

LIHA ASEMEL TULEB TOIDULAUALE SEENENIIDISTIK JA PUTUKAD

horisont

TULEVIKU-
SÕDA PEAB
TEHISARU

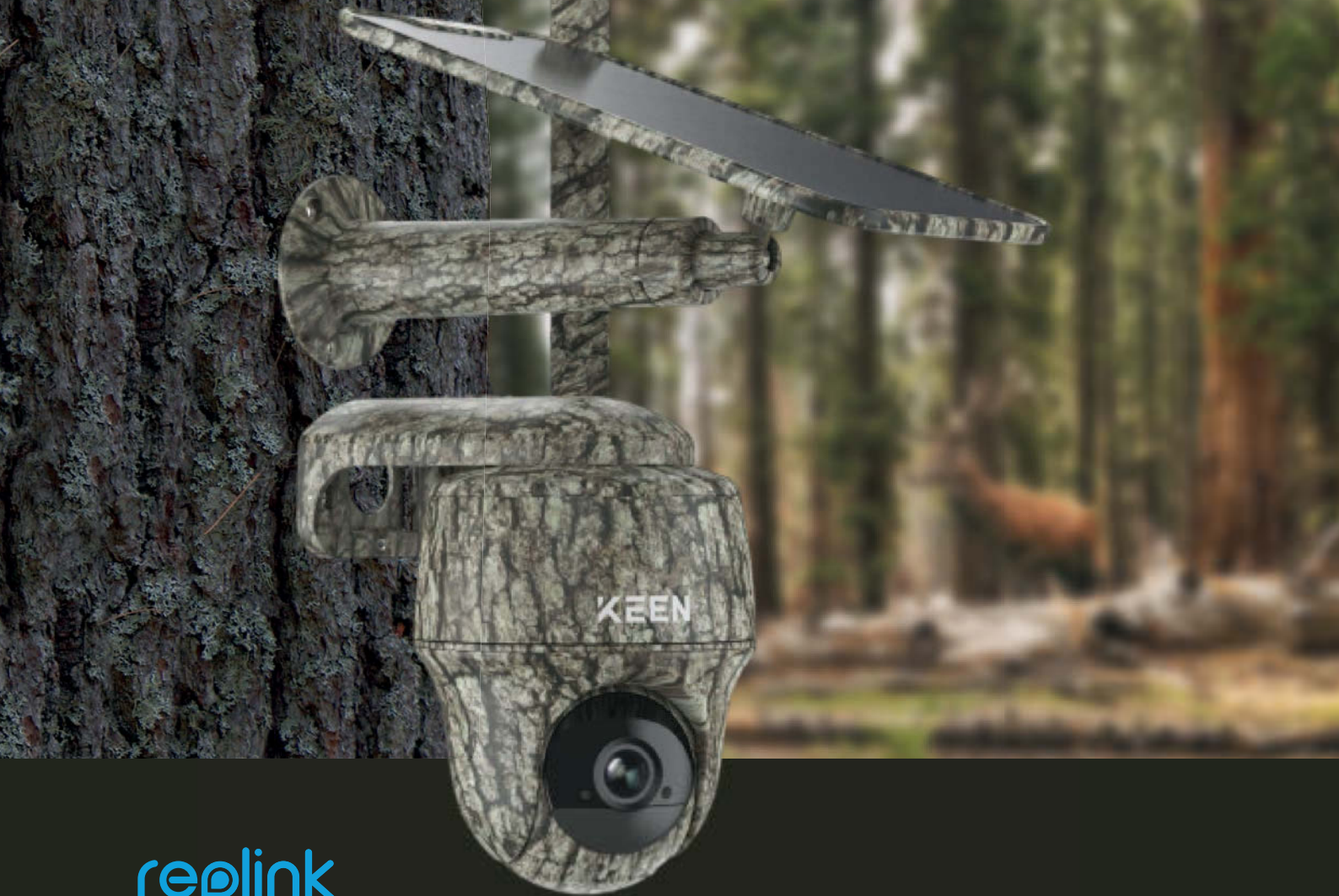
3/2023 • JUUNI-JUULI • HIND 5.90

KUIDAS ELAVAD
PÕHJA-AMEERIKA
PÕHJARAHVAD

INIMTEKKELINE
MÜRA KAHJUSTAB
MERELOOMI

MILLIST
MINERAALVETT
VALIDA?





reolink

KEEN Ranger PT 4G



Aku ja päiksepaneeliga



2K resolutsioon



Nutikas liikumise tuvastus



360° pööratav ja kallutav vaatenurk



Öönägemine

SELLES NUMBRIS

Mirko Mustonen, Aleksander Klauson
Heli vees. Inimese mürajalg meredes aina suureneb 8

Inimtekkelise allveemüra keskkonnamõju on üha suurema tähelepanu all nii meie koduses Läänemeres kui ka teistes meredes.

Erik Puura
Kuidas põhjavee koostis meie tervist mõjutab? 14

Kas looduslik põhjavesi on alati hea ja puhas? Kas poest ostetud mineeraalvett võib juua ohjeldamatult?

Kadri Paas
Ukraina sõda on tulevikus tehnikatööstuse katselava 24
Vene-Ukraina sõja algusest peale on vaieldud, kas see konflikt on tava-pärane sõda või hoopis sõjapidamise tehnoloogiline revolutsioon.

Andrus Mölder
Kalaallit Nunaatist Nunavuti kaudu Unangam Tananginini ehk Kuidas elavad Põhja-Ameerika põhjarahvad 40
Kolonialismi koledused ja elukorralduse kiire muutmise üle elanud inuittidesse kiputakse siiani suhtuma halvustavalt – justkui teise sordi inimestesse.

Mihkel Truman
Tartu üliõpilaselust stalinismi ajal 48

Sõjajärgsel kümnendil tuli üliõpilastel käia ühel-kahel päeval nädalas linna varemetest puhastamas ning teha taastamistöid. Sügiseti saadeti nad appi kolhoosidele.

HORISONT KÜSIB

Intervjuu 18
Kuidas toita väikese keskkonnamõjuga üheksa miljardit suud?
Tallinna tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemlektori Kristel Venega vestles Horisondi peatoimetaja Ulvar Käär.

Mina ja teadus 38
Kirjanik Berk Vahter

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Piret Pappel
Külm ... nagu seen 3

Teaduspurjekas tuleb suvel Eestisse 4

Paberkotti saab teha vastu-pidavamaks 6

Sõnalugu 7
Karust, otist ja karuotist

Sündmuste horisondil 28
Tehisaruga musta augu kallale

Ain Kallis 30
Ilm ja trellid

Bioloogiafilosoofia 32
Kohastumused ja liigadaptatsioonismi kriitika

Harakale haigus 34
„Kramp sasib viimaks kopsudest ja südamest kinni“

Luu-uurija leid 36
Tallinna unustatud kalmistud: Millest kõnelevad Kalamaja kesk- ja varauusaegsest kirikaist leitud luustikud?

Kosmosekroonika 56



OLÜMPIAAD

Mihkel Pajusalu
Eesti õpilased võitsid Euroopa eksperimentaalteaduste olümpiaadil kuld- ja hõbemedalid 58

PRAKTIKIST

Raamat 60
Toomas Tiivel
Ülipõnev raamat seentest ja sümbioosist

Enigma 62
Kujundite pindalade leidmine

Ristsõna 63

Mälusäru 64
Nuputamist pakuvad mälumängijad Jevgeni Nurmla ja Indrek Salis. Auhinnaks raamatud!





FOTO: VALLO KRUUSER

Tehisintellektist on saanud viimasel ajal igapäevateema ja meie elu lahutamatu osa. Küll kuuleme teadlaste palvest pidurdada tehnoloogiafirmade tehisintellekti arendamise võidujooksu, kuna niisugune tehnoloogia võib väljuda inimese kontrolli alt. Samal ajal saame ühismeediast teada sõprade kurioosetest juhtumitest, kus tehisintellektil põhinev juturobot ChatGPT on kimpu jäänud mõnele lihtsale küsimusele vastamisega, või hoopis seda, kuidas tehisaru võtab peagi töö kirjanikelt, kunstnikelt või heliloojatelt.

Selles numbris ei vaata meiegi tehisintellektist mööda, nimelt uurime veidi lähemalt, mismoodi see aitab tänuväärse tööriistana üha selgemalt näha muidu kosmoses inimsilmale tabamatuid musti auke, ning sedagi, kui võrd tähtsat rolli etendab tehismõistus praeguses Ukraina sõjas. Nii mõnedki peavad seda konflikti uudse, tehisintellekti juhitud sõdimisvormi katselavaks. Inimene ei otsusta niisuguses tulevikusõjas enam millegi üle, sest autonoomsed süsteemid ja relvad peaks olukorra põhjal ise valima, mida teha. Me ju teame, et Ukraina sõjas vihisevad kõrvuti nii päris- kui ka arvutisüsteeme hävitades igapäevaelu halvavad küberpommid ning et tehisaru abil toodetakse ja levitatakse infosõjarindel libauudiseid.

Tehisintellekti kasutamine sõdades kätkeb endas säärase tehnoloogia pahupoolt. Selles kontekstis meenub mulle USA matemaatiku ja küberneetika rajaja Norbert Wieneri 1956. aastal ilmunud raamat „Küberneetika ja ühiskond“ ja seal kolme jäänud mõtted. Wiener, kes aitas ise teise ilmasõja ajal täiustada radareid, õhutorjesuurtükke ja tulejuhtimist, rõhutas, et masina ohtlikkus ühiskonnale ei tulene mitte masinast, vaid sellest, mida inimene masinaga teeb. Seepärast on tema sõnul tehnoloogia arendamisel „tehnilise tarkuse“ kõrval samavõrd tähtis „eetiline tarkus“. Ehk oluline pole üksnes see, kuidas eesmärgid saavutada, vaid ka see, missugused meie eesmärgid on. Wiener nendib, et masin, mis suudab õppida ja õpitu põhjal otsuseid langetada, pole kohustatud tegema selliseid otsuseid, mida teeksime meie või mis oleksid meile vastuvõetavad. „Kui inimene seda ei arvesta ja jätab oma vastutuse masina hoolde – ükskõik, kas see on võimeline õppima või ei –, siis heidab ta oma vastutuse tuulde ja näeb teda varsti tuulispeana tagasi tormamas,“ märgib ta.

Mõneti üllatav on, et seesugune tehnoloogia arengu dilemma, mis on praegugi aktuaalne, oli teravalt esil juba ammu enne Horisondi ilmuma hakkamist.

Tänavune kevad on meid kostitanud suveleitsakuga ja nii kogub koos jäätisehooajaga hoogu ka mineraalvee joomise kõrgaeg. Poeletid on lookas eri marki pudelivee, nii kodumaiste kui ka peenekõlaliste nimedega välismaiste toodete all. Ent millist vett oleks mõistlik valida ja kas võimalikult suur mineraalisaldus tähendab automaatselt, et niisuguse vee joomine aitab paremini tervist kosutada? Selles aitab selgust saada geoloog Erik Puura.

Toiduteadlane Kristel Vene tutvustab omakorda uute ja väikese keskkonnajalajäljega toitude arendamise tagamaid. Üks toiduaine, millele teadlased otsivad keskkonnahoidlikumaid alternatiive, on liha. Nii ei maksa imestada, kui hakkame varsti sööma selliseid täisväärtuslikke lihatooteid, mis on valmistatud seeneniidistikust või millesse on lisatud hoopis putukajahu.

Ilusat suve ja kohtumiseni augustis!

Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

ESIKAANEL: Ellesmere'i saare inuitinaine traditsioonilistes rõivastes. FOTO: VIDA PRESS / ALAMY



EESTI
TEADUSTE AKADEEMIA

horisont



Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee

Monika Salo, keeletojmetaja

monika.salo@loodusajakiri.ee

Kersti Tormis, kujundaja

kersti@horisont.ee

Mariliis Kesküla, turundusjuht

mariliis@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, reklaam

riho.kinks@loodusajakiri.ee

Katre Palo, tegevjuht

loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee

Ilmunud aastast 1967, 6 numbrit aastas

Toimetus: Rävla pst 10, 15042 Tallinn

tel 610 4105

e-post: horisont@horisont.ee

Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,

Rävla pst 10, 15042 Tallinn

e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)

Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2023

Trükinud Printall AS



Trükitooda
4041 0820



**HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM**

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel



Teadlased suutsid peotäie austerservikutega (pildil) hoida väikese termokasti sisemuse üle poole tunni vältel toatemperatuurist peaaegu kümne kraadi võrra madalamana

Külm ... nagu seen

Midagi jahedat on võrreldud konna koiva, koera nina või külma kiviga. Ent ka seente viljakehad on lähikeskkonnast tunduvalt jahedamad. Temperatuurierinevus on piisavalt suur, et inimene võiks proovida nähtuse abil oma elu mugavamaks muuta.

Ajakirjas Proceedings of the National Academy of Sciences ilmunud uuringus on USA Johns Hopkinsi ülikooli teadlased kirjeldanud, kuidas üks nende kolleeg katsetas looduses uut termokaamerat. COVID-19-pandeemia alguses tegi ta ajaviiteks pilte taimedest. Salvetsi analüüsid torkas silma, et nii puutüvedel kui ka taimede vahel kasvavate seente viljakehade temperatuur on ümbrusest madalam.

Uurimaks nähtust põhjalikumalt, asuti seeni pildistama ja nende temperatuuri mõõtma. Selgus, et sama nähtus esineb tavainimeste jaoks seenega võrduvatel kandseentel, nagu austerservik, aga ka kottseentel, näiteks pagaripärmil ja hallitusseentel. Enamasti ainuraksete liikide puhul on jahutusvõime üsna üllatav, kuna pindala ja ruumala suhe on väike isegi rakukolooniatel. Seente viljakehad võivad olla lähikeskkonnast isegi peaaegu 6 °C võrra jahedamad. Just nii külm on austerservik. Keskmiselt on temperatuurierinevus peaaegu 3 °C.

Seente viljakehad võivad olla lähikeskkonnast isegi peaaegu 6 °C võrra jahedamad.

Temperatuurivahe püsib ka siis, kui ilmad jahenevad ja keskkonna temperatuur hakkab liginema nullile.

Jahutusmehhanismi olemusse süvenedes sai selgeks, et seened jahutavad end, tekitades veeauru. Seda, kui palju on seene viljakehas vett, teab igaüks, kes on kunagi üritanud seeni praadida. Kübarseentel aitab aurustumisele kaasa ühtlane eoslehekete paigutus, mis lubab veeaurul ühtlase kiirusega tekkida.

Inimene saab viljakehade jahedust enda jaoks ära pruukida. Uurimisrühma liikmed ehitasid väikese termokasti ning suutsid peotäie austerservikutega hoida selle sisemuse üle poole tunni vältel toatemperatuurist peaaegu kümne kraadi võrra madalamana. Jääkuubikuid seentega teha ei saa, kuid servikukast hoiab joogipudeli jahedana, kui kavatsed töökaaslastega lõuna ajal pargis istuda. Pealegi saab seentest endale õhtusöögi teha ja midagi ei lähe raisku.

Miks tuleb seenel end jahutada, pole päriselt selge. Mingil moel peab see talle kasulik olema. Madalam temperatuur võib-olla vajalik viljakeha mõnes arengustmes või aidata eostel vabaneda. Välistada ei saa sedagi, et seentele

Miks tuleb seenel end jahutada, pole päriselt selge.

lihtsalt sobib elu jahedas keskkonnas.

Termokastis külmaelemendina proovitud austerservik on kindlasti jahedalembene liik. Enamasti võib teda märgata toidupoe letis, need seened on pärit kusagilt kasvandusest. Looduses kasvab austerservik lehtmetsas, kus leidub piisavalt kõdunevat puitu. Viljakehi saab korjata sügisel, sest nende tekkeks on vajalik madalam temperatuur.

Seeneriik üllatab endiselt. Jahutusvõime lisandub nende talitluslike eripärade sekka, mis on seente kohta siiani teada. Näiteks on varem ilmnenud, et austerservik tekitab veeauru, vabastades omaenda pisitorme – õhukeeriseid, mis lennutavad valmis eoseid viljakehast kaugemale. Samuti toodab see liik toksiinitilgakesi, mille abil püüab lõksu ümbrusse. Seejärel lagundavad seene niidid tibatilukesed loomad ära. Loomse toiduga rahuldab seen oma lämmastikuvajadust. •

Piret Pappel



FOTOD: FONDATION TARA OCEAN



Täpsemat infot
leiab selle
ruutkoodi abil:

Teaduspurjekas tuleb suvel Eestisse

29. juunist 7. juulini peatub Eestis teaduspurjekas Tara (vasakpoolsel fotol), mis jääb ankrusse Tallinna Lennusadamasse. Tara pakub tasuta mängulisi töötubasid, milles kõik suured ja väikesed huvilised saavad ülevaate merevee- ja setteproovide võtmisest ja uurimisest (parempoolne foto), meres leiduvatest mikroorganismidest, plastireostuse tekkest ning mereuuringute seadmetest. Ühtlasi arutletakse selle üle, mismoodi parandada merekeskkonna seisundit.

