Sterlettkala ***(Acipenser ruthenus)***. Sterlettkala elab Venemaa ja Siberi jõgedes. Volga jões saab ta mõnikord väga suureks (üle 1 meetri pikaks) (20. joonist.).

Luukaladest võib teda kergesti eraldada sabauime järele, mis samasuguse ehitusega kui krõmpsluulastelgi, kui ka omapäraste rombiliste nahast väljaulatuvate soomuste tõttu, mis kilpide ridadena keha pikktelje sihis asetatud. See soomus tuletab teataval määral haikalade hambalaadilist soomust meelde, kuid on ilma vaabata (21. joonist.).

Koonuslise koonuga lameda pea alumisel küljel on hambutu põiksuu.

Lõpusaparaat on luukalade sama aparaadi sarnane; skelett on, nagu krõmpsluulistelgi, oma suuremas osas krõmpsluust. Sterlettkala skeletil on see tähelepanemis-vääriline iseärasus, et selgroos lülid on üksteisega lahutamata liitunud ja



20. joonist. Sterlettkala. *p* — suu; *k* — lõpuskaas; *n, n, n* — rindmised, kõhtmised ja pära-augu uimed; *xn* — sabauim; *cn* — seljauim.

moodustavad pideva krõmpsluust silindri, milles täiesti alalhoidunud keelik peitub (22. joonist.).

Sterlettkala soolestorus on ka spiraalne klapp (luukaladel puudub see). Ujumispõis on olemas.

Sterlettkala toidab end peaasjalikult vees elavate putukate vastsetega ning ussidega.

Sterlettkala kui ka temale ligidal seisjad kalad, kes koondatakse ühiseks tuurlaste ehk samblaste sugukonnaks (tuurakala — *A. sturio*, beluuga — *Huso huso*, sevruuga — *A. stellatus*) on kõrge väärtusega n. n. punane kala. Tuurlasi ei püüta mitte ainult nende maitsva liha pärast, vaid ka kalamarja, keelikust välja keedetava aine (väsiiga) kui ka ujumispõitest valmistatava kalaliimi saamiseks. Kõik tuurlased on suure sigidusega. Suurem osa neist elab meredes, kuid kudemiseks rändavad nad jõgedesse.



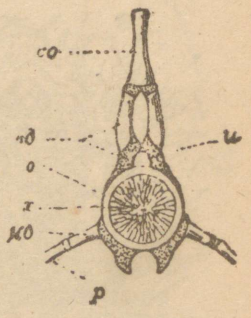
21. joonist. Luukala (*1*) ja vaaplase (*2*) soomus.

Vaabaliste tunnused. Vaabalised erinevad oma soomusega. Teiste tunnuste poolest seisavad nad krõmpsluuliste ning luukalade

vahel, s. o. ühtede tunnuste järele on nad sarnased krõmpsluulistega, teiste poolest luukaladega. Esimestega on kokkukõlas sabauime vorm, osaliselt krõmpsluust skelett, spiraalne klapp, teistega lõpusaparaat, ujumispõis ja mõned teised tunnused.

3. selts: Luukalad *(Teleostei)*.

Luukalade näituseks võiks olla varemini vaadeldud ahven. Üldse kuuluvad siia seltsi peaaegu kõik meie mageda vee kalad ja suurem osa merekalu. Oma nime on nad sellest saanud, et nende luuskeletis ainult siin-seal püsivad krõmpsluu riismed. Nende keha on harilikult ümmarguste soomustega kaetud (21. joonist.).



22. joonist. Tuurakala selgroo läbilõige. *x* — horda; *o* — tema krõmpsluust ümbrik; *u* — seljaüdi; *bd* — ülemised koored; *co* — okasharu; *kd* — alumised koored; *p* — küljeluu algus.

Lõpuspraod ja lõpused on lõpuskaanega kaetud. Sooletorus puudub spiraalne volt. Ujumispõis on harilikult olemas.

Kalade ujumispõis ei ole muud kui ühes sihis tugevasti arenenud söögikõri sopp. Suuremal osal luukaladel eraldub ta arenemise käigul söögikõrist (umbpõiega luukalad), kuid mõnedel luukaladel jääb ta eluajaks söögikõriga peene kanalikese kaudu ühendusesse (näit. havil, heeringal — hingepõiega).

Väärtuslisemad luukalad on merekalade seast, näit. tursk *(Gadus)*, heeringas *(Clupea harengus)*, lõhekala *(Salmo salar)*.

2. klass: Kahepaiksed *(Amphibia)*.

Rohukonn. Rohukonn (*Rana temporaria*) (23. joonist.) on mahalangenud vanade lehtede värvi; tema kehavärv on hallikaspruun tumedate korratult asetatud laikudega. Konna naha väliskiht ei sarvu, nagu kaladelgi. Sellepärast on soomusteta nahk vee väljaauramise vastu kaitseta, ja konnad ei saa kuivades kohtades elada. Kuivamise eest kaitseb konna nahka osalt lima,

mida arvurikkad naha limanäärmed, nagu kaladelgi, eristavad. Et konnade nahal sarvkiht puudub, siis ei ole nende kehal harilikult mingisuguseid sarvmoodustusi. Sellepärast ei leia me suuremal osal juhustel kahepaiksete varvastel mingisuguseid küünte sugemeid.

Konnal, nagu kõigil maismaa loomadel, on edasiliikumise orgaanideks jalad: esimesed — lühikesed, tagumised — pikad. Tugevasti arenenud tagumised jalad näitavad, et nad loomale hüp-

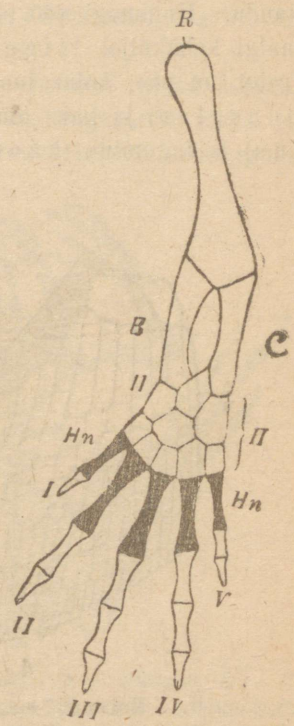


23. joonist. Rohukonn.

pamiseks on. Peale selle on nad ka ujumiseks; seda tõendab pikkade varvaste vahel olev ujumisnahk.

Konna esimestel jalgadel on neli, tagumistel viis varvast. Viis on maismaa selgrooliste loomade varvaste harilik arv. Sel puhul, kui neid vähem on (nagu konna esimestel jalgadel), tuleb arvata, et mõned varvastest on mõnesuguste elutingimuste muutuse tõttu ära närbunud.

Maismaa selgrooliste jäsemete skelett on hoovade (kangide) kava (24. joonist.), mille tõttu seesugune jäse, vastandiks kala uimele, väga mitmesugustes sihtides liigutusi võib teha ja ühtlasi kehale ka toeks olla. Nagu konnal, leiame teistelgi maistel selgroolistel jäsemes osistena õlavarre ehk reie, küünarvarre ehk sääre ja jäseme laba. Esimese osise skeletist leiame ainult ühe pika luu (õlavarre- ehk reieluu), teise skeletiosa luustiku sünnitavad kaks pikka kõrvuti seatud luud (kodar- ning küünarluu esimestes jäsemetes ja sääre- ning pindluu tagumistes). Jäseme laba skelett sellevastu on paljudest luukestest kokku seatud, mis kolmeks rühmaks jaotatakse: 1) jäseme laba alguses on mõned väikesed luukesed, mida esimestes randmeluudeks, tagumistes jäsemetes pahkmaluudeks kutsutakse; 2) neile järgnevad mõned pikemad kõrvuti asetatud luukesed, mille arv alati sõrmede arvule vastab; esimestes jäsemetes kutsutakse neid kämbla-, tagumistes pöialuudeks. 3) kämbla- ja pöialuudega liigestuvad sõrmede ja varvaste luud, mida jatkudeks ehk falangideks kutsutakse; harilikult ei ole sõrmes üle kolme jatku. Maismaa loomade jäsemed vastavad kalade uimedele, ja jäseme laba luud on arenenud uimekiirte luudest. Kala uime ja maismaa looma jäseme suhe on kujutatud 25. joonistusel.

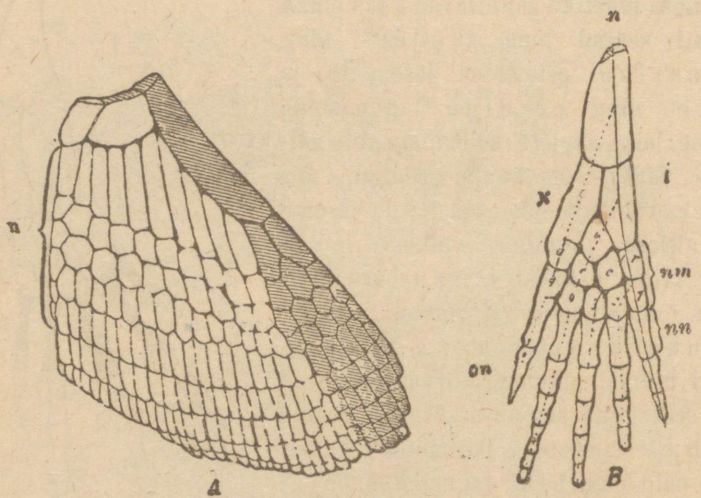


24. joonist. Maismaa selgroolise jäseme luustik (salamandri vastse tagumine jalg). *R* — reieluu; *B* ja *C* — sääre- ja pindluu; *II* — pahkmaluud; *Hn* — pöialuud; *I*—*V* — varvaste jatkud.

Pea on konnal vähese liikuvusega, nagu loomal kunagi, kes pooleldi vees elab, ja kael puudub peaaegu täiesti. Sellest tingitult on tal ainult üks kaelalüli, millega pealuu kahe liigeskühmu kaudu liikuvas ühenduses. Kaelalülile järgnevad rinnalülid.

Olgugi et täiskasvanud konnal saba puudub, siiski püsib tal selgroos sabalülide jäde, mis ühiseks sabaluuks ühte sulanud.

Konna jäsemete luustik kinnitub, nagu teistelgi maismaalistel selgroolistel, selgroole esi- ehk õla- ja taga- ehk niudevöö kaudu. Kummagi vöö ehitus on ühte moodi; nimelt asetseb kummalgi kehaküljel liigeslohu ümber, millesse liigestub õlavarre (reie) luu pea, kolm luud: üks ülemine ehk selgmine (abaluu; puusaluu) ja kaks alumist — esimene (rangluu; häbedusluu) ja tagumine (kaarnaluu; istmeluu) (26. ja 27. joonist.).



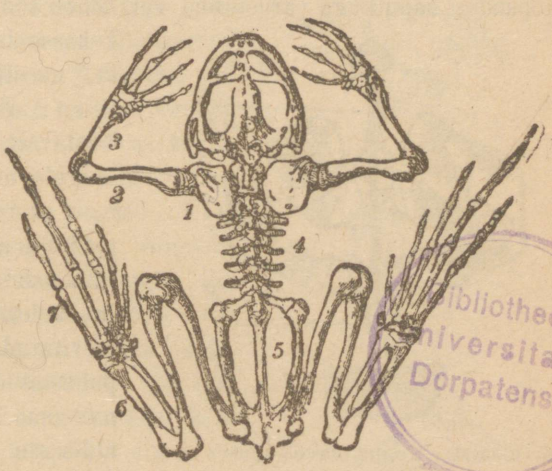
25. joonist. Maismaa selgroolise jäseme luustiku võrdlus kala omaga. (*B* — maismaalase, *A* — ühe krõmpluulase). Joontega kaetud uimeosa vastab maismaa selgroolise jäsemele; ülejäänud uimeosa on maismaalistel närbunud. $n_{(A)}$ — uime kiired; $n_{(B)}$ — õlavarre-luu; *k* ja *i* — küünar- ja tiirluu; *nm* — randmeluud; *nn* — kämblaluud; *on* — sõrmede jatkud; *k*, *i*, *nm*, *nn*, *on* = $n_{(A)}$. Punktide jooned näitavad *B* joonist. luukeste ridasid nii, kuidas nad uimekiirtes olevatele luukeste ridadele vastaksid.

Tagumiste jäsemete peale tuleb töö pearõhk: nad ei ole mitte ainult kehale tugedeks, vaid ka tema edasitõukamiseks liikumise, jooksmise ja hüppamise aegu; sellepärast on niudeluud tihedalt ja liikumata isekeskis ja ka selgrooga kokku liitunud. Lülid, millega niudeluud ja nimelt puusaluud ühinevad, kannavad ristluude nime. Konnadel on ainult üks suur ristluu-lüli.

Abaluud hoiavad ennast, vastandiks puusaluude ühinemise viisile selgrooga, ainult viimase vastu, kuid ei ole temaga liikumata kokku kasvanud.

Keha alumisel küljel ühinevad mõlemad häbedus- ja istmeluud niudevöös, samuti ka mõlemad rang- ja kaarnaluud õlavöös oma otstega isekeskis.

Konnal on rang- ja kaarnaluude alumised otsad isekeskis krõmpsluuga ühte liidetud. Selle palistuse tagaserva vastu toeb lame rinnaluu, mis tagapool edasi areneb laiaks ümmarguseks lestaks. Samuti on ka palistuse ees lame luuke oma krõmpsluust lestaga (rinnapealne). Nii siis, vastandiks kaladele, on maismaaliste selgrooliste rind alt kaetud luustikuga (rinnaluu ühes tema juurde kuuluvate osadega).



26. joonist. Konna luukere. *1* — abaluud; *2* — õlavarre-luu; *3* — käsivarre-luu; *4* — selgroo-lülid; *5* — puusaluud; *7* — varvaste luud.

Bibliotheca Universitatis Dorpatensis

See rinna skelett kaitseb rinna orgaane tõugete vastu neil silmapilkudel, kui konna keha peale hüpet maa peale tagasi langeb.

Külgedelt aga ei kata konna rinda küljeluud, sest need on sugemelised ja liikumatult lülide ristharudele kasvanud.

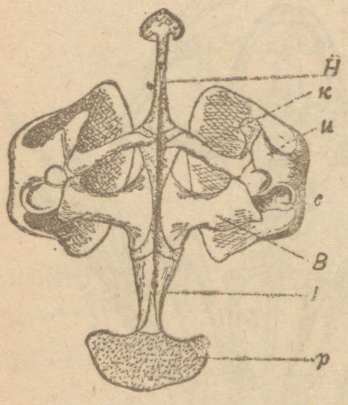
Konn toidab ennast peaasjalikult kärbestest. Ta püüab putukaid keelega. Keel kinnitub suu põhja oma esimese otsaga, kuna tagumine püügil vabalt suust kaugele välja viskub. Suust väljavisatud ots on kaheharuline, mille vahele keelele jäänud putukas litsutakse ja siis suhu nihutatakse (28. joonist.).

Täiskasvanud konn hingab kopsudega. Kumbki kops on kotikese laadi sünnitus, mille sisekülgedel limanaha voldid. Hinge-

kõri ja tema harud on õige lühikesed, mille juures need harud otsekohe, ilma harunemata kopsu avanevad (võrdle teiste, maismaaliste selgroolistega).

Et konna nahk väga õhuke on, siis võib gaaside vahetus tema kaudu sündida (nahahingamine). Sellepärast võib konn jääda väga kauaks ajaks vee alla, ilma et lämbuks. Sel ajal sünnib hingamine naha kaudu.

Kopsu arteere mööda südamest kopsu minev veri tuleb siit uuesti südamesse tagasi (väike vere ringkäik). Kopsudes hapnikuga varustunud veri läheb südamest aordi kaudu kehasse laiali ja sealt korjub ta uuesti südamesse tagasi (suur vere ringkäik). Vastavalt kahele vere ringkäigule on südame eeskamber kaheks jaotatud: paremaks ja pahemaks (29. joonist.). Paremasse korjub kehast tulev puhastamata, tarvitatud veri, pahemasse — puhastatud, kopsudest. Aga mõlemad eeskambrid avanevad üldisesse kambrisse, kus siis puhas ja puhastamata veri osaliselt seguvad. Kambrist algab aort kui ka kopsu arteer. Konnade veri on külm (muutuv keha temperatuur).



27. joonist. Konna õlavöö (eest). *c* — õlavarre-luu pea liigeslohk; tema ümber asetsevad abaluud (*u*), mis selja peale koolduvad; *k* — rangluu ja *B* — kaarnaluu; *l* — rinnaluu; *p* — krõmpsluust lest; *H* — pealis-rindluu.

Konna kuulmine on paremini arenenud kui kaladel. Tal on juba kuulmenahk, mis siiski vabalt, päris katmatult silma taga seisab, nagu 23. joonistuselt näha. Kuulmenahale kinnitub seestpoolt krõmpsluust pulgake, mis teise otsaga sisekõrva seintele toeb. Sel pulgakesel on kuulmisluude ülesanne, s. o. tema kaudu lähevad kuulmenaha võnkumised sisekõrva edasi.

Konna silmad on juba laugudega varustatud; peale selle on neil veel väga õhuke pealisnaha volt pilgutamiseks. Seda nimetatakse pilknahaks.

Konna moondumine. Konn koeb oma marja vara kevadel vette. Iga munake on kaitsva limakapsliga ümbritsetud (30. joonist.). Munadest välja tulevad konna vastsed, keda kullesteks kutsutakse, on oma esimestel elupäevadel täitsa veeloomad. Sellele vastavalt tuletab nende keha vorm kalu meelde, ja nad on varustatud pika sabaga, mida selja- ja kõhupoolel kõrge uim kandib. Jalgu kullesel ei ole. Jalad arenevad alles siis välja, kui ta nooreks konnaks hakkab moonduma. Konnapojal ehk kullesel on alguses lõpuspraod ja lõpuskaartel välised harulised lõpused (30. joonist.). Pärastpoole kasvavad lõpuspraod nahavoldiga pealt kinni. Nahavoldi all tekivad uued lõpused, kuid ka need kaovad peagi täiesti ja lõpuspraod lähevad kinni. Nii läheb siis lõpustega hingamine kopsudega hingamiseks üle.

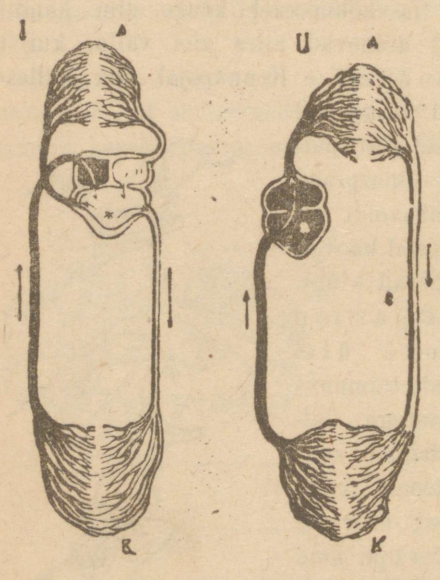


28. joonist. Konna keele seisendid putuka püüdmisel.

Konnapojad toidavad end taimetoiduga kui ka väikeste loomakestega. Jalgade ilmumisega käsikäes omandab konnapoja keha täiskasvanud looma kuju. Suve lõpul kujunevad kullesed noorteks konnadeks ja tulevad veest välja, kuid iga kohutamise puhul hüppavad sinna tagasi, peljupaika otsides. Nende saba kahaneb vahet pidamata ja kaob sügiseks täielikult. Nii saadakse kullesest väljakujunenud konn. Konn elab siis osa oma elust vees, osa maismaal (kahepaiksed loomad).

Konnaliste ehk kahepaiksete üldtunnused ja nende klassi liigitus. Kahepaiksete hulka kuuluvad katmata, limaga võitud nahaga ja külma verega selgroolised loomad. Edasiliikumiseks on neil kaks paari jalgu. Hingamine toimub lõpuste ja kopsude kaudu, kusjuures alamatel kahepaiksetel lõpuspraod ja lõpused kogu eluajaks püsima jäävad, teistel aga ainult vastse (kullese) astmel esinevad, kuna nad pärastpoole ära närbuvad, kurtuvad. Suuremal

või vähemal määral sünnib hingamine ka naha kaudu. Südamel on kaks eeskambrit ja üks kamber. Skelett on osaliselt, aga alamatel kahepaiksetel peaaegu täielikult krõmpsluust. Alamate kahepaiksete selgroos võib püsida keelik jädemena kogu eluea. Vähesed erandid arvamata, sigivad kahepaiksed munadega (mari), mis nad vette heidavad. Arenemisel teevad nende pojad moondumise läbi.

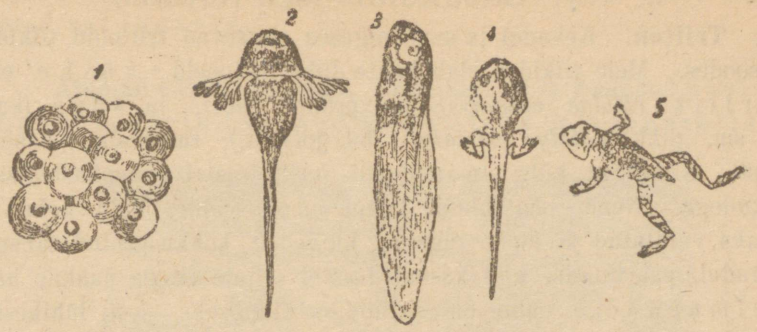


29. joonist. Alamate maismaa selgrooliste (kahepaiksete ja osalt ka roomajate) (*I*) vereringvoolu kava võrdlemine kalade (*II*) kavaga. *A* — hingamiselundite veresooned (*I* — väike vere ringkäik); *k* — keha veresooned (*I* — suur vere ringkäik); *x*, *a* — südame kamber; *n* — pahem eeskamber (*I*); *c* — selgmine aort. Nooled näitavad vere voolusihti.

Naha ehituse iseärasused võimaldavad neil ainult niiskeis kohtades ehk vees elada. Sellepärast on mõned vahet pidamata maismaal elutsevad kahepaiksed (mõned kärnkonnad, salamandrid) ööloomad, kes end kuivatavate päikesekiirte eest kõrvale hoiavad. Meie maa kahepaiksed suiguvad talveks talveunele.

Tähtsamaks kaitsevahendiks on kahepaiksetele vaenlaste (lindude ja usside) eest nende keha värv (kaitsevärv). Huvitav on see, et mõned neist võivad oma värvi ümbruskonna tingimuste järele muuta. Näituseks võib rohiroheline lehekonn *(Hyla arborea)* (31. joonist.) puutüvel istudes pikkamisi oma rohelist värvi muuta tõmmukashalliks. Paljudel kahepaiksetel on kaitsevahenditeks mitmesugused eriliste nahanäärmete mürgised eristised.

Keha vormi järele lahutatakse kahepaiksete klass kaheks seltsiks. Ühtede esindajatel, nagu konnal, on keha lai ja lame, ilma sabata, tagumised jalad pikad. Need konnalised on sabata



30. joonist. Konna moondumine. *1* — munad; *2* — väliste lõpustega kulles (kõhu poolt); *3* — natuke vanem vastne (külje poolt); *4* — tagumiste jalgadega kulles; *5* — noor konn püsinud sabajupiga.

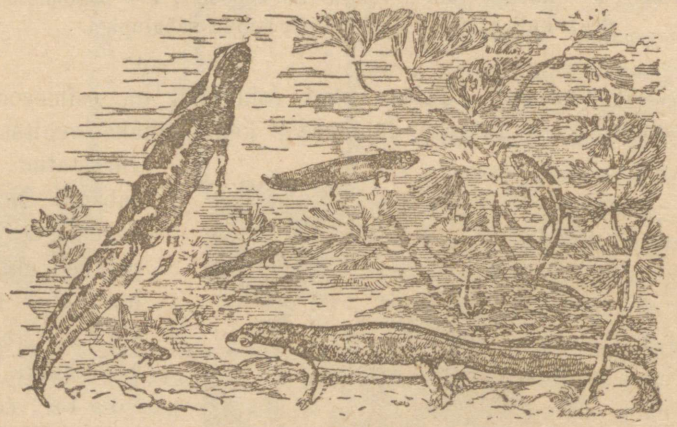
kahepaiksed (*Anura*). Teise seltsi esindajail on esimesed kui ka tagumised jalad ühteviisi lühikesed, keha pikaks venitatud ja varustatud pika sabaga. Need on sabaga kahepaiksed ehk sabakonnalised *(Urodela)*, kelle hulka triitonid *(Molge cristata)* ja salamandrid *(Salamandra maculosa)* kuuluvad. Sabaga kahepaiksetel, kes maismaal elavad (näit. salamandrid), on saba ümmargune, vees elutsevail sabakonnalistel külgedelt kokku litsutud, lame.



31. joonist. Lehekonn.

1. selts: Sabakonnalised *(Urodela).*

Triiton. Kevadel ja suve alguses elutsevad triitonid tiikides ja soodes. Meie tiikides elab kahte liiki triitoneid: väike ehk harilik *(Molge vulgaris)*, oliivpruuni värvi, ja suur (kuni 15 sm. pikk) *(Molge cristata)* (32. joonist.), tumedam, peaaegu must. Kõhtmine külg on mõlemil (eriti isastel) punakaskollaste laikudega. Nende pea tuletab konna oma meelde, kuid keha on pikaks venitatud ja lõpeb tugeva, külgedelt kokkusurutud sabaga. Kevadel, paaritamise ajal kasvab isastel seljale kõrge nahkne hari (pulmarüüd). Saba on triitonile ujumiseks, sest lühikestel jalgadel puudub ujumislest ja nad on seks ka väga nõrgad.



32. joon. Harilik triiton.

Triitonid ujuvad aeg-ajalt vee peale tarvitatud õhku kopsudest välja laskma ja uut, värsket sisse võtma. Lõpuseid neil ei ole. Triitonid toidavad end kärbestest, keda nad otsekohe suuga haaravad.

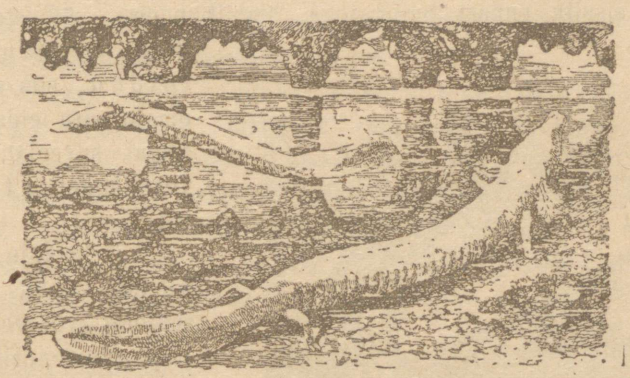
Sisemise ehituse poolest tuletavad triitonid konni meelde. Nende küljeluud on lühikesed ja ei küündi rinnaluuni.

Suve alul jätavad nad oma munad veetaimedele ja lahkuvad veest. Seljahari ja osaliselt ka sabauim närbuvad ja kaovad ära.

Triitoni munadest välja tulevad vastsed on väga konna kulleste sarnased ja on varustatud lõpuspragudega kui ka haruliste välislõpustega. Kummadki kaovad arenemise vältusel. Talveks

poevad triitonid samblasse, mudasse ehk kohedasse mulda ja vaibuvad talveunele.

Alamad sabakonnalised. Alamatel sabakonnalistel püsivad lõpuspraod ja lõpused kogu eluea (alalõpuselised).



33. joonist. Proteus.

Nende näituseks võiks olla proteus (*Proteus anguineus*), värvita kehaga ja nõrgalt arenenud, nahaga kinnikasvanud silmadega loom, kes Kraini ja Dalmaatsia koopavetes elutseb (33. joonist.).

2. selts: Sabatud (*Anura*).

Peale rohukonna võiksime sabata kahepaiksete esindajana nimetada ka kärnkonna (*Bufo vulgaris*), kärnise näärmerikka nahaga ja hambuta suuga looma, ja lehekonna (*Hyla arborea*) (31. joonist.), kelle sõrmed kleepivate kupukestega lõpevad, mis loomakesel võimaldavad ronida mööda siledaid puutüvesid, järske kaljuseinu ja vertikaalselt seisvaid lehti. Meie maal teda ei ole.

3. klass: Roomajad (*Reptilia*).

Lihtsisalik (*Lacerta agilis*). Lihtsisaliku armsamaks asupaigaks on hõredad põõsastikud, metsa servad ja muud sarnased kuivad ning päikeserikkad kohad. Nagu teiste muutliksoojade loomade peale, nii mõjub soojus ka sisaliku peale tema elutegevust

tõstvalt. Selle tagajärjel on sisalik palavatel päikesepaistelistel päevadel väga elav, külma ja vihmase ilmaga aga muutub ta aeglaseks ning poeb oma urgastesse.

Lihtsisaliku keha värv — pruunikashall valgete ja tumedate täppidega — on üldiselt mulla värvi (kaitsevärv).

Et sisalik ennast putukatega, ämblikkudega, väikeste tigudega ja vihmussidega toidab, siis võib ta omale toitu leida ainult soojal suveajal. Talveks langeb ta talveunesse.



34. joonist. Lihtsisalik. *M* — isane; *V* — emane; *E* — munad kivi ääre all.

Keha kuju poolest tuletab sisalik meelde triitonit (või veel rohkem salamandrit): lühikesed jalad kannavad pikaksveninud keha, mis pika ümmarguse sabaga lõpeb (34. joonist.). Sisaliku nahka katab aga hästi väljaarenenud sarvkiht. Pea peal moodustab see sarvkiht korrapäraselt asetatud kilbikesed, kere peal aga soomused, mis üksteist oma tagumiste äärtega katusekivide kombel katavad. Sarvkiht takistab vee auramist kehast, järjelikult on ta abinõuks, mis võimaldab sisalikul kuivades veevaestes paikades elada.

Sisaliku nahas puuduvad nahanäärmed pea täiesti. Selle tagajärjel on kehapind harilikkudel tingimustel kuiv.

Sarvkihi arenemisele vastavalt on sisalikkudel ka sarvainest küüned olemas, mis varvaste otsi tuppedena katavad. Küüned kasvavad alatasa oma alumises osas, kuna nende pind ja otsad kuluvad. Oma teravate küünte abil saab sisa-

lik osavasti mööda krobelist loodsihis kaljupinda ja puutüvesid ronida.

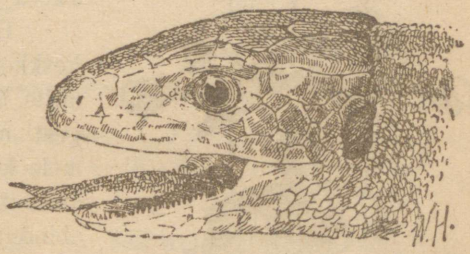
Aeg-ajalt heidetakse kehalt väline ruttu kõvenev sarvkiht (kestamine).

Eesmised ja tagumised jalad kannavad viit pikka peenikest varvast.

Sisaliku silmad on varustatud laugudega ja pilknahaga; viimane asub silma eespoolses nurgas.

Tagapool silmi leiduvad kõrva-augud, milles kuulmenahk sügavamal näha on (35. joonist.). Pea eespoolses otsas paistavad väikesed ninasõõrmed. Need viivad haistmiskoobastesse, mis teises otsas kahe avausega kurgulae keskpaiga lähedal suukoopasse avanevad (sisemised nina-avaused).

Sisaliku suu on lai ja põikprao taoline. Püütud saagi kinnihoidmist suus võimaldavad väikesed hambad lõugade ja kurgulae küljes. Suust käib välja õhuke kaheharulise otsaga keel. Keel on nahatunde orgaan, kuid teda tarvitatakse ka veepiiskade ja kastetilkade lakkumiseks.

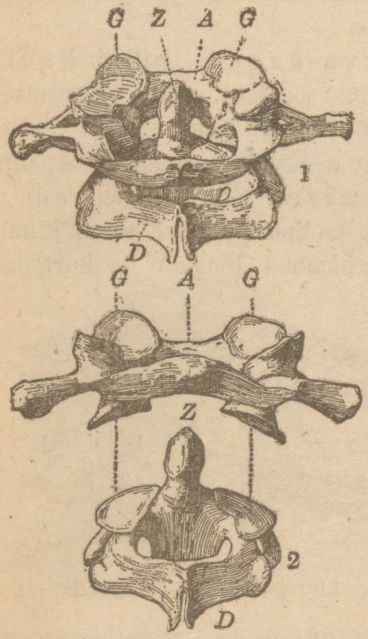


35. joonist. Lihtsisaliku pea (suurendatud).

Sisaliku kere on väga painduv, sest ta selgroo lülid on üksteisega liikuvas ühenduses. Keha painduvus võimaldab sisalikule kiiresti joosta, lühikeste ja kaunis nõrkade jalgade peale vaatamata. Jooksmise ajal lookleb ta keha nagu madudel. Sile keha libiseb selle juures mööda maad, kuna keha kõhtmise külje suured soomused mulla konarustest aitavad kinni haarata.

Vastandina kahepaiksetele on sisalikkude pealuu esimese kaelalüliga ühendatud ainult ühe liigesühmu abil. Esimene kaelalüli (*atlas*) on ilma lülikehata ja seisab koos ainult kaartest, mis sõõri moodustavad. Sellesse sõõri ulatub takkapoolt n. n. luuhammas, s. o. teise kaelalüli (*epistropheus*'e) haru. Luuhammas on esimese lüli keha, mis oma kaartest on eraldunud ja teise lüliga ühinenud (võrdle inimesega) (36. joonist.). Esimene lüli

võib ühes pealuuga teise lüli luuhamba otsas keerelda; ühtlasi võib pealuu ka oma liigeskühmu otsas pöörduda. Selle tagajärjel on sisaliku pea väga liikuv, olgugi et ta kael lühike on. Vastandina kahepaiksetele on sisalikkudel küljeluud täiesti välja arenenud (37. joonist.); esimesed neist on oma alumiste otsadega krõmpsluise rombilise rinnaluuga ühendatud.



36. joonist. Inimese esimene ja teine kaelalüli takkapoolt. *1* — loomulises olekus; *2* — teineteisest lahutatult. *A* — esimene lüli (*atlas*); *G* — tema liigeslohud; *D* — teine lüli (*epistropheus*); *Z* — *epistropheus*'e hammasharu.

Rinnalülidele järgnevad nimeslülid, siis kaks ristlüli, mis niudevööga on ühendatud, ja lõpuks rohkearvulised sabalülid. Nii siis võime selgroos leida juba kõik viis osa, mis ka lindudele ja imetajatele omased on (kaela-, rinna-, nimes-, rist- ja sabalülid).

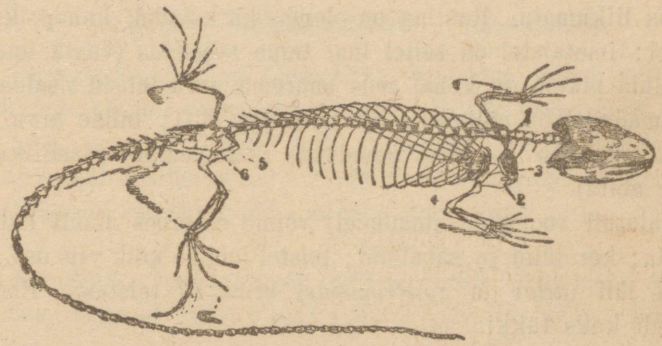
Huvitav on, et sabalülid keskkohast harilikult ei luustu, mille tagajärjel sisaliku saba kergesti murdub. Kaotatud saba asemele kasvab uus. Nimetatud iseärasust kasutab sisalik enese kaitseabinõuna: kui tema sabast kinni võtta, siis murrab ta äkilise liigutusega saba keha küljest ja pääseb sedaviisi vaenlase käest.

Üldse luustub sisaliku skelett suuremal määral kui kahepaiksetel. Krõmpsluud ei jää pea sugugi järele ja keelik kaob selgroost täiesti.

Sisaliku süda on kahe eeskambriga ja südamekambris on juba märgatav paremaks ja vasakuks pooleks jagunemise algus (võrdle lindudega ja imetajatega). Aort algab südamest kahe kaarega, mis külgedele ja tahapoole pöörduvad ning südame taga üheks sooneks ühinevad.

Kui täielik maismaaloom hingab sisalik ainult kopsudega. Hingekõri on pika toru taoline, kopsud aga kahe pikliku koti sarnased, mille seinad õõnekestega kaetud.

Juunikuus muneb sisalik liiva sisse või kivide vahele 5—10 piklikku türgi oa suurust muna. Munad on kaetud kindla pärgamendisarnase koorega. Sügiseks tulevad neist välja noored täiskasvanute sarnased pojad. Nii siis puudub sisalikul moondus.



37. joonist. Sisaliku luukere. *1* — abaluu; *2*, *3* — rangluu ja kaarnaluu; *4* — rinnaluu; *5* — häbedusluud; *6* — istmeluud; *7* — puusaluud.

Roomajate klassi jaotus ja üldtunnused. Kahepaiksete ja roomajate sarnasus on ainult väline: kehaehituse ja arenemise järele seisavad roomajad lähemal lindudele, kuna kahepaiksed paljude tunnuste järele kalu meelde tuletavad.

Roomajate klassi võime üldise kehakuju järele kolme rühma jagada: 1) jalgadega loomad (väheste eranditega) — sisalikulised, 2) pika kehaga, jalgadeta — maolised ja 3) lühikesed, laia lameda kehaga — kilpkonnalised. Peale nende kolme seltsi kuuluvad roomajate hulka veel krokodillid, kes üldise kehakujuga sisalikke meelde tuletavad; nad moodustavad neljanda roomajate seltsi.

Kahest paarist jäsemetest võib üks või mõlemad (maod) mitte areneda. Mida vähem jäsemed on arenenud, seda pikemaks on keha veninud. On mõlemad paarid olemas, siis on ka mõlemad jäsemete vööd (õlavöö ja niudevöö) olemas. Ümberpöördult võivad

jalutuil roomajail (näit. madudel) puududa niihästi niudevöö kui ka õlavöö.

Jäsemete vööd, nagu jäsemete luustik ise, seisavad koos samadest osadest kui teistelgi maismaaloomadel.

Pealuu on selgrooga ühendatud ainult ühe liigeskühmuga. Alumine lõualuu on pealuuga liigestatud iseäralise n. n. ruutluu abil (45. joonist.). Sisalikkudel ja madudel liigestub see ruutluu pealuuga omasoodu liikuvalt, kilpkonnadel ja krokodillidel on aga nende ühendus liikumatu. Ruutluu on olemas ka kaladel, kahepaiksetel ja lindudel; imetajatel on sellel luul teine tähendus (vaata imetajad).

Mida pikem on keha, seda suurema arvu lülisid sisaldab selgroog (madudel on näituseks üle neljasaja lüli); lülide arvu kasvamisega suureneb ka keha painduvus (kohanemine edasiliikumisele jalgade abita).

Jalutuil roomajail (madudel) võime selgroos ainult kahte osa eraldada; kerelülid ja sabalülid; teistel leiame kõik viis osa. Kaks esimest lüli (*atlas* ja *epistropheus*) erinevad teistest. Ristlülisid on ainult kaks tükki.

Nahk on kaetud sarvkihiga ja on vaene nahanäärmeist. Sisalikkudel ja madudel moodustab sarvkiht soomused ja väikesed kilbikesed; kilpkonnadel ja krokodillidel on keha kaetud paksude sarvkilpidega, naha sees aga asuvad suured luust plaadid. Varbad lõpevad küüntega.

Peale kilpkonnade on kõigil roomajatel lõugade, sagedasti ka kurgulae küljes hambad. Ainult krokodillidel asetsevad nad hamba-asemetes, sisalikkude ja madude hammastel aga ei ole juuri ning oma alusega on nad tihti ainult nahas kinni (võrdle krõmpsluulaste nahahammastega). Oma kuju poolest on roomajate hambad koonusetaolised (selle tähtsusest vaata sisalikkude ja madude kirjelduses).

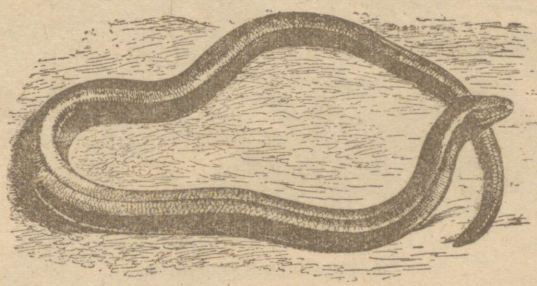
Roomajad hingavad ainult kopsude abil. Keha (vere) temperatuur oleneb looma ümbritseva õhu temperatuurist. Südame ehituse poolest moodustavad roomajad ülemineku kahepaiksete ja lindude vahel: neil on mitte ainult südame eeskamber jaotatud paremaks ja vasakuks pooleks (tähendab kaheks eeskambriks), vaid osalt ka südamekamber, kusjuures krokodillidel vahesein südamekambri parema ja vasaku poole vahel täielik on; teistel roomajatel on ta puudulik.

Roomajad sigivad munade abil, mis linnu mune meelde tuletavad. Munarebu ümbritseb munavalge kiht ja väljastpoolt katab muna nahkne (sisalikkudel ja madudel) või kõva koor (kilpkonnadel ja krokodillidel). Mõnedel sisalikkudel ja madudel jäävad munad ema kehasse kogu oma arenemise ajaks, nii et neist pojad kohe peale munemist või koguni munemise ajal välja tulevad. Suurem hulk roomajaid elab soojel mail.

1. selts: Sisalikulised *(Lacertilia)*.

Ülemalpool esitatud lihtsisaliku kirjeldus annab ettekujutuse sisalikuliste ehituse iseärasustest üldse. Erilist nimetamist teenivad jalutud sisalikud, kes nagu ülemineku sisalikkude ja madude vahel moodustavad. Vastandina madudele on neil ometi, nagu kõikidel sisalikkudel, jalgade puudumise peale vaatamata, õlavöö.

Jalututest sisalikkudest leidub terves Euroopas (äärmised põhjamaad välja arvatud) vaskuss (*Anguis fragilis*) (38. joonist.).

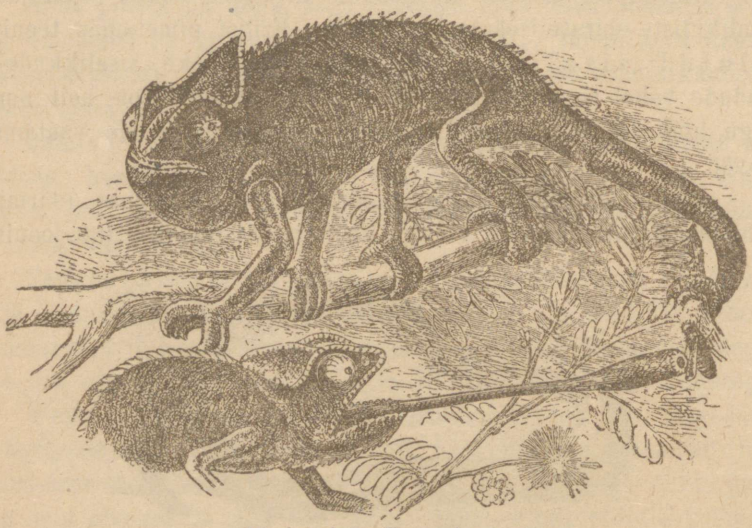


38. joonist. Vaskuss.

Vaskussi keel on lühike ja ulatub vähe suust välja. Vaskuss on peaasjalikult öösise eluviisiga loom. Tema toiduks on vihmussid ja nälkjad.

