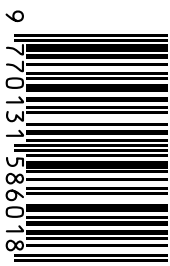


+16
lehekülge

EESTI LOODUS

Seks ja sigimine

Linnud saavad hakkama ka viljastamata
Armuelu meie rahvapärimuses
Sugupooled võivad erineda nagu siga ja kägu



ISSN 0131-5862 (trüki)
ISSN 2228-3692 (võrguväljaanne)

9 770131 586016



KINGI AEGA!

Husqvarna Automower®
robotniiduk alates 899 €



KINGITUSEKS
Husqvarna
puldiga mängu
robotniiduk



Reginett

LÕUNAKESKUS
RINGTEE 75
TARTU 50105
TEL 734 1945
www.reginett.ee

Pakkumine kehtib kuni 24.12.2021

72. aastakäik Nr 12, detsember 2021

www.eestiloodus.ee

2 Aasta autori veerg: Andrei Miljutin**3 Sõnumid****12 EL küsib:** vastavad Villu Soon ja Piret Lõhmus**14 Kuu looduses:** Detsembrihämäruse varjus käib elu**16 Sigimine sunnib võtma ette rände****18 Millal on meie suurematel imetajatel pereloomisaeg?****20 Suurte lindude partneriprobleemid:** liiga palju või liiga vähe

Ülo Väli kinnitab, et ka kotkastel ja must-toonekurel on sigimisega suuri muresid, mida uurijatel on hea teada, ent linnud peavad partneri ikka ise leidma



24 Haruldane kalifornia kondor üllatab neitsissigimisega
Tambet Tõnissoo kommenteerib pikemalt San Diego loomaaia uudist: neil on arenenud kondorid viljastamata munadest

28 Selgrootute keerulised elutsüklid
Toomas Esperk tutvustab pisikesi loomi, kelle kehaehitus ja eluviis muutuvad mitu korda elu jooksul lausa tundmatuseni

32 Nagu siga ja kagu. Soolised erinevused putukatel

Tiit Teder tõdeb, et samast liigist, ent eri soost putukad võivad erineda nõnda palju, et nende suguluse reedab üksnes geenianalüüs



38 Seks ja sigimine rahvapärismures
Marju Kõivupuu meenutab Eesti rahvapärismi, eriti pereplaneerimist: poisslapse saamiseks peab vanemate voodi olema peatsiga põhja suunas

42 Samblike paljunemise kavalused ja karid

Tiina Randlane, Inga Jüriado ja Polina Degtjarenko vaatlevad mitmest organismist koosnevate samblike paljunemist: ainult seene levimisest ei piisa

48 Üheskoos suudavad loomaaiad hallata arvukat ja elujõulist**tehispopulatsiooni**

Inari Leiman tutvustab loomaaedade ühist paljundusprogrammi: tehisloodus jääb ühe loomaaia pingutustest väheseks

52 Tegutse teadlikult: Kuidas piirata oma lemmikloomade paljunemist?
Martin Tikk annab nõu loomapidajale, kes ei taha leida oma korterist ootamatult rohkesti signinud lemmikuid

56 Inimestel on suur missioontunne, aga vaja on eestvedajat.
Evolutsioonibioloog Tuul Sepaga vestelnud Juhan Javoiš

62 Poster: Martin Vällik

64 Üks Eesti paigake: Ilmatsalu telliskivid: jõe põhjas ja Tartu linnas
Juhani Püttsepp viib lugeja Tartu lähikonda, kunagise tellisetehase maile – neist kividest on Tartus laotud rohkesti hooneid

66 Sada rida Eesti loodusest: Hirm on see, mis mehe araks teeb. Tiit Leito

68 Abiks õpetajale:
Elektronmikroskoopia lubab näha rakkude siseehituse pisiasju

74 Aasta puu: Kadakas kui minu ema hingepuu
Nele Reimann jagab meenutusi oma suguvõsa kadakast: ka põõsast meenutav aasta puu võib aastakümneid olla sõber

78 Aasta puu: Uusi andmeid Eesti rekordkadakate kohta
Hendrik Relve on uuesti üle vaadanud meie kõige jämedamad ja kõrgemad kadakad

80 Kui palju on Eestis soid?
Eerik Leibak selgitab meie soode pindala arvestust ja muutusi: võime endiselt väita, et meie maismaast on 7–8 protsenti kaetud eri tüüpi soodega

84 Rähkmuld, 2021. aasta muld
Raimo Kõlli kirjeldab lõppeva aasta mulla iseärasusi, ruumilist paiknemist Eestis ja paljut muudki huvipakkuvat

90 Mikroskoop**91 Ristsõna****92 Ajalugu, sünnipäevad****93 Registrid**

Foto: Urmas Tartes

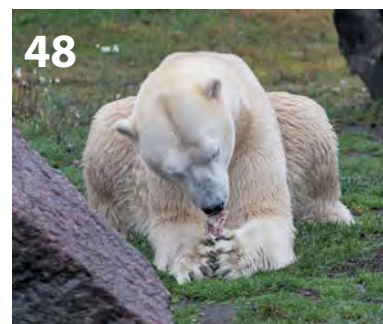


Foto: Helar Laasik



Foto: Märt Rahi, Eesti maailikool



Foto: Tiit Leito

Loom pildil

Minu esimene kirjutis Eesti Looduses ilmus 1989. aastal [1]. See oli vaid kommentaar, kuid üks pilt oli väga eriline, seesama, mis on siin uuesti avaldatud. Foto on artiklist vanem, tehtud umbes 40 aastat tagasi. Pildil istuvad minu õlal Eesti mõlema rotiliigi isendid: rändrott (paremal) ja kodurott (vasakul). Ebataoline on selle juures see, et loomad ei kiirusta põgenema ega lähe omavahel tülli. See õnnesus osaliselt teatud nippe kasutades: loomad sattusid õue esimest korda elus ning olid suures segaduses, rändrott oli aga tegelikult lemmikloom. Samas kodurott oli siiski päritolult metsik närliline (kodurotte pole kunagi kodustatud), aga hästi eriline: ta ei kartnud inimesi. Hiljem olen kodus ja töö juures pidanud sadu kodurotte ja metsikuid rändrotte, kuid nii julget metsikut rott ei ole kohanud.

Pildil olev kodurott kasvas üles Moskvast heas perekonnas. Tema peremees ja perenaine olid zooloogid. Oma rotile panid nad nimeks Lis, mis vene keeles tähendab isast rebast. Ta oligi isane rott, võib-olla ka parasjagu kaval. Kaasas elav kingitus, sõitsin Moskvast Tallinna üleasustatud rongis kupee ülemisel naril. Õösel ärkasin selle peale, et keegi sibab mööda minu keha. See oli rott. Imekombel õnnesus ta kinni püüda ja puuri tagasi panna. Hirmuga mõtlesin selle peale, mis juhtunuks, kui rott sattunuks alumisel naril magava raseda naisterahva peale. Aga läks hästi.

Töötasin tol ajal Tallinna loomaaias, mis paiknes veel Lasnamäe nõlva all. Sinna asuski Lis elama. Loomake oli üllatavalt taltsas, seetõttu võis ta vahepeal mööda vivaariumiruumi vabalt ringi joosta. Mina omakorda sain jälgida ehtsa koduroti käitumist liigile loomuli-



Foto: Aleksandr Abrosimov

kus keskkonnas. Taltsa looma eelis on see, et inimese juuresolek ei muuda tema normaalset käitumist. Ei ole vaja hiilida ega varjukaamerat – sa võid uurida looma elu, elades temaga koos.

Lisi vaadata oli suur nauding. Kuna kodurotid on imelised akrobaadid, liikus ta ruumis kolmes dimensioonis ning kiiresti, kindlalt ja osavalt. Tema kõrval tundusid ka kõige sportlikumad rändrotid kohmakana. Julge kodurott andis mulle võimaluse uurida tema käitumist mitmesugustes olukordades, eeskätt tema suhteid rändrotiga.

Ühel suvisel päeval unustasin Lisi jalutuskäigu ajal akna lahti. Teiste loomade pärast ei olnudki seda vaja kinni panna. Kuid Lis liikus kolmes dimensioonis. Tundmatu avar maailm kutsus teda ja ta haihtus sooja rohelusse. Aken paiknes nii madalal, et rott ei oleks saanud viga, kuid nii kõrgel, et tagasi tulla oli võimatu. Meeleheitlikud otsingud ei andnud tulemust. Jäi vaid loota, et nii kiire ja osav loom ei langenud rändrottide või kiskjate ohvriks ning elas toidurikkas loomaaia mõnusat rotielu.

1. Miljutin, Andrei. 1989. Kas koduroti ja rändroti värrad? – Eesti Loodus 40 (3): 185–186.

Andrei
Miljutin

EESTI LOODUS

72. aastakäik Nr 12, detsember 2021

Toimetuse aadress:

Baeri maja, Veski 4, 51005 Tartu
e-post eestiloodus@loodusajakiri.ee

Peatoimetaja **Toomas Kukk**
742 1143, toomas.kukk@loodusajakiri.ee

Toimetaja **Juhan Javois**
5661 0851, juhan.javois@loodusajakiri.ee

Toimetaja **Katre Palo**
521 8771, katre.palo@loodusajakiri.ee

Toimetaja **Piret Pappel**
piret.pappel@loodusajakiri.ee

Keeletoimetaja **Monika Salo**
monika.salo@loodusajakiri.ee

Küljendaja **Raul Kask**
raul@www.ee

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri

Endla 3, Tallinn 10122, 610 4105
www.loodusajakiri.ee
www.facebook.com/eestiloodus



Tegevjuht, reklaam: **Riho Kinks**
508 6690, riho.kinks@loodusajakiri.ee

Turundusjuht: **Mariliis Kesküla**
501 0119, mariliis@loodusajakiri.ee

Tellimine: www.tellimine.ee/loodusajakirjad
617 7717, tellimine@expresspost.ee

Ajakiri ilmub
keskkonnainvesteeringute keskuse toetusel



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS

© MTÜ Loodusajakiri, Eesti Loodus®, 2021

Summaries of some articles can be found at
our web site www.eestiloodus.ee

Trükitööde
4041 0820

PEFC sertifitseeritud
Käesolev toode on pärit
sästvalt majandatud
metsast ja kontrollitud
allikast
www.pefc.ee

Trükitud trükikojas Printall



Aasta keskkonnanoor on **Martin Tikk**

Keskkonnaministeerium jagas 4. novembril keskkonnanuuhindu. Esimest korda olid tunnustuste hulgas aasta keskkonnanoore, aasta keskkonnasõbraliku haridusasutuse ja aasta keskkonnavaldkonna mõjuisiku tiitlid. Aasta keskkonnasõbraliku ettevõtte puhul langes žürii arvamus kokku rahva omaga.

Aasta keskkonnanoore auhinna vääriliseks hinnati Martin Tikk. Tal on isiklik jätkusuutlike harjumuste arengukava. Martin on olnud Eesti ornitoloogiaühingu vabatahtlik. Peale Eesti Looduse on tema kirjutised jõudnud rahvusringhäälingu uudisportaali ja ajalehte Postimees.

Aasta keskkonnasõbraliku haridusasutuse tiitlit jagavad Tallinna Laagna gümnaasium ja Rakvere Rohuaia lasteaed. Aasta keskkonnasõbralik kohalik omavalitsus on alla 10 000 elanikuga omavalitsuste kategoorias Hiiumaa vald ja üle 10 000 elanikuga omavalitsuste seas Tartu linn.

Aasta keskkonnasõbralik ettevõtte on osaühing Comodule. Firma arendab asjade interneti lahendu-

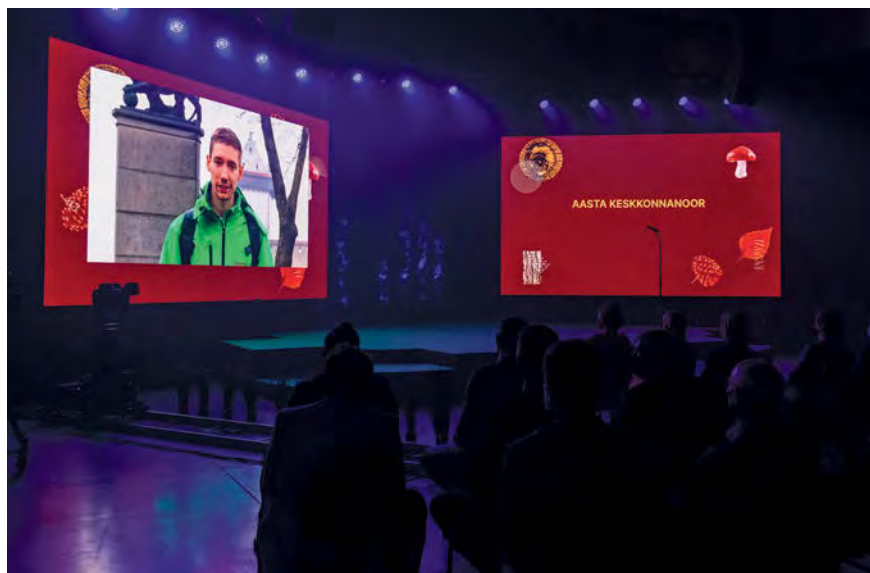


Foto: Arno Mikkor

Martin Tikk saatis aasta keskkonnanoore auhinda vastu võttes videotervituse oma praegusest kodulinnast Narvast

si, mis võimaldavad hallata jagamis- majanduse süsteeme, ning ka maailma kõige keskkonnahoidlikumaid elektritõukerattaid Tuul ja Äike. Comodule võitis ka kategooria rahvahääletuse.

Aasta keskkonnavaldkonna mõjuisik on muusik Reigo Ahven, kes on

parandanud Eesti inimeste teadlikkust nii kalanduse kui ka metsanduse teemal. Aasta keskkonnateo on teinud Fred Mühl, kes koristab kalal käies Keila jõe prügist.

**Keskkonnaministeerium/
Loodusajakiri**

Ülinakkav linnugripp võtab epideemia mõõtmeid

Eriti nakkav lindude gripi tüvi H5N1 on Euroopas väga laialt levinud. Eestis liigub taud paiksete metsalindude seas. Oktoobri algusest peale on Eestist leitud suure patogeensusega lindude gripi viirust kassikakul Hiiumaal, kanakullidel Viljandimaal ja Pärnumaal ning merikotkal Lääne-Virumaal. Samuti on see taud diagnoositud veelindudel, näiteks suur-laukhanel.

Kohalike röövlindude nakatumine üle Eesti näitab, et viirus ei liigu mitte ainult rändlindudega, vaid on kohali-

kes linnuasurkondades püsivalt levinud.

Hukkununa leitud veelindudest, nagu haned ja luiged, hulganisti sur-

nud metslindudest või surnud röövlindude korjustest saab teada anda veebirakenduse linnugripp.ee/teata kaudu. Sinna saab sisestada asukoha koordinaadid ja pildi, mis lihtsustab lindude leidmist. Teateid võib saata ka infotelefonile 605 4767.

**Põllumajandus-
ja toidumajandus**

Võrreldes varasemate aastatega ei levi haigus ainult rändlindudega, vaid ringleb ka kohalike metslindude seas. Pildil on kümnokk-luik

Foto: Aleksander Abrosimov / Wikimedia Commons



Eesti teadusajakirjanike seltsi esimees Priit Ennet andis keraamik Piret Kändleri loodud Õkuli kuju Tuul Sepale kätte 11. novembril Tallinnas teaduskommunikatsiooni konverentsil

Teadusajakirjan- duse sõber on Tuul Sepp

Eesti teadusajakirjanike seltsi teadusajakirjanduse sõbra auhinna Õkul sai tänavu Tartu ülikooli looma-ökoloogia kaasprofessor Tuul Sepp. Tuul Sepp on teadusajakirjanikele tuntud selge ja sisuka kõnelejana oma uurimisvaldkonnas, immuunökoloogia ja ökofüsioloogia alal, sealhulgas selgitanud linnastumise või keskkonnareostuse mõju loomadele. Teadlaste ja üldsuse vahelise suhtlemise vajaduses ei tule teda veenda.

Silmapaistva teadustöö kõrvalt on Sepp avaldanud avaldanud ilukirjandusteoseid ning pälvinud teadus- ja kirjandusauhindu. 2012. aastal valis Eesti Looduse toimetust aasta autoriks. Siinse ajakirjanumbri lehekülgedelt 56–61 saab lugeda pikka intervjuud Tuul Sepaga.

**Eesti teadusajakirjanike selts /
Loodusajakiri**



2019. aasta teadusfotovõistlusel hindas žürii looduspiltide kategoorias parimaks foto öisest äikesest Saaremaal. Pildi on teinud Tanel Nook

Kestab Vikipeedia teadusfoto võistlus

Kuni 15. detsembrini kestab teadusfotode konkurs „Teadusfoto 2021“, mida korraldab Wikimedia Eesti. Võistluse eesmärk on populariseerida teaduse tegemist ja jäädvustamist. See on osa ülemaailmsest teadusfotode võistlusest.

Oodatud on fotod nii teadlastest, uuritavatest objektidest kui ka teaduse tegemisest üldisemalt. Nagu ühele fotovõistlusele kohane, ootab Vikipeedia hea kvaliteediga pilte. Tingimata on vajalik täpne info foto

kohta, et pilti saaks pidada teadusfotoks.

Osalustingimuste kohta saab lugeda konkursi kodulehelt et.wikipedia.org/wiki/Vikipeedia:Teadusfoto_2021. Samas saab endale teha Vikipeedia kasutajakonto ning võistlustulle lähetatavad pildid üles laadida. Võitjaid autasustatakse tuleva aasta jaanuaris. Ajakirjad Horisont ja Eesti Loodus panevad välja eriauhinnad.

Wikimedia Eesti / Loodusajakiri

Keskkonnahariduse konverentsi saab järelvaadata

Tänavu 27. oktoobril peetud keskkonnahariduse konverentsi „Rikkus meie jalge all“ ettekandeid saab järelle vaadata keskkonnaameti YouTube'i kanalilt. Rohepöoret, mulda ja maa-põuevarasid käsit-

levad ettekanded on koos esitlusfailidega üleväl ka keskkonnahariduse portaalis. Konverentsi korraldasid keskkonnaministeerium ja keskkonnaamet.

**Keskkonnaamet/
Loodusajakiri**



Üliharuldase püsiksannika tegevuskava on kinnitatud

Keskkonnaamet on kinnitanud Eestis väga haruldase taimeliigi püsiksannika kaitse tegevuskava, mis näeb ette tegevused, saavutamaks liigi senisest soodsamat seisundit. Püsiksannikas kasvab Eestis oma Euroopa levila põhjapiiril. Lätis ja Leedus on liik väga haruldane. Püsiksannikas on arvatud rangeimasse ehk esimesse kaitsekategooriasse. Eestis kasvab ta eeskätt allikasoodes, liigirikastes madalsoodes, lammisoodes ja soostuvatel niitudel.

Vähe levinud kasvukohtade tõttu on püsiksannikas Eestis alati olnud pigem haruldane. Liiki ohustavad peamiselt kuivendustööd ja praegusajal endiselt toimivad vanad kuivenduskraavid. See toob pikapeale kaasa kasvukohtade kinnikasvamise ning



Foto: Toomas Hise

Emajuureliste sugukonda kuuluvat püsiksannikat (*Swertia perennis*) on kõige lihtsam märgata õitsemise ajal juuli teisest poolest kuni septembrini. Määrdunudsinised täpilised õied torikavad siis hästi silma. Suve esimesel poolel on taimest näha vaid teelehete meenutavad leherosetid

võib põhjustada püsiksannika kui märgade avatud kasvukohtade liigi hääbumise.

Tegevuskava näeb esmatähtsa tegevusena ette maaparandussüsteemide uuringu. Selle käigus mõõdistatakse kuivenduskraavid püsiksannika valitud kasvukohtades ja hinnatakse nende sulgemise mõju nii liigi kasvukohale kui ka naaberalade veerežiimile. Pärast uuringu valmimist saab valitud kasvukohtades hakata veerežiimi taastama.

Ühtlasi on püsiksannika kasvukohtade kvaliteedi parandamiseks väga olulised kujundusraied ja võsaloikus, tugevalt roostunud kasvukohtades tuleb tõrjuda pilliroogu. Taastamistööde tulemusi on tähtis seirata, et selgitada, kuidas need liigi seisundit mõjutavad. Tegevuskavaga saab tutvuda keskkonnaameti kodulehel.

Keskkonnaamet/Loodusajakiri

Jõuluvana lemmikud:

Tellimine: www.pesapaik.ee

Foto: Karl Adami



Elektripüük tekitab kõigile vooluvälja sattunud vee-elanikele ränki sisemisi vigastusi

Keelatud elektripüügiriistad saab karistuse kartuseta ära anda

Kalade püük elektriga on Eestis suure keskkonnanakahju tõttu keelatud, samuti ei tohi elektripüügiriistu valmistada, müüa ega omada. Tänavu sügisel saab elektripüügivahendid ilma karistushirmuta keskkonnaametile üle anda.

Kui on soov enda kätte sattunud keelatud kalapüügivahendist lahti saada, tuleb ühendust võtta keskkonnaameti lähima järelevalvebürooga ja aeg kokku leppida.

Seda saab teha tänavuse aasta lõpuni. Lisaküsimusi loovutajale ei esitata ning mingit menetlust ega karistust ei järgne. Eesmärk on ohtlikud aparaadid kokku koguda, et need ei satuks röövpüüdjate kätte.

Keskkonnaamet/Loodusajakiri



Foto: Eesti Teadusagentuur

Teadusagentuur kutsub õpilasi osalema teadustööde konkursil

Tänavusel teadusfestivalil andis MTÜ Loodusajakiri tegevjuht Riho Kinks Eesti Looduse eriauhinna kätte Tallinna prantsuse lütsseumi õpilasele Artur Raigile (vasakul), kes on uurinud lindude värvieelistusi pesakasti valikul.

Kuni 20. veebruarini 2022 saavad põhikooli- ja gümnaasiumiõpilased esitada oma uurimis- või loovtöö õpilaste teadustööde riiklikule konkursile. Juba 21. korda korraldatava konkursi eesmärk on innustada noori uurima süvitsi mõnd põnevat teemat või nähtust, anda õpilastele võimalus tutvustada oma leide laiemale publi-

kule ning saada kasulikke tagasisidet haridus- ja teadusvaldkonna asjatundjalt.

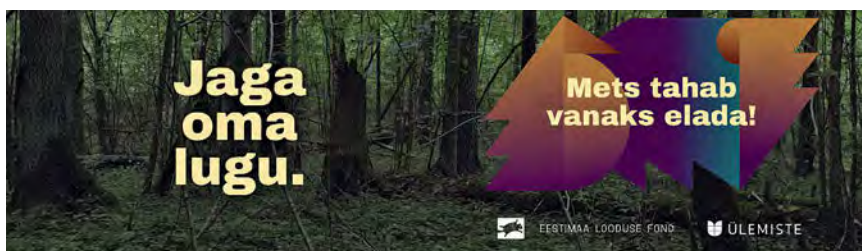
Parimate tööde autorid saavad oma uurimusi esitleda konkursi lõppvoorus õpilaste teadusfestivalil 12.–13. aprillil 2022 Tartus eesti rahva muuseumis. Lisainfo konkursi ja osalemistingimuste kohta leiab teadusagentuuri veebilehelt. Lisainfot saab konkursi koordinaatorilt Signe Toomlalt (e-posti aadress Signe.Toomla@etag.ee).

Eesti teadusagentuur / Loodusajakiri

Meenutame vana ja väarikat metsa

Eestimaa looduse fond kogub Eesti inimeste lugusid vanast metsast. Kõigi kirjutajate vahel loositakse välja auhinnad ja parimad lood avaldatakse aastavahetusel.

Tekste saab saata 12. detsembrini e-posti aadressil vanamets@elfond.ee või posti teel Staadioni 67, Tartu 51008. Oma lugusid saab läkita-



da ka kampaania kodulehe kaudu elfond.ee/margatudmetsas.

Eestimaa looduse fond / Loodusajakiri

Harrastuskalamehi ootab tuleval aastal ees mitu muudatust

Aasta 2022 harrastuskalapüügi võimalusi kinnitav määrus näeb ette olulisi muudatusi loodusliku lõhe püügil. Kuna Läänemere avaosas lõheasurkonna seisund on kehv, leppisid Euroopa Liidu riikide kalanduse eest vastutajad oktoobris kokku, et järgmisel aastal tuleb Läänemere avaosast kinni püütud looduslikku päritolu lõhe alati vette tagasi lasta. See ei olene kala suurusest ega püügivahendist.

Soome lahest väljaspool ehk Saare, Hiiu ja Pärnu ning osaliselt ka Lääne maakonnas võib endaga kaasa võtta ühe ära lõigatud rasvauimega kala päevas. Selline kala on pärit kasvandusest. Eestis asustab riigimetsa majandamise keskuse Põlula kala-



Foto: Aldis Toome

Põlula kalakasvatustalitus asustab Pärnu jõkke ja ka mujale lõigatud rasvauimega lõhesid. Pildil asustatakse lõhe noorjärke Paikusel

kasvatustalitus Pärnu jõkke ja ka mujale lõigatud rasvauimega kalu. Samamoodi märgistatakse asustatud kalu ka teistes riikides.

Muudatus ootab ees ka jõe-vähipüüdjaid. Paljude menukate vähipüügipaikade (näiteks Väinjärve, Aheru järve, aga ka Leisi jõe ja Völupe jõe) kohta kinnitatakse eraldi püügi piirarvud. Sel moel saab väga headel jõevähivetel püügikoormust hajutada.

Samuti soovitakse püügisurvet vähendada kalameeste seas menukal Maardu järvel. Selles järves kalastades peab tuleval aastal silmas pidama, et nakkevõrguga seal enam püüda ei saa.

Keskonnaministeerium/
Loodusajakiri

Kaunis, ökoloogiline, maitsev ja tervislik kingitus endale või sõbrale!



- VILJAKOHVID
 - VITAMIINI- JA ÜRDITEED
 - ÜRDITEE PULGAD
- DEKORATIIVSES KINKEKARBIS

Eluvägi

TELLI E-POEST: WWW.ELUVAGI.EE

Kui palju elab meil **maismaa-kakandiliike**?

Eesti maaülikooli teadlased Kaarel Sammet, Getriin Orgusaar, Mari Ivask ja Olavi Kurina on koondanud andmed Eesti fauna maismaakakandite kohta (*Isopoda*, *Oniscidea*) ja avaldanud sellest teadusartikli ühes maailma tähtsaimas zoosüsteemaaatika ajakirjas Zookeys. Artikkel analüüsib maismaakakandite liigilist mitmekesisust Eestis, kombineerides kirjanduspõhiseid ja originaalandmeid.

Nüüd on Eestis teada 16 liiki maismaakakandilisi, kellel enamasti siiski ei ole eestikeelset nimetust. Uuringu käigus koguti üle 14 000 isendi 172 punktist üle Eesti. Leiti kaks meie faunale uut liiki. Üks neist on *Platyarthrus hoffmannseggi* (pildil), kellel on sümbiootiline eluviis



Foto: Olavi Kurina

Maismaakakand *Platyarthrus hoffmannseggi*

sipelgatega. *Hyloniscus riparius* on sage inimkaasleja ja laiendab praegusajal oma levilat kõikjal Euroopas. Võrreldes naaberaladega on liigiline koosseis üldiselt sarnane, kuid ilmselt on mõni liik Eestis veel avastamata ja meil võiks leiduda umbes 20 liiki.

Maismaakakandid on enamasti hallikaspruuni värvusega kuni paari sentimeetri pikkused loomad, kes armastavad varjulisi niiskeid elupaiku. Tavaliselt kohtab neid kivide ja kändude all, keldrites, metsakõdus ja muudes sääraistes elupaikades. Nad on väga olulised varise lagundajatena ning karihiirte, lindude, röövtoiduliste putukate ja teistegi loomade toiduobjektid.

**Eesti maaülikool /
Loodusajakiri**

Kliimakogu sai kokku Ida-Virumaal

Novembri eelviimasel nädalavahetusel kohtusid Ida-Virumaal kohalikud noored, kes muretsevad rohepöörde pärast. Eesti esimene kliimateemaline rahvakogu hindab maakonna õiglase ülemineku plaane ja teeb ettepanekud neid täiendada, et üleminek

kliimanetraalsele tulevikule oleks noorte vaatenurgast õiglane. Noored peavad oluliseks, et inimesed soovivad muutusteks valmistuda. Ühtlasi on tähtis parandada teadmisi keskkonna, teadliku tarbimise ja taaskasutuse kohta.

Täpsemad ettepanekud sõnasta-

takse detsembri alguses ja antakse edasi valitsusele ning Ida-Viru omavalitsuste liidule. Kliimakogu kohta saab täpsemalt lugeda kodulehelt www.kliimamuutused.ee/kliimakogu.

**Eestimaa looduse fond /
Loodusajakiri**

Marju Kõivupuule muinsuskaitseameti aastapreemia

Muinsuskaitseamet kuulutas 11. novembril virtuaalsel tänusündmusel välja aastapreemia saajad. Folklorist ja ristipuude ning surmakultuuri uurija Marju Kõivupuu on pärvinud pärandi tutvustaja auhinna.

Marju Kõivupuu on eesti kultuuripärandit uurinud ja tutvustanud aastakümneid. Kuni 2007. aastal tehtud inventuurini olid ristimetsad Eestis suuresti teadvustamata ja kaitsmata kultuuripärand.

Marju Kõivupuu ja Liis Keerbergi juhatusel kaardistati ristipuud ja koostatud andmestiku alusel võeti esimesed ristimetsad 2018. aastal muinsuskaitse alla. Selle töö viljana on 15 ristimetsa tunnistatud kultuurimälestiseks: 2020. aastal sai mälestiseks Rosma ristimets ja 2021. aastal veel neliteist ristimetsa.

**Muinsuskaitseamet /
Loodusajakiri**



Foto: Anu Lepp

Ajalooliste looduslike pühapaikade eksperdinõukogu esimehena on Marju Kõivupuu seisnud eri liiki pühapaikade kaitse eest



Teleskoobid.ee



JÕULUD ON TULEMAS!

Parimad kingitused teadushuvilistele!

Jõuluallahindlus alates
19. novembrist kuni
22. detsembrini

Sky-Watcher

CELESTRON

HELIOS

BRESSER

Külasta meie veebilehte ja uuri lähemalt - www.teleskoobid.ee



USA

Foto: zoofanatic / Wikimedia Commons



Loomaaiahüüanid nakatusid koroonaviirusega

USA Colorado osariigi Denveri loomaaed teatas novembri alguses, et nende kaks tähnikhüääni, 22-aastane Ngozi ja 23-aastane Kibo, on nakatunud koroonaviirusega Sars-CoV-2. Varem pole seda viirust hüäänidelt leitud. Veterinaaride kinnitusele olid

mõlema kaslase sümptomid leebed, piirdudes loiu oleku, mõne köhatuse ja kerge ninavesisusega. Loomariigis on hüäänid tuntud oma raudse tervise poolest, nad panevad hästi vastu ka siberi katkule ja marutõvele [2].

Allikas: Deutsche Welle

LADINA-AMEERIKA

Foto: Kris Mikale Krister / Wikimedia Commons



Vaiksesse ookeani luuakse suur merekaitseala

Neli riiki – Ecuador, Colombia, Panama ja Costa Rica – rajavad koos suure merekaitseala, et hoida merikilpkonnade, vaalade ja haide rändeteid. Sel moel soovitakse luua üle 500 000 ruutkilomeetri suurune turvaline rändeala, kus ei tohi kala püüda. Loodetavasti aitab see turgutada äärmiselt ohustatud mereliikide, nagu näiteks suure vasarhai (*Sphyrna lewini*) asurkondi [1].

Allikas: Guardian

BRASIILIA

Foto: zoofanatic / Wikimedia Commons



Menukas vili kähgib Amazonase loodust

Euterpepalmi vili assai on üha menukam ja seda reklaamitakse tervisliku supertoiduna. Viimase kümnendi jooksul on Brasiilia assaieksport suurenenud tuhandeid kordi. Ligi 95% sellest toodetakse Pará osariigis. Paraku tähendab see seda, et euterpepalmi kasvatatakse aina enam ning suure nõudluse rahuldamiseks muudetakse üha rohkem Brasiilia looduslikke elupaiku monokultuurseteks euterpepalmiistandusteks [3].

Allikas: Mongabay

EESTI

Foto: Lauri Kulpsoo / Wikimedia Commons



Taimefüsioloog Ülo Niinemets taas enim viidatud teadlaste hulgas

Teadlaste panust hindava agentuuri Clarivate Analytics aastaedetabelisse on pääsenud kaks eestlast. Juba viis aastat on sellesse edetabelisse kuulunud Eesti maaülikooli professor Ülo Niinemets. Ta on oma karjääri jooksul osalenud 422 teaduspublikatsiooni kirjutamisel, teda on viidatud kokku 32 711 korda [4].

Allikas: Clarivate Analytics

AAFIKA

Foto: cuatrot77 / Wikimedia Commons



Metsaelevandi viimne varjupaik on Gabonis

Aafrika elevandid kanti tänavu rahvusvahelise looduskaitseliidu punasesse nimestikku esimest korda kahe liigina. Eristus on tehtud uuemate geeniuuringute toel. Metsaelevant (*Loxodonta cyclotis*) on hinnatud äärmiselt ohustatud liigiks. Värskeim DNA-uuring kinnitab, et enim leidub metsaelevante Gabonis, kus neid on ligi 95 000 isendit. Metsaelevandid elutsevad seal nii kaitsealadel kui ka neist väljaspool [5].

Allikas: Mongabay

UUS-MEREMAA

Allikas: Uus-Meremaa muuseum



Uus-Meremaa aasta linnuks ongi valitud nahkhiir

Uus-Meremaal aasta linnu valimist korraldav looduskaitseorganisatsioon Forest & Bird seadis tänavu kandidaadiks ühe kirju-silenina perekonna liigi (*Chalinolobus tuberculatus*).

Kokku osales hääletusel ligi 56 700 inimest, kellest umbes seitse tuhat andis oma hääle nahkhiirele [6].

Allikas: BBC

Allikad:

1. theguardian.com/environment/2021/nov/02/four-latin-american-countries-join-protected-marine-reserves-to-create-mega-mpa
2. dw.com/en/coronavirus-denver-zoo-records-first-known-covid-cases-in-hyenas/a-59739166
3. news.mongabay.com/2021/11/your-acai-smoothie-may-be-destroying-floodplain-forests-in-the-amazon/
4. recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2021
5. news.mongabay.com/2021/11/dna-assessment-confirms-gabon-as-last-stronghold-of-forest-elephants
6. bbc.com/news/world-asia-59115346

Miks on vaja süstemaatikute punast nimestikku?

Villu Soon

Tartu ülikooli loodusmuuseumi entomoloog



Foto: erakogu

Elurikku - seale pööratakse järjest suuremat tähelepanu ja mitmekesisust hinnatakse üha kõrgemalt, arvestamata, et sageli kipub puudu jääma spetsialistidest, kes liigirikust ära tunnevad. Iseäranis ilmne on see putukate puhul, kelle arvukus ja liigirohkus looduses on väga suur, neile kõikidele nime andmisega jääme aga hätta. Ent ilma oskuseta liike määrata ei ole looduseuurimine või -kaitse kuigi tõhus. Need, kes on putukate uurimisega lähemalt kokku puutunud, teavad, et häid liigitundjaid kipub jääma aina vähemaks, pealegi ei ole taksonoomilise uurimis-

tööga eriti kerge teaduses läbi lüüa. Selgituseks olgu öeldud, et taksonoom jaotab organisme kas liikideks või muu tasemega rühmadeks.

Selleks et olukorda selgitada ja hetkeseisule tähelepanu juhtida, korraldab Euroopa Komisjon putukataksnoomide ohustatuse hindamise. Seejuures kasutatakse punase nimestiku hindamise kriteeriume, mille põhjal hinnatakse liikide ohustatust kogu maailmas. Õigupoolest hinnatakse nende alusel väljasuremisriski. Teiste sõnadega hinnatakse, kui suur väljasuremisohu ähvardab putukataksnoomiat Euroopas. Täpsemalt saab hinnata putukatundjate ohustatust eraldi igas riigis või eri putukarühmade kaupa.

Projekti tulemuste põhjal saab edaspidi planeerida putukataksnoomide „kaitset“. Teades, millised on

suundumused ja kus ilmnevad kõige suuremad probleemid, saab tõhusalt kavandada meetmeid, et putukataksnoomid päris välja ei sureks. Nagu liigikaitses, on siingi mõistlik tegutseda enne, kui on liiga hilja. Algaja taksonoom jõuab heale tasemele palju kiiremini, kui tal on veel kelleltki õppida. Ent kui näiteks viimane kevikuliste tundja pensionile siirdub, ei pruugi võrdväärset spetsialisti enam niisama lihtsalt välja kujuneda.

Praeguseks on andmed kogutud. Seda tegi Euroopa taksonoomiataristu ühendus CETAF. Selleks kutsuti putukateadlasi üles osalema ja esitama hindamiseks vajalikud põhiaandmed. Nõnda on kogutud suurim Euroopa putukataksnoomide andmestik, mis on omaette väärtus. Järgneb andmeanalüüs, mille käigus saame teada, kas putukatundjate olukord Euroopas on kriitiline, ohualdis või ohuväline. Ühtlasi selgub, milline on Eesti spetsialistide panus putukataksnoomia püsimisse Euroopas. ■

Kas arvutimängu helendavatel samblikel on vaste looduses?

Piret Lõhmus

Tartu ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi sambliku-uurija



Foto: erakogu

Niisama päevavalges ja pimedas samblikud ei helenda. Küll aga helendavad ultravioletvalguse all paljud liigid, mis sisaldavad teatud samblikuaineid, näiteks divarikaat- või tiofaanhapet (tekivad UV-valguse käes vastavalt valge või oranži helenduse).

Sambliku-uurijale on sellest palju kasu. Metsades samblikukoosluste uuringuid tehes eristan UV 365 nm-valgusega luubi abil mitmeid väliselt väga sarnaseid pisi-samblikke juba välitingimustes. Nii ei pea alati proovi kaasa koguma, et laboris keerulise protseduuri abil samblikuaineid määrata ja liik kindlaks teha.



Helgiku helendav eelniit

Mul on õnnestunud sellise luubi all filmida metsas ka samblikutallusest üle jalutavat ämblikku, kelle keha külge on kleepunud samblike mittesugulised levised ehk soreedid ja nii tõendada *in situ*, et lüljalgsed võivad samblike leviseid tõesti edasi kanda. Selle video leiab Vikipeedia multimeediapangast (commons.wikimedia.org/wiki/File:Lichen_dispersal.ogv).

Arvutimängus Minecraft on helendav samblik (*glow lichen*) kirjelduse põhjal õhuke kirme, mille abil saab muuta tahke ploki pinna helendavaks. Võimalik, et siin on mängu loojad saanud inspiratsiooni mäestikes kivisid katvatest samblikemustritest, mis on sageli küll erksavärvilised, kuid pimedas siiski ei helenda. Aga sammalde hulgas on üks hämaras täiesti loomupäraselt helendav liik – helgik (*Schistostega pennata*). Helendab selle samb-la eelniidistaadium. Eelniit on arenenud eosest ja hiljem kasvavad sellest sammaltaime miniatuursed võsud, mis meenutavad palmiokskesi. Helgik kasvab ka Eestis, tuuleheidete liivasemate juurepaljandite jalamitel.

Kuna samblikud ja samblad lähevad tavainimestel alatasa segamini, siis arvan, et Minecrafti helendava sambliku õige prototüüp on tõenäoliselt just helgik. Sel juhul oleks õigem mänguski nimetada seda helendavaks samblaks (*glow moss*). ■



Eeriksaare
VÄETEE

Puhta looduse maitseed Sulle nautimiseks.
Kvaliteetsed teesegud.

www.vaetee.ee



KEELELE
KEHALE
MEELELE



Meil elutseb harilik orav (*Sciurus vulgaris*), keda kutsutakse suvise karvkatte pärast ka punaoravaks

Detsembrihämaruse varjus käib elu

Päevad veerevad juba novembris ülikiiresti õhtusse, kuid detsembris jäävad need veel lühemaks. Kui maha on sadanud vähekegi lund, tekitab see kujutluse, nagu oleks pisut rohkem valgust. Ometi kinnitab kalendrisse heidetud pilk, et talv saabub tänavu pilkases pimeduses: 21. detsembril kell 17.59. Päike on tol päeval loojunud pisut enne poolt nelja.

Piret Pappel

Looduses käib siiski elu, sest keegi teine peale inimese ei saa endale aastaegade vaheldumisest tekkivat ahastust lubada. Need loomad, kes ei maga ega randa paremate oludega piirkonda, peavad endal hinge sees hoidma.

Suur osa Eesti kaladest muutub külmade saabudes loiuks. Ahven ja veel mõnedki röövkalad käivad ka talvel toidujahil, kuid nende ainevahetus on aeglasem ja energiat kulub vähem. Seevastu näiteks angerjas ja linask poevad mutta ja peavad seal soodsamate ilmade saabumiseni paastu. Sellist oma-

Talvel on meie orav küll tuhmimat värvi kui suvel, ent punakas toon on nii käppadel, näopiirkonnas kui ka sabal äratuntav. Harilik orav pole kunagi nii hall kui need oravad, kes tihti tegutsevad inglise keelest tõlgitud aimeraamatute pildidel. Too on hoopistükkis võõrliik, Ameerikast pärit hall-orav (*Sciurus carolinensis*), kes on näiteks Suurbritannias kohalikel oravatel elu kibedaks teinud ja need elupaikadest välja tõrjunud.

moodi taliuinakut saavad endale lubada need liigid, kes on suvel ja sügisel hoolsalt kehasse varuaineid kogunud.

Päevase eluviisiga oraval on detsembris toimetusteks üha vähem aega. Tal võib olla sügisel kogutud varusid, ent talvine ellujäämine ole-

neb suuresti sellest, kui hea on olnud kuusekäbiaasta. Maapinnal vedelevad näritud kädid ja üksik jäljerida ongi peamised märgid, mis metsas selle liigi reedavad. Linnapargis elutsevad oravad näitavad end julgelt ja lasevad puudel akrobaatikaharjutusi tehes oma talvekasukat imetleda.

Kui suvel on orav oranžikas või punakaspruun, siis talvel jääb silma pigem pruunikashall toon. Pintslikujulised kõrvatatud tunduvad külmal aastaajal samuti suuremad ja kohevamad. Kõhualune on oraval siiski nii suvel kui ka talvel ühtviisi hele.

Külma ja pimeduse veedab orav pesas, mille ta on ise okstest pununud või võtnud kasutusele hoopis musträhni raiatud puuõõne või mõne linnu pesakasti. Pesi võib oksaisandal olla suisa mitu ja sel juhul vahetatakse neid kinnisvaraomaniku kombel vajadust mööda.

Talve hakul võib loodusesõber proovile panna ka oma geoloogiahuvi. Kui lopsakas rohelus on hääbunud, kuid paksu lund tõenäoliselt veel pole, on hea aeg uurida ka eluta loodust, näiteks rändrahn ja kivilülve. Eelkõige tasub proovida üles otsida need huvipakkuvad suured kivid, mida võib suvel olla raske taimestiku vahelt üles leida. Näiteks Muugal asuvat Kabelikivi, mis on Eesti suurima ümbermõõduga rändrahn (58 meetrit), on ilmselt näinud paljud. Sellest alla kilomeetri kaugusel lodumetsas asuvat Hansumäe kivilülvi teatakse palju vähem. Oma kodukandi põnevate geoloogiliste objektide kohta saab infot näiteks keskkonnaportaalist (keskkonnaportaali.ee), mis koondatakse andmeid loodusvarade, looduspärandi ja keskkonnaseisundi kohta.

Ajaloo huviline võib praegusel aastaajal samamoodi proovida leida neid ohvrikive ja matusepaiku, mis on kehvasti tähistatud ja kipuvad suvel heina või võssa kasvama. Nende uurimisel on abiks kultuurimälestiste register (register.muinas.ee).

Hilissügis sobib meie kliimas enamasti hästi ka samblikuvaatluseks. Nii võib ka suuri kive vaadeldes uuri-



Foto: Kaur Virunurm / Wikimedia Commons

Viimsi valla Muuga külas asuva Hansumäe Keldriahnu (Keldrikivi) pikkus on 10,2 meetrit, laius 7,8 meetrit ja kõrgus 4,5 meetrit. Hiidrahn ümbritseb lodumets. Raagus metsast on hiidrahn lihtsam leida



Foto: Ilme Parik / Wikimedia Commons

Samblikud moodustavad puudel, kivil või maapinnal eri kuju ja värvusega taluseid, mida nimetatakse sambliku kehaks. Fotol on harilik seinakorp (*Xanthoria parietina*)

da seal kasvavaid samblikke ja miks ka mitte samblaid ja proovida liike määrata. Samuti torkavad samblikud hästi silma raagus puudel, kui lehed vaatevälja ei sega.

Võimalikult paljude liikide tundmine pole sugugi määrava tähtsusega, rõhutab Tartu ülikooli sambliku-uurija Piret Lõhmus. Oluline on märgata erilaadseid vorme ehk siis seda, kas sambliku tallus on põõsasjas, lehtjas või koorikut meenutav; ja panna tähele mitmekesisid

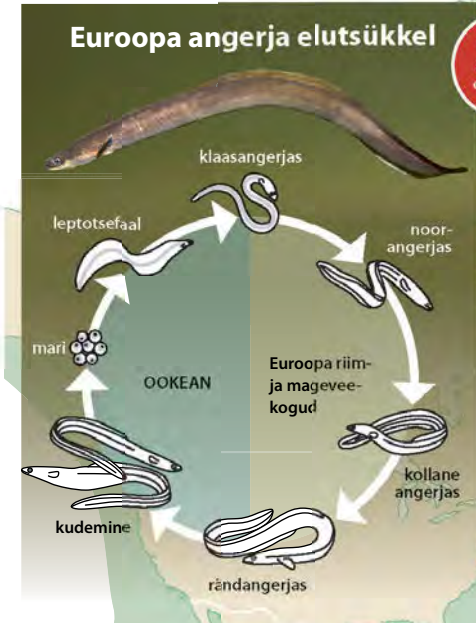
värve: tallused võivad olla tumehallid, helehallid, valged, oranžid, oliivikarva.

Mitmekesisust on tore vaadelda ja sellest saab endalegi üht-teist kasulikku välja lugeda. Näiteks erekolase seinakorba laigud puutüvedel, kivil või isegi betoonil viitavad happelisele keskkonnale või tolmusaastale. Metsaalust kattev porosamblikest vaip aga annab aimu, kui kaua aega on samblikud saanud seal segamatult kasvada. ■

Sigimine sunnib võtma ette rände

Tavapärane nähtus loomariigis on ränded. Üldjuhul rännatakse ühest elupaigast teise igal aastal või mingil eluperioodil. Rändama ajendab toidunappus ja aastaegade vaheldumine (soe/külm aastaeg, kuiv/märj periood), aga ka sigimine.

SigimISRände eesmärk on leida paariline, kasvatada poegi sobivates oludes või suunduda kudealadele. Mõne liigi sigiränne on iseäranis tähelepanuväärne. Enim leiab selliseid näiteid vees elavate liikide kohta. Rändekäitumise poolest pakuvad suurt huvi näiteks roheline merikilpkonn, Jõulusaare punakrabi, euroopa angerjas, lõhe ja tuur.



IUCN
äärmiselt
ohustatud
liik

LEVIKUALA

■ Euroopa angerjas
 ■ Atlandi lõhe
 ■ Euroopa tuur
● Jõulusaare punakrabi
■ Roheline merikilpkonn

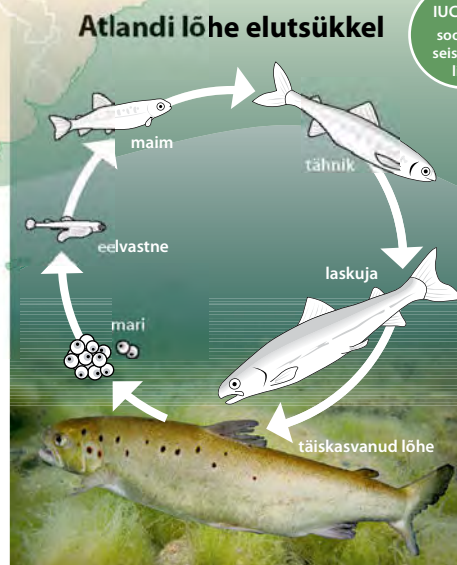
Euroopa angerjas (*Anguilla anguilla*)

Euroopa angerjas on üks mõistatuslikum kalaliik maailmas: tal on keeruline elutsükkel ja hämmastav rändekäitumine. Eluea jooksul elab ta nii soolases kui ka magevees. Angerjas sünnib Sargasso meres, rändab Atlandi ookeani kaudu Euroopasse riim- ja magevette. Siinpool Atlanti elavad nad umbes kaheksa aastat, enne kui asuvad kuderändele Sargasso merre. Ilmselt koevad nad paarisaja meetri sügavusel meres. Huvitaval kombel ei ole Sargasso merest leitud täiskasvanud isendeid, mistõttu arvatakse, et pärast kudemist kalad hukkuvad.