Tammsaare parki ja Solarise keskuse ette pannakse üles näitus, kus on võimalik uudistada kokkupandavat mikroskoopi, millega saab uurida pisikesi mereorganisme ning teha endast koos nendega 3D-fotosid ja videoid.

Tara on 33 aastaga seilanud kõikidel ookeanidel. Esimene uurimistö viis aluse põhjapoolusele, seejärel on purjekas teinud retki peaaegu igale merele, et uurida silmale nähtamatut planktonit. Teaduspurjekaga on uuritud ka Vaikse ookeani korallrahusid, mis on inimtegevuse ja kliimamuutuste tõttu hävinemas.

Peale mereteaduse populariseerimise uurivad teaduspurjetajad tänavusel retkel võimalusi, kuidas vähendada saaste ja kliimamuutuste mõju rannikelustikule. Järjest suuremat ohtu nii keskkonnale kui ka inimestele kujutavad ravimijäätid, taimekaitsevahendid ja laienev plastireostus. Selleks et neid uurida, võetakse proove nii merest kui ka maalt.

Tänavust teekonda alustas Tara aprillis

Prantsusmaal Roscoffis ning randub sel ja järgmisel aastal Atlandi ookeani, Põhjameri-, Läänemere- ja Vahemere-äärsetes sadamalinnades.

See, millal purjekas Tallinna jõuab, oleneb paljuski mereilmast. Sestap tasub enne Lennusadamasse tulekut vaadata, kas laev on sadamasse jõudnud, Tallinna tehnikaülikooli kodulehelt <https://taltech.ee/sundmused/euroopa-ranniku-labimine-tootoad-ja-teaduspurjeka-kulastus> taltech.ee/sundmused/euroopa-ranniku-labimine-tootoad-ja-teaduspurjeka-kulastus. Samast leiab ka töötubade, ekskursioonide ja seminaride täpse ajakava.

Teaduspurjeka külaskäik ja tasuta töötoad on osa Euroopa molekulaarbioloogia labori ja sihtasutuse Tara Ocean ühisprojektist „Traversing European Coastlines (TREC) / Euroopa rannikute läbimine”.

 Sirje Sildever, Tallinna tehnikaülikooli mere mikrovetikate ökoloogia nooremprofessor

Teaduspurjekas pakub tasuta mängulisi töötubasid, milles kõik suured ja väikesed huvilised saavad ülevaate merevee- ja setteproovide võtmisest ja uurimisest, meres leiduvatest mikroorganismidest ja plastireostuse tekkest.



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 patareisid).

 **17800**

KIIRELT
vastuvõtule!

TASUTA
kuulmisuuring!

PARIMAD
aparaadid!

TALLINN Tulika 19 C, 2. korrus
Telefon: 53 011 529
Tallinn@kuuldeaparaadid.ee

TARTU Medita trepi kõrval
Teguri 37B, I korrus
Telefon: 5380 7287
Tartu@kuuldeaparaadid.ee

NARVA Kerese keskus
Kerese 3, 3. korrus, kab 311
Telefon: 53 011 529
Narva@kuuldeaparaadid.ee

PÄRNU Ülejõe Tervisekeskus
Jannseni 7a
Telefon: 53 011 529
Parnu@kuuldeaparaadid.ee

Lasnamäe Medicum, Punane 61,
kab 142, I korrus
Telefon: 5301 1529
Tallinn@kuuldeaparaadid.ee

RAKVERE
Tuleviku 1, kab 19
Telefon: 324 3253
Rakvere@kuuldeaparaadid.ee

VILJANDI Tervisekeskus, I korrus,
B korpus, sissepääs Turu tänavalt
Telefon: 433 3783
Viljandi@kuuldeaparaadid.ee

PAIDE AS Järvamaa Haigla
Tiigi 8, kab. 412
Telefon: 53 011 529
Paide@kuuldeaparaadid.ee

Paberkotti saab teha vastupidavamaks

Paberkoti on märkimisväärne keskkonnajalajälj, seetõttu peaks üht kotti kasutama võimalikult kaua. Seda teab iga keskkonnateadlik inimene. Tõenäoliselt on ta kogenud sedagi, et vihma kätte jäänud paberkott laguneb ruttu ja sellega pole enam midagi peale hakata. USA Pennsylvania ülikooli teadlased on pakkunud võimaluse, kuidas olukorda parandada.



PIXABAY

Lugemise ja e-suhtluse ajastul võib tunda, et paber on vanamoodne, ent veebi-kaubanduse võidukäik suurendab nõudlust pakendi järele. Aina rohkem vajatakse pappkarpe ja paberkotidki on popid. Need lagunevad looduses, kuid paberi tootmiseks kulub vett ja elektrit ning tihti ei valmistata seda mitte vanapaberist, vaid korralikust puidust.

Paberkott on plastkotist raskem ja transpordiks kulub rohkem energiat. Eri uuringute järgi ongi ilmnenud, et paberkotti peaks kasutama pikema aja jooksul, ainult sel moel saab seda pidada täiesti keskkonnahoidlikuks. Paraku on paber õrn ja muutub eriti hapraks niiskuses. Nii kipub lühike eluiga nullima paberkoti häid omadusi, nagu biolagunevus, päritolu taastuvast toorainest ja väiksem oht loomade elule.

Selle vastu on keemikud üritanud leida rohtu, immutades paberit eri kemi-

kaalidega, kuid sellised võtted muudavad tootmise kallimaks ja suurendavad reostuskoormust. Sestap otsitakse muid viise, kuidas paberit tugevamaks muuta.

Jaya Tripathi koos oma kaastöölisega tuli mõttele tugevdada paberit torrefitseerimise abil. Selle üsna vana biomassi eeltötlusviisi puhul kuumutatakse materjali temperatuurivahemikus 200–300 °C. Protsess kulgeb atmosfääri rõhul, kuid õhu juuresolekut piirates. Enamasti kasutatakse seda meetodit, parandamaks biokütuse kvaliteeti, sest eralduvad niiskus ja osa bioühenditest. Nii-öelda röstitud biomassi on kergem peenestada, see ei lähe käärima ning sel on suurem energiatihedus.

Ajakirjas Resources, Conservation and Recycling ilmunud artiklis on uurimigrühm teatanud, et 40 minutit kuumutamist temperatuuril 220 °C suurendas filterpaberi tselluloosikiudude tõmbe-

40 minutit kuumutamist temperatuuril 220 °C suurendas filterpaberi tselluloosikiudude tõmbetugevust.

tugevust. Nii nimetavad füüsikud ja materjaliteadlased tõmbekatsel avalduvat suurimat pinget, mille korral uurimisobjekt veel ei purune. Selline töötus vähendab paraku glükoosisaagist (tselluloosimolekul on polüsahhariid, mis koosneb glükoosijääkidest) ja torrefitseeritud paberi väärtus võimaliku biokütusetoormena väheneb. Selgus, et selle vastu aitab töötlemine naatriumhüdrosiidi lahusega.

Esialgu on protsess tehtud teoks ainult laboris. Nüüd loodetakse teoreetilise uurimuse abil välja töötada päris kotitootmisviis, mida tööstuses rakendada. Igal aastal visatakse ainuüksi USAs prügi hulka sadu miljardeid paberkotte. Kotti pikem eluiga aitaks keskkonna seisundit tublisti parandada. •

Piret Pappel

Lühike eluiga kipub nullima paberkoti häid omadusi, nagu biolagunevus, päritolu taastuvast toorainest ja väiksem oht loomade elule.

Karust, otist ja karuotist

UNSPLASH



Küttimise ja elutingimuste muutumise tõttu on karu (pruunkaru) levila tänapäeval kokku tõmbunud ning mõnes kohas on loom sootuks välja surnud.

Esialgu aga oli see suur kiskja Euraasias, Põhja-Ameerikas ja Põhja-Aafrikas laialt levinud. Teda on kujutatud juba varase paleoliitikumi koopamaalingutel. Paljude Siberi rahvaste hulgas oli tuntud karukultus, tema tapmise järel peeti peiesid.

Karu oli püha loom ka soome-ugri rahvastel. Võiks arvata, et tema ürgne tunnus kajastub keeles ja sõna *karu* kuulub meie põlissõnavara vanimasse kihistusse. Ent võta näpust, nii see siiski ei ole. Soome-ugri keeltes puudub karu tähistav vana ühissõna ja mõnel juhul, nagu ungari *medve*, on tegu silmanähtava uusaenuga (vrd serbohorvaadi *medvedj* ~ *medved*). Sõna *karu* on küll vana, ent mitte ürgne, ja selle levik piirub vaid mõne lähisugulaskeele: vadj *karu*, lõunaeeesti (võru) *kahr*, soome *karhu*, isuri *karhu*, karjala (peamiselt rahvalauludes, nüüdiskeeles harva) *karhu*. Kui lisada eesti keelest laenatud liivi *karū*, siis peakski olema enam-vähem kõik. Paneme tähele, et sõna pole üldlevinud isegi mitte kõigis lähisugulaskeeltes: karjala keeles on *karhu*-st tavalisem *kontie*, mis lüüdi ja vepsa keeles ongi põhiline karu tähistav sõna, lüüdis kujul *koñdī* ja vepsas *koñd'ī* ~ *koñd'i*. Sõna *kontio* on karhu kõrval tuntud ka soome keeles; eesti murretest on seda kirja pandud soome juhulaenuna *konja*.

Ei *karu* ega *konja* ole tüvisõnad, vaid looma välimust ja tegevust kirjeldavad tuletised: *karu* on tuletatud sõnast *kare*, mis käib ilmselt karvkatte kohta; *konja* seostub muu hulgas verbiga *kondama* 'ringi hulkuma'. Põhjus, miks üldtuntud looma kohta on hakatud tarvitama ümberütlevaid nimetusi, peitub sõnakeeluses ehk tabus: pühasid, ohtlikke ja kardetud asju, loomi ja nähtusi ei tohtinud nimetada oma nimega, et neid mitte esile manada või, vastupidi, küttimisel eemale peletada. See seletab ka suurte jahiloomade nimetuste ebapüsivust.

Siiski leidub meil üks karu tähistav sõna, mis on vanem kui *karu* või *konja*: soome *ohto*, eesti *ott*, liivi *okš*. Sellel on vaste ka mordva keeltes – *ersa ovto* ~ *ofto* ja mokša *ofta* 'karu'. Eesti *ott* on õigupoolest lõunaeeesti sõna, mida 20. sajandil on murretest üpris napilt registreeritud. Uuemal ajal on see levinud kirja-keele kaudu, peamiselt liitsõnas *karuott*. Algul on sõnas olnud häälikuühend *-kt-*, mis lõunaeeesti keeles on lihtsustunud *t-*ks, mujal läänemeresoome keeltes aga muutunud *ht-*ks (v.a häälikuühendis *-kti-*, mis oli juba varem muutunud häälikuühendiks *-ksi-*). Kui see sõna oleks säilinud meie kirjakeele aluseks olevates põhjaeeesti murretes, siis ei esineks ta kujul *ott* nagu lõunaeeestis, vaid kujul *oks* : *ohe* (nagu *kaks* : *kahe*) või tuletisena *oht* : *ohu*. Lõuna-Eestis, nagu me teame, on selline koht nagu Otepää, Põhja-Eestis aga Ohekatku, Ohpalu, Ohukotsu ja Ohulepa. •

✍ Udo Uiibo, keelemees

HORISONT KIRJUTAS



HORISONT 6/1973, LK 32

Meditsiinikandidaat Harri Jänes kirjutab lihast kui toidust:

„Ühegi toiduaine tarbimises ei ilmne nii teravalt rahvuslikud ja religioossed iseärasused kui liha söömisel. Indias, kus on veerand kogu maailma sarvloomadest, ei tarvitata loomaliha. Muhameedlastel pole sealiha söömine lubatud, katoliku ja õigeusu kirik keelavad paastu ajal igasuguse liha. Eestlased ei taha hobuseliha ning suhtuvad põlastusega koerte ja konnade söömisesse. Samal ajal peavad tatarlased ja kalmõkid hobuseliha parimaks, konnad on maiuseks paljudes Euroopa maades, USA-s jm. Koeraliha peetakse lugu Hiinas, merisigu süüakse Kesk- ja Lõuna-Ameerikas“.



HORISONT 6/1983, LK 33

Bioloogiakandidaat Helve Sarapuu tutvustab hiina sidrunväändiku kasulikke omadusi:

„Hiina sidrunväändiku hinnatakse ammustest aegadest kui väärtuslikku ravimtaime, seda eriti hiina meditsiinis. Nüüdisajal on ta leidnud kasutamist ja poolehoidu ka Euroopas. Kogu taim, eriti aga marjad, sisaldavad mitmesuguseid toimeaineid, sealhulgas orgaanilist ühendit skisandriini, mis mõjub soodsalt kesknärvisüsteemile; ergutab südametegevust ja hingamist. Marjades leidub veel ohtlalt orgaanilisi happeid, eeterlikke õlised, C-vitamiini ja mikroelemente ning nende mahlalt valmistatakse karastusjooke ja viljalihast maiustusi“.



HORISONT 4/1993, LK 29

Neuroloog Jorma Palo võrdleb mehe ja naise aju eripärasid:

„Kuigi meeste ja naiste ajukoel pole ei silma ega mikroskoobi abil eristatavaid iseärasusi, võib aju üldelhituses ja ka talitluses leida selgeid eripärasusi. Need ilmnevad siis, kui võtame vaatluse alla hulga inimesi ja võrdleme nende mitmesuguseid võimeid. Väga suured need erinevused siiski ei ole. Näiteks ei paku aju-uuringud mingit tuge ametite jagamiseks meeste ja naiste ametiteks“.



HORISONT 4/2003, LK 28

Astronoom Mihkel Jõeveer selgitab, kas suur vastasseis Marsiga võib kuidagi muuta Maa orbiiti:

„Oma 4,6 miljardi aastase eluea jooksul on Maa üle elanud paarsada miljonit suurt vastasseisu Marsiga ja kõik teiste planeetide poolt põhjustatud liikumishäiritused, kuid Maa orbiit seetõttu oluliselt muutunud ei ole. Praegugi saame Päikeselt enam-vähem sama palju sooja nagu 1–2 miljardit aastat tagasi. Samuti on teiste planeetidega. Ning olulisi muutusi pole ette näha ka järgmise paari miljardi aasta jooksul“.



MIRKO MUSTONEN, ALEKSANDER KLAUSON

HELI VEES

Inimese mürajälg meredes aina suureneb

Helilevi eripärad vees

Ilmselt on inimesed ammu ajast tundetanud, et heli käitub vees teisiti kui õhus. Selle kogemiseks on vaja üksnes pea vee all hoida ja lüüa oma kõrvadest võimalikult kaugel kokku kahte kivikest. Tekkiv heli kostab suhteliselt valjult ja tundub, nagu oleks kive koksitud otse kõrva juures. Säärase efekti tingib asjaolu, et vees levib heli ligikaudu neli korda kiiremini kui õhus ja ühtlasi sumbub aeglasemalt.