Sisalikkudest, kes huvitavad on oma elutingimustele kohastumise poolest, nimetame kameeleoni (*Chamaeleon chamaeleon*) (39. joonist.). Seda looma leidub Lõuna-Hispaanias ja Põhja-Aafrikas, kus ta puude ja põõsaste otsas rohelises lehestikus elutseb. Sellele vastavalt on tema küüraka keha üldine värv

roheline (kaitsevärv), kuid see värv võib kiiresti muutuda mitmesuguste tingimuste, näit. valgustuse muutumise mõjul. Kameeleoni jalad on pikad ja kohased mööda peeni oksi ronimiseks: varbad on kahte rühma kokku kasvanud ja moodustavad päris tangid, mille vahele oks pigistatakse. Ronimisel tarvitab kameeleon ka oma saba, mille pikk ja peenike ots kõvasti ümber okste võib keerduda. Tähelepanemise väärt on kameeleoni suured s i l m a d, mille laud osalt kokku on kasvanud; nad võivad liikuda teineteisest olenemata. Nii siis luurab kameeleon ühe silmaga putukaid, kes tema lähedale juhtuvad istuma ja talle toiduks on, teisega vahib



39. joonist. Kameeleon.

ta aga hoolega ringi, et õigel ajal vaenlast või muud lähenevat hädaohtu näha. Putukate püüdmiseks tarvitab ta pikka ussisarnast k e e l t, mida ta suust kaugele välja saab heita; keele paksenenud ots on kaetud kleepiva, pihkase limaga; selle lima külge jääb püütud putukas kinni.

2. selts: Maolised *(Ophidia)*.

Rästik (*Vipera berus*). Rästik (40. joonist.) elab metsades ja võsastikkudes mullakoobastes. Palavatel päevadel, iseäranis sügisel, armastab ta lagedatele kohtadele välja roomata ja päikese

paistel ennast soendada. Oma pikka keha kokku tõmmates lamab ta siis ilma mingi liigutuseta. Tema kehavärv on hall, musta täkilise joonega selja peal ja tumedate plekkidega külgedel; selle tagajärjel ei puutu ta metsas kohe silma hallide või pruunikas-hallide haoraagude ja kuivanud lehtede vahel (kaitsevärv).

Rästikul on pikaksveninud jalutu kere. Roomates painutab ta teda ühelt poolt teisele, selle juures küljeluude otste peale tugedes. Nõnda täidavad küljeluud osalt jalgade ülesannet. Küljeluud on väga liikuvad ja neid kannavad kõik kere selgroolülid. Nende otsad on väheke paksenenud ja on vabad, sest rinnaluu puudub madudel (41. ja 42. joonist.).



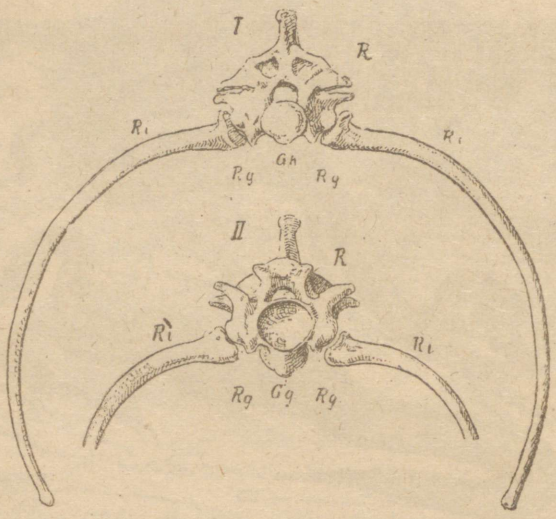
40. joonist. Rästik (all) ja nastik (üleval).

Madudel puuduvad ka õla- ja niudevöö. Roomamisel on rästikule abiks veel tema suured soomused, mis ühe rea suurte põikkilbikestena tema kõhtmist külge katavad. Nende soomuste tagumised ääred hakkavad roomamisel mulla konarustesse kinni. Selja peal ja külgedel on soomused väikesed.

Nagu sisalikud, nii heidavad kesta ka maod. Kestaheitmise ajaks on kõvaksmuutunud sarvkihi alla juba uus, värske sarvkiht tekkinud. Rästikud heidavad kesta suve alguses. Selle

juures püüavad nad, tihedate põõsastikkude ja haoraagude vahelt läbi roomates, vastu kuivanud oksi vana kesta kehalt ära hõõruda. Nähtavasti valmistab see toimetus neile palju vaeva. Viimaks käriseb vana kest pea läheduses ja madu roomab temast pikkamööda kui tupest välja.

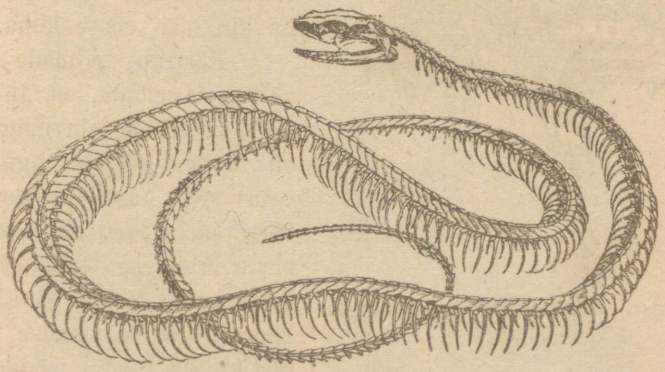
Rästik kuulub mürgiste madude hulka. Ta nõelab, õigemini hammustab, oma mürgihammastega, aga mitte keelega, nagu rahvas eksikombel arvab. Keelt tarvitab rästik ainult kompamiseks. Rästikul on keel, nagu lihtsisalikulgi, väga liikuv, pehme, peenike ja kaheharulise otsaga. Mürk tekib rästikul mürginäärmetes. Nii parem kui ka vasak nääre avanevad naha-



41. joonist. Rästiku selgroo-lülid ja küljeluud. *I* — eestpoolt, *II* — takkapoolt; *Gk* — lüli liigeskühm, mis järgmise lüli liigeslohus (*Gg*) käib; *R* — kanal selgroo üdi jaoks; *Rg* — selgroo ja küljeluu liigestus.

voldi sees, mis ühe väga terava ja kõvera ülemise lõuahamba alust ümbritseb. Nõelata tahtes sisistab rästik ja ajab suu laiali — kaks mürgihammast on siis hästi näha (44. joonist.). Ülemise lõua liikumise tagajärjel pöörduvad mürgihambad vastu kurgulage, vastasel korral võiksid nad oma pikkuse tõttu madu ennast haavata. Madude mürgihammastel (43. joonist.) on kas sügav vagu kokku-ulatuvate äärtega hamba pinnal või sisemine kanal (nagu

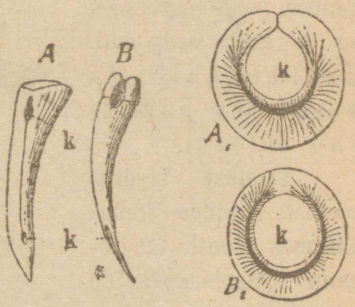
rästikul). Vagu kui ka kanal algavad hamba aluse juures ja lõpevad avausega tema tipus. Mürk voolab hambasse esimese avause kaudu ja tuleb välja viimasest; nii siis satub ta haava hammustamise



42. joonist. Nastiku luukere.

ajal. Oma ehituse tõttu on mürgihambad väga haprad ja võivad kergesti murduda, madudele aga on neil suur tähtsus. Sellega on seletatav, miks madudel alatasa mürgihammaste vahetamine toimub; vana hamba kõrvale kasvab uus ja selle järele murdub vana hammas. Rästik vahetab mürgihambaid suvel iga kuue nädala takka.

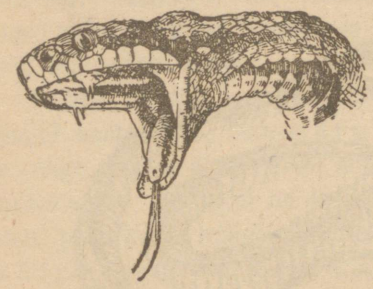
Peale mürgihammaste on madudel ka mürgita hambad. Need on väga teravad, tahapoole pöördud otstega ja asuvad alumise lõua ja kurgulae küljes. Nende hammaste ülesanne on saaki haarata ja kinni hoida.



43. joonist. Madude mürgihambad. *A* — vaoga hammas; *B* — kanaliga hammas; A_1 ja B_1 — kummagi pôik-läbilôige; *k* — kanal (vagu).

Madude toiduks on mitmesugused väikesed loomad. Rästik ajab iseäranis põldhiiri taga ja nende hävitamisega võib ta isegi kasu tuua. Saagi neelavad maod tervelt alla. See on võimalik selle tagajärjel, et nende suu väga laialivenitatav on.

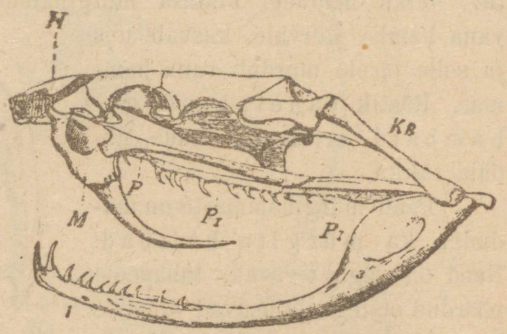
Teda ümbritsevad luud, s. o. näoluud on üksteisega venivate köitmete varal ühendatud ja neid võib igasse külge laiali litsuda. Sellest tulebki, et maod alla neelata saavad loomi, kes paksemad on kui mao enese keha.



44. joonist. Rästiku pea; näha mürgihambad.

Rästiku silmade järele võime otsustada, et ta peaasjalikult öösise eluviisiga loom on: silmatera on väga laialiveniv nagu kassil ja päeva ajal vertikaalse prao sarnane. Silmade kaitseks vigastuste eest haoraagude vahel ja kitsastes koopakestes roomamise ajal on rästikul ja teistel madudel (ka mõnedel sisalikkudel) alumised silmalaud. Nende keskmised osad on täiesti läbipaistvad ja moodustavad n. n. prillid: nad on silmade ette tõmmatud ja lühikeste ülemiste laugudega ühte kasvanud. Prillide ja silmade välise seina vahe on täidetud pisarveega.

Teised meeleorgaanid, peale nägemise, on nõrgalt arenenud. Kuulmenahk ja keskkõrv puuduvad täiesti.



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

Teistest iseärasustest madude kehaehituses teenib tähelepanu paarisorgaanide mitteühtlane arenemine paremal ja vasakul kehapoolel. Nii on näituseks kopsudel ainult parem pool väga pika kotina täiesti arenenud, neerudest jälle, ümberpöördult, ainult vasak. See iseärasus on tingitud väga pikast ja kitsast keha kujust, sest sama nähtust võime leida ka jalututel maotaolistel sisalikkudel.

Suve lõpul või sügisel sünnitab rästik elusaid poegi, kes esihakatuses sisalikupoegi toiduks tarvitavad.



46. joonist. Ujuv nastik kinnipüütud saagiga.

Mõned teised maolised. Nastik *(Tropidonotus natrix)* **ja kuningamadu** *(Boa constrictor).* Kaugeltki kõik maolised ei ole mürgised. Mürgita madu on näituseks nastik, keda kerge on ära tunda kahe kollase laigu järele tagapool pead. Nastikul puuduvad mürginäärmed ja ülemalkirjeldatud mürgihambad.

Et nastik peaasjalikult konni ja kalu toiduks tarvitab, siis elutseb ta soode ja tiikide läheduses. Tema ujub väga hästi (46. joonist.) ja saab selle tagajärjel nii maismaal kui ka vees oma



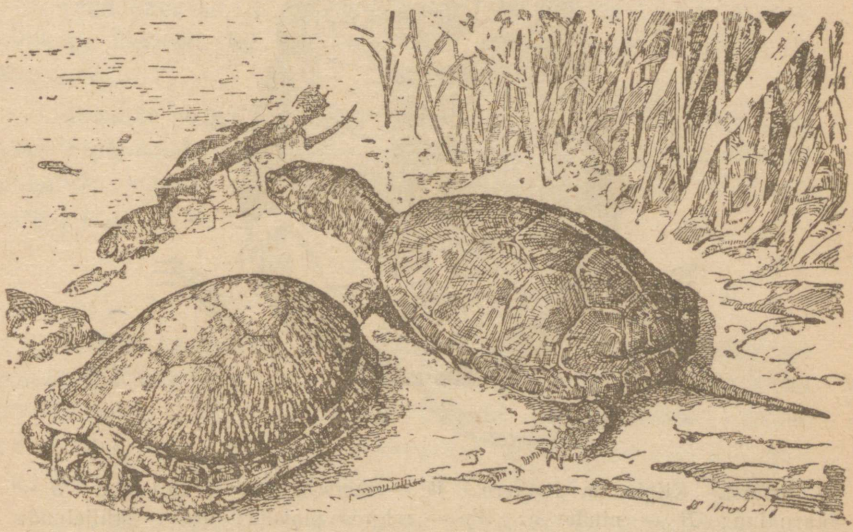
47. joonist. Kuningamadu.

saaki taga ajada. Suvel paneb ta oma suured munad sõnnikusse või huumuserikkasse mulda. Orgaaniliste ainete mädanemisel tekib soojus, mis munade arenemiseks tarvilik on ja päikese soojuse aset täidab.

Ka kõige suuremad maod — kuningamaod (47. joonist.), kes Ameerikas ja Lõuna-Aasias elutsevad, kuuluvad mürgita madude hulka. Nad kasvavad kuni kuus meetrit pikaks. Saaki surmavad nad oma keha tema ümber mässides ja suure jõuga rõngaste vahele pigistades.

3. selts: Kilpkonnalised *(Chelonia)*.

Euroopa kilpkonn *(Emys orbicularis)*. Juba kilpkonna nimi näitab, et ta keha kilbiga on kaetud (48. joonist.). Kilpisid on kaks: selja- ja rinnakilp, mis ainult keha külgedel üksteisega

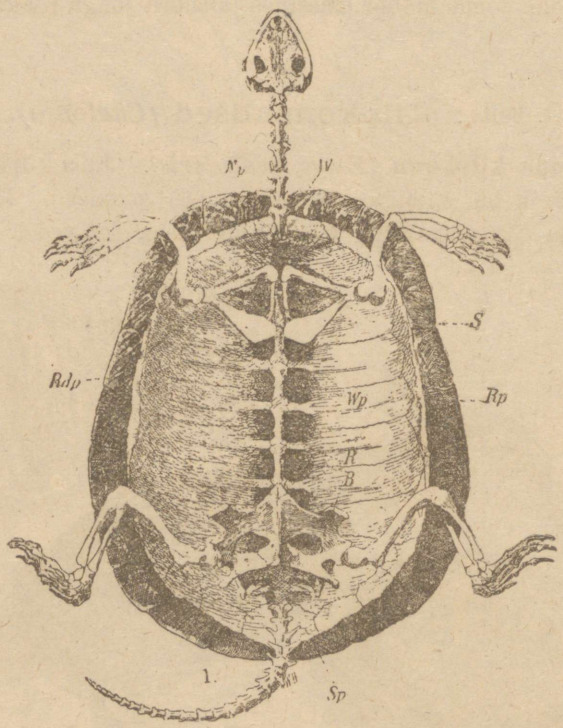


48. joonist. Euroopa kilpkonn.

ühinevad. Suurte avauste kaudu kilpide vahel peamises ja sabamises otsas võib loom hädaohu puhul pea ja jalad kilpide vahele tõmmata. Nii siis on kilp loomale kaitseks vaenlaste vastu. Ta on väga kõva, sest teda väljast katvate sarvainest plaatide

all on luuplaadid, mis oma äärtega üksteisega kokku kasvavad. Seestpoolt on seljakilbiga ühte liitunud selgroo keskmine osa ja küljeluud. Ainult kaela- ja sabalülid on vabad. Et rinnakilp looma altpoolt täiel määral kaitseb, siis puudub kilpkonnal rinnaluu (49. joonist.).

Seljakilbi rohekasmust värv kollaste joonekestega harmoneerib muda värviga (kaitsevärv).



49. joonist. Kilpkonna luukere. *W* — selgroog; *R* — küljeluud; *S* — kaarnaluu; *B* — niudevöö; *Wp* — selgroo plaadid; *Rp* — küljeluude plaadid; *Rdp* — ääreplaadid; *Np* — kuklaplaat; *Sp* — sabaplaadid.

Oma raske kilbi ja lühikeste jalgade tõttu on kilpkonn aeglane ja roomab pikkamööda.

Suurtel mere-kilpkonnadel on jalad laiaks litsutud ja uimedeks moondunud, maismaaloomade jalad aga on tömbid ja väga lühikeste

varvastega. Et Euroopa kilpkonn soodes, tiikides ja nende ümbruskonnas elutseb, siis on ta oma eluviisile vastavalt jalgade ehituse poolest vahepealne vorm: jalad ei ole laiad, aga varbad on kaunis pikad, tugevate küüntega varustatud ja ujumislestadega ühendatud. Ta saab hästi ujuda ja on üldiselt vees liikuvam kui kuival.

Veest otsib Euroopa kilpkonn oma toitu, mille moodustavad ussid, putukad, väikesed konnad ja iseäranis väikesed kalad. Kalade hävitamisega võib Euroopa kilpkonn kohati isegi kahju sünnitada.

Teravate lõikavate servadega sarvkoort, mis lõugu katab, tarvitab kilpkonn saagi küljest tükkide hammustamiseks. Suu kinnipanemisel katab ülemine lõug alumist ja nii töötavad teravad sarvkoore servad kui kääriterad (võrdle linnu nokaga). Hambaid kilpkonnal ei ole.

Oma õhukese ja hapra koorega kaetud munad kaevab kilpkonn kevadel tiigi või soo kaldal päikese paistele muda või liiva sisse.

Mitmete kilpkonna liikide liha tarvitatakse toiduks, aga mere-kilpkonnade paksud sarvplaadid lähevad mitmesuguste väikeste hinnaliste asjade valmistamiseks (kammid, paberinoad, väikesed karbid jne.).

4. selts: Krokodillid (*Crocodilia*).

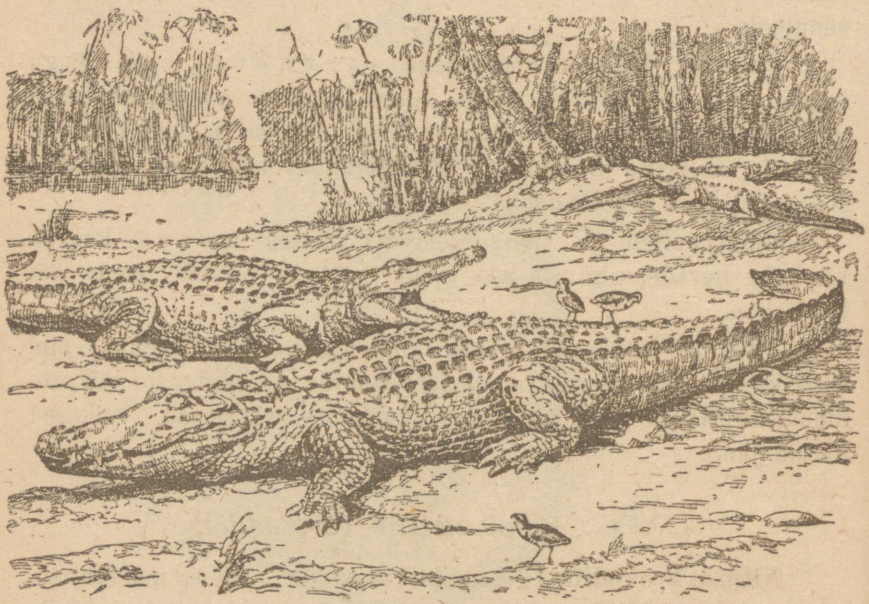
Niiluse krokodill (*Crocodilus niloticus*). Üldise kehakujuga tuletavad krokodillid meelde, nagu juba nimetatud, hiiglasisalikka (50. joonist.). Nad elutsevad soojade maade vetes (Aasias gaavialid — *Gavialis*, Ameerikas alligaatorid ehk kaimanid — *Alligator*, Aafrikas päris krokodillid).

Niiluse krokodilli leidub kogu Aafrikas. Ta on rohekasmusta värvi ja kasvab kuni kuus meetrit pikaks. Krokodilli selg on kaetud kilbiga, mis põikridadena üle keha minevatest sarvplaatidest ja nende all asuvatest luuplaatidest koos seisab.

Krokodill on öise eluviisiga loom. Tal on, nagu madudelgi, silmatera väga laialiveniv ja vertikaalse prao sarnane.

Tugev külgedelt kokkulitsutud saba ja ujumislestad tagumiste varvaste vahel ühes lameda peaga ja pikaksveninud kehaga näitavad, et krokodill hea ujuja on. Vees otsib ta ööseti toitu, milleks peaasjalikult kalad on. Ta tungib ka suuremate loomade, näit. antiloopide kallale, kes videvikus jõe äärde jooma tulevad.

Saagi haarab ta kinni oma suurte lõugadega, mis ühetaoliste koonusliste hammastega on varustatud. Need teravad rohkearvulised hambad asetsevad ülemises ja alumises lõualuus igaüks oma asemes.



50. joonist. Niiluse krokodill.

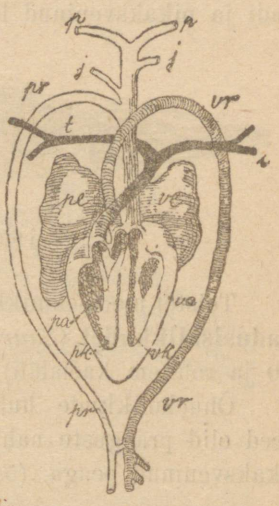
Välise kuulmetoru, mis väliskõrva sugeme moodustab, ja ninasõõrmed saab krokodill, nagu paljud muudki veeloomad, vees viibides kinni sulgeda.

Ninasõõrmeid veest väljas hoides viibib krokodill liikumata pikemat aega vee all. Seesugusel korral on teda tema kehavärvi pärast raske märgata.

Kuivale tuleb krokodill puhkama ja ennast päikese käes soendama. Kuival ei ole tema liigutused nii kärmed kui vees,

kuigi ta, oma lühikeste jalgade peale vaatamata, kaunis ruttu võib jooksta.

Sisemise ehituse iseärasustest teenivad tähelepanu juba nimetatud südamekambri jagunemine paremaks ja vasakuks pooleks (51. joonist.) ning nõndanimetatud kõhu küljeluud. Viimased asuvad tagapool päris küljeluid kõhu seintes; nad ei ole selgrooga ühendatud ja liituvad alumiste otstega piki kõhu keskjoont mineva luuribaga („kõhtmine rinnaluu"). Kõhu küljeluud ei ole muud kui luustunud kõõlused.



51. joonist. Krokodilli süda temast välja tulevate arteeridega. *pe* — parem südame eeskamber; *ve* — vasak südame eeskamber; *pa* ja *va* — avaused, mis paremast ja vasakust eeskambrist paremasse (*pk*) ja vasakusse (*vk*) südamekambri viivad (eesmine südamekambrite sein on ära lõigatud); *t* — kopsu tuiksooned; *pr* ja *vr* — parem ja vasak aordi look; *j* — eesmiste jäsemete tuiksooned; *p* — pea tuiksoonte algus.

Iga aasta muneb Niiluse krokodill kuni kakssada suurt (hanemuna suurust) kõva koorega muna ja kaevab nad kalda-äärsesse mudasse või liiva.

Kuival aastaajal poeb krokodill mudasse ja langeb suveunesse.

Väljasurnud roomajad. Kuigi roomajate klass praegusel ajal väga mitmekesine on, moodustab ta ainult jäänuse suurest loomade rühmast, mis ammu möödaläinud aegadel (n. n. mesozooilisel perioodil) meie planeedil elutses. Lindusid ja imetajaid siis ei olnud ja roomajad olid kõrgemad selgroolised. Suurem hulk neist roomajatest on välja surnud, ainult maakoore kihtidest leiame nende jäänuseid, harilikult nende luukere osasid või jäljendeid, mis kõdunenud kehaosad mullasse on jätnud. Nende jäänuste järele võime otsustada väljasurnud loomade kehakuju ja osalt ka eluviisi üle.

Need loomad elasid maismaal ja vees, mõnedel olid ka tiivad, tähendab, nad võisid õhus lennata.

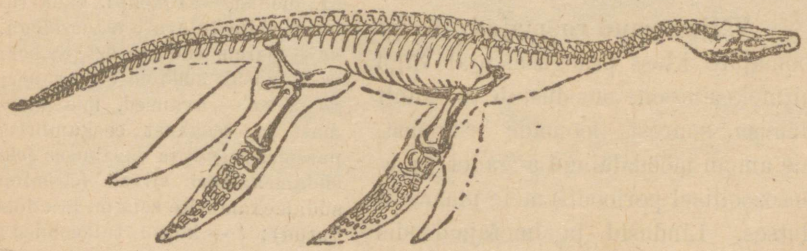
Meredes elutsesid hiiglasuured (kuni 12 meetrit pikad ja koguni veel pikemad) **kalasisalikud** (*Ichthyosauria*), suure pea ja lühikese kaelaga (52. joonist.). Kehakuju poolest tuletasid nad meelde meie aja vaalaskalu (imetajate hulgast). Keha tagumine pool läks üle tugevaks sabaks; lühikesed jäsemed olid uimede laadi ja pikaksveninud lõuad olid teravate hammastega varustatud.



52. joonist. Kalasisaliku luukere.

Teistel mere-elanikkudel väljasurnud roomajate hulgast, nimelt **madusisalikkudel** (*Sauropterygia*) oli väike pea ja ülipikk kael (40 ja rohkem kaelalüli) (53. joonist.).

Õhuelanikkude hulka kuulusid **lendsisalikud** (*Pterosauria*). Need olid praeguste nahkhiirte sarnased, ainult pikema kaela ja pikaksveninud peaga (54. joonist.). Nad lendasid lennunaha abil,

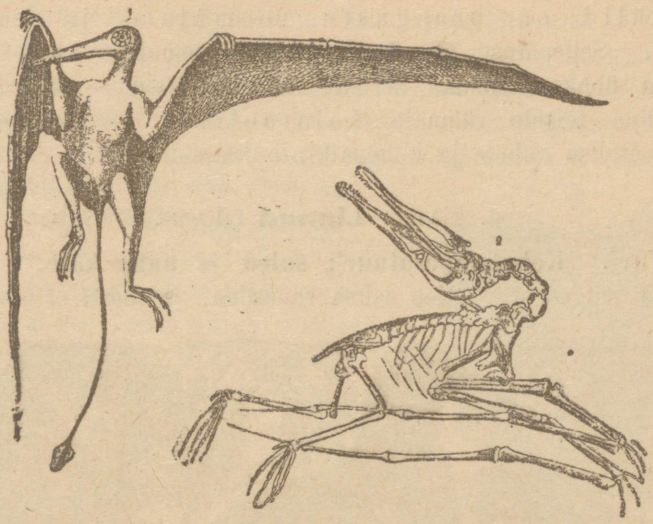


53. joonist. Madusisaliku luukere.

mis keha külgede ja eesmiste jäsemete ülipikaks veninud viienda varba vahele oli tõmmatud. Mõnedel lendsisalikkudel oli nähtavasti nokk, nagu lindudel, teistel jälle asetsesid lõualuudes teravad koonuslised hambad.

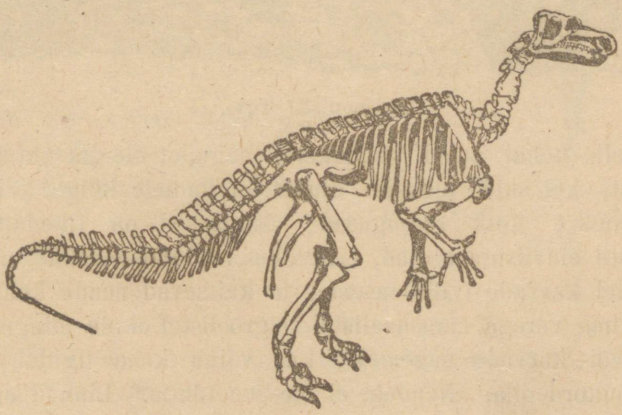
Väljasurnud roomajatest on iseäranis huvitav maismaa roomajate selts n. n. **dinosaurused** (*Dinosauria*) (55. joonist.). Siia kuulusid muu seas ka väljasurnud hiiglased, kes kuni 35 meetrit

pikaks ja kuni 6 meetrit kõrgeks kasvasid. Neil olid ülitugevad jalad, tagumised eesmistest pikemad. See näitab, et nad hiigla-



54. joonist. Lendsisalik. *1* — tema arvatav väliskuju; *2* — luukere.

suurte hüpetega võisid edasi liikuda. Keha lõppes pika, õige paksu ja tugeva sabaga, mis arvatavasti osalt ka kehale toeks oli, kui dinosaurused end ainult tagumistele jalgadele üles ajasid. Mõnede



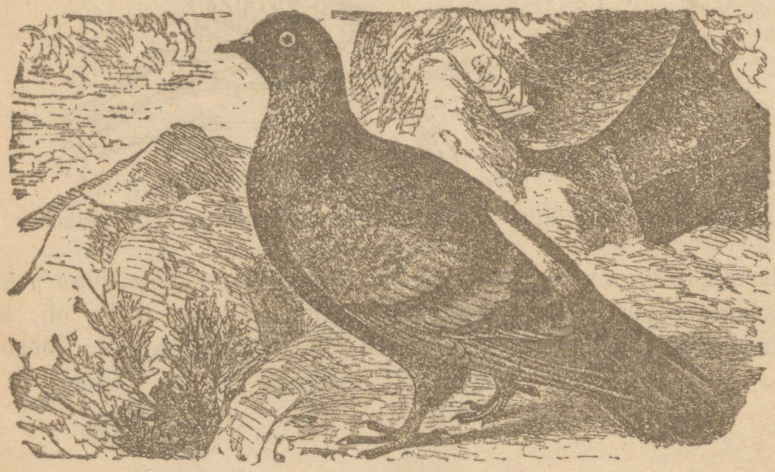
55. joonist. Dinosauruse luukere.

iseärasuste poolest niude ja tagumiste jalgade ehituses tuletasid dinosaurused linde meelde.

Üldse leiame meie väljasurnud roomajate hulgas vorme, mis vahelülid on praeguste roomajate ja lindude vahel. Sellepärast ühendatakse tihti roomajate klass lindude klassiga üheks rühmaks (sisalikutaolised — *Sauropsida*), vastandina teisele rühmale (kalataolised — *Ichthyopsida*), kuhu loetakse kalade ja kahepaiksete klassid.

4. klass: **Linnud** (*Aves*).

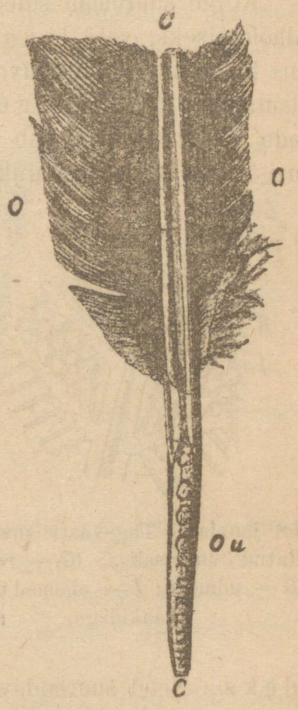
Tuvi. Kehatemperatuur; suled ja naha kate. „Lindu tuntakse sulgedest," ütleb saksa vanasõna, ja tõesti ei ole ühtegi



56. joonist. Tuvi.

lindu, kelle kehal suled puuduksid, nagu ei ole ka ühtegi teist selgroolist, kel suled oleksid. Suled on lindude kõige karakterlikum tunnus; kõik seesugused iseärasused on tihedalt nende selgrooliste eluviisiga seotud, eriti õhus lendamise võimega. Suled on lindudel karvade (villa) asemel ja kaitsevad nende keha jahtumast. Külma verega maismaalistel selgroolistel ei ole mingisuguseid sulgede või karvade sugemeid, kus võiks keha ligidal alaliselt hoitud õhukord olla. Nendele ei ole see tähtis. Linnud aga kuuluvad soojavereliste loomade, s. o. niisuguste hulka, kelle keha-

temperatuur ei olene ümbruskonna õhu temperatuurist, vaid püsib alaliselt enam-vähem ühesugusena. Peenikesed karvad ei kaitseks lennu ajal küllalt linnu keha jahenemise eest, sest kiirel liikumisel tungiksid tuulehood ilma suuremate raskusteta linnu karvakuue põhjani, tungiksid ihuni. Laiade lehtede kujulised soomustena üksteise peal lamavad suled on juba palju tõsisem takistus tuule läbipuhumisele. Õhk libiseb lennul üle sule välispinna ja ei tungi sulestiku sügavusesse. Nii siis püsib alal rohkearvulistes kitsastes sulgedevahelistes ruumides tarviline hulk sooja.



57. joonist. Sule alumine osa. *C* — rood; *O* — latv; *Ou* — tüvik.

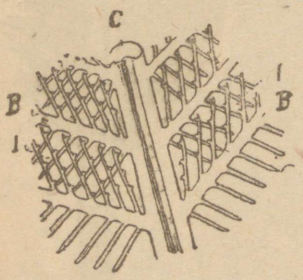
Mitmesuguste kodutuvide sulestik on igal tõul isevärviline. Nõndanimetatud põldtuvil (*Columba livia*) (56. joonist.), kes rohkem kui teised tõud oma metsikut esivanemat meelde tuletab, on sinihall sulestik kahe musta triibuga tiibadel. Karvad kui ka suled võrsuvad pealisnahast ja sule peaosa on sarvunud rakkudest ehitatud. Sulge vaadeldes leiame temas roo ja ladva ehk lehviku (57. joonist.). Sule alumist, ilma ladvata osa kutsutakse tüvikuks ehk tüükaks. Viimast tarvitati varemini teritatult kirjutamissulgedeks.

Sule latv seisab koos udemetest. Mikroskoobiga vaadeldes näeme, et igal udemel on lühikesed võsukesed, n. n. ebemed, mis omasoodu väikeste haagikestega varustatud. Kõrvuti seisvate udemete ebemed on ristamisi ja hoiavad oma haagikestega üksteisest tugevasti kinni (58. joonist.). Nii haagitakse siis udemed sule ühiseks ladvaks. Kõik öeldu käib ainult kattesulgede kohta. Peale nende on paljudel lindudel veel udu- ehk ebesuled. Seesuguste sulgede tüviosa on vähe arenenud, kuna aga pikad udemed üksteise külge ei haaku, sest

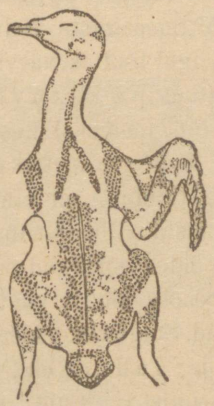
nende õige pikad ebemed on ilma haakideta. Puuduvate udusulgede asemel on tuvi kattesuled oma ladva alul ebesulelise udemete vihaga varustatud.

Kattesuled asetsevad linnu kehal mitte ühtlaselt, vaid laikudena ehk triipudena, ja igal linnuliigil on sulgede asendusalad omapärased. Sulised kohad (*pterylia*) vahelduvad sulitute kohtadega (*apteria*) (59. joonist.).

Kõige suuremad suled sabas ja tiibade tagaserval ei ole sooja alalhoidmiseks, vaid lennuks. Tuvi sabas on kaksteistkümmend suurt lehvikuna kokkukäivat sulge; neid kutsutakse tüürisulgedeks, sest nende liigutamine annab lennule sihi. Suuri tiivasulgi nimetatakse hoosulgedeks. Need suurendavad tiiva pinda, mis lennuks just tarvilik. Mida paremini lind lendab, seda täielikumalt on tema hoosuled arenenud. Tuvi tiivad on pikad ning teravad ja sellepärast lendab ta hästi.



58. joonist. Tugevasti suurendatud suleosake. *C* — rood; *B* — udemed; *I* — ebemed ühes haakidega.



59. joonist. Sulgede asendusalad tuvi seljal. Sulised alad on punktidega märgitud.

Nagu kõik sarvsünnitused, peavad ka suled ära kuluma. Sellepärast vahetuvad suled aeg-ajalt: vanad tulevad ära ja nende asemele võrsuvad samadest nahasopikestest uued suled. Seesugune sulgede vahetumine, sulgimine sünnib suuremal osal lindudel sügisel.

Nagu teada, on lindude suled väga kerged (kerge asja

kohta öeldakse: ta on kerge kui sulg). See oleneb suurest õhu hulgast, mis sulgedes sisaldub. Katte kergus on lendavale loomale suureks väärtuseks. Sellepärast on linnule väga tähtis, et suled ei imbuks veega läbi (näit. vihma ajal) ja nii siis raskeks ei läheks. Selleks võiab tuvi oma sulgi õli laadi vedelikuga, mida saba ligidal seljal olev suur rasvanääre valmistab (sabanääre). Teisi nahanäärmeid lindudel ei ole (võrdle imetajatega). Võitud sulgedelt langeb vesi liueldes maha.

Ainult vähesed kohad jäävad lindudel sulgedega katmata. Tuvil on silmade ümbruses kitsas ring sulita, siis nokk ja jalgadel alumine osa (laba ja varbad).

Nokk, mis kahest poolest: pealisnokast ja alusnokast koos seisab, on paksu sarvkorraga kaetud.



60. joonist. Tuvi nokk. *1* — ülevalt; *2* — küljelt.

Siiski on tuvi noka kate ainult otsal kõva, kuna ta noka alul pehme on. Noka alul on kaks kühmu (vahanahk), mille varjul ninasõõrmed asuvad (60. joonist.). Linnu nokk on selle tõttu, et esimesi jäsemeid ainult lendamiseks kasutatakse, puuduvate käte asetäitja. Noka hoopidega kaitsevad nad endid vaenlaste eest või tungivad ise teiste loomade kallale; nokaga murravad nad oksakesi oma pesa ehituseks, nokaga puhastavad ja kohendavad nad oma sulgi.

Peale noka on paksu sarvkihiga kaetud veel jala labaosa ja varbad. Siin on sarvkiht vahevagudega üksikuteks kilbikesteks murtud.

Luustik. Tuvi kehal, välja arvatud pea, tiivad ja jalad, on muna kuju ja tema üksikud osised on peaaegu liikumatud. Lennul lõhestab tuvi oma kerega õhku kui visatud kivi ehk kui mingi tihe tomp. Kere osiste painduvus ei oleks lennul põrmugi kasuks, vaid ennemini veel segav, takistav. Tuvi kere lülid on täiesti ehk peaaegu täiesti isekeskis ühte kasvanud ning rinnaluuga

ühinevad k ü l j e l u u d e otsad ei ole painduvast krõmpsluust, nagu mittelendajail maismaa selgroolistel, vaid kõvast luust (61. joonist.). R i n n a l u u katab eest kogu rinnakorvi. Ta on

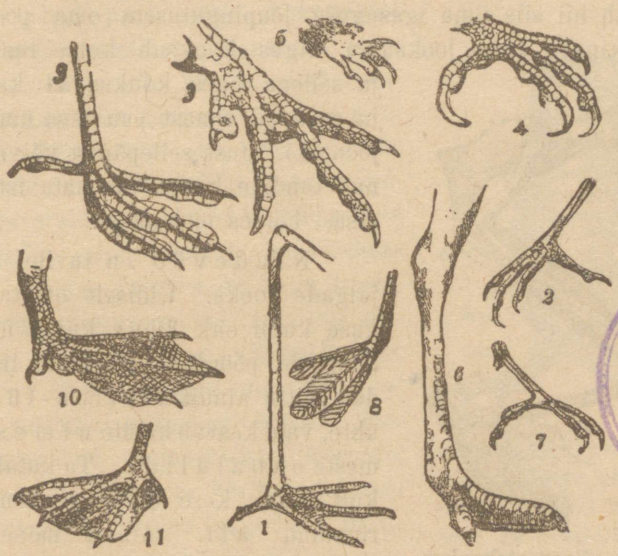


61. joonist. Linnu luukere (luik). *I* — rinnaluu; *k* — kaarnaluu; *V* — rangluu (kahvlike); *H* — õlavarre-luu; *C* — käsivarre-luu ja käelaba liiges; *m* — käelaba luud; *n*, n^1, n^2 — sõrmeluud; *T* — niuded; *X* — sabalülid.

võrratu suur ja nimelt sellepärast, et ta suurte ja tugevate, tiibu liigutavate lendamislihaste kinnitusalaks on. Ta on peale selle varustatud veel kõrge pikutise harjaga, nn. k i i l u g a, mis nende lihaste kinnitusala veel enam suurendab.

Esimeste jäsemete, nimelt tiibade luud on kõige suuremad skeleti luud. Nende arenemisega on muidugi ühenduses tugevasti arenenud ja suure vastupidavusega õlavöö. Mõlemad rangluud kasvavad oma siseotsadega ühte ja moodustavad nn. kahvlikese. Kaarnaluud, sidudes tihedalt rinnaluud peenikeste ning pikkade abaluudega, torkavad ka oma suurusega silma.

Eriti palju on moondunud eesmiste jäsemete luustik. Õlavarre ja käsivarre luud on tublisti



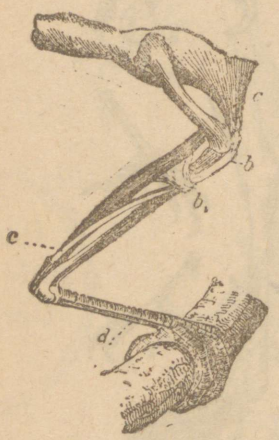
62. joonist. Mitmesuguste lindude jalad. *1* — toonekure jalg; *2* — puudel elutseva linnu jalg (musta rästa); *3* — silbija linnu jalg (fasaan); *4* — kiskja linnu (pistriku) jalg; *5* — piiripääsukese jalg; *6* — jooksja linnu jalg (jaanalind); *7* — ronija jalg (rähn); *8—11* — mitmesuguste veelindude jalad.

pikaks veninud. Sõrmede arv on kahanenud kolmeni ja nende luud on kadunud.

Tuvi tarvitab maa peal kõndimiseks ainult tagumisi jäsemeid. Reieluu on neil lühike ja peidetud kere lihastesse. Kerest ulatub välja ainult säär ja labajalg. Üksikute luude liitumise tõttu on labajala luustik õige lihtsaks läinud. Peale sõrmede jatkude leiame temast ainult ühe pika luu, mida jooksuluuks kutsutakse (62. joonist.).

Neljast varbast on kolm ettepoole ja üks tahapoole pöördud. Paljudel lindudel on tagumine varvas kurtunud ja siis püsib alal ainult kolm esimest. Et tuvi kere ainult kahele jäsemele toeb, siis peab püsiva tasakaalu jaoks toetuspind küllalt suur olema. Sellepärast on tuvi varbad, nende suure pikkuse peale vaatamata, sihitud mitmele poole.

Sääre- ja jooksuluu liigese kokkutõmbel konksuvad iseenesest varbad, oma lihaste kõõluste isesuguse asetuse tõttu. Oksal istuv lind hoiab nii siis ilma igasuguse jõupingutuseta oma poolt oksa ümbert kinni: tema jooksuluu liiges konksub keha raskuse all ja sellega ühes konksuvad ka varbad ja suruvad ennast puu oksa ümber (63. joonist.). Just sellepärast võivadki linnud tundide kaupa väsimata istuda puu otsas, hoides end oksal.



63. joonist. Varvastekonksutaja lihas.

Niudevöö on tuvile kindlaks jalgade toeks. Üldiselt on tal pikerguse kupli ehk küna kuju, mille õõs allapoole pöördud. Tema ei liitu tihedalt mitte ainult ristluu-lülidega ühte, vaid kasvab ka üle nimes- ja esimeste sabalülide. Ta katab järjelikult tuvi kere pealt samuti kui rinnaluu alt. Ainult mõned tagumised sabalülid ei kasva puusalülidega ühte.

Kere paindumatus tasutakse rikkalikult kaela liikuvusega. Tuvi võib ilma vaevata oma pea selga heita, tiiva alla peita ja sulestiku puhastamisel küündida nokaga iga viimase kui kehaosani.