Atlandi lõhe (*Salmo salar*)

Lõhe on üks hinnatuim söögikala nii Eestis kui ka maailmas. Meie toidulauale jõuavad üldjuhul kasvanduste kalad. Looduses elavad isendid on siirdekad, kes suurema osa elust elavad meres, aga kudemaks käivad magedas vees: jõgedes. Seega alustavad lõhed elu jões, kus elavad üks-kaks aastat. Seejärel suunduvad nad allavoolu merre, kus veedavad toitudes mitu aastat kuni suguküpsuseni. Suguküpsed isendid pöörduvad oktoobris-novembris tagasi sünnijõkke, et seal paljuneda. Kui eesmärk saavutatud, ujub atlandi lõhe tagasi merre.

Fotod: 3 x Tiit Hunt, John Tann / Wikimedia Commons, prlfish/Flickr



IUCN
soodsas
seisundis
liik

Kuderänne jõest ülesvoolu on väga energiakulukas, sest teekond on üldjuhul pikk ja ületada tuleb eri barjääre: kärestikud, kosed, astangud jmt. Lõhe on võimeline hüppama kuni kolme meetri kõrgusele! Paraku on ees ka selliseid tõkkeid, nt veejõuamade paisud, mida ta ületada ei suuda. Need rajatised on lõhepopulatsioonidele ka saatuslikuks saanud.

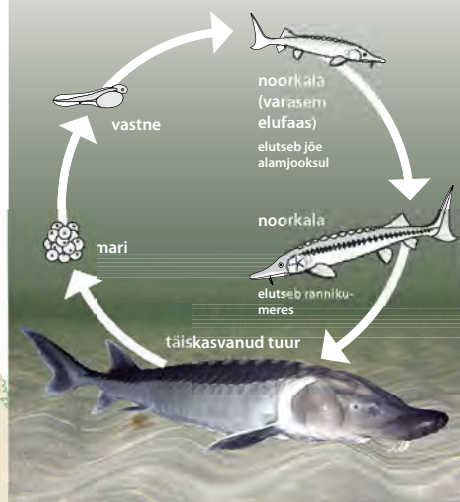
Euroopa tuur (*Acipenser sturio*)

Euroopa tuura ainus looduslik populatsioon on praegu säilinud üksnes Prantsusmaa vetes ja sealses Gironde'i jões. Ent seda liiki on taasasustatud mujale Euroopa vetesse.

Veel hiljuti arvati, et see liik asustas ka Läänemerd. Geneetiliste, morfoloogiliste ja arheoloogiliste uurin-gute põhjal on selgunud, et viimasel sajanditel Läänemeres elanud tuur kuulub samasse liiki: hoopis Põhja-Ameerika idarannikut asustava tuuraga *Acipenser oxyrinchus* (atlandi tuur, ka läänemere tuur). Just selle alamliigi isendeid taas-asustatakse ka Eesti vetesse (Narva jõgi).

Sigimiskäitumise poolest on tuu-ralliigid üpris sarnased. Suurema osa elust veedavad nad meres, aga sigimiseks suunduvad jõkke. Sigi-rände võtavad nad elu jooksul ette kas ühe või viie aasta tagant. Sigimisikka jõuavad tuurad üsna hilises eas: emased umbes 14–18-aastaselt, isased veidi varem. Pika ja keerulise sigirände võtavad nad ette varakevadel. Tuur on selle tungi ajal võimeline jões ülesvoolu ujuma isegi sadu kilomeetreid.

Euroopa tuura elutsükel



IUCN
äärmiselt
ohustatud
liik

Tähtis on jõuda paljunemiseks sobivasse jõelõiku, kus jõepõhi on kivine. Kivikeste külge saavad kinnituda tuura munad. Pärast kudemist pöörduakse tagasi merre.

Rohekilpkonn (*Chelonia mydas*)

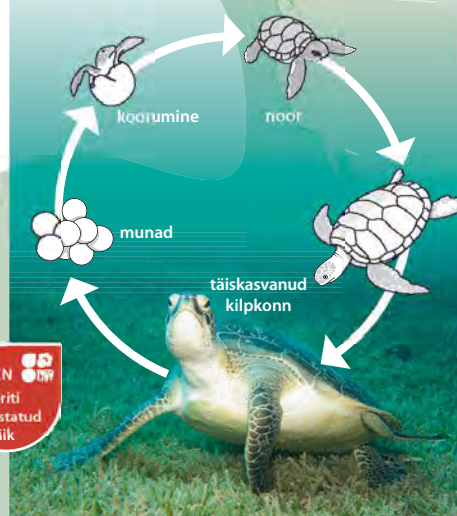
Rohekilpkonn on üks suurim kilpkonn maailmas: tema pikkus võib ulatuda 1,2 meetrini.

Nime on ta saanud rohelist värvi rasva järgi; välimusest üldjuhul rohelist ei leia.

Isasloomad veedavad terve elu vees, emased aga käivad elu jooksul mitu korda maismaal, et muneda. Emastel on väga tugev koduinstinkt, mis sunnib teinekord läbima tohutuid vahemaid, et jõuda tuttavale rannale sigima. Paaritatakse madalas rannavees, misjärel ronib emane ööpimeduses kaldale. Liiva sisse sügavatesse aukudesse munetakse kuni 200 muna. Ka munast koorunud pisikeste kilpkonnade tee viib otsejoones vette. See on nende elu kõige ohtlikum rännak: väga paljud langevad teiste loomade saagiks. Kilpkonnade sugu ei määrata viljasta misel. Soo määrab hoopis muna keskkonna temperatuur: soojemas kohta peidetud munadest kooruvad emasloomad, jahedamas arenevad isased.

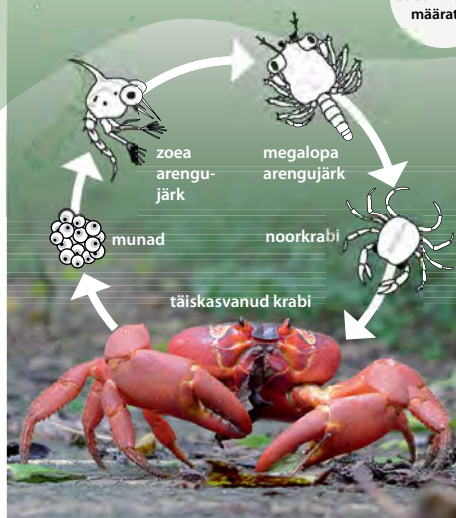
Arvatavasti saavad rohekilpkonnad suguküpseks alles paarikümne aasta vanuselt või hiljemgi. Emasloom on võimeline sigima kahe-kolme aasta tagant.

Rohekilpkonna elutsükel



IUCN
eriti
ohustatud
liik

Punakrabi elutsükel



IUCN
seisundit pole
määratud

Kui haudeperiood on lõppenud, lahkuvad emasloomad urgudest ja lasevad keha külge kinnitunud munad ookeani. Seejärel suunduvad ka nemad tagasi tavapärasesse elupaika. Krabivastsed jäävad kolmeks-neljaks nädalaks merre, seejärel võtavad noorkrabidena ette teekonna maismaale.

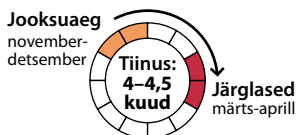
Jõulusaare punakrabi (*Gecarcoidea natalis*)

See punakrabi elutseb India ookeanis asuval Jõulusaarel ja Kookossaartel, olles seal endemne liik. Suurema osa elust elavad nad metsas. Tähelepanuväärne on punakrabide sigimisaegne hulgiränne. Korra aastas (novembris) võtavad nad ette teekonna rannikualadele, et paarituda ja muneda. Vastsed saavad munadest areneda ainult ookeaniveses. Enamasti kestab sigiränne vähemalt nädal aega. Tavaliselt saabuvad isaskrabid enne emaseid. Nad kaevavad rannaliiva urud, mille juures paaritutakse. Pärast seda lahkuvad isased metsa, emased aga jäävad paariks nädalaks urgudesse, et muneda ja haududa.

Millal on meie suurematel imetajatel pereloomisaeg?



Metssiga (*Sus scrofa*)



Suguküpsus: aastaselt

Järglasi: 3–9

Poegade eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- jooksuajal moodustuvad sigimiskarjad, kuhu kuuluvad kult ja mitu emist
- ehitab poegimiseks okstest, pilliroost jmt pesa

Pruunkaru (*Ursus arctos*)



Suguküpsus: 3-aastaselt

Järglasi: 1–4

Järglaste eest hoolitseb emakaru

Huvitavaid fakte:

- ei sigi igal aastal
- loode hakkab emaüas arenema alles 4,5–7 kuud pärast viljastamist



JÄRGLASTE SÜND

	jaanuar	veebruar	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	september	oktoober	november	detsember
pruunkaru												
metssiga												
punarebane												
mäger												
kährikkoer												
halljänes												
valgejänes												
põder												
hunt												
ilves												
metskits												
punahirv												
harilik šaakal												
harilik kobras												



Mäger (*Meles meles*)



Suguküpsus: 2-aastaselt

Järglasi: 3–4

Järglaste eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- sigivad üldjuhul üle aasta
- loote arengus on seisakuajad: loode areneb sobival ajal, et sünni jääks kevadesse

Harilik kobras (*Castor fiber*)



Suguküpsus: 3-aastaselt

Järglasi: 1–4

Järglaste eest hoolitseb esialgu ema, hiljem ka teised koloonia-asukad

Huvitavaid fakte:

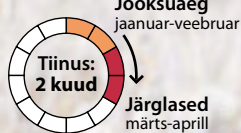
- erinevalt paljudest teistest närilistest on kobras monogaamne, emas- ja isasloom elavad koos aastaid



Kasutatud allikas: Moks, Epp; Remm, Jaanus; Kalda, Oliver; Valdmann, Harri 2015. Eesti imetajad. Varrak, Tallinn.

Fotod: 5 x Ingmar Muusikus, 4 x Remo Savisaar

Punarebane (*Vulpes vulpes*)



Suguküpsus: aastastelt

Järglasi: 4–5 ■■■■■

Poegade eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- jooksuajal teevad kiledat ja kiljuvat häält



Põder (*Alces alces*)



Suguküpsus: 2,5-aastaselt

Järglasi: 1–2 ■■

Huvitavaid fakte:

- põdrapullidel on sigimisajal kombeks rajada nn kiimalohke: nad kraabivad pinnasesse väikseid auke ja urineerivad nendesse
- sigimisajal võivad tekkida väikesed, kuni seitsme põdralehmaga haaremid

Hunt

(*Canis lupus*)



Suguküpsus: aastastelt

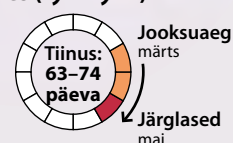
Järglasi: 3–7 ■■■■■

Kutsikate eest hoolitsevad kõik karjaliikmed

Huvitavaid fakte:

- hundikarjas saab poegi vaid domineeriv paar

Ilves (*Lynx lynx*)



Suguküpsus: 2-aastaselt

Järglasi: 2–3 ■■■

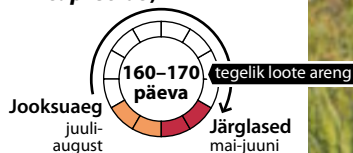
Järglaste eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- suguküps emane ilves ei pruugi igal aastal sigida
- jooksuajal on ilvestel komme kiledalt kräunuda



Metskits (*Capreolus capreolus*)



Suguküpsus: 2-aastaselt

Järglasi: 1–3 ■■■

Tallede eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- metskits on ainus Euroopa sõraline, kelle loote arengus on seisakuaeg: loode hakkab arenema umbes neli kuud pärast munaraku viljastumist
- innaperioodile on iseloomulik tagaajamine, mille käigus vallandub ovulatsioon; tagaajamine võib kesta tunde, lõpuks joostakse ringiratast, nii et pinnasesse jäävad ringi- või kaheksakujulised rajad



Halljänes (*Lepus europaeus*)



Suguküpsus: aastastelt

Järglasi pesakonnas: 2–5 ■■■■■

Järglaste eest hoolitseb emasloom

Huvitavaid fakte:

- sageli sünnib sigimisajal kaks, harva ka kolm pesakonda
- meie jänesed on muidu üksildase eluviisiga, aga armumängudeks kogunevad paaridesse või väikesesse salkadesse; konkureerivate isaste vahel võib minna jänesepoksiks



Must-toonekure isaslindudele napib Eestis kaasasid, hoolega ehitatud pesad jäävad enamjaolt tühjaks

Suurte lindude partneriprobleemid: liiga palju või liiga vähe

Kas on linnukesel muret, küsis hiljuti Eesti ornitoloogiaühingu juubeliraamat. On ikka, näiteks paarilise valikul, ja muresid jätkub meie suurimatelegi: kotkastele ja must-toonekurele. Aga igaühel neist on pisut isesugused probleemid.

Ülo Väli

Pole midagi igavamat kotkaste armumängust, ütles kunagi üks tuntud ornitoloog, „istuvad tundide kaupa kõrvuti, ega tee mitte kui midagi.“ Tegelikult näevad kotkad nagu teisedki linnud paarilise meelitamise ja veenmisega omajagu vaeva. Enamasti teevad vir-

tuoslikke mängulende taevakõrguses või toimetavad pessa söödavaid kingitusi, aga seda inimsilm tavaliselt tähele ei pane. Teisalt võib ette kujutada, et möödunud sajandi keskel ja teisel poolel võis kuninglik rahu meie kandi kotkaste pulma-aega iseloomustada küll. Vaenamine ja putukamürgi DDT mõju oli näiteks merikotka asurkonna kahan-

danud kümmekonna paarini, kelle pesapaigad asusid hajusalt üle Eesti. Kui ühel merikotkal oli õnne leida paariline, polnud tal vaja muretseda, et keegi selle üle lööks: konkurentte lihtsalt polnud. Probleemid tekkisid toona alles pesitsemise hilisemates järkudes: siis, kui DDT tõttu õhukesekooreliseks jäänud munad purunesid ja järglasi polnud.

Praegusajal ei ole merikotkastele poegade üleskasvatamisega enamasti probleeme, kui nad just pliihaavleid või mõnel aastal laiemalt levivat linnugrippi koos jahisaagiga pessa ei too. Palju järglasi ja väike suremus tähendab aga palju kotkaid ja suuremat konkurentsi. Kuninglikust rahust pole enam juttugi: Eesti õhuruum on merikotkaid täis ja kui ühel neist õnnestub territoorium hõivata, tuleb seda liigikaaslaste eest meeletult kaitsta. Näiteks on Eesti ja Läti veebikaamerates jälgitud merikotkapesi, kus peale asustava paari

käivad kümned muud merikotkad. Enamik neist on ringihulkuvad noorlinnud, kes pesitsusele veel tõsiselt ei mõtle, aga sekka juhtub ka võõraid vanalinde, kes ei ütle ära pesa või paarilise ülelöömisest. Kotkaste õhulahingud ei pruugi piirduda teooriaga, see tähendab kiirust ja osavust näitavate lennuvõtetega – mõnikord kaasnevad karmid kokkupõrked. Kotkameeste seas ringleb legendina tõestisündinud lugu kahest merikotkast, kes teineteise külge klammerdudes taevast alla sadasid ja puu otsa kinni jäid.

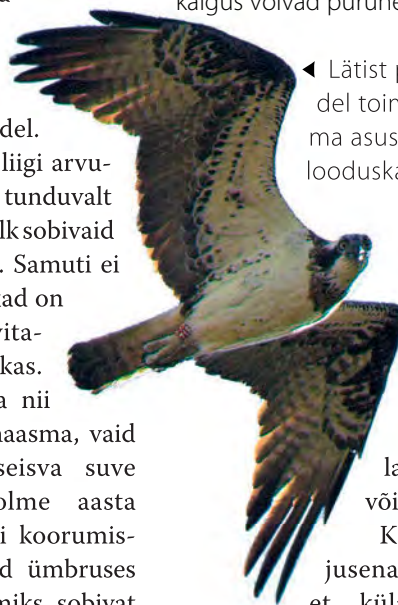
Ka kalakotkaste pesadele paigaldatud veebikaamerates on nähtud külalisi,

kuid neid võib ühe pesa ja ühe pesitsushooaja kohta tavaliselt loendada ainult ühe käe sõrmedel. Eeskätt seetõttu, et selle liigi arvukus jääb merikotkale veel tunduvalt alla ning Eestis on suur hulk sobivaid pesitsuspaiku hõivamata. Samuti ei saa unustada, et kalakotkad on kaugrändurid, kes talvitavad Sahara-taguses Aafrikas. Noored linnud ei hakka nii kaugelt pesitsusaladele naasma, vaid veedavad esimese iseseisva suve talvituslaladel. Kahe-kolme aasta pärast tulevad nad siiski kooremispaika tagasi ja hakkavad ümbruses oma pesitsusterritooriumiks sobivat paika otsima, sättides end mõnikord teiste kalakotkaste pesade juurde. Kotkameestele pole üllatus, kui pesakontrolli ajal tiirleb pesa ümber kahe vanalinnu asemel kolm või koguni neli kalakotkast. Mõnikord on tegu uudistama tulnud naaberpaariga, kuid mitte alati – leidub ka selliseid kohaliku pererahvaga seltsijaid, kellel oma pesa ei ole.

Värvirõngaste abil oleme teada saanud, et säärsed pesade juures toimetavad manulised on harilikult noorepoolsed linnud, kes talvituslaladele enam ei jää, kuid päris pesitsusküpsed ka veel pole [6]. Ei saa välistada, et nad lihtsalt harjutavad iseseisvaks eluks: õpivad kogenumalt pesitsemist. Ent külalised võivad



Must-toonekure pesa tungiv poissmees lüüakse tagasi, kuid säärase kakluste käigus võivad puruneda munad



◀ Lätist pärit kalakotka emaslind leva, keda nähti 2017. aasta kevadel toimetamas Tartu lähedal veebikaamerapesas, kuid pesitsema asus ta hoopis kümmekond kilomeetrit eemale Alam-Pedja looduskaitsealale

ka hoida silma peal potentsiaalsetel tulevastel partneritel ja pesadel: mine tea, millal tekib asenduse võimalus.

Kolmanda põhjusena võib oletada, et külalised püüavad kohalike tegevust jälgides seirata piirkonna kalarikkust ja turvalisust, ning selle põhjal otsustavad, kas tasub sinna pesa rajada või mitte. Nimelt on kalakotkastele iseloomulik, et uued pesitsusterritooriumid tekivad sageli seniste lähedale ning seetõttu võib lähestikku pesitseda mitu paari [3]. Kuna saagijahil käiakse kaugemal asuvatel veekogudel, ei kardeta konkurentsi, küll aga aitab mitu paari silmi paremini märgata võimalikke vaenlasi ning üheskoos saab neid ka tulemuslikumalt eemale peletada.

Väike-konnakotkaste paarisuhteid on juba ligi veerand sajandit jälgitud populatsiooniuringu käigus

Tartumaal. Nüüdisajal on meie arsenalis nii värvirõngad, pesakaamerad kui ka GPS-saatjad. Nende abil on selgunud, et võõraid liigikaaslasti võib kohata ka väike-konnakotkapesades, kuid harvem kui eelmainitud kotkastel. Enamasti on taas tegemist kevadiste külalistega, kes kontrollivad, kas pesa juhtub vaba olema või ehk ootab üksik linn asjatult paarilist. Kui peremees või perenaine hiljem saabub, paneb ta üldjuhul ennast maksma ja peletab võõra kosilase. Võitja pole siiski alati ette teada ning mõnikord võib hoopis hiljem saabunud endine peremees jääda uustulnukale alla. Seejärel tuleb tal loobuda nii paarilisest kui ka pesast ning ta on sunnitud leidma uue territooriumi. Üks Tartumaa konnakotkas on aga niisuguse kaotuse järel juba kaks aastat veetnud vaikelu tühimikus teiste paaride pesitsusterritooriumide vahel.

Võib juhtuda ka teisiti: kotkad võivad paarisuhte ka lihtsalt lahutada. Tänavu kevadel käis üks rändelt saabunud emane konnakotkas enne oma pesitsusterritooriumile naasmist mitmel naaberterritooriumil. Seejärel



Väike-konnakotka üllatus võõra muna üle. Selle võib olla munenud võõras liigikaaslane või ka näiteks hiireviu, kes püüdis pesa asustada. Seesugune muna jäetakse edasisel ehitamisel lihtsalt uue pesamaterjali sisse

tegi ta kiirvisiidi oma pessa, kus kaasa teda juba ootas, kuid siirdus siis taas külastama eri naabreid. Lõpuks loobuski see emaslind pesitsemisest ja jäi suvitama mitukümmend kilomeetrit oma pesast eemal. Ka isaslind jäi üksikuks ning järglasi selle paari linnud tänavu ei saanudki.

Mille järgi konnakotkad partneri valivad? Nagu eespool öeldud, on mängulennud isaslindudele hea võimalus oma oskusi näidata ning emaslinnule kevadel pessa toodud saak annab otsesema vihje isase edukusest kütina ja tema hallatava territooriumi kvaliteedist. Kas eelistatakse suuremat või pisemat partnerit, sellele pole ühest vastust. Pole teada, kas hiire- ja konnapüügis on edukamad väikesekasvulised liikuvad linnud või hoopis laatiivalised isendid, kes suudavad kauem õhuvaritsust korraldada. Ent teame, et emaslindude seas on edukamad pesitsejad suuremad isendid, kes jaksavad kehvad aastal pikemalt nälga kannatada ja munadel haudumas püsida [4].

Väike-konnakotka lähisugulasel suur-konnakotkal on paarilise otsingul Eestis sootuks teistsugused valikuprobleemid. Liigikaaslaste seas

pole tal enamasti üldse valikut, sest tegemist on üliharuldase linnuga, kellel tõenäosus liigikaaslast kohata on kaunis väike. Nii ongi enamik siinseid levila loodepiiril elavaid suur-konnakotkaid kahe halva valiku ees: kas jääda üksikuks või leida paariline väljastpoolt oma liiki. Sobiv kandidaat on olemas: väike-konnakotkas, kellega ta võib paarituda, järglasi saada



Hiljutine kokkuvõte näitab, et must-toonekure arvukus on viimase kolmekümne aastaga vähenenud kolm korda ning kahanemine jätkub samas tempos.

ja need üles kasvatada – liikide miljoni aasta tagune lahknemine seda ei takista.

Ökoloogiline liigibarjäär on muidugi olemas: suur-konnakotkas pesitseb soometsades, eelistab toituda märgaladel lindudest ning on lähija keskmaarändur, aga kaugrändur väike-konnakotkas armastab viljakaid kuuse-segametsi, niite ja pisiimetajaid. Kuid see barjäär lekib: väi-

ke-konnakotkaid on piisavalt palju ning nende elupaigavalik piisavalt lai, et neid jätkuks ka vähem eelistatud elupaikadesse suur-konnakotkastele paarilisteks. Nii valibki enamik suur-konnakotkaid teise variandi ja ristub väike-konnakotkaga. Isendi tasemel on see võit, kuid liigi seisukohast tühi panus.

Ristuvate liikide puhul tekib alati küsimus liikide iseseisvuse kohta. Loomulikult on konnakotkaste puhul tegemist eri liikidega: hoolimata kattuvast levilast on eelneetatud ökoloogiline barjäär kaht liiki kenasti lahus hoidnud ja hoiaks ka edaspidi, kui mängu poleks tulnud inimene ja suur-konnakotka elupaiku hävitades tema arvukust kahanenud. Valgevene andmed näitavad selgelt, et looduslikus seisundis elupaikades ristuvad konnakotkad väga harva. Mida rohkem on elupaiku kahjustatud, seda sagedam on ka ristumine [1].

Eestis, areaali põhjaservas, on üliharuldane ka madukotkas, kes samuti vaevleb paariliste puuduse käes. Iseenesest võib madukotkastest aru saada: milleks nii kaugele põhja rännata, kus peale liigikaaslaste on liiga vähe ka toitu – võrreldes lõunapoolsete maadega on meie roomajafauna väga vaene – ning liiga vähe aega: Eestimaa suved on selle liigi pesitsemiseks liiga lühikesed, kevade ilmade korral lüheneb pesitsuseks ja saagijahiks sobiv aeg veelgi. Madukotkas on meil alati haruldane olnud ja sellega oleme harjunud. Liiasi on lahendus – kliima soojenemine – juba käega katsuda.

Seevastu must-toonekure kadumine Eesti loodusest on ootamatu ja ebameeldiv. Hiljutine kokkuvõte näitab, et must-toonekure arvukus on viimase kolmekümne aastaga vähenenud kolm korda ning kahanemine jätkub samas tempos [7]. Üks põhjus on vilets pesitsusedukus: kolmandiku pesi on asustanud üksikud linnud, kes omaale paarilist ei leiagi [2]. Seejuures on puudus just emaslindudest, kelle ellujäämus on väiksem kui isastel [7].

Isased üritavad küll: kevadel naastakse truult oma pesale ja tehakse see samblaga kauniks. Pikalt tiireldakse pesa kohal ja meelitatakse emaslinde mängulendudega. Kõik need pingutused on sageli asjatud. Hiljem lennatakse kümnete kilomeetrite raadiuses ja kontrollitakse lootusrikkalt liigikaaslaste pesi, paraku sedagi enamasti asjatult. Mõnel isaslennul siiski veab ja ta leiab hõredast asurkonnast endale kaasa. Pikka pidu ei pruugi õnnelikul noorpaaril siiski olla. Peagi võivad saabuda ringihulkuvad poissmehed, kes kipuvad pesaomanikega tüli norima ja võivad löömingu käigus pererahva suurima varanduse – munad – lõhkuda.

Arvukust kahandab ka noorlindude suur suremus, mis ületab mitu korda emaslindude oma [7]. Suur suremus tuleneb ilmselt kesisest konditsioonist, mis on omakorda kehvade toitumisolude tagajärg. Kõige tõenäolisem algpõhjus on ulatuslikud kuivendussüsteemid, mis jäta-
vad veeta looduslikud väikeveeko-

gud. Kuivenduskraavid ise on küll kevadel must-toonekurele sobilikud toitumispäigad, kuid suve keskel, poegade üleskasvatamise ajal, jäävad need sageli kuivaks. Nii kannatavadki pojad sageli tühja kõhtu, nende seisund on lennuvõimestumise ajal kehv ning rännet Aafrikasse nad üle ei ela.

Teoreetiliselt on must-toonekurelgi varuvariandina varnast võtta lähiliik, valge-toonekurg, kellega ristuda ja järglasi saada. Loomaaedades on segapaarid tekkinud ning hübriidsed toonekured on ka üles kasvanud [5]. Looduses pole seda aga kunagi juhtunud, sest kahe toonekure pesapiganõudlus on liiga erinev: must-toonekurg maja taha posti otsa pesitsema ei tule, valge-toonekurg seevastu väldib metsi. Nii jääb üksikule must-toonekurele ainult võimalus lennata, otsida ja loota. Loodavad kotkamehedki. ■

1. Dombrovski, Valery 2016. Hybridization of lesser and greater spotted eagles as a consequence of anthropogenic transformation

of their natural habitats. – Birds of prey in the Northern Eurasia: problem and adaptations in current environment. Sochi: 246–251.

2. Konovalov, Annika et al. 2019. Solitude at periphery: lack of partners limits reproduction of the Black Stork (*Ciconia nigra*) at the margin of the distribution range. – *Ornis Fennica* 96: 13–23.
3. Lõhmus, Asko 2001. Habitat selection in a recovering Osprey *Pandion haliaetus* population. – *Ibis* 143: 651–657.
4. Lõhmus, Asko; Väli, Ülo 2004. The effects of habitat quality and female size on the productivity of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in the light of the alternative prey hypothesis. – *Journal of Avian Biology* 35 (5): 455–464.
5. Shergalin, Jevgeni 1990. Mischbrut von Weißstorch und Schwarzstorch im Zoo von Tallinn. – *Ornithologische Mitteilungen* 42: 177–178.
6. Väli, Ülo et al. 2021. Apparent survival and dispersal in a recovered Osprey population: effects of age, sex and social status. – *Journal of Ornithology* 162: 1025–1034.
7. Väli, Ülo et al. trükkis. Must-toonekure arvukus, sigimisedukus ja ellujäämus Eestis aastatel 1991–2020. *Hirundo*.

Ülo Väli (1974) on ornitoloog, töötab vanemteadurina Eesti maaülikoolis ja kuulub Kotkaklubisse.

Sirutage tiivad ning liuelge

LAUAMÄNGUMAAILMA!

WWW.BRAIN-GAMES.EE

NUMBER 1 PEREMÄNG
BOARDGAMEGEEK.COM

ÜLE 1,3 MILJONI
MÄNGU MÜÜDUD

OSTUGA TOETAD
EESTI LINDUDE
PESITSUSRAHU



Haruldane kalifornia kondor üllatab neitsissigimisega

Kalifornia kondor umbes kuuvanuse pojaga Hopper Mountaini looduskaitsealal

San Diego loomaaed andis oktoobri lõpus teada, et sealsete kalifornia kondorite (*Gymnogyps californianus*) geeniuuringu käigus on selgunud erakordselt huvitav fakt. Kaks isaslindu, üks koorunud 2001. aastal ja teine 2009. aastal, on pärit seemnerakuga viljastamata munast. Praeguseks on mõlemad partenogeneetilised kalifornia kondorid surnud. Üks neist suri kahe aasta vanusena, teine elas seitsmeaastaseks. Looduses on see liik elanud 45-aastaseks.

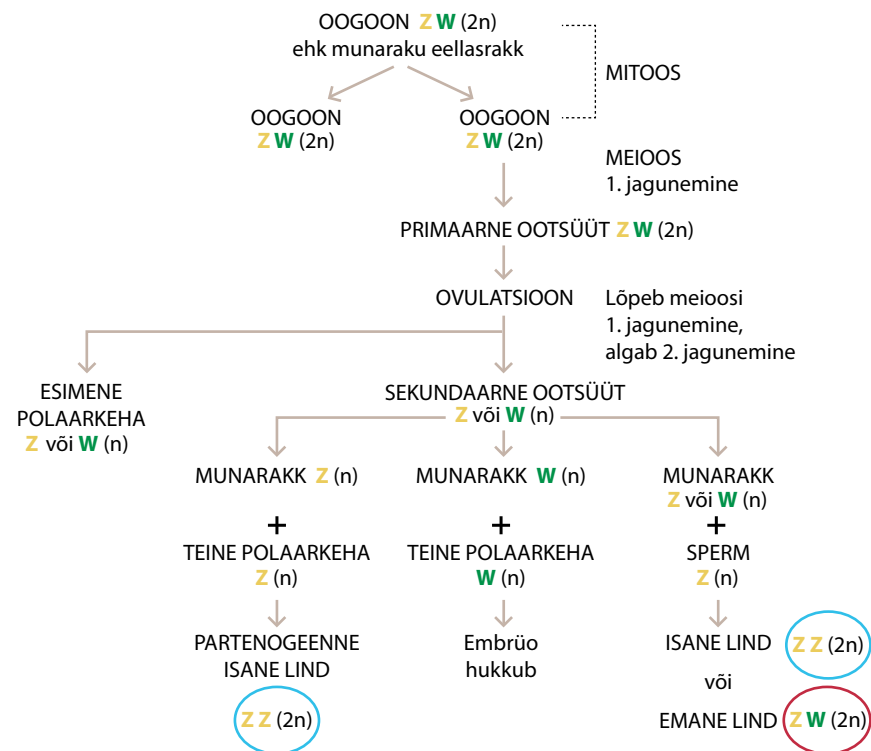
Tambet Tõnissoo

Enamikul loomadel on suguliseks paljunemiseks vajalik, et sperm viljastaks munara-

ku. Isasloomad toodavad sperme ja emasloomad munarakke ning hermafrodiidid on võimelised tootma nii munarakke kui ka sperme. Selgrootutel (nt skorpionid, ümar-

ussid, lestad, kiletiivalised jt) on küllaltki tavaline ka partenogenees ehk neitsissigimine, mille puhul embrüo areneb viljastamata munarakust. Hea näide on hästi tuntud kodumesilane (*Apis mellifera*), kelle viljastamata munadest arenevad haploidsed (ühekordse kromosoomiarvuga) suguvõimelised isased ehk leskmesilased. Selgroogsetel tuleb partenogeneesi ette märgatavalt harvemini, üksnes mõningatel kahepaiksetel, kaladel, roomajatel ja lindudel.

Mitmel juhul on nende loomade partenogenees avastatud tehisoludes,



Lindude partenogeneesi tõenäoline mehhanism (Ramachandrani ja McDanieli järgi). Emastel lindudel on Z- ja W-kromosoom, isastel kaks Z-kromosoomi

vad embrüod elujõuetud, ehkki lindude puhul on harvadel juhtudel siiski tehtud kindlaks, et nad on võimalised kooruma ja arenema täiskasvanuks.

Imetajatel ei saa ainult emase genoomist materjalist areneda eluvõimelist embrüot, kuna mängu tuleb epigeneetika. Nimelt on isas- ja emasgenoom erinevalt vermitud ehk imprinditud: geeni avaldumine oleneb sellest, kummalt vanemalt on see päritud. Osa arengus olulisi geene on ekspresseeritud isasgenoomilt ja osa emasgenoomilt. Kui näiteks eemaldada hiire viljastatud munarakust maternaalne (emapoolset päritolu) genoom ja asendada see teise paternalse (isapoolset päritolu) genoomiga, saadakse alaarenenud embrüo, kes on määratud hukule (sama juhtub ka kahe maternaalse genoomi puhul).

Samamoodi juhtub siis, kui naise munaraku arengu käigus on maternaalne genoom meioosis kaduma läinud ja nii-öelda tühja munaraku viljastab kaks sperm. Selle tagajärg on arenguanomaalia, mida kutsutakse

se põismooliks. See on trofoblasti (rakud, mis aitavad embrüol emakas- se pesastuda, pannes aluse platsenta lootepoolsele osale) vohamine, kuna paternalselt genoomilt ekspresseeruvad geenid, mis on vajalikud, moodustamaks platsentat.

Teatud juhtudel on molekulaarbioloogiliste võtetega võimalik ka imetajatel nii-öelda partenogeneesi esile kutsuda. Näiteks Jaapani teadlased löid 2004. aastal hiire, kes oli saanud ilma isaslooma panuseta. Nimelt võeti mutantselt hiirelt pärit munarakk, mis oli muudetud imprintingu mustris mõttes spermilaadseks, kombineeriti see normaalse hiire munarakuga ja saadi lõpuks pärast mitut ebaõnnestumist elujõuline ja viljastusvõimeline emane hiir.

Ainsad selgroogsed, kellel teadaolevalt toimub genoomne imprinting, on pärisimetajad ja mõningal määral ka kukkurloomad. Munevatel ainupilulistel imetajatel ei ole imprinditud geene leitud. Lindude kohta arvatakse, et neil genoomset verimist ette ei tule.

Varem dokumenteeritu järgi on

mistõttu on see tekitanud omajagu furoori. Näiteks USA Chattanooga loomaaia (Tennessee osariik) emane komodo varaan Charlie oli paaris isase Kadaliga, kuid ilmselt vastupidi tolle ootustele munes 2019. aastal munad, millest koorus kolm partenogeneetilist isast Onyx, Jasper ja Flint. Louisville'i (Kentucky osariik) loomaaia emane võrkpüüton Thelma elas ühes puuris teise emasega, ja andis kõigile üllatuslikult partenogeneesi teel elu kuuele emasele järglasele.

Kõrgematel selgroogsetel on partenogeneesi kaudu arenema hakka-

embrüod moodustunud partenogeneetiliselt kodukanal (*Gallus gallus domesticus*), kodukalkunil (*Meleagris gallopavo* f. *domestica*), kodutuvil (*Columba livia* var. *domestica*), sebravindil (*Taeniopygia guttata*) ja idasinivutil (*Coturnix chiensis*). Üksnes vähestel juhtudel, kana ja kalkuni puhul, on tehtud kindlaks, et embrüod suudavad areneda kuni koorumiseni, ja kalkuni puhul on õnnestunud suunatud aretustööga saada isegi viljastusvõimelisi täiskasvanud isaseid. Miks just isaseid? Põhjus peitub sugukromosoomides.

Lindude sugukromosoomid on Z- ja W-kromosoom. Emastel on Z- ja W-kromosoom, isastel kaks Z-kromosoomi. Seega, lindudel on emased heterogameetsed ehk toodavad nii Z- kui ka W-sugukromosoomiga munarakke. (Meeldetuletuseks: imetajatel, näiteks inimestel, on isased heterogameetsed, s.o toodavad X- ja Y-sugukromosoomiga sperm.) Kui emased ZW-genotüübiga linnud munevad viljastamata muna (kas Z-kromosoomi sisaldava muna või W-kromosoomiga muna), millest areneb partenogeneesi teel järglane, saab see olla ainult ZZ, seega isane, kuna WW-genotüübiga versioon pole elujõuline.

Normaalselt viljastudes siseb isaslinnu sperm munarakku, munaraku meioos toimub lõpuni ning haploidne spermi (paternaalne) genoom ja haploidne munaraku (maternaalne) genoom ühinevad ning panevad aluse uuele diploidsele organismile. Partenogeneesis võivad munarakk ja meioosi käigus moodustunud teine polaarkeha taasühineda, tekitades diploidse kromosoomistiku. Kuna emane lind on ZW-genotüübiga, võivad munarakud ja polaarkehad sisaldada vastavalt kas Z- või W-sugukromosoomi. Kui nüüd ühinevad Z-kromosoomi kandev munarakk ja polaarkeha, on tulemus ZZ-genotüübiga isane embrüo, kelle genoomne materjal pärineb emalt. Kui ühinevad kaks W-kromosoomi kandvat rakku, siis embrüo hukkub.



Foto: Alan Schmier / Wikimedia Commons

Sisalik *Aspidoscelis uniparens* paljunebki ainult partenogeneetiliselt, seega on kõik isendid emased

Liigid, kes on saanud järglasi partenogeneesi teel

Roomajad: USA-s ja Mehhikos elutsev sisalik *Aspidoscelis uniparens*; komodo varaan (*Varanus komodoensis*); kuningboa (*Boa constrictor*); võrkpüüton (*Malayopython reticulatus*); vaskpea-kilplõugmadu

(*Agkistrodon contortrix*).

Köhrkalad: vasarhai *Sphyrna tiburo*; väikehammas-saagrai (*Pristis pectinata*); sebra-vööt-hai (*Stegostoma fasciatum*); mustserv-hallhai (*Carcharchimbus limbatus*).

Kalifornia kondori näide partenogeneesi võimalikkuse kohta lindudel on intrigeeriv, kuna loob võimaluse, et seda võib ka loodusoludes ette tulla märksa laiemalt, kui arvatakse. Samas näitas ka nende kahe partenogeneetiliselt arenenud isase kondori elusaatus, et selline arengumudel kaldub normist kõrvale ja põhjustab mitmesuguseid arenguhäireid (anatomilised iseärasused, lühem eluiga, haigused, kaheldav sigimisvõime jne). Suure tõenäosusega hukkuvad looduslikult tekkinud partenogeneetiliselt linnud juba embrüogeneesi käigus ega kooru, aga välistada seda võimalust ei saa.

Mõlemad San Diego loomaia emased kondorid, kelle munadest koorusid partenogeneetiliselt järglased, olid puuris koos isastega ja varem saanud elujõulisi tibusid suguliselt paljunedes. Seega võib sellist partenogeneesi pidada fakultatiivseks ehk suguliselt paljuneva organismi võimeks saada järglasi ka asekuaalse paljunemise teel. ■

1. Booth, Warren et al. 2014. New insights on facultative parthenogenesis in pythons. – Biological Journal of the Linnean Society 112: 461–468.
2. Kono, Tomohiro et al. 2004. Birth of parthenogenetic mice that can develop to adulthood. – Nature 428: 860–864.
3. Parker, Holly M.; McDaniel, Christopher D. 2009. Parthenogenesis in unfertilized eggs of *Coturnix chinensis*, the Chinese painted quail, and the effect of egg clutch position on embryonic development. – Poultry Science 88 (4): 784–790.
4. Ramachandran, Ramesh; McDaniel, Christopher D. 2018. Parthenogenesis in birds: a review. – Reproduction 155 (6): R245–R257.
5. Renfree, Marilyn B. et al. 2009. Evolution of Genomic Imprinting: Insights from Marsupials and Monotremes. – Annual Review of Genomics and Human Genetics 10: 241–262.
6. Ryder, Oliver A. et al. 2021. Facultative Parthenogenesis in California Condors. – Journal of Heredity. academic.oup.com/jhered/advance-article/doi/10.1093/jhered/esab052/6412509.
7. Schut, Elske et al. 2008. Parthenogenesis in a passerine bird, the Zebra Finch *Taeniopygia guttata*. – Ibis 150: 197–199.

Tambet Tõnissoo (1976) on Tartu ülikooli arengubioloogia õppetooli juhataja ja kaasprofessor.



www.KL24.ee

HOOLIME ENDAST, MAAST JA ILMAST!

Lõngasorte ja värve: **3600 +**
Sokilõngu: **470 +**



www.helic.ee

Otse maaletoojalt Karnaluks OÜ laos, Hermann 1, C-trepikoda, Tallinn
KÄSITÖÖSÕBRA KAUBAMAJA 24H SINU ARVUTIS



Selgrootute keerulised elutsükliid



Parasiitne imiuss *Leucochloridium paradoxum* seab end vastsestaadiumis sisse merevaiklasesse. Seal hakkab ta tekitama spoore täis sigipungi ehk sporotsüste ning surub need teo kombitsatesse (pildil). Putukavastset meenutav sporotsüst hakkab kombitsa sees pulseerima, meelitades linde seda ära nokkima. Linnu maksas saavad imiussid suguküpseks ja munevad; munad satuvad linnu väljaheidetega keskkonda. Veekeskkonnas kooruvad neist ripsmetega vastsed ehk miratsiidid, kelle ülesanne on leida taas vaheperemees tigu ja lasta tol end nahka pista

Toomas Esperk

Selgrootute ootamatutest ja kohati suisa kurioossetest paljunemiseripäradest on värvi- ja kirjutatud eelmises Eesti Looduse sigimisteemalises erinumbris [6]. Seekord võtame luubi alla paljunemisele järgneva ja uurime elukaart üldisemalt. Täpsemalt keskendume selgrootute keerulistele elutsüklitele, mis oma mitmekülsuses ja ootamatuses ei jää sugugi alla ripsusside isadusvõitlusele (ingl *penis fencing*), voodilutikate traumaatilisele viljastamisele, käsnade sisepungumisele ja teistele lennukatele sigimisstrateegiatele.

Keerulise elutsükli olemust on ehk lihtsam tunnetada kui täpselt defineerida. On sõnastatud näiteks nõnda, et keeruline elutsüklid hõlmab järske muutusi isendi välisehituses, talit-

► Väike-kärbtiiva nukk jäljendab koltunud lehte. Nukk on täismoondega putukatele omane eriline elujärk, milles vastse keha lammutatakse ja ehitatakse üles valmik

luses ja/või käitumises, millega kaasnevad ka elukeskkonna muutused [10]. Niisuguseid järske muutusi nimetatakse moondeks. Kõige levinum on moone vastse üleminekul valmikuks ehk täiskasvanud isendiks, aga paljudel liikidel toimub moondeid ka vastseperioodi jooksul, näiteks siis, kui vastne asub elama üht tüüpi keskkonnast teise.

Näiteks veedavad tähniksinitiivad, sealhulgas Eesti liigid nõmme-tahniksinitiib ja soo-tahniksinitiib, röö-



vikuna esimesed kasvujärgud toidutaimele, seejärel aga kukutavad end maapinnale ja jäävad ootama mõnda rautsikutöölist, kes peab röövikut tema lõhna jm petusignaalide tõttu rautsikuvastseks ja viib oma pessa. Pesas asub viimase kasvujärgu röövik

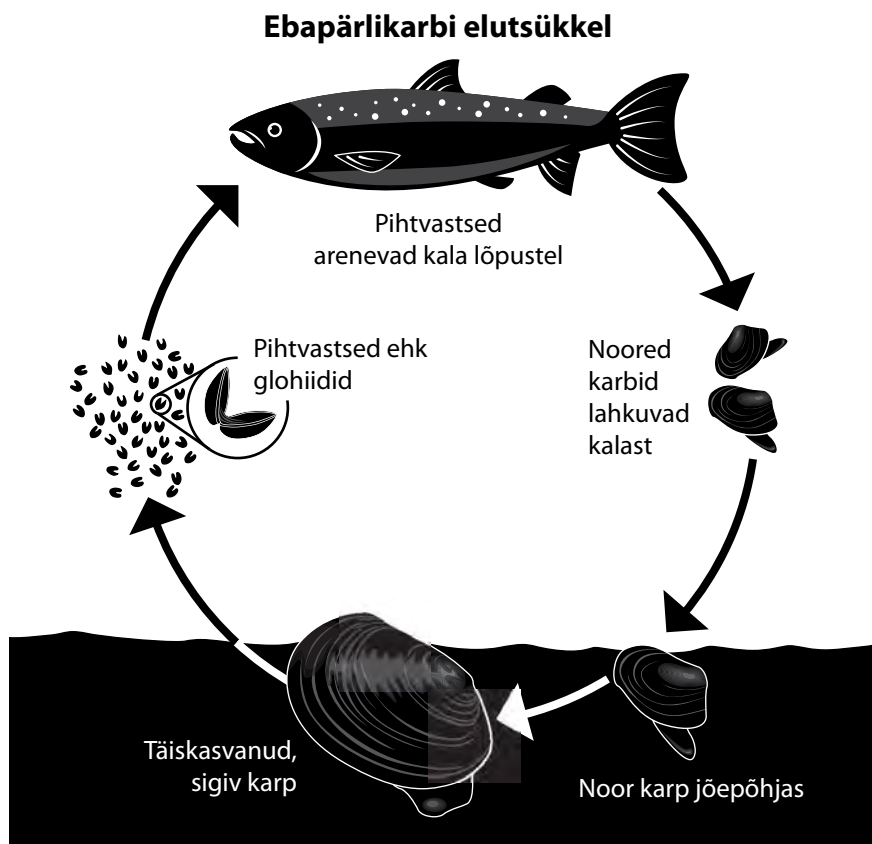
sööma sipelgahauet (nõmme-tähniksinitiib) või laseb end toita töölis-sipelgatel (soo-tähniksinitiib) ning veedab seal turvaliselt sipelgate kaitse all terve talve või isegi kaks. Suve alguses röövik nukkub, et siis juuni lõpus või juulis valmiku ehk liblikana lendu minna [9].

Jõekarbilised, teiste hulgas meie jõe-, järve- ja ebapärlikarbid, kinnituvad vastsestaadiumi alguses mõne kuu vältel kalade lõpustele ja toituvad seal parasiidina kalade verest. Seda arengujärku nimetatakse pihtvastseks ehk glohiidiks. Pärast seda elujärku siirduvad noored karbid veekogu põhja ja muutuvad põhi-ehituselt samasuguseks nagu täiskasvanud, ehkki nad on väga pisi-kesed. Suguküpsuseni kasvavad nad seal veel mitu aastat. Hea ülevaate jõekarbiliste elutsüklist annab saatesarja „Osoon“ erisaade ebapärlikarbi kohta [7].

Tuntuim keeruliste elutsükli- te näide on ilmselt mitmel pereme- hel nügivad parasiitsed ussid. Samuti täismoondega putukad, kellel vastse- ja valmikustaadium erinevad nii elu- viisi kui ka kehaehituse poolest nagu öö ja päev. Suuri erinevusi vastsete ja valmikute ökoloogias on ka vaeg- moondega putukate hulgas. Uurime neid elutsükkeid natuke lähemalt.

Mitme peremehega parasiitide arengutsükkel on omane paljudele loomaliikidele. Torkab silma, et need loomad võivad olla üksteisest suguluse poolest küll väga kaugel, kuid näevad tihti üsna sarnased välja, olles valdavalt valmikuna usja kehatüübi- ga, s.o jäsemeteta, pika ja peene keha- ga. Mitme peremehega elutsükkel on näiteks paljudel lameussidel (sh valdaval osal paelussidest ja imiussidest), keda tänapäeval peetakse rõngusside ja limuste sugulasteks, arvukatel ümarussidel, kes on hoopis lüljalgse- te lähisugulased, ning kidakärssussidel, kes praegusajal on arvatud keriloomadega ühte hõimkonda.