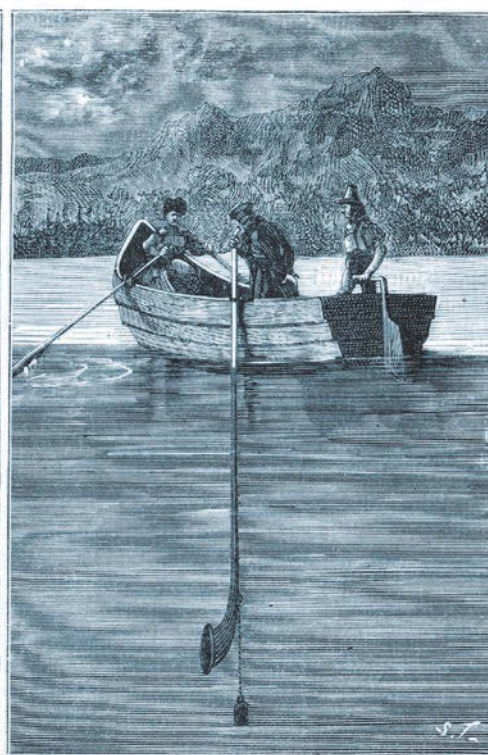
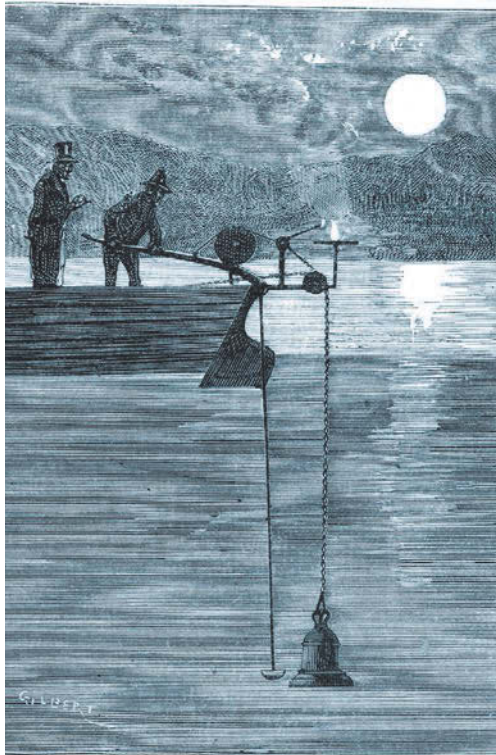
Aastal 1826, umbes sada aastat pärast õhuhelikiiruse määramist, õnnestus rahuldava täpsusega mõõta ka vees leviva heli kiirust. Nimelt tegid Šveitsi füüsik Daniel Colladon ja prantsuse matemaatik Charles Strum Genfi järves katse, kus vee all löödi kella haamriga ja samal ajal tekitati välgatus. Kui mõõta viiteaeg, mis kulub välgatuse algusest kuni hetkeni, millal kellaheli jõuab teatud kaugusel veealusesse kuuldetorusse, saabki arvutada helikiiruse vees.

Katset suudeti otstarbekalt rakendada juba 19. sajandi lõpus, kui tulelaevade alla ja majakate lähedusse hakati mereohutuse nimel paigutama veealuseid kellasid. Need asendasid või täiendasid tavalisi udupasunaid,

mida oli mõningates ilmaoludes palju keerulisem kaugelt kuulda kui veealust helinat. Selleks et vee alt tulevat kellaheli vastu võtta, pidid laevadel olema veekindlas ümbrises süsimikrofonid. Kui kaks süsimikrofoni asetati teineteisest teatud kaugusele ning nende heli suunati eri kõrvadesse, oli võimalik määrata ka kellaheli suunda. Veealuste kellade laialdast levikut kinnitab see, et 1910. aastal paigutati need ka Hiiu madala tulelaevale Nekmangrund ja Oviši tuletorni juurde. Sedalaadi akustilisi majakaid kasutati siiski üsna lühikest aega; peagi hakkasid neid pealveelaevadel asendama tõhusamad seadmed, mis põhinesid raadiolainetel.

Kui on teada helikiirus vees ning suudetakse helisid tekitada ja vastu võtta, on võimalik heli peegeldumise aega määra leida objektide kaugusi. Sellest põhimõttest lähtus ka jäämägede akustiline kaugtuvastussüsteem, mille Lewis Rishardson oli leiutanud pärast Titanicu katastroofi 1912. aas-

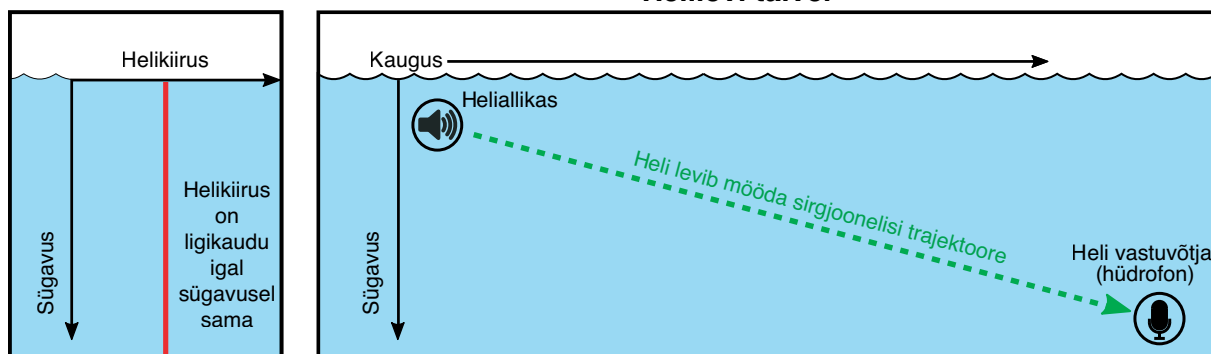
Vees levib heli ligikaudu neli korda kiiremini kui õhus ja ühtlasi sumbub aeglasemalt.



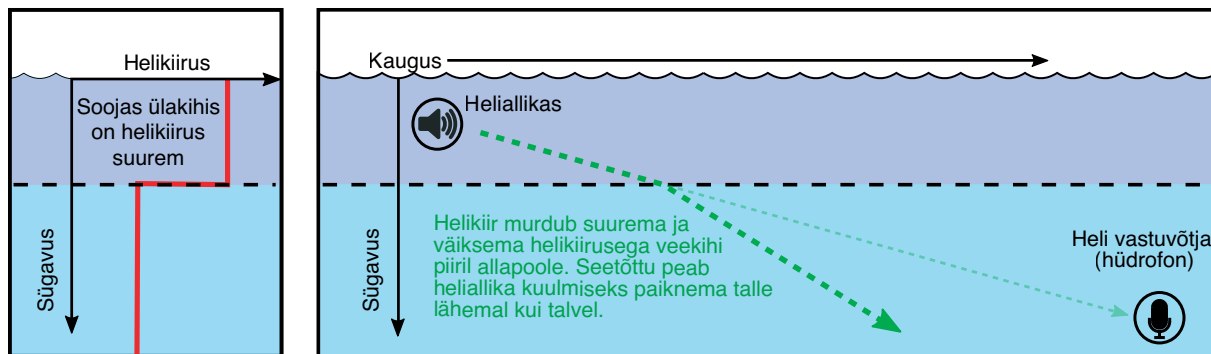
1827. aastast pärit illustratsioonil on kujutatud katse, mille Daniel Colladon ja Charles Strum tegid 1826. aastal Genfi järves, määramaks heli kiirust vee all. Sel ajal, kui vee all kõlab kellahelin, tekitatakse ühes paadis välgatus. Teises paadis mõõdetakse välgatuse algusest kuluvat viiteaega, mille jooksul heli jõuab vees olevasse kuuldetorusse. Nõnda saabki määrata helikiirust vees

Koos allveeakustika arenguga on pöördunud üha suuremat tähelepanu inimtekkelise allveemüra keskkonnamõjule nii meie koduses Läänemeres kui ka teistes meredes.

Helilevi talvel



Helilevi suvel



Suvel levib heli soojas pinnapealses vee kihi kiiremini kui sügavamates jahedamates vee kihtides. Suurema ja väiksema helikiirusega vee piirikihil murduvad helikiired allapoole. Talviti levib ülahiis tekitatud heli kaugemale, kuna siis ei ole vee kihtide helikiiruste vahel erinevusi

KUIDAS AVASTATI HELIKANALID?

Üks veealuse helilevi eripärasusi on helikanalid. Helikanaliks nimetatakse vee kihti, milles heli levib sisepeegelduste tõttu tavalisest palju kaugemale (sarnane valguse levimisega valguskaablis). Teise maailmasõja lõpus tõestati püsiva ehk nn SOFARI- (ingl *sound fixing and ranging*) helikanali olemasolu katsetega. Maurice Ewing ja J. Lamar Worzel aiasid, et nii nagu

veetemperatuur väheneb sügavuse suurenedes, väheneb ka helikiirus. Samas suureneb helikiirus koos rõhuga ning teatud sügavusele on temperatuuri vähenemise ja rõhu suurenemise tõttu omane helikiiruste miinimum. Oletuse paikapidavust tõestasid Ewing ja Worzel 1944. aastal, kui nende juhendusel tekitati SOFARI-helikanalis plahvatus, mille heli möödeti üle 1400 km kaugusel.

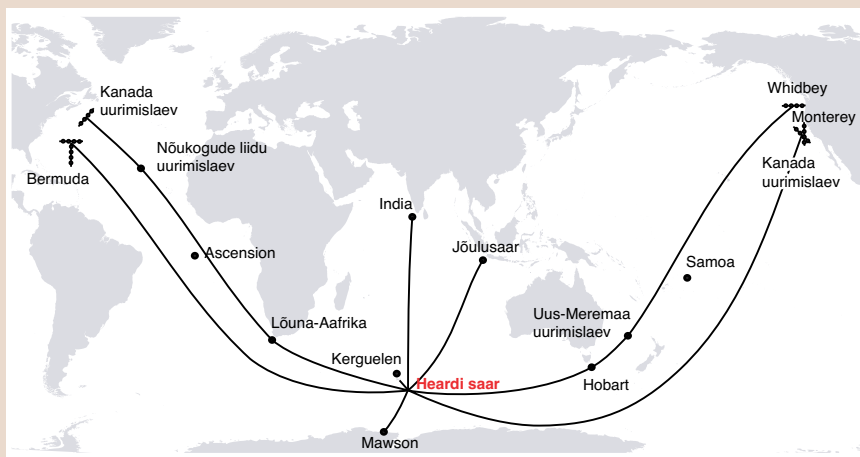
Esmapoolt kasutati SOFARI-helikanalit

merre kukkunud lendurite leidmiseks. Lenduritel oli väike lõhkelang, mis lõhkes helikanali ligikaudsel sügavusel. Kui plahvatuse heli levib mööda kanalit piisaval arvul kaldal olevate helipüüdurite ehk hüdrofonideni, siis saab lenduri ligikaudse asukoha välja arvutada. SOFARI-helikanalit on lähemalt uurinud ka eesti päritolu USA okeanograaf Ants Tõnis Piip.

SOFARI-helikanal on aidanud mõõta suurte ookeanialade keskmist veetemperatuuri. Selles kanalil heli levimise aega mõõtes saab määrata keskmist helikiirust vees pikkadel vahemaadel ja seeläbi ka temperatuuri. Sedalaadi mõõdistustööd tehti projekti ATOC (*Acoustic Thermometry of Ocean Climate*) käigus kuni aastani 2006.

Veealuse helisignaali leviku kaugust uuriti 1991. aasta jaanuaris Heardi saare piirkonnas (Heard Island Feasibility Test). Suurim vahemaa, kuhu heli levis, oli ligikaudu 18 000 km.

Osa teadlasi oli projekti ATOC vastu, kuna põhjendatult kardeti, et veetemperatuuri mõõtmiseks tekitatud helid võivad kahjulikult mõjuda mereimetajatele, kaladele ja kilpkonnadele. Madalas Lääne-meres SOFARI-helikanalit ei teki. Seevastu on olemas teised helikanalid, näiteks merepinna lähedal moodustuv helikanal. •



Heardi saare lähedal 1991. aasta jaanuaris tekitatud ja SOFARI-helikanalis levinud heli oli kuuldav nii Põhja-Ameerika ida- kui ka läänerannikul. Kaardil on näha Heardi saare juurest lähtuvad helikiired ning heli möötud uurimislaevade ja kaldajaamade asukohad

tal. Vahetult enne esimest maailmasõda olid loodud esimesed toimivad kajaloodid ehk helilainete abil merepõhja sügavust mõõtvad seadmed.

Tõuke põhjalikumalt uurida veealuseid helinähtusi andis 20. sajandi alguses merevägede suurenenud huvi allveelaevade vastu. Arendades ja rakendades allveesõjas hüdroakustilisi seadmeid, panid teadlased tähele allveekeskkonnale omaseid helinähtusi. Üks esimesi olulisi teadustöid veealuse helilevi kohta on saksa füüsiku Hugo Lichte artikkel 1919. aastast. Lichte selgitas välja, miks kostab Lääne- ja Põhjameres sama tugevusega heli talvel kaugemale kui suvel. Helilevi meres oleneb aastaajast, sest suviti tekib soe segatud pinnakiht ja helilained murduvad eri temperatuuriga vee kihtide piirpinnal. Lichte mõistis, et

heli kiirus vees oleneb temperatuurist, soolsusest ja hüdrostaatilisest rõhust ehk vedelikukihi sügavusest.

Seega, saksa allveeakustika oli kõrgel tasemel juba esimese maailmasõja ajal. Ilmselt osalt seetõttu põhjustasid Saksa allveelaevad teise maailmasõja alguses Atlandi ookeanis liitlasriikidele palju probleeme.

Et vähendada tehnoloogia ja teaduse mahajäämuse, suurendati liitlasriikides ja eriti USA-s märkimisväärselt rahastust. Kasvanud allveeakustika hulk tingis senini kohati amatöörliku allveeakustika arengu iseseisvaks teadusharuks.

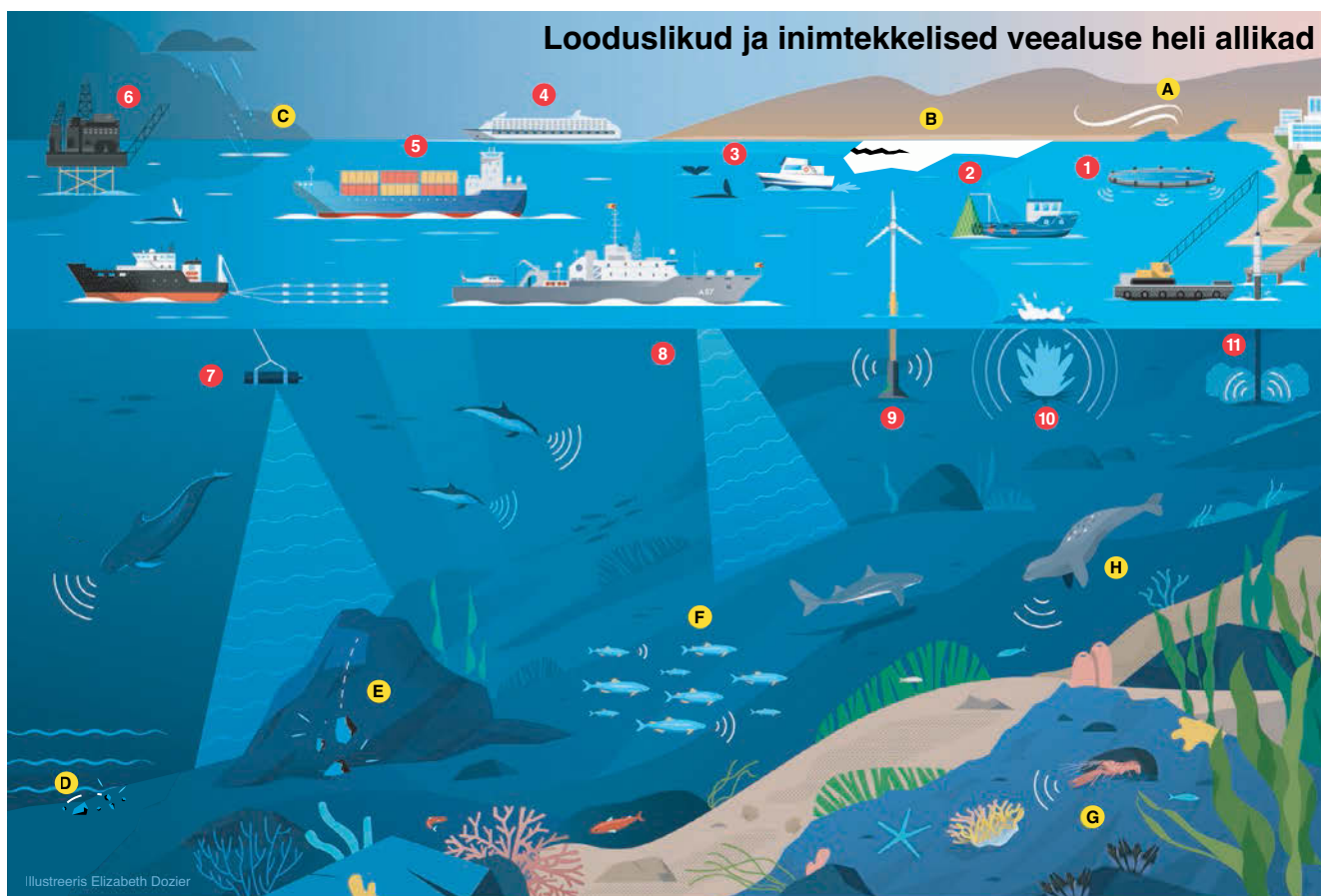
Helirohkuse maailmas

Prantsuse merelooduse uurija Jacques-Yves Cousteau on 1953. aastal andnud välja raamatu „Vaikuse maailmas“,

mis tutvustab veealust keskkonda; 1955. aastal on samal teemal valminud dokumentaalfilm. Tegelikult oli juba enne 1950. aastaid teada, et veealune maailm on väga helirikas. 1948. aastal avaldas Vern Oliver Knudsen esimese teadusartikli, milles on põhjalikult kirjeldatud veealuseid heliseid.