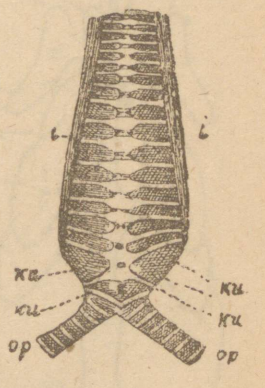
Tuvi pealuu liigestub, nagu roomajatelgi, esimese kaelalüliga ainult ühe liigeskühmu varal. Aju kindlamaks kaitseks kasvavad täisealise tuvi pea luukesed kõik üksteisega kokku.

Alumine lõug liigestub pealuuga ruutluu kaudu.

Lindude skelett on üldse väga suure vastupanevusega. Selle peale vaatamata on ta aga väga kerge, sest luudesse

ulatuvad isesuguste õhuga täidetud kotikeste harud (vaata allpool).

Hingamiselundid. Lindude hingekõri on kaunis pikk, tema seinte krõmpsluud on õõnsate rõngaste kujulised. Hingekõri alul on kõrisõlm. Kõigil häälitsejail selgroolistel, välja arvatud linnud, on siin hääleaparaat. Selle moodustavad harilikult kaks paari limanaha volte, mis kurgu ahendatud osasse ulatuvad ja mida häälepaelteks kutsutakse. Lindude hääleaparaat on paigutatud teise kohta ja nimelt sinna, kus hingekõri kaheks kõriharuks hargneb. See on n. n. alumine kõrisõlm (64. joonist.), mis laululindudel eriti hästi välja on arenenud.

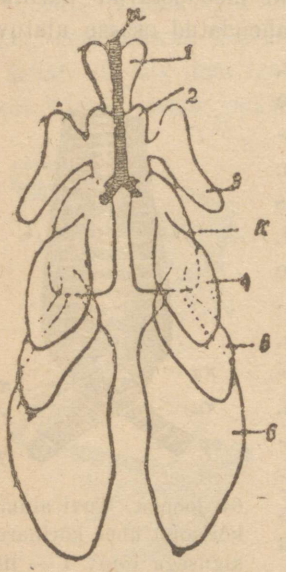


64. joonist. Tuvi alumine kõrisõlm ühes kõriharude algusega (*op*); *i* — lihased; *ku* — hääleaparaadi osad.

Soojaverelistel loomadel toimub ainete vahetus palju energilisemalt kui külmaverelistel. Ainete vahetus on, nagu teada, tihedalt hingamisega seotud (hapniku neelamine ja süsihapu gaasi väljaandmine). Sel põhjusel nõuab energilisem ainete vahetus ka paremini arenenud kopse. Seepärast hargnevad soojavereliste loomade, s. o. lindude ja imetajate kõriharud kopsu minnes kummaski pooles paljudeks harurudeks, mis endalt omakorda jälle peenemaid külgvõsusid välja saadavad, mille kaudu õhk kopsu kõige väiksematesse üksteisest eraldatud aladesse jõuab. Kopsud on nii siis väikeste ruumikeste labürint, mille seinu veri uhab; järjelikult, sama mahu juures kui külmaverelistegi loomade kopsudel on lindude kopsudel kaugelt suurem pind. Käsikäes pinna laienemisega, mille kaudu hapnik verde satub ja süsihapu gaas verest välja tuleb, peab muidugi energilisemalt sündima ka hingamine.

Kopsudega ühenduses seisavad lindudel ülevalpool-nimetatud õhukotid. Need on õhukeste seintega õõned, mis mitmesuguste teiste sisemiste elundite vahel asetsevad. Tuvil võib tähele panna mitte vähem kui viis paari seesuguseid õhukotte (65. joonist.).

Õhukottidesse viivad mõned kõriharukesed, mis kopsudest harunemata läbi ulatuvad. Selles jõuame kergesti selgusele, kui surnud linnu kõrisse õhku puhuda. Siis võime näha, et linnu kogu keha paisub just sellepärast, et sissepuhutav õhk hingamiselunditest läbi minnes õhukottidesse tungib. Samuti läheb ka kiirel lendamisel vastutulev õhk hingekõri kaudu linnu kehasse ja tungib õhukottidesse. Teiselt poolt võib õhk õhukottide kokkusurumisel tagasi valguda ja siis osaliselt seguda kopsudes oleva õhuga. Näituseks surutakse tuvil õlaliigese ja lennulihaste vahelisest õhukotist õhk igakordsel tiibade löögil välja.

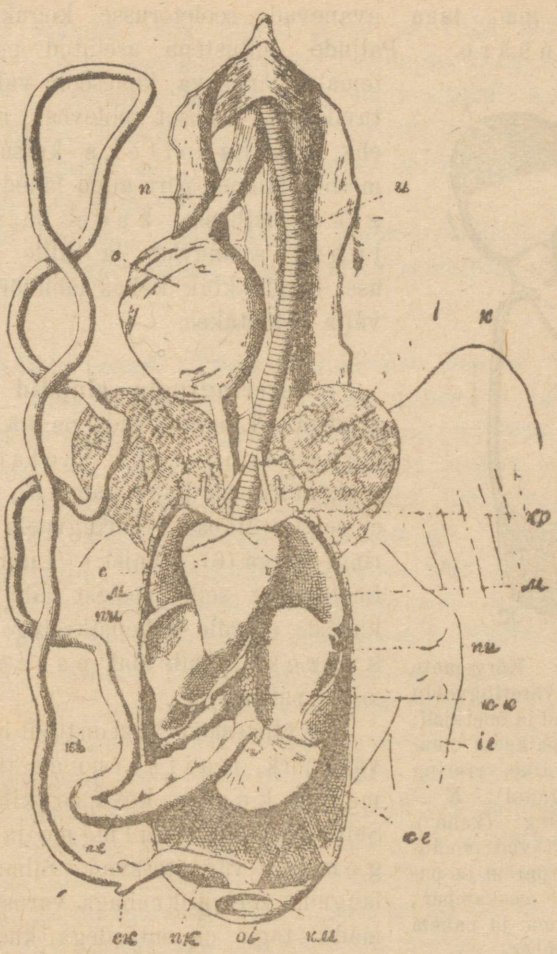


65. joonist. Tuvi kopsud ja õhukotid. *u* — kõri; *1* — kaelakotid; *2* — rangluude vaheline kott; *3* — tema külgharud; *k* — kops; *4, 5* — rinna esi- ja tagakotid; *6* — kõhukoopa kotid.

Õhukottides olev õhk moodustab nagu tagavara, mida lind lennul kasutab: Sel ajal hingab ta oma õhukottide kaastegevusel ja rinnaluu püsib liikumata. Rahu olekus sünnib hingamine samuti kui imetajatelgi.

Seedimiselundid. Tuvi toidab ennast peaasjalikult teradest. Et kõigil praegu elavatel lindudel hambad puuduvad, tuvi nokk aga pealegi veel väga nõrk on kõva toidu peenendamiseks, siis neelab ta teri tervelt alla. Allaneelatud terad satuvad siiski enne makku jõudmist söögikõri laiemakspaisunud osasse, nn. pugusse (66. joonist.). Pugu on paljudel teri toiduks tarvitajail lindudel. Terad paisuvad pugus ja pehmenevad vastuvõetud vee ja pugu seintest eristuva lima kaastegevusel. Pugust läheb toit söögikõri mööda edasi ja jõuab söögikõri teise laiendusesse, mida näärmeliseks maoks kutsutakse. Siin jõuab toidu pehmendamine lõpule; ta segub siin maomahlaga ja läheb siis väga lihasrikaste seintega lihasmakku ehk liivapugusse. Viimase seinte kokkutõmbuste läbi peenenduvad ilma suurema vaevata vare-

mini pehmendatud terad. Nende peenendamist kiirendavad ka väikesed kivikesed, mis tuvi ühes teradega alla neelas. Peale selle

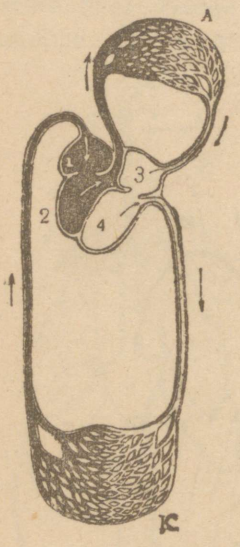


66. joonist. Tuvi sisikond. *n* — söögikõri; *o* — pugu; *u* — hingekõri; *c* — süda; *м* — kopsud; *kp* — veresooned; *nu* — maks; *kk* — näärmeline magu; *nk* — tagasool; *ki* — peensool; *ke* — lihasmagu; *ck* — pimesool; *km* — kloaak; *oi* — pära-auk; *k* — tiivanukk; *ne* — limanääre.

on lihasmao seinad seest vooderdatud isesuguse kõva kortsulise sarvelaadilise ainega, mida mao seintes olevad erilised näärmed eris-

tavad. See sarvkiht kaitseb lihasmao seinu nende töö juures haavamiste eest.

Otse mao taga ja limanääre.



67. joonist. Kõrgemate selgrooliste vereringvoolu skeem (linnud ja imetajad; võrdle kahepaiksete omaga); *A* — väike verering (hingamisorgaani); *K* — suur verering (kehas). Nooled näitavad voolusihti; *1* ja *3* parem ja pahem südame eeskamber; *2* ja *4* parem ja pahem kamber.

avanevad sooletorusse kogukas maks Paljude sõltustena asetatud peensoole ja temale järgneva jämesoole vahekohal on tuvil kaks umbset soolevõsu, mida umbehk pimesooleteks kutsutakse. Jämesool laieneb pära-augu lähedal kloaagiks, millesse kuse- ja seemnejuhid avanevad ja mille ainsa avause kaudu kõik kehas läbitöötatud ained välja heidetakse.

Vereringvoolu elundid ja meeleriistad. Lindude süda on täielikult kaheks pooleks jaotatud (kaks eeskambrit ja kaks kambrit), ja nii siis ei segu väikese vereringvoolu veri suure ringi omaga (67. joonist.). Linnud lähevad imetajatest selle poolest lahku, et neil kahest (võrdle kahepaiksetega) aordikaarest püsib alal parempoolne, mitte pahem.

Välistest meeltest on tuvil haistmine väga nõrk, maitsetunne täitsa arenemata ja keel on kõva sarvkihiga kaetud. Selle eest on kuulmine ja eriti nägemine väga teravad. Silmad on peale laugude veel pilknahaga varustatud. Silmade taga on sulgedega kaetud lühike väliskõrva toru, mis kuulmenahaga lõpeb.

Paljunemine. Nagu kõik linnud, paljuneb ka tuvi munadega. Kevadel muneb emalind oma pesasse ainult kaks valgekoorelist muna. Majatuvide pesad on harilikult pööningute pimedatesse nurkadesse ehitatud. Linnud soendavad haududes mune oma keha soojusega. Tuvil vältab munade haudumine kahe

nädala ümber. Haudumise aeg on suurtel lindudel pikem kui vähematel.

Tuvi munast välja tulnud pojad on väga abitud: nad on paljad ja võivad vaevalt liikuda. Sellepärast on vanematel tarvilik neid ka pärast seda soendada, senikui nende keha sulgedega kattub. Kolme nädala vältusel ei või nad kõva toitu süüa, ning vanemad toidavad neid siis isesuguse toiduga, mida nende pugu seinad sel ajal eristavad.

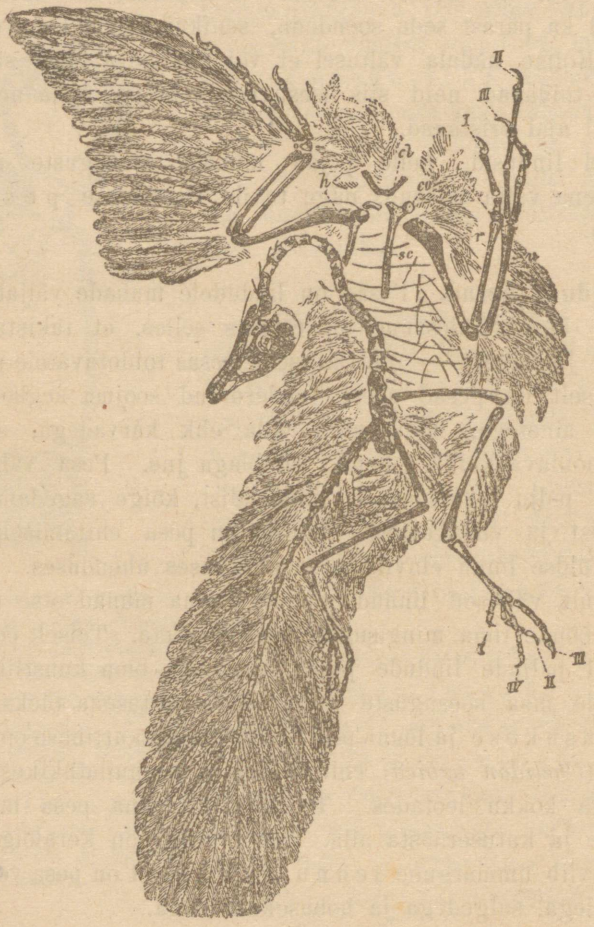
Neid lindusid, kelle pojad munast seesuguste nõrkadena ja abitutena välja tulevad, nagu tuvil, kutsutakse p e s a h o i d j a t e k s.

Lindude pesad. Pesad on lindudele munade väljahaudumise paigaks. Pesade ülesanne on esiteks selles, et takistada mune jahtumast ja teiseks — olla kaitseks pesas toidetavatele poegadele. Sellekohaselt on pesad seest vooderdatud soojust aeglaselt edasijuhtivate ainetega, nagu näit. villa ehk karvadega, sulgedega, kohevil hoiduva kuiva rohuga, samblaga jne. Pesa välisosad on harilikult palju jämedamast materjalist, kõige sagedamini puude oksakestest ja vitsakestest. Tihtigi on pesa ehitamiseks valitud materjal üldse linnu eluviisiga mõnesuguses ühenduses.

Ainult vähesed linnud munevad oma munad otse maa peale ehk puu õõnde ilma mingisuguse alusehituseta. Teiselt poolt sunnivad meid paljude lindude pesad imetlema oma kunstliku ehituse üle. Meie maa seesuguste linnupesade näitusena oleks nimetada meie p ä ä s u k e s e ja lõuna pool pesitseva kukkurtihase oma. Linnapääsuke (*Chelidon urbica*) ehitab oma pesa mullatükikestest, neid oma ilaga kokku leotades. Ta kinnitab oma pesa maja seinte karniiside ja katuseräästa alla. Need pesad on keralõigu kujuga. Temasse viib ümmargune l e n n u - a u k. Seest on pesa vooderdatud rohulipledega, sulgedega ja hobusekarvadega.

Kukkurtihane (*Aegithalus pendulinus*) riputab oma pesad puude ja põõsaste vee kohal allarippuvatele nõrkadele okstele. Pesad ise on ehitatud taimede ebemteombukestest ja on pirnilaadilise kaetud kukru kujuga; külje peal on auk, mille servad sissepoole lühikeseks toruks venitatud.

Ei pruugi arvata, et lindu pesa ehitamisel mõistus juhib. See kunst ei ole muud kui lugemata sugupõlvede rea vältusel looma tahtmisest olenemata arenenud väga keeruline instinkt



68. joonist. Ürglind. Jäljend kildkivi-tahvlilt.

(võrdle putukate pesa ehitamisega). Sellepärast punub iga linnuliik oma pesa teatavas vormis ning teatava ehitusviisi järele; ning noored linnud, kes esimest korda omale pesa punuma

hakkavad, saavad ülesandega, ilma mingit proovi tegemata, mitte halvemini toime kui nende vanemadki.

Muistsed linnud. Muistsete väljakaevatavate roomajate ülevaates (52. lhk.) näidati, et nende seas leidub vorme, kes seda klassi



69. joonist. Ürglind. Tema võimalik väliskuju, jäljendi järele restaureeritud.

lindude klassiga seovad. Veel enam leiame selles suhtes huvitavaid vorme muistsete väljakaevatavate lindude seast. Kõige tähtsam neist on tuvi suurune lind, kes leiti kahe jäljendina Solnho-

feni lähedal (Baieris) litograafiliselt kildkivilt (68, 69., joonist.). Teda nimetati ürglinnuks (*Archaeopteryx lithographica*). Ta keha oli, nagu pärislindudelgi, sulgedega kaetud, kuid luukere iseärasuste poolest oli ta roomajate sarnane, ja teda võiks sama hästi ka „suliseks roomajaks“ ehk „lindsisalikuks“ kutsuda. Tema pikk saba seisis, nagu sisalikulgi, paljudest lülidest (kuni 20) koos ja suured sabasuled olid asetatud kahelt realt, igal sabalülil üks paar. Tiibadel olid hoosuled, kuid sõrmede luud ei olnud ühte liitunud ning kõik kolm esimeste jäsemete sõrme ulatusid tiivanukilt välja ja lõppesid teravate konksküüntega (69. joonist.). Nii siis ei olnud esimene jäsemetepaar mitte ainult lennuks, nagu tiivad praegustel lindudel. Ürglinnu lõualuud olid varustatud hammastega, nagu sisalikkudelgi. Huvitav on, et teised muistsed väljakaevatavad linnud (näit. kriidilademetest), kes praeguse aja linde rohkem kui ürglind meelde tuletavad, olid ka hammastega (hammastega linnud).

Lindude liigitamine. Lindusid jaotatakse kahte suurde rühma (alamklassi): silerinnalised, kiiluta, kelle rinnaluul kiil puudub, ja kiilrinnalised, kiiluga, kelle rinnaluul on kõrge hari.

Et rinna kiil on, nagu juba eespoolgi tähendatud, lennulihaste kinnituspinna laiendamiseks, siis annab tema puuduolek ehk hädine arenemine tunnistust nimetatud lihaste puudulikkusest. Silerinnalised linnud ei saa lennata ja tarvitavad oma edasiliikumiseks ainuüksi jalgu; need on jooksjad linnud. Kõik jooksjad linnud üheskoos moodustavad ainult ühe seltsi, kiilrinnalised aga jaotatakse paljudeks seltsideks.

A. Silerinnalised linnud *(Ratitae)*.

1. selts: Jooksjad *(Cursores)*.

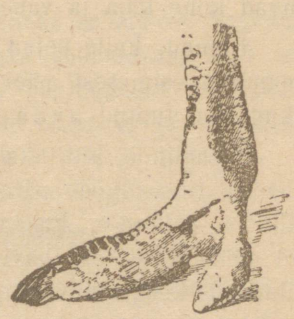
Aafrika jaanalind *(Struthio camelus)*. Jaanalinnud on meie aja kõige suuremad linnud. Aafrika jaanalinnu kõrgus on kuni 2,5 meetrit. See jaanalind elutseb Aafrika ja Lääne-Aasia avarates kõrbedes. Teised jaanalinnule ligidad linnud elutsevad Lõuna-

Ameerikas ja Austraalias. Kõik jooksjate organisatsiooni erisused on tõsises kokkukõlas nende eluviisidega.

Kõige pealt — nad ei ole lendajad linnud. Sellele vastavalt on nende tiivad hädiselt arenenud ja sulestikul puuduvad lendamiseks tarvilikud omadused. Päris hoo- ja tüürisulgi jaanalinnul ei olegi. Selle asemel on nende tiibadel ja sabal pikad käharad, õige pehme ja painduva rooga suled. Aafrika jaanalinnu emaloomadel on nad halli värvi, isastel lumivalged. Nende udemed kui ka teiste sulgede lühikesed udemed ei ühine ladvaks, sest nende ebemed on haakideta. Jaanalinnu sulestik on veel selle poolest huvitav, et ta üle keha ühtlaselt areneb.

Kere sulestik on isastel must, emastel — hall.

Lame pea ja pikk kael on peaaegu paljad; nendel võib märgata ainult harvu karvalaadilisi udemeid.



70. joonist. Aafrika jaanalinnu jalg.

Jaanalind ei võia sulgi räsvaga, sest tal puudub sabanääre.

Tiibade arenematusele vastavalt on neil ka õlavöö hädisemalt arenenud. Luudes ei ole peaaegu sugugi õhuõõsi, mille tõttu nad vastupidavamad on kui lendajatel lindudel.

Tiibade vastandiks on jaanalinnul hästi arenenud tugevad jalad. Jaanalind jookseb nende pikkuse ja jõu varal hobusest kiiremini. Mitte ainult väga karmide sarvkilpidega kaetud jalalaba, vaid ka suurem osa paksudest säärtest on sulita. Eriti tähelepanu-väärilise on jalgade varvaste ehitus (70. joonist.). Neid on kõigest kaks. Nende lühikesed lamedad küüned on kabja moodi ja lühikeste varvaste mõhnalised tallad on sedavõrt laiad, et jaanalinnu jalad kõndimisel sõmerat liiva mööda sellesse ei vaju.

Jalgade kõrgusele vastab kaela pikkus. Selle tõttu võib jaanalind pead üles tõstes ja kaela välja sirutades juba kaugelt märgata oma teravalt nägijate silmadega enda peale hiilivaid vaenlasi ja aegsasti nende eest jookstes ära põgeneda. Tarbe-

korral kaitseb ta ennast kallaletungimise puhul tugevate jalgade hoopidega ja eriti oma lühikese ning laia, kuid väga tugeva noka löökidega.

Jaanalind toidab ennast stepitaimedega ja nende seemnetega, kuid ka väikeste loomadega. Vaestes kõrvekohtades elutsedes ei või ta ju toidus väga valiv olla.

Jaanalind ei ehita pesa. Nende perekonna-elu on selle poolest huvitav, et mitu emalindu ühe isasega ühes elavad ja oma suured krobesõmeralise läikiva koorega munad ühte pesasse — ühisesse liiva-auku munevad, nende väljahaudumise aga selle ainsa isase hoolde jätavad.

6—7 nädala pärast tulevad munadest noored mustade täppidega musterdatud kollakasvalge udusulestikuga pojad välja. Nad võivad kohe käia ja vanemate juhatusel endile toitu nokkida.

Linnud, kelle pojad munast udusulis välja tulevad ja munast ilmumisel esimesest päevast peale ise toitu võivad nokkida ning liikuda, on tuntud pesapõgenejate nime all.

Jaanalinde kütitakse juba iidsest ajast peale nende ilusate saba- ja tiivasulgede pärast, mis kallihinnalisteks ehteasjadeks on. Paljudes paikades, kus varemini jaanalinde suurel hulgal oli, on nad nüüd täiesti ära hävitatud. Kasutades seda, et jaanalind oma kodumaal kergesti vangipõlve-eluga ja inimesega ära harjub, on paljud Lõuna-Aafrika asunikud käesoleval ajal kunstlikuks jaanalindude kasvatamiseks paljudes kohtades jaanalindude kasvandused asutanud.



71. joonist. Kiivi.

Kiivi. Teistest jooksjatest lindudest teenib tähelepanu isesugune Uue-Meremaa lind, keda tiivutuks ehk kiiviks (*Apteryx*) kutsutakse (71. joonist.). See on väga ettevaatlik, tumehallide karvalaadiliste sulgedega, kana suu-

rune öise eluviisiga lind. Tal on nelja varbaga jalad ja pikk pehme nokk. Elab mägedes ja toidab ennast peaasjalikult väikeste mullast leiduvate ussikestega ning pesitseb puujuurte all urgudes.

Jooksjate lindude üldtunnused. Jooksjate lindude hulka kuuluvad niihästi suured kui ka keskmise suurusega (kiivi) silerinnalised pesapõgenejad hädiste tiibadega linnud, kelle sulestik, sagedasti karvade laadi, on ühetasaselt keha pinnale asetatud. Suleudemed ei ühine kindlaks ladvaks; tüüri- ja hoosuled ning sabanääre puuduvad.

B. Kiiluga linnud (*Carinatae*).

Kiilrinnalised linnud jaotatakse paljudeks seltsideks. Sagedasti koondatakse mõned seltsidest suuremateks rühmadeks, kuid seesugust ühendamist, mis ainult eluviisiga põhjendatud, ei kinnita terve rida sisemisi tunnuseid, eriti pealuu ehituses, ja sellepärast tuleb seda ülearuseks pidada.

Ujujate lindude rühm.

Harilik part ehk sinikael (*Anas boschas*). Pardid võivad olla üldse ujujate lindude näiteks. Meie kodupart on sinikaela järeltulija. Sinikael aga on levitatud terves Euroopas, suuremas osas Aasias ja Põhja-Ameerikas (72. joonist.).

Tema kere on veidi pealt allapoole kokku surutud ja tuletab oma vormiga laia lootsikut meelde. Part püsib tema kehas tugevasti arenenud õhukottide, paksu naha-aluse rasvakihi ja tiheda, veele läbipääsuta sulestiku tõttu hästi vee peal.

Sulestik on keha alumisel poolel, kus tublide kattesulgede all veel peenikesed udusuled, iseäranis tihe; udusuled hoiavad enestes õhu sooja ja ei lase keha vees jahtuda. Niiviisi ei külma pardid ka siis vees, kui see jääkorraga kattuma hakkab.

Kaugele keha tagaotsa nihutatud lühikesed jalad on pardile ujumisvahendiks. Tagumine üksik varvas on väike, kolm esimest aga täieliku ujumislestaga ühendatud (73. joonist.).

Maismaal kõnnib sinikael jalgade kirjeldatud asendi tõttu õige halvasti, taarudes ühelt küljelt teisele.

Sinikael toidab ennast veetaimedega kui ka kõiksugu väikeste veeloomadega. Harilikult püüab ta neid madalate mageda vee

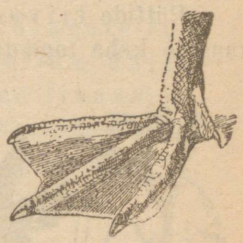


72. joonist. Sinikael.

kogude põhjast, sinna oma kaunis pika kaelaga ulatudes. Selle juures pöörab ta keha sageli vees tagumise otsaga ülespoole.

Lai lame nokk on pardile heaks toidu otsimise ja selle veest eraldamise vahendiks segases vees ja mudas (74. joonist.). Pealisnokk on kaetud pehme, õige tundliku nahaga ja ainult tema

otsal on kõva konksukoolutatud sarvküüsik. Sellepärast võib nokk olla nahatunde- kui ka haaramisorgaaniks. Kummagi nokapoole servad on kaetud põigiti paigutatud sarvlehekestega (sõelnokalised linnud). Kui part vees toitu suhu haarab, siis valgub vesi noka kokkusurumisel servaplaadikeste vahelt välja ja kõva toit jääb suhu, nagu sõela.



73. joonist. Pardi jalg.

Isased ja emased sinikaelad on kevadel oma värvis lahkuminevad. Emastel on silmapaistvuseta pruunikas tumedate täppidega sulestik. Isastel on sametroheline pea ja halli värvi keha (pulmarüüd). Kui emased hauduma lähevad, muutub ka isaste kevadine rüüd samasuguseks kui emastelgi.



74. joonist. Sinikaela pea.

Pardid kuuluvad pesapõgenejate lindude hulka. Hilja sügisel lendavad nad karjas meilt rohkem lõuna poole, aga vara kevadel tulevad jällegi vanadesse asukohtadesse tagasi.

Tanupütt. Tanupütt *(Podiceps cristatus)* on sinikaelast natuke suurem (75. joonist.). Ta liigub järvedel, mille kallastel tihe roostik. Eluviisi poolest on pütt eht veelind, kes veest ei lahku ei une ega puhkuse ajaks, ka mitte pesitamiseks, sest oma suure lameda veetaimedest punutud pesa asetab ta roostikku, otse vette (ujuv pesa).

Peatoiduks tarvitavad nad kalu, millest ka nende liha

kala haisu omab. Peale selle söövad nad veel mitmesuguseid veeloomi ja muda.

Kaunis pikal, külgedelt kokkulitsutud nokal on teravad servad (libeda toidu kinnihoidmiseks kohastunud).

Püttide tiivad on ülilühikesed, samuti on ka nende jalad kaugele keha tagaotsale nihutatud. Pütid liiguvad jalgade säärase asenduse tõttu maismaal vaevaselt ja kaldal seistes hoiavad nad oma keha peaaegu vertikaalselt. Selle eest ujuvad nad hästi, iseäranis suurepäraselt ujuvad nad vee all.



75. joonist. Tanupütt.

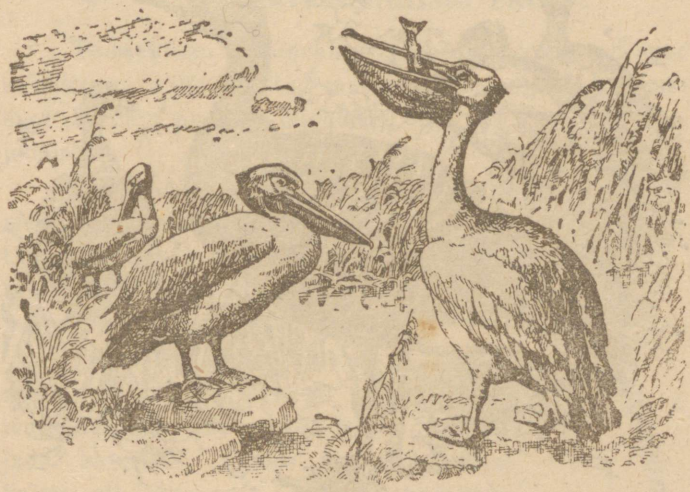
Nende jalgade varbad lõpevad lamedate küüntega ja igaüks neist on varustatud laia nahkse ujumiskandiga (75. joonist.).

Püttide saba on vaevalt märgatav. Paksu, udusulerikast sulestikku võitakse sagedasti rasvaga ja selle tõttu ei tungi temast vesi läbi. Keha alumisel poolel moodustab sulestik päris vildi (kohastumine vees elamiseks). Siin on sulestik hõbekasvalget värvi, keha selgmisel poolel aga mustjaspruun. Pesitsemise ajal on tanupütil peas kaks musta suletukka ja roostepruun pehme kohev sulgkrae. Põhjapoolsetest maadest lendab pütt talveks lõunasse. Nad kuuluvad pesapõgenejate hulka.

Peelikan ehk puguhani. Peelikan (*Pelecanus onocrotalus*) (76. joonist.) elab Lõuna-Venemaal suurte jõgede suus, mis Kaspia ja Musta merde voolavad. Ta on levitatud idasse Vahe mere mailt kuni Indiani.

See on suur (1,8 m. pikk) tüse lind, kelle lühikeste tugevate jalgade kõik neli varvast täieliku ühise ujumislestaga ühendatud (sõudjalalised linnud).

Peelikani nokk on õige suur ja alumise nokapoole harude vahel asub elastiline nahkkott. See kott on kalade püüdmiseks ja ajutiseks panipaigaks. Kalad on peelikanide peatoidus.



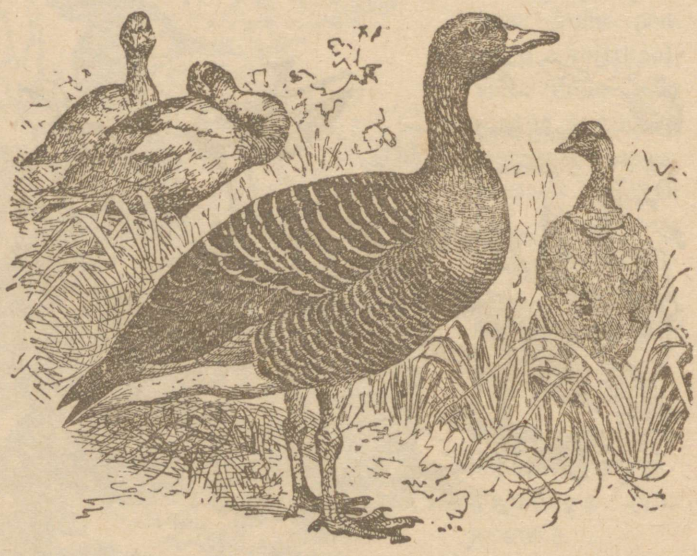
76. joonist. Peelikan.

Et peelikanid vee all ei uju, siis ei saa nad sügavates kohtades kala püüda. Sellepärast asuvad peelikanid madala vee läheduses. Kalade püügiks koonduvad nad kahlu ja lähevad kaugele vette. Nad seavad end vees poolkaarde ning hakkavad suure müraga kalda poole liikuma, hirmutades niiviisi kalu madalasse vette. Siin püüavad nad oma suure poolavatud nokaga kalu nagu kühveldades.

Tiivad on peelikanidel tugevasti arenenud ja sellepärast lendavad nad, oma raske keha peale vaatamata, väga hästi.

Peelikanide pojad tulevad abitutena ilmale ja täieliku sulestiku arenemiseni kattuvad nad alguses udusulgedega.

Ujujate lindude üldtunnused ja seltsideks rühmitamine. Esitatud ujujate lindude näitustest selgub, mis määral nad üksteisest lahku lähevad. Oma organisatsiooni poolest on nad ainult selles tükis sarnased, et nende esindajail terve rida vees elamiseks kohastunud omadusi on; siiski võivad aga need abinõud ise olla väga mitmekesised. Nii näituseks on sõelnokalistele väga karakteriliseks iseärasuseks noka ehitus; teiste



77. joonist. Metshani.

ujujate lindude nokal seesuguseid abinõusid ei ole. Sõudjalaliste ja sõelnokaliste varbad on ühendatud täieliku ujumislestaga, varbad ise aga on peaaegu muutumata; selle vastu on kauride varbad laiaks litsutud ja ujumislestade ülesannet täidab siin varvaste lai nahkne kant. Enam veel — sõudjalaliste ujumislesta ja varvaste vahekord läheb lahku sõelnokaliste ujumislesta ja varvaste omast. Mitmesuguste ujujate lindude jalgade asetamine kehale on lahkuminev, olgugi et neil peaaegu kõigil jalad lühikesed on. Tiivad, mille arenemine ei ole otsekoheses ühenduses ujuva elu-

viisiga, on kord lühikesed, kord pikad. Sedasama võib ütelda ujujate lindude tervest reast teistest omadustest. Nende teatavat sarnasust tuleb seletada enam-vähem ühesuguse eluviisiga.

Ujujad on pesapõgenejad linnud. Nende hulka kuulub kolm tähtsamat seltsi: 2. selts — **kaurilised** *(Colymbidae)*; näitus: pütt. 3. selts — **sõudjalalised** *(Steganopodes)*; näitus: peelikan. 3. selts — **sõelnokalised** *(Lamellirostres)*; näitused: sinikael, haned *(Anser cinereus)* (78. joonist.), luiged *(Cygnus)*.

Karklinnuliste rühm.

Toonekurg. Toonekurg (*Ciconia ciconia*) on suur sale, valge sulestikuga (välja arvatud mustad hoosuled), pika punase nokaga ja õige kõrgete punaste jalgadega lind (79. joonist.).

Olgu küll, et ta sööb väga mitmesuguseid väikesi loomi, kuid soo on temale kõige armsamaks küttimispaigaks. Sellepärast elutseb toonekurg alati seal, kus palju vett.

Toonekurg ehitab oma suure lameda risust pesa hea meelega inimeste elamute ligidale puude otsa ja ka talumajade katustele, tundes ennast inimese kaitse all väljaspool igasugust hädaohtu. Talurahvas ei puutu teda, sest nende arvates toovat elamu katusele punutud kurepesa õnne majja.



78. joonist. Toonekure jalg.

Pikad ilma sulita säärtega jalad („karklinnulised") võimaldavad toonekurele sügavale vette minna, aga laiad esimesed, pooleni ujumislestaga ühendatud varbad takistavad jalgu pehmesse soopinda vajumast (78. joonist.).

Kure kael on oma pikkusega tähelepanu-äratav, samuti ka tugev nokk, millega ta oma saaki haarab ja surmab.

Toonekured toovad, mitmesuguseid väikesi loomi hävitades, suurt kasu.

Huvitav on, et toonekurel häält ei ole; ta võib ainult oma nokaga lõksutada, mis osalt tema puuduva hääle aset täidab.

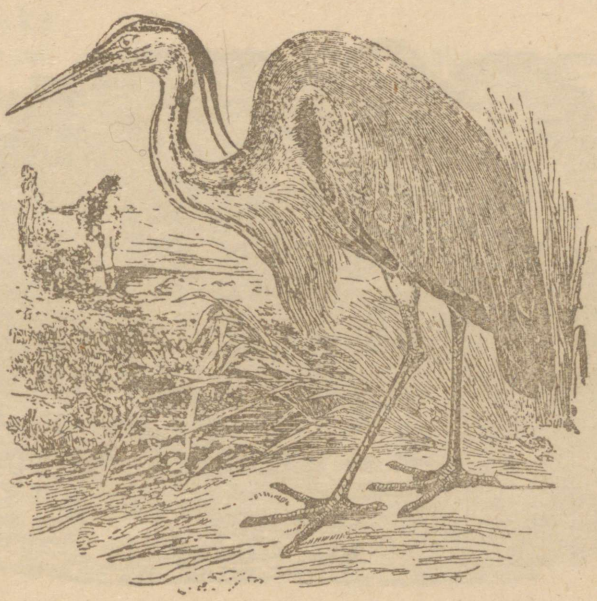


79. joonist. Toonekurg pesal.

Toonekurg lendab pikkade tiibade varal üsna hästi. Lennu ajal on tal tüüriks lühikese saba asemel kaugele taha heidetud jalad.

Toonekurg on pesahoidja lind. Talveks lendab ta lõuna poole.

Karklinnuliste üldtunnused ning seltsideks rühmitamine. Karklinnuliste hulka kuuluvad peaasjalikult soo rannikul elutsevad linnud. Neil kõigil on pikad karkjalad, millel mitte ainult jooksuluu, vaid ka sääre alumine osa on ilma sulgedeta ning sarvkilbikestega kaetud. Jalgade esimesed varbad on kas vabad või pooleni ulatuva ujumislestaga ühendatud; mõnikord on iga varvas nahkse äärisega kanditud. Need iseärasused võimaldavad karklinnulistel



80. joon. Haigur.

madalavõitu pehme põhjaga veekogudes liikuda. Jalgade pikkusele vastab kaela, aga enamatel juhustel ka noka pikkus. Kõik, mis oli öeldud ujujate lindude välise sarnasuse kohta, on kohane ka karklinnuliste kirjelduseks. Mõned neist on pesahoidjad, teised jälle pesapõgenejad. Karklinnuliste hulka kuulub kolm seltsi:

5. selts: Toonekurelised *(Ciconiae).*

Toonekureliste näituseks võiksid olla ülevalpool-vaadeldud toonekurg ja haigur (*Ardea cinerea*) (80. joonist.). Nende sekka

kuulub ka iibis (*Ibis aethiopica*), keda vanad egiptlased pühaks linnuks pidasid. Kõik toonekurelised on pesahoidjad linnud.

6. ja 7. selts: Kurelised *(Gruidae)* ja kurvitsalised *(Scolopacidae)*.

Kureliste lindude näituseks võiks olla hall kurg (*Grus grus*) (81. joonist.), aga kurvitsaliste esindajateks mitmesugused



81. joonist. Hall kurg.

vihitajate liigid (*Totanus*) (82. joonist.), topelnepp (*Gallinago major*), tikutaja (*Gallinago gallinago*), veetildrid (*Tringa*), kurvits (*Scolopax rusticola*) (kurvitsad hoiavad ennast harilikult niiskes metsas varjul) j. t.

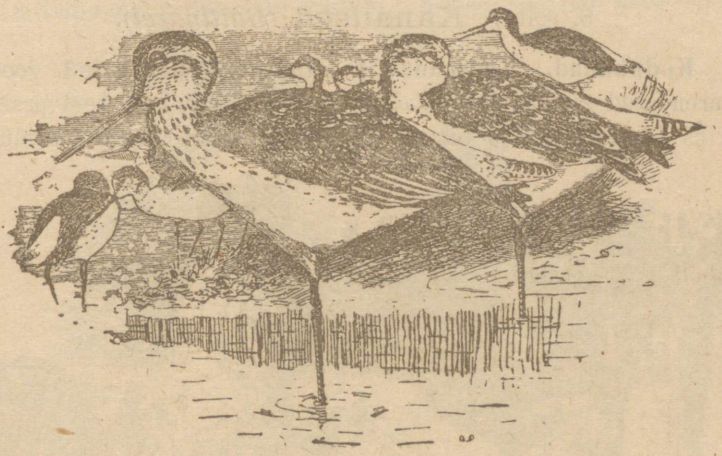
Hall kurg on haigruga väga sarnane, kuid, nagu kõik teised kurelised kui ka kurvitsalised, kuulub temagi pesapõgenejate lindude sekka. Need linnud asetavad oma pesad maa peale.

Kurvitsalistel on jalgade tagumine varvas lühike (maismaa-linnud), aga tavaliselt pikk nokk on peenike ja kaetud pehme

nahaga; ainult noka ots on nahast vaba. Nii siis on tema nokk, nagu partidelgi, mudast toidu otsimisel nahatunde-orgaaniks.

Lindude rändamine.Ränd-, rôôn- ning seisulinnud. Kõik põhja- ja paraja vöö maade ujujad ja karkjalalised linnud lendavad igal sügisel lõunasse ning tulevad kevadel jälle oma põhjapoolsesse kodupaika tagasi. Seesuguseid korrapäraseid lõunast põhja ja vastupidi reisimisi toimetavaid linde kutsutakse rändlindudeks.

Võiks arvata, et meie lindusid kihutab külma lähenemine



82. joonist. Suur vihitaja.

lõunasse reisima. Aga siiski on külma lähenemine ainult kaudne rändamise põhjus; küllaldase toidu saamise puhul kannavad linnud õige kergesti meie külma. Iseenesest mõjub külm vähe lindude peale, kuid toob toidupuuduse esile. Nii näituseks kaotavad veelinnud, kes toidavad ennast veeloomade ning taimedega, otsekohe toidupoolise, kui vesi jääga kattub; ka need linnud, kes putukaid söövad ning neid lennul püüavad (nagu pääsukesed), ei saa külma tulekuga endale enam tarviliselt toitu muretseda. Nii siis on rändamise peapõhjuseks toidupuuduse lähenemine.

Seesugust arvamist tõestab ka nähtus, et paljud linnud lõunamaale rändamise asemel hakkavad külma tulekuga ühest kohast

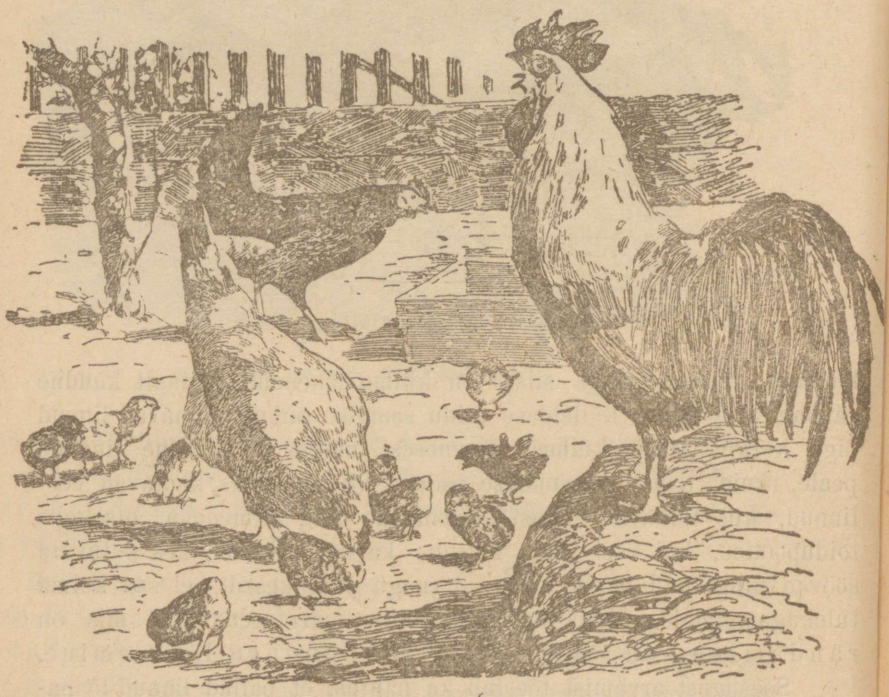
teise kolima, rändama toidu järele (rõõnlinnud). Nii talitavad mõned röövlinnud. Lennates oma kolimise ajal tähelepanemise-väärt pikad alad läbi, leiavad nad tarviliselt toitu ning ei lenda selle tõttu enam soojale maale.