Peale välise sarnasuse on palju sar- nast ka selliste loomade elutsükli- tes. Parasiidi vastsestaadiumid sigi- vad vaheperemehes suguta, st järg-



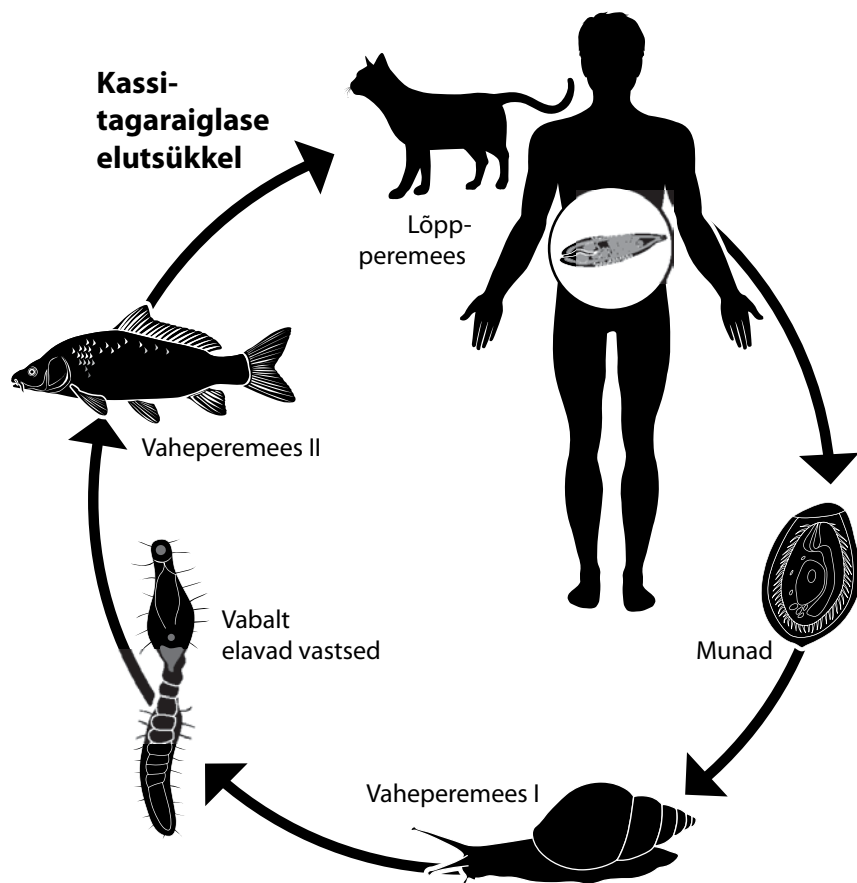
Jõekarbiliste elutsükkel hõlmab omapärase pihtvastse elujärku, kus osa arengut tuleb läbida kala lõpustele kinnitunult



Kiilassilma vastne (pildil) peab jahti lehetäidele, aga õrn tiivuline valmik toitub nektarist, õietolmust või mesikastest

lased on vanemloomaga geneetiliselt identsed. Lõpp-peremehes sigitakse aga suguliselt, st järglase pooled geenid on ühelt, pooled aga teiselt vanemalt. Vaheperemehed on tihti selgrootud, eriti limused ja lüljalgsed. Lõpp-peremehes on sageli selgroog-

ne loom, kes toitub vaheperemehes- test. Nii kanduvadki parasiidivastsed vaheperemehesest lõpp-peremehesse paljudel juhtudel samamoodi nagu vanarahva sõnul käib armastus, s.o kõhu kaudu. Sama võib öelda ka liikumise kohta lõpp-peremehesest taga-



Kassi-tagaraiglase (*Opisthorchis felinus*) kui tüüpilise mitme peremehega parasiitse ussi elutsükkel. Valmik muneb lõpp-peremehe organismis, munad satuvad tema väljaheidetega keskkonda, seal sööb need sisse esimene vaheperemees (tigu), temast väljuvad vabalt elavad vastsed, kelle sööb sisse teine vaheperemees (kala). Teise vaheperemehe sööb koos vastsetega sisse lõpp-peremees (lihasööja imetaja, ka inimene), kelle organismis saavad parasiidid suguküpseks, hakkavad munema ja ring algab otsast. Seesugune tsüklil on üllatavalt sarnane väga eri päritolu parasiidiliikidel, ehkki peremehed erinevad ja neid võib tsüklis olla eri arvul

si vaheperemehe: üldjuhul väljuvad parasiidi munad keskkonda lõpp-peremehe väljaheidetega, kust vaheperemees need pahaaimamatult sisse sööb.

Täismoondega putukate eripära on mittetoituva ja enamasti liikumatu nukustaadiumi olemasolu, nende vastsed erinevad kehaehituselt alati tublisti valmikutest. Nukustaadiumi roll ongi lammutada vastse keha ning ehitada tolle koostisosadest üles täiesti teistsugune valmiku keha. Tihti on vastsed (taas!) usjad, valmikud aga enamikul liikidel tiibadega, lennuvõimelised ega ole sugugi ussi moodi.

Tunduvalt erineb ka täismoondega putukate vastsete ja valmikute ökoloogia, st nende eluviisid ja elukesk-

Tugev kandidaat kõige varieeruvama elutsükliga putukaseltsi tiitlile on liigirikkaim vaegmoondega putukaselts nokalised.

kond. Näiteks kiilassilmade ja teiste võrküüalistel veidi krokodilli meenutavad vastsed on putukamaailmas kardetud röövlloomad, varitsedes taimedel lehetäisid. Rohelised, tihti õhtuti lampide juures lendlevad ning valgustatud tubadessegi tungivad valmikud aga toituvad üldjuhul nektarist, õietolmust või lehetäide eritatud mesikastest [5].

Teise täismoondega putukaseltsi

ehmestiivaliste valmikud on pisut liblikasarnased ega toitu üldse või toituvad nektarist. Nende vastsed on aga puruvana: vees elavad ja erandlikult valmikutest hoopis paremini tuntud olevused, kes ehitavad enesele koja ja toituvad orgaanilisest pudemest või teistest loomadest.

Keerulisi elutsükleid leidub ka vaegmoondega putukatel. Kiililistel, ühepäevikulistel ja kevikulistel elavad vastsed vees ning lennuvõimelised valmikud maismaal, samamoodi nagu paljudel täismoondega putukarühmadel. Kevikuliste vastse- ja valmikujärk varieeruvad oma ökoloogia poolest tunduvalt ka liigiti: vastsete seas leidub nii rööv- kui ka taimtoidulisi, valmikud võivad toituda vetikatest, samblikest või sootuks mitte [4].

Tugev kandidaat kõige varieeruvama elutsükliga putukaseltsi tiitlile on liigirikkaim vaegmoondega putukaselts nokalised. Sellesse seltsi kuuluvad näiteks kuni 17-aastase vastseperioodiga tsikaadid, kes söövad vastsetena pinnases taimejuuri, lennuvõimelised valmikud on aga tuntud oma valju heli poolest [11]. Samasse putukaseltsi kuuluvad ka lehetäid, kelle mõnelgi liigil sigivad eri põlvkondade valmikud eri moodi – vaheldumisi suguliselt ja partenogeneetiliselt (nn neitsissigimine) –, on vaheldumisi tiivutud ja tiivulised, toitudes seejuures väga eri tüüpi taimedel. Nii võivad oa-lehetäi (*Aphis fabae*) peamiselt suguliselt sigivad sügised ja kevadised põlvkonnad elada mitut liiki põõsastel, peamiselt partenogeneetiliselt sigivad suvised põlvkonnad aga hoopis rohttaimedel, teiste seas ka põllukultuuridel [8].

Ainuüksi teadmine, et nii paljud keeruliste elutsüklitega liigid tegutsevad senini meie ümber ega ole välja surnud, annab tugeva aluse arvata, et sellistest strateegiatest tulenev kasu on suurem kui nende hind. Moondega arengu ja ka mitmeperemeheliste parasiitide edukuse peamise põhjusena on tihti pakutud, et eri arengujärgud saavad neil elada väga erisugustes ökoloogi-



Ehmestiivaliste vastsed elavad vees omaehitatud kodades, neid nimetatakse puruvanadeks. Pildil on silma lahes elav hariliku järvevana vastne meisterdanud koja tigudest



Luhakõrsiku vastne. Kiilid on vaegmoondega putukad, vee-elulisest vastsest koorub otse lennuvõimeline valmik. Nii vastne kui ka valmik on röövtoidulised

listes niššides, spetsialiseeruda neile niššidele kogu oma kehaehituse poolest ja tarbida just vastavale arengujärgule sobivat toitu. Üksiti saavad sama liigi eri arengujärgud niimoodi vältida omavahelist konkurentsi (ingl *adaptive decoupling hypothesis*) [2].

Teisalt on keerulistel elukaartel päris kindlasti ka hind, mis on tihti ilmsem ja selgemgi kui kasu. Eriti ilmne on kõrge hind parasiitide puhul, kes peavad elu jooksul hakka-ma saama mitme uskumatult keerulise ülesandega: leidma keskkonnast üles kõik oma eri peremehed, kaval-dama üle nende immuunsüsteemi, jõudma peremehe organismis õigesse elundisse, läbides tolle hapniku-vaese ja tihti muul viisil väga vaenuliku sisekeskkonna, näiteks mao. Sellegipoolest on teadusuuringute põhjal esile tulnud, esmapilgul ootamatultki, et uue vaheperemehe lisan-dumine elutsükklisse võib vähendada parasiitide suremust ja suurendada kehasuurust ning viljakust [1].

Siiski rakenduvad suurte muutuste evolutsioonile tõenäoliselt geneetili-sed piirangud: sama isendi eri aren-

gujärke kujundab paraku ikka üks ja seesama genoom ja seetõttu on väga drastilisi muutusi hõlmavad elutsük-lid evolutsioonis väga visad tekkima. Eri geenide tegevus organismis ole-neb ju tihti mitmeti üksteisest, muu-tused ühes geenis võivad kaasa tuua soovimatuid muutusi teiste geenide kujundatud tunnustes. Selliste genee-tiliste piirangute ulatus on aga siiani suuresti ebaselge, neid välja selgita-da ei ole niisama lihtne ning selleks kohased uurimismeetodid on alles üsna värskest välja töötatud [3].

Igal juhul on keeruliste elutsükklite suur arv looduses meie ümber parim tõestus, et nood on vähemalt teatud oludes edukad. Teadlaste ülesanne on nüüd täpsemalt selgitada, millistes tingimustes ja mis ulatuses need end ära tasuvad. ■

1. Auld, Stuart K. J. R.; Tinsley, Matthew C. 2015. The evolutionary ecology of complex lifecycle parasites: linking phenomena with mechanisms. – *Heredity* 114: 125–132.
2. Benesh, Daniel P. 2016. Autonomy and integration in complex parasite life cycles. – *Parasitology* 143: 1824–1846.
3. Collet, Julie; Fellous, Simon 2019. Do traits separated by metamorphosis evol-

ve independently? Concepts and methods. – *Proceeding of the Royal Society B* 286: 20190445.

4. De Figueroa, José M. T.; López-Rodríguez, Manuel J. 2019. Trophic ecology of Plecoptera (Insecta): a review. – *The European Zoological Journal* 86: 79–102.
5. Devetak, Dušan; Klokočovník, Vesna 2016. The feeding biology of adult lacewings (Neuroptera): a review. – *Trends in Entomology* 12: 29–42.
6. Martin, Mati 2003. Selgrootud sigivad nagu seiklusfilmis. – *Eesti Loodus* 54 (6): 272–277.
7. Osoon. 29. hooaeg, 1056. osa, 08.11.2021. [etv.err.ee/1608385445/osoon]
8. Sandrock, Christoph; Razmijou, Jabrael; Vorburger, Christoph 2011. Climate effects on life cycle variation and population genetic architecture of the black bean aphid, *Aphis fabae*. – *Molecular Ecology* 20: 4165–4181.
9. Vilbas, Margus 2018. Biotic interactions affecting habitat use of myrmecophilous butterflies in Northern Europe. Doktoritöö, Tartu ülikool.
10. Wilbur, Henry M. 1980. Complex life cycles. – *Annual Reviews in Ecology and Systematics* 11: 67–93.
11. Williams, Kathy S.; Simon, Chris 1995. The ecology, behavior and evolution of periodical cicadas. – *Annual Review of Entomology* 40: 269–295.

Toomas Esperk (1977) on Tartu ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi selgrootute zooloogia kaasprofessor.



◇ 1. Amasoonias elutsev päevaliblikas *Caeruleptychia helios*: ülal isane, all emane; vasakul ülakülg, paremal alakülg. Veel hiljuti ei tulnud teadlased selle pealegi, et tegemist on sama liigi isase ja emasega. Tõe selgitas välja DNA-analüüs

Nagu siga ja kägu

Soolised erinevused putukatel

Tiit Teder

Ei ole teab mis haruldane, et putukad, keda teadlased on algul kirjeldanud eri liikidena, osutuvad ühtäkki üheks liigiks. Selle üks sagedasem põhjus on sama liigi emaste ja isaste väga erisugune välimus ehk **sooline dimorfism**. Näiteks 2017. aastal leiti DNA-järjestusi võrreldes, et kaks Lõuna-Ameerikast kirjeldatud päevaliblikaliiki – ega nad tõesti teineteisega kuigivõrd ei sarnane (◇ 1) – on tegelikult üks ja sama liik. „Õnnelikult teine-

Liblikatel ilmnevad värvuserinevused eeskätt tiibadel, kuid paljudel teistel putukatel leiame neid erinevusi ka muudel kehaosadel.

teist leidnud“ paariks osutusid juba 1911. aastal kirjeldatud siniste tiibadega *Caeruleptychia helios* (isane) ning hiljuti kirjeldatud pruunide tiibadega *Magneptychia keltoumae* (emane) [4].

Silmatorkavaid erinevusi tiibade värvis ja kirjas leidub ka paljudel Eestis elavatel liblikatel. Vast kõige ilmekamalt väljenduvad soolised erinevused siinsetest liikidest sinilibliklastel. Ainult emaseid vaadates võiks suisa tekkida küsimus, miks neid üldse sinilibliklasteks nimetatakse: enamikul neist on tiivad ju pruunid. Isaste sinist värvi tiivad nime asjakohasuses aga küsimusi ei tekita (◇ 2). Soolisi värvuserinevusi tiibadel leiame ka teistest päevaliblikarühmadest: näiteks kevadel lendava koiduliblika (*Anthocharis car-*

damines) emastel on tiivad halli-, isastel aga oranžitipulised (♦ 4).

Sooliste värvuserinevuste puhul torkab silma selge muster: emased liblikad on üldjuhul kahvatumad kui nende vastassoost liigikaaslased. Põhjusi, miks sellised värvuserinevused on evolutsiooni käigus tekkinud, on ilmselt mitu, kuid kõige levinum seletus on suguline valik [7]. Selle seletuse järgi soosib valik kirkamalt värvunud isaseid, sest just sellistega eelistavad emased paaruda. Kuna visuaalselt saab emane isast hinnata ainult päevavalguses, siis pole üllatav, et öise aktiivsusega liblikatel on soolised erinevused tiibade värvuses tagasihoidlikud või puuduvad sootuks. Emastel endil soosib aga valik tagasihoidlikku värvipaletti, sest erksamad tiivad muudavad liblika nähtavamaks ka vaenlastele.

Liblikatel ilmnevad värvuserinevused eeskätt tiibadel, kuid paljudel teistel putukatel leiame neid erinevusi ka muudel kehaosadel. Näiteks enamikul kiililiikidel, sh suurel osal Eesti liikidest, on tiivad kilejad ja nõrgalt pigmenteerunud, see-eest erinevad paljudel liikidel emane ja isane tunduvalt kehavärvuse ja -mustrite poolest (♦ 5, 6).

Peale emaste-isaste eri värvumuse on putukauurijatele segadust tekitanud ka muud soolise dimorfismi vormid. Hea näide on samblikuvaksiklaste hulka kuuluv liblikas *Apocolotois smirnovi*, kelle kirjeldas vene suurvürst Nikolai Romanoff isase liblika järgi juba 1885. aastal. Läks koguni 134 aastat, enne kui 2019. aastal leiti Gruusiast üles ka sama liigi emane [3]. Tagasihoidliku välimusega, pealegi veel tiivutuks ja seega lennuvõimetuks osutunud emast ei pruugiks pealiskaudselt silmates isegi liblikaks pidada. Kuna liik on tagatipuks üsna haruldane, polegi üllatav, et emast andis nii kaua otsida.

Nii nagu emaste-isaste värvuserinevused, ei ole putukatel ka soolised erinevused tiibade olemasolus kuigi erandlikud. Selliseid liike, kelle isased vastavad meie tavaatte-



Fotod: Urmas Tärtes

♦ 2. Ogasäär-sinitibade pulmamäng. Paljud sinilibliklased panustavad kesksuve värvikirevusse sinist värvi tiibadega isaste ja pruunivärviliste emastega. Soolise värvuserinevuse puhul ongi enamasti kirkamalt värvunud isaste liblikate tiivad



♦ 3. Valgetäpp-kuldtib on üks paljudest sinilibliklaste sugukonna liikidest, kelle kummagi sugupoole tiivad pole sinised. Aga nendelgi uhkeldab eredama värvusega isane (vasakul)



♦ 4. Koiduliblikas teeb kevadise metsaaluse erksamaks kahesuguste liblikatega: oranžid tiivaotsad kuuluvad isastele ja hallid emastele



◇ 5. Kiilide tiivad on enamasti peaaegu läbipaistvad, ent neil võib sootil erineda keha värvus. Hariliku sinikiili (pildil) keha värvus kordab sinilibliklaste tiibadest tuttavat mustrit: isane (vasakul) väärrib oma nimetust, emane (paremal) on pigem varjevärvusega



◇ 6. Ranna-loigukiilid paarumas. Sel liigil on isase värvus hoopis punane, emane on tavapäraselt tagasihoidlikum

kujutusele liblikast, emased on aga tiivutud või lühitiibsed, leidub ka Eesti liblikafaunas mõnikümend (umbes üks protsent kõigist meie liblikaliikidest; ◇ 7). Ootuspäraselt kajastub selline dimorfism ka valmikute elukäigus. Tiivutute emaste elutee on liblikatel enamasti lihtne ja lühike. Näiteks viljapuu-tupslase (*Orgyia antiqua*) emane on äärmuslikult paigatruu: paarub isasega sealsamas, kus ta nukust koorus, sinnasamma muneb kõik oma munad ja seal ka sureb. Valmikuna emane liblikas isegi ei toitu; tõsi küll, niisugustel liikidel ei toitu enamasti ka isased valmikud.

Kui putukaliigil on üks sugupooltest tiivutu, on see peaaegu alati emane. Evolutsiooni käigus on sooline dimorfism tiibade olemasolus tekkinud korduvalt ka teistes putukarühmades: paljudel mardikatel, kahetiivalistel, kiletiivalistel, sihktiivalistel jt. Hästi tuntud liikidest erinevad tiibade olemasolu poolest näiteks jaanimardika isased ja emased. Emane jaanimardikas on tiivutu ja lennuvõimeetu (◇ 8) – just tema on see jaanipäeva hämaruses helendav „jaaniuss“ –, isane ei hälbi aga tavapärasest mardikast kuidagi-moodi. Ent erinevalt emasest ei ole ta võimeline helendama – veel üks omapäraseid, ehkki harvu soolise dimorfismi vorme putukatel.

Miks just emased kipuvad putukatel evolutsiooni käigus tiibu kaotama? Põhjusi tuleb otsida sel-



◇ 7. Hariliku kül mavaksiku isane (vasakul) ja emane. Pisikeste tiivajäänukitega lennuvõimetut emast on esmapilgul raske isegi liblikaks pidada

lest, et emastel ja isastel aitavad sigimisele kaasa erisugused tegurid. Nagu ikka elusolendeid, on looduslik valik ka putukate sugupooli kujundanud eelkõige just sigimisedu järgi.

Emased saavad oma sigimisedukust suurendada eeskätt rohkem mune munedes. Tiivad ja eriti tiivalihased on väga energiakulukad organid, neist n-õ loobudes saab emane kulutada rohkem ressursse viljakusele [5]. Mõningates loodusoludes võib suurem viljakus lennuvõime eelised üles kaaluda.

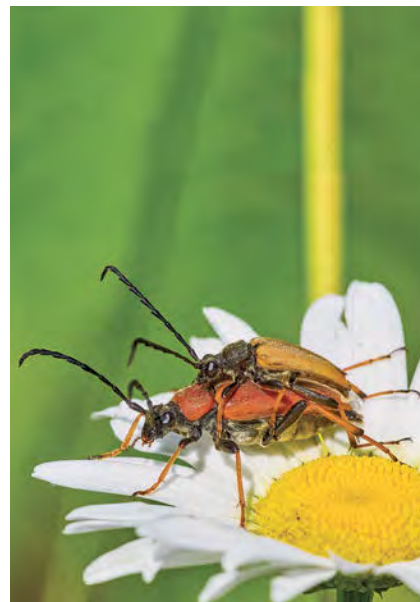
Näiteks liblikate puhul on arvatud, et emastel on tiibadest suhteliselt vähem kasu, juhul kui röövikud on hästi liikuvad ja suudavad toituda paljudel taimeliikidel [1]. Sellised röövikud saavad endale ise otsida sobiliku elupaiga ja munev emane ei pruugi selleks vaeva näha. Tiibade ja tiivalihaste jagu kehamaterjali ja energiat kokku hoides saab ta endale lubada arvukamalt järglasi.

Seevastu isased saavad oma sigimisedukust suurendada, paarudes võimalikult paljude emastega. Tiivutuna oleks isane emaseid otsides üsna abitu. Nõnda toimib looduslik valik isastel väga jõuliselt tiibade kadumise vastu.

Üks levinumaid soolise dimorfismi vorme putukatel on kehasuure erinevused. Erinevalt enamikust imetajatest (k.a inimene) ja lindudest, kel suuremat kasvu sugu-



◇ 8. Isane jaanimardikas (paremal) on leidnud oma helendava tagakehaga kaasa (vasakul). Metsaservas jaaniussi tulukest märgates võib kindel olla, et tegemist on emase isendiga. Isane ei helenda ja näeb välja nagu mardikas muiste



◇ 9. Paljudel putukaliikidel on üks sugupool teisest väiksem, enamjaolt isane. Lühitiib-tirts (vasakul) ja suur-õiesikk



◊ 10. Lehmakookidel passivad hariliku roojakärbse isased võitlevad omavahel paarumisvõimaluste pärast, paarumise järel aga tõrjuvad viljastatud emastest teisi isaseid eemale. Mõlemas tegevuses on edukamad just suuremad isased. Pildil on isasputukas end emase seljas püsti sirutanud, et ähvardada taamalt lähenevat konkurenti



◊ 11. Eesti sarvikud: isane ninasarvikpõrnikas (vasakul) ja isane silinderpõrnikas. Sarvi tarvitavad isased omavahelises võitluses, emastel neid pole

pool on tavaliselt isased, on putukatel enamasti kogukamad hoopis emased [6]. Mõnel liigil on sedalaadi sooline dimorfism kujunenud hämmastavalt suureks. Näiteks mõnel lõunamaisel sihktiivalisel on isased emaste kõrval lausa kääbused, Eesti liikide puhul on see vahe siiski väiksem (◊ 9). Hiljuti Eestisse levinud metsakahjuri käsnaalainelase (*Lymantria dispar*)

emased on isastest koguni kolm-neli korda raskemad.

Ka kehasuuruse erinevuste põhjusi tuleb mõistagi otsida looduslikust valikust, sh sugulisest valikust [2]. Suurem keha võimaldab emastel tavaliselt toota rohkem mune ja nagu öeldud, see on põhitunnus, mida looduslik valik emaste puhul soosib. Seevastu isastele võib suur keha hoo-

pis tülik olla, näiteks vähendades nende liikuvust.

Siiski leidub ka putukaliike, kelle isased on emastest suuremad. Sedapidi sooline dimorfism on enamasti seotud tugeva isastevahelise konkurentsi paarumisvõimaluste pärast (◊ 10). Isaste omavahelises võitluses jäävad enamasti peale just suuremad ja seetõttu tugevamad isendid.



◇ 12. Punalutikatel näevad sugupooled välja äravahetamiseni sarnased

Isastevahelise konkurentsi evolutsioonilisi tagajärgi näeme soolises dimorfismis mujalgi kui üksnes kehasuuruses. Üks ilmekas näide on paljude põrnikate sarvilised isased ja sarvetud emased. Ka Eestis elab selliseid liike, kõige silmapaistvam neist on kõdupuidus ja saepuruhunnikutes tegutsev ninasarvik-põrnikas (◇ 11).

Toodud näited ei ole kaugeltki ammendav ülevaade soolisest dimorfismist putukate välismuses. Samas leiab küllaldaselt liike, kelle puhul peab spetsialistki vaeva nägema, et emastel ja isastel vahet teha. Otsustage ise, kes pildil olevatest punalutikatest on emased, kes isased (◇ 12)! ■



◇ 13. Leia pildilt sooline dimorfism! Kaks emast hiidliuskurit on üsna ühesuured, ent kummagi selga on end sättinud kaasast poole väiksem isasputukas

1. Barbosa, Pedro et al. 1989. Life-history traits of forest-inhabiting flightless Lepidoptera. – American Midland Naturalist 122 (2): 262–274.
2. Blanckenhorn, Wolf U. 2000. The evolution of body size: what keeps organisms small? – The Quarterly Review of Biology 75 (4): 385–407.
3. Japaridze, Lasha-Giorgi et al. 2021. Description of the female *Apocolotois smirnovi* (Romanoff, 1885) (Lepidoptera: Geometridae, Ennominae), with comments on the biology and distribution

- of the species. – Zootaxa 4996 (1): 153–162.
4. Nakahara, Shinichi et al. 2018. Remarkable sexual dimorphism, rarity and cryptic species: a revision of the 'aegrotota species group' of the Neotropical butterfly genus *Caeruleptychia* Forster, 1964 with the description of three new species – Insect Systematics & Evolution 49 (2): 130–182.
5. Roff, Derek 1990. The evolution of flightlessness in insects. – Ecological Monographs 60 (4): 389–421.

6. Teder, Tiit et al. 2021. Why do males emerge before females? Sexual size dimorphism drives sexual bimaturism in insects. – Biological Reviews 96 (6): 2461–2475.
7. van der Bijl, Wouter et al. 2020. Butterfly dichromatism primarily evolved via Darwin's, not Wallace's, model. – Evolution Letters 4 (6): 545–555.

Tiit Teder (1970) töötab Tartu ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudis entomoloogia kaasprofessorina.



Valge toonekurg on nüüdseks Eestis elanud umbes 180 aastat. Titetooja lind sai temast saksa eeskujude järgi. Kui palju poegi on kodu juures pesitseval toonekurel pesas, nii palju saab noorpaar lapsi, usuti vanal ajal

Seks ja sigimine rahvapärimuses

Marju Kõivupuu

*Sopp, sopp, tütrekene,
maaska maulises, ubina hõngulises,
meeste meelest mes'tses
poiste poolest punatsõs;
sopp, sopp, tütreke,
kosjä tulku, tõõsõ' minku'
kolmanda kullõlgu kua takah.*
(ERA II 22 803 < Räpina khk, 1930)

Mu vanemal pojalt oli 1990. aastate alguses põhikoolis loodusõpetuse õpik, kus muu hulgas leidis küsimus „Mis toimub kevadel metsas?“. Õige vastus pidi olema: kevadel toimub metsas aktiivne elutegevus. Jaanipäeva paiku, kui kogu loodus lobbab ja õitseb täiel väel, tavatsesid

vanad Lõuna-Eesti naised öelda, et jaaniajal otsib ka purukene teist puru.

Seksuaalsus, sigimine ja sellega seotud maagilised toimingud ning uskumused on rahvapärimuses keskseid teemasid. Matthias Johann Eiseni raamatukeses „Kuidas ruttu mehele saada ja pea pruuti leida“ [3] on kirjeldatud mitmesuguseid kombeid ja taigasid, millest meie esiemad on kinni pidanud juba laste sünnihetkest saati ikka selleks, et nende lapsi ei tabaks tulevikus põlatud valalise põli; samuti neid, mida mehelemineku- või naisevõtuikka jõudnud noored on omal käel ette võtnud, et leida südamele armas ja kõigiti meeldiv elukaaslane. Ülevaate eestlaste armastusest ja armumaagiast meie rahvaluulearhiivi kogutud aine-

se põhjal on 2015. aastal avaldanud Reet Hiiemäe [6]. Rahvasuust on talletatud üksjagu tähelepanekuid ning uskumusi mets- ja koduloomade sigimise kohta; loomade eri kehaosadel on arvatud olevat erinev sigivusmaagiline vägi.

Nii on armumaagias kasutatud hundi hända. Väidetavalt usuti juba antiikajal, et elusa hundi sabas sisaldub erinev maagiline jõud: *amatorium virus* ehk armumürk. Hundiuuri ja Ilmar Rootsi on tõlkinud selle „armastuse mahlaks“, mida sobib kasutada taimede kohta. Loomade puhul märgib see väljend kehavedelikke (lima), sh spermat ja mürki. Eesti rahvapärimuses olnud kombeks mehelemineku eas tüdrukuid saunas kuivalt vihelda nii hundi- kui ka rebasesabaga. Kosjasobitajat, viinapudeliga kosjaasju ajavat vanemat naist, kutsuti mõnel pool Põhja-Eestis ka hundihänna ajajaks või hundiks.

Meie hõimurahva ersa- ja mokšamordvalaste folklooris leidub motiive karu ja naise (nooriku) abielust, millest sünnivad eriliselt tugevad karu-

pojad. Mordva pulmades, kuid ka jõuluaegsetes viljakusmaagilistes rituaalides, sümboliseeris karu viljakust ja rikkust – noorpaar pandi istuma karunahale. Pulmalauludes võrreldi peigmeest sageli kurja karuga [4]. Ent selliseid motiive võime leida ka teiste põhjarahvaste folkloorist ning neid on kasutanud Nikolai Baturin oma romaanis „Karu süda“ [1].

Samalaadsed motiivid – karu ja naise ühendusest sünnivad erilised lapsed, naine imetab karu poegi, karu oskab inimeselt abi paluda ja on selle eest tänulik – on tuttavad ka eesti pärimuses, näiteks sigimatuse raviks on abielupaaril soovitatud võtta abieluvoodisse karu [2]. Talupojapulmades püüti noorpaari poolnaljatamisi kriipida karuküünistega: neis usuti olevat sigivusmaagiline jõud.

Vanast olnu' siin Sõmmõrpalu Soekõrtsi jaon pal'lu kahrõ. Ol'l naistõrahvas länniü' Soesuu pääle viisoniitsi kiskma ja kahr tulnu' manu' ja veeniü' naistõrahva ümma pessa. Es lasõ ar'. Ol'l naistõrahval kahruga' lats. Lats ol'l jo kae perän kõndja, kui pässi ar' too latsõga. Tõõnõ pool' näku ol'l latsõl karvanõ, tõõnõ pool' sille. (ERA II 259, 301/2 (7) < Urvaste khk, 1939)

Matthias Johann Eiseni väitel [2] on karu katoliiklastelt pärit legendi järgi aga hoopis naisterahvast tekkinud: tüdruk tahtnud Jeesust hirmutada ja sellepärast moondanud Jeesus tüdruku karuks. Sestap olla nülitud karul naisterahvaga väga palju sarnasust.

Meie rahvusloomal hundil on ainsa metsloomana rahvakalendris oma kuu – veebruar. Tegelikult on rahvas nimetanud hundi- või soekuus nii jaanuari kui ka veebruari, sest südatalvel on huntide indlemise aeg ja siis on olnud neid loomi rohkem näha ja kuulda. Kuna hundid on kipunud talvisel ajal koeri marduma, on seda varem põhjendatud sellega, et emahunt peabki innaajal koeraliha sööma, muidu ei jää ta tiineks.

Hundid käind vanasti taludes küünlakuul koertelt sigidust toomas: kui emane pole koeraliha saand, siis pole sigind. Neid olnud mõni-

Eesti loomuste avaldamise viisi kohta on iseloomulik, et eestlane musust loogu ei pidanud. Armastajate kokkupuutumisel ei musutata, ei tantsu selle järele igatsust. Avalikku musutamist pidas eestlane viisakuse vastaseks. Eesti pruutpaar ei anna suud, seda tuleb ainult selude juures ette ja vist võib seda Wene mõjuga seltsida, sest muidu musutavad setude noored wahke. Rahvalaulus tuleb ette „mäge musu“, kuid nii mõõda minnes. „Musu on mulla magu,“ ütles wanasõna. Eesti noormees ja naine igatseswad armu kaisu järele. Kaisutamine pidi nii tugew olema, et „õlekõrrelruumi ei ole ja wesi wahelaei mahu“.

Eestlased on olnud oma tunnete väljendamisel pigem vaoshoitud. Märt Raud. Eesti armuilmast. Eesti kultura IV. Toimetanud V. Reiman, 1915



Lihavõttepostkaart 20. sajandi algusest. Kahel jänesel on kevad südames

kord kuus tükki rodus, astund üksteise jälgedes lund mööda. Vaadatud jälgi päeval – ainult ühed jäljed, kuid öösi läind suur rodu. Sellepärast koe-rad pidand küünlakuul kinni olema, muidu hundid „lamsand ää“, viind väljale ja kiskund lõhki. (ERA II 34, 45/6 (17–18) < Tarvastu khk, 1931)

Emadel ei soovitatud last hundi-kuul rinnast võõrutada, sest siis kasvavat lapsest kiimuline, lõtvade elukommetega inimene.

Jänes on populaarne tegelane lihavõttepühadel, tuues lastele värvilisi mune. Selle uskumuse ja kombe juured pärinevad saksa kultuuriruumist, kus jänes on kevadejumalanna Ostara ehk Harke loom ning germaani rahvausundis ka sigivuse sümbol. Muhi köster Carl Wilhelm Freundlich (1803–1872) on 1837. aasta raama-

tukeses avaldanud luuletuse „Jänese õhkamine“. Arvatavasti on Freundlich ammutanud inspiratsiooni eesti rahvaluulest. Rahvalaulutüübis „Jänese õhkamine“ peetakse jänesele jahti ja süüakse ta ära, seejärel nenditakse põlisrahvastele omaselt, et kütitud looma luud tuleb metsa tagasi viia, siis jätkub loomade sugu, nad ei lõpe otsa.

[---] Taretütrük, hää tütrük – korjas mino luu kokku, viie mõtsa kannu pääle. Säält sai jälle jäneksi nii kui enne vanastki.

(EKS 8 3, 227/8 (2) < Kanepi khk, 1877)

Küll aga oli talupojakultuuris keelatud rasedatel jänesele süüa, sest analoogiamaagial põhinevate arusaamade järgi kardeti, et nii võivad lapsed sündida lõhkise mokaga; tõenäoliselt on silmas peetud laste huule-suulaelõhet [7].

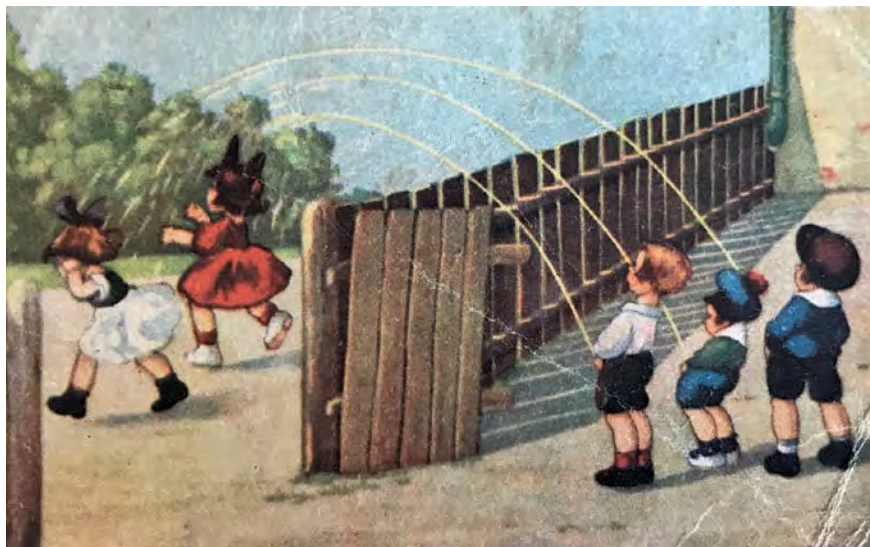
Mitmesuguste tegevustega püüti mõjutada ka koduloomade sigivust. Näiteks on hingede ajal ehk siis sügistalvel olnud kombeks õhtuti mõistatada: siis sündivat kevadel lamastel palju kirjused tallekesi.

Valge-toonekurg (*Ciconia ciconia*) on meil peetud titetoojaks linuks ning kutsutud lastetoojaks ja titekureks. Aga see kureliik polegi Eestis kuigi kaua elanud: nüüdseks pisut üle poolteisesaja aasta. Eesti on tema leviku põhjapiir. Esimene teade valge-toonekure pesitsemise kohta Eestis pärineb aastast 1841 ja pesa asus Vastseliina piiskopilinnuses. Püsivalt hakkas valge-toonekurg Eestis pesitsema alles 19. sajandi lõpust alates.

Titetooja lind sai temast saksa eeskujude järgi. Sakslased on uskunud, et kui toonekurg lendab maja katusele, on seal peres peatselt pulmi oodata; kui ta aga seab end pesitsema vast abiellunute katusele, siis saab noorpaar nii palju lapsi, kui palju on kurel pesas poegi. 20. sajandi pulmarituaalides ja -lauludes etendab valge-toonekurg tähtsat osa: on tava seada noorpaari kodukatusele toonekure pesaalus kui lapseõnne sümbol;



Alles see oli, kui ka armastuskirju tõi postiljon. Margi asetus kirjal oli tähenduslik. Juhiseid, kuidas marki paigutada, pakkusid 20. sajandi alguse kombeõpikud ja meelelahutusajakirjad



Kelmikas lihavõttepostkaart 20. sajandi algusest. Kuldne vihm on antiikmütoloogias seksuaalsuse sümbol

tite- ja pulmateemalistel postkaartidel kujutatakse toonekurge.

Mitmesuguste loodusmärkide põhjal on inimesed püüdnud ennustada abieluõnne ja laste arvu.

Kui pihla' marju täüs om, sis saa palju vannu tütriga mehele. (RKM II 208, 417 (29) < Põlva khk, 1966)

Jaanipäeva õhtul, kui jaanitulele lähed, võta kodust saunaviht ühes ja viska see üle parema öla rukkisse. Teisel päeval mine otsi see viht ülesse ja loe vihas oksad ära, kui on paarisarv, siis saad lapseta mehele,

kui paaritu, siis lapsega. (RKM II 49, 153 (25) < Urvaste khk, 1955)

Inimeste maailmas oli väga mitmesuguseid viise, mismoodi võita meeldima hakanud vastassugupoole esindaja tähelepanu ja armastust. Näiteks neidudel oli üks levinumaid võtteid menstruaalvere ja ihukarvade lisamine toitumisesse, mida pakuti ihaldatud noormehele. Loomulikult ei tohtinud too neist seksuaalse ja sigivusmaagilise varjunditega salatoimingutest ehk „äeatagemisest“ midagi teada.

Tüdruk läheb laupäev õhtal sauna, paneb kaenla auku ükskõik missu-

guse riidetükki, ajab ennast kangesti higile, nii et lapp higist täitsa märjaks saab, ilma et vett sinna juure putuks. Siis kakab, võtab kaenla alt kolm karva ja persest 3 karva, need kõik võetakse saunas. Siis loputatakse see higist märjaks saanud lapp vee sees puhtaks, pannakse need 6 teatavast kohast kaksatud karva ka sinna sisse ja sellest veest ehk segust tehakse taigen ja küpsetatakse, kas karask, vatsk ehk lihtsalt leib. Antakse seda soovitatavale poisile ehk peiule süüa, ja korratakse järgmisi sõnu mõttes: „Ole sa mu ligi nigu neo karva ja higi.“ Ka niisugune abielu olevat tihti õnnetu. Räägivad vanemad inimesed, kes olevat teada saanud, et see ja see olevat niisuguse kunsttükiga maha saanud ja väga halvasti elanud. (ERA II 156, 216/7 (18) < Rääpina khk, 1937)

Mitmesuguste maagiliste toimingu abil püüti mõjutada ka oodatava lapse sugu: taluperemehed soovisid ikka, et esimene laps oleks poeg, kellele talu pärandada ja kes omakorda tõi abielludes tallu tööjõudu juurde. Tütred aga tuli mehele panna ja anda neile rikkalik kaasavara, sest nemad läksid kodust välja ning olid vanema keelepruugi järgi „viijad“ või Lõuna-Eesti keelepruugi ka „aiapalutajad“.

Rahvapärimuse kohaselt on püüdnud noorikud pulmaööl mehe püksinööbid märkamatult lahti näppida, siis saavat edasises ühises elus poegi-tütred täpselt nõnda palju, kui ise soovivad. Abieluvoodi päitsisse padja alla on soovitatud nuga peita: poegitütred sündivat siis peresse võrdselt. Peresse oodatavate laste sugu oli võimalik usutavasti mõjutada ka teadjate abiga, kes kasutasid selleks erilisi loitse ja ravisegusid.

Meie esiemad on teinud tähelepanekuid, et ihuliku armastamise ajal peavad vanemad teineteisele otsa vaatama: muidu tulevat lapsed viletsa silmanägemise, ripakil lau-gude või kõõrdi silmadega. Samuti poleks paha sealjuures teineteisele suud anda: siis armastavat sündivad lapsed oma vanemaid niisamuti kui vanemad oma lapsi. *Ku ihuliku armastamise man vanõmba ütstõisõ-*

*lõ suud andva, sõs armastav neide
latsõ ummi vanõmbit, usuti 19. sajan-
dil Kanepi kihelkonnas.*

Kui peresse sooviti kindlasti poega, asetati abieluvoodi peatsiga põhjakaarde. Sama tagamõttega soovitati abieluvoodisse võtta meestetöödes tarvitata vaid tööriistu, peasjalikult kirvest. Eriti kange vägi usuti olevat kirvel siis, kui mees selle enesele lapseeostamise ajaks selja peale sidus: siis loodeti kindlasti poisslast sündivat. Rahvauskumuste kohaselt asuvat inimkehas mehelik alge paremal pool. Poisslapse „tegemiseks“ soovitati mehel naisele läheneda kindlasti just paremalt küljelt. Naine võis intiimvahekorra ajaks aga selga tõmmata kas mehe särgi või peita mehe riided oma padja alla: see soodustas samuti poja sündi.

Tütrel sünnile aitasid kaasa vastupidised maagilised toimingud ja seepärast tuli abieluvoodi peapool sättida lõunasuunda ja mees pidi naise külje alla pugema lõunakaarest. Abieluvoodisse soovitati võtta naistele kuuluvaid esemeid (käärid, nõelad-niidid, sõrmkübarad jms) ning naisel soovitati sugulises vahekorras üles näidata suuremat aktiivsust. On arvatud sedagi, et kumb sugupool peres on seksuaalselt aktiivsem, sellest soost sünnivad ka järglased. Ent kui vanemad soovisid peresse väga tütart, soovitati tulevasel isal intiimvahekorra ajaks pesukurikas selja peale siduda, see pidi kindlasti tütrel sünnile kaasa aitama.

Laste eostamisel soovitati jälgida ka kuu faase. Eriti soodsaks peeti noore kuu esimest veerandit: siis sündivat ilusad ja tugevad lapsed, eriti poisid. Koidu ajal „tehtud“ järglased aga olevat punapäised, rohesilmsed ning tedretähnised. Kuupuhastuse ajal tuli naisest eemale hoida: usuti, et juhul kui naine jääb vahekorrast rasedaks, sündivat laps tervise- või iluveaga:

Nad hoiavad hoolega selle eest, et nad kuupuhastamise ajal naisesse ei puutu, sest nad kardavad, et kui naine siis raskejalgseks jääb, lapsel punased silmad saavad [5].



Romantiline lihavõttepostkaart 20. sajandi algusest. Värvilised munad korvis sümboliseerivad viljakust

Kaksikute sünd peresse ei olnud eriti oodatud, neid on peetud lausa „jumala nuhtluseks“.

Kaksikute (mitmikute) sünd peresse ei olnud eriti oodatud, neid on peetud lausa „jumala nuhtluseks“. Naisele oli kaksikute ilmaletoomine vaieldamatult suur katsumus, sage li tähendas see probleemset rasedust ja rasket sünnitust. Mitmikutel arvati olevat vähem elujõudu ning sage li jäigi elama ainult tugevam kaksik. Kaksikuid on peetud vaimselt ja kehaliselt vähem võimekaks: kahe peale üks aru ja üks jõud, kinnitas rahvasuu. Aga tähelepanek, et „kaksikud on soo viga“, peab üldiselt paika, sest pärilik soodumus saada mitmikuid võib edasi kanduda nii isa- kui ka emaliini pidi.

Rahvapärимuse kohaselt soodustas kaksikute sündi millegi tarvituse või tegelemine millegagi, mida oli paarisarv (kaks): naine kandis korraga kahte põlle või kahte pearätikut, pani taskusse kaks taskurätikut, läks sauna kahe vihaga, tõi korraga kahe pangega kahe vihaga, tõi korraga kahe pangega vett, pani korraga kaks leiba ahju

jne. Naisel soovitati jätta söömata kahe rebuga munad või kahe tuumaga pählid, sest muidu sünnivad talle kaksikud lapsed. Ka intiimvahekord paariskuupäeval või kaks korda öö jooksul võis olla kaksikute sünni põhjus. Kui abielumehel puid lõhkudes halud kiudupidi kokku jäid, ennustas see samuti kaksikute sündi. Selliste uskumuste aluseks on ürgvana arusaam, et sarnane põhjustab sarnast: teisisõnu analoogiamaagia.

Lapseootusest andis tunnistust kõigepealt kuukorra ärajäämine, samuti teised märgid, mis osutasid muutustele naise kehas. Käima peal naise kohta on meie murretes ilusaid ümberütlemisi, mis nüüdseks on kõnepruugist ammu kadunud: *nelja silmaga naine; ära külvatud naine; kahekordne naine; topelt naine, teistmoodi naine*, keegi olevat *teise tee peale jäänud*, kellelgi *olevat loota ...*

Kui püüda armastuse ja armumaa-giaga seotut üldistavalt kokku võtta, siis tulevase ennustamiseks ning mitmesuguste maagiliste toimingute sooritamiseks sobis iseäranis hästi rituaalne pühadeaeg – jaanipäev ja jõulud –, kuid samuti jälgiti maagiliste tegevuste jaoks sobivaid kuufaase ja nädalapäevi. Maagilisi rituaale täideti üldjuhul saunas, soovitatavalt ihuüksis. Ka praegusel ajal, kus uusvaimsus on üsna üldlevinud, püsivad armumaagia ja tuleviku ennustamine ikka päevakorral. ■

1. Baturin, Nikolai 1989. Karu süda. Eesti Raamat, Tallinn.
2. et.wikisource.org/wiki/Eesti_vana_usk/VI_Loomad.
3. folklore.ee/rl/pubte/ee/vanad/eisen/kudasm/jutt.html.
4. www.folklore.ee/rl/folkte/sugri/mordva/mokshin.htm
5. Forselius, Johann [Boecler, Johann Wolfgang] 1915. Eestlaste ebausku kombed viisid ja harjumised. Tartu: 19.
6. Hiimäe, Reet 2015. Armastus eesti rahvapärимuses. Pegasus, Tallinn.
7. Kõivupuu, Marju 2013. Igal hädal oma arst, igale tõvel ise tohter. Sissevaade eesti rahvameditiini. Varrak, Tallinn.
8. Kõivupuu, Marju 2015. Eestlase eluring. Varrak, Tallinn.

Marju Kõivupuu (1960) on eesti filoloog, kultuuriloolane, kirjanik ja folklorist.



♦ 1. Isiidid on vegetatiivsed paljunemisevahendid, mis katavad pulkjate väljakasvudena halli karesambliku (*Pseudevernia furfuracea*) tallust

Samblike

paljunemise kavalused ja karid

Samblikud on mitmest organismist koosnevad kooselulised biosüsteemid, mis küll meenutavad terviklikku organismi, kuid nii see siiski ei ole. Samas on nad võimelised paljunema, mida peetakse üksnes iseseisvate organismide tunnuseks. Kahtlemata on samblikud väga osavad paljunejad, sest kasutavad selleks mitut strateegiat, mis lähtuvad nende olemuse eripärast.