Veealuste helide allikad võivad jagada inimtekkelisteks ja looduslikeks. Leidub inimtegevusi, mille käigus tekitavad helid tahtmatult kõrvalnähtuseks. Sellised heliallikad on näiteks laevad, vesiehitus või meretuulepargid. Mõningatel juhtudel tekitatakse heli sihilikult, näiteks akustiliste peletite ja aktiivsonaritega. Akustiline peleti tekitab heliseid soovimatute loomade eemale ajamiseks, näiteks hülged kalakasvanduste piirkonnast.

Looduslikud heliallikad jagunevad



INIMTEKKELISED HELIALLIKAD

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 Akustilised peletid | 7 Seismiliste õhupüstolite uuring |
| 2 Kalapüük | 8 Aktiivsonarid |
| 3 Väikelaevad | 9 Avamere tuulepargid |
| 4 Reisi- ja ristluslaevad | 10 Veealused plahvatused |
| 5 Kaubalaevad, tankerid | 11 Vesiehitus ja löökrammine |
| 6 Nafta- ja gaasipuurtorid | |

LOODUSLIKUD HELIALLIKAD

- | | |
|-------------------------------|--|
| A Lainetus/tuul | E Veealused maalihked, vulkaanid ja maavärinad |
| B Jää teke / sulamine | F Kalad |
| C Sademed | G Selgrootud |
| D Hoovused / setete transport | H Mereimetajad |

Paljusid joonisel näidatud hääliitsusi ja heliseid võib oma kõrvaga kuulata veebilehelt „Discovery of Sound in the Sea“, dosits.org/galleries/audio-gallery/

omakorda eluslooduse (bioloogiline) ja eluta looduse allikateks. Kogu inimestest eraldi seisva elutegevuse tekitatud helisid nimetatakse bioloogilisteks helideks. Näiteks tekitavad soojemates vetes üsna valju müra naksurkrevetlased (nn püstolkrevetid).

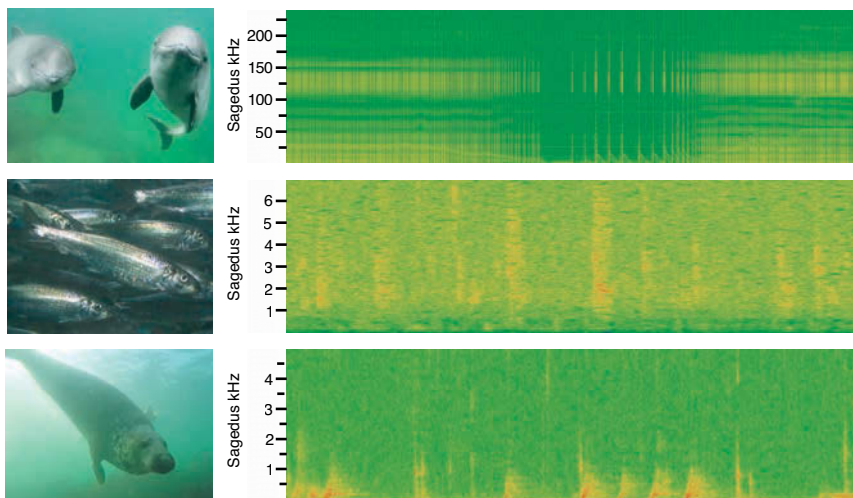
Mitmekesisuse poolest on inimesi paelunud vaalade hääletsused. Läänemere loomadest teevad vee all häält näiteks hülged (randal-, viiger- ja hallhüljes), kohalik vaalaline pringel ning kaladest tursk ja heeringas.

Eluta looduse kõige laiem levikuga helid on seotud vee pinnalainetusega. Vee all kutsuvad helisid esile ka mere põhjas liikuvad setted, sademed (vihm, äike, rahe, lumi ja lörts) ning maavärinad. Põhjamaistes oludes mõjutab veelust helipilt talvine jääkate. Sel juhul puuduvad jää all lainetusega seotud helid, kuid lisanduvad näiteks jää paksenemise või sulamisega kaasnevad helid.

Inimeste veealune helijalg

Vees elavatele loomadele on helikeskkond enamasti palju tähtsam kui nähtav maailm. Selges vees võib päikesevalgus hajumata jõuda ainult paarisaja meetri sügavusele. Näiteks Läänemere hägusas vees võib nähtavus küündida vaid mõne meetrini, ent helid levivad tunduvalt kaugemale. Ookeanide helikanalis võib heli levida tuhandete kilomeetrite kaugusele. Siiski võib Läänemeres olla laevade heli kuuldav isegi paarikümne kilomeetri kaugusel. Veeloomadele on terav helitaju tähtis näiteks selleks, et tajuda ümbrust, kuulda liigikaaslaste hääletsusi, leida saakloomi ja hoiduda saakloomi jahtivate kiskjate eest.

Viimase 150 aastaga on ookeanide ja merede helipilt kõvasti muutunud ennekoike seetõttu, inimtekkeliste



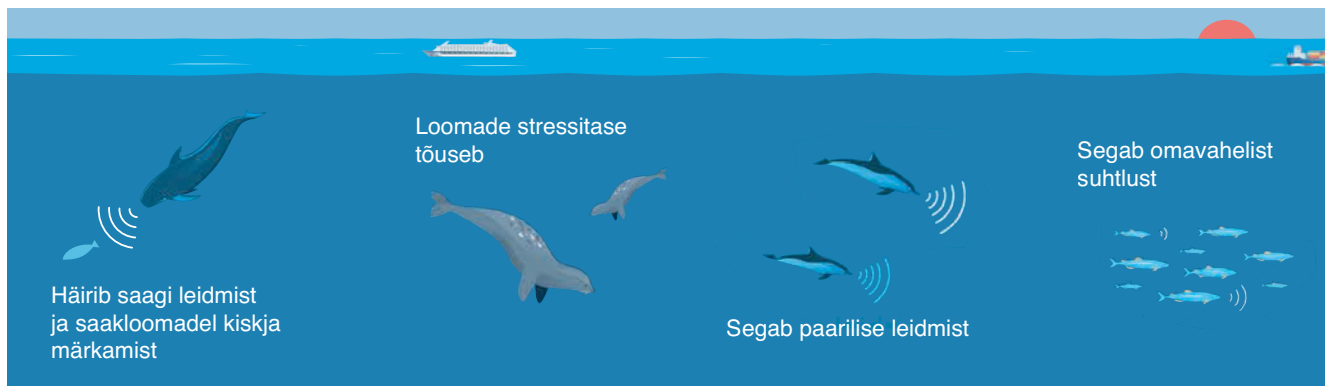
Kolm Läänemeres helisid tekitavat looma – pringel, heeringas, hallhüljes – ja nende hääletsuste spektrogrammid. Ülal on pringli spektrogramm, kus on näha kõrgsageduslikud biosonari impulsshelid, mille abil leiab pringel meres saakloomi. Keskul asub heeringa spektrogramm: kujutatud on helisid, mida heeringas tekitab, väljutades taguotsast õhumullikesi. Alumisel spektrogrammil näeb üht hallhülje hääletsust

helide osakaal ja mitmekesisus on tunduvalt suurenenud. Inimeste tekitatud helide võimalikest kahjulikest mõjudest on laiemalt räägitud alates 1970. aastatest. Esimesena tõmbasid probleemile tähelepanu juhtumid, kus vaalade kaldale ujumist seostati mereväe võimsate aktiivsonarite kasutamisega. Viimastel aastakümnetel on hakatud muret tundma üha tiheneva laevaliikluse müra pärast. Merekaubandus on selle ajaga kahekordistunud ning suurenenud on nii laevade hulk kui ka suurus. Laevaliikluse kasvuga on otseselt seostatud madalsagedusliku ümbrusheli taseme tõusu ookeanides. Linnades on autoliikluse müra vähendamiseks kehtestatud sõidukitele mürapiirmäärad. Laevadele ei ole sedalaadi piiranguid seatud; seni on koostatud üksnes soovituslikke juhiseid. Merre lisandub ka uusi müra tekitavaid inimtegevusi. Näiteks

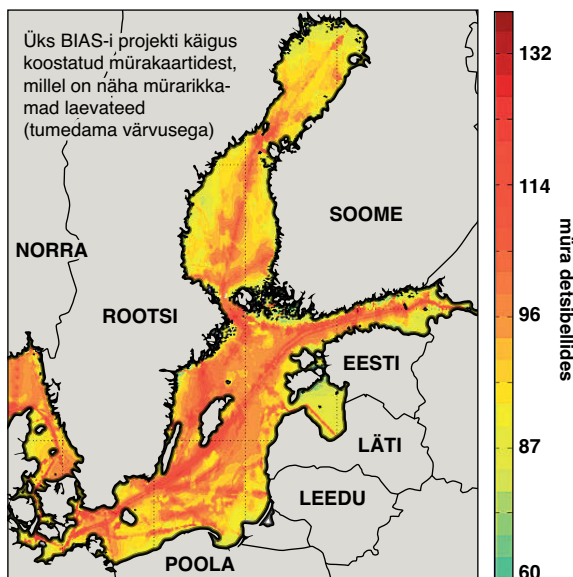
rajatakse meretuuleparke – neid on planeeritud ka Eesti vetesse –, mille mürafooni mõju hindamine on praegusajal oluline teadusküsimus.

Veealuse inimtekkelise müra kahjulik keskkonnamõju on nüüdseks laialt tunnustatud. 2008. aastal Euroopa Komisjoni vastu võetud merestrateegia raamdirektiiv kohustab liikmesriike kaitsma merekeskkonda ja hoidma mereelustiku mitmekesisust. Seejuures on hea keskkonnaseisundi tunnuseks käsitletud ka inimtekkelise müra taset, mida peab vajaduse korral vähendama. Et mürataset alandada, võib näiteks projekteerida vaiksemaid laevu või piirata mõnes piirkonnas laevade kiirust.

Üha tugevneva inimtekkelise müra tõttu peavad loomad näiteks vähendama suhtlusvahemaad. Peale selle võib suurenenud müra tekitada loomadel stressi ja häirida nende arengut. Esi-



Joonisel on kujutatud üldisest mürataseme tõusust tulenevaid kahjulikke mõjusid mereloomadele



BIAS-i projektis Läänemere allveehelide mõõtmiseks kasutatud seadmestik uurimislaeva Salme tekil. Esiplaanil olev kollane seade on salvesti, mille otsas on näha võrestikuga kaitstud hüdrofon, mis tajubki veealuseid helisid. Salvesti koosneb patareidest, mäluaartidest ja juhtimiselektronikast. Olenevalt valitud seadetest võib salvesti iseseisvalt andmeid jäädvustada kolm kuni kuus kuud. Oranži ujuki all on akustiline vabasti (helehallid „torud“), mis keerab ennast pärast vastava helisignaali kuulmist ankru (aasaga ümar osa) küljest lahti, võimaldades ujuval seadmestikul pinnale tõusta

algu võeti müra kahjulikke mõjusid uurides vaatluse alla põhiliselt mereimetajad (vaalad, delfiinid, hülged, merilõvid ja lamantiinid). Helitundlike liikide arv on uuringute käigus pidevalt suurenenud, nüüd uuritakse müra toimet näiteks kaladele, sukelduvatele veelindudele, karpidele ja koorikloomadele. Läänemeres kuuluvad helitundlike kalaliikide hulka tursk, räim ja kilu. Mereimetajatest võivad olla mõjutatud näiteks pringlid ning hall-, viiger- ja randalhülged.

Tegeldes üldise mürafooni potentsiaalsete keskkonnamõjudega, peab võtma arvesse ka inimtegevust, millega kaasneb lühiajaline, aga äärmiselt vali müra ehk impulsmüra. Selle korral võivad loomad müraallika läheduses hukkuda või saada vigastusi ning neil võib tekkida püsiv või ajutine kuulmiskahjustus. Impulsmüra tekitavad näiteks plahvatused, vesiehitusel vaiade löökrammimine, võimsad militaarsonarid ja õhupüstolite tarvitamine merepõhja uurimisel.

Läänemere allveehelipildist meretuuleparkide mõju

Tehnikaülikooli allveeakustika laboratooriumil on pikk eellugu. Alates 1970. aastatest uuriti lainelevi teooriat, näiteks kajasignaali hajumist õhukeseseinalistelt kehadel. Praegune labor alustas uuringuid aastal 2014 projekti BIAS ajal, salvestades ja analüüsides allveehelisid. Projekti käigus mõõtsid ka Soome, Rootsi, Poola, Saksa ja Taani teadlased ühtsete stan-

dardite järgi 38 mõõtepunkti Läänemere ümbrusmüra. Selline mürasalvestus on Läänemeres siiani ainukordne ning ulatuse poolest märkimisväärtne terves maailmas.

Projekti BIAS peamine uudne tulemus oligi Läänemere mudeldatud helitasemete kaartide koostamine koostöös Prantsuse ettevõttega Quiet Oceans. Kaartidelt oli võimalik esimest korda näha ulatuslikel merealadel laevade tekitatud müratasemeid.

Pärast BIASi lõppemist 2016. aastal on Eestis jätkatud allveemürauuringu, neid tehakse ka praegu. Mõõdetud helide põhjal on uuritud, mil määral on laevade tekitatud müra ületanud looduslikku fooni. Seda määra on raske hinnata, kuna loodusliku mürafooni tugevus kõigub, olenedes tuule kiirusest ja mere pinnakihi temperatuuri muutustest aasta vältel. Uurimistöö järgi selgus, et Eesti lähedal paiknevate laevateede piirkonnas võib looduslik mürafoon olla ületatud 50% ajast 10–20 dB. Arvestades, et detsibellide skaala on logaritmiline, on heli looduslikust tasemest 4 kuni 10 korda valjem. Tänavu lõppenud projekti HELCOM BLUES käigus mudeldati allveeakustika labori juhatusel uus Läänemere helipilt, mille järgi hinnati esimest korda müra keskkonnamõju. Ilmnes, et Läänemeres on madalsageduslik laevamüra tasemel, mis võib mereelustikule kahjulikku mõju avaldada.

Uuritud on ka seda, kuidas allveemüra mõjutab hülgeid. Selleks paigaldati koostöös Eesti hülgeuurijate Mart

ja Ivar Jüssiga helisalvestid valitud kohtades vette Kihnu saare, Kesselaiu ja Hiiumaa laidude läheduses. Kogutud salvestiste põhjal oli võimalik kirjeldada Väinamere helipilti koos seal teatud perioodidel väga arvukate hüljeste häälsustega ja määrata nende esinemissagedus. Ühtlasi uuriti hüljeste telemeetrilistele seireseadmete salvestatud liikumisandmete põhjal seda, kuidas need loomad käitusid Suurt väina läheduses, kui olid sattunud Virtsu-Kuivastu parvlaevade lähedusse. Kolme jälgimisseadme andmete järgi tuli esile kolm juhtumit, mil hülged olid laeva läheduses muutnud oma tavapärasest liikumismustrist.

Praegusest uurimistestadest võib kõige olulisemaks pidada Eesti vetesse planeeritavate meretuuleparkide allveemüra keskkonnamõjusid. Koostöös Tartu ülikooli Eesti mereinstituudi kalateadlastega on saanud alguse projekt, mille käigus uuritakse müra võimalikke mõjusid räimele kui olulisele töenduslikule kalaliigile. Plaanis on veealuste kõlaritega jäljendada töötava tuuliku tekitatud helisid ning katsete käigus määrata, kas ja kuidas need kalu mõjutavad. •

Mirko Mustonen (1987) on Tallinna tehnikaülikooli allveeakustika laboratooriumi teadur. 2020. aastal kaitstud doktoritöös uurinud Läänemere looduslikke ja inimtekkelisi veealuseid helisid.

Aleksander Klauson (1959) on mehaanikateadlane, Tallinna tehnikaülikooli ehituse ja arhitektuuri instituudi konstruktsiooni- ja vedeliku-mehaanika uurimisrühma juht; uurinud lainelevi õhukeseseinalistes konstruktsioonides.