Neid lindusid, kes talvel küllalt oma elukohas toidupoolist leiavad ja ei lahku siit ei kolimiseks ega rändamiseks, kutsutakse seisulindudeks (näit. majatuvid, varblased, hallid varesed j. t.).

Kanaliste ja tuviliste rühm.

8. selts: Kanalised *(Gallinacei)*.

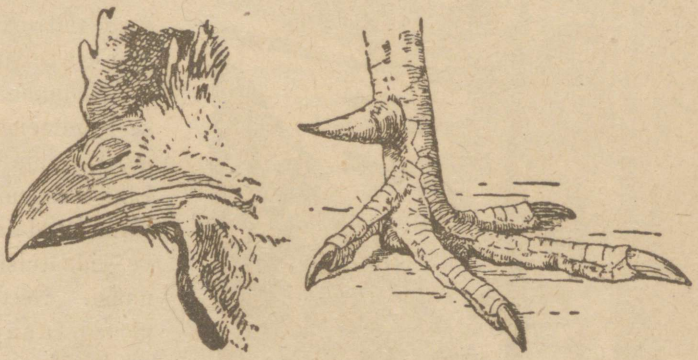
Kodukanad. Kodukanad (*Gallus domesticus*) (83. joonist.) on arendatud metskanast (*Gallus ferrugineus*), kes veel praegugi suurtes Lõuna-Aasia ja temale külgnevate saarte metsades elutseb.



3. joonist. Kodukanad; kukk ja kana poegadega.

Mitmesuguste tõuliste omaduste peale vaatamata, mida inimene kunstliku valiku abil on arendanud, on kodukanad ometi alal hoidnud kõik oma metsikute esivanemate karakterilisemad iseärasused. Nad on kõige pealt maapinnal liikuvateks lindudeks jäänud. Nende lend on raske ja lühikese vältusega, sest nende kere on tüse ja ümmarikud, tugevasti kumerad molli laadi tiivad võrdlemisi lühikesed. Katuse moodi saba on vähe kõlblik selleks, et lennul tüüriks olla.

Peatoiduks kanadele on taimede seemned, vihmussid ja mitmesuguste putukate vastsed. Kanad siblivad toitu otsides maad



84. joonist. Kuke pea ja jalg.

oma tugevate, jämedate jalgadega, mille varbad väga kõvade lamedate küüntega varustatud (siblijad — *Rasores*). Tagumine varvas on lühike ja asub teistest kõrgemal. Nendest kõrgemal on kukel kõva terav kannus (kaitse- ja kallaletungimise-abinõu) (84. joonist.).

Avatud ninasõõrmetega ning oma alul vahanahaga kaetud nokk (84. joonist.) on kanadel hästi kõva ja pealisnoka servad ulatuvad üle alusnoka servade. Seesugune nokk on kanadele suuremate toidutompude peenendamiseks ja taimelehtede lõikamiseks.

Paljad, ilma sulgedeta lihavad võrsed moodustavad kanade peas harja ja lokutid. Need sünnitused on kukel kaugelt suuremad kui kanadel. Suuremal osal kanalistel üldse on isase välimuse lahkuminek emase omast väga silmatorkav. Peale ülevalnimetatud tunnuste (kannuste, harja ja lokutite) läheb kukk kanast lahku veel oma sulgede vormi ning



85. joonist. Metsised. Maa peal kaks emalindu; üleval puul kudrutaja isane.

värvi poolest. Tema kaela ja rinda katavad lindi laadi, sagedasti metalliselt läikivad suled; saba on tal õige pikkade sirbi moodu koolutatud sulgede tutiga kaetud.

Kõik kanalised kuuluvad pesapõgenejate hulka.

Kodukanadest saab inimene mune, sulgi ja liha. Liha saamiseks on kodustatud ka terve rida teisi kanalisi. Need on mõned fasaanide liigid, paabulind (*Pavo cristatus*) — pärit Indiast ja Tseiloni saarelt, pärlkana (*Numida meleagris*) — Aafrikast ja teised.

Metsis. Kanaliste seltsi kuuluvad mitmesugused tedre- ja püüliigid. Tetrede näituseks võiks olla kõrges sookas okasmetsas elutsev metsis (*Tetrao urogallus*) (85. joonist.).

Täisealine metsis on kanast suurem. Vastandiks kanale on tema peas ainult silmapealne punane veer ilma sulekatteta. Jalad on varvasteni sulgedega kaetud. Isalind on tumedat värvi: paiguti hall ning pruun (kael ja tiivad), kohati must. Emametsise sulestik on värvitud pruuniks, millel siin-seal tumedamad lapid. Seesugune värv tuletab väga elavalt meelde mahalangenud koltunud pruunikate



86. joonist. Austraalia suurejalalised risukanad oma pesade ehitamisel.

lehtede ja okaste karva, ning pesalistuja emametsis jääb selle tõttu metsas luusijatele vaenlastele tähelepanematuks.

Pesaks on metsisele metsa tihnikus maapinnale kaevatud auk.

Tiibade vormi poolest on metsisel sarnasust kanadega; sellepärast lendab ta raskelt ning vastumeelt. Suurema osa päevast viibib ta maa peal. Ta siblib metsapurus nagu kanagi; varvaste küüned on tal samuti lamedad, kuid eesvarbad on oma alul isekeskis nahaga ühendatud; peale selle on nende servades lühikeste soomuste laadi sulemuudendid. See varvaste iseärasus ei lase neid vajuda pehmesse soopinda ega lunde.

Metsis on seisulind. Talvel on talle toiduks puude pungad, seemned ning marjad. Suvel on sellele lisaks veel mahlakas rohi, lehed ja metsaputukad.

Metsise nokk on kana noka sarnane, kuid nina-augud on väikeste sulgedega kaetud.

Isametsised kudrutavad kevadel. See nende kevadine „laul" tuletab segast urisemist meelde. Teda vaimustab oma laul sel määral, et ta läheneva inimese sammusidki sugugi ei kuule, olgugi et tal muidu väga terav kuulmine on.

Omapärase eluviisi poolest on kanalistest eriti huvitavad Austraalias elutsevad suurejalalised risukanad (*Megapodius Duperreyi*), kes oma pesade ehitamiseks suured risuhunnikud kokku tassivad, millele siis oma munad munevad (86. joonist.).

9. selts: Tuvilised *(Columbae)*.

Eespool-esitatud majatuvi kirjeldusest järgneb, et tuviliste seltsi kuuluvad võrdlemisi lühikese kaelaga ning nõrkade jalgadega pesahoidjad linnud. Kõik varbad on ühevõrra hästi arenenud ning asetsevad ühes tasapinnas. Jalgade ehitus näitab, et tuvilised võivad ühteviisi hästi oksal istuda kui ka maa peal kõndida. Nende nõrk nokk on ainult otsal veidi konksus, pehme alusosaga ja kaetud vahanahaga. Vahanaha all on pilulaadilised nina-augud.

Kiskjate lindude rühm.

Pistrik (*Falco*). Kiskjaid linde (*Raptatores*) tuntakse nende noka ja jalgade järele (87. joonist.). Pistriku jäme, võimus nokk on kohutav saagi lõhkumise riist. Üle alusnoka ulatuv pealisnoka ots on õige terava konksuna allapoole koolutatud. Terava hambaga varustatud pealisnoka servad töötavad alusnokaga liha purustamisel nagu käärid. Noka alul on suuresti arenenud vahanahk, mis nina-auke ümbritseb.

Pistriku jalad on lühikesed ning tugevad. Nende jooksuluu on sulgedega kaetud ja tugevad varbad varustatud pikkade nõelteravate koolutatud, lõikavate servadega konksküüntega. Eriti on arenenud tagavarba küüs. Saaki kinni haarates surub ta selle

tagumise küüne tabatud looma ja murrab siis oma hirmsa nokaga tema selgroo.

Pistriku toiduks on mitmesugused väheldased linnud (rästad, hakid, tuvid j. t.), keda ta alati lennult tabab; istumiselt ta neid ei puutu. Sellepärast peab pistrik väga kiiresti lendama, ja tõesti, ta rind on õige lai (tiibade lihaste tugeva arenemise tõttu) ning tiibade suur pikkus on otse silmatorkav. Oma saagi peale langeb ta alati ülevalt alla ning trehvab teda, ilma et mööda laseks.



87. joonist. Kiskja linnu nokk ja küüned.

Tabatud saagi sööb pistrik tervelt ühes luude ja sulgedega ära, neelates lahtirebitud tükka suurte tompudena alla. Need allaneelatud osad, mis ära ei seedi (näit. suled), heidetakse mõne aja pärast suu kaudu kokkurullitud tombuna välja.

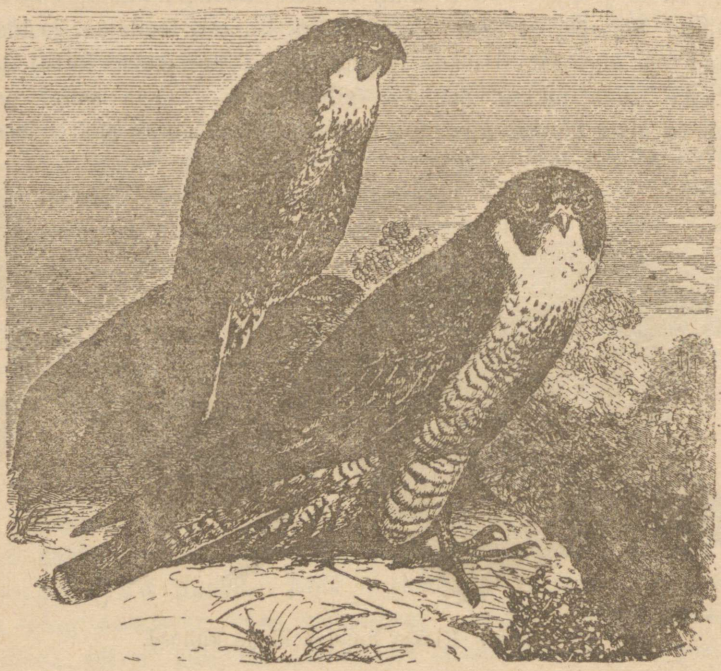
Pistriku värv on ea järele muutuv. Vanad pistrikud on selja pealt sinihallid, mustade vöötidega, alt pruunikad ehk hallikad, mustade täppidega.

Pistriku välistest meeltest on, nagu teistelgi kiskjatel, nägemine üliterav.

Risust ehitatud pesa on pistrikul harilikult kõrgete puude otsa asetatud. Kiskjate lindude pojad tulevad munast abitutena välja, kuid on algusest peale juba udusulestikuga kaetud.

Talvel elavad pistrikud rõõnelu.

Heal hoolitsusel võib pistrik vangipõlves kaua elada ja väga oma peremehega leebida. Ennemuiste õpetati pistrikke ülisagedasti jahil metslindu püüdma (pistrikujaht) (88. joonist.).



88. joonist. Pistrikud.

Müürikull (*Strix flammea*). Noka ja küünte ehituse järele kuulub müürikull kiskjate hulka; eluviisi ning mitmete teiste tunnuste poolest läheb ta pistrikust teravalt lahku.

Müürikull on öölind. Päeval magab ta kuskil varjatud kohas, kust ta alles videvikku tulekul saagile välja lendab.

Tema tuhm, kirju kehavärv, mis pealt hall ja kõhtmisel küljel roostepruun, teeb ta videvikus tähelepanematuks, ümbrusest eraldamatuks.

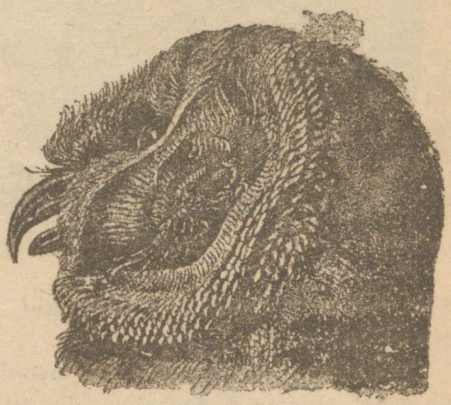
Müürikulli suured silmad lähevad päevaste kiskjate silmadest selle poolest lahku, et nad otse ette vaatama on seatud ja neid piirab kiirtena asetatud ühtlane sulgede võru (89. joonist.). Juba



89. joonist. Müürikull.

silmade suurus tõendab, et müürikull öösi hästi näeb; päevane valgus on seesugustele silmadele liiga hele.

Otse näo sulevõrude taga on sulgede all kummalgi pool pead suur väline kõrvaauk. Tema katteks on nahavolt. Lennu ajal keerdub see nahaleht ettepoole ja nii moodustub temast kõrvalesta laadi sünnitus (90. joonist.). See näitab, et müürikulli kuulmine üliterav on; tema kõrvast ei libise kõige vaiksemgi kahin mööda;



90. joonist. Müürikulli pea katmata kõrvaga. *D* — kõrva kate (nahavolt); *O* — kõrva-auk.

just samuti ei jää tema teravatele silmadele tähele panemata miski tähtsusetagi liikumine ei põõsastes ega maa peal, mille kohal ta lennul hõljub.

Müürikulli lend on täitsa hääletu tema siidpehme kohev a sulestiku tõttu. Et tal oma saaki ei tule taga ajades püüda,



91. joonist. Kaljukotkas.

siis ei ole tema lend nii kiire kui päevastel kiskjatel lindudel, päevakullidel.

Jahilennul lendab müürikull madalalt maapinna lähedal, hoides pead vahet pidamata otse alla. Ta piilub hiiri, kes kartuseta rohus liiguvad ja tema peatoiduks ongi. Hiiri kävitades toob müürikull rohket kasu. Kirjeldatud lennu-iseärasuse ja ümbrusest eral-

dumata kehavärvi tõttu lendab müürikull päris märkamata oma saagile otse juurde ning napsab ta ootamata oma kõverate küünte vahele.

Müürikulli jalad on küünteni sulekattes ja väline varvas võib teatava piirini tahapoole pöörduda.

Oma pesa ehitab müürikull kas puu-õõnde, kaljupragudesse või hoonete katuste alla.

10. ja 11. selts: Päevakullilised *(Accipitres)* ja öökullilised *(Striges)*.

Pistriku ja müürikulli kirjeldusest näeme, et kiskjatel lindudel jäme, tugev lõikavate servadega nokk on, mille pealisnokk kõvera konksuna üle alusnoka käib. Päevakullidel on noka alus hästi arenenud vahanahaga, öistel aga harjaste laadi sulgedega kaetud. Harilikult lühikeste, kuid tugevate jalgade varbad on varustatud õige vastupidavate teravate kõverate konksküüntega. Maad mööda liiguvad kiskjad linnud õige halvasti. Päevaste kiskjate lindude lend on väga kiire, öistel — aeglane ja häälletu. Päevaste sulestik hoiab tihedalt vastu keha, öistel on ta kohevil ja pehme. Sagedasti on neil terve jooksuluu ja mõnikord koguni varbadki sulekattes. Öistel on pea



92. joonist. Kassikull kinnipüütud jänesega.

tagumine osa sedavõrt lai, et silmad otse ettepoole sihivad. Öiste kiskjate kumbagi silma piirab kõvade sulgede vanik, mis n. n. näovõru moodustab.

Päevakulliliste hulka kuuluvad kõige suuremad linnud, näituseks kaljukotkas (*Aquila chrysaëtus*) (91. joonist.) (pikkus kuni 95 cm, aga lahtilöödud tiibade laius kuni 2 m), kes peaasjalikult mägedes elutseb. Siia kuuluvad peale selle veel kanakull (*Astur palumbarius*), tedrekull (*Milvus ater*) ja palju teisi.

Kõige suuremate öökulliliste näituseks võiks olla kassikull (*Bubo bubo*), kes suurtes laantes elab (92. joonist.).

Ronijate lindude rühm.

Kirju rähn (*Dendrocopus*). Rähnid on eht metsa- ehk õigemini puulinnud. Suurema osa elust viibivad nad puutüvedel ehk jämedatel okstel, hoides neist oma jalgadega kinni. Maapinnale tulevad nad väga harva. Puudel leiavad nad omale toitu, ehitavad nendesse (õõntesse) ka oma pesad.



93. joonist. Kirju rähn puu tüvel.

Kirju rähni sulestiku põhivärv on must, millel valged vöödid ja lapid. Isalinnu pealagi on punane. Kõvade küüntega varvastest on kaks keskmist ettepoole ja kaks välimist tahapoole sihitud (paarisvarbalised jalad;

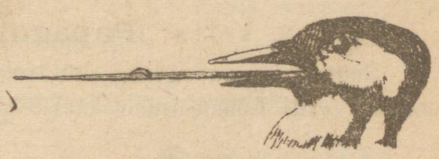
ronijad jalad). Esimeste varvastega hoiab rähn puukoore konarustest kinni, viimastega toetab ning tõukab oma keha ettepoole edasi (93. joonist.).

Sel ajal on kehale tugedeks ka tugevate jämedate telgedega lühikesed teravaotsalised saba tüürisuled.

Kirju rähni pea-toidupooliseks on mitmesugused puukoores, selle all ja puutüves elutsevad putukad ning nende vastsed. Ta urgitseb neid sealt oma noka ja pika keelega välja.

Tema nokk on pikk, sirge ning väga tugev. Külgedelt kokkulitsutud pealisnoka ots, mis alusnokast üle ulatub, on kui terav pöitel. Tema järskude ja tugevate hoopidega uuristab rähn tõukudest urbseks tehtud tüvesse augud.

Aeg-ajalt sirutab ta oma keele välja, et august ühte või teist toiduks kõlblikku loomakest kinni haarata. See suust kiiresti välja pistetav keel on suurepäraselt kohastunud putukate väljatõmbamiseks nende käikudest ning kitsastest sügavatest pragudest (94. joonist.). Ta on väga peenike ja võib mitme sentimeetri kaugusele suust välja sirutuda teda toetava keele-alusluu iselaadilise ehituse tõttu. Keele nõelterav ots on putukate ja tõukude läbipistmiseks. Tema pinnal olevad kisukesed on selleks, et läbipistetud loomake keele tagasitõmbamisel sealt ära ei libiseks (võrdle västra ehk ahinguga). Peale selle on keel veel väga libeda limaga võitud; vähemad putukakesed jäävad otse limasse kinni.



94. joonist. Kirju rähni pea väljasirutatud keelega.

Putukate kõrval sööb kirju rähn veel okaspuude seemneid. Rähn toob kahjulikkude putukate hävitamisega metsapidamisele suurt kasu.

Rähnid lendavad halvasti. Veel saamatumalt liiguvad nad maa peal oma lühikestel, ainult puudel ronimiseks kohastunud jalgadel.

Oma munad muneb rähn puuõõne sügavusesse, mis ta ise sagedasti otse selleks otstarbeks uuristab. Seesugusesse rähniõõnde viib kitsas sisselennu-auk, kust siis otse alla pesasse võib pääseda. Pesa on õõne laiemas ruumis.

Nagu kõik puudel ronijad linnud (*Scansores*), kuulub ka rähn pesahoidjate hulka.

Rähn leiab talvelgi endale küllalt toitu puudes talvitsejaist putukaist ja sellepärast ei lenda ta meilt ka talveks mitte ära.

Ronijate lindude üldtunnused ning nende rühmitamine. Ronijatel lindudel on ainult üks üldtunnus, nimelt see, et neljast varbast ainult kaks ettepoole ja teised kaks (välimised) tahapoole on sihitud. Sellepärast kutsutakse ronijaid paarisvarbalisteks. Nad on pesahoidjad linnud. Ronijate lindude teistes tunnustes on aga suured lahkuminekud ning nende ühendamist ühiseks ronijate rühmaks tuleb samuti kunstlikuks pidada kui veelindude koondamist ujujate rühmaks.

Harilikult rühmitatakse ronijaid kolmeks seltsiks: papagoilisteks, rähnilisteks, käolisteks.

12. selts: Papagoilised *(Psittaci).*

Suurem osa papagoisid elab troopika igirohelistes metsades (95. joonist.) (eriti Lõuna-Ameerikas). Sellele vastavalt on nad enamasti



95. joonist. Hall papagoi (*Psittacus erithacus*).

helerohelist värvi (kaitsevärv). Nende paarisvarbaliste jalgade jooksuluu on väga lühike.

Jalad ei ole neile mitte ainult ronimiseks, vaid ka toidu hoidmiseks söömise ajal. Ronimisel abiks on neile ka tugev lai nokk. Nad hoiavad ronimisel okstest ja koore konarustest oma pika konksulaadilise pealisnokaga kinni. Pealisnokk on pealuuga liikuvalt ühendatud. Pagagoide keel on paks ja lihav. Papagoide toiduks on peaasjalikult taimede vili ja seemned.

13. selts: Rähnilised *(Pici)*.

Rähniliste üldtunnused on esitatud juba kirju rähni kirjelduses. Need on: noka vorm, keele iseärasused, saba ja jalgade ehitus. Kõige suurem rähnidest on must rähn (*Picus martius*), haki suurune, üleni must, punase pealaega lind.

14. selts: Käolised (*Coccygomorphae*).

Käoliste seltsi kuuluvad väga mitmesugused linnud. Meie lindudest võiks nende näituseks olla kägu *(Cuculus canorus)*, kelle väline varvas võib ette- kui ka tahapoole pöörduda. Üldise vormi ja sulestiku värvi poolest tuletab kägu kiskjaid linde meelde (96. joonist.). Tema on ülikasulik lind, sest ta toiduks on peaasjalikult liblikate tõugud, muu



96. joonist. Kägu.

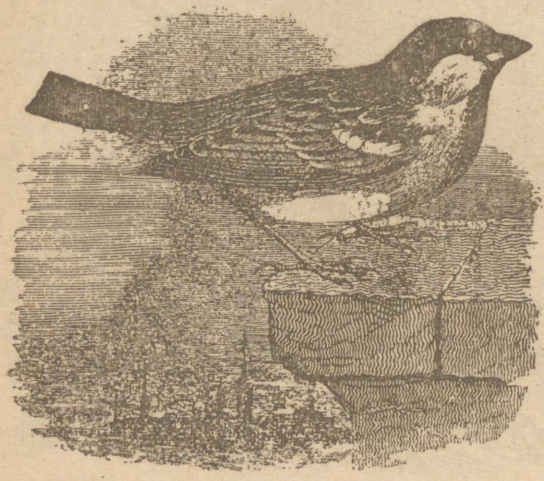
seas ka karvased tõugud, keda harilikult teised putukasööjad linnud ei puutu.

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

Metsa, aia ning põllu väikesed linnud.

15. selts: Värvulised (*Passeres*).

Koduvarblane. Kuhu inimene ees on asunud, sinna läheb koduvarblane (*Passer domesticus*) järele (97. joonist.). Inimesega ühes on ta asunud Euroopast Ameerikasse, Austraaliasse ning mõnedele Vaikse ookeani saartele. Elamutes leiab ta oma pesadele häid varjatud paiku, tänavalt, hoovidest, aedadest ning talu põldudelt talvel kui ka suvel küllalt toitu. Sellepärast ei lenda koduvarblane talveks lõunasse (seisulind).



97. joonist. Koduvarblane.

Varblane toidab ennast segatoiduga. Kevadel ja suvel hävitab ta aias suureviisiliselt putukaid ja eriti liblikate siledaid tõuke. Oma abituid poegi toidab ta peaaegu ainuüksi putukatega.



98. joonist. Vares ja temale ligidad linnud. 2 — külvivares; 3 — hakk; 4 — harakas; 5 — kaaren.

Putukaid hävitades toob ta viljapuu-aedadele tuntavat kasu, kuid teiselt poolt sünnitab ta siin ka kahju, nokkides pungi ja vilja vigaseks (kirsse, sõstraid).

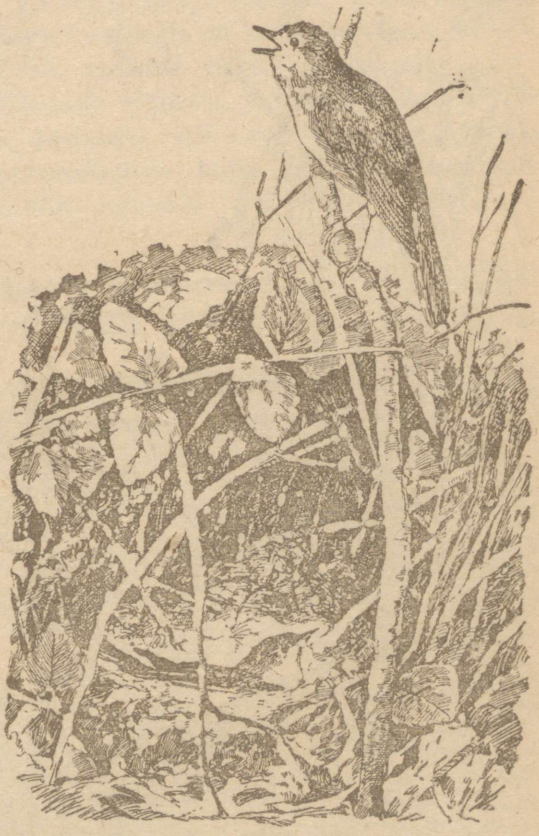
Varblase lühike kõva nokk, millega ta teri võib katki ham-



99. joonist. Paradiisilind.

mustada, on koonusekujuline (koonusnokalised värvulised) ja ilma vahanahata. Maa peal liigub varblane hüpates edasi.

Pesa korraldab varblane kuhugi katuse räästa alla või muusse vihma ja otsekohese päikesevalguse eest varjatud kohta. Et varblane poegade toitmiseks rikkalikult toidupoolist leiab, siis kasvavad pojad õige kiiresti, ja sooja suve vältusel jõuab varblane kuni neli haudumiskonda üles kasvatada.

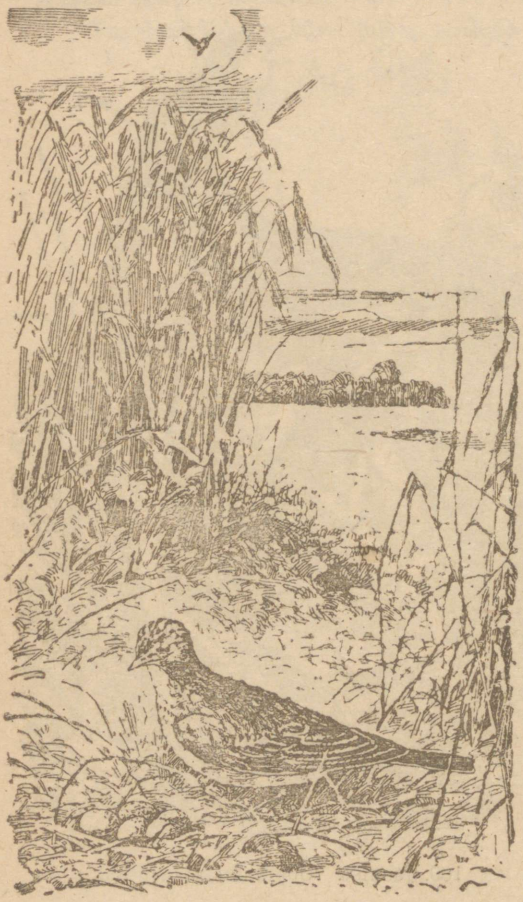


100. joonist. Ööpik ja tema pesa.

Värvuliste üldtunnused ja mõned teised nende seltsi esindajad. Värvuliste seltsi kuulub üle poole kõigist senini teada olevaist lindude liikidest. Need on harilikult väheldased pesahoidjad, puudel elutsevad linnud. Väheste eranditega on nendel lühike, ilma vahanahata nokk. Siiski võib tema vorm väga mitmesugune olla, mille järele värvulisi mitmeks rühmaks jaotatakse. Hariliku arvu varvastega, kord tugevad, kord peened jalad on kuni sääre alusotsani sulekattes. Jooksuluu on eestpoolt väheste põigiti seatud sarvkilbikestega kaetud. Tagumise varba küüs on pikem kui teistel varvastel.

Suuremal osal värvulistel on kõri alumises sõlmes isesugused lihased (hääleaparaat) ja nad võivad hästi laulda. Seesugused värvulised sünnitavad alamseltsi laululinnulised *(Oscines)*.

Teiste värvuliste alumises kõrisõlmes ei ole seesuguseid eri-ülesandega lihaseid. Nad ei ole laulus ka kuigi osavad, ja need seatakse kisalinnuliste alamseltsi (*Clamatores*). Kisalinnuliste alamseltsi kuuluvad peaaegu ainuüksi suured troopikavöö värvulised (kannelsaba, *Menura superba*).



101. joonist. Lõoke.

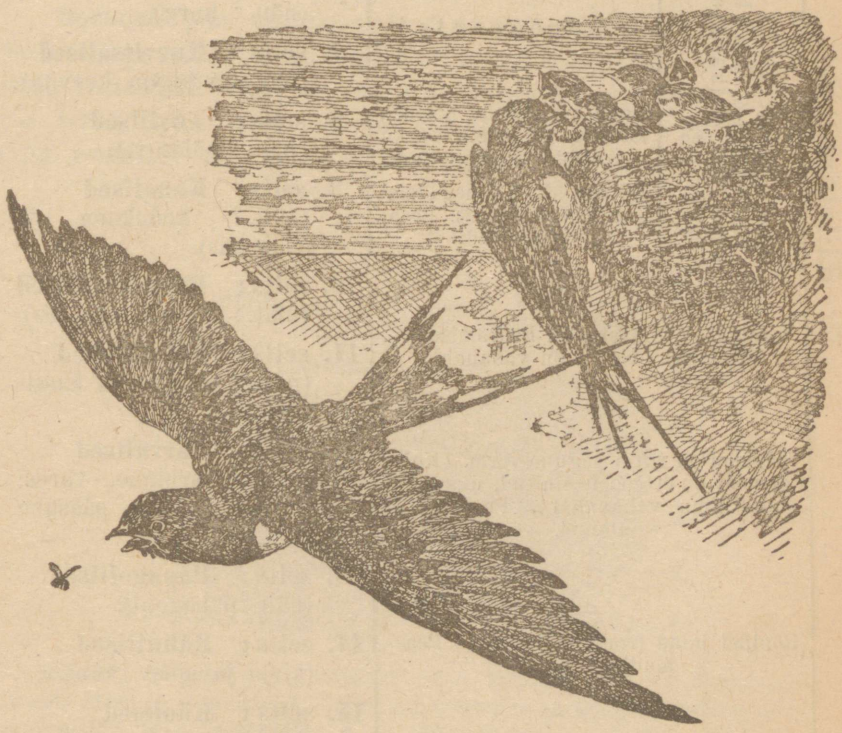
Värvuliste seltsi arvatakse meie suurematest lindudest (alumise kõrisõlme ehituse järele lauljate sekka) vareslased (*Corvidae*) (98. joonist.), kellel suur tugev, peaaegu sirge nokk ja jämedad maa peal kõndimiseks kohastunud jalad. Kõigile on tuntud neist vares (*Corvus cornix*), külvivares (*Trypanocorax frugilegus*), hakk (*Colaeus monedula*), harakas (*Pica pica*). Siia kuuluvad troopikavöö (Uue-Guinea ja tema naabruses olevate saarte) paradiisilind (*Paradisea apoda*) (99. joonist.), kes küll meie varestest oma toreda sulestiku poolest lahku läheb, kuid oma keha üldise laadiga nende sarnane on. Vareslaste hulka kuuluvad ka kuldnokad (*Sturnus vulgaris*).

Paremad laululinnud värvuliste seltsist on ühest teisest rüh-

mast, nimelt nn. rästasvärvuliste seast, kelle pealisnoka servades hamba laadi sakid. Nende nokk on naasklikujuline. Peale rästaste (*Turdus*) kuulub siia veel suurem osa meie aia- ning metsalaulikutest, nagu ööpikud (*Aedon major*) (100. joonist.), õgijad (*Lanius*), põõsalinnud (*Sylvia*), tihased (*Parus*).

Vastandiks rästasvärvulistele on koonusnokalistel nokk tömp, koonusekujuline. Peale varblase võiksid nende esindajaiks olla liivapääsuke (*Clivicola riparia*), vint (*Fringilla coelebs*), tiglits (*Carduelis carduelis*), siis leevikesed (*Pyrrhula*) ja mõned teised. Koonusnokaliste hulka arvatakse sagedasti ka lõokene (*Alauda*) (101. joonist.).

Pääsukene sünnitab värvuliste erirühma, mida laianokalisteks kutsutakse. Nendel on lühike lai suure suuruumiga



102. joonist. Külapääsuke.

Lindude süstemaatilise rühmituse üldülevaade.

A. Silerinnalised.

1. **selts: Jooksjad** (näit.: jaanalind ja kiivi).

B. Kiilrinnalised.

Ujumisjalad (ujujad linnud). Nokk on ilma põik-sarvlehteta. Tiivad on väga lühikesed. Tagumine varvas on tahapoole sihitud ja ei ole esimestega ujumislesta kaudu ühendatud.

2. **selts: Kaurilised** (näit.: tanupütt).

Ujumisjalad (ujujad linnud). Nokk on ilma põik-sarvlehteta. Tiibade pikkus harilik. Tagumine varvas on ühes esimestega üldise ujumislestaga ühendatud. Pesahoidjad linnud.

3. **selts: Sõudjalalised** (näit.: peelikan).

Ujumisjalad (ujujad linnud). Nokal põigiti asetatud sarvlehekesed.

4. **selts: Sõelnokalised** (näit.: sinikael, hani, luik).

Karkjalad (karkjalalised). Pesahoidjad.

5. **selts: Toonekurelised** (näit.: toonekurg ja haigur).

Karkjalad (karkjalalised). Pesapõgenejad.

6. **selts: Kurelised** (näit.: kurg).

7. **selts: Kurvitsalised** (näit.: vihitaja, kurvits).

Jalad on kohastunud käimiseks. Nokk on vahanahaga. Noka alusosa on pehme; küüned külgedelt kokku surutud. Pesahoidjad.

8. **selts: Tuvilised** (näit.: põldtuvi).

Jalad on kohastunud käimiseks. Nokk on vahanahaga. Kõva nokk. Küüned lamedad (siblijad jalad). Pesapõgenejad.

9. **selts: Kanalised** (näit.: kodukana ja metsis).

Jalad on kohastunud haaramiseks (kiskjad). Nokal on vahanahk.

10. **selts: Päevakullilised** (näit.: pistrik, kotkas).

11. **selts: Öökullilised** (näit.: müüri- ja kassikull).

Jalgadel on mitmesugune vorm. Kolm varvast on ettepoole sihitud, üks taha. Nokk ilma vahanahata. Pesahoidjad linnud.

12. **selts: Värvulised** (näit.: varblane, vares, rästas, ööpik, pääsuke j. t.).

Ronijad jalad (ronijad linnud). Pesahoidjad linnud.

13. **selts: Papagoilised** (näit. papagoid).

14. **selts: Rähnilised** (kirju ja must räbn).

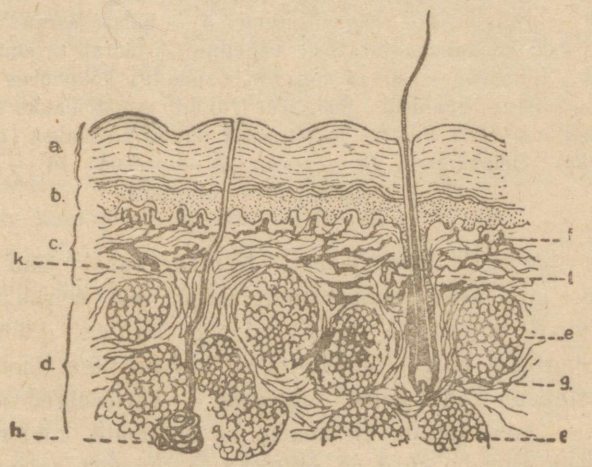
15. **selts: Käolised** (näit.: kägu).

nokk. Seesugune noka iseärasus on tarvilik lennul väikeste putukate püüdmiseks; nagu teada, tabavad pääsukesed ju ainult lendavaid putukaid ja just lennult. Pääsukese jalad on õige lühikesed ja ei kõlba maa peal käimiseks, teravad tiivad on aga haruldaselt pikad (lennu kiirus!). Linnas elutseb linnapääsuke (*Chelidon urbica*), maal külapääsuke (*Hirundo rustica*) (102. joonist.).

5. klass: **Imetajad** (*Mammalia*).

Kehakate ja kehasoojus. Imetajate hulka kuuluvad karvadega kaetud ühtlassoojad ja oma poegi enese piimaga toitvad kõrgemad selgroolised. Ka inimene kuulub imetajate hulka ja tema kehaehitus on kõigi tähtsamate tunnuste poolest teiste imetajate oma sarnane.

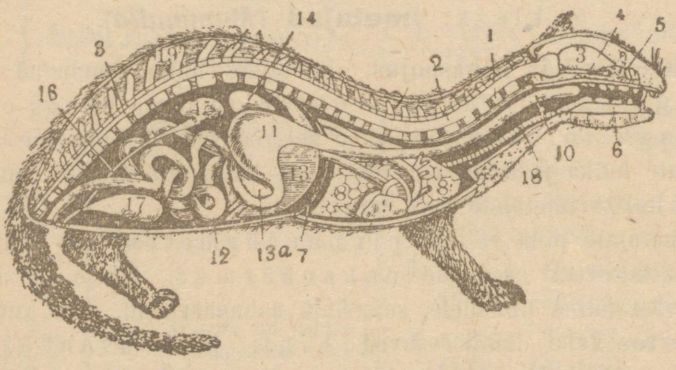
Imetajate piim valmib piimanäärmetes, mis muud ei ole kui tugevasti arenenud nahanäärmed. Üldse on imetajatel, vastandina lindudele, suur hulk nahanäärmeid. Siia kuuluvad üle terve keha laiali asuvad higi- ja rasvanäärmed (103. joonist.). Higi imbub välisesse naha sarvkihti, mispärast



103. joonist. Inimese naha läbilõige. *a* — sarvkiht ja *b* — marrasknaha alumine kiht; *c* — alusnahk, mille konarustes näha kompimiskehad; *d* — rasvkoestik; *h* — higinääre; *l* — rasvanääre; *g* — juukse juur; *f* — veresooned.

metajate nahk alati niiske on. Rasvanäärmed valmistavad nõret, mis rasva sisaldab. Need näärmed avanevad karvade aluse juures ja sellepärast on karvad ikka rasvaga kaetud. Rasv kaitseb karvu ühelt poolt kuivamise, teiselt poolt kiire märjakssaamise eest.

Karvad on imetajale niisama iseloomulikud kui suled lindudele. Inimesel katavad karvad mitte ainult pead (juuksed), vaid peaaegu tervet keha (välja arvatud näituseks pihud ja jalatallad). Kuid harilikult on karvad inimese kehal väga väikesed



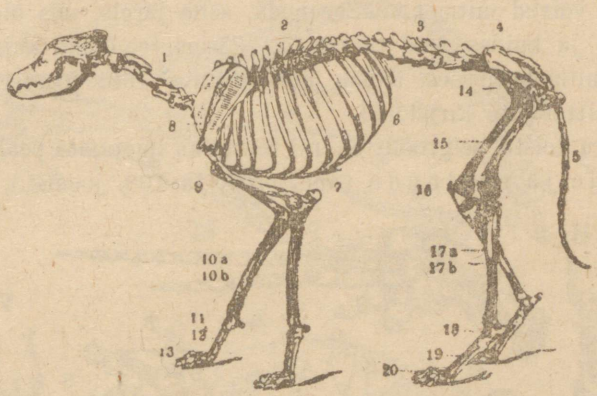
104. joonist. Skeemiline piki-läbilõige imetaja kehast. *1* — selgroog; *2* — seljaüdi; *3* — pea-aju; *4* — nägemisergud; *5* — haistmisergud; *6* — hambad. Ihuõõs on mustana kujutatud; vaheliha (*7*) jaotab ta rinnaõõneks ja kõhuõõneks. Rinnaõõnes asuvad kops (*8*) ja süda (*9*), kõhuõõnes suurem osa seedimis- ja eristusorgaanisid. Söögilõõr (*10*) viib suust makku (*11*), millele järgneb soolikas (*12*). Soolika hakatusesse suubuvad maksa (*13*) ja limanäärme (*13a*) viimakäigud; *14* — põrn; *15* — neerud; *16* — kusejuhid; *17* — kusepõis; *18* — hingekõri.

ja neid on tihti raske tähele panna. Karvade vahele jääb imetajatel kiht õhku, mis keha temperatuuri mõjul soe seisab; sedaviisi kaitsevad karvad keha liig kiire jahtumise eest. Suuremal hulgal imetajatel on karvad õige tihedad. Nagu lindude sulekuub kahte seltsi sulgedest — kattesulgedest ja udusulgedest — koos seisab, nii leiame ka imetajate karvakuues kahesuguseid karvu: ühed on pikemad ja tugevad, teised lühemad ja pehmed; tihti on viimased esimeste all varjul.

Nii siis, kui higinäärmed keha jahtumist edendavad selle läbi, et nende nõre kehapinnalt alatasa aurab, kaitsevad

teiseltpoolt karvad keha soojuse üleliigse kaotamise eest, ja keha soojus püsib ühtlane.

Luukere (105. joonist.). Imetajate pealuu liigestub selgrooga kahe liigeskühmu abil. Kaelalülidest on esimese *(atlas'e)* lüli keha teise lüli *(epistropheus'e)* kehaga ühte kasvanud ja moodustab tema hammasharu. Nii on ka imetajatel atlas ilma lülikehata ja sõõrikujuline. Kaelalülisid on peaaegu kõigil



105. joonist. Koera luukere. *1* — kaelalülid; *2* — rinnalülid; *3* — nimeslülid; *4* — ristlülid; *5* — sabalülid. Õlavöö ja esimesed jäsemed: *8* — abaluu; *9* — õlavarre-luu; *10* — küünar- ja kodarluu; *11* — randme- ehk pahkmaluud; *12* — kämbla- ehk põialuud; *13* ja *20* — varbaluud. Niudevöö: *14* — niue ehk vaagen; *15* — reieluu; *16* — kederluu; *17* — sääre- ja pindluu; *18* = *11*; *19* = *12*.

imetajatel seitse, tähendab, mitmekesine kaela pikkus imetajatel oleneb mitte kaelalülide arvust, vaid nende pikkusest.

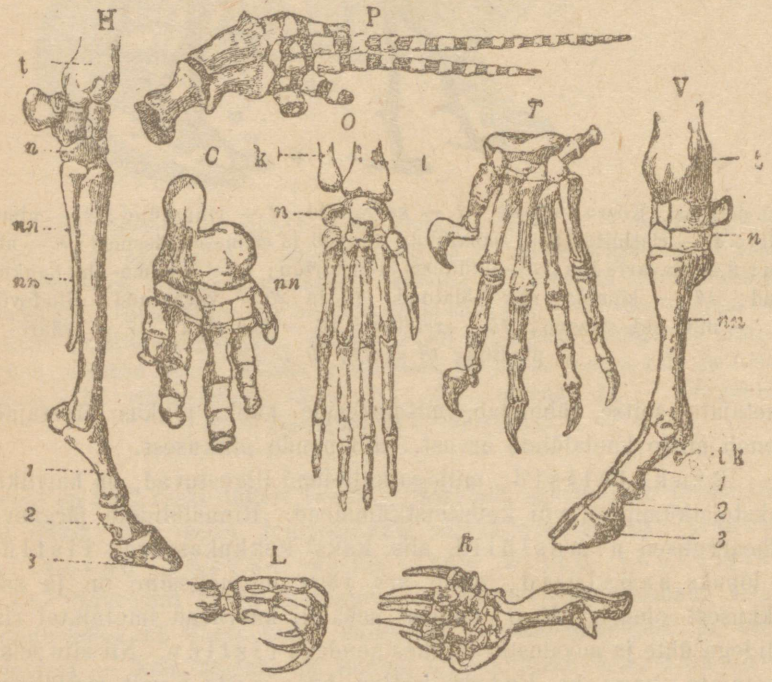
Rinnalülisid, millega küljeluud liigestuvad, on harilikult kaksteistkümmend või kolmteistkümmend. Rinnalülidele järgnevad vähearvulised nimeslülid, siis kaks kokkukasvavat ristlüli ja lõpuks sabalülid, mille arv väga mitmekesine on ja saba pikkusest oleneb. Paar esimest sabalüli kasvavad imetajatel ristlülidega ühte ja moodustavad ühes nendega ristluu. Nii siis seisab imetajate, nagu ka lindude ristluu koos mitte ainult ristlülidest.