Tiina Randlane, Inga Jüriado, Polina Degtjarenko

Sõna *samblik* on eesti keeles ja kirjanduses nii mõnigi kord tarvitatud vastupidavuse kujundina. Näiteks Mart Laari alternatiivajalugu „Sügissõda II“ [4] lõpeb lausega: „Issanda veskid jahvatavad aegla-

selt, kuid nad jahvatavad. Samblikud jõuavad ära oodata“. Samblike vastupidavus ei ole üksnes kirjanduslik kujund, vaid bioloogilistel ja füsioloogilistel omadustel põhinev kompleksne nähtus [9], mille üks ilming on mitmekesine ja paindlik paljunemine.

Väliselt jätavad samblikud mulje terviklikest organismidest, kellel on

püsiv, kindla ehitusega keha (tallus). Ometi moodustavad selle keha kaks, vahel ka kolm täiesti erinevat osalist: heterotroofne seen juhtivas-kontrollivas rollis ning fotosünteesivõimeline rohevetikas ja/või tsüanobakter, nn fotobiont (♦ 2). Vetikat leidub talluses enamasti ainult õhukese kihina, mida ümbritseb ja kaitseb seeneniitidest pakend. Üks samblikku moodustav seeneliik tekitab peaaegu alati kindlate fenotüübiliste tunnustega sambliku, mida saab teistest samblikest eristada.

Samblikel on välja kujunenud kaks põhimõtteliselt erinevat paljunemistrateegiat [1]. Lihtsam ja kindlam on vegetatiivne paljunemine, mida tuntakse paljudel bakteritel, seentel ja taimedel, aga ka mõnedel hulkraksetel loomadel. Teine viis on paljuneda sugulisel teel.

Oskus paljuneda vegetatiivselt. Vegetatiivne paljunemine on mittesugulise ehk aseksuaalse paljunemise üks viis, mille puhul uus isend saab

alguse teise, nn vanemisendi keha mingist osast. Samblikel on selleks mitu võimalust [9]: talluse purunemisel-pudenemisel tekkinud tükikeste abil või siis spetsiaalsete leviste (isiidide ja soreedide) abil.

Töenäoliselt on paljud meist aidanud kaasa tallusetükkidega paljunemisele, jalutades kuival põdrasamblikuvalbal. See paljunemisviis on eriti omane maapinnal kasvavatele suurema tallusega samblikele ja puudel rippuvatele habeja vormiga samblikele. Aga ka kõrgmägedes kividel leiduvatele pisisamblikele, kelle tallus praguneb ja lõpuks mureneb tükkideks suure ööpäevase temperatuurikõikumise mõjul.

Isiidid on samblikutalluse väga väikesed enamasti pulkjad või harunevad väljakasvud, mis kerge puudutuse või ka tugeva vihasajuga võivad talluse küljest lahti murduda (♦ 1). Isiididega paljunemist võib tinglikult käsitleda tallusetükkidega paljunemise erivormina.

Soreedid on ainult samblikele omased levised. Need on talluse pinnal tekkivad mikroskoopilised kerad, täpemalt talluse sisemusest kerkinud vetikarakkude kogumid, mida ümbritseb seeneniitidest kate [9] (♦ 3). Soreedid paiknevad tallusel lahtiselt ning võivad minna lendu tugevama tuule, vihasaju või putuka tiivalöögi mõjul.

Kõik samblike vegetatiivsed levised (tallusetükid, isiidid, soreedid) sisaldavad tingimata nii seent kui ka fotobionti.

Võimelised paljunema ka sugulisel teel. Teine moodus on suguline paljunemine [7], mis leiab aset ainult ühel sambliku osalisel – seenel. Selle käigus sugurakud ühinevad, seejärel rakud jagunevad meioosi teel ning moodustuvad seen viljakehad.

Viljakehad sisaldavad seenkomponendi eoseid, mis eoskottidest vabanes levivad ja soodsatesse oludesse sattudes hakkavad idanema, luues seeneniidistiku. Samblikke moodustavate seente puhul tuleb seeneniitidel mingi aja jooksul leida endale sobiv fotobiont, mis annab võimalu-



Foto: Inga Jürjado

♦ 2. Tähn-kilpsambliku (*Peltigera aphthosa*) moodustavad kolm organismi: seen, rohevetikas ja tsüanobakter. Tsüanobakteri kogumid on tallusel näha tumedate tähnidena

se talluse tekkeks. Muidu seeneniidid hävivad; vaid harvadel juhtudel suudavad nad kas saprotroofide või parasitidena ellu jääda.

Kahtlemata on see paljunemisstrateegia seotud suurte riskidega [9]. Esiteks on seeneeosed väga väikesed ja kerged, mistõttu võivad nad levida usumatult kaugele. Nõnda võivad eosed sattuda täiesti teistsugustesse keskkonnanoludesse, mis ei ole liigi eluks sobivad. Teine suur oht on sobi-

Bioloogilises mõttes on sugulise paljunemise suurim eelis vegetatiivse ees võimalus geene rekombineerida.

va fotobiondi leidmine. Mõnevõrra vähendab neid riske tohutu eoste hulk, mida viljakehad toodavad.

Bioloogilises mõttes on sugulise paljunemise suurim eelis vegetatiivse ees võimalus geene rekombineerida.

Kumb paljunemisstrateegia on kasulikum? Näib, et enamik samblike moodustavaid seeni on teinud valiku, millist paljunemisviisi peami-

selt kasutada. Nõnda leidub samblike, kes enamasti paljunevad vegetatiivselt, ja on selliseid, kes on valinud sugulise viisi ega moodusta vegetatiivse paljunemise leviseid.

Kumba võime pidada kasulikumaks? See oleneb olukorrast. Kui levivad isiidid, soreedid ja tallusetükid, jäävad mõlemad sambliku osalised kokku ning uue talluse teke on lihtne: pole vajadust otsida partnerit. Samas on need levised märksa raskemad kui seeneeosed ja suudavad enamasti kanduda ainult paljuneva isendi lähiumbrusesse [3]. Geenid ei rekombineeru, mistõttu ei saa tekkida uusi tunnuseid. Seega, ka kohastumine uute keskkonnanoludega on neil samblikel ilmselt kehv, kuid üldjuhul ei olegi seda vaja: nad jäävad ju samadesse oludesse, kus oli nende vanem.

Siiski, praegustel andmetel on vähe selliseid samblike, kellel täielikult puudub sugulise paljunemise võime (nt lõõvesamblikud, perekond *Lepraria*) [12]. Enamikul vegetatiivselt paljunevatel samblikel on sugulise paljunemise võime säilinud, kuid viljakehi moodustavad nad harva, üksnes väga soodsates oludes. Suguline paljunemine võimaldab küll geneetilisel materjalil muutuda ja saavad tekkida uued tunnused, ent see on väga energimahukas ja seotud suurte ohtudega.

Geenidest viljakehadeni. Samblike sugulist paljunemist on keeruline uurida. Laboris saab samblikku moodustavat seent eraldi kasvatada, kuid sugulise paljunemise kõiki etappe saavutada ei õnnestu. Seetõttu ei saa teha ka klassikalisi geneetilisi ristamiskatseid.

Paljude samblike moodustavate seente (nagu teistegi kottseente) sugulist paljunemist reguleerivad paardumistüübi (MAT) geenid. MAT-geenil on kaks vormi ehk idiomorfi: MAT 1-1 ja MAT 1-2.

Samblike moodustavad kottseened võivad seksuaalselt paljunedu kahel viisil: kas ise end viljastades (homotallism) või teise isendi abil viljastades (heterotallism), ja ainult ühilduvate MAT-paardumistüüpide



◇ 3. Samblike vegetatiivsed levised soreedid on näha pulberjate terakestena hariliku hallsambliku (*Hypogymnia physodes*) hõlmatippudes

vahel. Homotallilisel ehk iseviljal liigil on mõlemad MAT-vormid samas haploidses isendis olemas. Teisisõnu, meiotiline jagunemine toimub pärast seda, kui kaks ühesuguse haplotüübiga tuuma on liitunud.

Heterotallistel ehk isesobimatutel liikidel on rakutuumades ainult üks paardumistüüpidest, kas MAT 1-1 või MAT 1-2. Sel juhul leiab meioos aset pärast eri haplotüübiga tuumade liitumist. Seega vajavad heterotallilised liigid suguliseks paljunemiseks partnerit, homotallilised aga mitte [9]. Hiljutise genoomiuuringu järgi ilmnes, et heterotallism on laialt levinud suures samblikke moodustavate seente klassis *Lecanoromycetes* [10].

Samblikku moodustava seene isas-suguorganeid ehk pükniide võib paljudel samblikutallustel hõlpsasti märgata. Need on väikesed urnikujulised moodustised, mille sees arenevad isassugurakkudena toimivad eosed. Talluse pinnalt peaksid isassugurakud liikuma talluse sees paiknevate emas-sugurakkudeni mööda ajutisi spetsiaalseid seeneniite ehk trihhogüüne. Trihhogüüne on uurijatel õnnestunud mõnel korral pildistada, kuid viljastamist ennast ei ole samblikel seni suu-

detud näha. Nagu teistelgi kottseentel, nii ka samblikke moodustavatel seentel sugurakud küll ühinevad, kuid liitunud rakus jäävad tuumad esialgu eraldi. Sellised kahetuimalised rakud võivad ka poolduda ja moodustada kahetuimalisi seeneniite.

Tuumade liitumise tulemusel on hüüfid väga lühikest aega diploidsed, kiiresti järgneva meioosi tõttu aga uuesti haploidsed. Igatahes tekivad seene sugulisel paljunemisel sambliku talluse pinnale viljakehad. Need koosnevad peamiselt seeneniitidest, mõnikord osaleb viljakehade tekkes ka fotobiont. Viljastatud emassugurakkudest arenevad kottseene viljakeha sees eoskotid, mis sisaldavad seene kotteoseid.

Samblikel leiduvad viljakehad võib jagada kahte suurde rühma: suletud ja avatud viljakehad (◇ 4). Suletud viljakehad (periteetsiumid) meenuvad väikseid kühmuseid, mille keskel on tumeda täpina nähtav poor. Avatud viljakehad (apoteetsiumid) hakkavad paremini silma. Tavaliselt on need justkui pisikesed nõõbid talluse pinnal. Apoteetsiumid on värvi- ja vormirikkad: leidub kriipsukujulisi, ümmargusi või imepisikese nõõpnõela talisi viljakehi [11].

Samblikes osalevaid fotobionte on vähevõitu. Kui mükobiont paljuneb sugulisel teel, võib esimeseks komistuskiviks osutada seeneeose sattumine ebasobivasse keskkonda ja/või substraadile. Juhul kui läheb õnneks, on järgmine ülesanne leida sobiv fotosünteesiv partner.

Kõige tavalisem samblike fotobiont on üherakuline rohevetikas; tsüanobakter on fotosünteesiv pool ainult umbkaudu kümnendikul samblikke moodustavatest seentest [9].

Viimastel aastakümnetel on teadmised sambliku fotobiondi mitmekesisuse, elutsükli ja leviku kohta tublisti täienenud. Seda on võimaldanud DNA-uuringud: saab määrata samblikutallusest eraldatud fotobiondi DNA-järjestusi ning võrrelda neid keskkonnaproovide DNA-järjestustega.

Pikka aega arvati, et üht kõige laiemalt levinud samblikusümbiootilist *Trebouxia* perekonna rohevetikat looduses vabalt elavana peaaegu ei leidu. Ent keskkonnaproove sekveneerides on ilmnunud, et *Trebouxia* on tavaline nii maismaal kui ka vee-keskkonnas [7].

Trebouxia elutsükli kohta on vähe teada: samblikutalluses ei ole leitud

rohevetika sugulise paljunemise faasile omaseid rakke [13]. Sellegipoolest viitab vabalt elavates populatsioonides liikumisvõimeliste sugurakkude olemasolu ja populatsioonide suur geneetiline mitmekesisus sellele, et selle rohevetika elutsükliks peab seksuaalne faas olema oluline [8].

DNA-määramismeetodid on aidanud tunduvalt rohkem kindlaks teha neid fotobionte, kes koos seenega samblikke moodustavad. Tõenäoliselt suureneb teadaolevate fotobiontide hulk edasiste uuringute käigus veelgi. Praegustel andmetel on samblike fotobiontidena teada viiskümmend perekonda [13] ja umbes kakssada liiki [8]. Seevastu samblikke moodustavate seeneliikide arv on umbes 19 000 [5], seega, ilmselt paljud seene liigid elavad sümbioosis ühe ja sama fotobiondiliigiga. Nii võibki üldistatult öelda, et üks fotobiondi perekond või -liik on võimeline samblikku moodustama paljude seeneliikidega, sh fülogeneetiliselt erinevate liikidega. See-eest mükobiont on palju kit-

samalt kohastunud: sambliku tekkeks on vajalik vaid üks kindel vetikaperekond või -liik.

Mükobiondi ja fotobiondi vahelise sümbioosi tekkel on siiski märgatud küllalt suurt varieeruvust. Seda seostatakse geograafiliste või ökoloogiliste teguritega: üks ja sama seene-

 **Laboris saab samblikku moodustavat seent eraldi kasvatada, kuid sugulise paljunemise kõiki etappe saavutada ei õnnestu.**

liik võib liituda erineva fotobiondiga, olenevalt näiteks laiuskraadist ja kliimast või kasvukohast [2].

Kuidas saada jälle samblikuks ehk relihheniseerumise kavalused. Mükobiont võib fotobiondi leida eri viisil. Mitme uurimuse ja katse põhjal on tehtud kindlaks substraadil seeneeosest välja kasvanud hüü-

fid, mis puutuvad kokku fotobiondi rakuga või rakkudega; ühtlasi on märgatud tekkinud samblikutalluse algeid [13].

Fotobiondi rakud võivad liituda ka juba moodustunud samblikutallusega. Näiteks on mitmel koorik-samblikul seenehüüfidest koosnev välimine servaosa, nn protallus, mis kasvades haarab substraadil kohatud uued sobivad fotobiondirakud tallusesse.

Samblikku moodustav seen võib fotobionti saada ka seda teiselt samblikult varastades [13]. Strateegiaid on mitu. Näiteks spetsiifilised samblikel kasvavad seemed (lihhenikoolsed seemed) kasutavad peremeestalluse fotobionti, et endale toitu hankida, tehes seda peremeessamblikku hävitamata [9]. Või siis parasiteerivad peremeestallusel ja hävitavad selle ning moodustavad oma samblikutalluse. Parasiteerimise algusfaasis kasutab sissetungija eluks peremehe fotobionti, elutsükli edenedes ja oma talluse arenedes võib ta fotobionti vahetada



LOODU KÄPASALV

aitab kaitsta koerte käppi

Süntheetikavaba

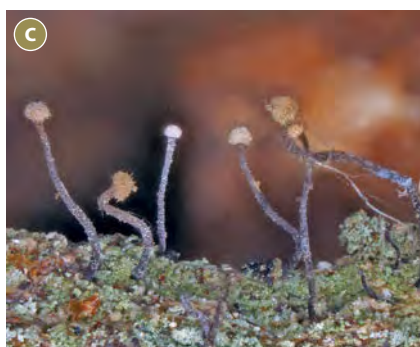
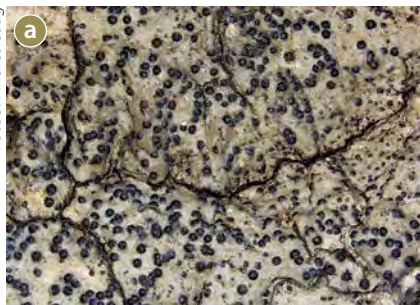
Hea eriti talvel

Mugavas pumppudelis

Soolasegusel, killustikusel või lihtsalt kõval asfaldil hellaks muutuvate ja lõhenevate käppade hoolduseks. Loodu Käpasalv aitab käppade vastupidavust suurendada ja kahjustusi hooldada. Loodu Käpasalv on sisuliselt käpavaha, sest sellesse on lisatud karnauba- ja mesilasvaha, kuid peale selle veel ärritunud või pragunenud naha eest hoolitsevaid osiseid nagu kummel, taruvaik ja teepuuõli. Kõva karnaubavaha saadakse Brasiilias karnaubapalmi lehtede kuivatamisel ja töötlemisel. Mikroobidevastane ja haavaravis kasutatud teepuuõli võib olla koerale ebameeldiv ja vähendada sellega tõenäosust, et ta selle ära lakub. Toode on parafinivaba. Käpasalvi tuleks kasutada vastavalt vajadusele enne koeraga välja minekut. Loodu pumppudelist on käpasalvi kandmine käppadele ja varvaste vahele mugav, sest ühe käega saab hoida pudelit ja teisega koera.

Küsi Loodu Käpasalvi Bosse kauplustest Haaberstis ja mujal. Vt. veel kauplusest Loodusand Nõmmel, Tervis24.ee Mustamäe Tervisepoest ning kauplusest Mahekaup. Loodu on Eesti looduskosmeetika tootja.

Loe rohkem Loodu veebilehelt <http://loodu.ee>



4. Valik samblikke moodustavate seente viljakehi: a) suletud viljakeha ehk periteetsium öli-luulissamblikul (*Pyrenula nitidella*), b) lekanoraalne apoteetsium ehk vetikarakke sisaldava servaga avatud viljakeha pruunil liudsamblikul (*Lecanora argentata*), c) jalaga apoteetsium siredal säärsamblikul (*Chaenotheca gracilentata*), d) lüllend ehk kriipsukujuline apoteetsium harilikul kirisamblikul (*Graphis scripta*), e) letsidaalne apoteetsium ehk ilma fotobiondita avatud viljakeha näsasambliku liigil (*Lecidea lapicida*)

ning luua sümbiootilise liidu ühe või mitme teise fotobiondiliigiga [9].

Arvatavasti üsna sage fotobiondi levimise viis on edasikandumine samblike sümbiootiliste levistega (tallusetükikesed, isiidid ja soredid). Seejuures on teada, et fotobiondirakud „põgenevad“ ja substraadile moodustub vabalt elav koloonia [13].

Muu hulgas aitavad samblike fotobionte levitada loomad. Näiteks saavad rohevetikarakud edukalt levida samblikest toituvate lestade kaasabil. On tehtud kindlaks, et harilikul korpsamblikul (*Xanthoria parietina*) jäävad eluvõimeliseks nii roheveti-



Samblikku moodustav seen võib fotobionti saada ka seda teiselt samblikult varastades.

karakud kui ka seeneeosed, mis on läbinud samblikest toituvate lestade seedesüsteemi ja jäetud väljaheiteina substraadile. Seni oli teada, et fotobiont ja mükobiont levivad koos vegetatiivsel paljunemisel, kuid puudusid tõendid, et sugulisel paljunemisel tekkinud eosed võivad samuti levida koos fotobiondiga [13]. ■

1. Bowler, Peter A.; Rundel, Philip W. 1975. Reproductive strategies in lichens. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 70: 325–340.
2. Jüriado, Inga et al. 2019. Relationships between mycobiont identity, photobiont specificity and ecological preferences in the lichen genus *Peltigera* (Ascomycota) in Estonia (northeastern Europe). – *Fungal Ecology* 39: 45–54.
3. Jüriado, Inga et al. 2011. Dispersal ecology of the endangered woodland lichen *Lobaria pulmonaria* in managed hemiboreal forest landscape. – *Biodiversity and Conservation* 20: 1803–1819.
4. Laar, Mart 2016. Sügissõda II. Käsi mõõga. OÜ Read, Tallinn.
5. Lücking, Robert; Hodkinson, Brendan P.; Leavitt, Steven D. 2017. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – approaching one thousand genera. – *The Bryologist* 119: 361–416.
6. Meier, Franz A.; Scherrer, Sandra; Honegger, Rosmarie 2002. Faecal pellets of lichenivorous mites contain viable cells of the lichen-forming ascomycete *Xanthoria parietina* and its green algal photobiont, *Trebouxia arboricola*. – *Biological Journal of the Linnean Society* 76: 259–268.
7. Metz, Sebastian et al. 2019. Global distribution of Trebouxioiophyceae diversity explored by high-throughput sequencing and phylogenetic approaches. – *Environmental Microbiology* 21: 3885–3895.
8. Muggia, Lucia et al. *Trebouxia* working group 2020. Formally described species woefully underrepresent phylogenetic diversity in the common lichen photobiont genus *Trebouxia* (Trebouxioiophyceae, Chlorophyta): an impetus for developing an integrated taxonomy. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 149: 106821.
9. Nash III, Thomas H. (ed.). *Lichen Biology*. Cambridge University Press, New York.
10. Pizarro, et al. 2019. Whole-Genome Sequence Data Uncover Widespread Heterothallism in the Largest Group of Lichen-Forming Fungi. – *Genome biology and evolution* 11 (3): 721–730.
11. Randlane, Tiina; Saag, Andres (koost.). 2004. Eesti pisisamblikud. TÜ Kirjastus, Tartu.
12. Saag, Lauri; Saag, Andres; Randlane, Tiina 2009. World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota). – *The Lichenologist* 41 (1): 25–60.
13. Sanders, William B.; Masumoto, Hiroshi 2021. Lichen algae: the photosynthetic partners in lichen symbioses. – *The Lichenologist* 53 (5): 347–393.

Tiina Randlane (1953) ja **Inga Jüriado** (1975) on Tartu ülikooli ökoloogia- ja maateaduste instituudi botaanikaosakonna lihhenoloogia kaasprofessorid.

Polina Degtjarenko (1986) on Tartu ülikooli ökoloogia- ja maateaduste instituudi botaanikaosakonna lihhenoloogia teadur, teadusajakirja *Folia Cryptogamica Estonica* peatoimetaja.

PhotoPoint

nr.1 FOTOSPETSIALIST
EESTIS

RICOH
imagine. change.



PENTAX

SPORT OPTICS

Since 1938



Vaatamise kunst

Pentax on 83+ aastat arendanud optilist tehnoloogiat, et rändajatel, seiklejatel, linnuvaatlejatel ning täheuurijatel ei jääks ükski oluline hetk nägemata.

Ostes Pentax binokli, koged selget, teravat ja kontrastset pilti, mida pakub sulle tunnustatud optika ning uuenduslikud vääristustehnoloogiad.

Z seeria

premium tasemel optiline kvaliteet ja pilditeravus

A seeria

kompaktne, vastupidav ja laitmatu pildikvaliteet

S seeria

kontrastne ja selge pilt ka karmides ilmastikuoludes

U seeria

kõige kergemad Pentax binoklid



vaata lähemalt → photopoint.ee



Üheskoos suudavad loomaaiad

hallata arvukat ja elujõulist tehispopulatsiooni



rents peeti Budapesti loomaaias 1991. aastal. Alates 1992. aastast on Tallinna loomaaia liigikaitseurintute keskus juhtinud üle-euroopalist euroopa naaritsa paljundamise programmi. Tallinna loomaaia kauaaegse direktori Mati Kaalu sõnul osales loomaaed 1993. aastal enam kui 15 hääbuva liigi elustamise Euroopa programmis. Alates 1996. aastast korraldas Tallinna

Alates 1975. aastast, kui jõustus ohustatud liikidega rahvusvahelise kaubanduse konventsioon (CITES) ja hakati reguleerima ohustatud loomaliikidega kauplemist, ei olnud loomi enam nii lihtne loodusest ära tuua kui varem. Oli selge, et seades sihi hoida haruldased loomaliigid alles tehistingimus-

Ohustatud liikide Euroopa programmi asutamisajaks peetakse 1985. aastat, kui Antwerpeni loomaaias peeti kohtumisel nõu, kuidas luua loomaaedadevaheline paljundusprogramm. Samal aastal saadi kokku ka teist korda, määrati kindlaks esi-

loomaaed ka dagestani tuuri EEP-d, kuid see tegevus katkes mõned aastad tagasi, sest dagestani ja kubani tuuride (vastavalt idakaukaasia ja läänepärase kaljukitsede) omavaheline liigiline staatus ei ole veel üheselt selge ning 2021. aasta algul algatati kubani tuuride EEP.

1992. aastal asutati Euroopa loomaaedade ja akvaariumide assotsiatsioon (EAZA). See on üks Euroopa juhtivaid teaduskeskusi ja keskkonnaharidusvõrgustikke, mille liikmeks olevad loomaaiad teevad koostööd ohustatud liikide hoiu ja looduslike asurkondade taastamise nimel. Tallinna loomaaed oli üks EAZA asutajaliikmeid ja kuulub ka praegu assotsiatsiooni.

Üks loomaaed suudab heal juhul tulla toime mõne paari pidamisega, kuid üheskoos suudavad loomaaiad hallata arvukat ja elujõulist tehispopulatsiooni, mida saab kasutada hääbuvate liigi alalhoiduks ja võimaluse korral loodusesse tagasi viimiseks.

Kõike, mida looduses reguleerivad loomulikud protsessid, tuleb loomaaedades modelleerida ja kooskõlastada. Selleks ongi loodud regionaalsed paljundusprogrammid (EEP Euroopas, SSP Ameerikas jt), mis on üksteisega kogu maailmas põimunud.

Eriti tähtis on tunda peetavate isendite põlvnemisrida, vältimaks sisearetusest tulenevat sigivuse vähenemist, surevuse kasvu, kahjulike ja loodusoludes ebavajalike mutatsioonide kuhjumist (domestikatsiooni ehk kodustamist) jne. Rahvusvaheliste suguregistrite pidajad kannavad asjaomastesse andmebaasidesse kõik paljundusprogrammis osalevate isendite sünnid ja surmad. Kogutud andmed võimaldavad mudelite abil hinnata populatsiooni seisundit, ennustada selle tulevikku ja otsustada, mismoodi on kõige optimaalsem populatsiooni edasi arendada.

Tallinna loomaaias on alates 1983. aastast paljundatud vööthüüane ja kasvatatud üles poegi. Selles vallas on meie saavutused tähelepanuväärsed. Vööthüüaanide suguregistri 2000. aastal ilmunud esimeses väljaandes on andmed 39 loomaaias elava 95 vööthüüani kohta, kellest tervelt kolmandik oli sündinud ja üles kasvanud Tallinna loomaaias.

2001. aasta kevadsuvel oli hääbuvate liikide alalhoidus kaks suurt korradaminekut. Tallinna loomaaias sündis ja kasvas üles esi-

mene toona loomaaedades küllaltki haruldase imetaja **ida-sinilamba** tall. Tema vanemad olid meile saanud San Diego loomaaiaist, et osaleda ohustatud liikide Euroopa programmis. Peale selle õnnestus meil Moskva, Almatõ ja Sapporo loomaaia järel neljanda loomaaiana maailmas välja haududa **hiid-merikotka** tibu. Tema Kaug-Ida loodusest pärit vanemad olid ülioluline täiendus, et saaks kujuneda geneetiliselt mitmekesine ja elujõuline tehisoludes sigiv asurkond.

Pikk ühine ajalugu on Tallinna loomaaial amuuri leopardiga.

Just siin õnnestus 1975. aastal lääne kolleegide järel ja esimest korda Nõukogude Liidus paljundada tehistingimustes amuuri leopardi. Märkimisväärset edu saavutati aga Berliinis 2004. aastal sündinud emasloom Darlaga, kes saabus Tallinna 2005. aasta lõpus. Kaasak valiti talle Tallinnas 1995. aastal sündinud isasloom Freddi, kes oli kaheksa aastat elanud USA-s Rosamondi suurte kaslaste kaitse- ja paljunduskeskuses ning seal kahe poja isaks saanud. Geneetiliselt väärtuslik Freddi (tema isa oli Korea loodusest püütud) toodi nüüd tagasi koju ja koos Darlaga panid nad aluse Tallinna loomaaia amuuri leopardide dünastiale, kinkides maailmale 12 amuuri leopardi kutsikat.

Leopardi põhjapoolseima levikuga ja haruldasim alamliik amuuri leopard on üks maailma ohustatumaid kaslasi, kelle levila vähenes 20. sajandil viis korda. Looduses elab neid praegu sadakond isendit. Peamiselt on seda liiki ohustanud kütmine ja salaküttimine, algul karusnahatööstuse, hiljem ka rahvameditsiini tarbeks. Ohtu suurendab ka elupaikade ja toidubaaasi hävimine üha laieneva inimtegevuse tõttu. Kui eelmise sajandi algul oli amuuri leopard Primorje lõunaosa tavaline asukas, siis ajapikku moodustus kolm eraldi asurkonda, millest lõpuks jäi järele vaid üks. Järelejäänud asurkond elab Venemaa, Hiina ja Põhja-Korea kitsal kokkupuutealal.

Amuuri leopardi saatus on vöe-



Väärt geenidega buhhaara uriaali jääb ►

Joca saabus Tallinna Nordens Arkist Rootsist ja sai siin oma karja neli hoolikalt välja valitud uriaaliut



17-aastane amuuri leopard Darla väljateenitud vanaduspuhkudel Tallinna loomaaias

tud rahvusvahelise üldsuse tähelepanu alla ja loomaaedadel on selles programmis eriti tähtis osa: loomaaedades sündinud amuuri leopardid on plaanis taasasustada loodusesse. Ka Tallinna loomaaed on sellesse oma panuse andnud.

Nüüdisaegse loomaaiaanduse hea näide on ida-aafrika teravmokk-ninasarvikute lugu. Tallinnas üle 20 aasta elanud eaka ja vaid ekspositsiooniloomana peetud ninasarvik Murray surma järel 2010. aastal tuli loomaaial kõvasti pingutada, ajakohastada, laiendada ja ümber ehitada ninasarvikute eluala, et see vastaks noorte loomade pidamise ja paljundamise tingimustele.

Kui kontrollima saadetud spetsialistid olid oludega rahule jäänud, saabusid 2013. aasta aprillis Tallinna kaks noort ida-aafrika teravmokk-ninasarvikut: isane Kigoma Berliini loomaaiaist ja emane Kibibi Krefeldi loomaaiaist. Noored said siin koos kasvada ja teineteist tundma õppida. 2016. aastal nad paaritusid edukalt, 2017. aasta juuni alguses sündis ninasarvikuvärsake Kibeta.

Alati ei saa loomavanemad järglaste üleskasvatamisega ise hakkama. Tallinna loomaaia habekotkapaar –

Ali ja Akila – saab omavahel hästi läbi, pesaehitus, paaritumine ja haudumine kulgevad normaalselt. Ometi loobub emalind veidi enne tibu koorumist haudumisest, kaevab muna pesa põhja peitu ega lase ka isalinnul edasi haududa. Seda teades jälgivad loomaaednikud igal aastal kaamera abil kullipilgul pesas toimuvat ja kui märkavad, et muna on hüljatud, viivad selle kohe inkubaatorisse.

Euroopa ohustatud liikide programmi raames peetakse loomaaedades enam kui 260 tiigrist koosnevat tehispopulatsiooni.

Tallinna loomaaias kooruvad habekotkapojad on üliolulised, sest on ääretult vajalik, et siin elava isalinnu genoom kanduks edasi ja rikastaks habekotkaste geneetilist mitmekesisust.

Alates 2011. aastast on habekotkapaar kinkinud maailmale kaheksa habekotkatibu, kellest neli on üles kasvatanud loomaaednikud, neljal aga oli õnne kasvada üles habekotkastest kasuvanemate hoole all Austrias Haringsee ohustatud raisakotkaste säilituskeskuses.

Tallinna loomaaial on habekotkaste paljundamise kohta koostööleping raisakotkaste kaitseorganisatsiooniga Vulture Conservation Foundation, mis aitab taastada habekotkaste asurkondi looduses.

Õilsa eesmärgi nimel on omamoodi maailmaränduriks saanud Tallinna loomaaia amuuri tiiger Pootsman.

Ta on loodusest pärit vanemate järglane, sündinud 2011. aastal Moskva loomaaias ja elanud kuus aastat Tallinnas. Ohustatud liikide Euroopa programmi koordinaator tegi otsuse laenata Pootsman Euroopa loomaaedade ja akvaariumide assotsiatsiooni liigikaitse paljundusprogrammi raames ja sigimise eesmärgil 2018. aasta lõpul Tšehhi Zlín-Lešná loomaaeda, kus ta sai kolme poja isaks. 2019. aastal saadeti ta koordinaatori otsusel Itaaliasse Parco Natura Viva loomaaeda, kus ta sai samuti kolm järglast.

Praegu elab Pootsman Sloveenia pealinnas Ljubljanas, kus ta püüab võluda talle kolmandaks paariliseks määratud ematiiger Vitat. Isatiiger Pootsman osaleb EAZA liigikaitse paljundusprogrammis ja rändab mööda maailma seni, kuni Tallinna loomaaias valmib tiigriori. Selle ehitustööd loodame alustada tuleva aasta alguses.

Euroopa ohustatud liikide programmi raames peetakse loomaaedades enam kui 260 tiigrist koosnevat tehispopulatsiooni. Tallinna loomaaia direktori Tiit Marani sõnul on see nn hädaabipopulatsioon, mis võimaldab, juhul kui tiiger looduses täielikult hävib, teda loomaaedade abil elus hoida ja võimaluse korral loodusesse tagasi viia. Paljundusprogramm kannab hoolt, et loomaaia tiigrite geneetiline mitmekesisus püsiks võimalikult suur. Seetõttu rändavadki loomad loomaaiaist loomaaeda sobilike partnerite juurde sigima.

Alates läinud aasta novembri lõpust on Tallinna loomaaias elanud jääkaru Rasputin. Ta toodi siia jääkarude paljundamise programmi koordinaatori soovitusel kaaslasel emakaru Friidale. Liigikoordinaatori



2013. aasta aprillis saadeti Tallinna kaks noort ida-aafrika teravmökk-ninasarvikut: isane Kigoma Berliini loomaaiaist ja emane Kibibi Krefeldi loomaaiaist. Noored said siin koos kasvada ja teineteist tundma õppida

hinnangul on Friida ja Rasputin väärt geene kandvad isendid, kes sobivad omavahel. Suure ja rahuliku Rasputini mõlemad vanemad olid pärit loodusest ja loodusest oli pärit ka Friida isa. Eduka paaritumise korral võib neilt oodata väga heade omadustega järglasi.

2007. aasta 19. novembril Moskva loomaaias sündinud jääkarumürakas Raspi on paras maailmarändur: aastasena viidi ta Saksamaale Nürnbergi loomaaeda kaaslaseks seal sündinud noorele emakarule Flockele. Koos rändasid nad 2010. aastal Prantsusmaale Antibes'i mere maailma, kus Flocke töi ilmale kaks pesakonda jääkarupoegi. Viimases, 2019. aastal lõpul sündinud pesakonnas kasvab kolm poega. Seetõttu jäid tingimused isakaru pidamiseks kitsaks ja nii tuli Rasputinil kolida kümneks kuuks Inglismaale Yorkshire'i loodusparki, enne kui otsustati valida tema uueks kaaslaseks Friida ja elukohaks Tallinna loomaaed.

Tallinna loomaaias sündinud ja siin kogu elu elanud jääkaru Friida saab 16. detsembril 19-aastaseks. Ta on ilmale toonud praegu Viini loomaaias elava Nora ja eelmisel sügisel paljundusprogrammi raames La Fleche'i loomaaeda viidud Aroni.

Sügis on kitslaste pulmaaeg, sestap on viimase aja ümberpaigutused Tallinna loomaaias seotud just nende sarviliste sõralistega. Hiina loodusest pärit ida-sinilammaste puhta liini säilimiseks moodustati septembris kitslaste varualal, mis on huviliste eest varjatud, kaks pisi-kest paljunduskarja: isasloom Nagin seltsis kahe emasloomaga, Nan aga kolme emasega. Septembri keskpaigas toodi Tallinna loomaaeda Rootsist Nordens Arkist pärit nelja-aastane väärtuslike geenidega buhaara uriaaliäär Joca, kes sai oma karja Tallinna loomaaia alpinaariumist hoolikalt välja valitud buhaara uriaaliüted. Oktoobris aga saade-

ti paar tagakaspia uriaale paljundusprogrammi raames Tšehhi.

Tallinna loomaaial on eriti oluline roll **euroopa naaritsa** käekäigus. Tavapärasest loomaaiasaginast veidi eemal paikneb liigikaitseuurigute keskus, mis kasvab välja euroopa naaritsa paljundamise ning loodusliku asurkonna loomise projekti vajadustest. Keskuse põhiülesanne ongi paljundada euroopa naaritsaid ja hallata tehispopulatsiooni. Alates 1992. aastast on see keskus koordineerinud üleeuroopalist euroopa naaritsa paljundamise programmi (*European Endangered Species Program*). Sellest keerulisest ja üli-vajalikust tööst on Eesti Looduses rääkinud loomaaia praegune direktor ja mainitud paljundusprogrammi koordinaator Tiit Maran, kes pühendus naaritsate uurimisele juba ülikoolis. ■

Inari Leiman (1964) on Tallinna loomaaia loodushariduse osakonna juhataja asetäitja (zooloogia, laste loomaaed).



32 tänavakassi Küprosel Paphosel Limnaria Gardens'i juures. Pildi põhjal saaks teha kena geneetikaülesande: kes kassidest on omavahel sugulane ja miks?

Kuidas piirata oma lemmikloomade paljunemist?

Martin Tikk

Lemmiklooma ei tasu võtta kaalutletud otsuseta. Tähtis on läbi mõelda, mis liigist kaaslasi ja kui palju enda koju soovitakse. Siiski võib juhtuda, et uute sõprade elulaad osutub oodatust viljakamaks ning ühtäkki avastab omanik, et peab tervet karja talitama. Kuidas selliseid olukordi vältida? Artiklis on lähemalt

kõne all kasside, koerte, kalade, näri-
liste, tigude ja putukate sigimine.

Tee eeltööd. Tallinna loomaia loodus-
hariduse spetsialisti Sandra Soomanni
sõnul saadakse vahel loomapoest või
teise loomapidaja käest valeinfot ja nii
võib juhtuda, et kahe emase looma ase-
mel tuleb pidada emast ja isast looma.
Ent tihti avastatakse see liiga hilja, kui
emasloom on juba tiine.

Osa omanikke arvab, et iga loom
peab elus vähemalt ühe pesakonna
saama. Aga lemmikloomad ise ei pla-
neeri peret, seega võib oma lemmiku-
le vaid parimat soovinud loomaoma-
nik olla järsku olukorras, kus kodus
on 5–10 üleliigset looma, keda ei suu-
deta ülal pidada.

„Näiteks roti pesakonnas võib olla
kümme poega või rohkemgi, küüli-
kul viis kuni kaksteist poega. Kui aga
emaseid ja isaseid pole õigel ajal eral-
datud, võib loomade arv üsna lühike-
se aja jooksul mitmekordistuda. Ema-
ne merisiga on võimeline tiines-
tuma juba üks tund peale poegimist.
Emased rotid on suguküpsed juba
kaheksanädalaselt. Mitteplaneeritud
tiinuste tõttu on nii varjupaikades
kui lemmikloomafoorumites arvukalt
üleliigseid loomi, kellele kõigile kah-
juks kodusid ega rahalist ressursi ei
jagu,“ selgitab Sandra Soomann.



tulemuse saavutamine osutuda parajaks katsumuseks ja vajab eelteadmisi," hoiatab Leif-August Kirs.

Võta loomad ainult ühest soost.

Eesti maaülikooli kalade haiguste ja vesiviljeluse vanemlektori Priit Päka sõnul on teada soovitus, et emaste ja isaste gupide suhe peaks olema näiteks 3 : 1 ehk kolme emase gupi kohta peaks akvaariumis olema üks isane. Isased gupid on väga aktiivsed ja piiravad pidevalt emaseid. Kui sugudevaheline proportsioon on paigast ära, siis see kurnab emaseid kalu.

Ta toonitab, et akvaariumis võivad kuded ka kuldkalad, eriti siis, kui nad on toodud välitiigist akvaariumi sooja vette. Kuna kuldkalad on väga viljakad ja nende mari väga kleepuv, võib tekkida olukord, kus suur hulk marja tõmmatakse filtrisse, see

 Iga lemmiklooma kohta on oma võtted, kuidas nende ja ka inimese heaolu kaitsta ning vältida soovimatut paljunemist.

Tallinna loomaaia loodushariduse spetsialist Leif-August Kirs sõnab, et putukad on hulgi- ja jooksul end võimalikult palju ja kiiresti taastoota. Seda kasutavad ära paljud roomajate või kahepaiksete pidajad, kasvatades gekole või konnale toitu toanurgas otsekui kilgi- või jahumardikafarmis.

„Kui näljast putukamaiaist suud kodus võtta ei ole, siis võib eksotilise putuka pidamine kiiresti üle käte kasvada. Tegelikult võiks antud teemat laiendada ka teiste selgrootute klassidele, kelle seas on populaarsed lemmikloomad näiteks linnutapikud, tuhatjalad või hiidteod. Samas, kui ei ole plaani oma lemmikuid paljundada, tuleks linnutapikuid ja palvetajaritsikaid pidada ühekaupa, sest pris-kematel emastel on kalduvus kannibalismile ja isegi kui kaks sugupoolt lasta kokku paljundamissooviga, võib

ummistub ja seiskub ning rohkesti kalu võib hukkuda.

Kõige parem on hoida emaseid ja isaseid kalu eraldi. „Kui sa hoolid oma kaladest, siis hoia igale liigile vastav sugude proportsioon õigena, nagu soovivad kogenud akvaariumipidajad. Tiigikaladest on levinumad karpkalalased (*Cyprinidae*), nagu kuldkalad, kogred, koid ja karpkalad, aga ka teised liigid, nagu pakslaup, jamepea ja teised. Probleeme võib tekkida just eespool loetletud kaladega, sest nad suudavad paljuned ka meie kliimoludes ning lisaks on nad väga viljakad,“ selgitab Priit Päck.

Selleks et vältida tiigi üleasustamist, tuleks soetada ühest soost kalad. Seda on küll raske teha, aga mitte võimatu. Nimelt on juba üsna noortel isastel karplastel kevadel, kudemise ajal, näo piirkonnas ja rinnaümbruses nähtav ja sõrmega katsudes tuntav

helveskate. Kui kalu ostetakse sügisel või mõnel muul aastaajal, siis seda tunnust märgata ei ole.

Kastreeri ja steriliseeri.

On teaduslikult tõestatud, et kastreeritud/steriliseeritud loomad elavad kauem. Uuringute järgi on kastreeritud koerte eluiga 13,8% pikem kui kastreerimata koerte oma, emaskoertel on vastav protsent 26,3 ja emaskassidel lausa 39.

Eesti maaülikooli loomakliiniku ülemarsti Aleksandr Semjonovi sõnutsi aitab kastreerimine või steriliseerimine vähendada mitmete ohtlike haiguste sagedust, näiteks emaka- ja munandite kasvaja, piimanäärme kasvaja, mädaemakas jne. Operatsioonid aitavad hoida kontrolli all teatud geneetilisi haigusi, mis halvendavad lemmikloomade elukvaliteeti või lausa ohustavad looma elu. Suguiha mahasurumine muudab ka loomade käitumist, näiteks kaob neil vajadus märgistada uriiniga oma territooriumi.

Sandra Soomann toonitab samuti, et isaslooma kastreerimine või emaslooma steriliseerimine aitab ära hoida loomade (potentsiaalset) agressiooni, pidevast sugutungist tingitud stressi ning vähendab üsna suurel määral suguhormoonide ja sugutraktiga seotud kasvaja sagedust. Need on aga kasvaja, millesse pisinärlised ja küülikud peaaegu kõige sagedamini surevad.

Uuringute andmetel on suguhormoonidest põhjustatud kasvaja tõenäosus rotil isegi 50–66%, kuid steriliseeritud rotil ainult 4%. Steriliseerimata küülikul on kuni 80% tõenäosus haigestuda potentsiaalselt surmavasse emakakasvajas. Mõni haigestub juba kahe-kolmeaastaselt ning vanuse kasvades risk suureneb.

„Lemmiklooma võttes tahame ju, et loom meiega võimalikult kaua oleks,“ ütleb Sandra Soomann, „aga suguhormoonidest tingitud kasvaja võivad armastatud roti viia isegi aastaselt, mis on kõigest pool või vähemgi tema keskmisest elueast.“

Aleksandr Semjonovi sõnul põgenevad kastreeritud ja steriliseeritud loomad märksa harvem kodust ning



Uus-Guinea hiid-raagritsikad Tallinna loomaaias koos noorjarkudega – putukate paljunemine võib kergesti kontrolli alt väljuda

seetõttu on neil väiksem oht jääda näiteks auto alla ning saada raskeid vigastusi või sattuda varjupaika. Kui hoida reproduktsioon kontrolli all, väheneb hulkuvate loomade arv ning seeläbi loomade nakkushaiguste levik ja varjupaikade koormus.

Vajaduse korral pea nõu eksperdiga. Sandra Soomann tuletab meelde, et iga operatsiooniga kaasneb mingil määral risk. Igasuguste terviseküsimustega, olgu steriliseerimine või rutiinne kontroll, mida vajavad ka pisemad lemmikud, tuleb pöörduda veterinaari poole, kes on pisinärlisest ja küülikute asjatundja.

Iga loomaarsti pädevusse väikeloomade ravi ei kuulu. Enne kui looma võtad, tasub välja uurida, kas ümbuskonnas on pädev arst. Kogenud veterinaaride kohta saab infot Eesti loomakaitse seltsi kaudu, kuid ka Facebookis on peaaegu iga pisinärliseliigi kohta oma grupp, kus saab muresid ja rõõme jagada.

Ka planeeritud tiinuste puhul on tähtis enne arstiga suhelda, kuna tiinus ja poegimine on loomale üsna kurnavad ning võivad halvimal juhul

lõppeda isegi surmaga. Viimase paari kuu jooksul on eri soost loomapaaride pidamise tõttu Eesti loomakaitse seltsi abil kodu otsinud muu hulgas seitse tšintšiljat ja üksteist rott.

Leif-August Kirs juhib tähelepanu sellele, et putukate, näiteks raagritsikate või hiidtigude puhul, polegi vaja suurt hulka, et paljunemise tõenäosust suurendada. Nimelt, paljude raagritsikaliikide emased sigivad partenogeneetiliselt, mis tähendab, et muna viljastavat isaslooma ei olegi tarvis.

Näiteks tigudel pole sugu paljunemisel oluline, kuna nad on hermafrodiidid ehk mõlemasugulised, seega piisab kahest juhuslikult valitud loomast, et toota sadu mune ja uusi tigusid. Nii mõnedki selgrootud mardikatest ja raagritsikatest tuhatjalgsete ja tigudeni munevad oma järelkasvu pinnasesse.

Vältimaks ootamatut putukaupust, mis toob kindlasti kaasa toiduka eluruumikonkurentsi, tasub aluspanuks kasutatavat pinnast korrapäraselt vahetada või see läbi külmutada. Kui pinnas läheb prügikasti või komposti, peab külmutama eriti hoolikalt, et vältida invasiivsete elukate sattumist meie loodusesse.

Et tiiki ei sigineks ülearu asukaid, tasub Priit Päka soovitusel rakendada üht vana ja radikaalset võtet: asustada kudevate kalade hulka noori haugi, ahvenaid või teisi röövkalu. Portsjonitena kudedes annavad karpkalalased järglasi kaks-kolm korda terve suve jooksul. Need kalahakatised, kes kooruvad juuli lõpus ja augustis, ei suuda külmade tulekuks ennast niipalju koguda, et talve üle elada.

Seetõttu tuleks nad röövkalu kasutades tiigist kõrvaldada. Need soovimatud kalapojad hukuvad talve jooksul jää all või lihtsalt külmas vees. See reostaks niigi vähest tiigivett, muutes selle elamiskõlbmatuks haisvaks lombiks.

Iga lemmiklooma kohta on oma võtted, kuidas nende ja ka inimese heaolu kaitsta ning vältida soovimatut paljunemist. Alati on mõistlikum teha põhjalikumalt eeltööd kui ühtäkki avastada, et kodu on muutunud loomaaiaks, kus omanikule enam ruumi ei olegi. ■

Martin Tikk (1997) on EMÜ rohelise ülikooli peaspetsialist, kaitsnud Eesti maaiikoolis magistratöö.



TOO JÕULUPUU RIIGIMETSAST!

Võta vaid kuusk, millel puudub
võimalus suureks kasvada!

Koha leiad RMK Loodusega koos äpist
ja www.rmk.ee/kuuseke

 Riigimets  # Riigimets



Inimestel on suur missioonitunne, aga vaja on eestvedajad

Evolutsioonibioloog **Tuul Sepaga** vestelnud **Juhan Javois**

Tegutsed nii laial rindel, et seda on isegi raske hoomata. Kui palusin sinult intervjuud, siis mainisid, et sul ilmub peatselt uus raamat. Millest see räägib?