KUIDAS PÕHJAVEE KOOSTIS MEIE TERVIST MÕJUTAB?

Kas looduslik põhjavesi on alati hea ja puhas? Kas poest ostetud mineraalvett võib juua ohjeldamatult? Igaühel võiks olla ülevaade, mismoodi mõjutab põhjavee keemiline koostis meie tervist ning mida tasub seejuures silmas pidada.



VIDA PRESS / ALAMY

Kauplustes seisavad eri marki mineraalvee pudelid riulitel läbisegi. Hämmastaval kombel ei vasta nii mõnigi neist ei joogivee ega ka hea kvaliteediga pinnavee standardile – ega peagi neile vastama –, ent ometi on nende hind kauplustes kõrge ja reklaam ahvatlev. Järelikult on tähtis mõista, millal, kui palju ja missugust mineraalvett tarbida

Eestis on senini välja arendamata huvitav ja vajalik erialadevaheline teadusharu: meditsiinigeoloogia. Sellega seotud uurimusi ja teadustöid on küll ilmunud, kuid ühtset ja kompleksset käsitust veel pole.

Meditsiinigeoloogia uurib tava-
päraste geoloogiliste protsesside mõju inimese tervisele, et suurendada elanikkonna teadlikkust oma harjumuste kohta ja seda tervisekäitumises arvestada. Näiteks võiks igaüks teada, millist mõju avaldab põhjavee keemiline koostis meie tervisele. Samas on inimese üha suurem sekkumine looduskeskkonna toimimisse avardanud ka geoloogia uurimissuundi, näiteks on üha tähtsam teha kindlaks kaevandamise ja tahkete jäätmete mõjud.

Lihtne hinnang „kõik looduslik on hea“ pole korrektne

Tavapärase arvamuse järgi on looduslik põhjavesi alati hea ja puhas ning igasugune inimese sekkumine mõjub vee kvaliteedile halvasti. Paljudel juhtudel on sellistel eeldustel toepõhi all, kuid leidub arvukalt erandeid, kus looduslikku põhjavett ei tohiks palju tarbida või siis sootuks vastupidi: põhjavesi on omandanud inimese tegevuse mõjul teistsugused omadused ja isegi suurema väärtuse.

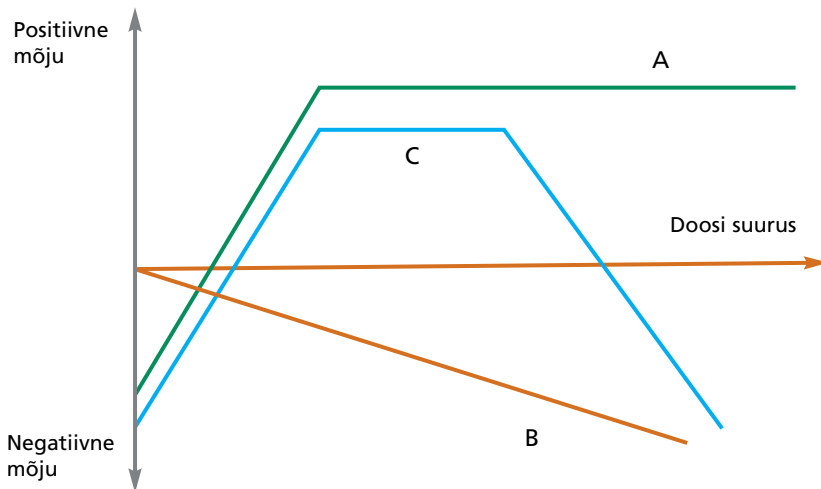
Kõigepealt peaks aga iga inimese teadmiste hulka kuuluma üldisem arusaam põhjavee keemilise koostise tervisemõjust. On päris kummaline, et tootjatel on kohustus esitada mineraalveepudelitel info eri ionide kont-

sentratsioonide kohta, kuid jätta lisamata, mispuhul võiks üht või teist mineraalvett juua ning millal mitte. Selvekauplustes on mageda joogivee pudelid ja eri marki mineraalvesi (sooladesisaldus üle 1 mg/l) riulitel segamini ja etiketile pole märgitud, kas toote mineraalainesisaldus on suur. Kõik inimesed ei oska aga vee keemilist koostist ja selle võimalikku tervisemõju seostada. Olen päris kindel, et valik tehakse eelkõige reklaami, uudishimu ja pudeli väljanägemise põhjal ning juba proovinuna ka vee maitse järgi, kuid lähtuda saab ka teaduslikest alustest.

Vihmavesi ei ole hea maitsega

Isegi kui vihmavesi on puhas ega ole pilvedes või maapinnale langedes segunenud saasteainetega (gaasid, tolmuosakesed jne), pole selle maitse kuigi meeldiv. Maapinda tungides puhastub vesi tolmuosakestest ning vees lahustub mitmesuguseid mineraale, mille tõttu muutub maitse sage-
li palju meeldivamaks. Eestis on kõige tavalisem hüdrokarbonaatne põhjavesi, mis tekib kokkupuutel karbonaatkivimitega. Ehkki kuumutamisel tekitab selline vesi meie kodumasinates katlakivi, on vee maitse suurepärane.

Kõige kuulsam kaubamärk on ilmselt Evian, kuid toele au andes on näiteks Tartu linna kraanivesi keemilise koostise poolest sellega väga sarnane. Enamik allikavee- ja väiksema mineraalainesisaldusega joogiveesorte on hüdrokarbonaatsed. Nende etikettidel on kirjas teiste ionidega võrreldes suurem kaltsiumi- ja samuti vesinikkarbonaadi (HCO_3^-) sisaldus, mis muudabki maitse meeldivamaks. Ent keemiliste reaktsioonide jada võib suured erineda lihtsast karbonaatkivimite lahustumise reaktsioonist ning sel juhul võib vesi olla hoopis teistsuguse koostisega.



Tähtis on mõista, et eri keemiliste elementide ja ühendite mõju organismile oleneb doosi suuruselt, seetõttu erinevad mõju graafikud suuresti. Näiteks leidub selliseid keemilisi elemente, mida organism vajab: nende puudumise korral on mõju negatiivne, aga kui kindel doos on käes, on saavutatud ka positiivne mõju (graafik A, näiteks kaltsium). Teiste elementide kohta on teada, et nad on inimesele ohtlikud (graafik B, näiteks elavhõbeda- ja kaadmiumiühendid). Ühtlasi on arvukalt elemente, näiteks fluor, tsink ja vask, mida organism vajab kindlas koguses: on halb, kui inimene saab neid väga vähe või liiga palju (graafik C). Nii tuleb ka väide, et „raskmetallid on ohtlikud“, alati panna selle doosi konteksti: leidub ka raskmetalle, mida inimese organism mingis koguses vajab. Peale selle tuleb arvestada, missugustes ühendites sisaldub organismi sattuv raskmetall, näiteks ei pruugi mündi allaneelamine veel tekitada keemilisi ohte

Sulfaadirikas vesi on hea seedimisele, aga liigtarvitus võib põhjustada kõhulahtisust

Põhjavee suur sulfaadisaldus võib tekkida mitmel viisil, näiteks siis, kui sulfiidid mineraalid (peamiselt püriit) reageerivad vees lahustunud hapnikuga või kui vees lahustuvad sulfaadid (näiteks kips). Püriit ehk kassikuld põhjustab kõikjal maailmas üht peamist keskkonnaprobleemi: happelist kaevandusvett. Happeline vesi ei ole mitte ainult joogikõlbmatu, vaid kahjustab tervist nii juues kui ka nahaga kokkupuutel, või ajendab isegi surma, kui kukkuda väga suure happelisusega kaevandusvette. Kui me aga pistame püriidikristalli veeklaasi, siis ei juhtu veega kohe ja kiiresti mitte midagi: et reaktsioonid toimuksid, on vaja aega, lahustunud hapnikku ning raua- ja väävlibaktereid.

Eestis oleme õnnega koos: ehkki püriiti on paljudes kivimites, leidub seda valdavalt koos karbonaatsete mineraalidega, mis happelisuse kohe ära puhverdavad. Tagajärg on küll sulfaadirikas vesi, kuid see ei ole ohtlik tervisele. Näiteks Eesti põlevkivikaevandusest välja pumbatava vee tavapärase sulfaadisaldus on 400–600 mg/l, mis ületab siiski tunduvalt hea kvaliteediga pinnavee norme.

Tuleb ette ka erandeid. Kuus aastat tagasi löi laineid Pärnumaal juhtunu:

ühe pere salvkaev oli rajatud otse sulfiidse maagistumise soonele. Sellises vees lahustunud arseen, tsink, plii ja teised raskmetallid võivad kujutada tervisele otsest ohtu.

Kaupluses mineraalveepudelite etikette uurides tabab meid aga üllatus. Selgub, et nii mõnegi mineraalveemargi keemiline koostis on äärmiselt sarnane Eesti põlevkivikaevanduste vee omaga. Näiteks leiame poeriiulilt kuulsalt Itaalia mineraalvee San Pellegrino, mille kohta on muu hulgas teada, et samast allikast, millest seda toodetakse, tavatses omal ajal juua Leonardo da Vinci. Selle mineraalvee sulfaadisaldus on 400–430 mg/l.

Alpide mineraalvesi omandab tavapärase koostise, olles kivimitega kokku puutunud vähemalt 30 aastat. Leedus toodetud Vytautas sisaldab aga ligi 1000 mg/l sulfaate, peale selle on talle iseloomulik suur naatriumi-, kloori- ja magneesiumisisaldus. San Pellegrino maitse on õige pisut, võiks öelda meeldivalt mõrkjas, Vytautas aga tugevalt soolane.

Suure mineraalisisaldusega sulfaadirikas mineraalvesi mõjub tervisele mitmeti positiivselt, eriti kasulik on seda tarbida siis, kui keha on kaotanud mineraalaineid. Sulfaatne vesi soodustab seedimist, aga neil, kes pole harjunud sulfaatset vett jooma, võib liiga suure koguse korral tekkida

kõhulahtisus ja keha dehüdratatsioon. Kui väikelpasi toidetakse toiduseguga, ei tohi kasutatava vee sulfaadisaldus ületada 500 mg/l.

Riukalik fluor

Üks elemente, mille sisaldust kaevu- või kraanivees, aga ka mineraalvees tuleb kindlasti jälgida, on fluor. Leidub palju keemilisi elemente, mille sisaldus peab jääma kindlatesse piiridesse: halvasti mõjub nii nendest väiksem kui ka suurem sisaldus. Üllatuslikult kuuluvad nende elementide hulka ka sageli kardetud raskmetallid, nagu tsink, vask, molübdeen jne. Oleme ju tihti kuulnud ütlust „see sisaldab raskmetalle“ ning teinud automaatselt järelduse, et midagi on halvasti.

Meditasiingeoloogia aluste hulgas tuleb endale selgeks teha omastatava doosi ja selle mõju vahet.

Fluori tähtsusest hammastele on kuulnud igaüks. Ent paljud ei saa aru, mis selle fluoriga siis täpsemalt lahti on. Kas ja kes peaks kasutama fluoriga rikastatud hambapastasid, mida reklaamitakse kui hambaid tugevdavaid? Tegelikult on fluor üks riukalik keemiline element: lood on hästi vaid siis, kui seda leidub parasjagu. Eestlastele muudab fluoriprobleemi eriti keerukaks asjaolu, et meie nn fluorikaart on väga kirju.

Kui puudub suurem keskne veevarustus, võib joogivee fluorisisaldus ühes ja samas asulas kõikuda sedavõrd, et tänava ühes otsas elavad inimesed peaksid hea tervise huvides fluori lisaks tarvitama, teised aga hammaste tervishoiu pärast kraaniveest sootuks loobuma, sest vees sisalduv fluorihulk võib rikkuda nende tervist. Põhjus peitub selles, et me saame oma joogivett eri kihtidest. Joogivee keemiline koostis oleneb aga sellest, missuguste mineraalidega on vesi konkreetses kihis kokku puutunud.

Juba peaaegu kaks aastakümnet tagasi tegi Tartu ülikooli tervishoiu instituut uuringu, mille raames võeti veeproove kõigist veevärkidest, millest sai oma joogivee vähemalt 100 tarbijat. Kokku võeti 700 proovi 144 asulast, peale selle mitme linna veevärgist.

Proovide fluorisaldus kõikus päris suurtes piirides. Kõige väiksem sisaldus oli 0,1 mg/l ja kõige suurem 6,95 mg/l. Kui fluori leidub joogivees alla 0,5 mg/l, soodustab see hambakariese teket ja organismile tuleb anda fluori lisaks. Kui aga fluori on üle

1,5 mg/l, avaldub tema toksiline toime. Kahjustus ilmneb esmajoones hambafluoroosina. Sel juhul hakkavad hambad pealt lagunema. Alguses kaob ära valge läige, hammastele tekivad tuhmid laigud. Aja jooksul need suurenevad, lähevad kollakaks, siis pruunikaks ja lõpuks hakkavad hambad lagunema. Lisandub veel teisigi toksilisi toimeid. Hiinas tehtud uuringute põhjal on saadud huvitavaid andmeid: joogivee suurem fluorisaldus pidurdab laste intelligentsuse arengut. Kindlasti on liigse fluoriga seotud ka skeletifluoroos ja tuleb ette teisigi kahjulikke toimeid. Üle 1,5 mg/l fluorisaldusega vett ei tohiks pidevalt joogiveena tarbida.

Kui fluori leidub joogiveses vähe, on mõistlik kasutada fluoriga rikastatud hambapastat. Kas ühtlasi peaks tarbima ka fluoripreparaate, otsustab hambaarst. Liiga suure fluorisalduse korral saame aga teadlikult riski vähendada, tarvitades joogiks vähem kraanivett ja keetes kohvi, teed ja suppi ning tehes morssi jm jookke pudeliveega. Vees, mida me pruugime olmes – nõudepesu, pesu pesemine jne – ei mängi fluorisaldus mingit rolli.

Naatriumi- ja klooririkas vesi

Kergelt või tugevamini soolakas on ka Eesti kuulsaim ja tuntuim Värsk

mineraalvesi, mida ammutatakse eri puurkaevudest. Seetõttu selle koostis varieerub, nii et jällegi tasub uurida pudeli etikette. Kõige sagedamini on Värsk vee mineraalisaldus umbes 2 mg/l ning peamised ioonid naatrium ja kloor. Värsk vesi on mõõdukalt soolane. Isegi siis, kui seda juua korraga liitri jagu, annab see vaid kolmandiku päevasest naatriumikogusest. Ka kaltsiumi ja magneesiumi sisaldab Värsk mineraalvesi heades proportsioonides.

Tunduvalt naatriumirikkam on Borjomi mineraalvee kõige tuntum variatsioon (1200–1700 mg/l), ning nagu Vytautasegi puhul, kajastub see tugevas maitstes.

Kõige otstarbekam on meeles pidada, et naatriumi- ja klooririkast vett tasub tarbida juhul, kui inimene on tugevalt higistanud.

Põhjavee radioaktiivsus

Iga paari aasta järel ilmub mõnes Eesti meediaväljaandes uudis, et suur osa (umbes 14%) Eesti elanikest joob radioaktiivset põhjavett. Tõepoolest, Lääne-, Põhja- ja Kirde-Eestis maapõuest pumbatud kambriumi-vendi veeladestu vee radioaktiivsus ületab kehtestatud norme paljudes kohtades. Tegu on loodusliku nähtusega: radioaktiivsuse on tinginud kivimid. Reostus kambriumi-

vendi vett mõjutanud ei ole, selle eest kaitseb seda 70 meetri paksune savikiht.

Kuidas teha kindlaks, kas põhjavee radioaktiivsus on probleem, ja kui on, siis kellele?

Mingisuguse kiirgusdoosi annab meile mis tahes tegevus: söömine, hingamine, lihtsalt keskkonnas viibimine. Ka vee joomine. Küsimus on, kui suur on see doos, millised ja kui suured riskid sellega kaasnevad ning kuhu me tõmbame piirid.

Soovime, et ametkonnad kannaksid hoolt meie turvalisuse eest, oleksid professionaalsed ja kehtestaksid ka kraaniveele selged normid. Kui seada efektiivdoosi piiriks aastas 0,1 mSv (arvestades, et keskmise kaaluga inimene joob kaks liitrit kraanivett päevas), tuleb paraku tõesti nentida, et umbes 14% Eesti kraaniveest ei vasta kehtestatud normile.