Küljeluude alumised otsad, mis imetajatel kitsa rinnaluuga ühinevad, on krõmpsuised. Tagumiste küljeluude (n. n. ebaküljeluude) otsad ei ulatu rinnaluuni.

Õla- ja niudevöö on alati olemas. Aga ainult alamatel imetajatel (n. n. munejatel) püsivad kõik kolm paari õlavöö luid, teistel aga ei arene kaarnaluu täielikult ja kasvab väikese jatkuna abaluuga ühte. Niisamuti ei arene täielikult või ei arene sugugi paljudel imetajatel (näit. kabjalistel) rangluu. Seesugusel juhusel on õlavööst ainult üks paar luid, nimelt abaluud, järel.

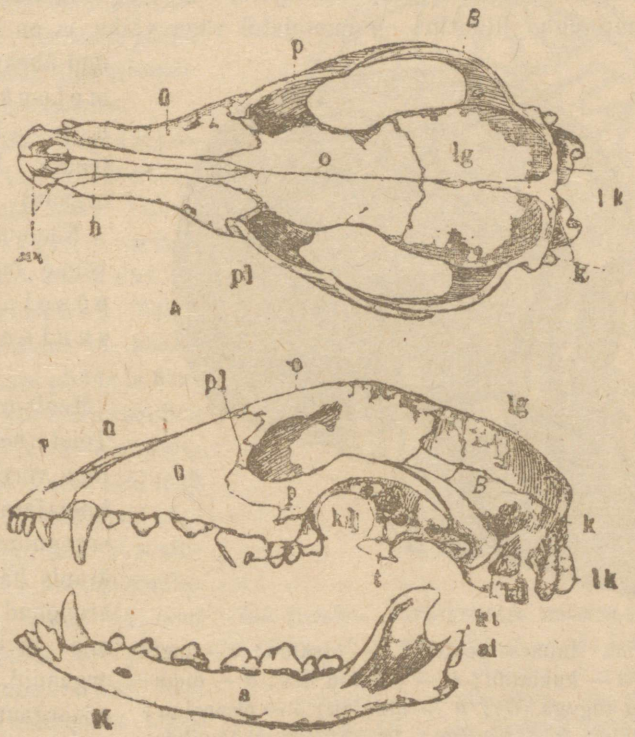
Kõikide imetajate jäsemete luud vastavad täiesti üksteisele, kuid nad võivad mitmet viisi areneda, selle järele, mis ülesanne on jäsemetel ja kuidas neid tarvitada. Jäsemete luude kuju ja arenemise mitmekesisusest annab ettekujutuse 106. joonistus (vaata üksikute imetajate kirjeldus).

Nagu teistel selgroolistel, nii teeme ka imetajate pealuus vahet ajuluude ja näoluude vahel (107. ja 108. joonist.). Ajuluud



106. joonist. Imetajate jäsemete luud. *O* — orang-utangi käsi; *P* — pääsukala eesmine jäse; *L* — laiskelaja eesmine käpp; *K* — muti eesmine käpp; *H* — hobuse eesmine jalg; *V* — veise eesmine jalg; *T* — tiigri eesmine käpp; *C* — elevandi labajalg; *tk* — tagumiste varvaste luud; *k* — küünarluu; *1, 2, 3* — varbaluud; *n* — randmeluud; *nn* — kämblaluud; *t* — kodarluud.

on: eespool kaks otsaluud, mis ühte võivad kasvada (näit. inimesel), üleval üks paar lagipea-luid, taga kuklaluu suure auguga, mille läbi peaaju seljaüdiga ühineb, lõpuks külgedel oimuluud. Oimuluus asuvad kuulmisorgaani tähtsamad osad. Oimuluu alumisel äärel on liigeslohk, millega alumine lõualuu liigestub.

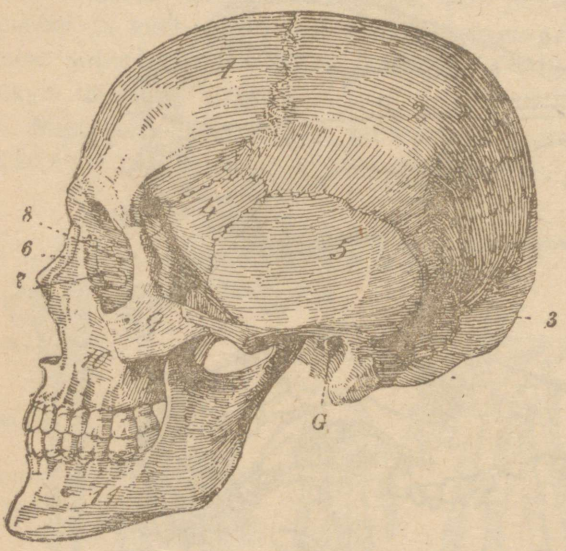


107. joonist. Koera pealuu. *B* — ülevalt. *K* — külje poolt. *k* — kuklaluu; *lk* — pealuu liigeskühmud; *lg* — pealae-luu; *o* — otsaluu; *n* — ninaluu; *ü* — ülemine lõualuu; *pl* — pisaraluud; *B* — oimuluu; *kt* — kuulmetoru; *kl* — kurgulae-luud; *t* — tiibluud; *a* — alumine lõualuu; *mr* — lõua vaheluu; *p* — põseluu; *al* — alumise lõualuu liigeskühm.

All ja osalt külgedel on eespool sõelluu, siis tema ja kuklaluu vahekohas kaks põhiluud — eesmine ja tagumine. Kõrgematel imetajatel liituvad nad üheks põhiluuks ning inimesel kasvab see üksik põhiluu kuklaluuga ühte.

Tähtsamad näoluud on: ninaluud, mis ninaõõne eesmise ja külgmiste seinte skeleti moodustavad, siis ülemised lõualuud ja lõua vaheluud, mis kokku ülemise lõua moodustavad, ja lõpuks alumised lõualuud, mis inimesel üheks hobuserauakujuliseks alumise lõua luuks liituvad.

Alumine lõug liigestub imetajatel otsekohe oimuluuga, aga mitte ruutluuga. Ruutluu on imetajatel väga väike ja on moondunud üheks kuulmeluukeseks, n. n. alasiks (vaata kuulmisorgaan).



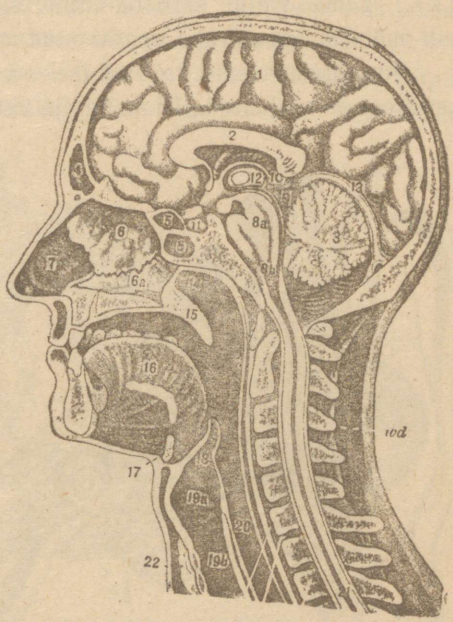
108. joonist. Inimese pealuu. *1* — otsaluu; *2* — lagipea-luu; *3* — kuklaluu; *4* — põhiluu osa; *5* — oimuluu kõrva-auguga (*G*); *6* — ninaluu; *7* — pisaraluu; *8* — sõelluu; *9* — põseluu; *10* — ülemine lõualuu; *11* — alumine lõualuu.

Näoluude hulka võime lugeda ka põseluid ja suulae-luid.

Meeleorgaanid. Teiste selgroolistega võrreldes on imetajatel meeleorgaanidest iseäranis hästi välja arenenud haistmis- ja kuulmisorgaanid. Haistmisorgaanid on imetajatel tihti selle poolest iseäralikud, et nad välise ettepoole ulatuva nina moodustavad. Tihti on nina väga pikaks veninud (näituseks mutil) või koguni londiks moondunud (elevandil). mille tagajärjel ninaõõs tuntavalt suureneb. Päris haistmisorgaanina funktsioneerib aga ainult ninaõõnte ülemine osa, muu osa ülesanne on sissehingatava õhu soendamine ja niiskekstegemine.

Suukoopast eraldab ninaõõsi suulagi (109. joonist.), temale

järgneb lühike kurgulagi. Viimane on pehme, ilma luudeta ja moodustab kurgunipu suukoopa ja kurgukoopa vahekohas. Kurgunipu taga asuvad tagumised nina-avaused, s. o. avaused, mis ninaõõntest kurgukoopasse viivad. Toidu neelamisel kerkib kurgunipp üles ja katab tagumised nina-avaused kinni. Nõnda ei pääse toit tagumiste nina-avauste kaudu nina-õõntesse.

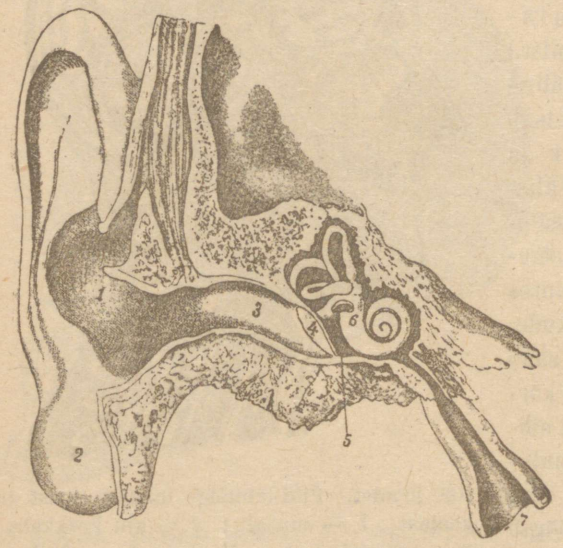


109. joonist. Piki-läbilõige inimese peast ja kaelast. *1* — suuraju; *2* — aju keskkeha; *3* — väikeaju; *4* — otsaluu; *5* — põhiluu; *6* — sahkluu; *7* — ninasõõre; *8a*, *8b* — piklik aju; *9—13* — aju üksikud osad; *14* — kurgukoobas; *15* — kurgulagi; *16* — keel; *17* — keeleluu; *18* — kõrisõlme kaas; *19a* — kõrisõlm; *19b* — hingekõri; *20* — söögikõri; *21* — seljaüdi; *22* — kilpnääre.

Imetajate kuulmisorgaanil (110. joonist.) leiame kolm osa. Väline osa, väliskõrv, seisab koos kõrvalehest ja kuulmetorust. Väliskõrva ülesanne on häälelaineid kinni püüda ja suurendada. Kõrvalehe seintes asub vetruv krõmpskude. Iseäraliste lihaste abil saab suurem hulk imetajaid kõrvalehte liigutada. Kui näituseks koer midagi kuulatab, siis tõstab ta oma kõrvad püsti või pöörab nad sinnapoole, kust hääl tuleb. Kuulmetoru lõpeb oma sisemisel otsal õige õhukese kuulmenahaga. Kuulmenaha taga on väike kuulmekoobas, mis õhuga on täidetud ja teise kuulmisorgaani osa — keskkõrva — moodustab. Kuulmekoopasse pääseb õhk kurgust isesuguse kitsa kanali — kõrvakurgu-toru *(tuba Eustachii)* kaudu. Kuulmekoopas asuvad üksteise järel kolm üliväikest kuulmeluukest. Väline neist — vasar — kinnitub kuulmenaha külge, sisemine, ehk jalus, toetub sisekõrva

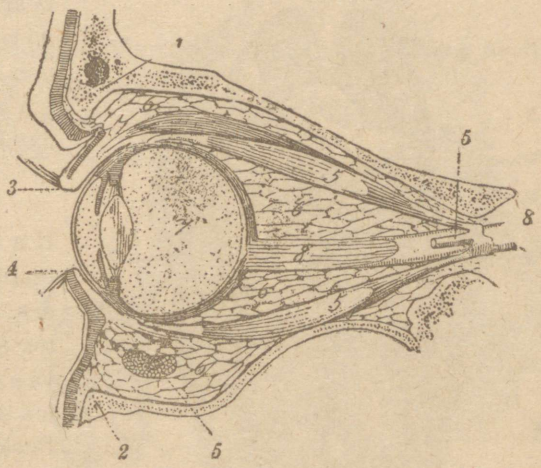
välisseinas olevasse avausse. Vasara ja jaluse vahel on alasi. Arenemislugu näitab, et alasi lindude ja teiste selgrooliste ruutluule vastab. Sisekõrv moodustab üldiselt väga keerulise kujuga kinnise karbi. Keerulise kuju pärast nimetatakse sisekõrva ka labürindiks. Tema väline sein on luine, sisemine aga kileline. Labürindi mõlema seina vahe on täidetud vedelikuga.

Sisekõrvas teeme vahet kahe osa vahel, mis kitsama kohaga üksteisest on eraldatud. Ülemine (ja ühtlasi tagumine) on õigupärast tasakaalu-orgaan, mille abil loom tunneb oma keha asendi muutust ruumis. Erilisi tasakaalu-orgaanisid enamal jaol loomadel ei ole. Üldse on neil kaunis mitmekesine ehitus ja üksikutest loomarühmadest on nad lendajatel ja ujujatel paremini välja arenenud kui roomajatel ja kõndijatel. Nii on siis imetajatel tasakaalu-orgaanid nõrgemini arenenud kui lindudel. Nad seisavad koos kolmest looga-sarnasest kanalist, mis kolmel vastastikku perpendikulaarsel pinnal asuvad. Sisekõrva alumine osa — päris kuulmisorgaan — on jälle imetajatel paremini välja arenenud kui ühelgi teisel selgroolisel. Tal on pika spiraalina kokkukeeratud umbse toru kuju, mispärast talle ka nimetus „tigu“ on antud. Kuulmisergu otsad asetsevad teos kogu ulatuses ja moodustavad n. n. Corti orgaani. Üldse on kuulmisorgaani ehitus imetajatel kaunis keeruline.



110. joonist. Inimese kõrva läbilõige. *1—2* — kõrvalreht; *3* — kuulmetoru; *4* — kuulmenahk; *5* — keskkõrv; *6* — sisekõrv: eeskoda, tigu ja loogad.

Ka nägemisorgaani (111. joonist.) ehitus on imetajatel keeruline, kuid lindudest ei seisa nad selle poolest ometi mitte kõrgemal. Silmamuna on kerakujuline. Kumbki silmamuna asub eraldi vastavas pealuu koopas, n. n. silmakoopas. Lindudel on silmakoopad teineteisest eraldatud ainult õhukese vertikaalse vaheseinaga. Keskmine, läbipaistev silmamuna osa ehk sarvkile ulatub vähe ettepoole. Ümber sarvkile on väline silmakile valget värvi (silmavalge). Silmalaugudest on ülemine tugevamini arenenud. Silmalaugude äärtel asetsevad ripsmed. Peale silmalaugude on mõnedel imetajatel (näit. kabjalistel) pilknahk (silma sisemises nurgas). Inimesel viimane ei arene. Pisarvesi, mille ülesanne seisab silmamuna eesmise seina niisutamises, tekib silma välise nurga juures asuvas pisaranäärmes. Üleliigne pisarvesi voolab isesuguse pisaratoru kaudu ninaõõnde. Silmamuna külge kinnituvad lihased, mille abil imetajad oma silmi saavad liigutada, Silmalääts on, nagu seda näitab tema nimetus, läätsekujuline.

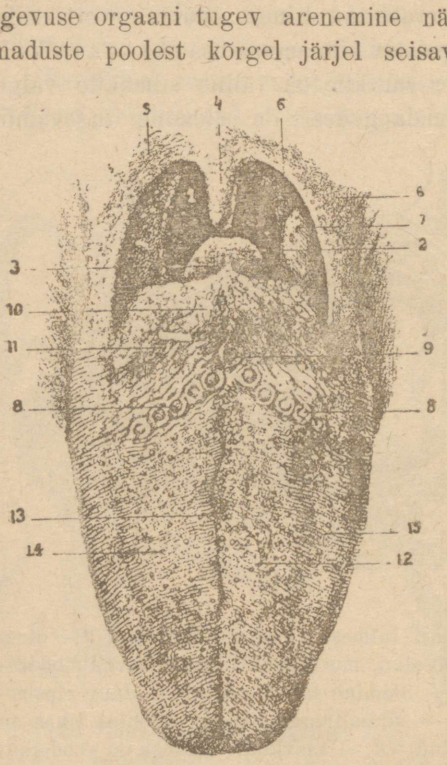


111. joonist. Inimese silma piki-läbilõige. *1* — otsaja *2* — põseluu, mis silmakoobast aitavad moodustada; *3* — ülemine ja *4* — alumine laug ripsmetega; *5* — silmalihased (kõige alumine lihas on läbi lõigatud); *6* — rasvkude, millega on vooderdatud ja täidetud tagumine osa silmakoopast; *7* — silmamuna; *8* — nägemiserk.

Maitsmisorgaanid asuvad peaasjalikult keelel, maitsmisnäsades (112. joonist.); need on väikesed seenekujulised käsnakesed (peale seenekujuliste võib keelel ka teisekujulisi näsasid leiduda).

Peaaju. Imetajate peaaju iseloomustab tugevasti arene-

nud suuraju (109. joonist.). Järgmised aju osad, vaheaju ja keskaju, mis alamatel selgroolistel tugevasti arenevad, on imetajatel, vastuoksa, võrdlemisi nõrgalt arenenud ja väljastpoolt suuraju poolkeradega enam-vähem kaetud. Suuraju, s. o. vaimlise tegevuse orgaani tugev arenemine näitab, et imetajad vaimliste omaduste poolest kõrgel järjel seisavad. Enamal jaol imetajail suureneb suuraju pind veel selle läbi, et temas rohkearvulised voldid, n. n. ajukäärud tekivad, mis üksteisest ajuvagudega on eraldatud.



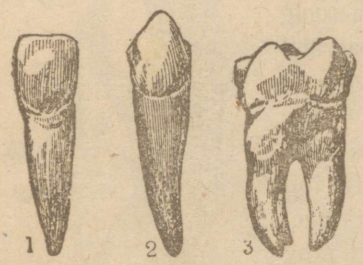
112. joonist. Inimese keel. *8, 9, 11* — maitsenäsad; *1* — neel; *2* — kõrikaas; *4* — kurgunipp; *5* — suulagi; *6* — neelu kaared; *7* — kahepoolsed.

Seedimisorgaanid. Hambad asuvad imetajail ainult lõua-vaheluudes, ülemistes ja alumistes lõualuudes. Kurgulaes ei ole neil hambaid iialgi. Peale selle asetseb iga hammas oma juurega alati hamba-asemes.

Teatavasti tehakse vahet kolme seltsi hammaste vahel: lõikhambad, kihvhambad ja purihambad (113. joonist.); esimesi purihambaid nimetatakse põsehammasteks. Hambaid tarvitavad imetajad väheste eranditega toidu lõikamiseks, purustamiseks ja peeneksmälumiseks, aga mitte toidu kinnihoidmiseks (nagu roomajad). Hammaste kuju oleneb nende tööst ja sellepärast võib ta (nagu ka nende arv) väga mitmekesine olla. Enam jagu imetajaid vahetab hambaid, mis selles seisab, et osa noore looma hambaid, n. n.

piimahambad, kasvamisel ära tulevad ja nende asemele uued, n. n. püsivad hambad, kasvavad. Suukoobast ümbritsevad väljastpoolt hambaid — eest lihavad ja liikuvad mokad ehk huuled ning külgedelt põsed. Ühelt poolt mokkade ja põskede ning teiselt poolt hammaste vahel olevat ruumi nimetatakse suu ediseks ehk suu eeskojaks. Mõnedel imetajatel (näit. paljudel ahvidel ja veel teistel imetajatel) on põsed varustatud külgmiste venivate kotitaoliste lisanditega, n. n. põsetaskutega (114. joonist.).

Imetajate lihasrikas keel on väga liikuv. Oma keelt välja sirutades ja talle lusikasarnast kuju andes saavad paljud imetajad, näit. koerad, kassid, temaga



113. joonist. Inimese hammaste kuju. *1* — lõikhammas; *2* — silmahammas; *3* — purihammas.



114. joonist. Hamsteri pea. *M* — viljateradega täidetud põsetaskud; *B* — põsetaskute avaus.

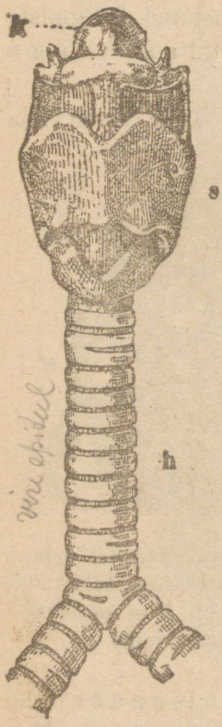
vedelat toitu lakkuda. Suukoopasse avanevad süljenäärmed (harilikult kolm paari).

Suukoopale järgneb kurk ja siis söögikõri ehk — lõõr (109. joonist.). Kurgus asuvad üleval, nagu juba nimetatud, tagumised nina-avaused ja nende kõrval kõrvakurgu-torude avaused. Allpool kurku algab hingekõri (115. joonist.). Et läbi kurgu söögilõõri minev toit hingekõrisse ei satuks, seda takistab hingekõri eesmisel äärel asuv krõmpsuline keelekesesarnane plaadike — kõrikaas (112. ja 116. joonist.). Neelamisel kerkib kõrisõlm üles ja toetub vastu kõrikaant; sel kombel katab kõrikaas hingekõri avause.

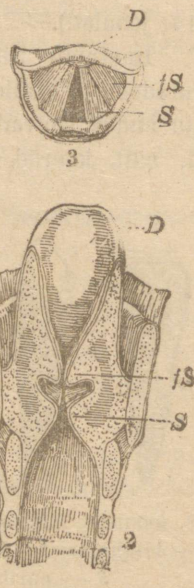


Imetajate magu seisab üldiselt kahest osast koos: eesmisest ja tagumisest. Vahe mõlema osa vahel on mõnedel juhustel selgesti märgatav (vaata lehma seedimisorgaanide ehitus), teistel juhustel puudub selge vahe.

Maole järgneb peensool, mis paremal pool magu jämesooleks moondub. Peensool suubub jämesoolde külje pealt, nii et jämesoole algus, mida taskuga võiksime võrrelda, pimesoole sünnitab. Jämesool teeb kõhukoopas ringi, käärudena asetatud peensool täidab aga kõhukoopa keskmise ja alumise osa. Pimesoole põhi pikeneb paljudel rohusööjatel imetajatel (näit. jänesel) õige pikaks umbseks jatkuks. Kiskjatel (ja inimesel) on see jatk peenike ja lühike ning teda nimetatakse siin ussjatkuks (117. joonist.).



115. joonist. Inimese kõrisõlm (*s*) ja hingekõri (*h*); *k* — kõrisõlme kaas.

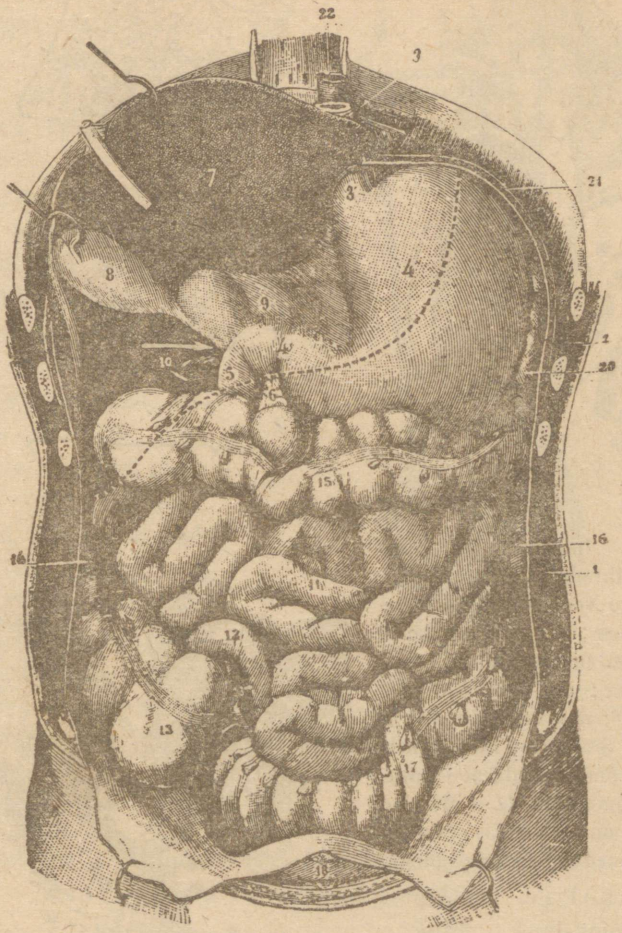


116. joonist. Inimese kõrisõlm püstjoones läbilõigatult (*2*) ja ülevalt vaadatult (*3*). *D* — kõrisõlme kaas; *S* — häälepaelad; *fS* — eba-häälepaelad.

Ainult munejatel (alamad imetajad) on soole lõpus kloaak, s. o. osa, kuhu suubuvad kusejuhid, nagu lindudel (ja üldse alamatel selgroolistel). Kõigil teistel imetajatel puudub kloaak ja kusejuhid lõpevad pära-august lahus asuva avausega.

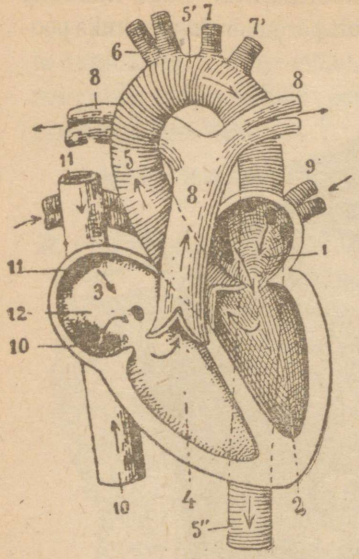
Magu ja sooled asuvad ihuõõne tagumises, kõhtmises osas, mis imetajatel vahelihaga ihuõõne rinnaosast täielikult on eraldatud. Ihuõõne rinnaosas asuvad süda ja kops.

Vereringvoolu, hingamis- ja eristusorgaanid. Nagu lindudel, on ka imetajatel süda (118. joonist.) täielikult paremaks ja vasakuks poo-



117. joonist. Kõhukoopas asuvad seedimisorgaanid. *1* — kõhukoopa sein; *2* — rinnakoopa sein; *3* — söögilõõr; *4* — magu; *5* — kaksteistsõrmiksool; *6* — limanäärme ülemine tipp; *7* — maks (kõrvale painutatud); *8* — sapipõis; *10* — parempoolne neer; *11*, *12* — peensool; *13* — pimesool; *14*, *15*, *16* ja *17* — jämesool; *20* — põrn; *21* — vaheliha; *22* — aort.

leks jaotatud, tähendab, tal on kaks eeskambrit ja kaks südamekambrit. Vastandina lindudele pöörab a o r t südamest vasakule poole.

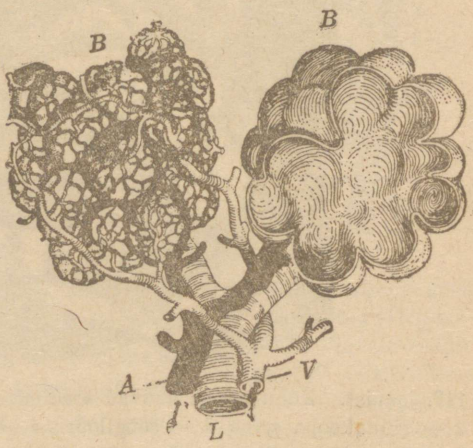


118. joonist. Inimese süda pikiläbilõikes (lihtsustatult). Nooled näitavad vere voolusihti. *1* — pahem eeskamber; *2* — pahem kamber; *3* — parem eeskamber; *4* — parem kamber; *5* — aort; 6 ja *7* — tuiksooned, mis verd kätesse ja pähe viivad; *8* — kopsu tuiksooned; *9* — kopsu tõmbsooned; *10* — alumine õõnes tõmbsoon; *11* — ülemine õõnes tõmbsoon. Pahema südamepoole veresooned on põikkriipsudega.



119. joonist. Maismaa selgrooliste kopsu ehituse võrdlus (skeem). *1* — kahepaikse (noore salamandri); *2* — roomaja (kilpkonna); *3* — imetaja (inimese).

Kõrisõlme seintes asuvad krõmpsluud, mille külge kõrisõlme liigutavad lihased kinnituvad. Eesmise suure krõmpsluu (kilpluu) ja kahe väikese tagumise krõmpsluu vahele on seatud häälepaelad (116. joon.). Hingekõri krõmpsluud

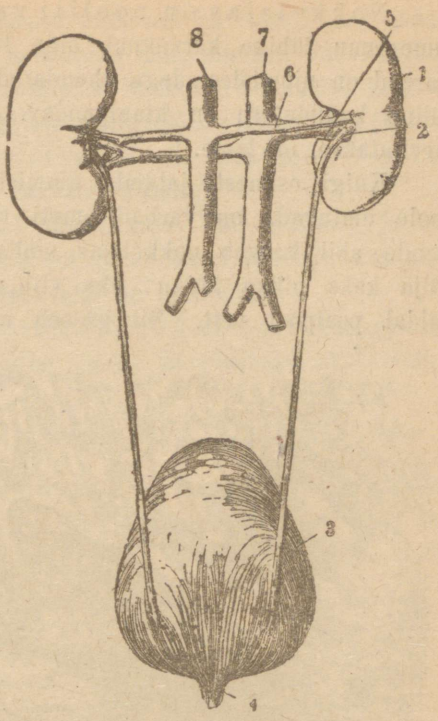


120. joonist. Kaks kopsumullikest (tugevasti suurendatud). Pahemal mullikesel on kujutatud juussoonte võrk, milleks on hargunud tuiksoon *A*; *V* — kopsu tõmbsoon, mis puhastatud vere südamesse tagasi viib; *L* — õhutoru lõppharu. Nooled näitavad vere jooksusihti.

ei moodusta täielikke rõngaid. Bronhid harunevad tugevasti, nagu lindudelgi. Nende harud lõpevad kopsumullikestega (119. ja 120. joonist.).

Neerud asuvad imetajatel nimespiirkonnas. Vahel on neil kühmiline pind (näit. lehmal), mis näitab, et nad üksikutest osadest (püramiididest) koos seisavad, vahel jälle on nende pind sile. Üldiselt on neil türgi oa kuju (121. joonist.). Kusejuhid, mis nende sisemisel küljel algavad, viivad kõigil imetajatel, peale munejate, kuse põide, millest kusi iseäralise kusekanali kaudu välja pääseb.

Kõik imetajad, välja arvatud munejad, poegivad.



121. joonist. Eristusorgaanid. *1* — neerud; *2* — kusejuhid; *3* — kusepõis; *4* — kusetoru; *5* — neeru tõmbsoon; *6* — neeru tuiksoon; *7* — alumine õõnes tõmbsoon; *8* — aort.

1. alamklass: Algimelised *(Protheria)* ehk lindemakalised *(Ornithodelphia)*.

Algimeliste hulka kuuluvad munevad imetajad (mispärast neid ka munejateks — *Ovipara)* nimetatakse. Nad moodustavad ainult ühe seltsi.

1. selts: Kloaagilised *(Monotremata)*.

Nokkelajas (*Ornithorhynchus anatinus)*. See väike (umbes kassi suurune) imetaja elutseb Austraalias ja Tasmaania saarel jõgede ja järvede kallastel (122. joonist.).

Nokkelajas on pooliti veeloom. Sellepärast on tema tumepruun lühike karvakuub õige tihe, kael ja jalad lühikesed. Varbad on ujumislestadega ühendatud. Kõrvalehed puuduvad, kuid väline kuulmetoru on kinnipandav. Saba, mida ujumisel tüürina tarvitatakse, on lame.

Kuigi esimeste jalgade ujumislestad varvaste otsadest ettepoole ulatuvad, on varbad ometi tugevate küüntega varustatud. Nende abil kaevab nokkelajas mullasse oma pesa. Pesast tuleb välja kaks pikka käiku: üks viib allapoole, vette, teine avaneb kaldal pealpool vett. Nii pääseb nokkelajas oma pesasse mitte ainult kuivalt maalt, vaid ka otsekohe vee alt.



122. joonist. Nokkelajas.

Kõige algupärasem nokkelaja iseärasus seisab selles, et ta suu laia sarvainest noka moodustab, mis pardi nokka meelde tuletab. Noka otsas asuvad ninasõõrmed. Päris hammaste aset täidab täiskasvanud nokkelajal kaks kummagi lõua küljes olevat sarvplaati.

Nokkelaja toiduks on mitmesugused väikesed veeloomad (ussid, putukate larvid jne.).

Oma munad (umbes 2 sentim. pikad), mis valge pehme koorega kaetud, muneb nokkelajas pesasse, kus ta neid pärastpoole ka haudub, s. o. oma kehaga soendab. Pojad on munast tulles täiesti abitud ja pikema aja jooksul kannab ema neid kukrus, s. o. iseäralises kõhu küljes asuvas nahavoldis (võrdle kukrulistega).

Üldised märkused algimeliste kohta. Meie-aegsed klo-

aagilised imetajad ehk algimelised üldse on huvitavad kui jäänus väga muistsetest imetajatest, kes korra meie mandril on elutsenud. Teisest küljest ühendavad nad enestes imetajate tunnuseid (karvad, piimanäärmed) mõnede alamalseisvate selgrooliste tunnustega (kloaak, s. o. soole osa, kuhu kusejuhid avanevad, munemine, tugevasti arenenud kaarnaluud õlavöös, sarvainest nokk).

Algimelisi on meie ajani ainult paar liiki püsinud ja nad kõik elavad Austraalias (ning lähedatel saartel), kus üldse kõige vanemad imetajate vormid alal on hoidunud.

Kloaagilistest nimetame veel sipelgasiili (*Tachyglossus aculeatus*), kes Lõuna-Austraalias elutseb ja okastega on kaetud.

2. alamklass: **Kaksikemakalised** (*Didelphia*).

Kaksikemakalised sünnitavad elusaid poegi, kes aga nii vähe on arenenud, et ema neid, nagu algimelisedki, pikemat aega oma kõhu all nahkkukrus kannab. Kaksikemakaliste hulka kuulub ka üksainus selts.

2. selts: **Kukrulised** (*Marsupialia*).

Hiiglakänguru (*Macropus giganteus*). Hiiglakänguru on suur loom (istudes umbes inimese kõrgune), pruunikashalli karvaga; tema elukohaks on põõsastega kaetud Austraalia lagendikud (123. joonist.).

Tagumised jalad on tal õige pikad ja tugevad. Nende abil liigub ta ka edasi, suuri hüppeid tehes; puhates istub ta ka ainult tagumistel jalgadel, seejuures oma paksu pika saba peale tugedes. Eesmised käpad aga on lühikesed ja nõrgad. Neid tarvitab loom kätena (näit. oma keha puhastades, toitu võttes jne.).

Toiduks tarvitab känguru rohtu.

Poega kannab känguru väga kaua kukrus enesega kaasas. Ainult seitse kuud pärast sündimist pistab känguru poeg esimest korda pea ema kukrust välja.

Üldised märkused kukruliste kohta. Kõige tähtsam kukruliste tunnus on nende kukkur. See on nahavolt, nagu algimelistelgi, mida kannavad kaks isesugust niudeluu külge kinnitatud luud.

Ka meieaegsed kukrulised moodustavad jäänuse rikkalikust loomade rühmast, millel varematel aegadel lai levitus maakeral oli. Peale Austraalia leidub praegusel ajal kukrulisi vähesel liikide arvul ka Ameerikas. Austraalia kukrulised on oma eluviisi, tähendab, ka üldise kehakuju ja hammaste ehituse poolest väga mitmekesised. Ühed neist tuletavad meelde rottisid, teised oravaid, kolmandad koeri, neljandad kärpisid jne.



123. joonist. Känguru.

3. alamklass: Üheemakalised *(Monodelphia).*

Nagu imetajate väljakaevatavad kivistused näitavad, on üheemakalised maakerale peale kukrulisi (ja algimelisi) ilmunud. Neil puudub kukkur (ja kukru luud) täiesti. Üldise kehakuju, jäsemete ja hammaste ehituse järele langevad üheemakalised mitmeks seltsiks.

3. selts: Vaalalised *(Cetacea).*

Sinine ehk hiigla-vaalaskala (*Balaenoptera musculus*). Vaalaskalad elavad ulgumeredes. Nad on paremaks näituseks, kuidas looma kehaehitus eluviisi mõjul võib muutuda.

Alalise vees elamise tagajärjel on keha kala kuju omandanud, koguni niisugusel määral, et see looma nimetuseks avaldust on leidnud. Nagu päris vee-elanikkudel on vaalalistel kogukas keha pikaks veninud (hiigla-vaalaskala pikkus on kuni 30 meetrit).

Tagumised jäsemed on kadunud. Eesmised on väga lühikesed ja uimedeks moondunud, mida tüürimiseks tarvitatakse. Ujumiseks on arenenud suur rõhtus (horisontaalne) sabauim, temast eespool seljal asub kolmenurgeline seljauim.

Pea läheb otsekohe kereks üle, nagu kaladelgi. Kaelalülid on küll olemas, kuid nad on lühikesed, kokkulitsutud rõngaste sarnased ja kasvavad üksteisega ühte. Iseäralisi ristlülisid vaalaskala selgroos ei ole, sest väike niudeluude jäänus ei kinnitu selgroo külge (124. joonist.).



124. joonist. Vaalaskala luukere. *h* — abaluu; *a* — õlavarre-luu; *p* ja *E* — käevarre-luud; *B* — niudevöö ja tagumiste jäsemete jäänus.

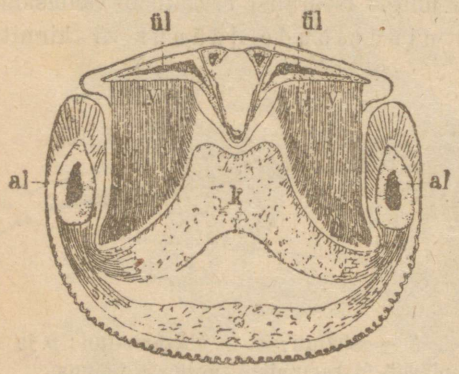
Karvakuub, mida vees ka tarvis ei ole, on kadunud. Tema aset täidab naha all asuv väga paks (kuni 40 sentim.) rasvakiht. Et rasv halb soojusejuht on, siis võimaldab ta vaalaskalale põhja- ja lõuna-poolkera polaarvetes elamise. Peale selle on rasvakiht tähtis kui keha erikaalu vähendaja.

Kõrvalehed puuduvad vaalaskalal, kuid vees kuuleb ta siiski väga hästi. Silmad asuvad suunurkade lähedal, aga praosarnased ninasõõrmed on pea ülemisele osale nihkunud. Nad asetsevad väikesel kõrgustikul, mille vaalaskala hingamise ajal veest välja ulatab.

Kõrisõlm on kurgus tagumiste nina-avausteni kerkinud ja lihasterikas kurgulagi võib ta kinni katta. Selle tagajärjel ei pääse hingekõrisse ega kopsu vesi, mis alaliselt vaalaskala suhu ja kurku satub.

Et vaalaskala ainult kopsuga hingab, siis peab ta aeg-ajalt veepinnale tõusma värsket õhku sisse hingama. Määratust kopsust läbi ninasõõrmete välja tungiv õhk sisaldab eneses palju veeauru, mis külma õhu käes veepiisakesteks tiheneb. Eemalt vaadates paistab siis, nagu kerkiksid aeg-ajalt vaalaskala pea kohal päris veesambad.

Sinise vaalaskala nahk sünnitab kõhtmisel küljel eespool osas suure hulga piki keha jooksvaid laialivenitatavaid volta. Oma nimetuse on sinine vaalaskala ehk sinivaal oma sinikashallist kehavärvist saanud.



125. joonist. Sinise vaalaskala pea põik-läbilõige kinnise suuga. *ül* — ülemine lõug; *Y* — sarvplaadid suulae küljes (kalaluu); *k* — keel; *al* — alumine lõug.

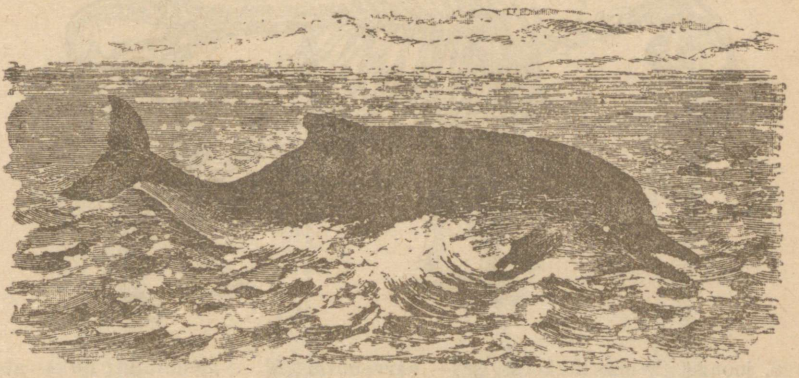
Vaalaskala toiduks on väikesed ujuvad mereloomad (vähid, mõned limulised jne.). Nende püüdmiseks on vaalaskala suul isesugune sisseseade. Nimelt ripnevad tema määratusse suhu põigi üksteise taga asuvad kolmenurgelised sarvplaadid (n. n. kalaluu) (125. joonist.), mis kahe pikireana kummalegi poole kurgulae külge on kinnitatud. Iga plaadi väline serv on sile, sisemine aga narmaline. Suukoopa põhjas asetseb ülisuur keel, mis kogu oma alumise küljega suukoopa seina külge on kasvanud. Kui ujuv vaalaskala suu avab, siis tungib sinna vesi ühes sealolevate väikeste loomadega; suu kinnipanemisel surutakse keel vastu kurgulae keskmist osa, kummagi sarvplaadi-rea vahele. Selle tagajärjel peab suust välja voolav vesi sarvplaatide vahelt läbi minema, ja kõik ühes veega suhu sattunud väikesed loomad jäävad plaatide narmastesse kinni. Nõnda tarvitab vaalaskala sarvplaadikesi toidu kinnipüüdmiseks.

Hambaid vaalaskalal ei ole.

Inimene peab jahti vaalaskala ja teiste suurte vaalaliste peale nende rasva pärast, millest traani valmistatakse. Peale

selle on ka kalaluu, mida mitmeks otstarbeks tarvitatakse, kõrgehinnaline.

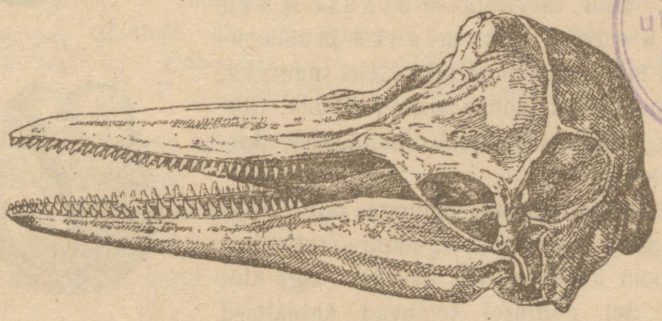
Pääsukala *(Delphinus delphis)*. Pääsukala, kes ka vaalaliste hulka kuulub, tuletab kala veel rohkem meelde kui vaalaskala (126.