Kipun igapäevaelus hästi palju märkama, kuidas meie käitumine tuleneb meie evolutsioonibioloogilisest taustast. Olgu siis ühiskonnas või oma peres, kasvõi siis, kui lapsed omavahel kraaklevad. Mul on praegu varsti kaheseks saav poiss: kui võtan tema vanema venna süle, siis noorem läheb kohe hästi kurjaks. Samamoodi käituvad linnupojad pesas: niipea kui vanemad nähtavale ilmuvad, hakkavad omavahel nügima, tiibu raputama ja piuksuma. Lastel on väga tugev loodusliku valiku surve niimoodi omavahel kraagelda, sest nad konkureerivad vanemate tähelepanu pärast.

Tavaliselt inimesed ei märka seda laadi olukordade evolutsioonibioloogilist tagapõhja, isegi mu kolleegid on imestanud, et näen asju kummalisel viisil. Tahtsin seda vaatenurka jagada. Kirjastus oli mult tellinud populaarteadusliku käsikirja. Pakkusin neile välja, et pean aasta aega evolutsioonibioloogi päevikut: leian aasta jooksul sada päeva, mille kohta panen kirja mõne ettetulnud juhtumi ja avan selle evolutsiooni- bioloogilist tausta. Raamatu pealkiri ongi „Evolutsioonibioloogi päevik“.

Kuidas valid teemasid, mida uurida ja millest kirjutada?

Mul on senini vedanud, olen saanud teaduses uurida neid küsimusi, mille ise olen välja mõelnud, mis mulle endale on tundunud vajalikud. Kõik minu uurimisteemad on kasvanud eelmistest välja loogilises järjekorras. Alustasin Peeter Hõraku rühmas, uurisin looduslike liikide ter-

vist: milliste näitajate järgi saame aru, kas loom on rõõmus, kas ta on terve, heas konditsioonis? Sellest kasvas välja idee uurida linnaloomade tervist. Üha rohkem loomi kolib linnadesse elama. Tundsime huvi, kas linnaloomade tervis on parem või halvem kui maal elavatel liigikaaslastel. Inimesed kipuvad linnades kauem elama kui maal. Kas teiste loomadega on samamoodi?

Järel doktorantuuris Arizona ülikoolis kasvas sellest idee uurida vähki. Inimesed haigestuvad rohkem vähki moodsas keskkonnas, kus on palju uusi mõjureid: keemiline reostus, valgusreostus, muutunud toitumisharjumused, stress, samuti pikenenud eluiga. Vähki on väga sagedasti ka inimese läheduses elavatel loomadel.



Kipun igapäevaelus hästi palju märkama, kuidas meie käitumine tuleneb meie evolutsioonibioloogilisest taustast.

del: lemmikloomadel, koduloomadel, loomaaialoomadel. Ent kuidas mõjutavad inimese tekitatud keskkonnamuutused looduslikke, vabalt elavaid loomi? Ja kuidas nad selle survega kohanevad, kuidas vähi vastu võitlevad? Praegu püüame seda selgitada.

Kui teadlasena mingisse teemasse piisavalt süvened, siis juba näed, kus on lüngad, mida oma kogemuste najal täita saad.

Koos kolleegidega oled väga mainekas teadusajakirjas Nature Ecology and Evolution esitanud kontseptsiooni inimesest kui onkogeenset liigist [1]. Mille poolest see kontseptsioon on teadusmaailmas uudne?

On hästi teada, et mõningad viiru-

sed on onkogeensed liigid, põhjustavad vähki: muudavad midagi perrmeesorganismide sisekeskkonnas nõnda, et vähk hakkab seal arenema. Samamoodi on inimene onkogeenne liik, ent väliskeskkonna muutmise kaudu. Seda inimõju aspekti loodusele tõesti ei olnud varem kokkuvõtvalt kirjeldatud ja neid onkogeenseid mõjusid üles loetud.

Mainisid, et viirused põhjustavad vähki. Kuidas?

Viirused löövad rivist välja raku geneetilise kontrollmehhanismi, nii et rakud enam ei suuda hoida kinni nendest piiridest, mis organismi tööjaotusega neile ette on nähtud. Tegelikult iga rakuga tuleb kogu aeg tegeleda, et ta ei läheks vähiks ära. Vähk on isekaks läinud keharakk, kes on oma loomuliku ülesande asemel pühendunud enda paljundamisele.

Vähk on probleem, mis ilmus hulk-raksuse tekkega. Üherakulistel olenditel ei saa sellist probleemi olla, nad on nagunii igaüks enda eest väljas. Aga niipea kui sa oled hulk-rakne ja jagad tööülesanded rakkude vahel ära, tekib see võimalus, et mõni tahab petta, teiste kulul elada ja ise piiramatult paljuneda. See isekus peab olema kõigil hulk-raksetel loomadel väga korralikult kontrollitud.

Kuna vähk on nii vana probleem, saame vähki uurida võrdlevalt väga erisugustel loomadel: inimesel, linnul, elevandil, kalal. Vähivastased kaitsemehhanismid ja nendega seotud geenid on evolutsioonilises mõttes hästi vanad, paljudel liikidel samasugused. Kui leiame näiteks kalal mõne kaitsemehhanismi, siis on täitsa mõttekas küsida, kas see võiks toimida ka inimesel.

Kas mõni loomaliik on vähi vastu eriti hästi kaitstud? Ja miks tema on, aga teised ei ole?

Tuul Sepp on Tartu ülikooli loomaökoloogia kaasprofessor. Sündinud 24. jaanuaril 1984, õppinud bioloogiat Tartu ülikoolis ja kaitsnud samas magistritöö ning doktoritöö rohevintide hematoloogilistest tervisenäitajatest; järel doktorantuuris Arizona osariigi ülikoolis uuris linnastumise mõju lindude tervisele. Uurinud peamiselt lindude immuunsüsteemi, tervise, stressi, elukäigu ja soolise valiku tunnuste omavahelisi seoseid, samuti vähi ja evolutsioonilise ökoloogia seoseid. Mitme eesti- ja ingliskeelse õpiku kaasautor. Kirjutanud arvukalt populaarteaduslikke artikleid ja raamatuid („Linnud. Tiivuliste aastaring“, „Putukaraamat“, „Evolutsioonibioloogi päevik“), bridžiõpiku ja fantaasiaraamatu „Allikahaldjas“. Pälvinud rohkesti auhindu, näiteks Tartu ülikooli aumärgi, noore teadlase preemia, Tartu lastekirjanduse auhinna ning tänavu saanud teadusajakirjanduse sõbra tiitli.

Foto: Tuul Sepp



Lestapüük Nõval Läänemaal. 2020. aastal juhendas Tuul Läänemaa põhikoolitüdruku Anni Hipp Visla uurimistööd, mis võitis üle-eestilisel õpilaste teadustööde konkursil peapreemia. Anni Hipp uuris, kuidas on reostustase tema kodukandi lestades viimase kümne aasta jooksul muutunud. Pildil on Randel Kreitsberg, Tuul Sepp, kohalik kalamees Lauri Lilleoks ning Anni Hipp Visla

Päris vähivaba ükski liik ei ole. Hästi kaitstud on näiteks paljastuhnurid ja nahkhiired, samuti suured ja pikaealsed loomad, nagu elevantid. Elevantidel on näiteks avastatud ühe vähi vastu kaitsva geeni koopiaid kakskümmend kolm tükki, samal ajal kui inimesel on ainult üks. See geen korraldab valikut, milline rakk peaks minema apoptoosi ehk programmeeritud rakusurma ja milline saab teha oma tööd edasi. Mõtle, kui suureks elevant kasvab, tal on nii palju rohkem rakujagunemisi, nii palju rohkem võimalusi, et midagi võib minna nassu. Peab olema väga hoolikas, et kõik praakrakud hävitataks.

Imetajatel on selliseid võrdlevaid uuringuid tehtud hästi palju. Aga just eelmisel nädalal valmis meie tööühmas samasugune võrdlev uuring kalade kohta – seesugust ei ole varem keegi teinud. Mõõtsime vähiriski suurendavate geenide ja vähi vastu kaitsvate geenide omavahelist suhet eri kalaliikidel. Suutsime oma analüüsiga ennustada neid kalaliike, kel tõenäoliselt on vähe vähki, ja teisi, kel võib olla suhteliselt palju.

Mil määral need ennustused paika peavad, tuleb veel selgitada. Põnev on



Lääne- ja Põhjameres elavatel lestadel ja soomuslestadel põhjustab merereostus maksavähki (pildil on see näha maksa paremal küljel). Tuul Sepp ja Randel Kreitsbergi hüpoteesi järgi on pikka aega reostunud keskkonnas elanud kaladel välja kujunenud kaitsekohastumused reostuse vähkitekitava mõju vastu

aga see, et genoomide põhjal tehtud ennustused näivad mitmeti klappivat kalade eluviisidega. Näiteks lõhed on semelpaarsed: kasvavad kiirelt, sigivad ainult ühe korra elus ja siis surevad sinna sammu kudealale. Ja tööpoolest, ilmnes, et neil on vähe vähivastase kaitse geene. Samas mõnelgi kalaliigil, kes hoolitseb oma järglaste eest – kalade seas küllaltki haruldane omadus – ja vajab seetõttu suhteliselt

pikka elu, leidsime genoomist eeldusi tugevaks kaitseks vähi vastu.

Nii et vähikaitse hind on aeglasem kasv ja viletsamini paranevad haavad? Kes tahab kiiresti kasvada ja paraneda, riskib vähiga; kes tahab püsida vähivaba, peab aeglasemalt kasvama ja paranema?

Jah, paranemine ja kiire kasv põhinevad rakkude jagunemisel, ja see loob juba riskiolukorra vähi tekkeks. Ka immuunsüsteem, mis vähi eest kaitseb, on iseenesest päris kulukas. Samuti tuleb tõenäoliselt teha järeleandmisi energia tootmises – kiire ainevahetus on jälle ohukoht, mille puhul tuleb hoogustada vähivastaste kaitsemehhanismide tööd. Küllap on tegureid veelgi, mida me praegu ei tea.

Kuidas neid teadmisi võiks rakendada?

Kui teame loomade geneetilisi vähiriske, saame näiteks ennustada, millised liigid või populatsioonid on haavatavamad reostuse suhtes, mis teadupärast tekitab vähki. Ent looduslikelt loomadelt hangitud teadmisi saaks rakendada ka inimese kaitseks. Olen isegi geenivaramu teadlastele välja pakkunud, et kui meil õnnestub leida reostunud keskkonnas elavatel kaladel mingeid geneetilisi vähikaitsemehhanisme, siis võiksime samade mehhanismide olemasolu kontrollida ka inimesel. Väga hea oleks ju anda reostunud keskkonnas töötavatele või elavatele inimestele geenitesti põhjal personaalset infot, kellele neist on see keskkond rohkem ja kellele vähem ohtlik.

Kui vaatad evolutsioonibioloogi pilguga, kas klassikalistes meditsiinilistes vähiuuringutes tasuks mingeid suundi rohkem arendada?

Selles valdkonnas on praegu väga palju põnevat uurimistööd käsil. Meenub kaks huvitavat näidet. Üks on selline teraapialiik, mida nimetatakse adaptiivseks vähiraviks. Idee on selles, et vähi kude ei koosne ühesugustest rakkudest, sealgi on tekkinud uued mutatsioonid ja rakuliinid, kes

kõik on omavahel natuke konkurendid. Ja need konkurendid hoiavad üksteist vaos.

Vähikude võib vaadelda nagu looduslikku kooslust, nagu metsa või tiiki. Kui metsas elavad hundid, ei saa kitsed või põdrad kogu kuusenooredikku nahka panna. Konkurents vähi sees hoiab vähki organismis väga laiali minemast.

Tihti peale tavapärane vähiravi ei suuda hävitada kõiki rakuliine, vaid üksnes nii-öelda ravile vastuvõtlikud liinid. Kui võtta jällegi metsa näide, siis võib juhtuda, et ravi tapab ära kõik hundid. Ja tagajärg on see, et korraks tundub, et vähk läheb ära, aga siis on ta üle kogu keha laiali ja enam ravile ei allu, sest alles on jäänud ravi suhtes resistentsed rakuliinid. Olen seda ise näinud, mu isa suri sel moel vähki: alguses ravi toimis, aga siis enam mitte, ja vähk levis kiiresti üle kogu keha.

Uus adaptiivne ravi, mida katsetatakse, seisnebki selles, et vähist ei püüta kohe lahti saada, vaid proovitakse ravidoose piirates seda kooslust säilitada. Hoitakse seal alles nii ravile alluvad kui ka ravile mittealluvad liinid ja loodetakse, et nad hoiavad siis kõik koos üksteist vaos. Püütakse hoida vähk püsivas suuruses: mitte kasvamas, mitte ka liiga palju kahanemas. Eesnäärmevähi ravis on selline meetod juba kasutusel.

Ja teine asi: ühes artiklis pakkusime koos kaasautoritega idee, et kõige paremini kaitstud kehaosades ja ka kõige tugevaimates inimestes saavad kanda kinnitada ainult kõige agressiivsemad vähivormid. Analooogia on taas loodusest: kõige vaenulikumaskeskkonnas suudavad elada ainult kõige sitkemad liigid, näiteks kuskil vulkaanisaarel üksnes spetsiifilised samblikud. See analooogia seletab, miks eriti agressiivsed kipuvad olema näiteks naha- ja soolevähid: need kehaosad puutuvad pidevalt kokku väliskeskkonnast tulevate võõrorganismidega ning immuunkaitse on seal erakordselt jõuline ja sissetungijate suhtes valvas, leebed vähivormid hävitatakse eos. Samuti näiteks laste immuunsüsteem on väga või-

mas ja laste vähid kipuvad olema väga agressiivsed, samas vanainimeste vähk ei pruugigi eriti kahju teha. Minu vanaisal oli lümfivähk kümme aastat, ja lõpuks ta suri muudel põhjustel, vanadusse.

Kuidas seda teadmist ravis ära kasutada, me veel ei tea. Aga uusi ideid on vähiravis hädasti vaja. Evolutsiooniline meditsiin on hästi kiiresti arenev uus teadusharu, mille pool maailmas on hiljaaegu rajatud selle keskusi.

Kuidas plaanid oma uuringuid jätkata?

Olen saanud kampa kogenud ökotoksikoloogi Randel Kreitsbergi, temaga koostöös plaanime võrrelda Läänemere puhtamatest ja reostunumatest paikadest pärit lestadid: kas ja millised kaitsekohastumused on reostunud paikade kaladel kujunenud ning mis on selle hind organismile?

 **Läänemeri on selles mõttes suurepärane katseala, et siin on juba ammu ajast olnud väga reostunud alad ja need alad on hästi teada.**

Läänemeri on selles mõttes suurepärane katseala, et siin on juba ammu ajast olnud väga reostunud alad ja need alad on hästi teada. Ja reostus püsib väga kaua setetes. Põhjakalad, nagu lestad, puutuvad sellega kõige tihedamalt kokku. Looduslike loomade vähki on üldiselt ülivähe registreeritud, aga kaladel on reostuse tekitatud maksavähk hästi teada ning ökotoksikoloogid on seda oma rutiinsete seirete käigus juba pikka aega kirja pannud. Nii et taustaandmestik on meil väga hea.

Randel lähebki nüüd paari nädala pärast sakslastega uurimisretkele, nad püüavad Põhjamere ja Läänemere ja erineva reostusega piirkondadest kalu ja toome nad elama Võrtsjärve limnoloogiajaama akvaariumitesse. Plaanime niinimetatud

ühisaia (ingl *common garden*) katset. Paneme puhastest ja reostunud paikadest kalad kokku samasse keskkonda ja vaatame, millised kalade erisused jäävad püsima ja millised kaovad uue keskkonna mõjul ära. Ja kas ja millised on geneetilised erinevused. Ning kas ja kuidas on reostusala-delt pärit kalad paremini vähi vastu kaitstud.

Su peagi ilmuva „Evolutsiooni-bioloogi päeviku“ paralleelina Eesti algupäraga raamatutest tuli kohe meelde Raivo Männi raamat „Elukunstnikud“. Raivo raamat näitab, kuidas loomad käituvad nagu inimesed. Sinu raamat näitab, kuidas inimesed käituvad nagu loomad. Millised raamatud sind ennast on mõjutanud?

Kindlasti Richard Dawkinsi „Isekas geen“: kuidas ikkagi looduslik valik toimib geenide tasemel ja seda ei huvita, kui õnnelikud me oma elus oleme. Peaasi, et geenid saaks edasi antud. Geenide seisukohalt võib olla teinekord hoopis kasulik olla natukene õnnetu.

Hiljutisematest raamatutest näiteks Randolph Nesse „Hea põhjus end halvasti tunda“. Nesse on üks evolutsioonilise meditsiini teerajajaid, psühhiaater, esimene, kes hakkas psühhiaatrilisi haigusi või probleeme mõtestama lahti evolutsiooni-bioloogia vaatenurgast. Nii jõuab ta märksa paremini probleemide algpõhjusteni ja suudab pakkuda tõhusamat ravi.

Ükski bioloog ei saa tänapäeval ülega ümber looduskaitsest. Kuidas võiks evolutsioonibioloogilist mõtlemist rakendada selleks, et reostavast ja ahnitsevast loomast teha vastutustundlik loodust hoidev loom?

Inimene on väga tugevalt grupieluvii-siga loom ja meid väga mõjutab see, mida teised meist arvavad. Võtame kasvõi selle, kui innukalt me oma Facebooki profiilide eest hoolitseme, et seal head välja paistaksime. Kui tekiks ühiskondlik stigma loodust kahjustava käitumise suhtes, võiks

see olla päris tõhus relv. Mõnevõrra on see juba tekkinud, näiteks rootslased enam ei julge panna oma reisipilete sotsiaalmeediasse üles, sest kaaslased hakkavad laimama: miks sa aitasid kliima soojenemisele kaasa, läksid puhkuseks võõrale maale! Olen ka Eestis sellist suhtumist juba natuke kohanud.

Paha lugu on see, et ega meie geneetiline pärand eriti ei toeta kokkuhoidlikkust, tuleviku nimel säästmist. Jutt tulevaste põlvkondade heaolust läheb inimestele siiski mingil määral korda, kui nad mõtlevad oma lapselastele, oma geenide kandjatele – sellest saab looduslik valik veel nii-öelda aru. Aga looduslik valik pole suutnud kujundada meis huvi, et mõnel meie konkurentliigil või koguni kiskjal, näiteks tiigril, oleks hea olla. Selle peame endale tõesti puhtalt mõistuse ja loogika jõul selgeks tegema. Aga eks mõistus on ju ka evolutsiooni poolt meile antud, tuleb püüda seda kasutada.

Kas tajud mingeid katkestusi teaduslike teadmiste liikumisel ühiskonda, mingeid kitsaskohti, mis teevad selle süsteemi ebatõhusaks?

Mul on väga hingel see, et näen: teadus on leidnud hulga väärtuslike vastuseid, kuidas me peaksime elama, et loodus oleks hoitud ja inimene oleks õnnelik ja terve – aga see ei jõua ühiskonda, ei jõua otsustajateni. Viimasel aastal olen jõudumööda lõonud kaasa mitmetes rakenduslikes ja teadmussiirde projektides, näiteks Rohetiigris (rohetiiger.ee). Olen ka omal käel püüdnud teavet viia õigete inimesteni. Näiteks olen pöördunud Tartu linnavalitsuse poole, et kas me võikime koos kirjutada mõne looduskaitseprojekti või võtta linna sees ette mõne loodusala taastamise. Ja Tartu linna puhul on näha, et nad on tegelikult väga huvitatud sellistest asjadest ja nad on valmis seda kõike tegema, aga ametnikel endal ei ole mitte kunagi aega. Ütlevad: „Teeme! Leiame selle raha, aga kirjuta projekt ise valmis.“

Praegu kirjutamegi Tartu linnale ühte LIFE-i projekti, mille eesmärk

on linna elurikkust suurendada ja linna rohealad omavahel ühendada. Praegu on linnaelupaigad killustunud ja nende hoolduskord ei soosi elurikkust. Selle ettevõtmisega on liitunud ka Riia linn ja Aarhusi linn Taanis.

See on päris võimas projekt ja võtab päris palju mu igapäevast tööaega. Aga kui Euroopa Liit otsustaks seda rahastada, siis Tartu leiaks kaasrahastuse ja teeks asja ära. Õnneks Tartu linna juhtide ja ametnike seas leidub inimesi, kelle jaoks looduse hoid on väga tähtis.

Kas teadlaste hulgas on piisavalt neid, kelle jaoks see on tähtis?

Jaa. Olen päris üllatanud, et nii bioloogid kui ka näiteks sotsiaalteadlased, kes meil on kaasatud – tahame ju kujundada ka linnakodaniku suhtumist elurikkusesse –, teevad tõesti südamest ja praegu täies-



Kui mind on kutsutud koolidesse ja raamatukogudesse lastega rääkima, siis on lausa uskumatu, kui hästi lapsed tegelikult mõistavad keskkonnakaitse vajalikkust.

ti tasustamata tööd selleks, et Tartu linnale see projekt valmis saada. Missioonitunnetus on teadlastel olemas, aga on vaja kedagi, kes lükkaks ja tõmbaks ja igähele tema jupi sellest projektist kätte annaks. Kõik tulevad kaasa, kui neid kutsuda. Aga tihipeale lihtsalt keegi ei vea.

Sina oled siis võtnud eestvedaja rolli?

Jah, mina olen praegu see, kes kõik need otsad kokku viib. Ehkki ametlikult mul selle jaoks aega ei ole. Pean tegelema oma teadustööga, artiklite ja teadusrahastuse taotluste kirjutamisega.

Üks su paljudest tegevusaladest on lasteraamatute kirjutamine. Ka

„Evolutsioonibioloogi päevikust“ loeb hästi välja, et püüad lapsi hoolega looduse ja teaduse teemal harida.

Pea seda tõesti väga-väga oluliseks. Mida meile lapseas on veenvalt räägitud, seda usume kogu elu, kui just väga selged tõendid vastupidist ei näita. Arvan, et praegu on loodusharidus koolis juba päris hea. Tänapäeva lapsed õpivad teadusliku meetodit bioloogiaklassis peaaegu igal aastal. Nad mõistavad seda paremini kui meie põlvkond ja vanemad põlvkonnad.

Kui mind on kutsutud koolidesse ja raamatukogudesse lastega rääkima, siis on lausa uskumatu, kui hästi lapsed tegelikult mõistavad keskkonnakaitse vajalikkust. Sama on näha võitluses kliimamuutuste vastu: millegipärast on lastel arusaamad ja väärtused paremini paigas kui täiskasvanutel. Ma ei tea, kas see on lihtsalt vanusega seotud ja nad muutuvad, kui suureks kasvavad. Või on see ikkagi loodusharidusest. Loodan väga seda teist varianti.

Kas sul endal oli lapsena varakult selge, et hakkad tegelema bioloogiaga?

Olin kahevahel: mulle meeldib väga ka kirjutada ja raamatuid lugeda, minus on päris palju „humanitaari“. Keskkooli minnes kõhklesin päris pikalt humanitaar- ja loodusklassi vahel. Arvan, et niisugune interdistsiplinaarsus on tegelikult päris hea kombinatsioon: kui oled loodusteadlane, aga oskad luua ka häid lugusid. Ka teadusartiklid ja isegi rahastustaotlused peavad olema huvitavad lood. Kasvõi lõhe või ogaliku elukaik, millest ennist oli juttu – üks kasvab kiiresti ega hoolitse tervise eest, teine hoolitseb järglaste eest ja investeerib oma tervisesse –, need on kõik lood. Kui suudad need hästi kirja panna, siis avaldatakse need heades ajakirjades ja su grandiprojektid saavad toetuse. Rääkimata sellest, et suudad oma teadustööd selgitada ka väljaspool oma erialaringi.

Üks su õdesid on sinuga ühe-

munakaksik. Bioloogias on hästi palju tehtud kaksikutega katseid, et eristada, mil määral kujundab inimese omadusi keskkond ja mil määral geenid. Sul on see katse olnud sünnist saadik käepärast. Kas oled teinud huvitavaid järeldusi?

Käisime õega mõlemad bioloogiaklassis ja tema kõhkles pärast keskkooli lõppu täpselt samamoodi nagu mina: kas loodus- või sotsiaalteadused. Kui mina valisin bioloogia, siis tema valis juura. Aga kuhu ta lõpuks jõudnud on – ta on keskkonnajurist. Ehk siis tema läheneb samale teemale teiselt poolt, kasutab juuraraharidust selleks, et loodust ja keskkonda paremini kaitsta.

Teised õed on meil musikaalsed, meie kaksikõega ei ole. Nemad on kultuuriinimesed, tegutsevad mõlemad ka muusikutena. Aga jällegi, vanem õde töötab praegu loodusteaduste õpetajana – lihtsalt ta elab väikses kohas ja seal ei olnud kedagi teist võtta – ja ta on selles imeline! Noorem õde tegutseb Setomaal ettevõtjana, konsultatsioonide ja koolitustega, aga temagi tegevuses on hästi näha suure pildi tajumist ja looduse tunnetamist. Ühe pere laste puhul ei saa siiski hästi eristada geene ja keskkonda. Aga kindlasti me kaksikõega mõistame teineteist paremini kui teiste õdedega.

Eesti Looduse detsembrinumber on üle aastate taas niinime-tatud seksinumber, sigimise erinumber. Viimastel aastatel on Eesti ühiskonnas käinud suur vaidlus perekondade teemal, mis on inimestele ülioluline. Ühelt poolt homoabielud, teiselt poolt traditsioonilise peremudeli lagunemine. Oled ka selles diskussioonis kaasa löönud, meenub su artikkel albatrosside samasooliste paaride püsivast kooselust [2]. Kas ennustaksid evolutsioonibioloogina, mida tulevik toob?

Üks mu bakalaureusetudeng kirjutab praegu uurimistööd inimtekkeliste keskkonnamuutuste mõjust lindude perekonnamudelitele. Kui ta selle valmis saab, võiks sellest kindlasti teha



Foto: Toomas Väik

Suvekodus Põlvamaal koos ema, õdede ja lastega: selles talus elab samast suguvõsast juba viies põlvkond. Nelja õe peale on kokku 13 last – vanaemale paras proovikivi

loo ka Eesti Loodusesse. Olen väga põnevil, mis sealt selgub. Minu meelest on teised liigid mõneti palju paremad selleks, et mõista ja ennustada, mis hakkab juhtuma ka inimesega, sest me ise oleme endale liiga lähedal, et end erapooletult teaduslikult uurida. Need keskkonnategurid, mis mõjutavad näiteks linnadesse kolunud linde, on suurelt jaolt samad mis inimese puhul. Ressursid on paremini kättesaadavad, vähem rõõvloomi, vähem ohtusid. See kõik kujundab peremudelit nii inimesel kui ka teistel loomadel.

Lõpetuseks: tihti küsitakse teadlastelt intervjuudes, et kas te peale teaduse veel millegagi tegelete. Sinult küsiks pigem, kuidas sa kõik oma arvukad tegemised päeva sisse ära mahutad.

Selle küsimusega olen alati kimpu jäänud, hakkam mõtlema, et äkki ma teen midagi valesti, kui teised inimesed ei mahuta. Viimasel ajal kipub päev küll olema väga täis planeeritud. Teadlasena on mu töörühm väga kiiresti kasvanud, kõik tudengid ja teemad tahavad oma ajatükikest. Praegu on üks mu suur prioriteet saada valmis Euroopa Liidu teadusgrandi taotlus, peaksin sellele täistööajaga keskendumale.

Kui olen mingi ülesande jaoks võtnud tund aega, siis pean selle aja jooksul valmis saama, mul ei ole seda mitte kusagile lükata. Kunagi vestlesin ühe Saksa teadlasega, kes ütles, et palkab alati pereinimesi, sest nood töötavad palju tõhusamalt. Nad teavad, et neil on päeva jooksul töö jaoks ainult piiratud aeg, ja juurde võtta pole kuskilt.

Viimase aasta jooksul olen kõvasti harjutanud „ei“ ütlemist. Mida tuntum sa oled, seda rohkem sind igale poole kutsutakse. Kõik need pakkumised tunduvad aga nii huvitavad ja olulised. Olen tõmmanud piiri sinna, et kui pean öösel töötama hakkama, siis on asi läinud käest ära. Kui võtad pärast seda, kui oled lapsed magama pannud, arvuti lahti ja hakkad uuesti tööle, siis see on väga tugev hoiatusmärk. See ei saa kaua kesta, öine magamatus ei tasu kuidagi ära, sest see tuleb maksta päeval tagasi.

Püüan ka iga päev palju jalgsi liikuda ja paar korda nädalas trennis käia. Kui hoiad oma tervist, saad ka töödega paremini hakkama. ■

1. Giraudeau, Mathieu et al. 2018. Human activities might influence oncogenic processes in wild animal populations. – *Nature Ecology & Evolution* 2: 1065–1070.
2. Sepp, Tuul 2014. Albatrosside alternatiivne sigimisstrateegia. – *Sirp*, 06.03.

Kuu rütmid

Paljud iidsete teadmised, millest omal ajal võis sõltuda rahva ja riigi ellujäämine, on tänapäeval üsna väikese tähendusega. Näiteks Kuu rütmide tundmine. Kõige silmatorkavam on muidugi kuufaaside vaheldumine, kus peenikesest noorkuust saab kahe nädalaga täiskuu, mis seejärel kahe nädalaga olematuks kahaneb ja uut tsüklit alustab.

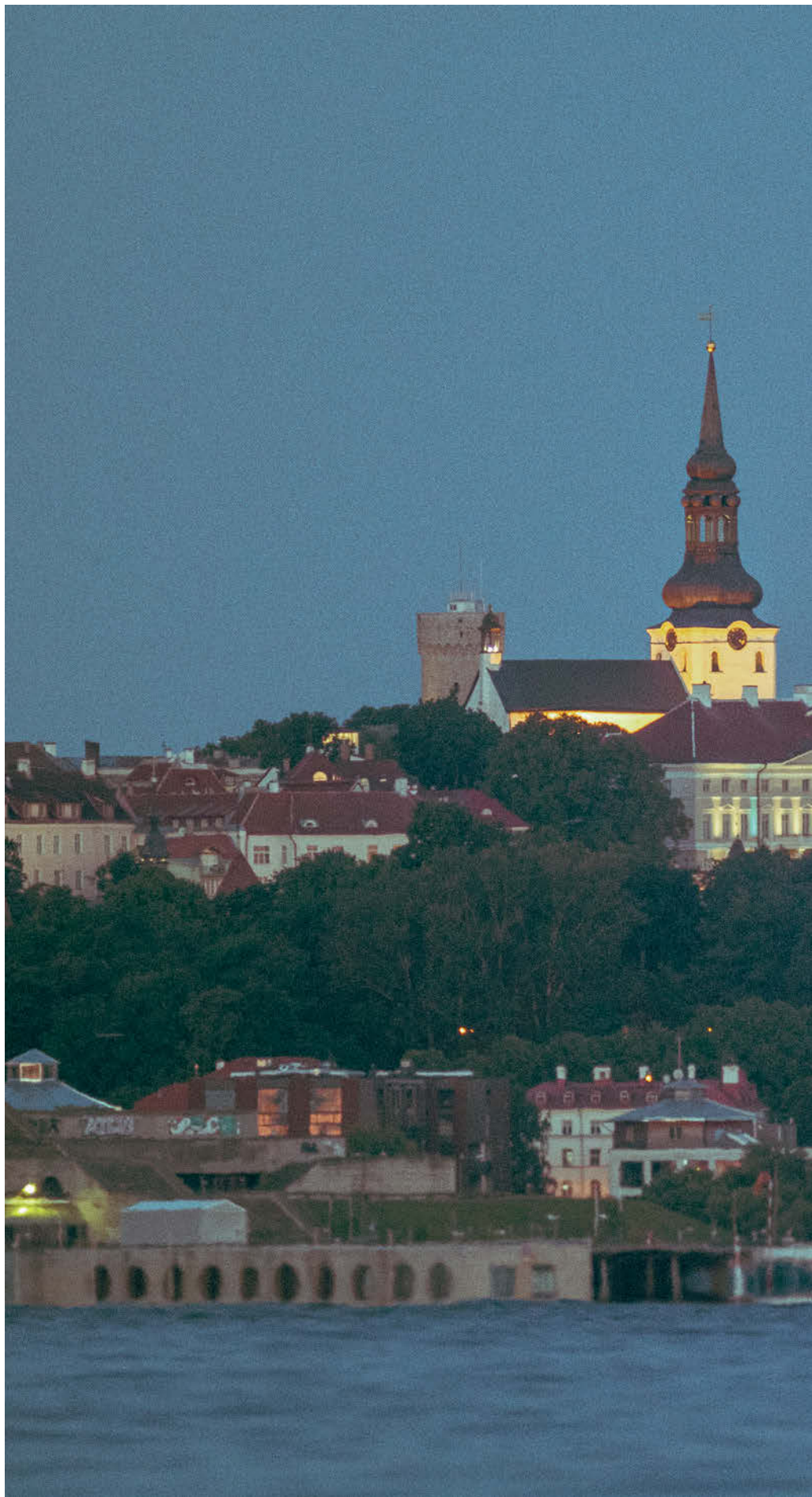
Siin pildil on vaheetapp Kuu 18,6-aastasest tsüklis, mis väljendub muu hulgas selles, kui kõrgele horisondist südasuvine täiskuu tõuseb; see on kooskõlas sellega, kuhu tuleb minna, et näha ja pildistada Tallinna vanalinna taha loojuvat täiskuud.

Kui täiskuu teeb kõrge kaare (2014. aastal $11,6^\circ$), siis on vaatluskohaks Pirita rand, kui aga madala kaare, mille poole me praegu liigume ja mille äärmine seis saabub aastal 2024 (täiskuu maksimaalne kõrgus $1,6^\circ$), siis tuleb piki randa Haabneeme poole liikuda. Vahemaale toomkirikuga lisandub kaks kilomeetrit ja silmanähtavalt hakkab Tallinn maakera kumeruse taha kaduma.

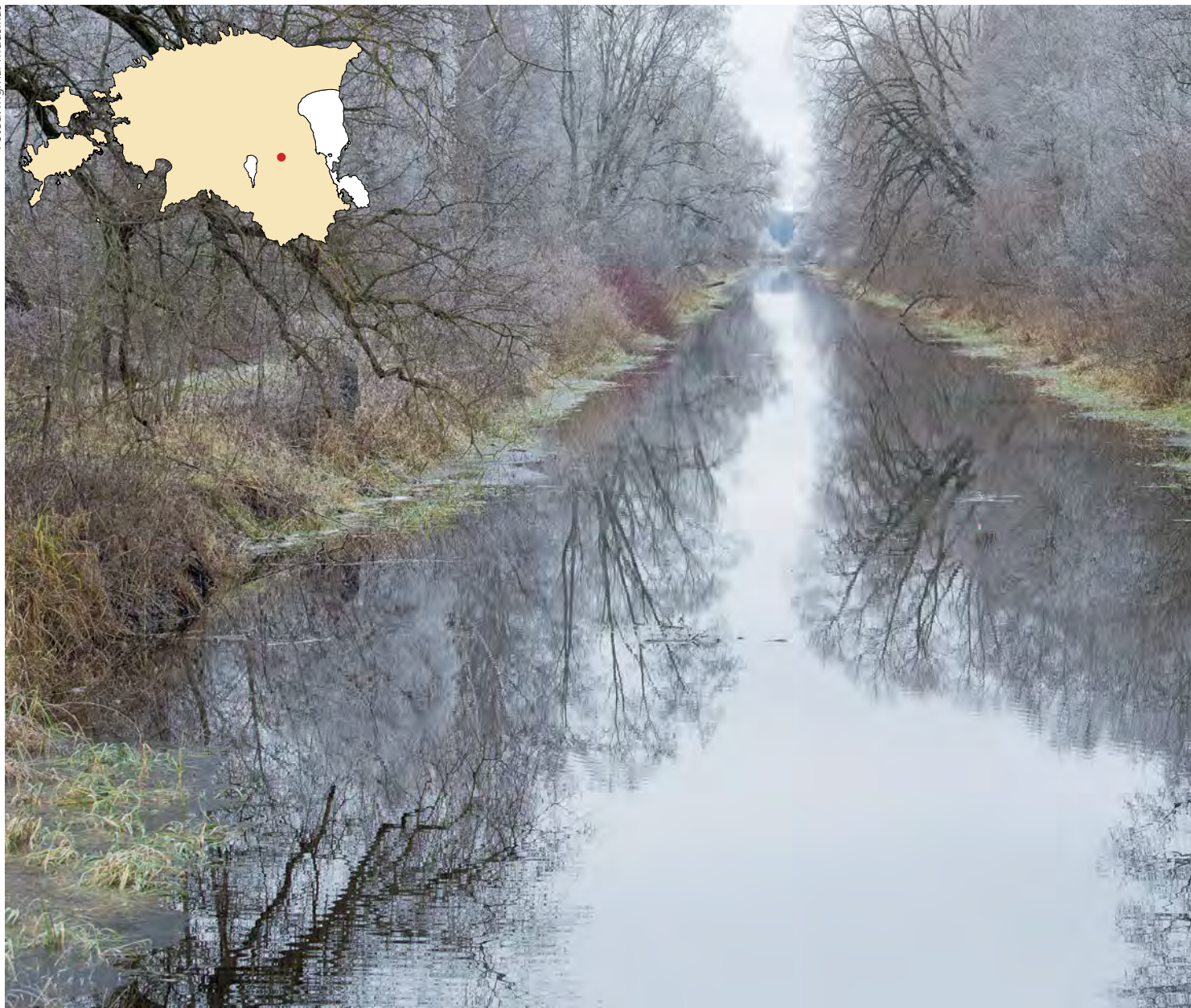
Kasu pole sellest teadmisest muud kui seda, et olen leidnud endale põneva aastatepikkuse fotoprojekti, mis sai pooljuhuslikult alguse 2013. aastal. Selle käigus olen avastanud ka muid Kuu rütme ja tsükleid, mis meie elu kuigipalju ei mõjuta.

Pilt on tehtud tänavu 24. juulil kell 3.57. ISO 800, $1/4$ s, $f = 700$ mm, $D = 102$ mm, $F/6,9$, Canon EOS M6, objektiiv 102 mm Meade APO teleskoop. Kaadri nurksuurus $1,8 \times 1,2$ ruutkraadi, Kuu näiv läbimõõt on umbes 0,5 kraadi. Kaugus toomkirikuni 8,2 km.

Martin Vällik







Ilmatsalu jõgi, pildistatuna Linnutee matkaraja sillalt. Tellisetehase juurest Emajõe viis 3,2 kilomeetri pikkune õgvendatud veesoon

Ilmatsalu telliskivid: jõe põhjas ja Tartu linnas

Juhani Püttsepp

Perekonnapärimus kõneleb, et mu Tähtvere vallast Rõhu külast pärit vanavanaisa Jakob Püttsepp vedas veovoorimehena Ilmatsalu tellisevabrikust kive Tartu õlletehase ehitusele. Huvitaval kombel sattusin Jakobi järeltulijana elama Tähtvere pargi serva, kus akendest

avanes vaade punakatest kividest õlletehasele, alatasa tossavale pudelikujulisele korstnale ning vahel imbus tupp maguskirbet linnaselõhna.

Lõuna-Eesti vanim tellisetehas Ilmatsalus töötas entsüklopeedia andmeil aastail 1879–1961. Imposantsed õlletehase hooned Tähtvere väljal valmisid 1894–1898. Aastal 1864 sündinud Jakobi kuulumist veo- ehk töö-

voorimeeste kilda kinnitavad vanad kirjad.

Kunagise Tartu näidissovhoosi peaökonoomisti Ilme Rajalo raamatus „Tähtvere vald aastani 1950“ leidub äratrükk 1897. aasta kalendris ilmunud reklaamist, kus on kirjas: „Ilmatsalu auru-teliskiwi wabrik Jurjewi ligidal walmistab kõiki seltsi ehituse kiwa kui ka iga seltsi teliskiwa, simsukiwa, nurgakiwa j.n.e. j.n.e.“.

Teises maailmasõjas sai vabrik tublisti kannatada, kuid jätkas siiski tööd. Plonne ladusid siis ahju põhiliselt ingerlased ja venelased. Sõjas purustatud Tartu tundis ehituskividest puudust.



Ilmatsalu tellisetease korsten, mille seisukord pole kiita, ja Tartu õlletehase linnasetorn, mille korsten suitses viimati 1998. aastal. Nüüd rajatakse torni muuseum

Foto: Urmas Tartes



Entomoloog Urmas Tartes kallab porterit Ilmatsalu metsas. Paar päeva hiljem leiab ta õlletalvesääse

Ilmatsalu-Kärevere Linnutee matkaraja rohelise klassi plakatilt võime lugeda August Poomi mälestusi selle aja kohta: „Oli kavatsus rakendada telliste veole ka praam. Selleks juhuks kaevati kanal Emajõeni. [---] Üks praamitais telliseid (35 000) saadetigi Tartu poole tee. Aga oh imet! Koorem läks Ilmatsalu ja Tartu vahel kaduma. Rohkem see kanal kasutamist enam ei leidnud“. Kas kivid pikutavad siiani jõepõhjas?

Vabriku põhilist toorainet savi kaevati ümbruskonna põldudel algul labidate, hiljem ekskavaatoritega, kuni savi hakkas otsa saama ning vab-

rik töö lõpetas.

Tänapäeval leiame Ilmatsalust arhitektuurimälestisena arvel oleva, kuid praguneva vabrikukorstna. Kunagisest tööstusettevõttest annab tunnistust künklik karjäärimaastik.

Savi on Ilmatsalus kõvasti kaevatud, loodust ümber kujundatud. Ostan pudeli jõuludeks sobivat Tartu õlletehase porterit ja viime selle fotograaf Ingmar Muusikusega Ilmatsallu: rõõmuks sealsetele putukatele-pisimutukatele.

Ilmatsalus elav entomoloog Urmas Tartes valab 15. novembril savikarjääri metsasel kaldal seda odravir-

ret alustassile ja paar päeva hiljem võtab tassi vaatluse alla. Ta leiab sealt talvesääse, seenesääse, punasilmsed äädikakarblasi ja kerashooghändasid ehk ogapepusid, kes muidu söövad põhiliselt seenehüüfe.

„Talve- ja seenesääsed on külmal ajal aktiivsed,“ selgitab Urmas Tartes. „Nad otsivad oma vastsetele arenguks lagunevat orgaanilist ainet ja see on ka põhjus, miks nad õllele lendasid.“

Autor tänab Ilmatsalu raamatukoguhoidjat Triin Englandi. ■

Juhani Püttsepp (1964) on bioloog ja kirjanik.

*Loodusmaastikud
on loonud, hoidnud ja kandnud elu
läbi aegade järjepidevuse.
Meie osaks jääb
vaid sellel kauakestmise teel
kogutud tarkusesse uskuda
„Olemise olekud“, 2009*



Hirm on see, mis mehe araks teeb



Tiit Leito

Mitmekesine töö looduskaitse vallas on mind viinud peaaegu kõikidesse Eestimaa looduspaiakadesse. Kõige enam vast siiski meresaartele, aga ka soodesse, loopealsetele, pankadele ja

eripalgelistesse metsadesse. Eesmärk on olnud kaardistada loodusväärtuslikke elupaiku, koostada kaitsealadele kaitse-eeskirju ja kaitsekorralduskavasid. Vajaduse korral ka mõni raamat kokku kirjutada. Välitöödel olen püüdnud võimalikult palju telgis ööbida. See on hoidnud mind mõistmises ja vaimselt aktiivses suhtes looduskeskkonnaga.

Olin seekord oma töödega jõudnud Kõrvemaa kaitsealale. Samal ajal planeeriti laudteed läbi Kakerdaja raba. Risti üle kõige rikkalikuma ja kau-

nima laugastiku! Pärast pikki arutelusid suutsin otsustajaid veenda, et saab talitada ka vähem valulikul moel. Lõpuks sai kavandatud nii, et rada vaid riivab laugastikku. Inimene, kes tahab näha laukaid, sai selle võimaluse. Võimaluse sai ka laugastik oma elustiku, peidetud rahu ja iluga.

Oma tegevusega on alati võimalik teha vähem kahju, kui teostaja tajub eluruumi terviklikkust. Inimene ei tohi kõikjale looduse rahupaikadesse trügida ja oma tegevusega selle elustikku häirida. Võtame või Muraka raba. Kui talitada südametunnistuse järgi, peaks see esinduslik soolaam olema Eesti looduse pühapaik, kuhu ei vii ühtegi laudteed ega matkarada. Aga ühele Muraksaarte väikesaarele (salgale) on juba rajatud matkaonn. Üle nende rabasaarte kulgeb loomade rändetee. Tavanimene ei kujuta ettegi, kui mitme kilomeetri ulatuses ini-



mine oma olekuga sellises avatud maastikus traumeerib ümbruskonna elustikku.

Kui minult paarkümmend aastat tagasi ühes intervjuus küsiti, millisena näen Eestimaa metsamaastike tulevikus, siis vastasin kogemuste najal ja sisetunde järgi, et suhte protsent peaks olema 3 : 3 : 3 : 1. See liialt looduskeskne löik lõigati muidugi jutust välja. Minu rõõmuks on samasuguse tõdemuseni nüüd jõudnud teisedki loodusuurijad. Arvude rida tähendab seda, et 30 protsenti metsadest peaks säilima looduslikuna, teine kolmandik püsimeetsana, kolmas jääma majandustegevuseks ja ülejäänud kümnendik ilu, puhapaikade ja puhkealade jaoks. Selline suhtarv tasuks võtta vaidluste lähtepunktiks ka meie viimaste aegade looduse kolmandas sõjas – metsasõjas.

Kogu Eestimaa kohta tuleks koos-

tada ruumiline planeering ja selle abil saavutada kokkulepe, kuidas, kus ja mida võib teha või jätta hoopis looduse hooleks. (Meil on küll loodud rohevõrgustik, aga see on paikkonnapõhine ja suurel määral puhkemajandusele orienteeritud ega käsitle Eestit kõigis aspektides ühtse tervikuna.) Nii saaksime kõik looduskeskkonnaga seotud huvirühmad ühise laua taha, et koostada realistlik tegevuskava. Seda võiks võtta kui üldrahvalikku kokkulepet, mis aitaks meil oma tegevustega edasi liikuda.

Viidatakse sellele, et meil on juba hulk kaitsealasid, aga pelgalt see ei taga veel kõikide ökosüsteemide jätkusuutlikkust. Vaja on suuri tervikalasid, kus looduse liigirikkuse eluring saaks oma loomulikult teel edasi toimida. Senini ei ole inimene suutnud luua ainsatki looduslikku eluvormi. Seega pole lootustki, et ta saaks ise hakkama tervete ökosüsteemide tasakaalustatud korraldusega.

Tunne minevikku. Ent seda üksnes mäletada on nagu vana albumit lehitseta. Kui need teadmised jätagi passiivsesse olekusse, ei aita need meid edasi. Tähtis on seda kõike mõtestada ja analüüsida, et tabada looduse muutuste mustrit, mis aitaks tulevikku kombata. Tulevik kasvab välja minevikust. Nende kahe vahel asub nähtamatu oleviku punane joon, kus inimene oma tegevusega saab tuleviku tulemises mingil määral kaasa rääkida. See ei ole lihtne, kuna selles eluvalemis on lõputu hulk muutujaid. Ühe seose teisenemine või hoopis kadumine muudab vähemal või suuremal määral kogu seda öhkõrnat võrgustikku.