Tervisele peetakse ohutuks, kui inimene saab aasta jooksul radioaktiivsuse efektiivdoosi 5 mSv. Seega, juues päevas umbes paar liitrit normile vastavat vett, ei saa ta üle kahe protsendi sellest doosist ning juues kolm korda normi ületavat vett, saab ta kuus protsenti sellest normist. Tarbides suurema efektiivdoosiga vett, suureneb risk haigestuda vähki, kuid oluline on seejuures arvestada, kui suur on kogu radioaktiivsuse efektiivdoos, mis eri viisidel inimeseni kandub (kodus, väliskeskkonnas, radioloogilistel uuringutel jne). See, et veetootjatele on kehtestatud turustatava vee radioaktiivsuse normid, on mõistagi loomulik ja vajalik.

Kõige lihtsam reegel: tarbi kõike ja mõõdukalt

Teadliku toitumisega seotu on alati olnud avalikkuse tähelepanu all, kuna iga inimest huvitab, kuidas toiduainete tarbimine tervist mõjutab. Vee keemilisel koostisel võib olla selles oluline osa: kui keegi joob iga päev mitu liitrit mineraalvett, võib see tõepoolest mõjutada tema tervist.

Nii söömise kui ka joomise lõputus saagas on kõige lihtsam võtta arvesse toitumisteadlase, Tartu ülikooli professori Mihkel Zilmeri õpetust: süüa ja juua võib kõike, aga mõõdukalt. See käib ka mineraalvee kohta. •

 **Erik Puura** (1964) on geoloog ja keskkonnateadlane; teadustöös keskendunud tahkete jäätmete mõju hindamisele ning vee keemilise koostise modelleerimisele. 2023. aasta aprillist Tallinna tehnikaülikooli ettevõtlusprorektor.



Selvekaupluse veeriulilt leiab ka paljude lemmikmineraalvee Devin, mis on päris tugevasti aluseline (pH 9,6). See Bulgaariast Rodope mägede Devini külast pärinev vesi ei ole suure mineraalsusega (226 mg/l), kuid alles etiketti väga hoolikalt uurides selgub, et fluorisaldus on 3,7 mg/l ehk kaks ja pool korda suurem, kui joogiveele on ette nähtud. Väga väikeses kirjas võib pudeli etiketilt lugeda: „Sisaldab fluoriidi üle 1,5 mg/l: ei sobi pidevaks kasutamiseks imikutele ja alla 7 aasta vanustele lastele“. Siia tuleb kommentaariks lisada, et ka täiskasvanud võiksid Devini vett tarbida mõõdukalt



Teleskoobid.ee

CHOOSE TO SEE MORE

MITTE KEEGI EI SAA SIND TAKISTADA KAUGEMALE NÄGEMAST!

HAARA OMALE TELESKOOP NÜÜD



**LEIA ENDALE KÕIGE
SOBILIKUM TELESKOOP**



KUIDAS TOITA VÄIKESE KESKKONNA- JALAJÄLJEGA ÜHEKSA MILJARDIT SUUD?

Samal ajal kui maailma rahvaarv aina paisub, üritavad teadlased leida võimalusi, kuidas toita kõiki suid võimalikult väikese keskkonnajalajäljega, ent siiski suupärase ja täisväärtusliku toiduga. Tallinna tehnikaülikooli keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemlektori KRISTEL VENEGA on uudsete toitumise arendamisest vestelnud Horisondi peatoimetaja ULVAR KÄÄRT.

Selle aasta alguses pälvisite tähelepanu päevalilleseemnete pressimisjäädikdest valmistatud tervisliku joogi ja pähklikreemilaadsete toodetega. Miks olete toormena kasutanud just päevalilleseemnekooki?

Tegime niisuguseid uuringuid koostöös ASiga Letofin, mille Ukrainas asuvas tehases tekib tootmisjäätina palju päevalilleseemne õlipressikooke, mida seni on kasutatud vaid loomasöödana. Euroopa roheleppena on tekkinud suundumus, et toiduainetööstused püüavad toidujäätmete teket vältida, ja kui see ei õnnestu, siis võimalikult palju kõrvalsaadusi inimtoiduks väärindada.

Toiteväärtuselt on meie arendatud päevalilleseemnejook võrreldes teiste sarnaste piima alternatiividega paremini tasakaalustatud, suurepärase neutraalse maitsega. See on täisväärtuslik toode, kus sisaldub umbes sama palju valku ja rasva nagu piimas, kuid erinevalt näiteks sojast ei leidu ühtegi teadaolevat allergeeni.

Näiteks kaerapiim või õigemini kaerajook võib olla liialt süsivesikuterikas, aga on samas valguvaene. Meie arendatud tehnoloogia võimaldab päevalilleseemnejooget sisse jätta ka märkimisväärse koguse kiudainet, mis omakorda suurendab selle toiteväärtust, toetades inimese soole mikrobioomi.

Arendustöö käigus on meil õnnestunud leida lahendus ühele seni päevalilleseemnete kasutamist pärssinud probleemile. Nimelt oksüdeerib päevalilleseemnetes sisalduv klorogeenhape rohelisteks kompleksiks ning tooted, kus on sees näiteks päevalilleseemnejahu, muutuvad säilitamisel rohelisteks. Kuigi klorogeenhape on tegelikult tervist toetav bioaktiivne aine, oleks tootjal väga keeruline veenda tarbijaid kasutama rohelist värvi piima alternatiivi. Meie oleme leidnud mooduse, kuidas saab ensüümidega rohelistest värvist lahti.

Joogi kõrval oleme arendanud välja päevalilleseemnevõide: tavapärase pähklivõi sarnase ja Nutellat meenutava magusama šokolaadi-päevalilleseemnekreemi. Päevalilleseemnetest tehtud valgurikkaid toite valmistatakse maailmas harva ning päevalilleseemnetest piimalaadset jooki on üritatud teha, aga see pole hästi õnnestunud.

Meie arendatud päevalilleseemnejook on täisväärtuslik toode, kus sisaldub umbes sama palju valku ja rasva nagu piimas, kuid erinevalt näiteks sojast ei leidu ühtegi teadaolevat allergeeni.

Miks sellist alternatiivset toidupoolist vaja on?

Kui vaatame suurt pilti, siis maailma toidu- ja joogitööstus seisab silmitsi enneolematute väljakutsetega. 2050. aastaks peaks maailma rahvaarv suurenema üheksa miljardini ja seetõttu kasvab nõudlus toidu järele senisega võrreldes üle poole ehk umbes 60 protsenti. Rahvastiku kiire kasvu tõttu ei jätku enam kõigile loomset toitu, mille tootmist ei ole maakera looduslike võimaluste – näiteks selleks vajaliku maa ja veevarude – piiratud tõttu võimalik ega jätkusuutlik suurendada. Tööstuslik loomakasvatuse põhjustab ligi 15 protsenti ülemaailmsetest kasvuhoonegaaside heitkogustest ja põllumajandus vastutab üle maailma umbes kolmveerandi metsade hävitamise eest.

Seetõttu ongi loomse toidu alternatiivide areng olnud viimase kolme kuni viie aasta jooksul väga kiire. Kuigi vegaanite ja taimetoitlaste osakaal rahvastikust on praegu väike (viis kuni seitse protsenti sõltuvalt riigist), on nende hulk suurenemas. Peamist kasvu nähakse nii-öelda fleksitaarlaste (kõigesööjad, kes soovivad keskkonna säästmise eesmärgil vähendada tarbitavat loomset toitu ning asendada seda taimsete alternatiividega) osakaalu suurenemises.

Eestiski liigutakse tasapisi taimsete alternatiivide suunas ning ka traditsioonilised piimatootjad lisavad oma portfelli üha enam taimseid tooteid.

Üks liha aseaine, millest viimasel ajal palju räägitakse, on seened.

Siiski mitte seened, mis seostuvad meile maa seest ilmuvate viljakahadega, vaid seeneniidistik – mükovalk. Niisuguseid seeneniidistikku tootvaid seeni saab kasvatada suures reaktoris. Kui niidistik välja võtta, siis saab seda kokku pressida. (Käib korra ära ja toob kõrvalt laboriruumist kausi ühe mükovalgutükikese ja kahvliga – toim)

Kas seda võib kohe haugata?

Jah, võta proovi! See on kanamaitseine mükovalk.

Oi, mina kui vana kanalihasõber pean ütlema, et see on tõesti kana – ja veel väga maitsev! Pole veel kordagi sellist proovida saanud. Meenutab kananagitsat.

Kui seda natuke pikemalt mäluda, siis ehk tunned, et midagi on teisiti. Aga muidu on selle tekstuur ja see, kuidas tekstuur suus käitub, kanaliha omaga väga sarnane. Muidu mükoproteiinil maitset eriti pole – maitsestatamata kujul meenutab see suurt sirmikut.

Aga öeldakse ju, et seened on üsna väheväärtuslik toit.

Tegelikult see nii ei ole. Seened sisaldavad suuresti valku ja mingil määral kiudaineid ja süsivesikuid. Ehk siis seene koostis on kanaliha omaga väga sarnane. Puuduvad rasvad, mida tegelikult pole eriti ka näiteks kanafilee; maitse ja lõhna saame sellisele „kanalihale“ lisada.

Kanamaitse saadakse puhtalt maitseainetega. Niisuguseid ühendeid uuritakse toiduteaduses väga aktiivselt. Kui me keedame või praeme kana, siis tekivad kindlad molekulid. Neid molekule on võimalik kokku korjata ja kontsentreerida. Sel moel saamegi pudelisse kanamaitseaine. Niisugused lõhna- ja maitseained võivad olla keemiliselt süntetised või ka looduslikud. Kuna inimesed väldivad sünteetilisi lõhna- ja maitseaineid, kasutavad tootjad enamasti looduslike ühendeid.



KRISTEL VENE

- Kristel Vene on sündinud 5. aprillil 1984 Tallinnas. Põhi- ja keskhariduse saanud Tallinna 21. koolis. 2002. aastal asus õppima Tallinna tehnikaülikoolis toidutehnikat ja tootearendust. 2005. aastal sai bakalaureuse- ja 2007. aastal magistrakraadi. Doktoritöö toidu aroomiühendite määramisest kaitses samas ülikoolis 2012. aastal.
- Ülikooliõpingute ajal töötas 2005. aastal teadustöö assistendina Wisconsinis ülikoolis ja 2008. aastal teadurina Grazi tehnikaülikoolis. 2006. aastal asus projektijuhina tööle AS-is TFTAK, 2014. aastal sai temast ka Tallinna tehnikaülikooli toiduainete instituudi ning hilisema keemia ja biotehnoloogia instituudi vanemteadur. Praegu on sama asutuse vanemlektor ning mitme ettevõtte asutaja või omanik.
- Teadustöö põhisuunad on toiduainete ja jookide tehnoloogia ning toiduaruumi analüüs.
- Tema osalusel on ilmunud üle kahekümne teaduspublikatsiooni, millest üheksa on kõrgeima ehk 1.1-taseme artiklid.
- Tema juhendusel ja kaasjuhendusel on kaitsnud kaks doktoritööd, neliteist magistritööd ning arvukalt bakalaureusetöid. Kaks doktoritööd ja üks magistritöö on valmimas.
- Kahe patents leiuks kaasomanik.
- Kirjutanud populaarteadusliku raamatu „Seiklused lõhnade ja maitsete maailmas“.
- 2016. aastal pälvis riiklikult tunnustatud teaduse populariseerija auhinna.
- Peres kasvab kaks poega. Toiduteaduse kõrval on tema kirj show-tants. Peale Tallinki show-programmide on taustatantsijana osalenud näiteks Inglise kultusbändi Pet Shop Boys muusikavideos ja Anne Veski juubelikontserdil. Praegu tantsib popfolgi tantsurühmas Uppsar.

Seened sisaldavad suuresti valku ja mingil määral kiudaineid ja süsivesikuid. Ehk siis seene koostis on kanaliha omaga väga sarnane.

Looduslikud ühendid saadakse mõnest sobivast toormest ekstraheerimise või ensüümide abil või siis on neid võimalik eraldada hoopis mikroorganismide elutegevuse tagajärjel tekkinud ainetest.

Kas selliseid mükovaigust tooteid saab juba poest osta?

Muidugi. See proovitükk pole meie tehtud, vaid on pärit Prisma sügavkülmaletist. Meie üritame teha sarnast asja, aga hoopis kalamaitsega. Kuna selliseid kalamaitseid tooteid on väga vähe, hakkaski üks meie magistrant kalamaitset uurima. Kalamaitseline mükovaik meenutab valget kala. Samamoodi saab teha ka krevetimaitseist toodet.

Krevettide teekond meie toidulauale on väga pikk ja suure keskkonnajalajäljega. Esmalt püütakse neid Kanada rannikuvetest. Püügilaevadel need külmutatakse või siis mingil määral töödeldakse-keedetakse. Seejärel liiguvad krevetid konteinerites odava tööjõuga Albaaniasse, kus need kooritakse käsitsi, et viljaliha ei saaks kannatada. Seal pannakse need soolvette ja transporditakse konteineritega Eestisse. Siin pakendatakse need omakorda suurtesse ämbritesse, mis veetakse Põhjamaadesse.

Seda teekonda vaadates tekibki küsimus, kas meil oleks võimalik tarbida keskkonnasõbralikumaid alternatiive – midagi, mis on kohalikku päritolu ja kättesaadav võimalikult lühikese tarneahela kaudu.

Ent kas mükokrevetist, -kanast või -kalast saab inimene samuti kätte kõik kasulikud toitained nagu päris krevetist, kanast või kalast?

Jaa. Nagu juba mainitud, mükovaik ise sisaldab näiteks valku ja kiudaineid. Samas tehakse mükovaigust toidud ka mikrotoitainete poolest väga sarnased. Mikrotoitainetelt on niisugused tooted tihti isegi väärtuslikumad kui originaaltooted.

Kui inimene ei tea, et näiteks kotlet on tehtud päris liha asemel seeneniidistikust, vkladest või ritsikatest, siis kuivõrd kerge on teda ära petta?

Selliseid uuringuid on tehtud väga palju, eriti nende toidu-de kohta, mille koostises on kasutatud putukaid. Ilmselt ei hakka me toitainete saamiseks massiliselt putukaid sööma, pigem ainult siis, kui muud paremat saada pole. Lääne ühiskonnas on putukate söömine mõeldav pigem sel moel, et putukajahu lisatakse teiste toitude sisse, näiteks kotlettidesse, pastasse või krõpsudesse. Kümmekond aastat tagasi, kui sellised tooted hakkasid turule tulema, siis katsetati üksik-asjalikult, kuivõrd hästi maitseid inimestele näiteks tortillakrõpsud, mis sisaldasid mõnel määral putukajahu. Pimetestis maitseid krõpsud inimestele hästi, aga niipea kui mainiti putukajahu, siis meeldivus vähenes märgatavalt.

Ilmselt ei hakka me toitainete saamiseks massiliselt putukaid sööma, pigem ainult siis, kui muud paremat saada pole.

Olen ise ka putuka- ja taimevalgu segust kotletti süüanud. Kui olin süüanud ära terve kotleti, siis pärast oli tunne, justkui oleks seedimine päev otsa kinni olnud: keha ei tahtnud seda ära seedida. Ma ei tea, kas ebameeldiv täiskõhutunne tuli üksnes teadmisesest, et kotlet oli putukatest, või siis ei suutnud ma seda päriselt normaalselt seedida.

Selliseid kliinilisi uuringuid on tehtud. Samas tuleb arvestada, et Ameerikas tehtud uuringute tulemused ei pruugi mujal kehtida, sest inimesed, nende maitsemeel ja seedeensüümid on piirkonniti erinevad.

Uute toitade puhul peame arvestama ka nendega seotud võimalike ohtudega. Teame ju, et näiteks kanaga käib kaasas salmonellaohu, mida on võimalik vältida kuumutamise-ga. Aga putukatel on omad viirused ja bakterid. Putukate puhul mainitakse, et jätkusuutlikkuse mõttes on väga kasulikud vaglad, kuna nad aitavad muuta kompostitavat kraami mullaks, ja meie saame siis neist omakorda toiduks valku toota. Aga äkki tekivad kompostimisel kahjulikud ühendid, mille endale hiljem sisse sööme? Niisiis on uute toitade puhul vaja paljutki uurida. Selle pärast on praegu lubatud inimtoiduks tarbitavaid putukaid süüa vaid inimtoiduks kõlbliku toiduga.

Kuivõrd tõenäoline on, et hakkame oma kodus biolagunevate jäätmete kompostis toiduks vaklasid kasvatama?