126. joonist. Pääsukala.

joonist.). Tema pea ei ole nii suur kui päris vaalaskaladel ja lõualuud kannavad rohkearvulisi koonuslisi hambaid (hambakandjad vaalalised) (127. joonist.). Suukoopas ei ole pääsukalal kalaluud.

Bibliotheca universitat Dorpatensis

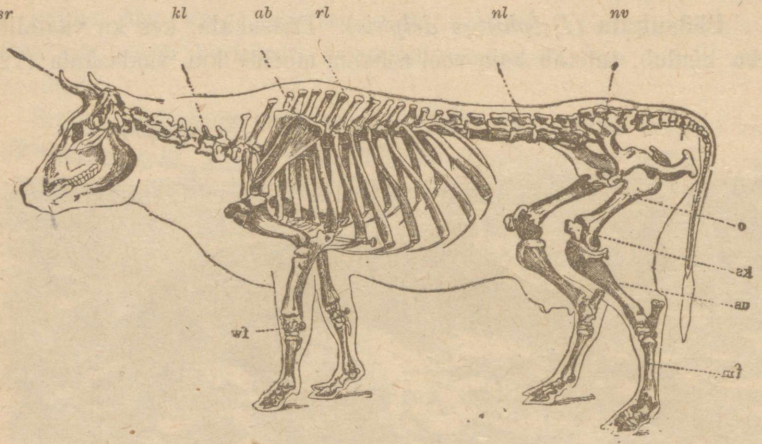


127. joonist. Pääsukala pealuu.

Toiduks tarvitab pääsukala peaasjalikult kalu. Muude tunnuste poolest on pääsukalad päris (hambuta) vaalaliste sarnased.

4. selts: Kabjalised *(Ungulata).*

Elutingimustega kohastumise suhtes on kabjalised (128. joonist.) täieliseks vastandiks vaalalistele. Sama suurel määral kui viimased



128. joonist. Veise luukere. *sr* — sarvenutid; *kl* — kaelalülid; *ab* — abaluu; *rl* — rinnalülid; *nl* — nimeslülid; *nv* — niudevöö; *o* — reieluu; *ks* — põlvekeder; *us* — sääreluu; *fw* — labajala-luud.

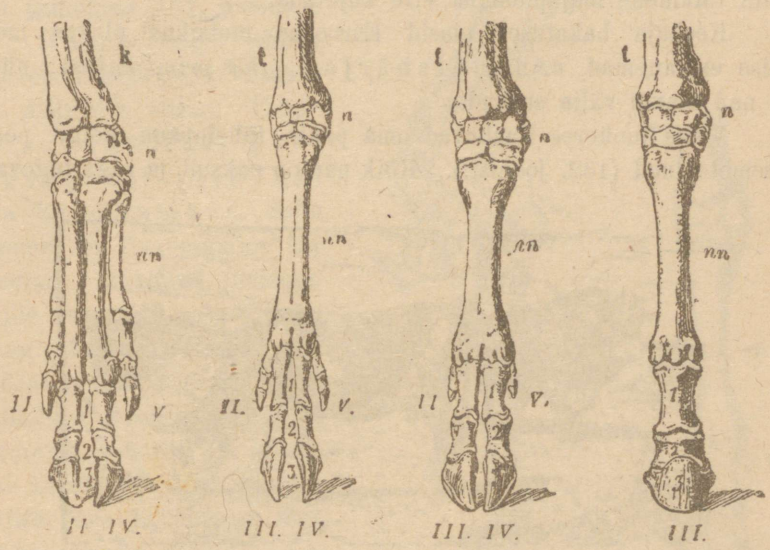
kohastunud on eluga ulgumeredes, on kabjalised kohastunud eluga laiadel lagendikkudel või üldse suurematel mandrialadel. Kõige iseloomulikum on neile nende jäsemete ehitus: neid tarvitatakse ainult maad mööda edasiliikumiseks ja sellepärast on nad moondunud pikkadeks tugedeks, mis ainult ühes pinnas saavad liikuda. Jäsemete pikkus võimaldab kabjalistele kiiresti jooksta.

Mida väiksema pinnaga jalg vastu maad toetub, seda kergemini (rutemini) saab loom kõndides või jookstes jalga üles tõsta. Sel põhjusel toetuvad kabjalised ainult varvaste otstele ja varvaste küüned on neil sarvseteks ümbrikkudeks moondunud, mis varvaste otsi kaitsevad; need on n. n. kabjad (129. joonist.).



129. joonist. Hobuse kabi. *1* — külje pealt; *2* — alt; *II* kabja kida (n. n. harakaliha); *H* — sarvainest tallaserv.

Seesuguse jäsemete tarvitamise viisi juures oleks suur varvaste arv ja nende märksam pikkus loomale kahjulikud. Sellele vastavalt näemegi, et kabjalistel varvaste arv väheneb ja varbad lühenevad. Veisel leiame neli varvast (130. joonist.); nendest on kaks eesmist kahest tagumisest (ehk külgmisest) pikemad. Sama nähtus kordub põtradel ja sigadel. Kaamelil on ainult kaks varvast; külg-



Siga. Põder. Veis. Hobune.

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

mised varbad on tal täiesti kadunud ja hobusel areneb kõigest üks (keskmine) varvas.

Varvaste arvu ja nende arenemise järele jagatakse kabjaliste selts kaheks alamseltsiks: päriskabjalised (näit. hobune) ja sõralised (näit. veis).

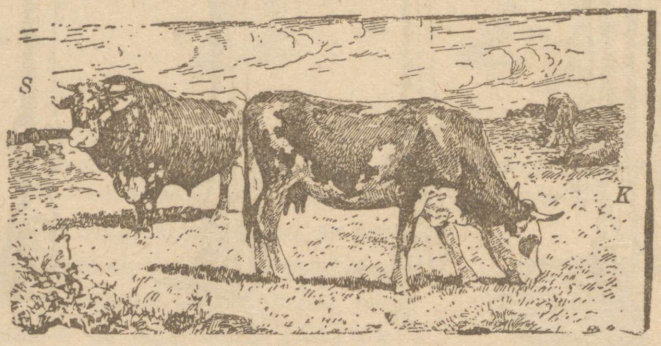
A. Alamselts: Sõralised *(Artiodactyla).*

Veis *(Bos taurus).* Veis kuulub kõige tarvilikumate koduloomade hulka. Kuhu inimene iial elama ei asuks, ikka hoolitseb ta

kõige pealt selle eest, et omale kariloomi muretseda; ilma nende tugevate loomadeta ei oleks põllumees vanal ajal oma põldu harida saanud. Veis orjas inimest oma tugeva jõuga, andis inimesele oma liha ja piima. Veise nahast tegi inimene omale sooje kehakatteid ja jalanõusid. Praeguse aja põlluharijale annab veis kõige pealt sõnnikut, mis põldude väetamiseks tarvilik. Ilma veiseta on võimata talumehe majapidamist ette kujutada.

Keskaja hakatuses elasid Euroopas metsikus olekus meie veise esivanemad, n. n. metshärjad (*Bos primigenius*); nüüd on nad ammu välja surnud.

Veise luukeres tõmbavad oma peale tähelepanu kõige pealt jäsemete luud (132. joonist.). Kõik nad on paksud ja väga tugevad,



131. joonist. Veised karjamaal.

mis looma massiivse kere kandmiseks tarvilik on. Randme (jalapõia) luud (132. joonist.) on üksteisega suurte pindadega ühendatud (veise põlv). Kämbla (labajala) luud on pikaks veninud ja üheks pikaks tugevaks luuks (veise säär) liitunud, mille alumine ots liigestub varvaste luudega.

Kahe tagumise (külgmise) varba sõrad ei puutu vastu maad. Nendele toetub loom ainult siis, kui jalg pehmesse mulda vajub; sel puhul on loomal nendest kasu, mööda kõva maad kõndimisel pole neil aga mingisugust tähtsust.

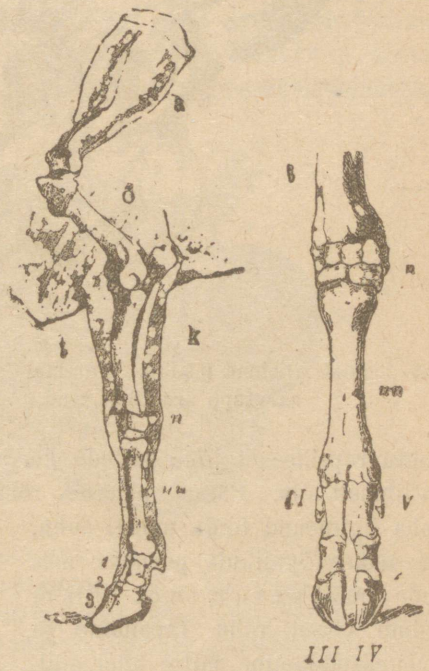
Kaitseks kiskjate loomade vastu on veisel sarved (133. joonist.). Väljast seisab sarv koos kõvast sarvtupest, tema sees on aga kindel luu (sarvenutt), mis otsaluuga ühte on

kasvanud. Sarvenuti ja sarvtupe vahel on veresoonerikas õhuke nahkkiht.

Oma pikka saba, mis pehme karvatutiga lõpeb, tarvitab veis kärbeste eemalepeletamiseks oma kehalt.

Veise kael on kaunis pikk ja loom ulatub temaga maast toitu (s. o. rohtu) võtma, ilma et tal oleks tarvis jalgu painutada (131. joonist.).

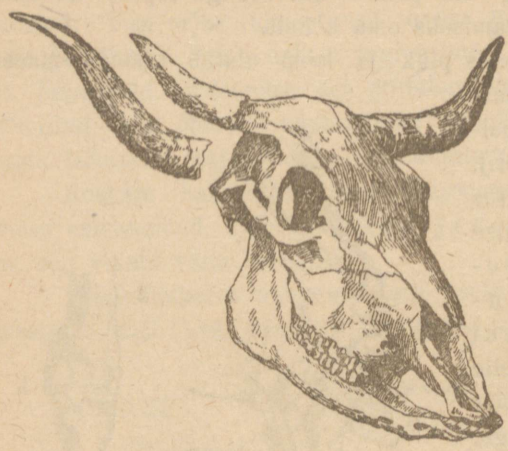
Hammaste ehitus oleneb veisel toidu võtmise ja mälumise viisist. Ülemisel lõualuul puuduvad nii lõik- kui ka kihvhambad. Selle asemel on lõua eesmine äär kaetud tüükalise nahaga, mille sarvkiht väga paks ning kõva on. Rohtu rapsides haarab veis oma pika painduva krobelise keelega suurema rohututi ja pigistab ta ülemise lõua sarvkihilise ääre ja alumise lõua lõikhammaste vahele. Alumisel lõual (134. joonist.) on nii lõikhambad (6 tükki) kui ka kihvhambad. Viimased ei erine aga oma kuju poolest esimestest, sest neid tarvitatakse, nagu lõikhambaidki, ainult rohu kitkumiseks.



132. joonist. Veise eesmise jäseme luud külje pealt ja eest. *1, 2, 3* — varbaluud; *II, III, IV* ja *V* — varbad; *a* — abaluu; *ô* — õlavarre-luu; *k* — küünarluu; *t* — kodarluu; *n* — randmeluud; *nn* — kämblaluu.

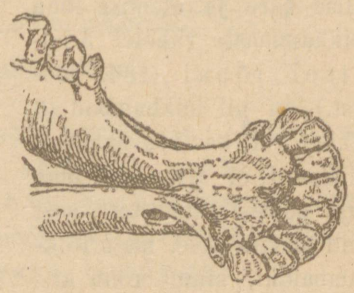
Et taimede rakkusid, mille sees toiduained asuvad, kindlad kestad ümbritsevad, siis peavad rohusööjad loomad nende kestade purustamiseks palju hoolsamini oma toitu mäluma kui lihasööjad loomad. Seda tööd teha on suurte purihammaste ülesanne, mida mõlemas lõualuus kummalgi pool kuus tükki on. Kihvham-

maste ja purihammaste vahel on kaunis suur hambuta vahemik (hambalüli). Purihammastel on laiad kroonid, ning nende mälumispind on kaetud poolkuu- või sirbikujuliste hambavaaba ribadega. Toidu mälumisel liigub alumine lõug ühelt poolt teisele, purihammaste vahel olevat toitu puruks pigistades.



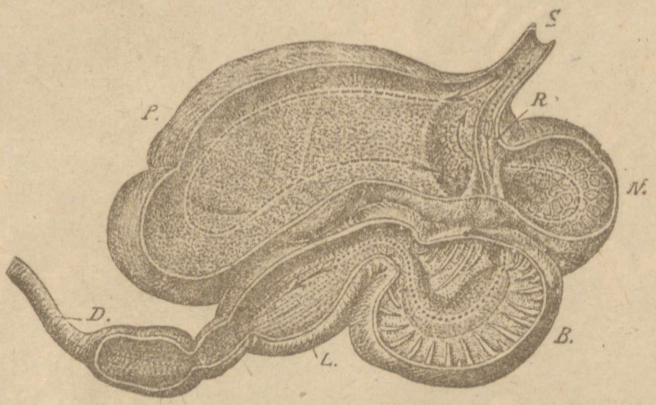
133. joonist. Lehma pealuu. Paremalt sarvelt on sarvtupp ära tõmmatud.

Üldse on taimetoidus vähem toitvaid aineid kui lihatoidus. Sellepärast peab veis suure hulga toitu ära tarvitama. Karjamaal rohtu rapsides ei jõua tä teda korralikult läbi mäluda, vaid neelab ta lihtsalt alla. Pärast, puhates, röhitab ta enne allaneelatud, maos juba ligunenud toidu uuesti suhu, et teda lõpulikult peeneks mäluda (mäletsemine). Nii ei toimu veisel rohu rapsimine ja peeneksmälumine mitte ühel ajal, vaid eraldi. Sellele iseäçasusele vastab ka mao ehitus. Veise magu (135. joonist.) jaguneb kaheks pooleks. Esimene pool ei ole muud midagi kui söögilõõri alumise ala ülisuur külgmine laiendus. Ta seisab koos suuremast osast — vatsast, kuhu toit kõige pealt satub, ja vähemast osast, mida kuningakübaraks nimetatakse. Teine pool, mis ka kahest osast (kordmaost ja libesoolest) koos



134. joonist. Lehma alumise lõualuu ots 6 lõikhamba ja 2 kihvhambaga.

seisab, vastab teiste imetajate maole. Allaneelamisel satub peeneksmälutud vedela-pudru sarnane toit mao esimese poole seinas olevasse vaosse, mida mööda ta otsekohe mao teise poolde pääseb. Mälumata rohi, mida veis suuremate kimpudena alla neelab, ei saa otsekohe mao teise poolde sattuda, sest rohukimbud painutavad nimetatud vao seinad laiali ja langevad selle tagajärjel mao esimesesse osasse, s. o. vatsa ning sealt kuningakübarasse. Viimases algab käärimine, mille tagajärjel taimerakkude kestad osalt juba hävivad. Sealt tuleb toit uuesti suhu peeneksmälumiseks.



135. joonist. Veise magu. *S* — söögilõõr; *R* — vagu esimese mao-osa seina küljes; *P* — vats; *N* — kuningakübar; *B* — kordmagu; *L* — libesool; *D* — peensoole algus. Punkteeritud joon näitab toidu liikumise teed: kriipsukestest koosseisev joon — mälumata toidu tee, punktidest koosseisev joon — mälutud toidu tee.

Limanahk on igal mao-osal isesuguse ehitusega. Vatsa limanahka katavad rohkearvulised näsad; kuningakübara seinal moodustavad limanaha väljaulatuvad osad võrgutaolise joonistuse; sajakordses asub limanahk suurte voltidena, mis avatud raamatu lehti natuke meelde tuletavad; lõpuks on libesoole sein sile ja rikas näärmete poolest (mis kõhusülge valmistavad).

Sõraliste jaotus ja nende üldtunnused. Mitte kõik sõralised ei mäletse toitu ja ka hammaste ehitus ei ole kõigil ühesugune. Nende tunnuste järele jaotatakse sõralised mittemäletsejа-



136. joonist. Metssiga põrsastega; eemal kult.

teks (näit. siga) ja mäletsejateks (näit. veis, lammas, kits, antiloobid, põdrad ja kaamelid). Kummalgi

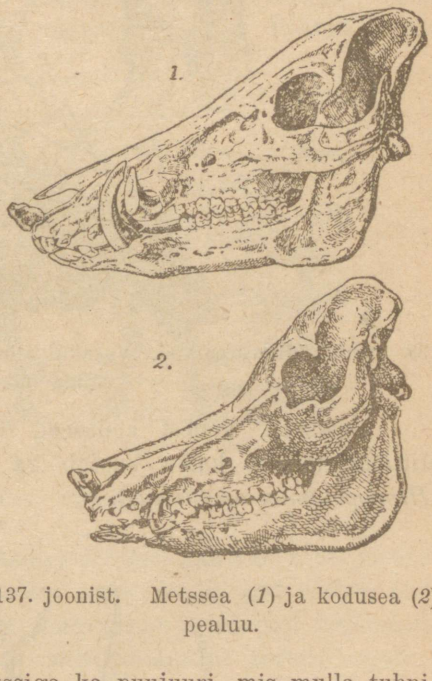
rühmal on varbad sümmeetrilised (s. t. paaridena asetatud — kas kaks paari või üks ainus) ja mao ehitus on enam-vähem keeruline.

14 III 23

1. rühm: **Mittemäletsejad** (*Nonruminantia*).

Siga (*Sus scrofa*). Kehaehituse poolest ei ole siga (136. joonist.) nii ühekülgselt arenenud kui veis.

Sea jalad on võrdlemisi lühemad ja tagumised varbad enam arenenud. Et naha all paks rasvakiht on, mis head kaitset kehasoojuse kaotamise vastu pakub, siis on sea karvad väga hõredad ja suuremalt jaolt õige kõvad (harjased). Kumbki lõualuu kannab kõiki kolme seltsi hambaid. See näitab, et siga mitte ainult taimetoitu ei tarvita. Toidu poolest on siga kõiksööja imetaja.



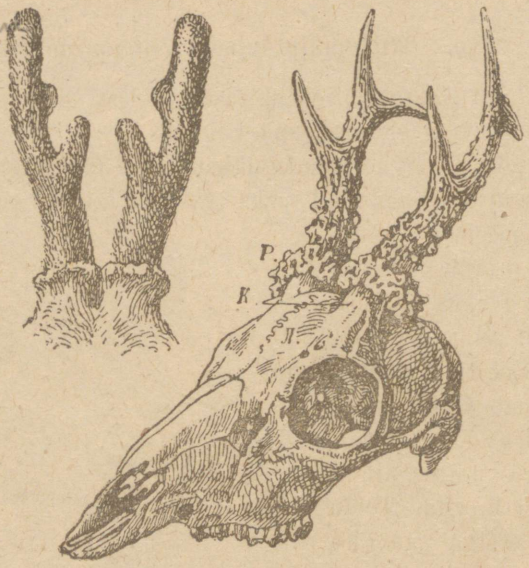
137. joonist. Metssea (*1*) ja kodusea (*2*) pealuu.

Lõikhambaid tarvitab ta toidu küljest suutäite lõikamiseks. Kihvhambad (137. joonist.) on väga tugevad; iseäranis suured on nad (võhkhambad) isastel metssigadel; neile on nad hirmsateks enesekaitse- ja kallaletungimise-riistadeks. Nende abil purustab metssiga ka puujuuri, mis mulla tuhnimist takistavad.

Mulda tuhnivad sead, et sealt omale toitu leida: lihavaid taimede mugulaid ja mitmesuguste putukate mullas elavaid röövikuid. Tuhnimiseks ei tarvita siga jalgu, vaid oma pikka koonu, mis rõngasarnase kärsaga lõpeb.

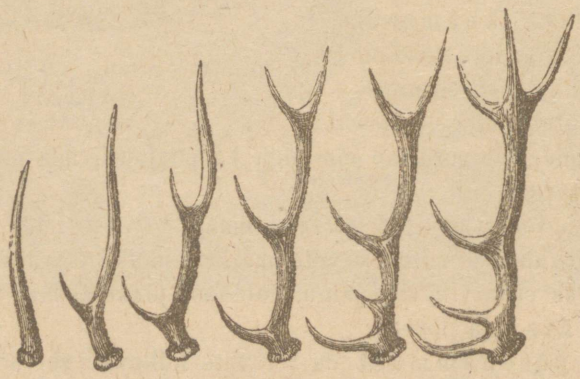
Neli põsehammast on teravate lõikavate servadega (nagu kiskjatel). Nende ülesanne on toitu katki lõigata. Kolme päris

purihamba kroonid on aga laiad ja tömpide kühmukestega kaetud. Neid tarvitatakse toidu peenekshõõrumiseks.



138. joonist. Hirve sarved. Vasakul alles sametise nahaga kaetud, paremal ilma nahata.

Metssead, kellest kodusead on võrsunud, elavad Euroopas. Mittemäletsejate hulka kuulub ka Aafrikas elutsev jõehobu (*Hippopotamus amphibius*).

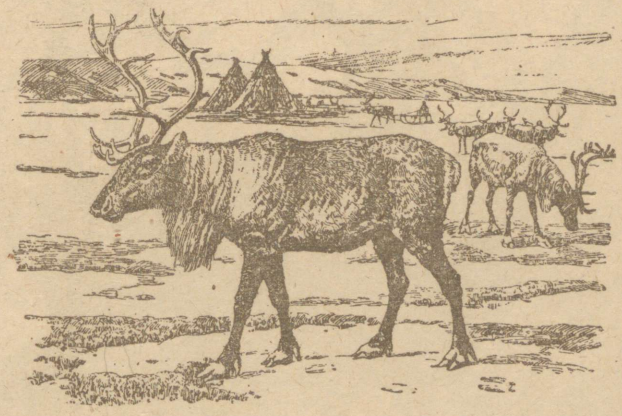


139. joonist. Mitmesuguses vanuses punase pôdra sarved.

2. rühm: **Mäletsejad** (*Ruminantia*).

Mäletsejad moodustavad kaunis mitmekesise sõraliste rühma. Veis, kelle ehitusega ülemal tutvusime, kuulub õõssarvlaste (*Cavicornia*) sugukonda. Teiste mäletsejate näitusena nimetaksime põtru ja kaamelid.

Põdrad (*Cervidae*) erinevad õõssarvlastest oma sarvede ehitusega. Põtrade sarved on suuremalt jaolt harulised ja ainult isaloomadel olemas (ka emane põhjapõder on sarvedega). Sarved on luised ja ilma õõneta; suve alguses on nad kaetud pehme,



140. joonist. Põhjapõder.

sametise nahaga ja asetsevad lühikestel otsaluu näsadel (138. joonist.). Igaks sügiseks kuivab sarvi kattev nahk ära ja hõõrutakse sarvedelt maha ning sarved, millesse toiduainete juurdevool katkestatud, murduvad ära. Järgmisel aastal kasvavad sarved uuesti, on esialgu nahaga kaetud, kuid kaotavad ta lõpuks jällegi. Harilikult suureneb iga aasta uuesti kasvavatel sarvedel nende harude hulk (139. joonist.). Põhjapõder (*Rangifer tarandus*) (140. joonist.) on ammust ajast saadik koduloomaks tehtud ja täidab põhjamaa elanikkudele (samojeedidele, jakuutidele ja teistele) niihästi hobuse kui ka sarvloomade aset. Euroopa ja Siberi metsades elutseb igal pool hirv ehk metskits (*Capreolus capreolus*) (141. joonist.); mägistel maadel suuremates metsades asub suur punane põder

ehk kabehirv (*Cervus elaphus*). Peale päris põdra (*Alces alces*) kuuluvad põtrade hulka veel mõned liigid.

Kaamelid *(Camelidae)* erinevad põtradest paljude iseärasustega (142. joonist.). Neil on ainult kaks varvast ja kõndides



141. joonist. Hirved.

toetuvad nad täielikult varvaste alumisele pinnale. Selle tagajärjel on kaamelite kabjad väga väikesed, varvaste alumine pind aga on kaetud paksu sarvkihiga (mõhnad).

Jalad on väga pikad ja sellele vastavalt on ka kael palju pikem kui õõssarvlastel ja põtradel. Pea on väike ja ei kanna sarvi. Mokkade, kurgulae ja keele nahk on õige kõva ja ei

karda vigastusi; sellepärast saab kaamel toiduks tarvitada niisuguseid kuivi, lõikavaid ja okkalisi kõrve taimi, mida teised kabjalised iialgi ei söö. See iseärasus lubab kaamelil elada väga kehva taimestikuga kõrbedes. Et kaamel väga tugev loom on, kaua aega ilma veeta läbi saab ja toidu poolest vähenõudlik on, siis on ainult tema abil võimalik elamine ja rändamine Aafrika ja Aasia liivakõrbedes.

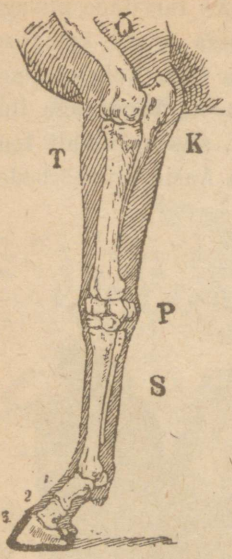


142. joonist. Kahe küüruga kaamel.

Seljas on kaamelil üks küür (ühe küüruga kaamel ehk dromedaar — *Camelus dromedarius*) või kaks küüru (kahe küüruga kaamel — *Camelus bactrianus*), milles rasva-tagavarad peituvad.

B Alamselts: Päriskabjalised *(Perissodactyla)*.

Hobune (*Equus caballus*). Rohkearvulised koduhobuse tõud on võrsunud metshobusest, kes ajalooliselgi ajal veel Euroopa ja Aasia lagendikkudel elutses; praegu leiame metshobust ainult üksikutest kohtadest Kesk Aasia laiadel ja kõrgetel lagendikkudel.



143. joonist. Hobuse eesmise jäseme luud. Õ — ôlavarre-luu; *T* — kodarluu; *K* — küünarluu; *P* — randme- ehk pôlveluud; *S* — kämbla- ehk sääreluud; *1, 2, 3* — varbaluud

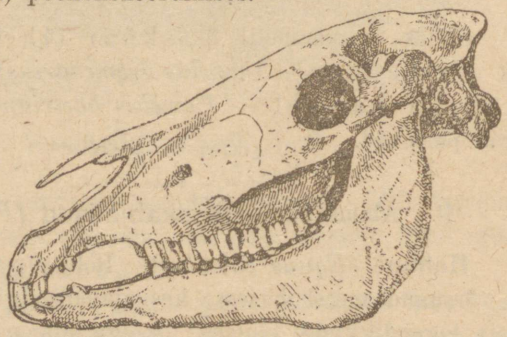
Hobuse saledat kaela ehib lakk; võrdlemisi lühike saba kannab pikki karvu (jõhvisid).

Varvastest areneb ainult keskmine, mille otsa katab lai ümmar kabi. Ometi asub kämblaluu taga kaks krihvlitaolist luud, mis muud ei ole, kui kahele puuduvale varbale vastavad kämblaluud. Üldiselt tuletavad hobuse jäsemete luud meelde teiste tüübiliste päriskabjaliste jäsemete luid (143. joonist.).

Hobune haarab rohtu oma üliliikuvate lihasrikaste mokkadega, aga mitte keelega, nagu mäletsejad, sest keel on tal lühem kui neil ja mittekrobeline. Rohu rapsimiseks tarvitab ta oma lõikhambaid, mis mõlemas lõualuus (144. ja 145. joonist.) olemas on (kummaski kuus tükki). Nendest eraldi asetsevad kihvhambad ja veel kaugemal hambuta vahemiku järel purihambad (mõlemas lõualuus kummalgi pool 6 tükki). Purihammaste vaap moodustab mälumispinnal voldid. Päris purihambad ja põsehambad on peaaegu täiesti üksteise sarnased ning mõlemite ülesanne seisab taimetoidu (rohu, kaera) peenekshõõrumises.

Magu on hobusel lihtne ja toit mälutakse peeneks otsekohe karjamaal.

Teistest päriskabjalistest nimetame troopilise Aasia ja Aafrika ninasarvikuid *(Rhinoceros)*, kelle



144. joonist. Hobuse pealuu.

Mõtsponid on kõige võiksemad hobused. Nende karv on kähar

jalgadel kolm varvast on; kõndimisel toetuvad nad mitte ainult varvaste mõhnalistele aluspindadele, vaid ka jala kämblaosale.

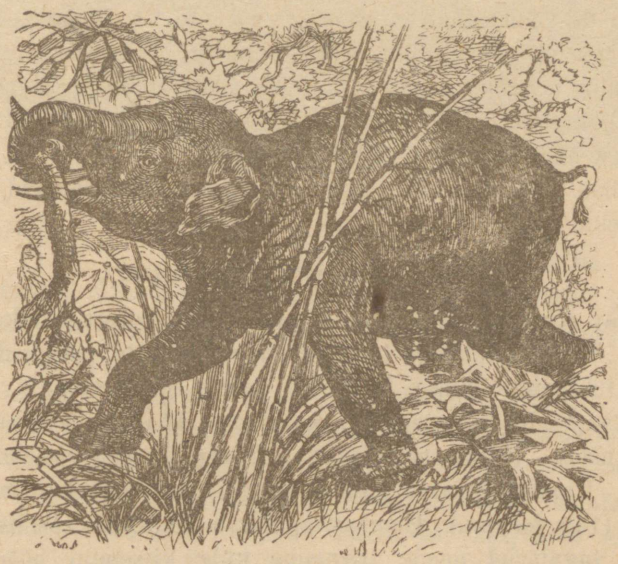


145. joonist. Hobuse ülemise lõualuu parem pool.

5. selts: Londilised *(Proboscidea)*.

India elevant *(Elephas maximus)*. India elevant (146. joonist.) elutseb Lõuna-Aasia põlismetsades.

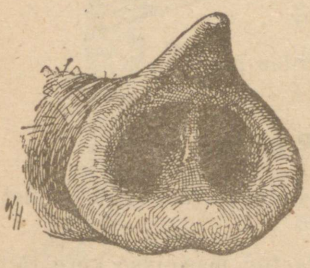
Oma ülipaksu ja kõva nahaga kaetud massiivse kere tõttu pääseb ta kerge vaevaga läbi kõige paksema troopikataimede tihniku. Tema kehal leiduvad siin-seal ainult üksikud karvad.



146. joonist. Elevant põlismetsas.

Keha toetub paksudele sambataolistele jalgadele, millel viis lühikest ühtekasvanud varvast on. Mõnede varvaste otsas asuvad kabjasarnased küüned.

Elevandi nina on pikaks, lihasrikkaks, väga liikuvaks londiks veninud („londilised"). Lonti tarvitab elevant nagu kätt: rapsib sellega rohtu, murrab puude oksi, võtab maast mitmesuguseid asju, kisub maa seest puid ühes juurtega välja jne. Londi lõpus olevate ninasõõrmete kaudu imeb elevant londi vett täis ja valab ta pärast sealt suhu ehk selga. Londi lõpp on varustatud ülitundliku sõrmetaolise lisandiga (147. joonist.).



147. joonist. Elevandi londi ots.

Elevandi suust välja ulatuvad pikad, ülespoole kõverad tõukehambad (kihvad) on ülemise lõualuu moondunud lõikhambad, mis kaetud on paksu, ilusa hambavaabakihiga („elevandiluu"). Alumises lõualuus puuduvad lõikhambad. Ka kihvhambaid (võhku) ei ole elevandil olemas. Kuuest purihambast (kummagi lõualuu mõlemal poolel) areneb ühtlaselt kummalgi pool üks (ehk kaks). Pärast tuleb see hammas ära ja tema aset täidab järgmine selleks ajaks väljakasvav purihammas. Purihammaste juured on lühikesed, kroon aga õige lai (kuni 40 sentimeetrit pikisihis).

Indias kodustatakse elevantisid ja tarvitatakse neid raskuste kandmiseks.

6. selts: Närijad *(Rodentia).*

Orav *(Sciurus vulgaris).* Orava (148. joonist.) elukohaks on metsad. Toiduks tarvitab ta okaspuude seemneid, pähklaid, tammetõrusid, lehtpuude pungi ja koort, marju ning seeni. Pähklad, üldse kõva toidu hammustab ta katki oma lõikhammaste abil. Lõikhammaste ehitus moodustab närijate kõige iseloomulikuma tunnuse. Kumbki lõualuu kannab oraval ühe paari kumeraid lõikhambaid (149. joonist.). Hambavaap katab neil ainult eesmist külge; et selle tagajärjel nende tagumine külg kiiremini hõõrdub kui eesmine külg, jäävad nad alati pöitlitaoliselt teravaks. Kuigi lõik-

hambad alatasa kuluvad, ei jää nad ometi lühikesteks, sest nad kasvavad vahet pidamata. Kui oravale niisuguseid asju mitte anda, mida ta võiks närida, siis kasvavad lõikhambad peagi nii pikaks, et nad suust välja ulatuvad, ja lõpuks ei saagi orav enam midagi suhu võtta.

Teine lõikhammaste iseärasus seisab selles, et nende lõualuu sees olev osa väga pikk ja samasuguse ehitusega on, nagu väljaulatuv osa, tähendab, samati vaabaga ainult eestpoolt kaetud on. Seesuguseid hambaid nimetatakse juurteta hammasteks.



148. joonist. Orav.

Ülemine mokk on oraval paremaks ja vasakuks pooleks jaotatud (jänesemokk). See iseärasus kaitseb teda vigasaamise eest toidu närimisel.

Kihvhambad puuduvad närijatel täiesti. Lõikhammaste ja purihammaste vahel on suur hammasteta ala (149. joonist.).

Toit hõõrutakse hoolsasti peeneks purihammaste abil, mille laiad kroonid hõõrumispinnal kammisarnaseid hambavaaba volte kannavad. Nad töötavad kui veskikivid, kusjuures alumine lõug kiiresti edasi-tagasi liigub.

Orav kuulub päkalkõndijate imetajate hulka. Varbad

on pikad iseäranis eesmistel jäsemetel ja nendega saab orav hästi puude okstest kinni hoida. Süües hoiab orav toitu eesmiste käppade vahel. Teravad küüned võimaldavad oravale hästi ronida.

Tagumised jäsemed on eesmistest tuntavalt pikemad. Selle tagajärjel liigub orav maa peal hüpates, nagu suurem hulk teisi närijaid (võrdle jänesega).



149. joonist. Orava pealuu.

Oksalt oksale hüppamisel on oravale abiks tema pikk karvane saba, mis selle juures pea tüürina, pea langesirmina töötab.

Puuokstest, samblast ja samblikkudest ehitab orav omale puude otsa tugeva, pealt kinnise pesa. Sealt leiab ta varju halbade ilmade ja talvekülma eest. Pesa lähedusesse kogub orav talveks toitu tagavaraks (pähklaid, tammetõrusid jne.), kuid külmad, tuisused talvepäevad saadab ta magades mööda.

Orava kirjeldusest on näha, et närijate iseärasus peaasjalikult nende hammaste ehituses seisab. Suuremalt jaolt on närijad



150. joonist. Jänese hambad. *1* — lõikhambad lisahammastega (*p*); *2* — ülemise lõualuu parema poole purihambad.

taimetoidust elavad väikesed imetajad. Et nad selle juures jõudsasti sigivad, siis teevad paljud neist meie põldudele ja viljaaitadele suurt kahju. Seesuguste närijate hulka kuuluvad näit. Lõuna-Venemaal elutsev suslik (*Citellus citillus*) ja hamster (*Cricetus cricetus*). Viimasel on iseäralised põsetaskud (114. joonist.), mille abil ta oma maa-alusesse pesasse talveks vilja tagavaraks kannab.

Meie kodustest vaenlastest nimetame rottisid ja hiiri, kellel pikk ümmar, väikeste soomustega kaetud saba ja hoopis hõredad karvad on. Varemalt elas Euroopas must majarott *(Mus rattus)*; praegu ei ole teda Euroopas aga pea sugugi leida, sest siit on tema välja tõrjunud Aasiast tulnud suurem hall võhn (*Mus norvegicus*) (151. joonist.). Põldudel elutseb põldhiir (*Mus agrarius*), metsades metshiir (*Mus sylvaticus*).

Suuremad närijad on näituseks jänes (*Lepus europaeus*) ja kobras ehk majajas (*Castor fiber*).



151. joonist. Võhn.

Jänestel (152. joonist.) on ülemises lõualuus kahe suure lõikhamba taga veel kaks väikest lisahammast (150. joonist., *p*). Teatavasti on jänesel lühike saba, pikad kõrvad ja õige pikad tagumimised jalad, mille abil ta keha painduvuse tõttu suuri hüppeid saab teha. Valge jänes (*Lepus timidus*) vahetab oma pruunikashalli suvise karvakuue talveks lumivalge vastu ümber (kaitsevärv).

Kobras (153. joonist.) on praegusel ajal Euroopast pea täiesti kadunud, sest ta kallihinnalise naha pärast on inimene teda järele jätmata taga kiusanud. Tema elukohaks on soosed jõe kaldad

metsades. Ta saab väga hästi vees ja vee all ujuda. Selle juures tarvitatakse aerudena laiu tagumisi jäsemeid, mille varvaste vahel ujumislestad asetsevad. Lai ja lame kobrase saba on kaetud soomustega. Toiduks tarvitab kobras puude koort ja juuri ning veetaimi. Kui jõepinna kõrgus aastaaegade vaheldusega tuntavalt



152. joonist. Jänesed.

muutub, siis ehitab kobras jõele paisud ette. Selleks tarvitab ta puid, mis maha murrab, nende tüve maa ligidalt läbi närides. Okstest, puutükkidest, mudast ja kividest ehitavad kobrased omale jõekaldale ümmarate küngaste taolised majad. Kobrasemajas asuvad tema pesa ja laduruumid toidu-tagavarade jaoks. Sissekäik seesugusesse kobrasemajasse tuleb vee alt.



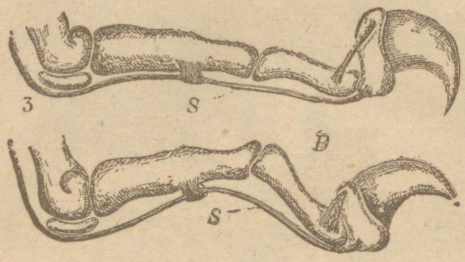
153. joonist. Kobrased. *B* — kobrasemajad; *D* — pais.

7. selts: Kiskjad *(Carnivora).*

Majakass *(Felis domestica).* Kiskjatele on iseloomulik kõikide orgaanide ühetaoline arenemine. Kiskjate näitusena vaatleme majakassi. Tema esivanemaks peetakse Aafrikas elutsevat metsikut h-a l l i k a s s i (*Felis maniculata*). Koduloomaks muutununa on kass ometi kõik kiskja omadused alal hoidnud.

Teatavasti ei armasta majakass ühest kohast teise rännata: tihti tuleb ette, et korteri vahetuse puhul kass oma peremeeste juurest lahkub, et sinna majasse tagasi minna, kus ta üles on kasvanud. Selle järele võime arvata, et inimene kassi koduloomaks on teinud peale seda, kui ta rändaja jahimehe eluviisi oli jätnud ja paigal asuvaks põllumeheks hakanud. Ainult siis võis kass talle kasulik olla hiirte ja rottide hävitamisega, kes tema vilja ja muid tagavarasid sõid. Ühes põllumehega levis kass siis üle terve ilma.

Et hiiri ja rotta püüda, selleks peab kass hästi arenenud meeleorgaane omama. Haistmine ei ole tal küll nii hea kui koeral, aga nägemine ja kuulmine on selle eest imeteravad. Ta kuuleb hästi ülitasast, meile mitte kuuldavat hiire krõbinat põranda all ja näeb pimedas hästi. Valguse käes tõmbub silmatera kokku kitsaks vertikaalseks praoks; pimedas aga läheb ta ümmarguseks ja nii laiaks, et kirjut kilet peaaegu näha ei ole. Täiesti pimedas kass ka muidugi ei näe. Asjade vastu jooksmise eest hoiavad teda seesugusel korral väga tundlikud, pikad ja vetruvad karvad, mis tal ülemisel mokal ja suu nurkadel asuvad (nurrukarvad).



154. joonist. Kassi varbaluud. Üleval väljasirutatud, all tagasitõmmatud küünega. *S* — kõõlus, mille varal küüne väljasirutamine toimub.

Kassi painduv keha pääseb kergesti läbi kitsaste aukude, mis talle saagi tagaajamisel väga tähtis on. Kere luud on üksteisega õige liikuvalt ühendatud. Iseäranis liikuvad on esimesed jalad, mille osaks hiirte püüdmisel ka peatöö langeb.

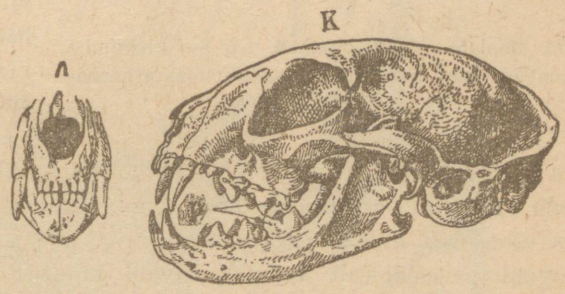
Kiskjatel on esimestel jalgadel harilikult viis varvast ja tagumistel neli. Jalad saavad neil igas sihis liikuda ja ei ole iialgi nii pikad kui kabjalistel. Kassi käpad on väga head kallaletungimise ja enesekaitse sõjariistad. Nad on varustatud üliteravate küüntega. Isesuguse elastilise sideme abil võib kass oma viimast, küünega varbalüli eelviimase lüli peale tagasi tõmmata ja sügavasse naha volti peita. Altpoolt on viimase lüli külge kinnitatud pikk kõõlus, mis lihase küljest tuleb. Kui lihas kokku tõmbub, siis venib elastiline side pikemaks ja küüs tuleb naha voldist välja ning pöördub allapoole (154. joonist.).

Kõndimise ajal on kassil küüned üles tõstetud ja varjatud. Selle tagajärjel ei puutu nad vastu maad ega lähe nüriks. Ka saab kass samal põhjusel ilma krõbinat sünnitamata kõndida ja oma saagi juurde hiilida. Seda aitavad ka tihedad karvad, mis

varbaid altpoolt katavad. Ainult varvaste otsadel ja nende algusel on väikesed karvadeta kohad (mõhnad).

Kõndides toetub kass täie varba peale (varbailkõndijad imetajad). Kämbla (labajala) luud ei kasva ühte, nagu kabjalistel, ja randme (jalakurgu) luud on üksteisega liikuvalt ühendatud.

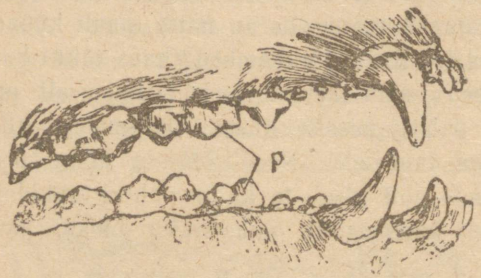
Kiskjate iseloomulikumaks tunnuseks on mitte ainult küüned, vaid peaasjalikult hambad. Kassi lõikhambad (kuus tükki kummaski lõualuus) on väikesed; neid tarvitab loom, nagu osalt oma krobelist keeltki, kontide puhastamiseks lihast. Järgmised, kihvhambad on sellevastu väga tugevad. Need lööb ta kõige pealt püütud saagi kehasse, nende abil kisub ta ka oma ohvri tükkideks. Kihvhammastele, ilma et hammasteta vahemikku oleks, järgnevad purihambad. Nende üldine arv on kassil vähem kui paljudel teistel kiskjail. Sellepärast on kassi lõualuud lühemad ja nägu ümmar (võrdle koeraga). Ülemises lõualuus on esimene ja viimane purihammas õige väikesed, teised purihambad on aga külgedelt kokku litsutud ja hambulise terariista taolised (155. joonist.). Seesuguste hammastega ei saa toitu peeneks hõõruda, vaid ainult toidu tükkideks lõikamiseks saab neid tarvitada. Neid tarvitab kass nagu käärisid, sest suu kinnipanemisel tuleb ülemine rida purihambaid tihedalt vastu alumist ja libiseb mööda tema pinda. Nõnda ei mälu kass liha peeneks, vaid lõikab tema küljest tükka ning neelab nad tervelt alla. Iseäranis tarvitab ta selle juures alumise lõualuu viimast ja ülemise eelviimast hammast (n. n. kiskumishambad).