Inimene näeb nii kaugele, kui teab. Meil tuleb süüvida ja jõuda looduse muutuste algpõhjusteni ja siis vaadata, milleks oleme suutelised. Sellise valmisoleku tõhetk on aeg, millal valija annab oma hääle erakonnale, kes sõnaselgelt ei luba mitte majanduse pidevat tõusu, vaid hoopis vähendamist ja alustab seda. See oleks teadvuse muudatus, mis lubaks realselt mõõdukate sammudega minna edasi elukestva tuleviku poole. Praegu

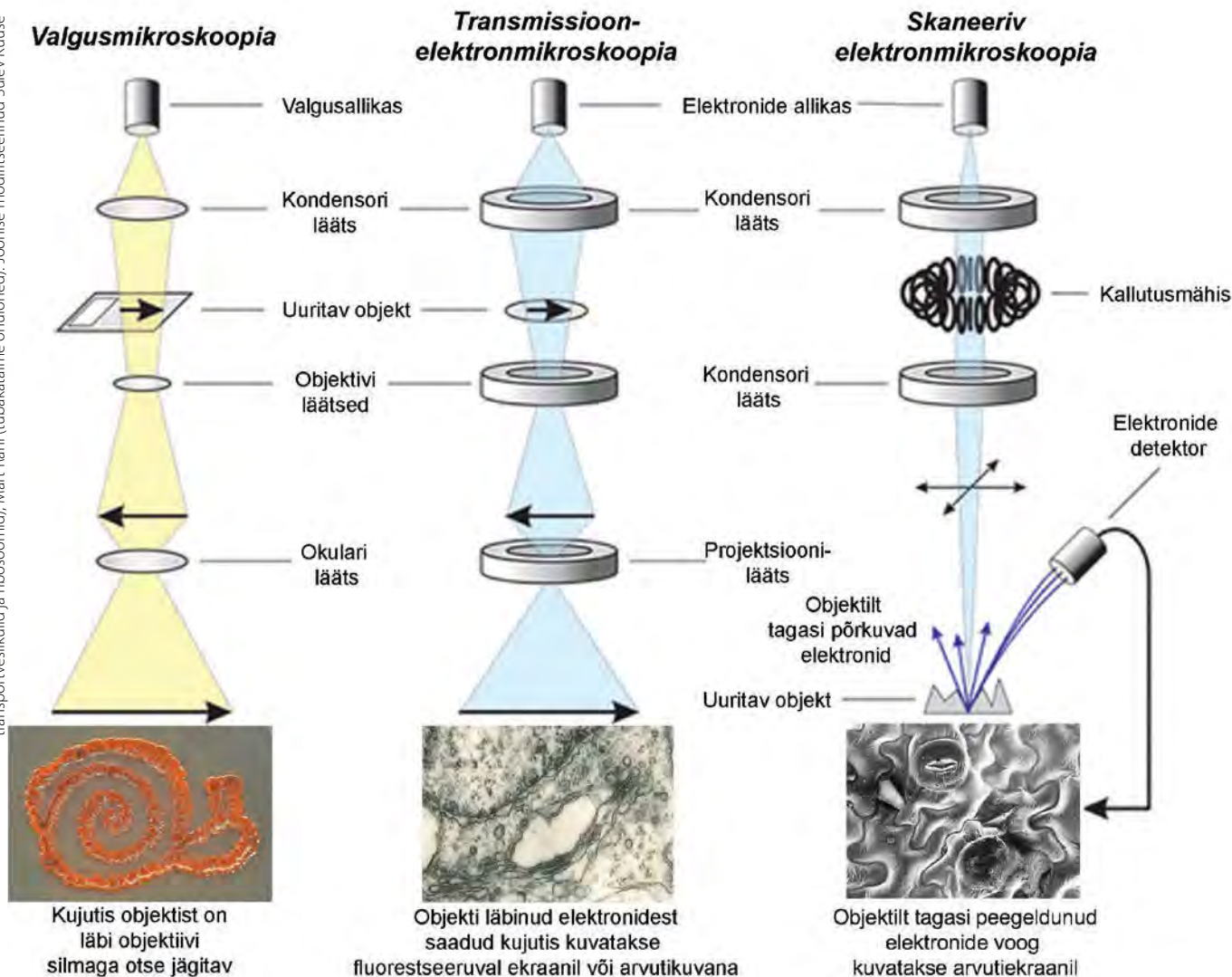
oleme sellest veel väga kaugel. Rohelisi toetab vaid mõni protsent elanikkonnast. Inimesed ei ole veel valmis oma laiavast eluviisist loobuma.

Miks käitub inimene vastupidi oma teadmistele ja soovidele? Üks asi on arusaamine, mis maailmas toimub, teine asi on teha igapäevaseid otsuseid, vaadates tulevikku. Enne kui lõpuhingus meie elamise ust paotama hakkab, ei ole kuigi palju lootust saavutada muutusi. Alles siis jõuab kohale **HIRM**. Nüüd on loodus meile andnud kaks võimalust: kas põgeneb või asuda võitlusesse. Aga kui looduses toimunud muutuste kaardid on juba varem maha mängitud, siis ei aita enam kumbki reaktsioon. Siit sugeneb arusaamine, et hirm on tegelikult meie sõber, mis sunnib meid raskeid otsuseid tegema õigel ajal. Samas ei tohi hirmul lasta nii suureks kasvada, et maad võtaks lootusetus. Aga kui meil puudub kartus tuleviku ees, siis puudub ka sund ennast muuta ja looduse iseolemise tarkuse poole põgeneb.

Vajame uut ühiskonnakeskset maailmakäsitust. Praegune tegutsemisreeglistik on liiga vastandlik ja keeruline ega võimalda lihtsamaid ja selgemaid lahendusi leida. Muutuste vajadus ei tohiks olla ainult teadmise tasemel, vaid peaks jõudma meie teadvusesse ja selle allhoovustesse, kus raiskav ja kasuahne elukorraldus oleks minevik. Kiiret edu ei ole loota, sest takistuseks saab inimese sadade tuhandete aastate jooksul kujunenud sotsiaalne mälu, mis sunnib teda pikemale tulevikule mõtlema. Kümneid tuhandeid aastaid tagasi määrasid inimese kui loomaliigi jäämise ja kestmise igapäevaheitletsed. Hiljem, kui tuli karjakasvatus ja põllupidamine, oli vaja juba mitu aastat ette näha. Aga nüüd peame oma koduplaneeti vaatlema ühtse tervikuna ja andma talle tagasi iseregulatsiooni võimaluse. See tundub ehk võimatu, aga vähemaga ei saa leppida, sest muidu ei ole kaugel aeg, kui pimedus taevast alla langeb. ■

Tiit Leito (1949) on looduskaitseja, loodusfotograaf ja kirjastaja.

Fotod: Sulev Kuuse (kunstiline bakterikülv Petri tassil), Jüri Kämer (fragment raku tuumast, Golgi kompleks, transportvesiikulid ja ribosoomid), Märt Rahti (tubakataime õhulõhed). Joonise modifitseerinud Sulev Kuuse



♦ 1. Elektronmikroskoopia sarnaneb valgusmikroskoopiaga, kuid valgusallika asemel on elektroniallikas ja optiliste läätsede asemel magnetläätsed

Elektronmikroskoopia

lubab näha rakkude siseehituse pisisasju

Elektronmikroskoobi kasutuselevõtt tekitas rakubioloogias omamoodi revolutsiooni. Esimest korda oli võimalik vaadelda sisestruktuure, loodud uus moodus kirjeldada ning uurida rakkude ehitust ja talitlust.

Artjom Stepanjuk, Toivo Maimets, Sulev Kuuse

Elektronmikroskoopia ajalugu ulatub 90 aasta taha. Esimese elektronmikroskoobi konstrueerisid 1931. aastal saksa teadlased füüsik Ernst August Friedrich

Ruska (1906–1988, Nobeli füüsikaauhind 1986) ja elektriinsener Max Knoll (1897–1969).

Ruska suutis ehitada lühikese fookusega magnetläätsed ning mõistis, et mikroskoobis saab nähtava valguse asemel kasutada valgusallikana elektronide voogu. Tal õnnestus koos

Knolliga välja töötada esimene elektronmikroskoobi prototüüp. Esimest korda näitasid nad, et suurendatud kujutist on põhimõtteliselt võimalik saada ka magnetväljade abil suunatud elektronkiirtega, mitte ainult valguskiirguse ja klaasist läätsede abil.

Elektronmikroskoobi tööpõhimõte

on üldjoontes sama mis valgusmikroskoobil (♦ 1), kuid valguskiirt asendab elektronkiir ja seetõttu on tegu märksa keerulisema ja kallima aparatuuriga.

Teoreetiliselt võib elektronmikro-

skoobi lahutusvõime olla kuni 0,005 nanomeetrit, mis on umbes 40 000 korda suurem kui valgusmikroskoobil ja umbes kaks miljonit korda parem kui inimese silmal. Elektronide hajumise, bioproovide terviklikkuse ja nende ettevalmistusega seotud tehniliste piirangute tõttu jääb elektronmikroskoobi lahutusvõime umbes 0,1– 0,05 nanomeetri piiridesse. See võimaldab saada valgusmikroskoobist umbes 2000 korda parema lahutuse. Ajakohased elektronmikroskoobid lubavad näha kudede, üksiku raku, organellide, viiruste ja suuremate valgukomplekside detailset ehitust.

Läbivalgustuselektronmikroskoobis ehk transmissioonelektronmikroskoobis tekib kujutis, kui elektronid läbivad üliõhukese proovilõigu. Osa elektrone hajub, kuna tekib vastasmõju elektrontihedamate aladega, teine osa aga läbib proovi kõrvale kaldumata. Nii moodustub kujutis samamoodi kui valgusmikroskoobis (vt [♦ 1](#)).

Bioproovid tuleb elektronmikroskoopias eriliselt ette valmistada. Et elektronid ei hajuks oma liikumistekonnal, tekitatakse elektronmikroskoobis vaakum. Proovid ei tohi sisaldada vett, sest vaakumis keeb vesi juba madalal temperatuuril, hävitades biostruktuure. Kuna elusorganismid koosnevadki suurel määral veest, on vaja vaadeldavast materjalist vee-molekulid eemaldada.

Et hoida veetustatud proove vaakumis ja neid suure energiaga elektronidega pommitada, tuleb proovid fikseerida. Sel otstarbel kasutatakse esimese fiksaatorina glutaaraldehüüdi ja teisena osmiumtetraoksiidi (OsO_4), mis seostub lipiidsete kaksikmembraanidega ja stabiliseerib need. OsO_4 aitab hoida ka valkude struktuuri ja asendit, mis on eriti oluline membraanvalke uurides.

Kuna osmium on suure aatomarvuga, on selle tetraoksiid oluline värv, mis muudab preparaadi kontrastsemaks. Bioloogilised objektid koosnevad enamasti väikese aatomarvuga aatomitest, nagu süsinik, hapnik, lämmastik ja vesinik. Selle omaduse tõttu on need



2 x foto: Sulev Kuuse

[♦](#) 2. Transmissioonelektronmikroskoop FEI Tecnai™ G² Spirit BioTWIN Tartu ülikooli Vanemuise 46 õppehoones, kus elektronmikroskoopia laborit juhatab Raivo Raid. Üliõhukese lõigu (alla 200 nm) ülim suurendus on kuni 700 000 korda, pilt salvestatakse digitaalselt



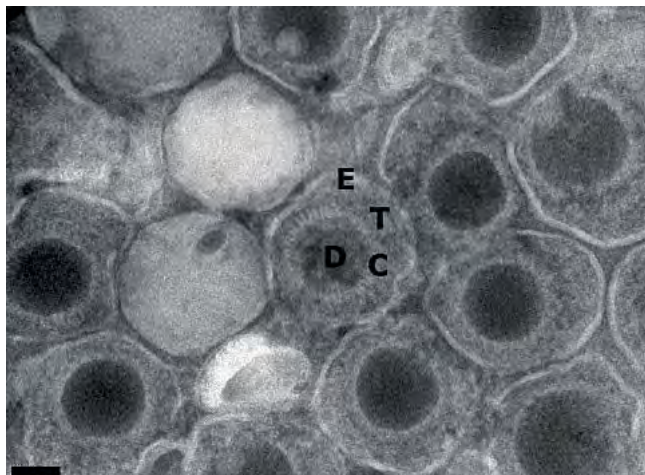
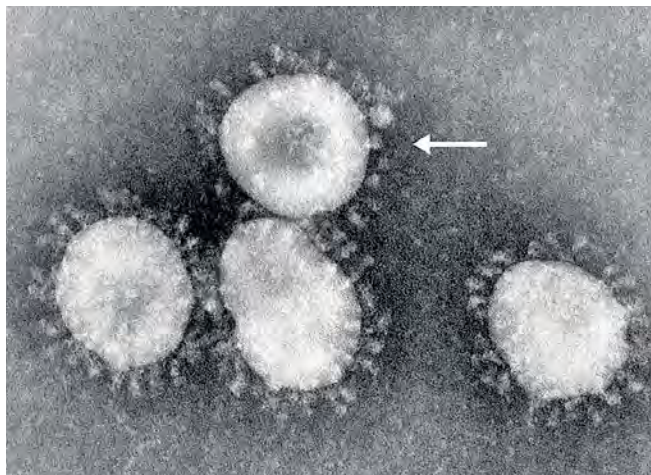
[♦](#) 3. Nüüdisaegne skaneeriv elektronmikroskoop EVO LS15 (Zeiss, Saksamaa) Eesti maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi laboris. Labori hing on Märt Rahi

objektid liialt elektronhõredad, et saada neist elektronmikroskoobis vaatamiseks hea kontrastiga kujutist.

Parandamiseks bioloogiliste molekulide nähtavust elektronide jaoks, suurendatakse uuritavate objektide elektrontihedust, küllastades neid raskmetallide sooladega. Selleks kasutatakse nii osmiumtetraoksiidi kui ka uraani ja plii soolasid. Elektrontihedad osmiumaatomid kogunevad näiteks lipiidsetesse membraanidesse ja teistesse suure lipiidisisaldusega raku-

osistesse, muutes need paremini nähtavaks.

Negatiivne värvimine. Kõige lihtsam on TEM-i abil vaadata suuri üksikuid makromolekule, suuremaid valke, suuri puhastatud valgu- või ensüümkomplekse ja viiruseosakesi. Just seda tüüpi objekte hakati esmalt elektronmikroskoobiga uurima, sest juba 1950. aastate algul võeti kasutusele suhteliselt lihtne negatiivse värvimise meetodika.



◊ 4. Negatiivset värvingumeetodit rakendatakse näiteks selleks, et teha kindlaks viiruskapsiide või rakusisesid virione. Vasakul TEM-i digitaalfoto SARC-CoV virionidest (valge nool on üksikvirion); parempoolsel TEM-i fotol on näha negatiivselt värvitud ekstratsellulaarsed inimese tsütomegaloviiruse (ingl *HCMV*) Towne'i tüve virionid: D – viiruse DNA, C – valkudest koosnev kest ehk nukleokapsiid (ingl *capsid*), T – viiruse piirkond nukleokapsiidi ja ümbrise vahel (ingl *tegument*), E – viirust ümbritsev lipiidkest ehk ümbris (ingl *envelope*). Mõõtjoone pikkus 40 nm

Valgusmikroskoopias pannakse proov klaasplaadile, ent TEM-is kantakse proovid väikestele metallvõrkudele, mis tavaliselt koosnevad vasest. Võrk ei sega preparaadi vaatlemist, samas ta toetab proove ja elektronkiir suudab võrgu suuremas osas ilma takistusest läbida.

Elektrontihe metall, näiteks vask, on hästi nähtav. Peale selle aitab see orienteeruda preparaadi vaatlemise ajal, sest väga suurel suurendusel on keeruline objekte otsida ja neid fookustada. Võrgule kantud proove töödeldakse mõne raskmetalli soolalahusega. Hiljem lahusejäägid eemaldatakse ja proovid kuivatatakse.

Raskmetalli soolad katavad võrgu pinna ühtlase kihina, välja arvatud uuritava materjali piirkonnad. Need kohad, kuhu raskmetalli soolad pole kinnitunud (bioloogilised osakesed või uuritav materjal), näevad välja heledamad ehk need on negatiivselt värvitud. Sellise meetodiga on võimalik saada osakeste ehitusest suure lahutusvõimega kujutisi (vt ◊ 4).

Kudede ja rakkude ultraehitus uurides ei piisa tavalisest ainult negatiivsest värvimisest. Elektronid on võimalised läbima preparaati üksnes väikeses ulatuses. Valgusmikroskoopias kasutatava löigu paksus võib ulatuda poolest mikromeetrist kuni mõnekümne mikromeetrini. TEM-i puhul

tuleb saavutada aga üliõhuke lõik: paksus 25–100 nanomeetrit (umbes 1/200 päristuumse raku diameetrist).

Selleks tuleb preparaat esmalt fikseerida (glutaaraldehüüdi ja osmiumtetraoksiidiga). Seejärel proov veeustatakse ja sisestatakse sünteetilisse vaiku. Vaigu kõvastumisel tekib pehme biomaterjali ümber ülitugev ja kõva toetav maatriks, mis lubab ettevalmistatud proovist teha nanomeetrilises skaalas lõike. Üliõhukeste lõikude (25–100 nm) saamiseks kasutatakse teemantlõiketeraga ultramikrotoomi (◊ 5).

Immunoelektronmikroskoopia.

Kuigi elektronmikroskoopia arengu alguses saavutati suurt edu organellide ja rakustruktuuride täppiskirjeldamises, polnud see siiski piisav. Kiiresti tekkis vajadus kasutada immunoloogilisi meetodeid, et kindlaks teha eri struktuuride ja valkude paiknemist, mõistmaks eri rakuosade funktsioone. Fluorestsentsmikroskoopia (valgusmikroskoopia eriliik, millest saab täpsemalt lugeda Eesti Looduse augustinumbrist) puhul kasutatavate määrgiste elektontihedus pole ümbritsevast biomaterjalist piisavalt erinev ja neid ei saa eristada elektronmikroskoopia tavameetoditega.

Seepärast on põhimäärgis kulla nanoosakesed. Kulla-aatomite elekt-

rontihedus on väga suur, ühtlasi moodustavad vees lahustunud kulla nanoosakesed stabiilse kolloidlahuse, mis on väga mugav vahend, töötlemaks bioproove. Nanokulla osakeste pinnale saab siduda biomolekule ja kasutada neid rakuliste antigeenide määrgistena.

Selliseid nanoosakesi on hakatud nimetama immunokullaks (reaktsiooni võimendatakse hõbedasooladega). Need paistavad immunomäärgistatud struktuuride pinnal hästi välja mustade täppidena (◊ 6). Selleks et muuta nähtavaks mitme antigeeni ja antikeha komplekse, kasutatakse eri suurusega kullaosakesi.

Krüo-elektronmikroskoopia. Ehkki vaiku sisestatud proovide puhul on võimalik saada väga õhukesti lõike ultramikrotoomi abil ja need säilivad väga hästi, võib see tekitada artefakte, mida elusates rakkudes või värskest eraldatud koes pole.

Karmi keemilise töötamise tõttu võivad valgud denatureeruda või tekitada ebataavalised moodustised. Veeustamine sunnib membraanid ja organellid kokku tõmbuma ja muudab nende kuju. Ent üliõhukeste lõikude saamiseks peab proov siiski olema toetatud mingit tüüpi jäiga maatriksiga. Kui proov õigel viisil külmutada, võib selle rolli mängida ka jää.

Peab arvestama, et jää ruumala on

alati suurem kui vedelas olekus vee ruumala, pealegi on jääkristallid väga teravad. Kui koe- või rakuproove külmutada lihtsalt külmikus, siis suure veesisalduse tõttu hävib proovi struktuur täielikult. Teravad jääkristallid purustavad kasvades ja paisudes organelide ja rakkude membraane, tsütoplasma voolab rakkudest välja, valgukomplekside ja struktuuride paiknemine ja terviklikkus rikutakse.

1970. aastate alguses töötas jaapani päritolu teadlane Kiyoteru T. Tokuyasu (1925–2015) USA-s välja krüolõikude valmistamise meetodi.

Kiire külmutamise käigus jäävad veemolekulid jääs kindlasse asendisse ja moodustavad mittekristallilise struktuuri, mida nimetatakse amorfseks jääks. See tekib väga madalal temperatuuril (-137°C) ning juhul, kui proov külmutub väga kiiresti. Selleks hoitakse proove sahharoosilahuses, suurendades järk-järgult suhkru kontsentratsiooni. Sahharoos asendab osmoosi tõttu vee ja kaitseb rakke.

Proovid külmutatakse veeldatud lämmastikus või heeliumis ja lõigatakse eeljahutatud krüo-ultramikrotoomiga. Nii saadud lõigud on paksemad (tavaliselt 100–150 nm) kui lõigud, mis saadakse siis, kui epoksüvaiku sisestatud proovi lõigatakse tavalise ultramikrotoomiga (lõigu paksus 25–70 nm).

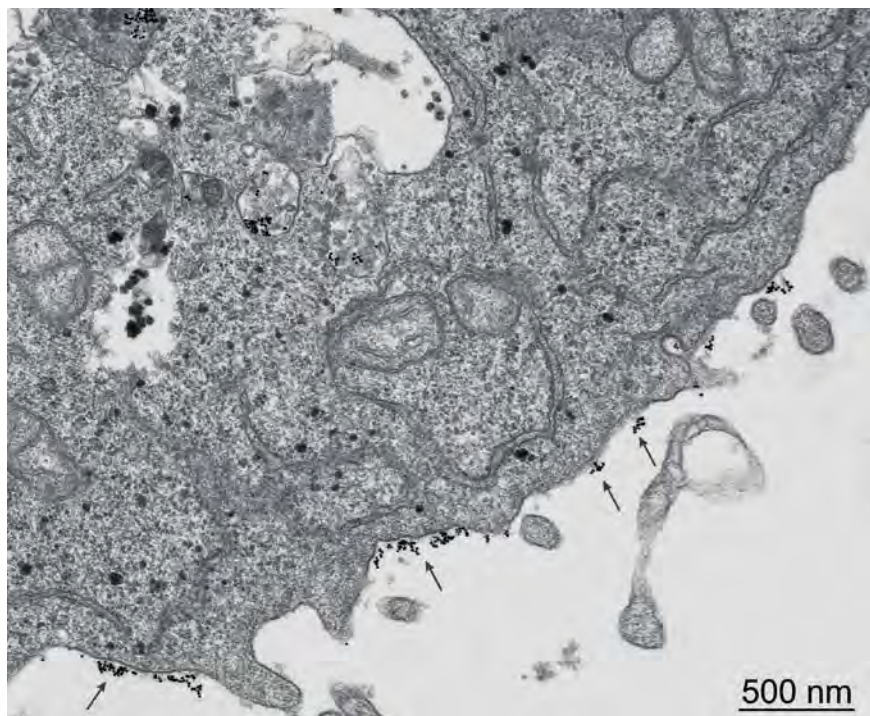
Seejärel lõigud sulatatakse ja hoitakse niiskena. Proovid märgistatakse nanokullaga, fikseeritakse, muudetakse kontrastseks ja kaetakse lõpuks metüülselluloosi kihiga. Neid saab vaadelda tavalise transmissioon-elektronmikroskoobiga. Krüo-elektronmikroskoopia suurim eelis seisneb selles, et proovi antigeensed ja mikroanatomilised omadused säilivad väga hästi. Miinus on ülikeeruline krüolõikude valmistamise viis, mis nõuab palju aega ja oskusi.

Skaneeriv elektronmikroskoopia (SEM) on välja töötatud selleks, et saada detailne ruumiline kujutis proovi reljeefist. Võrreldes TEM-iga, kus elektronkiir peab kujutise saamiseks proovi läbima, on oluline elektronkiire vastastikmõju proovi pin-



Foto: Sulev Kuuse

◇ 5. Saksa firma Leica ultramikrotoom EM UC7 Tartu ülikooli molekulaar- ja raku bioloogia instituudi elektronmikroskoopia laboris. See on mõeldud üliõhukeste lõikude valmistamiseks



TEM-preparaadi töötus ja EM-foto: Kärt Padari

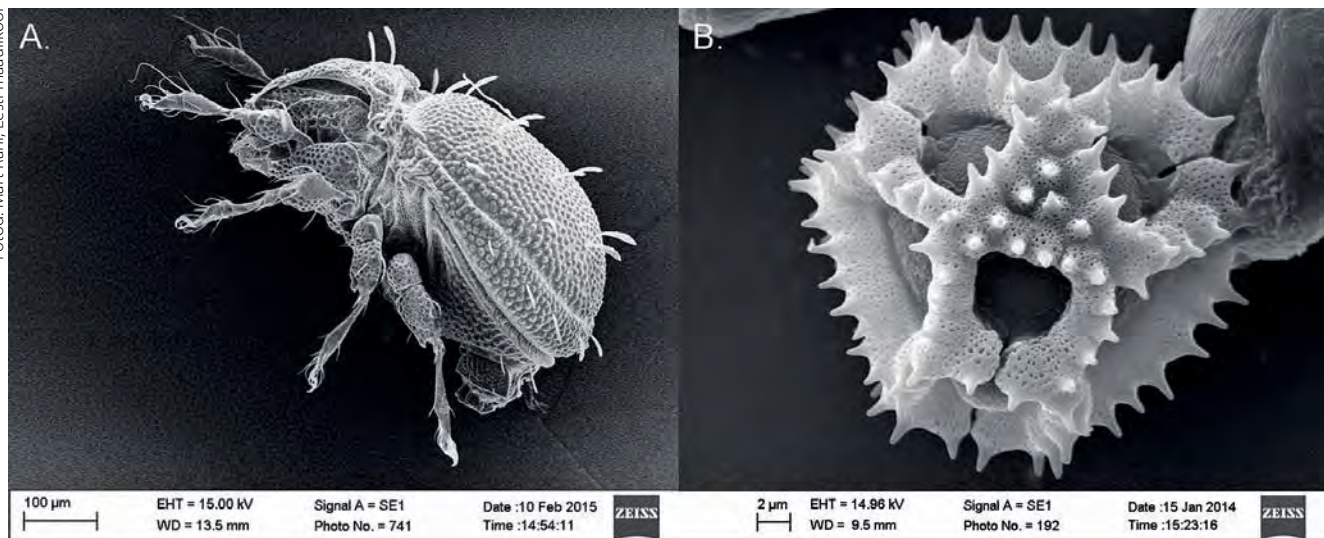
◇ 6. Kolloidkulla meetodil töödeldud TEM-i preparaati on seejärel kontrasti tarbeks hõbetatud. Fotel on näha nanokulla seostumist raku sisestest vesiikulitega ja tsütoplasma membraansete struktuuridega. 10-nanomeetrise läbimõõduga kullaosakestega märgitud Tet-peptiid on koondunud raku plasmamembraani teatud piirkondadesse, kus hakkavad moodustuma klatriiniga kaetud lohukesed (mustad nooled), millest kujunevad transportvesiikulid. Mõõtjoon fotol 500 nm

naga. Kuna SEM-i puhul uuritakse ainult proovide pinna reljeefi, pole enam vaja valmistada proovidest väga õhukesi lõike ja proovid ise võivad olla suhteliselt suured. Näiteks saab uurida korraka terve putuka kesta. Selleks et pilti saada, detekteeritakse sekundaarseid ja tagasipeegeldunud

elektrone. Need põhjustavad detektorisse sattumisel valgusesähvatusi, mis muundatakse elektrisignaalsiks ja see võimendatakse fotokordistite abil. Edasi töötleb arvuti seda signaali ja paneb kokku pildi.

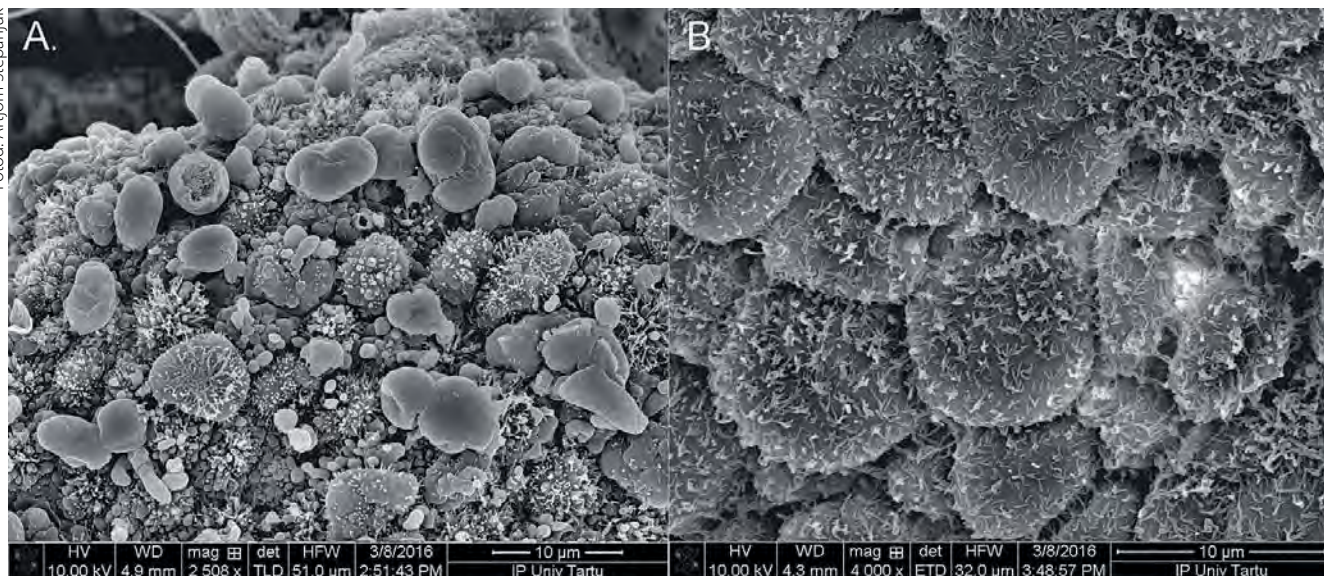
Skaneerivas elektronmikroskoobis on samuti kõrgvaakum, mis eeldab

Fotod: Märt Rahi, Eesti maalikool



◇ 7. Lest (A) ja võilille tolmutera (B) SEM-i kuval. A. – mõõtjoon 100 µm, B. – mõõtjoon 2 µm. Pildistatud skaneeriva elektronmikroskoobiga EVO LS15 (Zeiss, Saksamaa)

Fotod: Artjom Stepanjuk



◇ 8. Inimese emaka limaskestast epiteel, pildistatud tsükli eri etappidel. A. Vastuvõtliku (retseptiivse) endomeetriumi pind on sekretoorses faasis ehk viljastunud munaraku ootuses väga mitmekesine, rohkesti leidub membraanide väljasopistisi ehk pinopoodi. B. Võrreldes sellega on mitteretseptiivse endomeetriumi pind sekretoorse faasi lõpus suhteliselt sile. SEMi-preparaadid on ette valmistatud Tartu ülikooli füüsika instituudis (materjalitehnoloogia töörühm, juht Martin Järvekülg). Pilt on tehtud skaneeriva elektronmikroskoobiga FEI Helios NanoLab 600 (Thermo Fischer Scientific, USA)

bioproovide täielikku veetustamist. Kui tegu on kuivatamisele vastupidava materjaliga, näiteks putukakestade või õietolmuga, siis proovid lihtsalt kuivatatakse korralikult õhu käes (vt ◇ 7).

Märksa keerulisem on mikroskoopia jaoks ette valmistada kuivatamise suhtes tundlikke materjale, näiteks koeproove või rakke. Proovid fikseeritakse (tavaliselt glutaaraldehüüdiga) ja veetustatakse lahustite abil. Lõpuks on vaja lahti saada ka lahustist ja selleks kuivatatakse proov üle-

kriitilise süsinikdioksiidiga, millel on kindla rõhu all ja temperatuuril gaasi ja vedeliku vahepealsed omadused.

Bioproovid ei juhi elektrit, mis on SEM-i puhul halb omadus, sest elektronkiir tekitab proovi pinnal suure elektrostaatilise laengu, mis segab proovist kujutise saamist. Seepärast kaetakse proovid väga õhukese (5–10 nm paksuse) metallikihihiga. Tavaliselt kasutatakse kulda, plaatiina või kulla ja pallaadiumi sulamit. Metallikiht suurendab ka elektronide

väljapaiskumist proovist ehk sekundärsede elektronide emissiooni, mis märkimisväärselt parandab piltide kuvakvaliteeti (vt ◇ 8). ■

Artjom Stepanjuk (1991) on Tartu ülikooli doktorant, töötab tervisetehnoloogiate arenduskeskuses.

Toivo Maimets (1957) on Tartu ülikooli mikrobioloogia professor.

Sulev Kuuse (1962) on rakubioloog, Tartu ülikooli molekulaar- ja rakubioloogia instituudi vivaariumi juhataja.



Näitus

Tolmeldamise võlu ja valu

Näitus jutustab meile, miks tolmeldavad putukad taimi ja kuidas on see seotud inimese heaoluga. Mida me saame teha, et inimene saaks putukate ja taimede koostöö vilju maitsta ka tulevikus.

Näitus avatud kuni 30. jaanuar 2022
TÜ loodusmuuseumi ajutiste näituste saalis

TÜ loodusmuuseum
tel 737 6076
Vanemuise 46, Tartu
loodusmuuseum@ut.ee



Kadakas

kui minu ema hingepuu

„Muud siin peale kadakate pilk ei riiva, nemad sitkelt seadsid juured nõmmeliiva“ on kirjutanud oma kodukohast luuletaja Paul Haavaoks. Värskas ja Orava kandi loodusele annavadki näo palumetsad ja kanarbikunõmmed, kus kadakatel on ajast aega olnud oma kindel koht. Mu ema sünnikodu ja vanaemakodu jääbki sinna kanti Vana-Võrumaa suurte metsaalade veerele.

Nele Reimann

Aastate eest, kui ema viieküm-
nenda aasta juubeli puhul
peolauda katsime, seadis ta
küünalde ja salvrätide vahele kada-
kaoksi. Miks-küsimusele sain vastu-
seks, et põhjus selgub tema lauakõ-
ne ajal. Oma kõnet alustas ta nõnda:
„Olen sündinud mihklipäeval. Kui
oleksin olnud poiss, oleks mulle kind-
lasti Mihkel nimeks pandud. Minu
ristimispäevaks kääritati kodust
kadajataari ehk kadakaõlut ja küllap
sellepärast on mul jätkunud visadust
hiljemgi eluraskustele vastu pidada.
Kadakast sai minu hingepuu“.

Ema meenutuste põhjal tean ka



◀ Oma lapsepõlvest mäletan, et kadakamarju hinnati kõrgelt: usuti, et need annavad jõudu ja aitavad terve püsida. Kord juba suhu pistetud marja ei tohtinud välja sülitada, sest selle peal on elu ja pühaduse sümbolina rist



Foto: erakogu

Meenutus 1960. aastatest: minu Teele-tädi (Adele Tammik) ja Mantsu-tädi (Marta Helvas) kodukõivu tervitamas, vasakul taamal kraaviperve-kadakas

retsepti küsinud temalt ka metsaülem Mathiesen. Andres Mathiesenit tuntakse kui metsateadlast, kes 1930. aastatel igati toetas Orava kandi metsadest männiseemnete varumist, sest juba 1927. aastaks oli kohaliku metskonda ehitatud esimene moodne käbi-

Söö iga päev ära kolm kadakamarja, siis ei ole nii kergesti haigeks jäämist karta.

seda, kuidas möödunud aastasaja teisel kümnendil meie peres kadakaõlut valmistati. „Marjad korjas isa ise, kadakamarju korjatigi novembris mõnel külmemal ja kuivemal päeval, sest need olid sel ajal läikivmustad ja küpsed. Põõsaste alla pandi linane rõivas, pulgaga koputati oksa peale, kuni küpsed marjad alla riidele kukkusid.

Kadakamarjad koos vähese veega pandi pajaga kuumaks köetud ahju, kus need pehmenesid pudruks. Seda lahjendati omakorda veega ja virre lasti käärima nagu õlleteogi korral. Kadakaõlu on vahutav ja magus, aga purju ei tee.“

Mäletan, kuidas vanaema ütles kord uhkusetooniga, et *kadajataari*

kuivati ehk *kukukuivus*. Männikäbide korjamine andis naistele ja lastele lisa teenistust. Metsaülemat ennast peeti kogu ümbruskonnas üheks lugupeetavamaks meheks.

Minulegi on lapsena öeldud, et kadakamari annab jõudu ja seda ei kölba suust välja sülitada, sest marja peal on elu ja pühaduse sümbolina rist. Hea soovitusena on juba lapsepõlvest tuttav lause: „Söö iga päev ära kolm kadakamarja, siis ei ole nii kergesti haigeks jäämist karta.“

Sõlmelised kadakaokkad. Ema kandis meeles ja mõtteis alati kodumetsi, kuigi tööelu oli teda kodust kaugemale viinud. Hiljem meenutas ta

keerulisi sõjajärgseid aastaid noore õpetajana, kui vanematekodust tuli nädalavahetustel tööle sõita Petseri–Tartu rongi vagunitrepi, sest rongid olid puupüsti rahvast täis. Peatustes pidi alati valvama, et kotipoisid rongi katuselt ei rööviks vähest kodust kaasa antud toidukraami.

Koolis tuli tal peale eesti keele ja kirjanduse tundide õpetada tütarlastele käsitööd. Kord andis ta neile järgmiseks tunniks sama ülesande, mida Võrumaa vanaemad ja emad olid juba varemgi põlvest põlve oma tütardel teha lasknud. Kadakaokste küljest tuli pikemaid okkaid otsida ja seejärel proovida mõni neist sõlme keerata. Ei ole vist raske ette kujutada, kui suurt näpuosavust ja palju aega see nõuab.

Ent esmaspäeva hommikuks oli õpetaja laud sõlmelisi kadakaokkaid täis, õpetaja oli ju saatesõnana lisanud vanarahvatarkuse: „Tüdruk, kes kadakaokka sõlme keerab, saab oma elus edaspidi kõikide töödega hakkama“. Sõjajärgne aeg oli kaasa toonud kaotatud kodud ja lõhutud pered, esiemade tarkused olid põlu alla pandud. Aga elu- ja eneseusku oli vaja alles hoida ning põlvkondlik enesesisendus „saan kõigest hoolimata iga



Värskas-Orava kandi palumetsades kohtab ikka kadakaid. Oma kidura kasvu pärast on neid rohkem peetud põõsasteks, kuid marjaandjana ja sitke tüve tõttu on nad olnud auväärsel kohal

tööga elus hakkama“ toetas töökust, edasipüüdlikkust ja kannatlikkust.

Kadakaid peeti pigem põõsasteks kui täieõiguslikeks puudeks. Ent üks emakodu tare taga kraavipervel tänini kasvav kadakas saaks oma pikkuks võistelda mis tahes puuga. Vanaisa öelnud oma eluajal, et sellest kadakast võiks saada tema ristipuu. Kadakarist on teadaolevalt väga vastupidav pehkimisele. Veel enne surma tahtis ta ise seesugusest mõttest loobuda: „Las kasus, kaho nakas taast ilosast puust“.

Kui järele mõtlen, siis kuigi mu ema pidas oma hingepuuks kadakat, oli meie perepuu tegelikult talu lähikonnas mäerinnakul kasvav vana kask. See arvati olevat vähemalt saja aasta vanune. Korbatanud ja lõhesid ning äikese löögijälgi täis koorega, kuigi ladvas veel rohelisi lehti, mäletan seda puud kõrgelt üle paikkonna sirgumas. Temast kõneldi kui täieõiguslikust pereliikmest: „Kauaks talle elupäevi jätkub [---] näe, viimane torm kah ei murdnud veel teda“. Sugulasedki tundsid

huvi, kuidas vana kõo (*kõiv* : *kõo*) käsi käib.

Kui vanaema mulle oma koolimälestusi kõneles – omaaegne koolimaja asus meie kodu naabruses, ehkki tollel ajal oli talu asemel veel pedastik –, tuletas ta meelde, et koolilastel oli lõunavaheajal kombeks joosta märke vana kase juurde. Pärast seda jutustamist vaatasin puud otsekui teiste silmadega: tema on näinud midagi sellist, mida mina mitte kunagi näha ei saaks. Tema teab, milline oli mu vanaema koolitüdrukuna ja missugune nägi välja meie koduküla üle poole sajandi tagasi.

Viimase sõja ajal Saksa vägede taganedes ja Vene vägede peale tungides mindi meiega kodust sõjapakku. Kui rinne Võrumaalt üle oli läinud ja kõige hullem tundus möödaks olevat, ei olnud kellelgi veel täit selgust, mis vahepeal on kodukülas sündinud ja kas kodumaja on alles. Põgenikud kuulsid kohalikest, et ühelt lähikonnast künkalt olevat meie koduküla kiviõrra näha. Kes võtaks esimesena südame rindu, et üle lagedate nurmade puulatvade tagant kodutalu otsida? Teelet – mu ema vanemat öde –, peeti loomu poolest pigem õrnatundeliseks ja algatusvõimeks, kuid just tema osutus kõige otsusekindlaks.

Üksi mäel seistes leidis ta kõigepealt kodukase ladva ja nägi tükikest kodukatusetki. Otsekui kivi langes seejärel kõikidel südamest: kodu on alles! Mulle meenub neid sõnu kirjutades vana karjala rahvalaul, mis kõneleb sõjavangi viidud ja pakku pääsenud lastest. Nad leiavad kodu, tundes ära kodukase ladva.

Kui lugesin, et kadakas on valitud tänavuse aasta puuks, läks süda soojaks nagu vanalt tuttavalt tervituse saades. Vana kõiv on jäädavalt kadunud, aga kadakapuu kraaviserval, kuigi pooleldi kuivanult, elab oma igapäevaelu edasi. Ema on sängitatud kodukihelkonna surnuaiale, aga mihkkipäevaks sain lõpuks täita tema soovi puhata kodumetsa *kadajast* tehtud risti all. ■

Nele Reimann (1963) on kultuuriloolane.

www.rajakaameramüük.ee

PARIM RAJAKAAMERA ON SEE, MIS TÖÖTAB



4G Willfine rajakaamera

279 € ~~345 €~~ PAKETT

- kõik ühest kohast ning kaamera kohe töökorras (kaamera on seadistatud, kaasa tuleb SIM-kaart koos aastase andmesidega ja väline toiteaku)
- Kaamera hind ise koos mälukaardi ja toitekaabliga, eelseadistatud, 199 €
- Eestikeelne menüü ja juhend
- Kaks antenni – tagab tugeva levi
- Sisseehitatud GPS

- 2 aastat garantiid
- Tehniline tugi ka tulevikus
- Silmale nähtamatu välg
- Kiire reageerimisaeg 0,35 sek

4.8G Willfine rajakaamera pilvelahendusega **215 €**

- Pildid otse telefonirakendusse
- Kõrge kvaliteediga 24 MP pildid
- Kõige uuem mudel
- Seadistamisvaba kaamera – seod kaamera otse telefoniga ning naudid kasutamist



Uusi andmeid Eesti rekordkadakate kohta

Foto: Hendrik Relve



Lokuta talu rohumaal kasvav kadakas on Eesti jämedaim: tüvi on 2,33 meetri jämedune. Ta on soonelise tüve ja sümmeetrilise võraga uhke puu

Kuigi kadaka-aasta hakkab läbi saama, on huvitav küsida, kus kasvab Eesti kõrgeim ja kus jämedaim kadakas. Püüan seda selgitada, tuginedes värsketele andmetele.

Hendrik Relve

Eri allikatest võib leida päris rohkesti andmeid kõrgete kadakate kohta. Mitu sellist puuisendit nagu Holstre ja Ahunapalu kadakas on nüüdseks hävinud. Mõlemad olid 13,5 meetri kõrgused. Tänapäev elus olevatest puudest on laiemalt tuntud kaks.

Üks neist on Uusküla kadakas, mis kasvab Lääne-Virumaal Haljala vallas Tõnukeste talu lähedal. 2001. aastal mõõtsin tema kõrguseks 13,0 meetrit. Toona märkas, et suur osa puu võrast oli kuivanud ja puu seisund halb. Hiljem ei ole sinna sattunud, kuid vähemalt keskkonnaregistri andmetel on Uusküla kadakas elus.

Teine ligikaudu sama kõrge puu

on Lasva ehk Kärсна kadakas, mille kõrguseks on pakutud 13,5 meetrit. See puueksemplar kasvab Võrumaal Võru vallas Kärсна järve lähedal. Mainitud kõrgus tekitab aga kahtlusi, sest veebiallikates esitatud teabes ei ole mitte kusagil mainitud, kes või millal on niisuguse kõrguse saanud. Keskkonnaregistri andmetel on Kärсна kadaka kõrgus siiski vaid 13,0 meetrit.

Nii või teisiti leidsin kohaliku inimese abiga hiljuti kadaka, mis küündib ilmselt eelmistest kõrgemale.

Eesti kõrgeimaks kadakaks võib pidada Punamäe kadakat. See puu kasvab Harjumaal Kose vallas Paunküla maastikukaitsealal. Ta asub üksildases paigas keset põlismetsa ja

juhuslikult selle kadaka peale sattuda on võrdlemisi keeruline. Sinna juhatas mind kohalik metsamees Kaido Perm. Temale oli omakorda puud näidanud vanaisa, kui Kaido oli teismeeas. Vanaisa oli olnud suur puuhuviline ja seepärast oli hiiglaslik kadakas talle hästi meelde jäänud.

Kaido Perm viis mind esimest korda selle puu juurde mullu veebruaris. Selgus, et kadakas kasvab mäenõlval teiste puude vahel. Ta tüvi on vibalik ja võra väike. Nähtavasti oli kadakas aastakümneid kasvanud valgusepuuduses, kuid küllap just see oligi teda sundinud latva aina kõrge male sirutama. Puu kasvab Punamäe talu lähedal, mistõttu otsustasime ta nimeks panna Punamäe kadakas.

Seejärel asusin puud mõõtma. Kadaka tüvi on rinnakõrguselt silmanähtavalt paksem kui maapinna lähedalt, sest on kujunenud kahest kokku kasvanud tüvest. Sel puhul on kõige õigem võtta mõõt kõige peenemast

kohast maapinna juurest. Sealt sain tüve ümbermõõduks 40 cm.

Märksa vaevalisem oli korrektselt mõõta puu kõrgust. Teda ümbritsevad igast küljest männid ja kuused ning nende vahelt oli kadaka ladva-tippu keeruline leida. Pealegi oli ilm tol talvapäeval hämar ja tuuline. Siiski mõõtsin kadaka ära nii hästi kui võimalik ja sai selgeks, et kindlasti on tal kõrgust üle 13,5 meetri. Seega terendas rekordpuu ja otsustasin, et siia tuleb kindlasti veel tagasi tulla ja mõõta täpsemalt.

Täpsema mõõtmise sain teha tänavu aprillis. Seekord olid valgusolud paremad ja ilm tuuletu. Seetõttu võib laserkõrgusmõõtjaga Nikon Forestry Pro saadud mõõtu usaldusväärsmaks pidada. Kolmest ilmakaarest mõõtes sain puu keskmiseks kõrguseks 14,0 meetrit. Niisiis võib öelda, et Eesti kõrgeim kadakas on 14,0 meetri kõrgune Punamäe kadakas. Teda ei ole ilmselt mõtet üksikobjektina kaitse alla võtta, sest puu asub Paunküla maastikukaitsealal.

Meie jämedaim on Lokuta kadakas.

See puu on olnud Eesti jämedaima kadakana tuntud juba ligi nelikümmend aastat. Keskkonnaregistrisse on ta kantud aga hoopis Metsküla kadaka nime all. Sellise nime sai puu 1981. aastal, kui ta võeti looduskaitse alla; nimepanekul lähtuti lähimast külast. Ent pärast Eesti taasiseseisvumist anti maa, kus puu kasvab, tagasi sõjaeelsele omanikule, Lokuta talu pärijatele. Nõnda on praegu õigem nimetada puud Lokuta kadakaks.

Kunagi, kui toonane Rapla looduskaitseinspektor Tiit Petersoo soovitas puu looduskaitse alla võtta, mõõtis ta kadaka rinnasümbermõõduks 188 cm ja kõrguseks 9,5 m. Mina mõõtsin seda puud esimest korda ligi kakskümmend aastat hiljem, 2000. aastal. Siis sain kadaka rinnasümbermõõduks juba 206 cm. Seega oli ümbermõõt kahekümne kahe aastaga suurenenud 18 cm võrra. Kuid kõrgust oli puule lisandunud õige vähe: see ulatus siis 10 meetrini.

Tänavu oktoobris oli huvitav tuttava puu juurde tagasi pöörduda ja



Foto: Kaido Peim

Eesti kõrgeim kadakas, Punamäe kadakas, asub Paunküla maastikukaitsealal metsas üksildases paigas. Kuna puu on kasvanud pidevas valgusepuuduses, on tüvi vibalik

möödud üle kontrollida. Selgus, et Lokuta kadaka välimus ei ole kuigi palju muutunud. Keset lagedat rohumaad hakkas ta juba kaugelt silma. Puu juures sain tõdeda, et ümar ja kahar võra haljendas endiselt täies elujõus. Samas oli õõnsus tüve sees kahekümne aastaga laienenud. Erilist muret valmistab aga tüves olev pragu, mis ulatus okste harunemise kohalt kahe meetri kõrguselt kuni maani. Parajasti oli üsna tuuline ilm, mistõttu hõõrduksid praoservad üksteise vastu ja tekitasid kummalist naginat. Selleks et tüvi edaspidi laiali ei vajuks, on arvatavasti mõistlik tõmmata sellele ümber metallvöö.