Kaldun arvama, et nii see ei lähe. Me ju ei kasvata enam kodus sigasid, et neist endale süüa teha. Ja poest ilusti pakendatud hakkliha või fileed võttes me ju ei taha mõelda sellele, mis toimub sigalas või tapamajas. Samamoodi oleks ilmselt putukategagi: me ei hakka neist ise toitu tegema, vaid see töö tehakse kuskil mujal ja putukajahu sisaldavaid toiduaineid saame poest.

Millised liha kui kõige keskkonnavenulikumaks peetava toidu alternatiivid on väikseima ökoloogilise jalajäljega?

Uuringute järgi on kõige väiksema keskkonnajalajäljega putukad, neile järgnevad seened ja taimed.

Kui te vaatate paari aastakümne jagu tulevikku, siis millised muutused meie toidulaul terendavad?

Suures osas jääb ilmselt kõik samaks. Kuigi viimasel ajal õhutatakse eelistama taimetoitu, siis ma ei näe, et see muutuks valdavaks. Geneetiliselt oleme ju kõigesõõjad. Samas muutub liha tulevikus kalliks ja võib-olla saame seda endale lubada vaid kord või kaks korda nädalas. Mõnes mõttes me liigume justkui tagasi Nõukogude aega, kui meil oli toidunappus ja pidime välja mõtlema alternatiive.

Hiljutisel konverentsil rääkis üks väga tuntud lõhna- ja maitseteadlane uhkelt, kuidas ta aitas ühel idufirmal arendada kohvivaba kohvi, et vähendada kohvitööstuse suurt keskkonnajalajälge. Ta teadis, millistest ühenditest koosneb kohvi lõhn ja maitse, ja nii leidis ta, et kohviubadega samaväärse tulemuse annab ka sigurijuurte röstimine. Meie jõime ju sigurikohvi juba 1980. aastatel, kui kohv oli meil defitsiitne kaup.

Teisel konverentsil kuulsin jällegi üht teadlast rääkimas,

Liha muutub tulevikus kalliks ja võib-olla saame seda endale lubada vaid kord või kaks korda nädalas. Mõnes mõttes me liigume justkui tagasi Nõukogude aega, kui meil oli toidunappus ja pidime välja mõtlema alternatiive.



et tegelikult saaks lihatoodetes edukalt liha ja selle alternatiive koos kasutada. Siit jõuame ju jälle meie 1980. aastatesse ja tollaste viinerite juurde, mis olid pigem taimsed kui lihatooted.

Tollase nalja põhjal sai kilost lihast lausa viis kilo viinereid teha.

Täpselt! Kui nüüd lisame lihale näiteks ekstrudeeritud hernevalku, siis saamegi tänapäevase uhke kõlaga fleksi-taarlaste toidu.

Eespool oli juba juttu, et alternatiivsetest valguallikatest lihasarnastele toodetele on vaja lisada rasva, mis aitab tekstuuril koos püsida. Õli me selleks kasutada ei saa, sest see on toatemperatuuril vedel. Kakaorasv ja *shea*-või sobiksid hästi, aga need on väga kallid. Seepärast lisatakse praegu enamasti palmirasva, mis on odav. Kui me nüüd hakkame liha asemel kasutama üha enam lihasarnaseid tooteid, siis see tähendab, et meil on vaja senisest veelgi enam palmiõli.

See tähendab, et Kagu-Aasia vihmametsadest, mille asemele on juba praegu rajatud hiiglaslikke õlipalmiistandusi, ei jääks ju midagi järele?

Just. Seepärast räägitaksegi, et palmiõli kasutatakse juba praegu liiga palju. Aga mis me siis teeme? Ühe võimaliku lahendusena arendatakse meie laboris geneetiliselt muundatud pärmi, mis saaks meile toota täpselt selliste omadustega rasva, mida vajame. Kui kümme aastat tagasi oli alternatiivsete valguallikate uurimine väga kuum teema, siis järgmise suure uurimisalana ongi niisugused projektid hoogu kogunud. Alternatiivsed valgud on meil olemas, nüüd on vaja leida võimalused, kuidas toota alternatiivset rasva.

Põhimõtteliselt saab muundatud pärmiga rasva toota suures reaktoris, milles tuleb pärmi saepurust eraldatud ligniiniga toita. Lõpuks tuleb pärm kuivatada ning siis saabki sellest eraldada meile vajaliku õli.

Kas sel moel on juba õli saadud?

On küll. Praegu on see õli olnud kergelt roosaka värvusega, sest lisaks rasvale toodab uuringus kasutatav pärm ka beeta-karoteeni. Praegu on selline rasvatootmine veel kallis, aga tulevikus muutub see odavamaks.

Euroopa on olnud geneetiliselt muundatud organismide kasutamise suhtes küll konservatiivne, aga suhtumine on hakanud muutuma. Sest lõpptootesse ju GMO-pärmist jälge ei jää. Selleks et niisugune rasv jõuaks meie toidulauale, peab see loomulikult läbima kõikvõimalikud ohutusuurinud.

Mille kõigega toidutehnoloogia vallas peale uute toitide arendamise veel tegeletakse?

See valdkond hõlmab kogu toidutootmise ahelat – taimekasvatusest, toidu valmistamisest, säilitamisest, pakendamisest kuni toidu tootmisega seotud jäätmeteni.

Rääkides näiteks taimekasvatuse efektiivsemaks ja keskkonnasõbralikumaks muutmisest: sel alal on appi tulemas nanotehnoloogia. Kui seni on väetisi või taimekaitsevahendeid põllule nii-öelda peoga laiali pritsitud, siis nüüd püütakse nanotehnoloogia abil muuta seda võimalikult täp-

Toit ongi ju tegelikult puhas keemia, koosnudes keemilistest molekulidest, mis on omavahel keemiliste ja füüsikaliste jõududega seotud.



Vasakus klaasis on kääritatud peedi- ja porgandimahlast jook, paremas üksnes kääritatud porgandimahlast jook

seks, et taimed saaks kõike just nii palju, kui vaja. See aitab vältida üleväetamisega kaasnevat keskkonnareostust.

Samas töötab üks idufirma roboti kallal, mis suudab põllul tuvastada umbrohtu ja anda ainult nendele kolorofüllil lagundava signaali, mille tõttu taim lõpuks sureb. Sel moel saaks vältida herbitsiidide kasutamist.

Kui jõuame toitude pakendamiseni, siis sel alal on püütud luua biolagunevaid või söödavaid pakendeid. Head lahendust veel ei terenda, aga vahelahendusena on hakanud toidutootjad ka Eestis kasutama ühest materjalist monopakendeid, mida saab kergemini taaskasutada. Probleeme, mida kõike uuritakse, on väga palju.

Toidutehnoloogia eriala on meil üsna populaarne. Kaks-kümmend aastat tagasi oli meil õppimishuvilisi rohkem, kui saime vastu võtta. Praegu on nii, et kui noored leiavad niivõrd paljude valikuvõimaluste hulgast toidutehnoloogia üles, siis enamasti on selle taga asjaolu, et neil on olnud väga hea keemiaõpetaja. Toit ongi ju tegelikult puhas keemia, koosnudes keemilistest molekulidest, mis on omavahel keemiliste ja füüsikaliste jõududega seotud. Seega, sel erialal tuleb õppida omajagu keemiat ja ka füüsikat. Ülikooli lõpetamisel saavad neist eeskätt toidu kvaliteedi spetsialistid ja tootearendajad tööstuses või teaduses.

Kas teil on uuemate arendatud toitide hulgas ka mõni lemmik?

Praegu arendan ühte väga põnevat jooki, mille üle tunnen uhkust. Võin seda proovimiseks tuua. (*Läheb toob laboriruumist kaks metallpurki – toim*) Need on kääritatud kõõgililja-joogid.

(*Avame ühe purgi, kus on tumepunane kergelt magushapu ning musta sõstra maigu ja lõhnaga jook – toim*) Selles joogis on kääritatud peedi- ja porgandimahla, millele on maitseks lisatud musta sõstart. Tahame, et sellest tuleks limonaadisarnane jook, mida saaks juua söögi kõrvale. Suhkrut selles praktiliselt pole, magustamisel on kasutatud erütritooli, seega on toote kalorsus väga väike. Kuna me lõpptoodet ei pastöriseeri, sisaldab niisugune kääritatud jook palju piimhappebaktereid, mis toetab soolestiku mikrobiomi. Samuti sisaldab see naturaalselt tekkinud vitamiine ja antioksidante.

Kuigi suhkru mõttes on see väikese energiasisaldusega, annab käärimisel tekkinud piimhape ikkagi kasulikku energiat. Tahame katsetada, et kui energijooke tarbima harjunud inimene võtab selle joogi, kas ta saab sellest nii-öelda loomuliku energialaksu. Vähemalt varasemad teadusartiklid on piimhappe niisugusele mõjule viidanud.

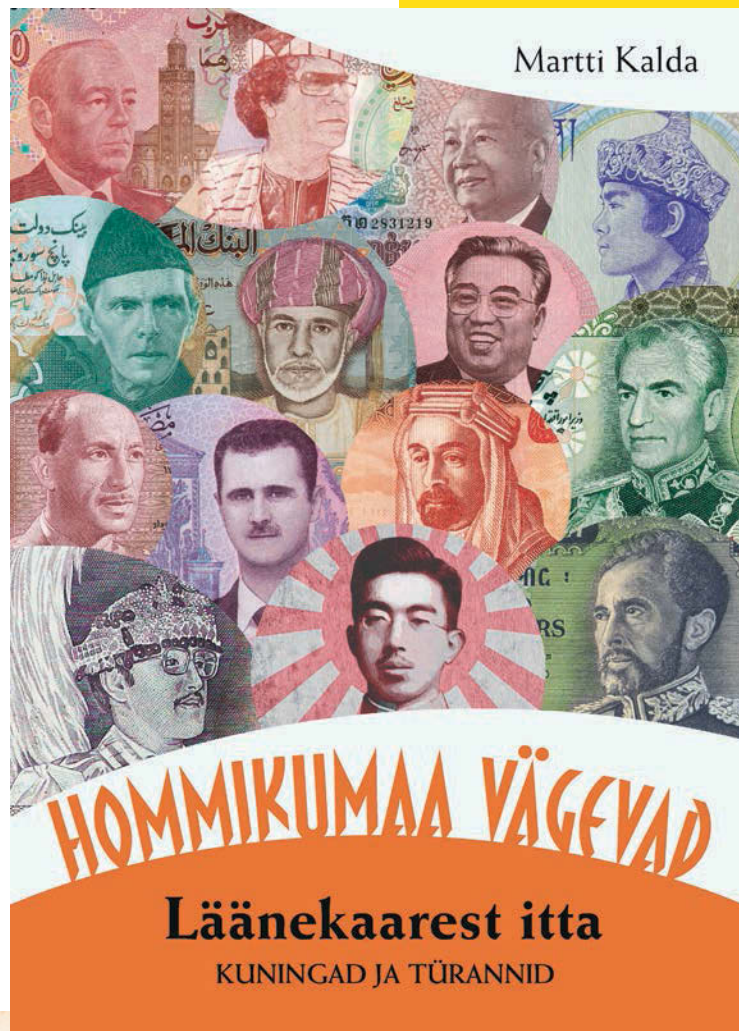
Teine töös olev sarnane kääritatud jook on tehtud ainult porgandimahlast, mõeldud neile, kellele peedi maitse eriti ei meeldi. •

2017. a sai Vikerraadios alguse nüüdseks juba kuus hooaega kestnud suvesari „Hommikumaa vägevad“, mis kõneles Aasia võimuperekondadest, kroonitud ja kroonimata keisritest ja kuningatest. Neist, kes juba surnud või võimu kaotanud, ning teistest, kes endiselt troonil. Ja ka mõnest diktaatorite ning poliitikute perekonnast, kes ise võimuredelit mööda kõrgele roninud.



- Aafrika ja Aasia monarhide ning türannide lood ligi 500 leheküljel
- 14 põnevat riiki läänekaarest itta
- valitsejate elu ja surm ning muutumine võimu keeristuultes
- ajalugu täis juhuslikkust ja saatuse vingerpusse
- teksti täiendavad rohked fotod, kaardid ja sugupuud

Täna saab igaüks, kes on nautinud Martti Kalda jutuvestmist raadios, lugeda juurde ka selle raamatu peatükke. Nõndamoodi ei lähe kaduma keerulised idamaised nimed ja aastaarvud, mis kuulates ehk kõrvust mööda libisenud või valesti meeles.



1. Etioopia

KÄGISTATUD KEISER

1960. aastatel korraldati Etioopia keisriale üheks aastatuhat. Nende vaheliseks oli keiser Haile Selassie Jaapani päritolu sülekoor Lulu. Koorikest oli kimbeks valitsija sülele pleksu pista ja võimukandjate kingade peale jalga tõsta. Viisakusest ei teinud kullalist teist nägusi, ent keisrikoda oli palgamud eraldi ametimehe, kelle ülesanne oli koora järel käia ja lapjaga kingi kinnitada.

Seesinase peatüki teemaks on maailma viimase kristliku keisri, Etioopia kuningate kuninga, negus Haile Selassie elusaatus. Etioopia pärimuse kohaselt oli ta Iisraeli kuninga Saalomoni ja Seba kuninganna otsene järglane, viimane sadade keisrite reas, kes valitsesid Etioopiat ligi 3000 aastat. Etioopia elanikele oli ta kuningate kuningas, Jumalast väljavalitu ning Moosese seaduselase kaitsja, ent Jamaikalt alguse saanud rastafari usulikumise järgijate arvates piiblis lubatud messias, Jumala sõnumitooja ja Jeesuse Kristuse kehasus. Tema elukaik oli täis tõe ja mõõnu, ta surm tähendas Etioopiale kannatuste ajastu algust.



^ Haile Selassie vanaduses

ETIOOPIA DEMOKRAATLIK LIITVABARIK

PINDALA: 1 104 300 km²
RAHVAARV: 109 mln (2018)
PEALINN: Addis Abeba (3,4 mln elaniku)
RIIGIKEEL: amhara keel



RAHVUSED:
34,5% oromod
26,9% amharid
6,2% somaallased
6% tigrinjad
4% sidamod
2,5% guraged
2,3% volaitad

USUNDID:
62,8% kristlus
33,9% islam
2,6% muud



RIIGIKORD:

1855–1936 Etioopia keisririik (absoluutne monarhia)
1936–1941 Itaalia okupatsioon (Itaalia koloniaalimpeeriumi osa, monarhia eksilis)
1941–1974 Etioopia keisririik (konstitutsiooniline monarhia)
1974–1991 Sotsialistlik Etioopia (üheparteiline sõjaväeline diktatuur kodusõja olukorras)
1991–1995 üleminekuperiood
1995– Etioopia Demokraatlik Liitvabariik (demokraatlik föderaalne vabariik)

Elulood ja sündmused viivad Etioopiasse, Marokosse, Liibüasse, Jordaaniasse, Süüriasse, Iraani, Omaani, Afganistani, Pakistani, Nepalis, Bhutani, Kambodžasse, Põhja-Koreasse ja Jaapanisse.