155. joonist. Kassi pealuu. *A* — eestpoolt. *K* — külje pealt; *p* — kiskumishambad.

Et lihatoit toitvam on ja kergemini seedib kui taimetoit, siis on kassil, nagu kiskjatel üldse, soolikas keha pikkusega võrreldes palju lühem kui rohusööjatel.

Kiskumishambad ja kühmilised hambad. Kiskjatele on iseloomulikud nende tugevasti arenenud kihvhambad, iseäranis aga kiskumishambad. Kiskumishammasteks on moondunud ülemise lõua viimane põsehammas ja alumise lõua esimene päris purihammas. Need on terava lõikava äärega ja suuremad kui teised purihambad.



156. joonist. Karu hambad. *p* — kiskumishambad, mis harilikkude purihammaste sarnased on.

Neil kiskjatel, kellel tagapool kiskumishambaid veel täiesti väljaarenenud purihambad leiduvad, on viimased laia kühmilise krooniga (kühmilised hambad). Nad on olemas näit. koeral, iseäranis aga karul. See näitab, et need kiskjad ka taimetoitu saavad tarvitada, teda oma viimaste purihammastega peeneks hõõrudes. Karud on ka tõepoolest kõiksööjad loomad. Pruun karu tarvitab toiduks koguni peaasjalikult taimi (lihavaid taimede varsi, orast, marju, tammetõrusid jne.). Sellepärast on karul ka kõik purihambad kaunis laiade kroonidega. Tüübilisi kiskumishambaid tal ei ole (156. joonist.).

Koerlaste (koerte) sugukonnal on tagapool päris kiskumishambaid kaks kühmilist purihammast (157. joonist.). Teatavasti võivad ka koerlased taimetoitu tarvitada (näit. armastavad rebased magusat puuvilja väga).



157. joonist. Hundi hambad.

Ümberpöördult puuduvad kaslaste (kasside) sugukonna esindajail alumises lõualuus kühmilised purihambad täiesti ja ülemises leidub ainult üks üsna väike. Järjelikult saavad kaslased ainult lihatoitu tarvitada.

Pruun karu *(Ursus arctos).* Karu (158. joonist.) on Euroopa kiskjate hulgas kõige suurem loom (keha pikkus kuni kaks meetrit). Kõndides toetub ta terve päka peale (p ä k a l k õ n d i j a d imetajad) (159. joonist.). Sellele vastavalt saab ta jooksta, ehk küll ruttu, siiski mitte nii ruttu kui põdrad ja teised suuremad metsloomad;



158. joonist. Pruun karu.

järjelikult ei saaks ta end ainuüksi lihatoiduga ära elatada. Nagu ülemal nimetatud, moodustavadki peaasjalikult taimed tema t o i d u. Talvel, kui taimetoit puudub, tuleb tal nälgida ja ta poeb oma pesasse ning langeb t a l v e u n e s s e.

S a b a on karul lühike. Laiad viievarbalised käpad kannavad pikki tugevaid mitte tagasitõmmatavaid k ü ü s i; karu hiiglajõu

juures on küüned ühes ülisuurte kihvhammastega hirmsaks sõjariistaks kallaletungimisel. Oma teravate küünte abil saab karu ka puude otsa ronida.



159. joonist. Karu eesmine jalg. *o* — õlavarreluu; *Sp* — kodarluu; *E* — küünarluu; *Hw* — randmeluud; *M* — kämblaluud; *1, 2, 3* — varbaluud.

Põhjamail, metsataimestiku piirist väljaspool elutseb pruuni karu asemel jääkaru *(Ursus maritimus)*.

Tuhkur (*Putorius putorius*). Vastandina karule kuulub tuhkur (160. joonist.) väikeste kiskjate hulka. Ta elutseb hea meelega talumajade läheduses, koguni talu ehitustes endis, sest esiteks leiab ta siit suurel hulgal hiiri ja rotta, kes talle toiduks on, ja teiseks leiab ta kaitset suuremate metskiskjate (rebaste, huntide) eest.

Tuhkru keha on kaetud pikkade pruunikate karvadega, mille all lühikesed kollased karvad asuvad. (Tuhkru nahkadest tehakse kasukaid.)

Pikk painduv keha lühikestel jalgadel võimaldab tuhkrule osavasti läbi pragude pugeda ja saagi juurde hiilida.

Tuhkur kuulub varbailkõndijate kiskjate hulka. Kõik meeleorgaanid on tal hästi arenenud. Ta saab väga hästi mööda puid ronida, oskab kaunis hästi ujuda ja võib ka vee alla minna. Kõik tema liigutused on osavad, kiired ja otstarbekohased. See kõik võimaldab tuhkrule kergesti toitu leida.

Jahile läheb tuhkur videvikus ehk ööseti. Peaasjalikult on tema saagiks hiired ja rotid, kuid ka maod. Nende hävitamisega toob ta inimesele suurt kasu. Oma verejanu peale vaatamata armastab ta väga puuvilja.

Heaks kaitseks suuremate kiskjate vastu on tuhkrul isesugused pära-augu läheduses asuvad näärmed, millest ta haisvat vedelikku välja pritsib.

Väikeste kiskjate hulka (kärplaste sugukond — *Mustelidae*) kuuluvad veel: nugiskärp ehk nugis (*Mustela martes*), soobel (*Mustela zibellina*), lahits ehk valge nirk (*Putorius*

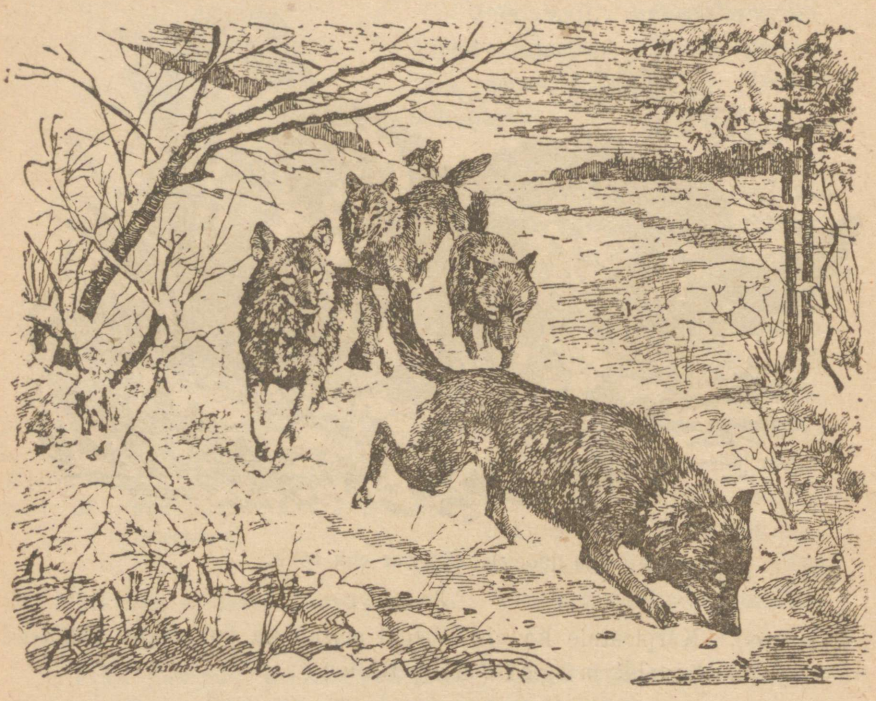


160. joonist. Tuhkur ehk tõhk.

ermineus). Kärplastele kaunis lähedal seisab ka kohmakas päkalkõndija määr ehk mäger (*Meles taxus*).

Koerlased (*Canidae*). Koerlaste sugukonda kuuluvad: hunt (*Canis lupus*), saakal ehk kuldrebane (*Canis aureus*), rebane (*Vulpes vulpes*), jäärebane (*Vulpes lagopus*) ja veel mõned kiskjad. Siin on meil tegemist varbailkõndijate kiskjatega, kes väga kiiresti jooksta võivad. Seesugused kiskjad valdavad saagi, teda tagaajamisega enne ära väsitades. Selleks otstarbeks kogunevad nad tihti karjadena kokku (nagu näit. hundid) (161. joonist.) ja tungivad siis isegi väga suurte rohusööjate kallale. Sellepärast on ka jalad neil pikemad kui kärplastel. Rebane ei aja oma saaki taga, vaid püüab teda, temale juurde hiilides, nagu kass. Rebasel, nagu kõigil koerlastel, ei ole küüned tagasitõmmatavad ja on selle tagajärjel palju nürimad kui kassidel.

Kaslased (*Felidae*). Kaslaste sugukonda iseloomustavad: käppade ehitus (tagasitõmmatavad küüned), praosarnane silmatera (õine eluviis) ja arenemata tagumised (kühmilised) purihambad.



161. joonist. Hundid põdra jälil.

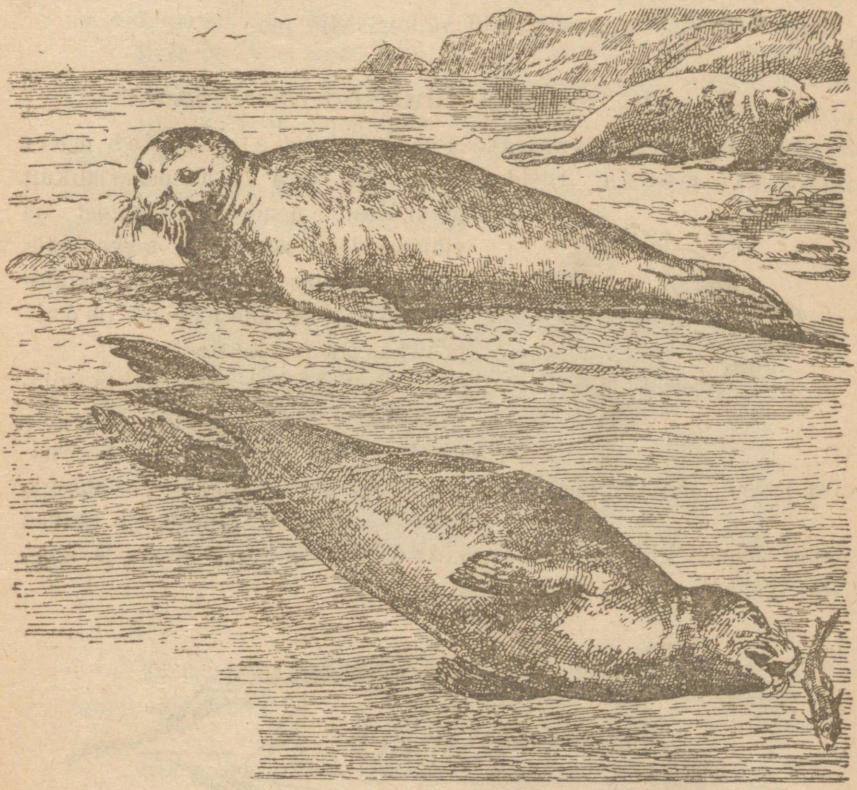
Suurtest kaslastest nimetame Aafrika kõrvete kuningat — lõvi (*Felis leo*) ja hirmsat Kesk- ja Lõuna-Aasia kiskjat — tiigrit (*Felis tigris*).

8. selts: Uimjalalised (*Pinnipedia*).

Hüljes (*Phoca vitulina*). Uimjalalised kuuluvad vees elutsevate imetajate hulka, kuid vastandina vaalalistele tulevad nad tihti kaldale ja viibivad seal pikemat aega. Selle tagajärjel on nende kehaehitus vähem muutunud kui vaalalistel. Näitusena võtame hariliku hülge (162. joonist.), kes Põhja-Jäämeres, Atlandi ookeanis ja Valges ning Lääne meres elutseb.

Kui kaldale tulev loom ei saa hüljes iialgi nii suureks kui vaalalised (hülge pikkus on kuni 2 meetrit). Hülge keha on oma kuju poolest ka pikaks veninud, kuid pea on kerest selgesti lahutatud liikuva kaela abil.

Hülge jäsemed, uimjalad, on uimede sarnased, kuid



162. joonist. Hülged.

tagumised jäsemed on täiesti välja arenenud; varbad on varustatud küüntega ja üldse on jäsemed ka maismaal roomamiseks kohased. Ujudes tarvitab hüljes peaasjalikult tahapoole sirutatud tagumisi jalgu.

Keha katavad lühikesed kõvad karvad.

Hülge toiduks on kalad, ja et ta suur sööja on, siis sünnitab ta paiguti kalade hävitamisega tuntavat kahju. Hülge hambad tuletavad kiskjate hambaid meelde.

Kauge põhjamaa elanikkudele toob hüljes suurt kasu: tema liha süüakse, nahast tehakse kehakatteid, rasv keedetakse traaniks, mida ka süüakse, kuid peaasjalikult valgustuseks tarvitatakse; luudest tehakse mitmesuguseid väikesi asju jne.

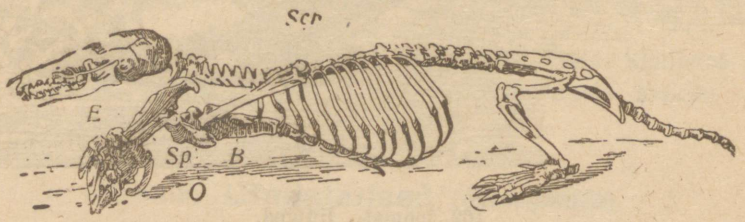
9. selts: Putuktoidulised (*Insectivora*).

Mutt (*Talpa europaea*). Pea terve oma elu saadab mutt maa all mööda. Otsides toitu, mis koos seisab peaasjalikult putukatest, nende röövikutest ja vihmussidest, kaevab ta terve labürindi maa-aluseid käikusid, paiguti nendest mulda välja loopides (muti-mulla-hunnikud).



163. joonist. Muti eesmine käpp.

Kaevamiseks tarvitab ta viievarbalisi eesmisi jalgu (163. joonist.). Need on laiad labidasarnased, pikkade ja laiade küüntega, mille eesmine äär terav, ja asuvad lapiti looma külgedel. Eesmiste jäsemete õlavars ja käsivars kehast välja ei ulatu (164. joonist.).



164. joonist. Muti luukere. *Sch* — abaluu; *B* — rinnaluu; *O* — õlavarreluu; *E* — küünarluu; *Sp* — kodarluu.

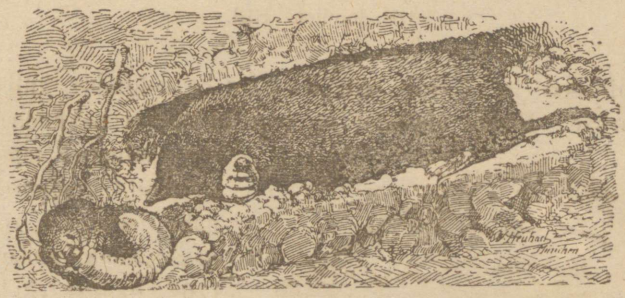
Muti koonusline pea lõpeb pika ninaga. Kaela ei ole väljast näha ja kogu keha on pikergune ning rullikujuline (165. joonist.). Seesugune keha kuju võimaldab mutile ta kitsastes kanalites end vaevata ümber pöörata.

Tagumiste jäsemete ehitus on harilik. Saba on mutil lühike. Keha katavad tihedad lühikesed mustad sametilised karvad, mille läbi niiske mulla osad kehani ei pääse. Üldse on muti kehaehitusel palju iseärasusi, mis tema maa-alusest eluviisist on tingitud.

Karvade vahele peidetud silmad on õige väikesed ja nõrgalt arenenud, aga kõrva lehed, mis maa all liikumisele takistuseks oleksid, puuduvad täiesti.

Mutt on õige ablas loom. Peale ülemalnimetatud loomade sööb ta ka tigusid, konni ja hiiri. Nii on ta toitmisviisi poolest röövloom.

Muti hambad on kaunis ühetaolised. Purihambad, iseäranis tagumised, kannavad teravaid kühmi, mis putukate hitiinkatte kergesti purustavad. Põuapõrnika röövikute ja muude kahjulikkude putukate hävitamisega toob mutt suurt kasu.



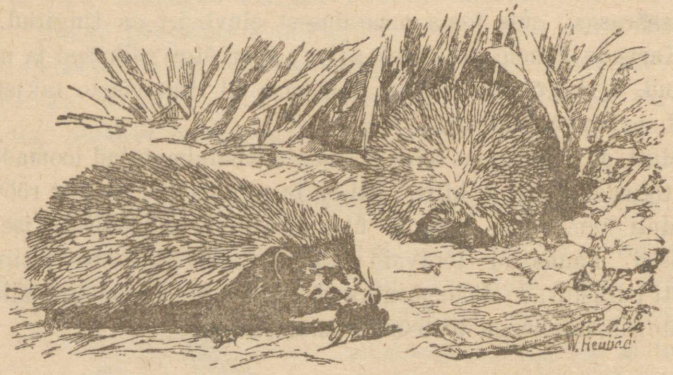
165. joonist. Mutt.

Et mutt maa all aasta läbi omale küllalt toitu leiab, siis ei lange ta taliunde.

Siil (*Erinaceus europaeus*). Meie maa suurem putuktoiduliste esindaja siil (166. joonist.) on oma suuruse ja okaskuue pärast sootuks teise eluviisiga kui mutt. Oma nina ja küüsi tarvitab ta ainult selleks, et mulla seest hiiri välja kaevata ja langenud lehtede sees tuhnida. Kaevata maa-aluseid käikusid, nagu mutt, ta ei saa. Oma pesa jaoks kaevab ta ainult madala augu. Seal saadab ta mööda päevad ja läheb alles videviku tulekuga jahile.

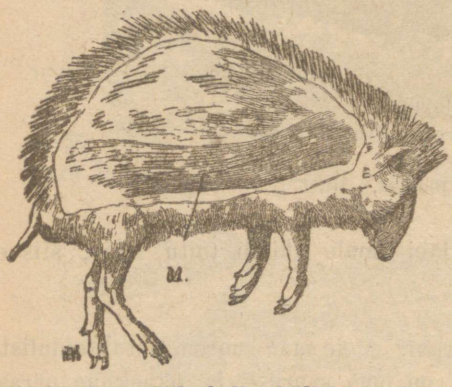
Siili toiduks on peaasjalikult hiired. Ta hävitab ka madusid ja kõiksugu putukaid. Üldiselt tuleb teda kasulikuks loomaks pidada.

Siili hambad tuletavad muti hambaid meelde. Vastandina mutile on tal silmad, kõrvad ja eesmised jäsemed hariliku ehitusega.



166. joonist. Siil.

Lühikesed ja teravad siili o k k a d on selgmise külje moondunud karvad. Nende ülesanne on loomale kaitset pakkuda. Hädaohtu silmates tõmbub siil kerasse, kusjuures selja nahk isesuguse rõngasarnase naha-aluse lihase (167. joonist.) kokkutõmbamise tagajärjel keha külgedel allapoole kistakse, nii et ta looma kõhtmist külge ühes tema vastu surutud jäsemetega ja peaga varjab.



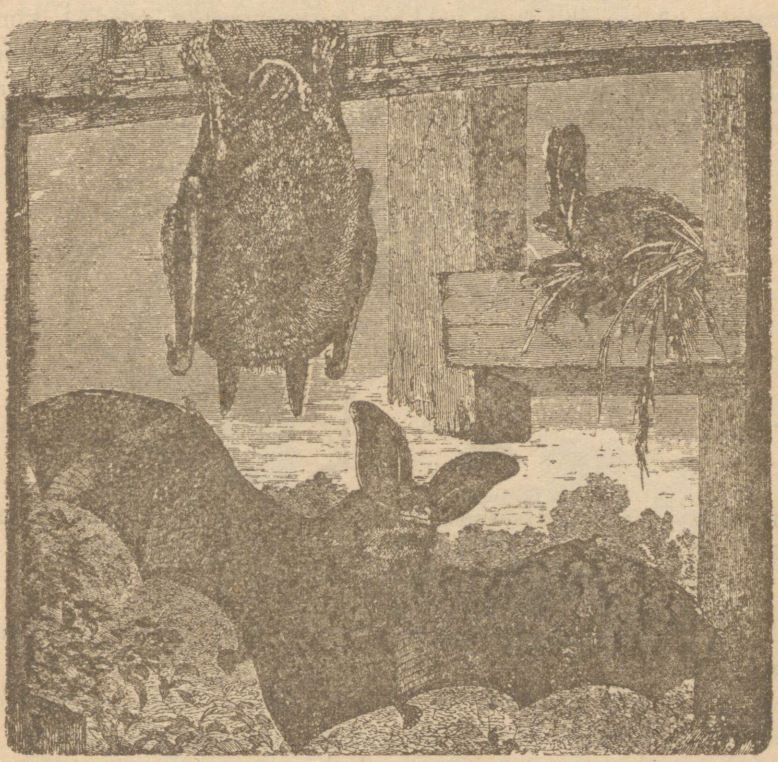
167. joonist. Siil, kelle küljelt nahk ära võetud. Näha on naha-alune rõngasarnane lihas (*M*).

Et siilil talvel toidust puudus tuleb, siis langeb ta t a l v e u n d e.

Muti ja siili võrdlusest selgub, et putuktoiduliste hulka kuuluvad väikesed imetajad, enam-vähem pika ninaga ja kaunis ühtlaste hammastega, millest purihambad teravaid kühmi kannavad.

10. selts: Käsitiivalised *(Chiroptera)*.

Käsitiivalised on niisama täielikult kohastunud lendavale eluviisile, kui vaalalised elule vees. Paraja vöö maades elutsevad mitmesugused nahkhiired (*Vespertilionidae*) (168. joonist.).

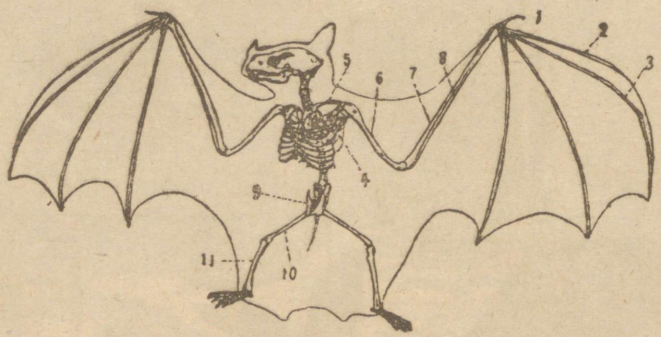


168. joonist. Suurte kõrvadega nahkhiir. Üleval vasakul pool magav, paremal pool istuv; all — lendav.

Eluviisi ja järjelikult ka kehaehituse poolest on nad üldiselt üksteise sarnased. Lendamisorgaaniks on neile õhuke, väga tundlik, peaaegu täiesti karvadeta nahavolt, mida lennunahaks nimetatakse; see asub eesmiste ja tagumiste jäsemete, saba ja kere vahel. Välja sirutatakse ja liikuma pannakse ta eesmiste

jäsemete abil, mille luud (õlavarre-, käsivarre-, kämbla- ja sõrmeluud) väga pikad on (169. joonist.).

Eesmiste jäsemete põial on vaba, s. t. teda ei ümbritse lennunahk ja ta kannab küünt. Roomamisel haarab nahkhiir temaga konarustest kinni. Tagumistel jäsemetel on ainult reis ja säär lennunahas, jalapöid ja varbad on vabad. Tagumiste jäsemete väga teravate küünte abil saab nahkhiir mitmesugustest asjadest kinni hoida ja, pea alaspidi, rippuma jääda; seesugune ongi nahkhiire harilik seisend puhkamise ja magamise ajal. Mööda maad saavad nahkhiired nimetatud iseärasuste tagajärjel väga vaevaselt liikuda.



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

Nahkhiirte keha on kaetud pehmete, väga tihedate lühikeste karvadega.

Kuigi kõik käsitiivalised öise eluviisiga loomad on, on nende nägemine ometi väga nõrk. Selle eest on kuulmine ja nahatunne üliteravad. Iseäranis on viimane arenenud lennunahas, mille abil nahkhiir lennates kõige vähemaidki õhu võnkumisi tunneb.

Putukaid püüavad nahkhiired lennu pealt. Peaasjalikult öölasi (ööliblikaid) hävitades toob nahkhiir suurt kasu. Hammaste ehituse poolest tuletavad käsitiivalised putuktoidulisi meelde.

Talve saadavad nad mööda talveunes, rippudes alaspidi peaga kuskil puuõõnes, kaljupraos või mõnes muus sarnases varjatud kohas.

11. selts: Ahvilised *(Primates)*.

Orang-utang (*Pongo pygmaeus*). Orang-utang ehk „metsmees“ elutseb Borneo ja Sumatra saare põlismetsades. Üldise kehakujuga tuletab ta meelde inetut lühikese kasvuga inimest.

Keha on tal kaetud pikkade tõmmude karvadega. Karvadeta on ainult nägu ja peopesad ning jalatallad.

Eesmised jäsemed on oma ehituse poolest käed, mille viis sõrme lamedaid küüsi kannavad. Käed on palju pikemad kui tagumised jäsemed, s. t. jalad. Labajala ehitus tuletab

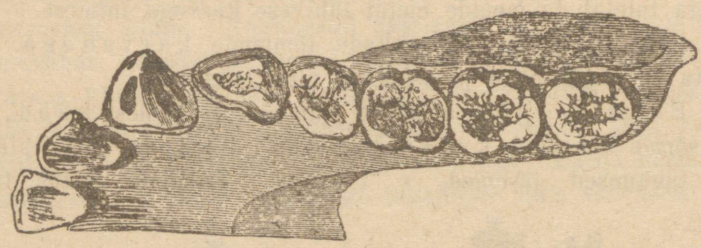


170. joonist. Orang-utangi käsi (*1*) ja jalg (*2*).

meelde kätt, sest ka siin seisab pöial teistest varvastest eraldi (170. joonist.). See sarnasus käte ja jalgade ehituses on seletatav sellega, et orang-utang ronides jalgu nõndasama tarvitab kui käsi (puude okstest kinnihaaramiseks). Sel põhjusel nimetatakse ahvilisi ka neljakäelisteks. Mööda maad liigub orang-utang viletsasti edasi. Et tema jalatallad viltu sissepoole on pööratud, siis on ta kõnnak õige kohmakas. Selle juures võtab ta jalgadele abiks oma pikad käed, kõndides nende peale toetudes. Seista püsti ja kõndida mööda maad ainult tagumistel jäsemetel, nagu inimene, orang-utang ei saa. Saba tal ei ole.

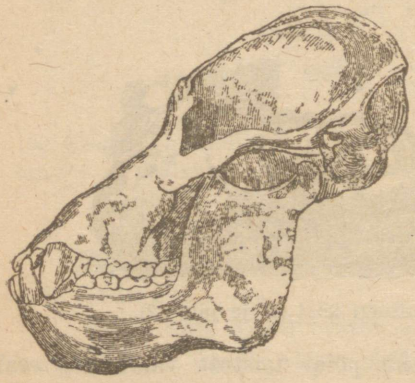
gorilla – Afrikas – inimese sarnane Mango – Europas
schimpanse – " – " – " – " – "
Asias
ng-utang – " – " – "

Hammaste ehitus on üldiselt samasugune kui inimesel (171. joonist.). Toiduks tarvitab ta peaasjalikult taimetoitu (puuvilja, lihavaid võrseid, lehti jne.).



171. joonist. Orang-utangi hambad (ülemise lõualuu vasak pool).

Ahviliste üldtunnused ja liigitus. Kehaehitusega tuletavad ahvilised inimest meelde. Nägu on neil harilikult karvadeta ja silmad näo eesküljes. Suuremal hulgal ahvidel on sõrmed lamedate küüntega. Nad elutsevad suuremalt jaolt lõunamaade metsades ja toidavad endid peaasjalikult puuviljaga.

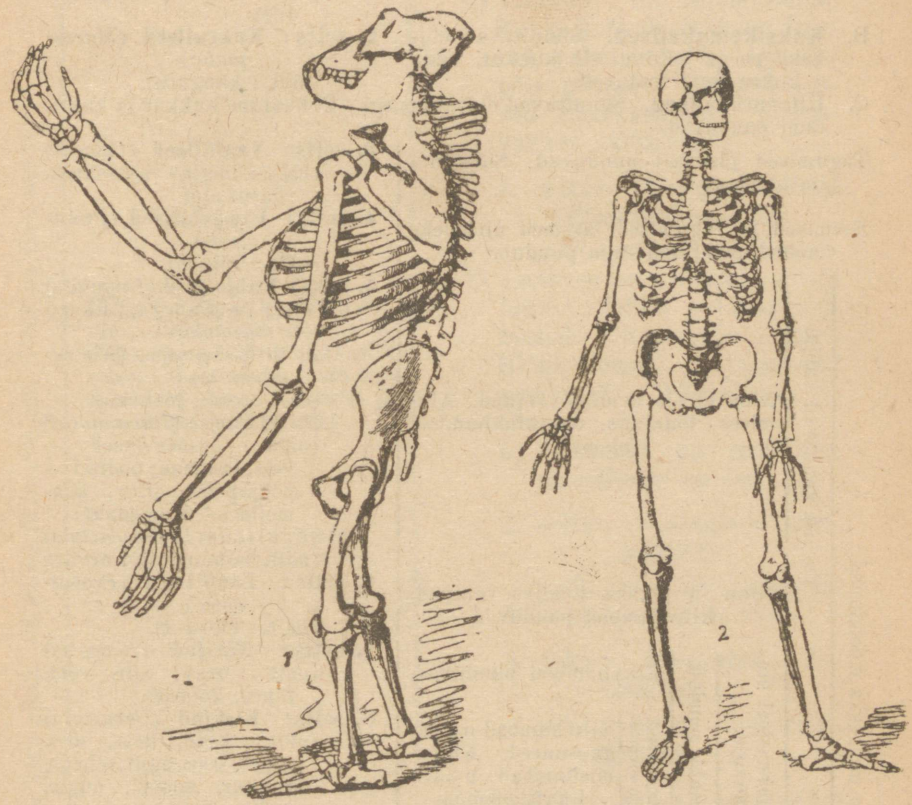


172. joonist. Orang-utangi pealuu.

Uue maailma (Ameerika) ahvid ja Vana maailma ahvid erinevad üksteisest sellega, et esimestel kolm põsehammast on, teistel aga ainult kaks (nagu inimesel) (172. joonist.). Peale selle on Ameerika ahvidel alati pikk ja tihti väga tugev saba, kuna Vana maailma ahvide saba iialgi tugev ei ole, tihti koguni täiesti puudub.

Vana maailma ahvide seas tehakse vahet koerataoliste ja inimesetaoliste vahel. Esimesed on külgedelt kitsa kehaga, pikema koonuga ja lühemate (jalgadest mitte pikemate) kätega, kuna teise rühma tunnused vastupidised on (173. joonist.). Orang-

utang kuulub viimaste hulka. Teistest inimesetaolistest olgu nimetatud gorilla (*Gorilla gorilla*) ja shimpanse (*Simia satyrus*), kes Lääne-Aafrika metsades elutsevad. Koerataoliste hulka kuu-



173. joonist. Inimesetaolise ahvi (gorilla — *1*) ja inimese (*2*) luukered võrdluseks.

luvad näituseks: roheline merekass (*Cercopithecus sabaeus*), sabata Türgi ahv (*Macacus inuus*), ainuke Euroopas (Gibraltari kaljudel) ettetulev ahv, mandrill (*Papio maimon*), Lääne-Aafrika elanik ja teised.

Imetajate klassi liigituse üldülevaade.

A. **Algimelised ehk lindemakalised.** Munevad mune.

B. **Kaksikemakalised.** Sünnitavad elusaid poegi. Kõhu all kukkur, mida kukru luud toetavad.

C. **Üheemakalised.** Sünnitavad elusaid poegi. Kõhualune kukkur ja kukru luud puuduvad.

1. selts: **Kloaagilised** (*Monotremata*)
(näit.: nokkelajas, sipelgasiil).

2. selts: **Kukrulised** (*Marsupialia*)
(näit.: känguru).

Tagumised jäsemed puuduvad. Saba-uim on olemas.

3. selts: **Vaalalised** (*Cetacea*)
(näit.: hiigla-vaalaskala, pääsukala).

Eesmised ja tagumised jäsemed uimedeks moondunud; saba-uim puudub.

4. selts: **Uimjalalised** (*Pinnipedia*)
(näit.: hüljes).

Jäsemed ei ole uimedeks moondunud.

Varbad kannavad küüsi.

Varbad kannavad kapju.

Nina ei ole londiks veninud. Alumises lõualuus on kihvhambad olemas.

5. selts: **Kabjalised** (*Ungulata*).
a) Päriskabjalised (*Artiodactyla*)
α) Mittemäletsejad (*Nonruminantia*)
(näit.: siga, jõehobu).
β) Mäletsejad (*Ruminantia*)
(näit.: õõssarvlased — veis, lammas; põdrad — põhjapõder, hirv; kaamelid — dromedaar).
b) Sõralised (*Perissodactyla*)
(näit.: hobune, ninasarvik).

Nina on pikaks londiks veninud. Kihvhambad puuduvad.

6. selts: **Londilised** (*Proboscidea*)
(näit.: elevant).

Tagumised jäsemed ei ole käte taolised.

Lennunahk puudub.

Kihvhambad puuduvad.

7. selts: **Närijad** (*Rodentia*)
(näit.: orav, hiir, rott, jänes, kobras).

Kõiki kolme seltsi hambad on olemas.

Kihvhambad on väga suured. Kiskumishambad on harilikult olemas.

8. selts: **Kiskjad** (*Carnivora*)
(näit.: karu, kass, lõvi, tiiger, koer, hunt, rebane, tuhkur, soobel, nugis, määr, saarmas).

Kihvhambad on väga väikesed. Kiskumishambad puuduvad.

9. selts: **Putuktoidulised** (*Insectivora*)
(näit.: mutt, siil).

Lennunahk on olemas. Eesmised jäsemed töötavad tiibadena.

10. selts: **Käsitiivalised** (*Chiroptera*)
(näit.: nahkhiir).

Tagumised jäsemed on käte taolised (pöial on teistest varvastest eraldatud).

11. selts: **Ahvilised** (*Primates*)
a) Uue maailma ahvid (*Platyrhina*)
b) Vana maailma ahvid (*Catarrhina*)
α) Koerataolised (*Cercopithecidae*)
(näit.: Türgi ahv, mandrill).
β) Inimesetaolised (*Anthropomorphae*)
(näit.: orang-utang, gorilla, shimpanse).

Selgrooliste liigituse üldülevaade.

Hingavad lõpustega kogu eluaja või vähemalt noores eas. Nahk on ilma sarvkihita.

Hingavad lõpustega kogu eluaja. Jäsemeteks on uimed. Selgroos püsib seljakeelik enam-vähem alal. Süda seisab koos ühest kambrist ja ühest eeskambrist.

1. klass: Kalad *(Pisces)*.

a) Luukere on krõmpsluine. Nahk kannab vaabaga kaetud nahahambaid. Ujumispõis puudub. Lõpused asuvad lõpuskoobastes. Lõpuskaaned puuduvad.

1. selts: Krõmpsluulised *(Elasmobranchii)*

(näit.: haikalad, railased).

b) Luukere on krõmpsluine või luine. Nahka katavad soomused. Ujumispõis on harilikult olemas. Lõpuskoopad puuduvad. Lõpuskaas on olemas.

α) Soomused on rombiliste plaadikeste taolised.

2. selts: Vaabalised *(Ganoidea)*

(näit.: tuurakala, sterlett).

β) Soomused on harilikud.

3. selts: Luukalad *(Teleostei)*

(näit.: ahven, heeringas, angerjas).

Hingavad lõpustega kogu eluaja või ainult vastsetena. Jäsemeteks on jalad. Süda seisab koos ühest kambrist ja kahest eeskambrist.

2. klass: Kahepaiksed *(Amphibia)*.

a) Keha on lühike, sabata.

1. selts: Sabatud (*Anura*)

(näit.: rohukonn, kärnkonn).

b) Keha on pikk, sabaga.

2. selts: Sabakonnalised (*Urodela*).

(näit.: triiton, salamander, proteus).

Hingavad kopsudega. Nahk on sarvkihiga.

Pealuu on selgrooga ühe liigeskühmu abil ühendatud.

Keha on kaetud soomustega või kilbikestega. Vahesein südamekambri poolte vahel ei ole suuremalt jaolt täielik. Keha soojus on muutlik.

3. klass: Roomajad (*Reptilia*).

a) Keha on kaetud soomustega.

α) Õlavöö ja rinnaluu on olemas.

1. selts: Sisalikulised (*Lacertilia*)

(näit.: lihtsisalik, vaskuss).

β) Õlavöö ja rinnaluu puuduvad.

2. selts: Maolised (*Ophidia*)

(näit.: mürgilised — rästik; mürgita — nastik, kuningamadu).

b) Keha on kaetud kilbikestega.

α) Keha on lühike. Hambad puuduvad. Vahesein südamekambri poolte vahel ei ole täielik.

3. selts: Kilpkonnalised (*Chelonia*)

(näit.: Euroopa kilpkonn).

β) Keha on pikk. Hambad on olemas. Vahesein südamekambri poolte vahel on täielik.

4. selts: Krokodillid (*Crocodilia*)

(näit.: Niiluse krokodill).

Keha on kaetud sulgedega. Eesmised jäsemed on tiibadeks moondunud. Südame jaotus paremaks ja vasakuks pooleks on täielik. Kehasoojus on ühtlane. Paljunevad munadega.

4. klass: Linnud (*Aves*)

(Vaata lindude liigituse üldülevaade, lhk. 100).

Pealuu on selgrooga kahe liigeskühmu abil ühendatud. Keha on kaetud karvadega. Südame jaotus paremaks ja vasakuks pooleks on täielik. Kehasoojus on ühtlane. Sünnitavad elusaid poegi (väheste eranditega). Toidavad poegi piimaga.

5. klass: Imetajad (*Mammalia*).

(Vaata imetajate liigituse üldülevaade, lhk. 158).

Oskussônade ja nimede register.

Rooma numbrid näitavad raamatu jagu, Araabia numbrid lehekülgi.

abaluu, II 24.
Acalephae, I 63.
Acarina, I 122.
Accipitres, II 89.
Acheta domestica, I 138.
Acipenser ruthenus, II 19.
Acipenser stellatus, II 20.
Acipenser sturio, II 16, 20.
Acoela, I 54.
Acrania, II 3.
Actinia equina, I 66.
Aedon major, II 99.
Aegithalus pendulinus, II 63.
Agrotis segetum, I 153.
ahven, II 7.
ahvilised, II 155.
aiatigu, I 92.
ainete vahetuse protsess, I 6.
aju, I 40.
ajukäärud, II 110.
ajuluud, II 104.
ajuvaod, II 110.
aktiinia, I 66.
aktiivse liikumise organid, I 28.
alaliik, I 45.
alalõpuselised, II 31.
alasi, II 108.
Alauda, II 99.
algimelised, II 115.
alglihaskiud, I 16.
alglima, I 3.
algloomad, I 9, 47.
alligaatorid, II 47.
Alligator, II 47.
alumine kõrisõlm, II 59.
alusaine, I 21.
alusnahk, I 11.
alusnokk, II 55.
ambulakraaljalake, I 88.
ambulakraalsüsteem, I 88.
Amphibia, II 21.
Amphioxus lanceolatus, II 3.
amööb, I 3.
anaalne avaus, I 31.
Anas boschas, II 69.
angerjas, II 16.
Anguilla vulgaris, II 16.
Anguis fragilis, II 37.
animaalne orgaan, I 27.
Annelida, I 78.
Anodonta cygnea, I 95.
Anser cinereus, II 75.
antennaalsed näärmed, I 110.
Anthozoa, I 66.
Anthropomorphae, II 158.
Anura, II 29, 31.
aort, II 26, 113.
Apis mellifica, I 155.
apteegikaan, I 83.
apteria, II 54.
Apterygota, I 135.
Apteryx, II 68.
Aquila chrysaëtus, II 90.
Arachnoidea, I 115.
Araneus diadematus, I 115.
Archaeopteryx lithographica, II 66.
Ardea cinerea, II 77.
Aristotelese latern, I 92.
arteerid, I 32.
Arthropoda, I 104.
Artiodactyla, II 123.
Ascaris lumbricoides, I 86.
Asterias rubens, I 88.
Astur palumbarius, II 90.
asundus, I 61.
atlas, II 33.
atoll, I 69.
auster, I 98.
Aves, II 52.
Avicula margaritifera, I 97.
Balaenoptera musculus, II 118.
beluuga, II 20.
bikonkaavsed lülid, II 9.
bilateraalsed loomad, I 70.
Blatella germanica, I 135.
Blatta orientalis, I 135.
Blattidae, I 135.
Boa constrictor, II 43.
Bombus, I 165.
Bombyx mori, I 152.
Bos primigenius, II 124.
Bos taurus, II 123.
Bothriocephalus latus, I 72.
bronhid, II 115.
Bubo bubo, II 90.
Bufo vulgaris, II 31.
Camelidae, II 132.
Camelus bactrianus, II 133.
Camelus dromedarius, II 133.
Canidae, II 147.
Canis aureus, II 147.
Canis lupus, II 147.
Capreolus capreolus, II 131.
Carabidae, I 144.
Carcharias glaucus, II 16.
Cardium edule, I 99.
Carduelis carduelis, II 99.
Carinatae, II 69.
Carnivora, II 141.
Castor fiber, II 139.
Catarrhina, II 158.
Catocala nupta, I 149.
Cavicornia, II 131.