Lokuta kadaka kõrguseks sain seegi kord 10 meetrit. Seega ei ole ta kahekümne aastaga sugugi pikemaks kasvanud. Ent tüve ümbermõõduks tuli nüüd koguni 233 cm: kahekümne aastaga on see jämenenud lausa 27 cm võrra. Võimalik, et ümbermõõdu suurenemisele on omalt poolt kaasa aidanud ka pragu tüves, mis pidevalt on laienenud. Kuid kokkuvõttes on kaitsealune Lokuta kadakas praegu igati elujõuline ja kindlasti Eesti jämedaim kadakaisend. ■

Hendrik Relve (1948) on looduskirjanik, rännumees ja fotograaf, uurinud meie põlispuid ning andnud välja selleletemalisi raamatuid.



Rabamaastikku tunneme hästi, seekord siis teistsugune fotovalik. Kukka allikasoo Hiiumaal. Allikasoole iseloomulikult pressib põhjavesi väikeste allikatena maapinnale

Kui palju on Eestis soid?

Aastail 2009–2010 tehti Eesti suur sooinventuur, mille esialgsed tulemused on trükis avaldatud [7]. Ometi võttis andmete põhjalik läbitöötamine aega terve kümnendi. Keskkonnainvesteeringute keskuse toel täpsustati mitme jätkuprojekti käigus – viimane lõppes möödunud suvel – alade piire, korrigeeriti nii mõnegi ala kasvukohatüübi määrangut või ala seisundit puudutavaid hinnanguid jms.

Eerik Leibak

Õnnestus teha ka välitöid, et vaadata üle kaheldava andmestikuga objektid. Seetõttu arvutasin andmebaasi praeguse seisuga põhjal uuesti kõigi sootüüpide pindala.

Lage- ja puissookooslusi on kindlaks tehtud 11 572 alal (kogupindala 231 921 ha). Neist 860 alal kattis soo vaid väikese osa ning välitöökaardil oli see kui kõrvaline kooslusetüüp jäetud eristamata. Seetõttu põhineb ülevaade Eesti soodest üksnes neil kirjetel, kus sootaimkonna kasvuko-

hatüüp oli ainus või pindalalt domineeriv ning paigutatud andmeväljal esikohale. Selliste kirjete koguarv on 10 712 ja need alad võtavad enda alla 222 096 ha.

Järgnev ülevaade on esitatud Eesti taimkatte kasvukohatüüpide kaupa [6] koos mõne täiendusega. Seega lähtun taimkattest, mitte turba tüübist või muudest kriteeriumidest.

Liigivaeseid madalsoid (kasvukohatüüp 3.1.1.1) asub kõige tihedamalt Lõuna-Eesti kõrgustikel, kuid see kooslus pole tundmatu ka mujal. Kõige hõredam on levikupilt Vahe-Eesti loodusmaastikulaama mitmes osas (Alutaguse, Kõnnumaa, Soomaa). Liigivaesed madalsood valdavad 3963 alal, mille kogupindala on 15 090 ha. Mitmesaja liigivaese madalsookese puhul puuduvad turbalasundi paksuse sondeerimise andmed ja neist osa võib osutuda hoopis liigivaeseks soostuvaks niiduks (2.4.1.1).

Liigivaesed madalsood on enamasti väikesed: ligi 60% inventeeri-

tud alade pindala on alla ühe hektari. Ainult 18 ala pindala ületab 100 hektarit ja vaid ühe liigivaese madal soo pindala küünib üle 500 hektari (Läänemaa Suursoo põhjaosas, 588 ha). Suuri liigivaeseid madalsoid leidub veel Leidissoo kaitsealal, Mullutu–Suurlahe kompleksis, Lämmijärve ääres, Kolga-Jaani kihelkonnas jm. Aeg-ajalt Eesti suurimaks madal sooks peetud Emajõe Suursoo on valdavalt jõudnud siirdesoofaasi, jõeäärsed kooslused on aga enamasti lammisood, niisiis tüüpi 3.1.1.1 kuulub üksnes osa sealseid soid.

Liigirikkad madalsood (3.1.1.2) paiknevad peamiselt Lääne-Eestis, Loksa–Pärnu joonest lääne pool. Üksikuid alasid võib leida ka Viruja Järvamaalt ja Sakala põhjaosast. Pandivere piirkonnas ja Lõuna-Eestis liigirikkaid madalsoid peaaegu pole. See kooslusetüüp valdab 1623 alal, mille kogupindala on 16 443 hektarit.

23 liigirikka madal soo pindala ületab 100 hektarit ja neist kolme pindala 300 hektarit. Kõige suuremad ja olulisemad seda tüüpi alad paiknevad mandri loode- ja lääneosas (Leidissoo, Avaste, Lihula ja Tõrassoo kaitsealal).

Allikasoid (3.1.3.1) leidub 320 alal, mille üldpindala on 925 ha. Tegelik pindala võib olla veidi suuremgi, sest ilmselt on mõni inventeerija klassifitseerinud allikasoid kogenematu se tõttu liigirikasteks madal soodeks või siirdesoodeks. Teiste sootüüpidega võrreldes on allikasood pindalalt kõige väiksemad, pooled neist isegi alla ühe hektari. Ainult kaks allikasood hõlmavad napilt üle 50 hektari (Kukka soo Hiiumaal ja Ojassoo Saaremaal).

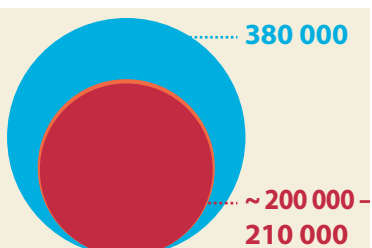
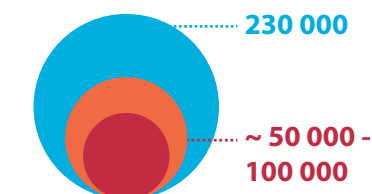
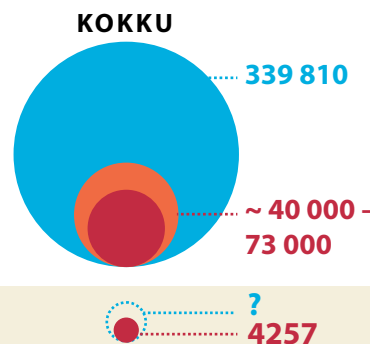
Ligikaudu 44% Eesti allikasoodest asub Saaremaal, kus nad ühtlasi on taimestiku poolest suurima väärtusega. Kõige tuntumad ja väärtuslikumad allikasood paiknevad Viidumäe looduskaitsealal. Eesti mandriosas leidub allikasoid sagedamini kõrgustike (Sakala, Otepää, Pandivere) nõlvadel. Allikasoid ei ole suurrabade rohketes

Eesti soode pindala ja selle muutused

Madal sood	Pindala Eestis ha	
	1935–1955	2006–2020
Liigivaesed madalsood	152 300	15 090
Liigirikkad madalsood	80 000	16 443
Allikasood		926
Õõtsik-madalsood		2658
Madal soo- ja lodupuistud	107 000	3100 – 37 800

Lammisood	?	4257
Siirdesood		
Rohu-siirdesood	78 200	31 803
Õõtsik-siirdesood		5559
Siirderabad		1318
Siirdesoo puistud	151 800	8000 – 60 000

Rabad		
Nõmmrabad	244 330	1059
Lage- ja puisrabad		142 972
Rabapuistud	< 136 000	55 000 – 65 000



piirkondades (Pärnumaal, Kõrve- ja Kõnnumaal ning Alutagusel).

Õõtsik-madal soode (3.1.1.3) hulka kuulub 339 ala üldpindalaga 2657 ha. Enim leidub niisuguseid soid Kagu-Eesti kõrgustike (Haanja, Karula, Otepää) kinnikasvavate järvede ääres, aga ka Kõrvemaal. Seda tüüpi sood puuduvad suurtel aladel Lääne-, Edela- ja Kirde-Eestis.

Õõtsik-madal soode pindala on küllaltki väike: ligikaudu kolmandik seesuguseid soid on alla ühe hektari suurusel. Vaid nelja soo – Leidissoo idaosa ja Avaste soo idaserv Lääne-Eestis, Kivijärve soo Vooremaal ja Kar'asoo Setomaal – pindala ületab 100 hektarit ja suuruselt viie järgmise soo oma 50 hektarit. Varem on õõtsiksoid leidunud märksa rohkem, kuid kuivenduse otsese ja naabruse mõju tõttu on nad teisenenud tavalisteks madal soodeks.

Lammisood (tinglik tüüp 3.1.1.4) on Jaanus Paali algses käsitluses [6] hõlmatud liigivaeste madal soode ja mär-

gade lamminiitide hulka. Ka Eesti taimkatte kaardistamise tulemustes [5] on lammisoid käsitlenud koos teiste lammikooslustega, ent kirjanduses selle tüübi pähe esitatud 83 000 hektarit [7; 3] hõlmasid enamiku siiski lamminiidud.

Nüüd oleme püüdnud lammisoid eristada omaette tüübina ning teinud sedalaadi soid kindlaks 535 alal üldpindalaga 4257 ha. Lammisoid leidub peamiselt Lõuna- ja Kagu-Eesti jõgede aeglase vooluga lõikude ääres. Meie suuremad lammisood paiknevad Emajõe Suursoo piires, mõned ka Navesti, Soodla, Teenuse jm jõgede ääres. Suurtel aladel Kirde-, Lääne- ja Edela-Eestis ning läänesaartel ei leidu lammisoid üldse.

Rohu-siirdesood (3.1.2.1) asuvad hajusalt üle Eesti; üksnes Lääne-Eesti saartel, Põhja-Virumaal ja kohati Kesk-Eestis nad puuduvad või on väga väikesed. Kokku oleme teinud kindlaks 1803 ala, mille kogupindala on 31 803 ha. Neist suuremad ja olulisemad paiknevad Lääne-Eesti mandriosas (Tuhu,



Liigivaene tarna-ubalehe madalsoo Läänemaa Linnuraba lõunaservas. Lagedad puudeta madalsood on jäänud haruldaseks: puittaimed hakkavad kergesti kasvama kuivendamise mõjul

Lihula ja Läänemaa Suursoo kaitsealal), Emajõe Suursoo soostikus, Alutagusel ning Soomaal. Eesti suurimad on 1150-hektarised siirdesoolamad Emajõe Suursoos ja Tuhu soos.

Õõtsik-madalsoodest kujunenud õõtsik-siirdesoid (3.1.2.2) tuvas-tati 462 alal üldpindalaga 5559 ha. Tekkeloo ja pindala järgi võib nad jagada kolmeks alltüübiks:

1) suured õõtsiksood rabalaamade ääres ja/või soo-ojade ääres. Need on enamasti üle 100-hektarised ning paiknevad peamiselt Alutagusel ja mujal Vahe-Eestis (Puhatu, Muraka, Agusalu, Vonka, Kuresoo, Ördi, Laeva Peenarsoo jt soostikes), samuti Läänemaa Suursoo ja Nätsi-Võlla kaitsealal. Siia kuuluvad ka looduskaitse mõttes kõige olulisemad siirdesood;

2) väiksemad (enamasti alla 10 hektari) õõtsiksood järvede ja laugaste kallastel. Neid leidub põhiliselt Kagu-Eestis, aga ka Harjumaal;

3) sekundaarsed õõtsiksood, mis on kujunenud näiteks vanades tük-

turba kaevandamise karjäärides, aga ka mõnedel mahajäetud freesturba-väljadel jne. Nende alade looduskaitsevääratus on väike või puudub üldse.

Õõtsik-siirdesoid ei leidu suurtel aladel Lääne-, Kesk- ja Kirde-Eestis ning saartel.

Siirderabad (tinglik tüüp 3.1.2.3) Jaanus Paali alguses käsitluses [6] omaette tüübina samuti puuduvad, kuid neid on mainitud rabade peatükis. Oleme püüdnud need „üleseisnud“ siirdesoofaasis olevad kooslused siiski omaette üksusena esile tuua; praeguseks oleme kindlaks määranud vähemalt 106 ala 1318 hektaril. Tüüpilised ja olulised siirderabad paiknevad Alutagusel (eriti Agusalu soostikus), Kõrve- ja Kõnnumaal, Loode-Eestis ja Setomaal.

Nõmmrabade (3.2.1.1) puhul on rabakooslus arenenud madalsoo arenguas-tet läbimata [9]. Sellised sood on oma-sed mandri loodeosale ja Hiiumaale, see tähendab kiireima maakerkega

piirkonnale, aga ka Põltsamaa piirkonnale. Nõmmrabasid määrati 80 alal üldpindalaga 1059 ha. Usutavasti on osa endisi nõmmrabasid juba arvel rabametsana, sest nad kattuvad pii-savalt kõrge ja tiheda puurindega. Tavaliste lage- ja puisrabadega võr-reldes on nõmmrabad väikesed või väga väikesed. Ainult kahe nõmmra-ba (Klooga Harjumaal ja Sakkasoo Hiiumaal) pindala on üle 100 hektari.

Lage- ja puisrabad (tüübirühm 3.2.2) on soode arengu lõppjärg ning levi-nud üle kogu Eesti. Pahatihti kiputakse kõiki soid võrdsustama rabadega, kuigi rabakooslusega on kaetud alla 2/3 meie soodest. Lage- ja puisraba-sid leidub 1475 alal, mille üldpindala on 142 972 ha.

Sageli arvatakse, et Eesti suure-mate rabade pindala küünib 8000 või isegi 10 000 hektarini. Tegelikult käivad need arvud soostike kohta; soostikud hõlmavad ka rabadevahe-lisi siirdesoid, (soo)metsi, veekogusid ja muid kasvukohatüüpe. Suurimad

rabad *s.str.* on Pärnumaal: Võlla raba (5597 ha), Kuresoo lääne- ja keskosa (5010 ha), Kõima raba (3701 ha) ja Kikepera raba (3363 ha).

Teine suurte rabade piirkond on Alutaguse, ent seal on rabalaamad üksteisest eraldatud siirdesoode võrgustikuga ning seetõttu ei ole üksiklaamade pindala Pärnumaa rabade omaga võrreldav. Alutaguse tuntumad ja suuremad rabad *resp.* soostikud on Muraka, Puhatu ja Sirts (Kaanissoo). Suuri ja keskmisi rabasid leidub küllaltki arvukalt ka Lahemaal, Kõrve- ja Kõnnumaal ning Loode-Eestis. Seevastu suures osas Ida- ja Lõuna-Eestist ning läänesaartest leidub ainult väikerabasid.

Meie inventuuride ülesanne ei olnud arvutada eri raba-alltüüpide täpne pindala. Kokkuvõtlikult võin vaid osutada, et älveraba valitseb 187 alal ja laukaraba 51 alal, ülejäänud 1237 rabas leidub üksnes või peamiselt mättaraba alltüüpi.

Niisiis katavad lage- ja puissood kokku umbes 225 000 hektarit, see tähendab 5% Eesti maismaapindalast. See ei võrdu siiski soode kogupindalaga, sest soode hulka arvatakse üldiselt ka soometsad [8, 3]. Eestis lihtsalt kujunes metsa-kasvukohatüüpide klassifikatsioon välja ajaliselt varem ning nende hulka arvestati tolal ka soopuistud, ent seda ebaõiglust pole siiani heastatud. Teisalt pole looduslikult säilinud soometsade pindala täpselt teada. Isegi varasemal kümnenendil, kui metsakorralduse käigus takseeriti kogu metsamaa iga kümne aasta tagant, ei pandud kirja, kas ja kui suurel osal igast eraldisest turvas veel moodustub.

Seega võime üksnes umbkaudu eeldada, et madaloo- ja lodumetsadena arvel olevast 37 800 hektarist, siirdesoometsade 60 000 hektarist ja rabametsade 55 000 hektarist [4] vastab looduslikult säilinud soopuistutele kokku 100 000 – 150 000 hektarit. Mati Ilometsa kunagise hinnangu järgi [3] on looduslikke soometsi järel veelgi vähem, vaid ligi 77 000 hektarit.

Kõrvutades artikli juurde lisatud



Foto: Toomas Kukk

Saaremaa robirohi kasvab üksnes Lääne-Saaremaa allikatoitelistes soodes, milles tooni andev taimeliik on pruun sepsikas

tabeli ridu, ilmneb, et soode kogupindala on viimase sajandi jooksul kahanenud umbes kaks ja pool kuni kolm korda: Eesti taimkatte kaardistamise ajal aastatel 1935–1955 katsid sood ligi miljon hektarit [5], praegu 300 000 – 400 000 hektarit. Suhteliselt enam on hävitatud madalsookooslusi; varem hõlmasid need üle kolmandiku kõigist soodest, praegu ainult 10–20%. Kõige ohustatumad sootüübid Eestis ongi loodusdirektiivi järgi hinnates liigirikkad madalsood, lodumetsad ja madalsoometsad [1].

Kokku võttes võib hinnata, et umbes seitse-kaheksa protsenti Eesti maismaast on endiselt kaetud soodega. Seda eeldusel, et soos peab turbakiht olema vähemalt 30 cm paksune. Ent pole välistatud, et soo minimaalse turbakihi paksuseks võidakse edaspidi hakata pidama 15 cm [2]. Sel juhul rikastuks Eesti imekombel „uute“ soodega, soode üldpindala ja katvus suureneksid nagu ka vastutus süsiniku sidumise eest. ■

1. Article 17 web tool on biogeographical assessments of conservation status of species and habitats under Article 17 of the Habitats Directive. nature-art17.eionet.europa.eu/article17/ (22.10.2021).
2. Joosten, Hans 2021. A note on the definition, identification and delineation of peatland. – IMCG Bulletin 3: 20–23.
3. Joosten, Hans; Tanneberger, Franziska; Moen, Asbjørn (eds.) 2017. Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.
4. Keskkonnaagentuur 2020. Aastaraamat „Mets 2019“. Tallinn.
5. Laasimer, Liivia 1965. Eesti NSV taimkate. Valgus, Tallinn.
6. Paal, Jaanus 1997. Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. Eesti Keskkonnaministeerium, ÜRO Keskkonnaprogramm, Tallinn.
7. Paal, Jaanus; Leibak, Eerik 2013. Eesti soode seisund ja kaitse. Eestimaa Looduse Fond, Tartu.
8. Pålsson, Lars 1998. Vegetationstyper i Norden. Nordisk Ministerråd.
9. Valk, Uno 1988. Soode kasvukohtade liigitus. – Eesti sood. Valgus, Tallinn: 76–83.

Eerik Leibak (1960) on looduskaitseja, olnud Soomaa ja Alam-Pedja kaitseala loomise algataja ning mitme üleriigilise loodusinventuuri eestvedaja.



Koreserikas põld. Rähkmuldade haritavust mõjutab kõige rohkem korese (ühest millimeetrist suuremate mullaosakeste) hulk ja kuju

Rähkmuld, 2021. aasta muld

Raimo Kõlli

Eesti mullateaduse selts on tänavuseks aasta mullaks valinud rähkmullad, mis on levinud eelkõige Põhja- ja Loode-Eestis ning saartel.

Siinne ülevaade põhineb Eesti muldade klassifikatsioonil ja hõlmab normaalseid koreserikkaid karbonaatseid muldi (◇1). Käsitlusest on jäänud välja rähksed glei- ja erodeeritud rähkmullad, kuna nende põhi-olemust ei määra niivõrd korese ehk jämedamate osade sisaldus kui alaline liigniiskus või vee-erosioon.



Rähkmullad on rohkesti karbonaatset korest sisaldavad pehmeuumuslikud muldad.

Rähkmuldade tunnused ja jaotus.

Rähkmullad on rohkesti karbonaatset korest sisaldavad pehmeuumuslikud muldad. Nende põhitunnus on karbonaatse mullapeenese (läbimõõt alla 1 mm) leidumine kõrgemal kui 30 cm; seda näitab kihisemine ehk süsihappegaasimullide eraldumine 10% soolhappega. Rähkmuldade

jaotuse alus on karbonaatsete peen-kivide (Katšinski liigituse järgi läbimõõt 1–10 cm) kuju ja sisaldus. Rähkmuldade kores pärineb valdavalt massiivsest lubjakivist.

Peenikivid jaotatakse kuju järgi kolme liiki: rähk, veeris ja klibu. Rähk on teravaservalised murdepinnad, veeris on suuremal või vähemal määral ümardunud rähk ning klibu ümardunud ja lapikuks lihvitud peenikivid. Korese alusel eristatakse rähk-, veeris- ja klibumuldadeid. Niiskuseluse järgi võivad rähkmullad olla põua-kartlikud, parasniisked või niisked.

Rähkmuldade liiginimetused, koodid ja tüüpiprofiilid on esitatud tabelis 1. Rähkmuldade profiilis on huumus- ehk A-horisondi või metsades O–A-järgne (kus O on metsakõdu) sisseuhte- ehk B- ja Bw-horisont selgemini välja kujunenud tusedates korese poolest vaesemates muldades. B-horisont puudub või on nõrgalt välja kujunenud õhukestes korese-

rikastes muldades. Leidub ka rähkmuldi, mille lähtekivimile (C) järgneb 30 sentimeetrist sügavamal lasuv paas. Kevaditi ja sügiseti lühikest aega liigniisked mullad on gleistunud rähkmullad (Kg, Krg, Kkg), mida näitab roostetäppide või -pesakeste ja sinakashallide või roostevärvi gleilaidude leidumine alusmullas.

K- ja Kg-muldadega haritavaal maal on muldkate tunduvalt tusedam kui looduslike alade koreserikastel rähk- või veeris- ja klibumuldadel. Haritavaal maal on ka A-horison tusedam ja ühtlasem (24–30 cm). Looduslike alade huumushorison on märksa õhem (12–20 cm).

Rähkmuldade hulgas domineerivad valkjashallist rähkmoreenist moodustunud (tüüpilised) rähkmullad. Veerismuldi leidub mandrijää sulamisvee oosistike või voorestike veerise- ja kruusarikastel setetel. Üsna tihti võib rähkmuldades leiduda rähka ja veerist koos. Klibumullad on levinud üksnes rannavallidel.

Kõnealustes muldades leidub ka suuremat kivifraktsiooni (väikekivid diameetriga 10–20 cm ja üle 20 cm läbimõõduga suurkivid) ja peent korest (läbimõõt 1–10 mm). Samuti võib neis olla tardkivimitest pärinevat korest: kive, kruusa ja jämedateralist liiva.

Üldjuhul sisaldavad kõigi rähkmuldade alusmullad ja lähtekivimid tunduvalt rohkem korest võrreldes sama mulla huumuskattega (tabel 2). Rähkmuldade peenese põhilõimised on liivsavi (ls), saviliiv (sl), liiv (l) ja savi (s), mis hõlmavad vastavalt 80, üle 15, üle 4 ja üle 1% rähkmuldadest. Veerismuldadele on ühtlasi iseloomulik kihilisus. Valdavate rähkmullaerimite üksikprofiilide alusel on koostatud Eesti keskmised mudelprofiilid (♦ 2, 3).

Levik Eestis. Eesti maismaast on rähkmuldadega kaetud umbes 270 000 hektarit ehk umbes 6%. Kõigist rähkmuldadest (♦ 4) umbes 2/3 on haritav maa, ligikaudu 1/3 metsamaa ja vaid 4% looduslik rohumaa. Rähkmuldade ülekaaluga muldkatted on äärmiselt mitmekesised nii lõimise, niiskuse- ja

Tabel 1. Rähkmuldade liiginimetused, koodid ja tüüpprofiilid

Kood	Mulla liik	Tüüpprofiil	% ⁵⁾
K	Rähk-(veeris)mullad	A-AB-BC ¹⁾ -C, A-AB-Bw ²⁾ -C	61
Kg	Gleistunud ³⁾ rähk-(veeris)mullad	A-AB-BC-Cg ⁴⁾ , A-Bw-BC-Cg	17
Kr	Koreserikkad rähk-(veeris)mullad	A-AB-BC-C	14
Krg	Gleistunud koreserikkad rähk-(veeris)mullad	A-ABC-Cg	5
Kk	Klibumullad	A-(B)C-C	2
Kkg	Gleistunud klibumullad	A-(BC)-Cg	<1

1) – sisseuhtehorison on ebaselgelt välja kujunenud, üleminek on sujuv; 2) Bw viitab savitumisele, 3) gleistunud ehk niiske, 4) g viitab gleistumisele ja 5) osatähtsus (protsentides) on hinnanguline

Tabel 2. Peenkivid (Ø 1–10 cm), peen kores (Ø 1–10 mm) ja kivid (Ø >10 cm) rähkmuldades

Mullad	Peenkivisuse valem ¹⁾	Peene korese osatähtsus ²⁾	Valdav suurkivisus m ³ ha ⁻¹ , künnikihis
K Kg	r(v)1-2 / r3-2 (v3-2)	5–7 / 24–36	5–20, II aste
Kr Krg	r(v)3 / r4-5 (v4-5) või r(v)	22–24 / 39–65	20–50, III aste
Kk Kkg	kb3-4 / kb5 või kb	10–20 / <5 ³⁾	<5, I aste

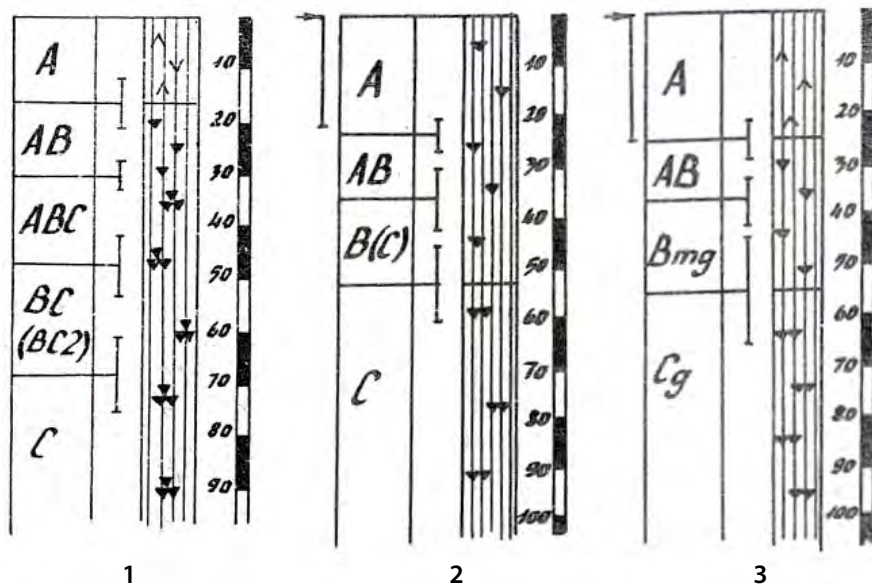
1) huumuskate / alusmuld või lähtekivim, 2) kruusa ja mügi % mullapeenese massist (huumuskate / alusmuld), 3) osakeste Ø 1–10 mm protsent klibu (Ø 1–10 cm) mahust

		Mullad				
		Põua-kartlikud	Parasniisked	Gleistumistunnustega	Gleistunud	Glei-
		pk	pn	(g)	g	G
Paepealsed	rendsiinad	Kh	–	–	Khg	Gh
Rähksed (klibu)		K	Kr	–	Kg	Gk
Leostunud (küllastunud)	pruunmullad	Ko	Kop	–	Kog	Go G(o)
Leetjad		Kl	Kln	–	Klg	Gln

♦ 1. Hüdrokateena kuivadest kuni niiskete rähkmuldadeni ja nendega kaasnevad mullad. Kateena mullad: Kr – kuivad rähkmullad, sh Kk – klibumullad; K – parasniisked rähkmullad; Kg – niisked rähkmullad, sh niisked koreserikkad (Krg) ja klibumullad (Kkg). Väljavõte normaalsete muldade maatrikstabelist

kui ka viljakuse poolest. Kõrgematel aladel kaasnevad rähkmuldadega parasniisked leostunud ja paepealsed mullad, madalamatel aladel aga gleistunud leostunud ning veelgi madalamal rähksed ja leostunud gleimullad (♦ 5).

Huumuskatte omadused. Haritavate rähkmuldade huumuskatte hõlmab A-horisoni ja poole selle üleminekuhist. Looduslikel aladel lisandub metsa- või rohumaa kodo. Huumuskatte ülesehitusest, ainelistest koostisest ja talitlusest oleneb



◇ 2. Rähkse liivsavimulla mudelprofiil metsas (1) ja põllul (2) ning gleistunud rähkse liivsavimulla mudelprofiil põllul (3). Üksikprofiilide arv 1 – 33, 2 – 579 ja 3 – 181 (A-horisoni mõõtmiste järgi); lõimise ja korese tingimärke vt joonis 3

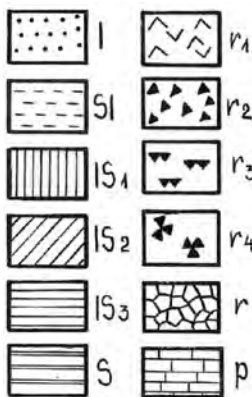
mulla huumusseisund. Selle staatilist külge iseloomustab mulla orgaanilise aine (MOA) sisaldus (kontsentratsioon ja varu), jaotumine ning C : N suhe. Dünaamilisele küljele on aga tunnuslik ainete ringe, mis saab alguse MOA sisendist mulda, jätkub siin lagunemise ja muundumisega mullaelustiku tegevuse mõjul, osalise eemaldumisega mullast ja lõpeb stabiilse huumuse akumulatsiooniga. Rähkmuldade neutraalses huumuses on valdav osa huumushappeid seotud kaltsiumiga.

Rähkmuldade mullaelustik tegutseb pindmises kihis (5–7 cm), milles on eriti head bakteriaalse lagunemise tingimused niisketel soojadel kevad- ja sügisperioodidel. Kuivadel suvedel kahaneb bioloogiline tegevus miinimumini. Tüsedamates rähkmuldades tegutseb mullaelustik ka sisseuhtehorisontides, mis sisaldavad rohkesti taimejuuri. Looduslike gleistunud rähkmuldade rohurinde juures tik soodustab kamardumist ja värsket varise sattumist mulla pindmisse kihti. Siinne tuhaelementide (K, Ca, Mg jt) ja lämmastikurikas varis soodustab toiterikka neutraalse huumuse teket.

Rähkmuldade huumusseisundi indikaator on huumuskatte tüüp (tabel 3). Rähkmuldade metsakõ-

◇ 3. Mullapeenese lõimise ja koresesalduse tingimärgid. Lõimis: l – liiv, sl – saviliiv, ls₁ – kerge liivsavi, ls₂ – keskmine liivsavi, ls₃ – raske liivsavi, s – savi, kr – kruus, v – veeris. Koreselisus:

r₁ – nõrgalt, r₂ – keskmiselt, r₃ – tugevasti või r₄ – väga tugevasti rähkne (või veeriseline); r – rähk, p – paas



du on õhuke ja kihistumata, kuna mõju avaldab mullaelustiku tegevus, muld on lubjarohke ning varis segunenud mullaga. Valdav osa aastavarisest võib siin täielikult laguneda ühe suve jooksul. Tüsedamate parasniiskete rähksete metsamuldade huumusprofiili koosneb 1–2 cm paksusest O-horisondist ja huumusrikkast A-horisondist. Vähem rähksetes väiksema huumusesisaldusega A-horisontides on liikuvate huumusainete (fulvohapete) tõttu huumuskatteks metsa-mull.

Kr- ja Kk-muldade huumushorisondis on huumuse kontsentratsioon üsna sageli suurem kui K-muldade oma. Seda põhjustab kaltsiumirikkus ja ajutine läbikuivamine, mille tagajärjel mulla orgaaniline aine kondenseerub ja polümeriseerub. Samas on Kr- ja Kk-muldade kuivad huumuskatted vähese huumusvaruga. Gleistunud rähkmuldade A-horisont sisaldab rohkem orgaanilist ainet, sest seal on toorhumusliku huumuse osatähtsus suurem.

Põlluks haritud humaatse huumusega rähkmuldade (K, Kg) huumusesisaldus on väiksem võrreldes looduslike omaga. Nende huumuse paremale kvaliteedile viitav C : N suhe on väiksem kui metsamuldade oma. Metsades ja rohumaadel võib A-horisondi pindmise mineraalse osa happesus, pH_{KCl}, väheneda kuni 5,5-ni. Üldjuhul on A-horisondi küllastusaste kõrgem haritavates muldades (üle 95%) võrreldes looduslike muldade omaga (alla 90%). Kuigi parasniisked (värsked) ja niisked rähkmullad erinevad huumuskatte omaduste poolest märkimisväärselt, on suuremad erinevused tingitud ikkagi maakasutusest (mets, põld või rohuma).

Alusmuld. Alusmulla omadused on peamiselt koresesaldusest ja mulla tüsedusest, vähem aga niiskesoludest ja lõimisest. Tüsedamate rähkmuldade (K ja Kg) B-horisondi lasuvustihedus on umbkaudu 0,1–0,2 t m⁻³ võrra suurem kui A-horisondi oma. Samas on B-horisondi lasuvustihedus suurem ja sellega seotuv poorsus väiksem põllumuldadel. Suurem üldpoorsus teeb rähkmullad õhurikkamaks.

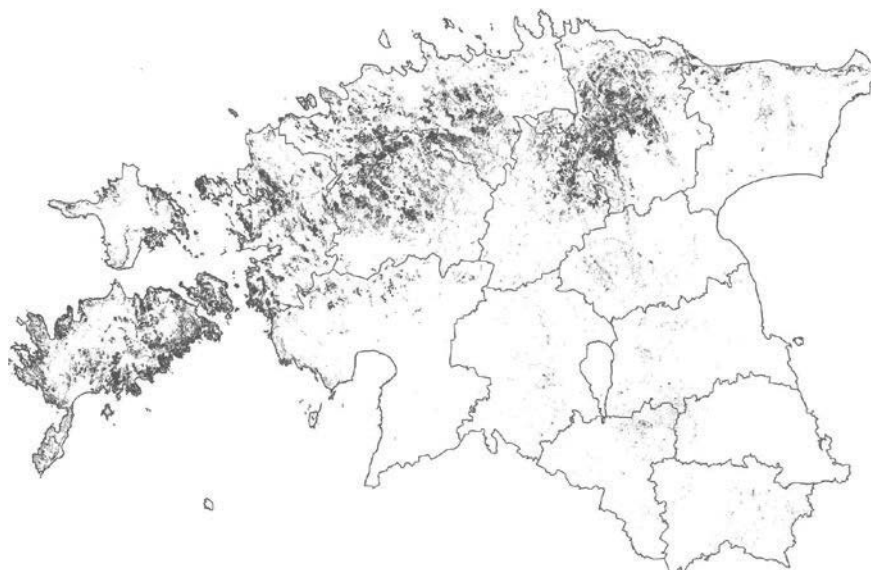
Kevadine veevaru on suurim koresevaestel lõimisega muldadel. Kuna liivsavid ja saviliivad on tompja või teralis-tompja struktuuriga ja puuduvad tihenend mullakihi, on rähkmuldadele omane hea looduslik drenaaž. Veeläbilaskvus on parem koreserikastel ja halvem sügavatel koresevaestel rähkmuldadel. Õhukeste koreserikaste rähkmuldade põuakartlikkus on tingitud vähe-

Tabel 3. Rähkmuldade huumuskatted põllul ja metsas ning nende huumushorisoni omadused

Huumuskate ¹⁾	Kõlvik	Muld	Huumus ²⁾ g kg ⁻¹	C : N	pHKCl
Kuiv pehmehumuslik vähese huumusvaruga	Põld	Kr Kk	34–44	10–11	6,9–7,2
Värske pehmehumuslik rähkne	Põld	K	29–39	9–10	6,8–7,2
Niiske pehmehumuslik rähkne	Põld	Kg	36–46	9–10	6,8–7,2
Kuiv mull	Mets	Kk Kr	58–65	16–18	6,3–6,9
Värske kaltsi-mull	Mets	Kr K	55–67	14–17	6,1–6,5
Värske metsa-mull	Mets	K	52–64	15–16	5,5–5,8
Niiske kaltsi-mull	Mets	Krg Kkg	69–78	14–15	5,6–6,0
Niiske metsa-mull	Mets	Kg	63–70	14–16	5,5–5,9

1) Põllud – lühiisloomustus, metsad – klassifikatsiooni alusel määratud tüüp (Astover jt, 2013)

sest mullapeenese ja huumuse massist ja sellega seotud vähesest aktiivveevarrust (alla 80–100 mm ühemeetrises mullakihis). See piirab nende muldade viljakust. Väiksema rähasisaldusega liivsavimuldades on meetrise mullakihi aktiivvee mahutavus 160–180 mm. Kõrgema põhjaveetaseme tõttu gleistunud rähkmullad (Kg, Krg) suviti põua all ei kannata. Veerežiimi muudab ebastabiilsemaks muldkatte all lasuv paas. Mida lähemal maapinnale paas on, seda enam mõjutavad mulda põud ja perioodiline läbikuivamine.



◇ 4. Rähkmuldade levik Eestis

Rähkmuldade viljakus ja selle seos huumusseisundiga. Mulla viljakust näitab temal kasvava taimkatte aastafütoproduktiivsus (AFP), mis on antud kuiva fütomassi pindtihedusega ajaühiku kohta (tonni ha⁻¹ a⁻¹). AFP on võrreldavuse huvides määratud eelvalminud kuni raieküpsete (kiire kasvufaasi läbinud) puurindega metsaökosüsteemides. AFP hõlmab puhta primaarse produktsiooni, millest on maha arvatud aasta jooksul irdunud varis ja sekundaarse (loomse) biomassi moodustumise kulud.

AFP on väikseim (5–6 t ha⁻¹ a⁻¹) kuivadel õhukese huumushorisoniga koreserikastel rähk- või veeris- ja klibumuldadel (Kr, Kk) ning ebastabiilse veerežiimiga gleistunud rähkmuldadel (Krg, Kkg) kasvavates hõredates leesika- ja kastikuloomännikutes (◇ 6). Sügavamate ja väiksema koreselisusega parasniiskete liivsavimuldade (K) sinilillekuusikute (vähe-

Mida lähemal maapinnale paas on, seda enam mõjutavad mulda põud ja perioodiline läbikuivamine.

mal määral ka männikute ja kaasikut AFP ulatub 10–12 tonnini hektari kohta. Sügavate gleistunud rähksete (Kg) muldade salumetsade potentsiaalne viljakus on veelgi suurem (10–13 t ha⁻¹ a⁻¹). Puistuteks on siin laialehiseid puuliike sisaldavad naadikaasikud ja kuusikud. Rähkmuldade hõreda kuni keskmise tihedusega liigirikka alusmetsa maapealne AFP on 0,1–0,4 ning liigirikkal rohurindel (olenevalt alusmetsa mosaiiksusest) 0,4–0,9 t ha⁻¹ a⁻¹. Rähkmuldade liigivaese,

hõreda ja katkendliku samblarinde AFP on väike: 0,1–0,4 t ha⁻¹ a⁻¹.

Agro-ökosüsteemide aastafütoproduktiivsust hinnatakse võrreldavuse nimel ühesuguse kultuuri (meil odra) järgi. Odra AFP on arvestatud tema eri osade (lehed, kõrred, pähikud, terad, juured) fütomassi dünaamika alusel. Teatavasti saabub eri osade fütomassi maksimum eri aegadel, samas kasvuperioodi jooksul irdub varist ja ühtlasi moodustub umbrohtude fütomass, seega on odrapõllu AFP üldjuhul suurem kui maksimaalse massi oma. Meie uurimuste järgi on odra AFP K-mullal 6–11 t ha⁻¹ a⁻¹, sh umbrohtude oma 0,1–0,6 t ha⁻¹ a⁻¹.

Rähkmuldade AFP suur varieeruvus avaldub ka puistute boniteedi kaudu, ulatudes väheviljakast (V) kuni suure produktiivsuse (Ia).



Haritavate rähkmuldade viljakust näitab Eestis rakendatava metoodika järgi arvutatud mulla boniteet hindepunktides. Kerge lõimisega koreserikaste rähkmuldade boniteet on umbkaudu 25 hindepunkti, kuid liiv-savilõimisega sügavamatel rähkmuldadel umbes 50. Kuivendatud liiv-savilõimisega Kg-muldade boniteet on keskmiselt 40–43 hindepunkti. Rähkmuldade ja põldude viljakus varieerub seetõttu, et koresesisaldus vaheldub suuresti.

[illegible]

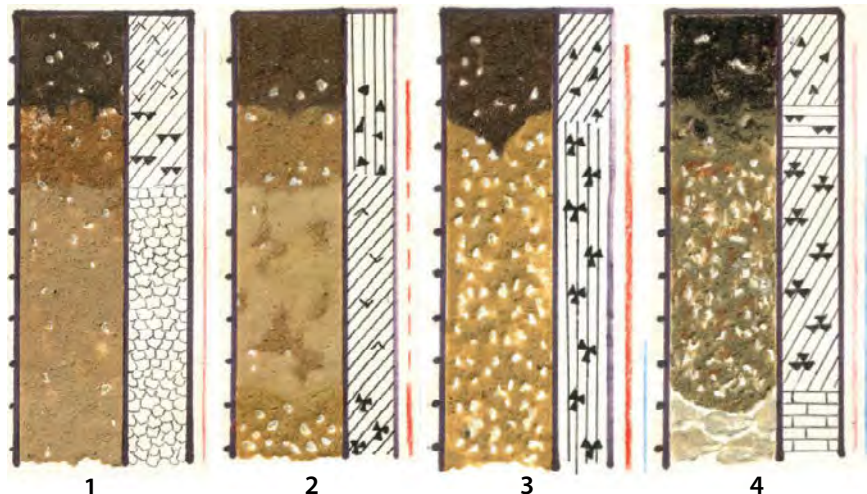
”Looduslike
rohumaade kuiva
heina saagikus on
väike: keskmiselt kaks-kolm
tonni hektari kohta.

Parima muldade kaitse saavutame, kui rakendame neid ökoloogia seisukohalt õigesti. Kaltsiumi- ja huumuserohkuse tõttu on rähkmullad harimisele vastupidavad. Nende haritavus oleneb rähhasisaldusest. Harimise suhtes tundlikud on õhukesed koreserikkad rähk- ja veerismullad (Kr, Krg) ja klbumullad (Kk, Kkg). Väga õhukese huumuskatte ja koreserikka alusmulla tõttu võivad need mullad degredeeruda rikutud muldadeks. Õigem oleks niisugused mullad jätta loodus-

likku seisu. Ei ole otstarbekas eraldi kasutada väärtuslike mullalaamade keskel väikeste kontuuridena leiduvaid koreserikkaid muldi (Kr, Kk). Selleks et võimalikult suurel määral kasutada kevadist mullaniiskust, tuleb põuakartlikke rähkmuldi harida ja teha külv esimesel võimalusel.

Tumeda värvuse tõttu tahenevad ja soojenevad rähkmullad kevaditi kiiresti. Gleistunud rähkmullad saavad harimisküpsiks ligikaudu üks nädal hiljem kui parasniisked muldad. Hoolimata kevadisest niiskuskülusest kannatavad ka nende koreserikkamad liigid (Krg, Kkg) põua all, sest põhjavee kapillaarne tõus ulatub mullaprofiili vaid lühikeseks ajaks (üks-kaks nädalat). Sügavamate gleistunud rähkmuldade puhul mõjutab kapillaarse vee tõus mulla alumist osa kogu suve jooksul.

Rähksetel, veeriselistel või klibus-
tel muldadel on kohasem kasvata-
da tugeva ja sügavale ulatuva juu-
restikuga kultuure (lutsern, mesikas)



◇ 6. Liimmonoliitide kogum.

1 – rähkmuld, r_1/l_{s_2} ; 2 – rähkmuld, $l_{s_1}/r_2, l_{s_1}/r_1, l_{s_2}/r_4, l_{s_2}$; 3 – koreserikas rähkmuld, $r_2/l_{s_2}/r_4, l_{s_2}$; 4 – gleistunud koreserikas rähkmuld, $r_2/l_{s_2}/r_3, l_{s_3}/r_4, l_{s_2}/p$

või ökonoomseid veekasutajaid (oder, rukis). Tugevasti kiviseid, rähkseid ja veeriselisi muldi saab kasutada üksnes piiratud; vahelharitavate kultuuride kasvatamiseks ei ole nad kuigi sobivad. Kuivendamata Kg-muldadel

tasub kasvatada heintaimi ja metsa, kuid põllumaa tarbeks tuleb neid kuivendada. ■

Raimo Kõlli (1940) on mullateadlane ja EMÜ emeriitprofessor.

MOTOHOBI

AMETLIK ESINDAJA EESTIS

Kuusekübide järgi ennustatakse lumerohket talve ja tark peremees hakkab selleks juba varakult valmistuma!

Motohobist leiad lumekoristustöödeks just enda majapidamisse või ettevõttesse sobiliku CFMOTO ATV, lumesaha ja muu talveks vajalik. 15 aastat töökogemust on andnud meile oskuse pakkuda parim võimalik lahendus vastavalt Teie vajadustele!

Rohkem infot leiad: motohobi.ee

GARANTII

3

aastat
3000 KM

On aeg hakata pesakaste puhastama

Talvel on linnud ja imetajad keskendunud raskete ilmastikuoludega toimetulekule ja ellujäämisele. Osa teeb uinakut, osa püüab siiski aktiivselt toitu ja sooje-mat ööbimispaika leida.

Järglaste saamine ei ole nüüd aktuaalne, üksnes taliuinakut tegeval karuemas sünnivad varsti pojad. Emapiima ja -soojuse toel saavad pojad kenasti kevadeni hakkama, kui keegi nende rahulikku elu ei häiri ega ema üles ei ärata.

Tiivulistele kaasa elavatel inimestel on nüüd paras aeg hakata lindude pesakaste puhastama, et pisutki kaasa aidata pesitsuse edukusele kevadel. Puhtas kastis pole parasiite, kes linnupoegi nõrgestaksid.

Igal aastal ootame põnevusega, millal linnupojad pesakastides ja puuõõnde rajatud pesades säutsuma hakkavad. Igal liigil on oma hää, selle järgi tunneb eksimatult ära, kas tegemist on rasvatihase, must-kärbsenäpi, kuldnoka või kellegi teisega.

Eriti kõva häält teevad rähnipojad.

Küllap tunnevad ennast kindlalt, sest pesaõõn-sus asetseb kõrgel, nokad on teravad ja veelgi suurema ja tugevama nokaga vanemad viibivad alati kusagil läheduses.

Vanemad on igati tähtsad, sest ilma nendeta ei saaks pisikesi olemaski olla. Kõigepealt peavad kokku saama seemne- ja munarakk, siis tekib loode ning kui kõik hästi läheb, areneb välja täiesti uus sama liigi isend. Vähemalt üks vanematest hoolitseb selle eest, et kasvades läheks kõik võimalikult hästi. Vahel, näiteks kuldnokakadel, aitavad neid noored linnud, kes ise veel ei pesitse, ning toovad samuti nokatäie putukaid ja ussikesi. Ent üldiselt peavad vanemad järeltulijatega ise hakkama saama.

Peale inimeste on teada ainult mõni üksik liik, näiteks seiselli roolind, elevant, languur ja mõningad vaalaliigid, kellel tulevad noortele emadele appi ka vanaemad. Oma elu-



Foto: Georg Aher

Kuldnokk töö poegadele toiduks noore vaskussi. Pojad nii suurt ja kõva toitu ei söönud

kogemuste põhjal juhivad nad noore pere aladele, kus leidub rohkem ja paremat toitu, või aitavad ohu korral pisikesi kaitsta. Enamik imetaja- ja linnuliike lõpetab hoolitsuse järeltulijate eest siiski kohe, kui pesakond on täiskasvanuks saanud.

Kevad on veel kaugel, aga ta tuleb kindlasti, ning taas kasvatatakse üles uued põlvkonnad. ■

Georg Aher, bioloog ja loodusemees

NUPUTA!

Põhikooli bioloogiatunnis õpetatakse õistaimede paljunemisviise. Nõnda teame, et õistaime sugulise paljunemise organid on õis ja vili. Viljades arenevad seemned, mille abil taimed levivad. Leidub väga mitut tüüpi vilju, mille kohta on kasutusel vähemalt kümme nimetust. Milline mitmekesisus! Püüa ära arvata või järele uurida, kuidas nimetatakse nende taimede vilju.