Cercopithecidae, II 158.
Cercopithecus sabaeus, II 157.
Cervidae, II 131.
Cervus elaphus, II 132.
Cestodes, I 72.
Cetacea, II 118.
Chamaeleon chamaeleon, II 37.
Chelidon urbica, II 63, 101.
Chelonia, II 45.
Chiroptera, II 153.
Ciconiae, II 77.
Ciconia ciconia, II 75.
cilia, I 12.
Cimex lectularius, I 140.
Citellus citillus, II 138.
Clamatores, II 98.
classis, I 43.
Clavigeridae, I 161.
Clivicola riparia, II 99.
Clupea harengus, II 21.
Coccygomorphae, II 93.
Coelenterata, I 59.
Coelomata, I 78.
Colaeus monedula, II 98.
Coleoptera, II 144.
Columbae, II 84.
Columba livia, II 53.
Colymbidae, II 75.
Corallium rubrum, I 68.
cornea, I 12.
Corti orgaan, II 108.
Corvidae, II 98.
Corvus cornix, II 98.
Cricetus cricetus, II 138.
Crocodilia, II 47.
Crocodilus niloticus, II 47.
Ctenocephalus canis, I 171.
Cuculus canorus, II 93.
Culex pipiens, I 170.
Cursores, II 66.
cuticula, I 12.
cutis, I 11.
Cyclopidae, I 112.
Cygnus, II 75.
Daphniidae, I 112.
Delphinus delphis, II 121.
dendriit, I 18.
Dendrocopus, II 90.
Didelphia, II 117.
difflugia, I 47.
Dinosauria, II 50.
dinosaurused, II 50.
Diptera, I 168.
dissepiment, I 80.
dromedaar, II 133.
ebajalad, I 3.
ebaküljeluud, II 103.
ebaröövikud, I 168.
ebemed, II 53.
ebesulg, II 53.
Echinodermata, I 88.
Echinoidea, I 91.
eesaju, I 40.
ektoderm, I 15, 30.
ektoplasma, I 13.
ekskreet, I 13.
Elasmobranchii, II 16.
Elephas maximus, II 135.
elundid, I 26.
elundkava, I 27.
embrüonaalne sidekude, I 20.
Emys orbicularis, II 45.
endoplasma, I 3.
entoderm, I 15, 30.
Entomobrya nivalis, I 135.
epidermis, I 11.
epistropheus, II 33.
epiteelkude, I 10.
epiteel-lihasrakk, I 16.
Equus caballus, II 133.
erakvähk, I 162.
ergukava, I 28, 38.
„ kesk- I 40.
„ kõhtmine nöör- redel- I 39.
„ perifeerne I 40.
„ sümpaatiline I 40.
ergukude, I 10, 18.
ergunöör, I 39.
erguraku harud, I 18.
ergurõngas I 65.
ergusõlm, I 39.
Erinaceus europaeus, II 151.
eristamise orgaansüsteem, I 28.
eristusorgaanid, I 35.
erütrotsüüt, I 25.
esirind, I 126.
esivöö, II 24.
Euroopa kilpkonn, II 45.
Euspongia officinalis, I 54.
falangid, II 23.
Falco, II 84.
familia, I 43.
fasaanid, II 82.
fassett, I 107.
fassettsilmad, I 107.
Felidae, II 148.
Felis domestica, II 141.
Felis leo, II 148.
Felis maniculata, II 141.
Felis tigris, II 148.
fiibrid, I 18.
flagellum, I 12.
Formica rufa, I 160.
Fringilla coelebs, II 99.
füsioloogiline ühing, I 10.
gaavialid, II 47.
Gadus, II 21.
gallid, I 141.
Gallinacei, II 80.
Gallinago gallinago, II 78.
Gallinago major, II 78.
Gallus domesticus, II 80.
„ *ferrugineus*, II 80.
Gammarus pulex, I 111.
ganglioon, I 19.
Ganoidea, II 19.
Gavialis, II 47.
genus, I 42.
gonoteel, I 14.
gorilla, II 157.
Gorilla gorilla, II 157.
gromia, I 47.
Gruidae, II 78.
Grus grus, II 78.
haigur, II 77.
haistmine, I 41.
hakk, II 98.
hall kass, II 141.
hall kurg, II 78.
hall papagoi, II 92.
hamba-asemed, II 110.
hambad, kihv-, II 110.
„ naha-, II 16.
„ piima-, II 111.
„ puri-, II 110.
„ põse-, II 110.
„ püsivad, II 111.
hambakandjad vaalalised, II 121.
hambuta vaalalised, II 121.
hammastega linnud, II 66.
hamster, II 138.
hani, II 75.
hapnemine, I 5.

harakas, II 98.
hari, II 81.
harilik part, II 69.
„ triiton, II 30.
harjake, I 159.
harjased, II 129.
Haversi kanal, I 24.
havi, II 21.
heeringas, II 21.
heinaritsikas, I 138.
Helix pomatia, I 92.
herilased, I 165.
higi, I 13.
higinäärmed, II 101.
hiiglakänguru, II 117.
hiiglavaalaskala, II 117.
hiired, II 139.
hingamise orgaansüsteem, I 27.
hingamisorgaanid, I 33.
hingats, I 94.
hingepõiega luukalad, II 21.
Hippopotamus amphibius, II 130.
Hirudo medicinalis, I 83.
Hirundo rustica II 101.
hirv, II 131.
hitiinkate, I 12.
hitiinikiht, I 104.
hobune, II 133.
hoosulg, II 54.
horda, II 5.
hordalised, II 3.
hunt, II 147.
Huso huso, II 20.
huuled, II 111.
hõbeselg, I 135.
häbedusluu, II 24.
härmalõng, I 120.
hääleaparaat, II 59.
häälepaelad, II 59, 114.
hämaglobiin-aine, I 25.
hüdroidid, I 62.
hüljes, II 148.
Hydrachnidae, I 122.
Hydra viridis, I 14, 59.
Hydroidea, I 62.
Hyla arborea, II 28, 31.
Hymenoptera, I 155.
Ibis aethiopica, II 78.
Ichneumonidae, I 167.
Ichthyopsida, II 52.
Ichthyosauria, II 50.
ihulehed, I 28.
ihuõõnega loomad, I 30, 78.
ihuõõneta loomad, I 30, 54.
ihuõõs, I 30.
iibis II 78.
imetajad, II 101.
iminapp, I 78.
India elevant, II 135.
infusoorid, I 48.
Infusoria, I 48.
inimese kirp, I 171.
inimesetaolised ahvid, II 156
Insecta, I 125.
Insectivora, II 150.
instinkt, I 164; II 64.
Ipidae, I 146.
Ips typographus, I 146.
isesündimine, I 51.
istmeluu, II 24.
Ixodes ricinus, I 122.
jaanalind, II 66.
jaaniuss, I 145.
jalghänd, I 135.
jalus, II 107.
jalutud sisalikud, II 37.
jatkud, II 23.
jooksjad, II 66.
jooksuluu, II 57.
jooksuämblikud, I 117.
juht, I 14.
juurjalalised, I 47.
juurteta hambad, II 137.
juussooned, I 33.
juustulest, I 122.
jõehobu, II 130.
jõevähk, I 107.
jõhvid, II 134.
jämesool, II 112.
jänes, II 139.
jänesemokk, II 137.
järeleaimav värv, I 151.
järvekarp, I 95.
jäsemed, I 105.
jääkaru, II 146.
jäärebane, II 147.
kaamelid, II 132.
kaarnaluu, II 24.
kabehirv, II 132.
kabjad, II 122.
kabjalised, II 122.
kaelalülid, II 6, 34.
kahe-ihuleheline loom, I 30.
kahekaanelised molluskid, I 96.
kaheksajalg, I 103.
kahekülgsed loomad, I 70.
kahe küüruga kaamel, II 133.
kahepaiksed, II 21.
kahetiivalised, I 168.
kahvlike, II 56.
kaimanid, II 47.
kaitsevärv, I 149.
kaksikemakalised, II 117.
kaksiknõgusad lülid, II 9.
kakskülgsümmeetrilised loomad, I 70.
kalad, II 7.
kalaluu, II 120.
kalasisalikud, II 50.
kalataolised, II 52.
kaljukotkas, II 90.
Kallima paralecta, I 150.
kalliskorall, I 68.
kameeleon, II 37.
kanakull, II 90.
kanalised, II 80.
kannelsaba, II 98.
kannus, II 80.
kapillaarid, I 33.
karbid, I 95.
karklinnulised, II 75.
karu, II 145.
kaurid, II 74.
kaurilised, II 75.
karvad, II 102.
kaslased, II 144, 148.
kassikull, II 90.
kattekude, I 10.
katterakk, I 35.
kattesulg, II 53.
kattetiivad, I 130.
kava, I 43.
keelealune kaar, II 10.
keelik, II. 5.
keelikulised, II 3.
kehakoobas, I 30.
kehaõõs, I 28.
kelluke, I 48.
keskaju, I 40.
kese, I 81.
kesk-ergukava, I 40.
keskkõrv, II 107.
keskrind, I 126.
kestamine, I 104; II 33.
kihvhambad, II 110.

kiil II 56.
kiilrinnalised linnud, II 66.
kiiluga linnud, II 69.
kiirelised loomad, I 70.
kiirsümmeetrilised loomad, I 70.
kiivi, II 68.
kilk, I 138.
kilpkonnalised, II 35, 45.
kilpluu, II 113.
kilprinnalised vähid, I 107.
kingake, I 48.
kinnine traheedesüsteem, I 133.
kinnine vereringvoolu kava, I 33.
kirbud, I 170.
kirju rähn, II 90.
kirpvähk, I 111.
kisalinnulised, II 98.
kiskjad, II 141.
kiskjad linnud, II 84.
kiskumishambad, II 143, 144.
kivine kanal, I 89.
klaaskeha, I 21.
klass, I 43.
kloaagilised, II 115.
kloaak, II 62.
kobi ad, I 116.
kobras, II 139.
kodarluu, II 23.
kodukana, II 80.
kodupart, II 69.
koduvarblane, II 94.
koera kirp, I 171.
koeraliblikas, I 148.
koerataolised ahvid, II 156.
koerlased, II 144, 147.
kohevkiuline sidekude, I 22.
kojaga juurjalalised, I 47.
kojata juurjalalised, 147.
kokkupandud silmad, I 107.
kokkutõmbavus, I 4.
kolme-ihuleheline loom, I 30.
kolonii, I 61.
kommissuur, I 39.
konksküüned, II 66.
koonusnokalised värvulised, II 96.
koorejärajad, I 145.
koorikulised, I 107.
koorkest, I 12.
kopsud, I 35.
kopsumullikesed, II 115.
korallpolüüp, I 66.
korallrahu, I 68.
kordmagu, II 126.
korduv palavik, I 52.
korvike, I 159.
krokodillid, II 35, 47.
krõmpsluu, I 22.
krõmpsluu kest, I 23.
krõmpsluulised, II 16,
kude, I 10.
kudumistorukesed, I 119.
kukkur, II 116, 117.
kukkurtihane, II 63.
kuklaluu, II 105.
kukrulised, II 117.
kuldnokad, II 98.
kuldrebane, II 147.
kulles, II 27.
kumalased, I 165.
kuningakübar, II 126.
kuningamadu, II 43.
kunstlik valik, I 46.
kuppel, I 63.
kurelised, II 78.
kurgualune luu, II 10.
kurgulagi, II 107.
kurgunipp, II 107.
kurgupealne tänk, I 39.
kurgupealsed luud, II 10.
kurgutoru, I 66.
kurk, I 31.
kurnamise orgaansüsteem, I 28.
kurvits, II 78.
kurvitsalised, II 78.
kusejuht, I 37; II 62.
kuulmeluukesed, II 107.
kuulmenahk, II 26.
kuulmetoru, II 107.
kuulmine, I 41.
kuusekoorejäraja, I 146.
kõht, I 63.
kõhtjalalised molluskid, I 93.
kõhtmine nöörredel-ergukava, I 39.
kõhtmised uimed, II 8.
kõhu küljeluud, II 49.
kõhu-uss, I 86.
kõriharud, II 59.
kõrikaas, II 111.
kõrisõlm, II 59, 114.
kõrvakurgu-toru, II 107.
kõrvaleht, II 107.
kõrvetisniit, I 59.
kõrvetispõieke, I 59.
kõvatiivalised, I 131.
kõõlus, I 20.
käeharud, I 15.
kägu, II 93.
kämblaluud, II 23.
käolised, II 92, 93.
käovaablased, I 167.
käpp, I 129.
kärjed, I 156.
kärnkonn, II 31.
kärplased, II 147.
kärss, II 129.
käsitiivalised, II 153.
käsnad, I 54.
köitkude, I 10.
kühmilised hambad, II 144.
külapääsuke, II 101.
küljejoon, II 12.
küljeluud, II 9.
külmaverelised loomad, II 15.
külvivares, II 98.
küünarluu, II 23.
küünarvars, II 23.
laba, II 23.
labürint, II 108.
Lacerta agilis, II 31.
Lacertilia, II 37.
lagipea luud, II 105.
lagunemisprotsess, I 6.
lahits, II 147.
lahtine vereringvoolu kava, I 33.
laianokalised, II 99.
lakkuvad suuosad, I 128.
Lamellirostres, II 75.
lameussid, I 30, 71.
Lampyris noctiluca, I 145.
Lanius, II 99.
larv, I 75, 133.
latv, II 53.
laug, II 26.
laululinnulised, II 97.
leevikene, II 99.
lehekonn, II 28, 31.
lehetäid, I 141.

lehter, I 100.
lehvik, II 53.
lendsisalikud, II 50.
lennu-auk, II 63.
lennunahk, II 153.
leotisloomad, I 48.
Lepidoptera, I 147.
Lepisma saccharina, I 135.
Lepismidae, I 135.
Lepus europaeus, II 139.
Lepus timidus, II 139.
lestad, I 122.
leukotsüüt, I 25.
libesool, II 126.
liblikad, I 147.
lihaskava, I 28.
lihaskiud, I 16.
lihaskude, I 10, 14, 17.
lihasmagu, II 60.
lihtnäärmed, I 14.
lihtsisalik, II 31.
liigutaja kiud, I 19.
liik, I 42.
liistaklõpuselised molluskid, I 98.
liitnääre, I 14.
liivapugu, II 60.
liivapõrnikad, I 144.
liivapääsuke, II 99.
lima, II 11.
limakapsel, II 27.
limanääre, II 62.
limanäärmed, I 13
limulised, I 92.
lindemakalised, II 115.
lindsisalik II 66.
linnapääsuke II 63, 101.
linnud, II 52.
lisahambad, II 138, 139.
lisajalad, I 133.
Lithobius forficatus, I 124.
Locustidae, I 136.
lokutid, II 81.
londilised, II 135.
loogad, II 108.
loomalise elu orgaan, I 27.
loomulik valik, I 46.
loomusund, I 164.
luik, II 75.
lukk, I 97.
Lumbricus terrestris, I 78.
lumekirp, I 135.
lutikad, I 139.
luu-astel, II 9.
luukalad, II 16, 21.
luukere, I 22.
luukude, I 22.
lõhe, II 16.
lõikhambad, II 110.
lõokene, II 99.
lõpused, I 34; II 10.
lõpuskaaned, I 34; II 10.
lõpuskaared, II 10.
lõpuskoda, II 4.
lõpuskoobas, I 34.
lõpuskotike, I 115.
lõpuslehed, II 10.
lõpuspragu, II 4, 10.
lõpussüda, I 103.
lõualuud, II 106.
lõua vaheluud, II 106.
lõugade kaared, II 10.
lõugjalad, I 108.
lõvi, II 148.
lülijalalised, I 104.
lülikeha, II 6.
lülirinnalised vähid, I 115.
Lycosa tarentula, I 117.
Macacus inuus, II 147.
Macropus giganteus, II 117.
madrepoorplaat, I 89.
madusisalikud, II 50.
mageda vee käsn, I 54.
mageda vee polüüp, I 59.
magu, I 31.
maim, II 16.
maitsmine, I 41.
maitsmisnäsad, II 109.
majajas, II 139.
majakass, II 141.
majarott, II 139.
maks, I 32; II 62.
malaaria, I 52.
Malpighi sooned, I 132.
Mammalia, II 101.
mandrill, II 157.
mantel, I 93.
mantlikoobas, I 98.
maolised, II 35, 38.
mardikad, I 144.
Margaritana margaritifera, I 98.
mari, II 15.
marjalutikas, I 139.
marrask, I 11.
Marsupialia, II 117.
meduus, I 63.
meeleriistad, I 28, 41.
Megopodius lhuperreyi, II 84.
Meles taxus, II 147.
melioliitne lubjakivi, I 54.
Melolontha vulgaris, I 144.
Menura superba, II 98.
mereseen, I 63.
meresiilid, I 91.
meresilm, I 88.
mereülased, I 162.
mesenteer, I 81.
mesilane, I 155.
mesoderm, I 30.
metameer, I 80.
metameersed loomad, I 80.
metamorfoos, I 74, 113.
metanefriid, I 36.
Metazoa, I 9, 54.
metshiir, II 139.
metshärg, II 124.
metsis, II 82.
metskana, II 80.
metskits, II 131.
metspuuk, I 122.
Milvus ater, II 90.
mimetism, I 151.
mimicry I 152.
mittemäletsejad, II 127, 129.
mokad, II 111.
Molge cristata, II 29, 30.
Molge vulgaris, II 30.
Mollusca, I 92.
molluskid, I 92.
Monodelphia, II 118.
Monotremata, II 115.
moondumine, II 27.
moondus, I 75, 133.
motoorne kiud, I 19.
munade kotid, I 113.
munarakk, I 14.
munavalged, I 9.
munejad, II 115.
munemistoru, I 137.
Mus agrarius, II 139.
Mus norvegicus, II 139.
Mus rattus, II 139.
Mus sylvaticus, II 139.
Musca domestica, I 168.
Mustela zibellina, II 147.

Mustelidae, II 147.
must rähn, II 93.
mutt, II 150.
mõhnad, II 132, 143.
mäger, II 147.
mäletsejad, II 128, 131.
mäletsemine, II 126.
mälumismagu, I 109.
määr, II 147.
müofibrillid, I 16.
mürgihambad, II 40, 41.
mürginõel, I 121.
mürgised maod, II 40.
mürkained, I 13.
mürmekofiilsed putukad, I 161.
müürikull, II 86.
Myriapoda, I 124.
Myrmeleon formicarius, I 143.
Mytilus edulis, I 99.
naha hammas, II 16.
nahahingamine, I 33; II 26.
nahanäärmed, II 11, 101.
nahatunne, I 41.
nahkhiired, II 153.
nahklihas-kott, I 38.
nahktiivalised, I 155.
nastik, II 43.
nauplius, I 113.
Necrophorus vespillo, I 145.
neljakäelised, II 155.
Nematoda, I 86.
neuriit, I 18.
neuroepiteelrakk, I 19.
Neuroptera, I 143.
Niiluse krokodill, II 47.
niisk, II 15.
niitharu, I 18.
nimeslülid, II 6, 34.
ninaluud, II 106.
ninasarvikud, II 134.
niudevöö, II 24.
nokkelajas, 115.
nokkputukad, I 139.
Nouruminantia, II 129.
nookudega paeluss, I 72.
nucleolus, I 50.
nucleus, I 6, 50.
nudipeaga paeluss, I 72.
nugis, II 147.
nugiskärp, II 147.
nuiakesed, I 130.
nukk, I 133.
Numida meleagris, II 82.
nummuliit, I 52.
nummuliit-lubjakivi, I 52.
nõelakesed, I 57.
nägemine, I 41.
näoluud, II 104, 106.
näovõru, II 90.
närijad, II 136.
närijad putukad, I 127.
nääre, I 13.
näärmed, antennaalsed, I 110.
„ higi-, II 101.
„ naha-, II 101.
„ piima-, II 101.
„ rohelised, I 110.
„ seedimis-, I 31.
näärmeline epiteel, I 14.
„ magu, II 60.
nümf, I 123.
Octopus, I 103.
oimuluud, II 105.
okasharu, II 6.
okasnahalised, I 88.
omastamine, I 4, 5.
omastamisprotsess, I 6.
Ophidia, II 38.
orang-utang, II 155.
orav, II 136.
ordo, I 43.
orgaanid, I 26.
orgaansüsteem, I 27.
organism, I 26.
Ornithodelphia, II 115.
Ornithorhynchus anatinus, II 115.
Orthoptera, I 135.
Oscines, II 97.
Ostrea edulis, I 98.
otsaluud, II 105.
Ovipara, II 115.
ovulum, I 14.
paabulind, II 82.
paarisvarbaline jalg, II 90.
paarisvarbalised, II 92.
Pachytylus migratorius, I 138.
pael-aste, I 77.
paelussid, I 72.
Pagurus, I 162.
pahkmaluud, II 23.
paljunemine munade kaudu, I 61.
paljurakulised loomad, I 9, 54.
papagoilised, II 92.
Papio maimon, II 157.
paradiisilind, II 98.
Paradisea apoda, II 98.
Paramaecium, I 48.
parasiit, I 72.
parasitism, I 77.
Parus, II 99.
Passer domesticus, II 94.
Passeres, II 94.
passiivse liikumise elundid, I 28.
Pavo cristatus, II 82.
pea, I 73.
peajalalised, I 100.
pealisnokk, II 55.
pealuutud, II 3, 5.
peaperemees, I 77.
pearind, I 106.
peata molluskid, I 98.
peelikan, II 73.
peensool, II 112.
Pelecanus onocrotalus, II 73.
Pentatoma baccarum I 139.
Perca fluviatilis, II 7.
perekond, I 42.
peremees, I 72.
peremeeste vahetus, I 77.
perifeerne ergukava, I 40.
perihondrium, I 23.
periost, I 24.
Perissodactyla, II 133.
peristoom, I 50.
pesahoidjad, II 63.
pesapõgenejad, II 68.
pesukäsn, II 54.
Phoca vitulina, II 148.
Phylloxera vastatrix, I 141.
Phytophthires, I 141.
Pica pica, II 98.
Pici, II 93.
Picus martius, II 93.
piimahambad, II 111.
piimanäärmed, II 101.
piklik aju, I 40.
pilknahk, II 26, 109.
pimesool, II 62, 112.
pindluu, II 23.

Pinnipedia, II 148.
pisaranäärmed, I 14.
pisarvesi, II 42, 109.
Pisces, II 7.
pistrik, II 84.
pistrikujaht, II 86.
Plagiostomata, II 17.
planaarid, I 71.
Planaria gonocephala, I 71.
Plathelminthes, I 71.
Platyrrhina, II 158.
Podiceps cristatus, II 71.
Podura aquatica, I 135.
polüübisard, I 66.
polüüp, I 14.
polüüpmeduusid, I 62.
Polypomedusae, I 62.
Pongo pygmaeus, II 155.
pooldumine, I 61.
portselaanikiht, I 97.
Potamobius astacus, I 107.
prillid, II 42.
Primates, II 155.
Proboscidea, II 135.
pronefriid, I 36, 72.
proteus, II 31.
Proteus anguineus, II 31.
Protheria, II 115.
protoplasma, I 3.
Protozoa, I 9, 47.
prussakas, I 135.
pruun karu, II 145.
pseudopoodid, I 3.
Psittaci, II 92.
Psittacus erithacus, II 92.
Pterosauria, II 50.
pteryla, II 54.
pugu, I 31, 131; II 60.
puguhani, II 73.
Pulex irritans, I 171.
Pulicidae, I 170.
pulmarüüd, II 30.
pulseeriv vakuool, I 5.
punane lest, I 122.
punane pôder, II 131.
punane verelible, I 25.
punane öölinnuke, I 149.
pungakesed, I 58.
pungamine, I 61.
purihambad, II 110.
Putorius ermineus, II 147.
Putorius putorius, II 146.
putukad, I 125.
putuktoidulised, II 150.
puurivad suuosad, I 129.
puus, I 129.
puusaluu, II 24.
pôdrad, II 131.
pôhiluud, II 105.
pôiksuulased, II 17.
pôis-aste, I 77.
pôis-paeluss, I 76.
pôhjapôder, II 131.
pôldhiir, II 139.
pôldtuvi, II 53.
pôlvkondade vaheldus, I 65.
pôsed, II 111.
pôsehambad, II 110.
pôseluud, II 106.
pôsetaskud, II 111, 138.
pôuapôrnikas, I 144.
pôôsalinnud, II 99.
pôôsasharu, I 18.
päevakullilised, II 89.
päkalkôndijad, II 137, 145.
pära-augu uim, II 8.
pära-auk, I 31.
pärisjalad, I 133.
päriskabjalised, II 123, 133.
päris laiuss, I 72.
pärivus, I 42.
pärlikarbid, I 97, 98.
pärlkana, II 82.
pärlmutri-kiht, I 97.
pääsukala, II 121.
pääsukene, II 99.
pöialuud, II 23.
pöörlüli, I 129.
püsivad hambad, II 111.
Pyrrhula, II 99.
radiolaarid, I 53.
railased, II 18.
raisasitikad, I 145.
Rajidae, II 18.
rakk, I 7, 9.
rakkudevaheline aine, I 21.
raku keeruline jagunemine, I 8.
rakukile, I 7.
rakuleht, I 67.
Rana temporaria, II 21.
randmeluud, II 23.
Rangifer tarandus, II 131.
rangluu, II 24.
rannakarp, I 99.
Raptatores, II 84.
Rasores, II 80.
rasvakude, II 22.
rasvanäärmed, II 101.
rasvarakud, I 22.
Ratitae, II 66.
rebane, II 147.
regeneratsioonivôime, I 91.
reieluu, II 23.
reis, I 129; II 23.
Reptilia, II 31.
Rhinoceros, II 134.
Rhizopoda, I 47.
Rhynchota, I 139.
rindmised uimed, II 8.
rinnaluu, II 25.
rinnalülid, II 6, 34.
rinnapealne, II 25.
ripsmed, I 12, 49; II 109.
ripsmeline kattekude, I 12.
ripsmelised ussid, I 71.
ristharud, II 6.
ristluu, II 6, 24.
ristlülid, II 34.
ristämblik, I 115.
risukana, II 84.
ritsiklased, I 136.
Rodentia, II 136.
roheline merekass, II 157.
rohelised näärmed, I 110.
rohukonn, II 21.
ronijad linnud, II 90, 92.
ronija jalg, II 90.
roog, II 53.
roomajad, II 31.
rotid, II 139.
Ruminantia, II 131.
ruutluu, II 36.
rôngaskanal, I 89.
rôngassaar, I 69.
rôngasussid, I 78.
rôônelu, II 85.
rôônlinnud, II 80.
rähnilised, II 92, 93.
rähni-ôôs, II 91.
rändaja ritsikas, I 138.
rändlinnud, II 79.
rästad, II 99.
rästasvärvulised, II 99.
rästik, II 38.
röövik, I 133.
röövjalad, I 125.
saakal, II 147.

sabaga kahepaiksed, II 29.
sabakonnalised, II 29, 30.
sabaluu, II 6.
sabalülid, II 34.
sabamine uim, II 8.
sabanääre, II 55.
sabaplaat, I 107.
sabata kahepaiksed, II 28.
sabatud, II 31.
sabauim, II 16.
Sagartia, I 162.
salamander, II 29.
Salamandra maculosa, II 29.
Salmo salar, II 16.
samblased, II 20.
Sarcoptes scabiei, I 122.
sarnastamine, I 4.
sarved, II 124.
sarvenutt, II 124.
sarvkiht, I 11, 97.
sarvkile, II 109.
sarvküüsik, II 71.
sarvsünnitused, I 12.
sarvtupp, II 124.
Sauropsida, II 52.
Sauropterygia, II 50.
Scansores, II 92.
Sciurus vulgaris, II 136.
Scolopacidae, II 78.
Scolopax rusticola, II 78.
Scolopendra morsitans, I 125.
Scorpio europaeus, I 121.
Scorpionina, I 120.
shimpanse, II 157.
seedimise orgaansüsteem, I 27.
seedimismagu, I 109.
seedimismahlad, I 31.
seedimisnäärmed, I 31.
seedimisorgaanid, I 26, 30.
seedimisvakuool, I 5, 50.
seedimisõõs, I 15.
seemnejuht, II 62.
seemnerakk, I 14.
seepia, I 99.
segment, I 105.
seisulinnud, II 80.
sekreet, I 13.
selgmine aort, II 15.
selgmine uim, II 8.
selgroolised, II 3, 5.
seljaüdi, I 40.
selts, I 43.
sensibiilne kiud, I 18.
Sepia officinalis, I 99.
sevruuga, II 20.
siblijad, II 80.
sidekoeline kiud, I 22.
sidekude, I 10, 20.
siga, II 129.
sigimisorgaanide kava, I 28.
sihktiivalised, I 135.
siidiliblikas, I 152.
siidinäärmed, I 147.
siil, II 151.
sile lihaskiud, I 16
silerinnalised linnud, II 66.
silmakoobas, II 109.
silmalääts, II 109.
silmavalge, II 109.
Simia satyrus, II 157.
sinikael, II 69.
sinine haikala, II 16.
sinine vaalaskala, II 118.
sipelgakiil, I 143.
sipelgas, I 160.
sipelgasiil, II 117.
sisalikulised, II 35, 37.
sisalikutaolised, II 52.
sisekõrv, II 108.
sisemine parasiit, I 72.
sisemised nina avaused, II 33.
sisikonna kaared, II 9.
sissevoolu kanal, I 55.
skelett, I 28, 37.
skolopender, I 125.
skorpionid, I 120.
solge, I 86.
soobel, II 147.
soole vaheseinad, I 67.
soole-õõs, I 15.
soolikad, I 31.
soomuklased, I 135.
soomused, II 11.
soomustiivalised, I 131.
soopalavik, I 52.
soorem, I 76.
species, I 42.
spermatozoon, I 14.
spiraalklapp, II 17.
Spongiaria, I 54.
spongiin, I 57.
Spongilla fluviatilis, I 54.
Steganopodes, II 75.
sterlettkala, II 19.
stigma, I 35.
Striges, II 89.
Strix flammea, II 86.
Struthio camelus, II 66.
Sturnus vulgaris, II 98.
suguepiteel, I 14.
sugukond, I 43.
sulgede vahetamine, II 54.
sulgimine, II 54.
suslik, II 138.
Sus scrofa, II 129.
suu edis, II 111.
suukoobas, I 31.
suulae luud, II 106.
suulagi, II 106.
suuosad, I 105.
suurenn, I 50.
suur triiton, II 30.
suur vere-ringkäik, II 26.
suveuni, II 49.
sõelluu, II 105.
sõelnokalised, II 71, 75.
sõralised, II 123.
sõudjalalised, II 73, 75.
sääre, I 129; II 23.
sääreluu, II 23.
sääsk, I 170.
söödik, I 72.
söögikõri, I 31.
söögilõõr, II 111.
süda, I 32.
südakarp, I 99.
südamik, I 6.
sügeliselest, I 122.
sülem, I 155.
süljenäärmed, I 32; II 111.
sümbioos, I 161.
sümpaatiline ergukava, I 40.
süsteem, I 43.
süstikkala, II 3.
Sylvia, II 99.
Tachyglossus aculeatus, II 117.
Taenia saginata, I 72.
Taenia solium, I 72.
tagakeha, I 107.
tagarind, I 126.
tagavöö, II 24.

tagumised nina-avaused, II 107.
taimelise elu orgaan, I 27.
Talpa europaea, II 150.
tang, I 76.
tanupütt, II 71.
tarakanid, I 135.
tarantel, I 117.
tarbevedelik, I 13.
taru, I 155.
tasakaalu-elundid, I 64.
tasakaalu-orgaan, II 108.
tedrekull, II 90.
teisend, I 45.
Teleostei, II 21.
tentaaklid, I 15.
termiidid, I 163.
Termitidae, I 163.
Tetrao urogallus, II 82.
tiglits, II 99.
tigu, II 108.
tihased, II 99.
tiiger, II 148.
tiirluu, II 24.
tiivutu, II 68.
tiivutud putukad, I 135.
tikutaja, II 78.
tindikott, I 101.
toakärbes, I 168.
toetaja kile, I 59.
toitmisvõime, I 4.
toonekurelised, II 77.
toonekurg, II 75.
topelnepp, II 78.
Totanus, II 78.
traan, II 120.
traheaalsed lõpused, I 133.
traheed, I 35.
Trichinella spiralis, I 87.
trihiin, I 87.
triiphoone-lest, I 122.
triiton, II 29, 30.
Tringa, II 78.
trombotsüüt, I 25.
Tropidonotus natrix, II 43.
Trypanocorax frugilegus, II 98.
tsilioidne kattekude, I 12.
tsükloop, I 112.
tsüst, I 50.
tuba Eustachii, II 107.
tugikava, I 28.
tugikude, I 20.
tuhatjalalised, I 124.
tuhatjalgne, I 124.
tuhkur, II 146.
tuiksooned, I 32.
tukslev mullike, I 5.
tundeline kiud, I 18.
tundesarved, I 105.
Turbellaria, I 71.
Turdus, II 99.
tursk, II 21.
tuum, I 6, 50.
tuumake, I 7, 50.
tuurakala, II 16, 20.
tuurlased, II 20.
tuvi, II 53.
tuvilised, II 84.
tõhk, II 147.
tõlvpõrnikad, I 161.
tõmbsooned, I 33.
tõukehambad, II 136.
tänk, I 19, 39.
Türgi ahv, II 157.
tüvik, II 53.
tüügas, II 53.
tüürisulg, II 54.
typus, I 43.
Tyroglyphus siro, I 122.
udemed, II 53.
udusulg, II 53.
uim, II 3, 7.
uimede kiired, II 8.
uimjalad, II 149.
uimjalalised, II 148.
ujumisjalad, I 108.
ujumiskant, II 71.
ujumislest, II 69.
ujumispõis, II 12.
ujur, I 113.
ujuv pesa, II 71.
umbpõiega luukalad, II 21.
umbsool, II 62.
Ungulata, II 122.
Urodela, II, 29, 30.
Ursus arctos, II 145.
Ursus maritimus, II 146.
urukesed, I 54.
ussjatk, II 112.
Uue maailma ahvid, II 156.
vaabalised, II 16, 19.
vaablane, I 165.
vaalalised, II 118.
vaap, II 16.
vaha, I 156.
vahanahk, II 55, 84.
vaheaju, I 40.
vahekiht, I 30.
vahekude, I 10, 20.
vaheliha, II 112.
vahepealne peremees, I 77.
vakuool, I 5, 50.
valge jänes, II 139.
valge nirk, II 147.
valge verelible, I 25.
Vana maailma ahvid, II 156.
Vanessa urticae, I 148.
vapsik, I 165.
varbailkõndijad, II 143.
vares, II 98.
vareslased, II 98.
variatio, I 45.
vasar, II 107.
vastne, I 75, 133; II 27.
vaskuss, II 37.
vats, II 126.
veekandja eristuskava, I 36.
veenid, I 33.
veetildrid, II 78.
vegetatiivne orgaan, I 27.
veis, II 123.
verekehake, I 24.
verelehekesed, I 25.
verelible, I 24.
vereplasma, I 24.
verepuna, I 25.
vereringvoolu elundid, I 32.
vereringvoolu orgaansüsteem, I 28.
veresooned, I 32.
veri, I 24.
Vertebrata, II 3.
vesikirp, I 112.
vesilestad, I 122.
Vespa crabro, I 165.
Vespertilionidae, II 153.
Vespidae, I 165.
vibukad, I 12.
vihitaja, II 78.
vihmuss, I 78.
viil, I 94.
viimakanal, I 55.
viimakäik, I 14, 31.

viinapuu-täi, I 141.
viinamäe-tigu, I 92.
vilja-öölane, I 153.
vint, II 99.
Vipera berus, II 38.
virve-epiteel, I 55.
virvekamber, I 55.
virvendav kattekude, I 12.
vistseraalsed kaared, II 9.
voodilutikas, I 140.
Vorticella, I 48.
Vulpes lagopus, II 147.
Vulpes vulpes, II 147.
võhkhambad, II 129.
võhn, II 139.
võitlus olemise eest, I 45.
võrgunõre-näärmed, I 119.
võrguämblikud, I 117.
võrktiivalised, I 143.
vähikivid, I 110.
väike aju, I 40.
väike triiton, II 30.
väike vere ringkäik, II 26.
väline skelett, I 104.
väliskõrv, II 107.
väljasurnud roomajad, II 49.
värvulised, II 94.
väsiiga, II 20.
vöödiline lihaskiud, I 16.
õgijad, II 99.
õhuauk, I 35.
õhukotid, II 59.
õhutorud, I 35.
õlavarre-luu, II 23.
õlavars, II 23.
õlavöö, II 24.
õõsloomad, I 59.
õõssarvlased, II 131.
ämblikulised, I 115.
ärrituvus, I 4.
öökullilised, II 89.
ööpik, II 99.
üheemakalised, II 118.
ühe küüruga kaamel, II 133.
üherakulised loomad, I 9, 47.
ühiskondlikud putukad, I 162.
ümmarussid, I 86.
ürglind, II 65.
ürg-sidekude, I 20.

Järelsõna.

Kõik, mida võisime prof. Wagneri Zooloogia esimese osa soovitamiseks ütelda, on ka selgrooliste loomade osa kohta maksev.

Tõlkijate poolt on II osale veel kogu raamatu kohta käiv oskussõnastik juurde lisatud, mis raamatust otsijale mõnegi asja leidmise kergemaks teeb.

Kirjastuse poolt on II osa jaoks tellitud värvilised tabelid, kuid sellepärast, et need ikka veel pärale ei ole jõudnud, läheb algava õpeaasta tõttu esialgu raamat ilma nende tabeliteta müügile. Iga raamatu tarvitaja võib soovi korral need tagantjärele tellida teatava lisamaksu eest.

Värvitabelitega kaunistatud õperaamat oleks juba suureks sammuks edasi meie õperaamatute tehnilise külje arenemises.

Kalad, kahepaiksed ning linnud on tõlkinud H. Männik, roomajad ja imetajad A. Vaga.

Loodame, et nende kahe Wagneri Zooloogia raamatu ilmumisega meie keskkooli zooloogia õpetamine tugeva selgroo omandab.

Keelelisel korrigeerimisel on ka siin hra J. V. Veski lahkelt abiks olnud, mille eest temale oma tänu avaldame.

Tartus,
20. aug. 1921. a.

Tõlkijad.

Sisukava.

Selgroolised (*Vertebrata*). Lhk.

9. tüüp: Hordalised ehk keelikulised . . . . . 3— 7
Pealuutud. Süstikkala 3
Hordaliste üldised tunnused. 5
Selgroolised 5

Selgrooliste alamtüüp.

1. klass: Kalad (*Pisces*). . . . . 7—21
Ahven (*Perca fluviatilis*). 7
Kalade üldtunnused ja nende klassi liigitamine 15
1. selts: Krõmpsluulised (*Elasmobranchii*) . . . . . 16—19
Sinine haikala (*Carcharias glaucus*) 16
Railased ja krõmpsluulaste eritunnused. 18
2. selts: Vaabalised (*Ganoidea*). . . . . 19—21
Sterlettkala (*Acipenser ruthenus*). 19
Vaabaliste tunnused 21
3. selts: Luukalad (*Teleostei*) 21
2. klass: Kahepaiksed (*Amphibia*). . . . . 21—31
Rohukonn 21
Konna moondumine 27
Konnaliste ehk kahepaiksete üldtunnused ja nende klassi liigitus. 27
1. selts: Sabakonnalised (*Urodela*) . . . . . 30—31
Triiton 30
Alamad sabakonnalised. 31
2. selts: Sabatud (*Anura*) 31
3. klass: Roomajad (*Reptilia*) . . . . . 31—52
Lihtsisalik (*Lacerta agilis*) 31
Roomajate klassi jaotus ja üldtunnused 35
1. selts: Sisalikulised (*Lacertilia*) . . . . . 37—38
2. selts: Maolised (*Ophidia*) . . . . . 38—45
Rästik (*Vipera berus*) 38
Mõned teised maolised. Nastik (*Tropidonotus natrix*) ja kuningamadu (*Boa constrictor*) 43

Lhk.
3. selts: Kilpkonnalised (*Chelonia*) . . . . . 45—47
Euroopa kilpkonn (*Emys orbicularis*) 45
4. selts: Krokodillid (*Crocodilia*) . . . . . 47—52
Niiluse krokodill (*Crocodilus niloticus*) 47
Väljasurnud roomajad 49
4. klass: Linnud (*Aves*) . . . . . 52—100
Tuvi. Kehatemperatuur; suled ja naha kate 52
Luustik 55
Hingamiselundid 59
Seedimiselundid 60
Vereringvoolu elundid ja meeleriistad 62
Paljunemine 62
Lindude pesad 63
Kukkurtihane (*Aegithalus pendulinus*) 63
Muistsed linnud 65
Lindude liigitamine 66
A. Silerinnalised linnud (*Ratitae*).
1. selts: Jooksjad (*Cursores*) . . . . . 66—69
Aafrika jaanalind (*Struthio camelus*) 66
Kiivi 68
Jooksjate lindude üldtunnused 69
B. Kiiluga linnud (*Carinatae*).
Ujujate lindude rühm.
Harilik part ehk sinikael (*Anas boschas*) 69
Tanupütt (*Podiceps cristatus*) 71
Peelikan ehk pnguhani (*Pelecanus onocrotalus*) 73
Ujujate lindude üldtunnused ja seltsideks rühmitamine . . 74
Karklinnuliste rühm.
Toonekurg (*Ciconia ciconia*) 75
Karklinnuliste üldtunnused ning seltsideks rühmitamine . 77
5. selts: Toonekurelised (*Ciconiae*) . . . . . 77—78
6. ja 7. selts: Kurelised (*Gruidae*) ja kurvitsalised (*Scolopacidae*) . 78—80
Lindude rändamine. Rändd-, rôôn- ning seisulinnud . . . 79
Kanaliste ja tuviliste rühm.
8. selts: Kanalised (*Gallinacei*) . . . . . 80—84
Kodukanad (*Gallus domesticus*) 80
Metsis 82
9. selts: Tuvilised 84
Kiskjate lindude rühm.
Pistrik (*Falco*) 84
Müürikull (*Strix flammea*) 86
10. ja 11. selts: Päevakullilised (*Accipitres*) ja öökullilised (*Striges*). 89—90

Lhk.

Ronijate lindude rühm.

Kirju rähn (*Dendrocopus*) 90
Ronijate lindude üldtunnused ning nende rühmitamine . . 92
12. selts: Papagoilised (*Psittaci*) . . . . . 92—93
13. selts: Rähnilised (*Pici*) 93
14. selts: Käolised (*Coccygomorphae*) . . . . . 93—94

Metsa, aia ning põllu väikesed linnud.

15. selts: Värvulised (*Passeres*) . . . . . 94—99
Koduvarblane 94
Värviliste üldtunnused ja mõned teised nende seltsi esindajad 97
Pääsukene 99
Lindude süstemaatilise rühmituse ülevaade. 100
5. klass: Imetajad (*Mammalia*) . . . . . 101—158
Kehakate ja kehasoojus 101
Luukere 103
Meeleorganid 106
Peaaju 109
Seedimisorgaanid 110
Vereringvoolu, hingamis- ja eristusorgaanid 113
1. alamklass: Algimelised (*Protheria*) ehk lindemakalised (*Ornithodelphia*) . . . . . 115—117
1. selts: Kloaagilised (*Monotremata*) . . . . . 115—117
Nokkelajas (*Ornithorhynchus anatinus*) 115
Üldised märkused algimeliste kohta 116
2. alamklass: Kaksikemakalised (*Didelphia*) . . . . . 117—118
2. selts: Kukrulised (*Marsupialia*) . . . . . 117—118
Uldised märkused kukruliste kohta 117
3. alamklass: Uheemakalised (*Monodelphia*) . . . . . 118—123
3. selts: Vaalalised (*Cetacea*) . . . . . 118—121
Sinine ehk hiigla-vaalaskala (*Balaenoptera musculus*) . . . 118
Pääsukala (*Delphinus delphis*) 121
4. selts: Kabjalised (*Ungulata*) . . . . . 122—135
A. Alamselts: Sõralised (*Artiodactyla*) . . . . . 123—133
Veis (*Bos taurus*) 123
Sõraliste jaotus ja nende üldtunnused 127
1. rühm: Mittemäletsejad (*Nonruminantia*) . . . . . 129—130
Siga (*Sus scrofa*) 129
2. rühm: Mäletsejad (*Ruminantia*) . . . . . 131—133
Põdrad (*Cervidae*) 131
Kaamelid (*Camelidae*) 132
B. Alamselts: Päriskabjalised (*Perissodactyla*) . . . . . 133—135
Hobune (*Equus caballus*) 133

Lhk.
5. selts: Londilised (*Proboscidea*) . . . . . 135—136
India elevant (*Elephas maximus*) 135
6. selts: Närijad (*Rodentia*) . . . . . 136—140
Orav (*Sciurus culgaris*) 136
7. selts: Kiskjad (*Carnivora*) . . . . . 141—148
Majakass (*Felix domestica*) 141
Kiskumishambad ja kühmilised hambad 144
Pruun karu (*Ursus arctos*) 145
Tuhkur (*Putorius putorius*) 146
Koerlased (*Canidae*) 147
Kaslased (*Felidae*) 148
8. selts: Uimjalalised (*Pinnipedia*) . . . . . 148—150
Hüljes (*Phoca vitulina*) 148
9. selts: Putuktoidulised (*Insectivora*) . . . . . 150—154
Mutt (*Talpa europaea*) 150
Siil (*Erinaceus europaeus*) 151
10. selts: Käsitiivalised (*Chiroptera*) . . . . . 153—154
11. selts: Ahvilised (*Primates*) . . . . . 155—157
Orang-utang (*Pongo pygmaeus*) 155
Ahviliste üldtunnused ja liigutus 156
Imetajate klassi liigituse üldvaade 158
Selgrooliste liigituse üldvaade . . . . . 159—160
Oskussõnade ja nimede register . . . . . 161—170
Järelsõna 171

Bibliotheca universitatis Dorpatensis