Põhikooli bioloogiatunnis õpetatakse õistaimede

1. Astelpaju
2. Unimagun (moon)
3. Päevalill
4. Pihlakas
5. Peakapsas
6. Kurekell
7. Sarapuu
8. Kartul
9. Rukis

10. Varsakabi
11. Kreeka päklikpuu
12. Vesiroos
13. Raps
14. Võilill
15. Ebaküdoonia
16. Tamm
17. Mustikas
18. Nisu

A – mari

B – õunvili

C – luuvili

D – kupar

E – päikel

F – teris

G – kõder

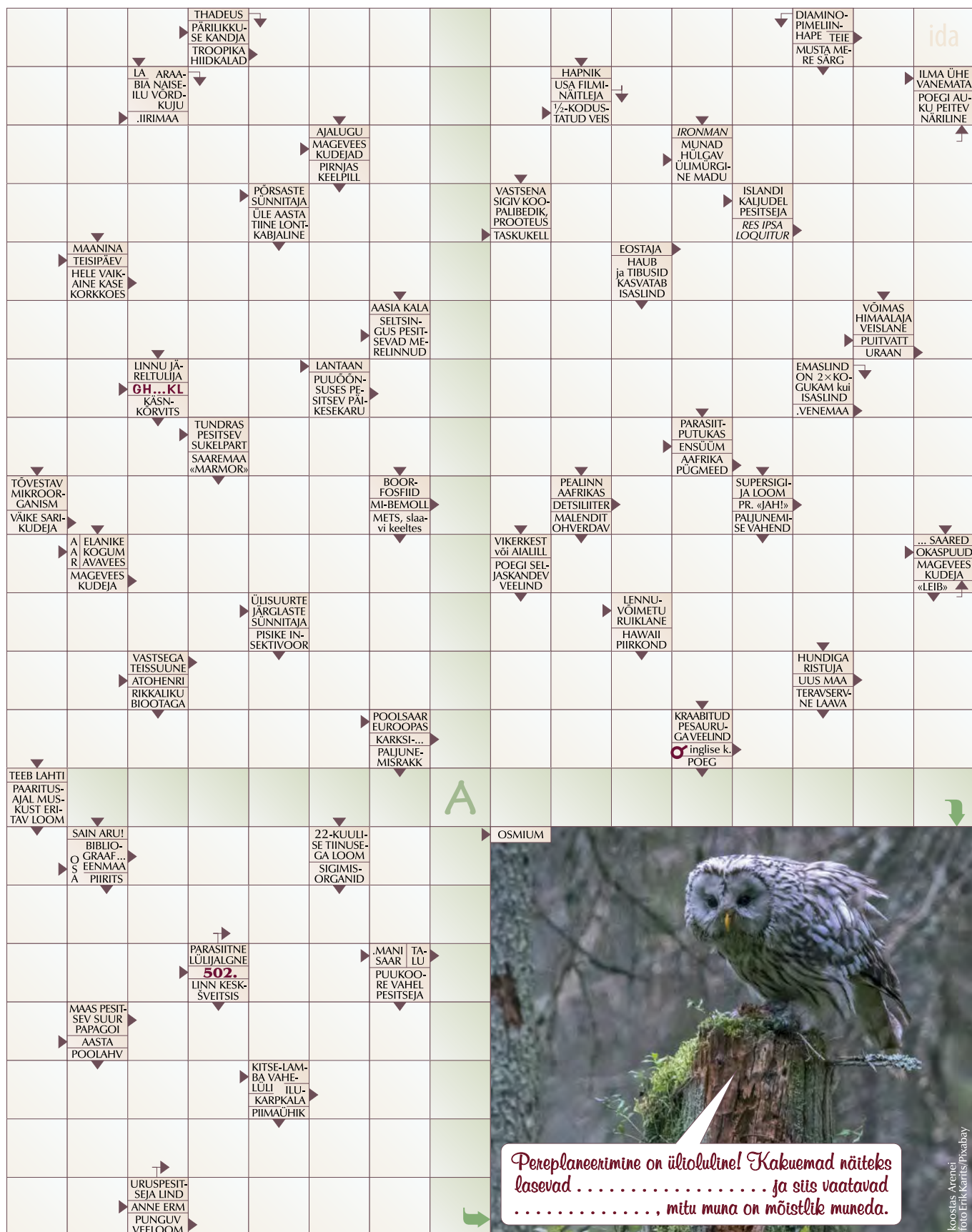
H – kukkur

I – seemnis



Fotod: Wikimedia Commons

Vastused: 1 – C, 2 – D, 3 – I, 4 – B, 5 – G, 6 – H, 7 – E, 8 – A, 9 – F, 10 – H, 11 – C, 12 – D, 13 – G, 14 – I, 15 – B, 16 – E, 17 – A, 18 – F



Pereplaneenimine on ülioluline! Kakuemad näiteks lasevad ja siis vaatavad , mitu muna on mõistlik muned.

koostas Arene
foto Erik Karits/Pixabay

Vastuseid koos vastaja nime ja kontaktandmetega ootame 20. detsembriks kas eestiloodus@loodusajakiri.ee või postiaadressil Veski 4, 51005 Tartu. Lahenduse saatjal palume ära märkida ka numbris enim meeldinud kirjutis(ed)! Õigesti vastanute vahel loosime välja Eesti Looduse poole aasta tellimuse. Eelmise ristsõna õige vastus on „... huvitavad mind veevarad, .. harvem linna- varad“. Kokku saime 34 õiget vastust. Novembrinumbris meeldisid enim artiklid väärismetallidest (Alvar Soesoo) ja Riisitunturist (Karl Adami). Ristsõna auhinna, Horisondi aastatellimuse, võitis **Rita Zobel** Noarootsist.

60 aastat tagasi

Eesti
Loodus

Haav, mis sunnib tiigrit hakkama inimesesööjaks, võib olla jahimehe ebaõnnestunud lasu resultaat või ka okasseaga kokkupõrke tulemus. Inimese liha ei ole tiigri loomulik toit ja ainult siis, kui haava või vanuse tagajärjel loomadel muutub võimatuks säilitada oma normaalseid eluviise, hakkavad nad inimesi murdma. Saakloomale kallaletungi edukus sõltub eelkõige kiirusest, aga samuti hammaste ja küüniste seisundist. Kui tiiger põeb üht või mitut piinavat haava, kui tal on vigastatud hambad või kulunud küünised, mille pärast ta enam ei suuda jahti pidada oma tavalistele saakloomadele, tuleb tal murda inimesi... Muutunud inimesesööjaks, kaotab tiiger igasuguse hirmutunde inimese ees. Ja et inimesed liiguvad peamiselt päeva ajal, siis tapab tiiger inimesesööja oma ohvri päeval... [Harry Ling: Tiiger – džunglite kuningas, 1961: 378]

40 aastat tagasi

EL
EESTI LOODUS

Laborirottidel avaldab isase lõhn (ka ainult isase uriin, mis ongi neil lõhna allikas) emasloomade munaraku arengule stimuleerivat mõju. Karjakasvatajad on ammu tähele pannud, et isaslooma pidamisel karjas langevad lammaste ja kitsede innatsükli ajal isalt kokku. Kõigepealt tuvastati see mõju laborihiirtel: isoleeritult peetud emastel venis innatsükkel mitu korda pikemaks. See efekt avaldus looduses ka valgejalghiirel *Peromyscus maniculatus*, kel emaste stimuleerimiseks piisas 0,17 milliliitrist isase värskest uriinist päevas, aga lähedase liigi uriin niisugust mõju ei avaldanud. [Anne Kirk: Lõhnainformatsioon imetajatel, 1981: 783]

20 aastat tagasi

EESTI
Loodus

Kodupiirkonna suurus sõltub saakloomade arvukusest. Isaste nirkide territoorium on harilikult suurem kui emastel. Nirkidel pole kindlat jooksuagea; väikesed nirkid võivad ilmavalgust näha koguni talvel. Tavaliselt sünnitab emasloom ühe suve jooksul mitu pesakonda. Tiinus kestab viis nädalat ja ühte pesakonda mahub enamasti 3–7 öde-venda. Pojad sünnivad pimedatena ning jäävad pessa umbes kolmeks kuuks. Esimesed jahikogemused saavad nirkipojad emaga koos kütides. Pärast jäävhammaste tulekut on noored nirkid võimelised ise endale toitu otsima. [Piret Pappel: Kuu loom – nirk, 2001: 486]



Foto: Rein Kuresoo

Kui varasematel aegadel tegid nurmkanadele kõige rohkem liiga külmad ja lumerohked talved, siis praegu ei sobi neile intensiivne põllumajandus. Talvisel lumevaibal hakkavad linnud küll kergemini silma, aga veidi paksemasse lumme oskavad nad peaaegu täiesti kaduda. Vahel paistab lumekoopast välja ainult pealagi; kui tarvis, sukelduvad nurmkanad üleni lume alla

Jõulukuu sünnipäevi ja sünniaastapäevi

160 (snd 1861)

19.12 Nikolai Andrussov, paleontoloog, TÜ professor (srn 1924)

150 (snd 1871)

23.12 Mihkel Rand, sepp ja harrastus-dendroloog (srn 1958)

135 (snd 1886)

08.12 Albert Üksip, botaanik ja näitleja (srn 1966)

130 (snd 1891)

05.12 Paul-Nikolai Kogerman, keemik, põlevkivikeemia rajajaid (srn 1951)
29.12 Hendrik Bekker, geoloog ja paleontoloog (srn 1925)

120 (snd 1901)

25.12 Paul Rahno, mullamikrobioloog (srn 1980)

115 (snd 1906)

16.12 Pent Nurmekund, keeleteadlane (srn 1996)

110 (snd 1911)

17.12 Gerhard Hansman, aiandus-tegelane (srn 1983)

100 (snd 1921)

16.12 Kalju Paaver, zooloog, evolutsiooni-teoreetik ja filosoof (srn 1985)

95 (snd 1926)

16.12 Arno-Toomas Pihlak, maavarade isesüttimise ja õhuhapniku uurija (srn 2013)

90 (snd 1931)

04.12 Maret-Elo Mikkal, keemik (srn 2014)
20.12 Ants Jõgiste, parasitoloog ja epidemioloog (srn 2017)
23.12 Helgi Arst, geofüüsik (srn 2016)

85 (snd 1936)

07.12 Jüri Kesksip, ornitoloog ja öko-füsioloog
23.12 Rein Munter, keemik ja keskkonnateadlane

31.12 Jüri Kasesalu, ihtüoparasitoloog

80 (snd 1941)

10.12 Aino Aaspõllu, Eesti dendroloogia seltsi president
15.12 Valdo Liblik, põlevkivi keskkonna-probleemide uurija (srn 2019)
15.12 Leo Mõtus, tehnikateadlane, Eesti TA liige
16.12 Raimund-Johannes Ubar, arvuti-teadlane, Eesti TA liige
22.12 Tiit Päsuke, maalikunstnik ja loodusesõber
29.12 Aime Laidna, ornitoloog

75 (snd 1946)

10.12 Heljo Jänes, puuviljandus-teadlane ja sordiaretaja

70 (snd 1951)

16.12 Enli Kiipli, geoloog

65 (snd 1956)

14.12 Liidia Häkkinen, loomaarsti-teadlane
24.12 Jaak Jaagus, klimatoloog
24.12 Juhan Kolk, füüsik ja äritegelane

60 (snd 1961)

03.12 Tiia Kurvits, mineraloog
11.12 Ursula Toom, geoloog
23.12 Jüri Ivask, keemik
24.12 Meelis Kolmer, geneetik

55 (snd 1966)

06.12 Anneli Palo, botaanik ja metsa-ökoloog
10.12 Rein Ahas, geograaf (srn 2018)
16.12 Garri Raagmaa, majandus-geograaf

50 (snd 1971)

10.12 Rainer Kuuba, metsandus-tegelane, Võru instituudi direktor
17.12 Tanel Kaart, matemaatik ja geneetik
22.12 Urmo Lehtveer, taastuvenergia edendaja

Aineregister

Ajakirja number	Leheküljed
1	1–80
2	81–160
3	161–240
4	241–320
5	321–416
6	417–496
7	497–576
8	577–656
9	657–736
10	737–816
11	817–896
12	897–992

A	
Aafrika	8, 173, 256, 331, 506, 587, 667, 907
aasta autor	898
aasta kala vt haug	
aasta keskkonnanoor	899
aasta liblikas vt pävakoer	
aasta lind vt kuldnokk	
aasta loom vt rotid	
aasta muld vt rähkmuld	
aasta olendid Eestis	12
aasta orhidee vt käopõll, väike	
aasta puu vt kadakas	
aasta sammal vt lehviksammal	
aasta seen vt kübarnarmik, lilla	
Aavik, Tsipe	399
Ader, Arne	881
Adojaan, Art Villem	83
aialindude vaatlused	170
aiandus	629
Aitsam, Viio	629
akvaarium	324
Alam-Pedja	161, 269, 298
Alatskivi	565
allikate kaardistamine	247, 850
Altja	646
Alutaguse	164, 566, 582
Ameerika	8, 256
Anna kirik	42
Antarktika	92, 172, 330, 826
antiloobid	427
apollo, mustlaik-	483
arboristika	676
arengubioloogia	214
arheoloogia	66
Arktika	167, 507
arvamusfestival	222
arusisalik	590
astelsõnajalg, Brauni	482
Austraalia	9, 507, 587, 827

B	
Baeri maja	584
bambus	173
banaan	746
barrakuuda	707
Bellingshausen	503
Berg, krahv Friedrich Georg Magnus	126, 127
binokkel	528

bioenergia	426
biolagunev plast	569
bioloogiajaamad	510, 512
bioloogiaolümpiaad	663
Biotoopia	424
Brasiilia	904

C	
California	330
Costa Rica	746

D	
dingo	257
DNA	452
Drenkhan, Rein	376
droon	147, 196, 542

E	
ebaküdoonia	762
ebapärlikarp	627, 925
Ebavere mägi	716
Ecuador	92
Eessalu, Marilin	569
Eesti geoloogiateenistus	247
Eesti jahimeeste selts	3, 748
Eesti keskkonnahariduse ühing	10
Eesti keskkonnaühenduste koda	84, 504, 665

Eesti lepidopteroloogide selts	13
Eesti looduse mõttekoda	166, 421
Eesti looduse päev	580
Eesti looduseuurijate selts	84, 166, 421
Eesti loodusmuuseum	245, 503, 583
Eesti maaülikool	87, 164, 171, 248, 501, 585, 884
Eesti maaülikooli mahekeskus	169
Eesti Metsa Abiks	75, 88, 168, 423
Eesti muuseumiühing	503
Eesti mükoloogiaühing	13
Eesti ornitoloogiaühing	76, 87, 89, 90, 96, 168, 170, 322, 323, 329, 500, 579, 618, 622, 659, 740, 822, 823, 824
Eesti pandipakend	500
eesti rahva muuseum	74, 419
Eesti suurskiskjad, MTÜ	3
„Eesti taimede levikuatlas 2020“	522
Eesti teadusagentuur	83, 423, 902
Eesti teadusajakirjanike selts	900
Eesti teaduste akadeemia	163
Eesti terioloogia selts	6, 819
Eestimaa looduse fond	4, 77, 91, 164, 166, 171, 176, 220, 249, 499, 580, 581, 583, 741, 902, 904
ehmestiivalised	924
eksperimentaalteaduste olümpiaad	424
elektriauto	841, 843
elavant	93, 257, 331, 907
Elistvere	113
Ellervee, Edvard	473
Elts, Jaanus	96, 246, 350
Elva jõgi	144
elurikkus	171, 260
Emumägi	716
Epler, Rain	75
ersad	434
Euroopa keskpika ilmaennustuse keskus	7
euterpepalm	596, 904

evolutsioon	952
-------------	-----

F	
Filipiinid	427, 587
fosforiit Eestis	839
fotograafia (juhendid)	52, 196
Frey, Jane	301
Frisch, Karl von	769

G	
gaasivahetus taimedel	46
Gabon	907
galeniit (tinaläik)	836
Gauja rahvuspark	382
geko	753
geograafiaolümpiaad	86, 662
geoloogia juubel	579
gepard	257
Gladh, Lennart (1949–2021)	317
graptoliitargilliit	838
Gröönimaa	250, 586, 666
Guinea	826
Gyana	172

H	
Haanja looduspark	480
habekakk	1, 585
haldjaking	61
hallsamblik	940
hallrastas	108
hamsterrott	752
hanejaht	323
Hanikatsi	705
Hansumäe Keldrirahn	911
haug	4, 91, 432, 706
Haug, Sofia Marlene	663
Hawaii	250
helgik	908
heinategu	361, 499, 580, 798
helendavad samblikud	908
Helm, Aveliina	502
Helvas, Marta	971
Hernández-Agramonte, Ignacio M.	399
hiied	75, 77, 420, 464, 744
Hiiemäe, Mall	74
Hiiumaa	236, 301, 740, 893
Hirundo	90, 743
hirm, kanada	256
Hispaania	292
hobune	87, 254
Holland	580
hooghännalised	303
Hummuli	114
hunt	3, 89
hõbehaigur	360
händkakk	28, 423
härghhein	508
Härma müür	483
hüpped (viiger)	254

I	
Ida-Virumaa	904
ilmastikunähtused	325, 586
ilmateenistus	165, 660
Ilmatsalu	960
ilmavaatlused	96, 663
ilu	881
imetajad	588, 819, 820
India ookean	331
Indoneesia	251, 667, 827
invasiivid	173, 427, 504

J	
Jaama kirik	76
jaanimardikas	34, 428, 931
Jaapan	587
jahindus	3
jalakasurm	376, 692
Jalase	200
Javoiš, Juhan	162, 498, 738
Joab, Janek	58
jooksiklased	193, 194
joonistusvõistlus	76, 329
Juminda	460
Junior Ranger	6, 660
Jõhvi magnetiline anomaalia	840
Jõulusaar	251, 427
Jägala jõgi	277
Järvelja	310, 324, 513, 585
jääkaru	666, 944
jäähind	552
jätmed	665
Jüssi, Ivar	254

K	
Kaagvere	88
Kabala	287
kadakas	12, 332, 432, 602, 712, 970, 974
Kadrioriorg	118, 791
kaelkirjak	667
kaeluspapagoi	362
kaevandamine	830, 832, 844
Kahu, Kristjan-Erik	424
kakaduud	587
kakandid	904
kakppapagoi	747
kaktused	426
Kala, Elmar (1934–2020)	157
kalade tajud	766
kalakajakas	365
kalakotkas	916
Kalamees, Andres	659
kalandus	327, 505, 902, 903
kalanduse teabekeskus	170
Kalda, Kaupo	147
Kalda, Olev	588
„Kalevala“	710
kaljukotkas	65
Kaljulaid, Kersti	221
Kallaste	564
kameeleon	173
kampo	256
Kanada	666
kanakull	619
kanepilind, mägi-	148
Kangur, Ahto	311
kannikesetäpik	53
Kaplinski, Jaan (1941–2021)	812
kardemon	492
Kari, Ella	213
Karijärv	374
Karis, Alar	74
karjalased	442, 444, 454
karu	424
Karula	272
Karvak, Jürgen	627
Kasahstan	427
Kasispea	647
Kask, Kalju (1929–2021)	652
Kask, Raul	658
kassid	172, 948
Katvel, Ago	460
Kauksi	568

Kauri, Tiit (1934–2020)	316	Kull, Kalevi	477	Linnuvaatleja	74	metsis	249, 734
Keila-Joa	114, 134	kullerkupp	522	linnumääramisvõistlus	74	metskitsed	787
keskkonnaagentuur	7, 87, 96, 244, 248, 325, 588, 660, 663	kultuurmustikad	610, 612	linnuvaatluspäevad	823	metskurvits	740
keskkonna arengukava	502	Kumari preemia	422	Lokuta kadakas	974	Metslaid, Marek	311
keskkonnaamet	3, 6, 10, 11, 89, 168, 243, 246, 247, 323, 422, 424, 585, 660, 662, 744, 900, 901, 902	„Kureeritud elurikkus“	425, 660	Loode tammik	580	Metsalu, Jüri	75
keskkonnaharidus vt loodusharidus		Kuresoo, Liis	222	Loodusajakiri, MTÜ	584	metssiga	588, 822
keskkonnainspeksioon	11	Kuresoo, Siim	166	loodusfestival	169	metsvint	823
keskkonnainvesteeringute keskus	665	Kurina, Olavi	668	loodusharidus	10, 328, 900	mikroobid Tartus	323
Keskkonnakäpp	327	Kuu	958	loodusmetafoorid	502	mikroskoobid	536, 632, 722, 800, 964
keskkonnaministeerium	4, 75, 168, 324, 326, 327, 328, 504, 505, 580, 584, 824, 899, 903	Kuuben, Indrek	798	loodusnimetused	432, 454	Miljutin, Andrei	898
keskkonnaseire	169	Kuusiku	288	loodusturism	164	mineraalvesi	834
keskkonnategu, aasta	584	kuusk, harilik	213	loodusvaatlused	244, 498, 542, 582	mink	240, 292
Kesselaid	602	Kõivupuu, Marju	904	loodusveeb (portaal)	244	Minnika veski	285
Kestlane, Ülo (1943–2021)	813	Kõlli, Raimo	41	loomaaiaid	659, 944	Miti kruusakarjäär	478
kihnu maalammas	659	kõre	419	loomad maanteel	748, 754	mudaälved	792
kiilassilm	925	Kõrvemaa	893	Lotman, Aleksei	222, 254	Muhu	248, 715
kiilid	930	käopõll, väike-	13, 488	Lotman, Silvia	176, 743	muinasaeg	66
kiivi (lind)	760	kärbsed	668, 932	luik, kühmokk-	899	muinsuskaitseamet	84, 904
kiivitaja	352, 353	kärbsenäpp, kaelus-	109	Lumet, Enn (1935–2021)	237	muld	41, 171, 856
Kikas, Gregor Ludvig	424	kärbsenäpp, must-	315	lumi	94	muldmetailid	836
kilpsamblik	939	kärnkonnad	252	lunn	330	murded eesti keeles	432, 458
kimalased	169	Kärstna mõisapark	120	luuderohi	225	mustikas	595, 610, 612
Kinks, Riho	902	Käsmu	647	Luuk, Ott	166	Mustjala küla	712
kirburahi, pung-	527	Kääri, Geir Kristjan	580	Lõhmus, Asko	659	mustpeanälgjas	501
kirjurähn, suur-	108, 620, 877	Käärt, Kaija (1982–2021)	652	Lõhmus, Piret	907	musträhn	318, 332
kirjurähn, tamme-	109	kübornarmik, lilla	13, 804	lõhnad öitel	368	musträstas	333
kiskjad	739	kühmsamblik, suur	581	lõgismadu	666	Muuksi	650
Kivatš	455	külmaseen	671	Lõuna-Aafrika vabariik	93	mululuka pahklest	582
Klein, Kai	882	külmavaksik	931	Läti	378	Mõttus, Oliver	662
kliimakogu	904	künnivares	110	Läti Henrik	716	mootmine (puude)	684, 698
kliimamuutused	87, 826	L		Lätti, Priit	883	Mäe-Lõhtsu tamm	631
kliimanormid	165	laanepüü	175, 574	Läänemaa Suursoo	326, 862	mägigorilla	173, 587
koaala	827	Laasik, Helar	705	Läänemeri	390, 822, 830	mänd, darmstadt	145
kobras	744	Lahemaa	6, 243, 428, 458, 644	M		Männikjärve raba	793
Kodijärve	726	Laidma, Eleri	668	maailmakoristus	661, 742	mänsak	341
kodukakk	27	lamminiidud	266	maailmameri	93	märgalad	164
Koeru	554	Langemets, Andres	557	Maaring, Eva (1927–2021)	157	märjad niidud	272, 276
koiduliblikas	430, 929	Laossina	486	maastikud	182, 188, 192, 196	müürlook	9
Koiva-Mustjõe	270, 854	lapsuliblikas	366	maastikurajoonid Eestis	180	N	
kompost	569	Lasnamäe	169	maateaduse olümpiaad	739	naarits, euroopa	292
kondor, kalifornia	920	latimeeria	506	maavarad	836, 868, 900	nahkhiir, pargi-	113
konnakotkad	916	laukhani, väike-	358	Madagaskar	173, 251	nahkhiired	77, 112, 248, 746, 747, 827, 907
konnakotkas, suur-	420	lautrid	458	madalood	862	nandu	256
konnakudu	291	Leedu	379	Madisemäe tamm	544	Natura 2000	504, 665
konaränne	499	leemur	251	Mahla, Sigrit	883	Nedrema puisniit	247
korallid	324, 427, 479	Leete, Art (intervjuu)	466	marid	434, 444, 454	neitsisigimine	920, 926
Korb, Grete Johanna	291	leevike	81, 151, 654, 786	Marja, Riho	96, 350	nelgipuud	598
Korbi mäed	236	lehesilane, lutserni-	169	marjad	578, 592, 594, 596, 608, 610, 612	Nemliher, Jüri (1965–2021)	412
kormoran	301	lehviksammal	12, 640	Martin, Mati	428	Neugrund	206
koroonaviirus	8, 89, 228, 292, 746, 906	Leito, Tiit	962	Maruste, Rait	743	Nigula raba	795
kortsleht	524	Leivits, Agu	659	Marvet, Ann	243	niidud vt pärandniidud	
kotkad	916	Leivits, Madis	4	Matsalu loodusfilmide festival	743	niidukäharik	84
Kotkaklubi	420	lendlane, tõmmu-	113	Matsalu rahvuspark	10, 168	Niilusoo, MTÜ	662, 742
kotkapuu, malakka	667	lendorav	175	Mauritius	596	Niinemets, Ülo	907
Kotta, Jonne	163	Lennuk, Lennart (intervjuu)	546	meduusid	770	niitmise	361, 499, 580, 798
Krabbi, Minna	96	leopard, amuuri	946	Mehikoorma	563	ninasarvikipõrnikas	931
Kreitzberg, Randel	90, 954	lepalind	555	mereelustik	163	Nirgi, Triin	75
kruus Eestis	844	lepamaim	768	meri	390, 503, 622, 666	nokkhein, valge	795
Kruusi, Heiko	877	Lepik, Kalju	555	merikotkas	619, 916	noore looduskaitseja auhind	4, 166, 326
kukits, rootsi	891	Lepik, Mari	225	Merilo, Ebe (intervjuu)	46	nugis	95, 457
Kukk, Leelo	820	Lepik, Tiit	428	Meriste, Mart	425	Nurme, Martin	830
Kukk, Toomas	2, 322, 578	Lets Do it World	661	merivaiklane	924	nurmenukk	398, 478
Kukka allikasoo	976	liblikad	928	mesi	474, 479	nurmkana	96, 246
kukkurkurat	9	lihavesetõud	258	mesilased	301, 473, 474, 743	nõgeseliblikas	31, 32
kukkurloomad	9, 507, 587	lihavõtted	934	metallid Eestis	836	nõmmelk	894
kuldmarjapuud	601	Liira, Martin	830	meteoriidikraatrid	206	Nõmmsalu, Heli	569
kuldnokk	8, 12, 89, 321, 329, 340, 356, 432, 500, 986	liiv Eestis	844	Metsa matkarada	378, 480, 562, 644, 728, 732	nägemine	738, 752, 756, 762, 766, 770, 774
kuldnokk, roosa-	347	liivakivipaljandid	585	metsade kaitse	88, 504, 740	O	
kuldtiib	929	liivosi	479	metsade majandamine	580, 740, 743	Oandu	646
Kull, Eimar	45	Lilleoks, Lauri	954	metsalinnud	618	Obinita	483
		Linder, Anna Milena	662, 739	metsanduse arengukava	75	Olev, Claudia	424, 663
		lindude ränne	426	metsandusharidus	100	olümpiaadid	86, 424, 662, 663, 739
		Ling, Ruth (intervjuu)	370	„Metsik linn“, fotovõistlus	503	olümpiaadiülesanded	71
		linnuatlas	338, 358				
		linnugriip	167, 899				
		linnukaitse	107, 250, 322, 323, 334, 338, 348, 350, 364, 622				

ondatra	233	Pöldenurk, Jana	96	Saava, Tiit (1935–2021)	316	Tallinna tehnikaülikool	86, 503, 739
Oostriku allikad	247	Põldsaar, Kairi	883	sabatihane	816	Tallinna ülikooli ökoloogia keskus	
opossum	231	Põdra, Madis (intervjuu)	292	Sahel	257		247, 326
orasheinasilmik	30	põldtsiitsitaja	354	Saksamaa	746	Tamm, Johan	663
orav	78, 94, 788, 817, 821, 910	põldvarblane	356	Salmu, Urmas	748	Tammepõld, Jaak	883
Orav-Kotta, Helen	882	Põldvere, Anne (1954–2020)	73	samblikud	581, 908, 911, 938	tammetõrud	93
Orgmets, Maarja-Liis	774	põlevkivitööstus	743	Samblasöber	84	Tammik, Adele	971
Orula, Aire	334	põlispuu	238, 658, 672, 674, 676, 684, 688, 694, 696, 698, 705, 734	Sangaste park	126	Tammsaare	276
Oskar Kallase auhind	74	põlisrahvad	747	Saula Siniallikad	77	Tartes, Urmas	961
Osmussaar	200	põllujooksik	194	savann	256, 257	Tartu	24, 323, 425, 583, 660, 740
Ots, Margus	334	põllulinnud	96, 350	Savisaar, Remo	585	Tartu kunstimuseum	89
Oulanka	60	põllumajandusmaastik	188, 192	segaöölane	35	Tartu loodusmaja	90, 328, 822, 824
		põllumajandus- ja toiduamet	167, 588, 664, 822, 899	seened	670, 748	Tartu ülikool	74, 165, 171, 323, 581, 739
P		põud	506	semiootika	778	Tartu ülikooli botaanikaead	38,
Paal, Taimi (intervjuu)	612	põõsalind, mustpea-	496	Sepp, Kalev	422		39, 84, 169, 244, 503, 570, 582
Padise maantee	200, 284, 404, 558	päevakoer	13, 497, 514	Sepp, Tuul	900, 952 (intervjuu)	Tartu ülikooli Eesti mereinstituut	
Padumäe, Vaido	502	päikesesammas	95	Seto instituut	164		882
paiseleht	369	pärandniidud	242, 248, 260, 266, 272, 276, 557	Shimmi, Osamu (intervjuu)	214	Tartu ülikooli geoloogiaosakond	579
paisud	93	Pärn, Peeter (1962–2021)	653	Sibul, Ivar	311		
paju	45	pärnasuru	158	Sibulatee	564	Tartu ülikooli loodusmuuseum	
Pajusaar, Siim	739	Pärnu	165	siilvetikas <i>Gloeotrichia echinulata</i>	638		169, 244, 327, 503, 582, 820
palderjan	808	Pärnu loodusmaja	324	siirdesood	976	Tartu ülikooli teaduskool	662, 663
paljunemine	398, 916, 920, 934, 938, 948	päsusilm	274	siisike	828	Tartu ülikooli Viljandi kultuuri-	
		Pühajärve rahvuspark	384	silinderpõrnikas	931	akadeemia	170
palmid	596, 904	pühapaigad, looduslikud	464	Sillamäe	839	Tartumaa	726
Palo, Katre	818	püsiksannikas	901	silmad	756, 770	teadusajakirjanduse sõber	900
pampa	256	Püttsepp, Juhan	688	sinikael-part	80	teadusfoto konkurss	
pandipakend	500			sinikad	577	(Vikipeedia)	900
Pappel, Piret	82, 418			sinitihane	108	teaduspreemiad	163
parasiidid	924			sinitiiblasted	929	Tedersoo, Leho	748
pargid	98, 100, 102, 107, 116, 120, 126, 134, 136, 142			sinivetikad	884	teetigu, hispaania	501
Parmu ökoküla	87	R		sipelgmardikas	416	tellised	960
part, sinikael-	80	raamatute tutvustused	70, 156, 412, 651, 721, 810	sirel	369	Tharapita	716
partenogenees	920, 926	raba	792	sisalikud	590	Thetloff, Marge	399
pasknäär	785	„Rabaraadio“	662	skorpion	251	tiibkala, india	586
Pau, Jaan	727	Rahe, Martin	662	Smaļinskis, Juris	380	tiibur (lendkoer)	427
peajalgse	770	rahvapärinus	20, 466, 502, 934	soode pindala	976	tiigikonn	333
Pedaspea	462	rahvuslinnud Euroopas	336	soode taastamine	220, 862	Tiirutaja	87, 579, 822
Pedja luhad	267	rahvusmaastik	178	Soomaa	186	Tiganik, Kaarel	696
peet	234	Raik, Artur	423, 902	Soome	60, 178, 888	Tikk, Martin	242, 899
Peipsi	806, 824	Raikküla	200, 284, 404, 558	soome-ugri	170, 418, 419, 434, 444, 448, 454, 466	Tillniidu looduskaitseala	796
Peipsimaa	562	ravimijääd	827	Soomere, Tarmo	502	toakärbes	668
permakultuur	282	rajakaamerad	58	soomurakas	611	toataimed	38
Pernova loodusmaja	170	Rannamänniku Kaitseks, MTÜ	91	soomussirmik, püramiid-	670	toiduraiskamine	504
pesakastid	90, 314, 986	Raplamaa Loodushoiu MTÜ	90	Soon, Villu	908	tolmeldajad	169, 401
Petersell, Valter (1933–2021)	813	rasvatihane	160, 315	Sooväli-Sepping, Helen	91	Toolse	645
petuunia	368	Raudsepp, Taivi	479	stepp	257	Tooma ilmavaatlusväljak	663
Pihu, Ervin (1930–2020)	73	Raudvere Takjamägi	878	suguline dimorfism	928	Tooming, Heidi	791
piiritaja	426	Raukas, Anto (1935–2021)	413	suitsupääsuke	348	toonekurg, must-	246, 916
piisonid	8	rebane	95	suurkoovitaja	350	toonekurg, valge-	334, 934
piksepeni	576	Rebane, Karl Eik	366	suurkõrv, pruun-	112, 431	Toots, Heinrich August	
pimedus rahvaluules	20	Reidma, Kaur	663	Suursoo, Läänemaa	326, 862	(1929–2021)	812
pimetähn	738, 771	Relve, Hendrik (intervjuu)	698	Suurupi	328	Torgu	702
pingviinid	826	Riia	733	Sõmeri tuletoorn	390	Tormis, Kersti	700
pistekärbes	668	riigimetsa majandamise keskus		sõrmkäpp, leeder-	545	trükiveakurat	810
Piusa	248	Riisitunturi	888	Sõrve muinassadam	66	tsütoloogia	800
Pohiranna	458	robirohi, saaremaa	979	sõtkas	320	Tšiili	426
pohl	594	Roheline Läänemaa, MTÜ	10	säga	768	Tullus, Hardi	311
pooppuu	225	roherähn	359	süstemaatika	908	turteltuvi, kaelus-	111
porgand	283	Roht, Urmas	143			tutkas	359
porosamblik, kobar-	84	rohtlahaukur	256	Š		Tutuga pettäi	184
postmargid	324	rohukonn	751	šaakal	659	Tuttpütt	76
Prantsusmaa	250	rohumaad	256	Šotimaa	8	tuvi	753
preeria	256	Rooden, Mikk	662			„Tõde ja õigus“	272, 276
puhkemetsad	328	Rootsi	9, 93, 426	T		tõmmulendlane	113
Puhtu	264, 476, 512	Rootsi, Ilmar (1937–2021)	299, 317	tagaraiglane, kassi-	926	Tõnisson, Hannes	883
punalamesklane, väike-	171	Rosentau, Alar (intervjuu)	868	taigatihane	63	Tähtvere dendropark	116
punalutikad	931	rotid	6, 13, 230, 304, 327, 331, 759, 820, 898	taimede paljunemine	398		
Punamäe kadakas	975	rotikuningas	820	taimefüsioloogia	46, 907	U	
punapeet	234	rähkmuld	12, 980	taimehaigused	376, 694	Udmurtia	445
Purekkari	650	rähn, hallpea-	618	taimetervise aasta 2020	664	udrasrott	232
puruvana	927	rääbis	86	tajud	738, 752, 756, 762, 766, 770	Underi mänd	688
putukate nägemine	770			Takjas, Toomas	879	ungarlased	435
puud vt põlispuud				Tallinn	169, 659, 944	uriaal	945
puukoristaja	109, 414	S		Tallinn, Tiina (intervjuu)	136	urvalinnud	149, 784
Puusepp, Visolde (Soti) (1928–2020)	72	saamid	417, 440	Tallinna linnavalitsus	169	Urvaste	630
		Saarnaki	893	Tallinna loomaaed	659, 944	USA	330, 506, 666, 826, 906
pöder liikluses	754					usk	466

ussitatar, pung-	527	Vastseliina	482	vooluveekogud	392, 507	õitsemine	368, 494
Uus-Guinea	747	veeputukad	746	vulkaanid	331	õpilaste teadustööde konkurss	83
Uus-Meremaa	747, 827, 907	veeõitsengud	92, 638, 884	Võhandu, Kaarel	76	Õun, Kaido	775
V		„Vereta jaht“	821	võhumöötk, kollane	268	Õun, Maret	775
vaarikas	608	vesilikud	509	võrgendikoi	656	Õunapuu, Erko	552
vabatahtlikud	499	vesipapp	64	Võrtsjärv	374	Ä	
Vahemeri	586	Veskijärv	419	Võru	115	äike	325, 518
vahulill, mõru	479	Veskimäe, Rein (1936–2021)	653	võõrnälgjad	501	älved	792
Vaikne ookean	666, 904	Viidumäe	512	väetamine, keskkonnahoidlik	874	äädikakärbes	214
Vainupea	645	Viieristi	224	Väinsalu, Lauri	883	Ö	
vaktsiinid	228, 302	viiger	254	väljaamad	510, 512	ökosemiootika	778
valgus rahvaluules	20	Viinistu	458	välv	325, 518	ökoarevus	569
valgusreostus	14, 16, 24, 746	viirused	228	Välik, Martin	958	öö pikkus (mõju putukatele)	30, 34
Vandel, Bärbel	883	Vihasoo	648	värbkakk	174, 736	öösorr	28
vapiti	256	Viinistu	648	Väana	688	ööülikool	90
Vapramäe	145	Viiralt tamm	657	vääriselupaigad	171	Ü	
vapsik	814	Viitina	481	vöötkakk	892	ümiseja	257
Vares, Merili	502	vikerkaar	250	vöötsuru, madara-	35		
Vargamäe	276	Vikipeedia	900	Ö			
Varres, Hans Leonhard	131	Willkomm, Heinrich Moritz	570	õhu puhtus	506		
varsakabi	241	virmalised	829, 888	õislehikud	600		
Vasser, Madis	569	Visla, Anni Hipp	954	Õisu	115		
		Volga jõgi	456				

Tekstide autorid

Aavik, Tsiipe	188, 398	322, 370, 466, 546, 578, 612,	Masing, Matti	112	Selin, Allan	514
Adami, Karl	60, 151, 784, 888	688, 698, 868	Meikar, Toivo	126, 384, 570	Sell, Indrek	804
Ader, Arne	881	Kull, Eimar	Merilo, Ebe	46	Sepp, Kalev	182
Aher, Georg	78, 158, 238, 318, 414,	Kull, Kalevi	Metsoja, Jaak-Albert	266	Sepp, Mait	518
	494, 574, 654, 734, 814, 894, 986	Kull, Tiit	Metspalu, Mait	448	Sepp, Tuul	952
Aitsam, Viio	629	Kullman, Bellis	Miljutin, Andrei	230, 304, 898	Shimmi, Osamu	214
Allik, Jüri	762	Kupper, Tiit	Miller, Andres	893	Smaļinskis, Juris	378
Aru, Krista	227	Kurbel, Rainar	Mölder, Aino	676	Soesoo, Alvar	836
Degtiarenko, Polina	938	Kurina, Olavi	Nahkor, Jonas	16	Soon, Villu	908
Drenkhan, Rein	376, 692	Kurm, Kristina	Nellis, Renno	174, 618	Soosaar, Sven-Erik	454
Eessalu, Marilin	569	Kurs, Ott	Nurme, Martin	830	Stepanjuk, Artjom	964
Einasto, Rein	73, 157, 413, 813	Kuuben, Indrek	Nurme, Sulev	102	Suuroja, Kalle	206
Ellervee, Edvard	473	Kuus, Andrus	Nöges, Peeter	884	Suuroja, Sten	206
Eltis, Jaanus	96, 107, 350	Kuuse, Sulev	Nöges, Tiina	884	Säre, Margit	806
Esperk, Toomas	30, 303, 770, 924	Kõivupuu, Marju	Nõmmsalu, Heli	569	Tallinn, Tiina	136
Frey, Jane	301	Kõlli, Raimo	Nõu, Triin	234, 492, 608, 778, 808	Tambets, Kristiina	448
Filippov, Leo	712	Külvik, Helen	Orula, Aire	334	Tamm, Marek	812
Helm, Aveliina	260	Laansoo, Urmas	Ots, Margus	334, 340	Tartes, Urmas	52
Hirse, Toomas	545	Laarmaa, Ronald	Ott, Ingmar	638	Teder, Tiit	34, 928
Hool, Kertu	398	Laas, Jaan	Paal, Taimi	612	Tedersoo, Leho	748
Javoš, Juhan	162, 214, 498, 738, 952	Laasik, Helar	Paal, Uku	148	Terasmaa, Jaanus	850
Järve, Sulev	684	Laidma, Eleri	Pae, Taavi	518	Tetlov, Eda	653
Järvet, Arvo	390	Langemets, Andres	Pajula, Raimo	862	Tiganik, Kaarel	696
Jüriado, Inga	938	Laugaste, Reet	Palo, Katre	818	Tikk, Martin	38, 116, 196, 242,
Jürisoo, Liina	692	Leete, Art	Pappel, Piret	58, 82, 134, 252,		282, 364, 464, 542, 610,
Jüssi, Ivar	254	Leibak, Erik		418, 750, 828, 910		694, 774, 874, 948
Kaasik, Tiit	844	Leiman, Inari	Paulus, Ave	458	Tilgar, Vallo	24
Kalda, Aino	72	Leito, Tiit	Piiskoppel, Tiit	112	Timm, Uudo	175
Kalda, Kaupo	147	Lennuk, Lennart	Prangel, Elisabeth	260	Tomson, Pille	272
Kalda, Olev	588	Lepik, Tiit	Prozes, Jaak	444	Tooming, Heidi	791
Kaldrä, Marianne	398	Lepland, Aivo	Põdra, Madis	292	Tuvikene, Arvo	766
Kari, Ella	213	Liira, Martin	Põldnurk, Jana	96	Tõnissoo, Tambet	920
Karofeld, Edgar	792	Ling, Martin	Püttsepp, Juhani	42, 144, 224,	Tüür, Tarmo	220
Karvak, Jürgen	627	Ling, Ruth		298, 374, 478, 554, 630,	Univer, Toivo	652
Kask, Ilmar	237	Linno, Kaisa		726, 796, 878, 960	Vaarmari, Kärt	220
Kask, Maie	237	Lotman, Aleksei	Raiko, Artur	314	Vaasma, Tiit	652
Kask, Raul	658	Lotman, Silvia	Rakko, Aimar	638	Vahtre, Lauri	200, 284, 404,
Kaur, Krista	602	Lubenets, Dmitri	Rallmann, Merle	728, 732		558, 716
Kendra, Heli	458	Lumet, Enn	Randlane, Tiina	938	Vakrööm, Liina	882
Kiili, Jaanus	316	Luuk, Ott	Rebane, Karl Eik	366	Valdmann, Harri	756
Kindel, Melika	458	Lõhmus, Piret	Reimann, Nele	970	Vasser, Madis	569
Kirsimäe, Kalle	413	Maileht, Kairi	Reinula, Iris	398	Velström, Ene	458
Klein, Kai	569	Maimets, Toivo	Reitalu, Triin	303	Velström, Maila	458
Korb, Grete Johanna	291		Relve, Hendrik	310, 688, 698, 974	Verliin, Aare	706
Kose, Marika	316	Maran, Timo	Roht, Urmas	120, 143	Veromann, Eve	192
Krabbi, Miina	96	Marja, Riho	Rohtmets, Indrek	653	Volke, Veljo	348
Kruusi, Heiko	877	Martin, Mati	Roos, Ants	237	Võhandu, Kaarel	348
Kukk, Toomas	2, 46, 136, 276,	Marvet, Ann	Rosentau, Alar	868	Väli, Ülo	916
			Saag, Lehti	448	Väling, Ingrid	625
			Salmu, Urmas	748	Välik, Martin	528, 958
			Salo, Monika	237	Õun, Anti	317
			Sandrak, Ott	458	Õunapuu, Erko	552



KUULDEAPARAADID.EE



Sest iga sõna on oluline.

Pakume Teile tasuta konsultatsiooni, paigaldust, kuulmisuuringuid ning soovi korral ka **12 kuud järelmaksu 0% intressiga**. Esindame üht maailma suurimat kuuldeaparaatide brändi GN Resound Taanist.

Broneeri aeg personaalsele ja turvalisele nõustamisele!

Leidke endale lähim kuulmiskeskus ja broneeri aeg tasuta konsultatsioonile kodulehel **kuuldeaparaadid.ee** või lihtsalt helistage meile lühinumbril **17800**.



Selle reklaami ettenäitamisel iga uue kuuldeaparaadi ostjale **tasuta 2 aastane varu patareisid** (120 patareid).

 **17800**

KIIRELT
vastuvõtule!

TASUTA
kuulmisuuring!

PARIMAD
aparaadid!

TALLINN Tulika 19 C, 2. korrus
Telefon: 53 011 529
Tallinn@kuuldeaparaadid.ee

Lasnamäe Medicum, Punane 61,
kab 344, 3. korrus,
Telefon: 53 011 529
Tallinn@kuuldeaparaadid.ee

TARTU Medita Kliinik
Teguri 37B, 2. korrus, kab 4
Telefon: 53 807 287
Tartu@kuuldeaparaadid.ee

RAKVERE
Tuleviku 1, kab 32
Telefon: 324 3253
Rakvere@kuuldeaparaadid.ee

NARVA Keresse keskus
Keresse 3, 3. korrus, kab 311
Telefon: 53 011 529
Narva@kuuldeaparaadid.ee

VILJANDI Tervisekeskus, I korrus,
B korpus, sissepääs Turu tänavalt
Telefon: 433 3783
Viljandi@kuuldeaparaadid.ee

PÄRNU Ülejõe Tervisekeskus
Jannseni 7a
Telefon: 53 011 529
Parnu@kuuldeaparaadid.ee

PAIDE AS Järvamaa Haigla
Tiigi 8, kab. 412
Telefon: 53 011 529
Paide@kuuldeaparaadid.ee

TAMREX

Avasta maailma!

SEIKLUSEKS
POLE KUNAGI
LIIGA PIME

FENIX HL60R



Võimas ja pika tööajaga laetav pealamp

- Komplektis laetav aku (2600mAh)
- USB laadimisjuhe
- Vee- ja tolmuindel IPX-8, 2m
- Valge ja punane valgus
- Reguleeritav kaldenurk

Võimsus max 950 lm
Valgusvihk max 116 m

84 €

FENIX HM65R-T



Eriti võimas ja pika tööajaga laetav pealamp

- Komplektis laetav aku (3500 mAh)
- USB-C laadimisjuhe
- 1 varu O-rõngas
- Vee- ja tolmuindel (IP68)
- Reguleeritav kaldenurk

Võimsus max 1300 lm
Valgusvihk max 170 m

112 €



FENIX HL32R

Pika tööajaga laetav pealamp

Võimsus max 600 lm
Valgusvihk max 73 m

62 €



FENIX E20 V2.0

Lihtsam patareitoitel (2xAA)
taskulamp kodukasutusse

Võimsus max 350 lm
Valgusvihk max 126 m

39 €



FENIX PD36R

Erakordselt võimas ja pika
tööajaga funktsionaalne
laetav taskulamp

Võimsus max 1600 lm
Valgusvihk max 283 m

114 €



FENIX LR40R

Ülivõimas,
kompaktne,
multifunktsionaalne
taskulamp-akupank

Võimsus max 12 000 lm
Valgusvihk max 640 m

300 €



FENIX taskulampide tippkvaliteedi, erakordse võimsuse, vastupidavuse ja funktsionaalsuse tagavad parimate materjalide kasutamine ja pidev arendustöö. Lampide valmistamisel kasutatakse kergalumiiniumist väliskorpust, anodeeritud pinnakatet, kristalliselget läätse, ülivõimsaid LED-elemente, kullatud vedrusid ning optimaalset energiakasutust. Erinevate töörežiimidega pöörus- ja veekindlaid FENIX taskulampe usaldavad professionaalid ja armastavad tavakasutajad.



FENIX CL26R

Universaalne
matkalatern,
valgustab
360 kraadi,
valge ja punane
valgus

Võimsus max 400 lm
Valgusvihk max 25 m

69 €



FENIX E03R

Üliväike ja -kerge (22g) laetav
võtmehoidja/taskulamp

Võimsus max 260 lm
Valgusvihk max 42 m

29 €

TAMREX OHUTUSE OÜ

Tel 654 9900 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, Pärnu mnt 139c, Katusepapi 35 • TARTU Aardla 114, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Pikk 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VIILJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Maslovi 1 • HAAPSALE Ehitajate tee 2a • PAIDE Pikk 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRİ Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaup jätkub!