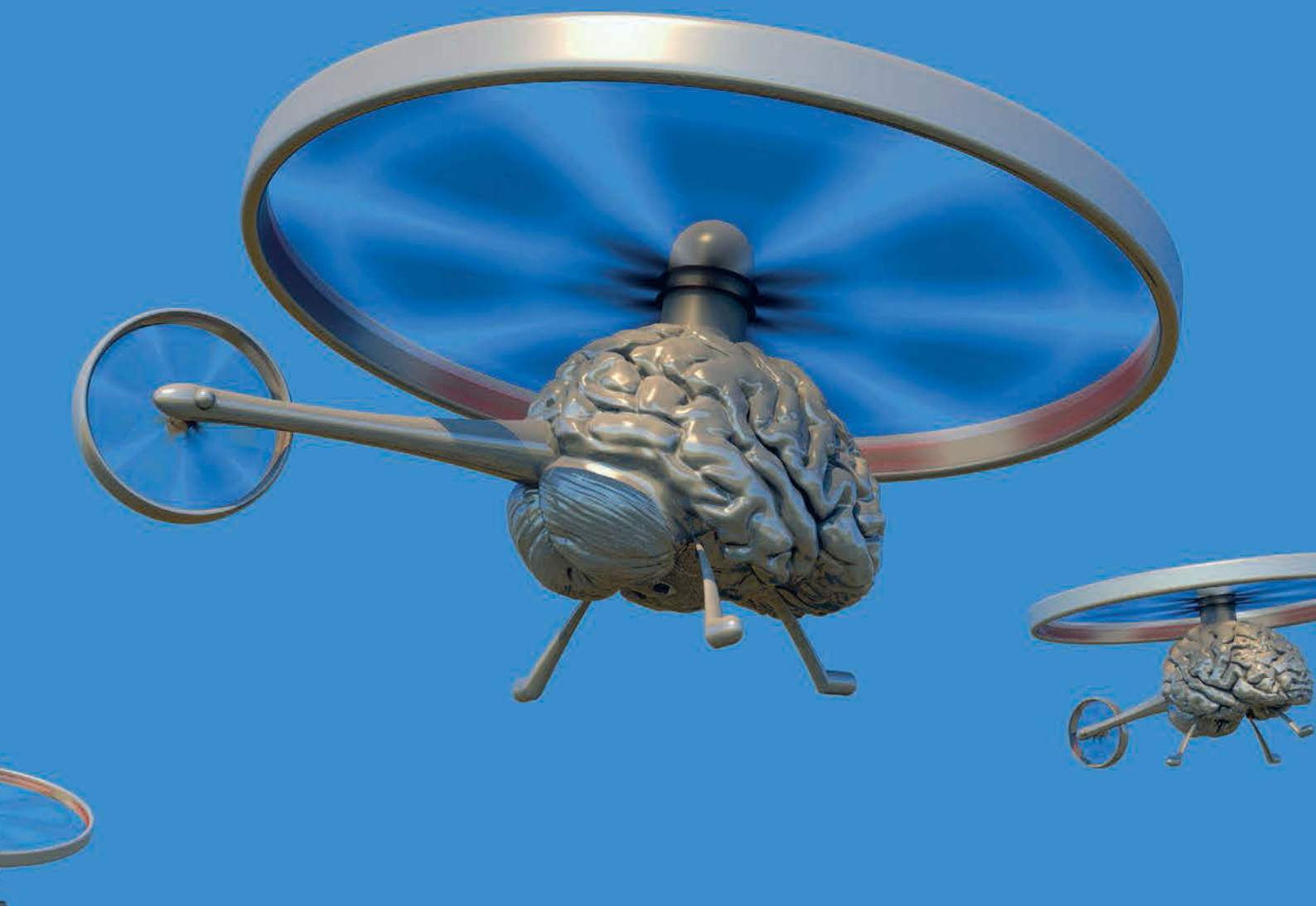
Illustratsioonid ja skeemid aitavad teksti paremini mõista. Iga peatüki lõpus on lugemissoovitused asjast huvitatutele.

Vaata lisaks www.avita.ee.

KADRI PAAS

UKRAINA SÕDA ON TULEVIKU TEHISINTELLEKTISÕDADE KATSELAVA

VIDA PRESS / ALAMY



autorõõlgus MTÜ Loodusa/akini

Juba Vene-Ukraina sõja algusest peale on vaieldud, kas see konflikt on tavapärane sõda või hoopis sõjapidamise tehnoloogiline revolutsioon.

Mullu märtsis ajakirjas New Yorker avaldatud artiklis on Vene-Ukraina sõda kirjeldatud „esimese TikToki-sõjana“. Ukraina uuendus-, haridus-, teadus- ja tehnoloogiaarenduse asepeaminister, ühtlasi digisiirdeminister Möhhaïlo Fedorov on nimetanud kestvat vaenutegevust „tehnoloogiasõjaks“. Eelmise aasta detsembris Washingtoni Posti esiküljel ilmunud artikli põhjal peavad Ukraina ja Venemaa „esimest täieulatuslikku droonisõda“. Aina enam räägitakse sellest, et Vene-Ukraina sõja tõttu jõuavad täisautonoomsed droonid ja muud relvasüsteemid kiiremini lahinguväljale. See juures kerkib esile tehisintellekti (ingl *artificial intelligence*, AI) üha tähtsam roll sõjapidamises.

Heal lapsel mitu nime

Andmekaitse ja infoturbe leksikoni järgi on tehisintellekt informaatikaharu, mis käsitleb niisuguseid andmetöötlussüsteeme, mille ülesandeid seostatakse tavaliselt inimintellektiga, näiteks arutlemise, õppimise ja täiustumisega. Nn AI-sõjapidamise käsitlusi on palju ja neid on nimetatud eri moodi. USA erumereväekindral John Allen ja tehisintellektilahendusi pakkuva SparkCognitioni asutaja, AI-asjatundja Amir Husain nimetavad käimasolevat konflikti „hüpersõjaks“. See on tehisintellekti juhitud sõdimisvorm, kus inimene ei otsusta enam millegi üle. USA endine asekaitseminister Robert Work on seda nimetanud „algoritmisõjapidamiseks“, kus autonoomsed süsteemid ja relvad valivad olukorrast lähtudes iseseisvalt oma tegevussuuna. USA luure keskagentuuri tehnoloogiajuhilt Nand Mulchandaniilt ja õhujõudude erukindralleitnandilt Jack Shanahanilt pärineb mõiste „tarkvarasõdimine“.

Kestev sõda on katselava, kus reaajas pidevalt luuakse uut sõjapidamisvormi.

Niisiis, kuivõrd iseloomustab Ukraina konflikti tehisintellekti rakendamine? Tehisintellekti-revolutsioon ei ole selle sõja käigus veel toimunud, kuid see ei ole enam ulme. Kestev sõda on katselava, kus reaajas pidevalt luuakse uut sõjapidamisvormi. Selle käigus täiustatakse, kohandatakse ja parandatakse tehisintellekti abil töötavaid süsteeme, et neid kohe kasutusele võtta. Niisugust arendustööd iseloomustab ettekujutus võrgustunud lahinguväljast, kus andmed liiguvad valguse kiirusega. Nõnda ei liideta mitte ainult andurid ja laskurid, vaid kõik jõud ja platvormid. See on tulevikutsenaarium, mille teostumisele sillutavad teed tehnoloogia kiire areng ja geopoliitiline konkurents.

Droonid purustasid fregati

Vene-Ukraina sõda toob sõjapidamise tulevikukujutlused reaalsusele lähemale. Näiteks kasutavad mõlemad sõjapooled praegu laialdaselt droone ja varitsevat laskemoona (ingl *loitering munition*), mis annavad tehisintellekti abil paremaid võimalusi sihtida ja tulistada. Varitseva laskemoona – *kamikaze*- või enesetapudroonide – tarvitus on pärinud rahvusvahelises meedias palju tähelepanu nii sõjapidamise tulevikku ümber kujundava vahendi kui ka eetiliste ja õiguslike probleemide allikana.

Sõjas on rakendatud nii sõjalise ostarbega mehitamata lennumasinaid kui ka Hiinas toodetud DJI Mavic-see-ria tsiviildroone, mis on odavad ja kergesti kättesaadavad. Peale õhusüsteemide on kasutusel autonoomsed laevad, veealused miine jahtivad droonid ja mehitamata maapealsed sõidukid. Näiteks mullu oktoobris kasutati õhu- ja meredroone kombineeritult selleks, et rünnata Venemaa Musta mere laevastiku fregatti Admiral Makarov, ning seda on peetud uut tüüpi sõjapidamiseks.

Üldiselt kasutatakse tehisintellekti laialdaselt süsteemides, mis suudavad satelliidipildidelt tuvastada võimalikke sihtmärke ja muid huvipakkuvaid objekte. Ukraina sõjas rakendatakse tehisintellekti kõige laialdasemalt georuumiluures: satelliidipiltide analüü-

Tehisintellekt võimaldab lahinguväljal analüüsida üha suuremaid andmehulki ja saada seeläbi konfliktipoolte strateegia ja taktika kohta aina paremaid luureandmeid.

simiseks, aga ka geopoliitiliselt tundlikes kohtades asuvate avalike andmete, näiteks sotsiaalmeediafotode geolokatsiooni ja analüüsi tarbeks. Tehisneurovõrkude kaudu saab näiteks seostada maapealseid fotosid, droonide videomaterjale ja satelliidipilte.

Tehisintellekt võimaldab lahinguväljal analüüsida üha suuremaid andmehulki ja saada seeläbi konfliktipoolte strateegia ja taktika kohta aina paremaid luureandmeid. Seda suundumust soodustab näiteks asjaolu, et madalal Maa orbiidil tiirleb üha enam luurevõimekusega satelliite, ning ka avatud allikatest (ingl *open source*) pärinevad suurandmed on kergesti kättesaadavad. Niisiis muutuvad masinõppemudelid üha täpsemaks ning tehisintellekti suutlikkus seostada ja riskasutada eri allikatest pärinevaid andmeid aina paraneb.

Ühendriikide kõrgtehnoloogia

Vene-Ukraina sõja teeb ainulaadseks georuumiluurega tegelevate välisettevõtete valmisolek aidata Ukrainat, kasutades tehisintellekti täiustatud süsteeme ja muutes satelliidipilte järelevalve- ja luure-eelisteks. USA ettevõtted mängivad selles juhtrolli. Palantir Technologies on pakkunud oma tehisintellekti tarkvara, et analüüsida, kuidas sõda on kulgenud, mõista vägede liikumist ja hinnata lahingukahjusid. Planet Labs, BlackSky Technology ja Maxar Technologies võimaldavad samuti saada konflikti kohta pidevalt satelliidipilte. Ukraina taotlusel jagatakse osa neist andmetest peaaegu reaajas Ukraina valitsuse ja kaitseväge.

Vene-Ukraina sõda võib pidada esimeseks konfliktiks, kus järjekindlalt kasutatakse tehisintellekti täiustatud näotuvastustarkvara. Mullu märtsis hakkas Ukraina kaitseministeerium rakendama USA ettevõtte Clearview AI toodetud näotuvastustarkvara. See võimaldab Ukrainal tuvastada surnud sõdureid, paljastada Vene ründajaid ja võidelda väärteabe vastu.

Veelgi enam, tehisintellekt etendab suurt osa elektroonilises sõjapidamises ja krüptimises. USA ettevõtte Primer analüüsib tehisintellekti abil Vene armee krüptimata raadiosidet. See illustreerib, kuidas AI-süsteemid on pidevalt ümber õpetatud, et need oskaksid arvesse võtta kõikvõimalikke omapärasid, sh relvastuse kohta käibivaid kõnekeelseid sõnu.

Vähem nähtavalt on Ukraina konfliktis rakendatud tehisintellekti kübersõjas, mis toetab Ukraina kaitsevõi-

Vene-Ukraina sõda võib pidada esimeseks konfliktiks, kus järjekindlalt kasutatakse tehisintellekti täiustatud näotuvastustarkvara.

met. Microsofti mullu juunis avaldatud aruande jaoks tehtud esmane andmeanalüüs näitas, et küberkaitse võib olla suhteliselt edukas, osalt tänu tehisintellekti abil täiustatud ohuanalüüsidele ning kaitsetarkvara kiirele levikule pilveteenuste ja muude arvutivõrkude kaudu.

Nähtavamalt on tehisintellekt infosõjas kaasatud väärinfo ja süvavõltsingute levitamisse. Näiteks luuakse võltsitud sotsiaalmeediakontode jaoks tehisintellekti abil näokujutisi, mida levitatakse propagandakampaaniates. Kuigi valeinfo pommitamine ei ole uus nähtus, pakub tehisintellekt suuri võimalusi selliseid kampaaniaid laiendada ja suunata. Soovitusalgoritmidega saab teavet täpsemalt sihtrühmadele suunata. Tehisintellektisüsteemid, mis suudavad iseseisvalt propaganda-sõnumeid luua ja levitada, muutuvad üha keerukamaks.

Praegune konflikt Ukrainas on alles tehisintellektitehnoloogia katselava. Kuigi tehisintellekti abil täiustatud süsteeme kasutatakse ja katsetatakse, ei taha Ukrainat toetavad riigid siiski pakkuda juurdepääsu oma uusimatele tehnoloogiatele, osalt kartuse tõttu, et need võivad sattuda valedesse kätesse.

Sellest hoolimata on konflikt tehisintellektilaborina ainulaadne: arendustöök on olemas peaaegu piiramatult rahastus, rahvusvaheline koostöö ning avaliku ja erasektori tehnoloogiline toetus. Konflikti pikaajalisus võimaldab ettevõtetel oma tehisintellektisüsteeme jooksvalt peenhäälestada ja kohendada. Tehisajuga täiustatud relvad ja süsteemid erinevad märkimisväärselt tavapärastest: mida kauem neid kasutatakse, seda rohkem saab koguda andmeid, et neid üha paremaks muuta.

Tehisintellektisüsteemid, mis suudavad iseseisvalt propagandasõnumeid luua ja levitada, muutuvad üha keerukamaks.

Enamasti rakendatakse tehisintellekti lahinguväljast kaugel asuvates pilveandmetöötlus- ja andmeanalüüsisüsteemides, mis on seotud näiteks planeerimise, logistika ja ennetava hooldusega.

Raketid ja küberlöögid käsikäes

Seega, Ukraina sõjas on tehisajust kiiresti saanud reaajas töötav katse-labor, kuid aasta jooksul on selle mõjul toimunud hulk muutusi ka teiste riikide küberjulgeolekus ja -käitumises. Vene-Ukraina sõja alguses ründasid Kremliiga seotud küberrühmitused eeskätt Ukrainat. Ent mullu oktoobrist on olukord muutunud: sihikule on võetud NATO riigid, eelkõige need, kes toetavad Ukrainat kõige aktiivsemalt.

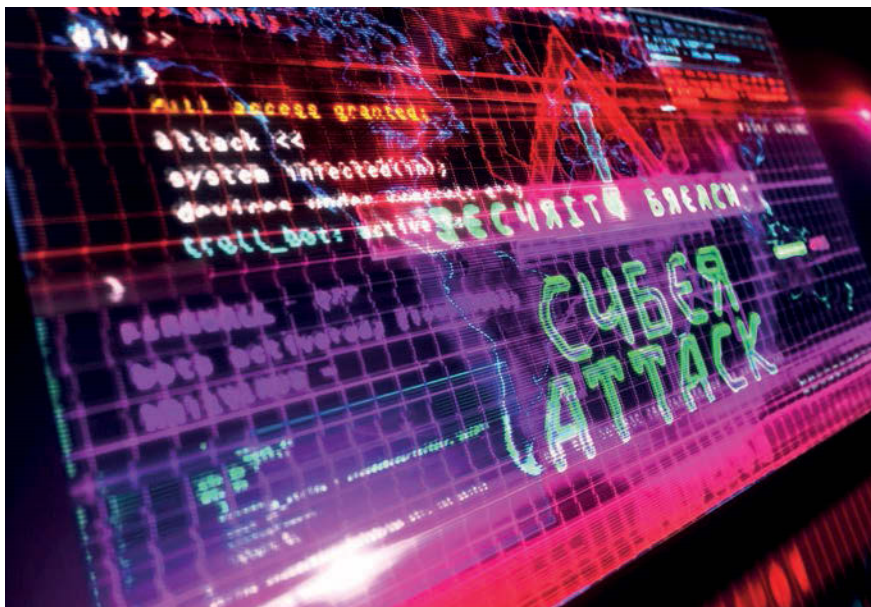
Sõja tõttu on märkimisväärselt muutunud pahavara, mis häirib sihtsüsteemide toimimist. Varem kasutati harva nn pühkijaid (ingl *wiper malware*), mis kustutavad nakatunud arvutite kõvaketastelt andmeid ja programme. Ent viimase aasta jooksul on see sugune pahavara võetud sõjalistes konfliktides üha sagedamini tarvitusele, ja seda mitte ainult Ida-Euroopas.

Vene-Ukraina sõja alguses kasvas



VIDA PRESS / ALAMY

Vene-Ukraina sõjas kasutavad mõlemad pooled praegu laialdaselt droone, mis annavad tehisintellekti abil paremaid võimalusi sihtida ja tulistada. Pildil on mullu 29. detsembril Bahmutis pildistatud Ukraina droonioperaator Leonid



Ukraina vastu suunatud küberrünnakute hulk on alates eelmise aasta septembrist vähenenud, ent vastukaaluks on tunduvalt suurenenud NATO riikide vastu sihitud rünnakud

hüppeliselt Venemaalt Ukraina vastu suunatud küberrünnakute hulk. Näiteks mullu veebruaris rakendati maa vägede sissetungi eelõhtul kolme pühkijat: HermeticWiper, HermeticWizard ja HermeticRansom.

Mullu aprillis korraldati Ukraina elektrivõrgu vastu teine rünnak, kus kasutati 2016. aastal samalaadses rünnakus pruugitud pahavara Industroyer uut versiooni. Vähem kui aasta jooksul on Ukraina vastu rakendatud vähemalt üheksat pahavara, mis võimaldavad eri hävitusviise. Paljud neist on Vene luureteenistuste loodud.

Venemaaga seotud häkkerirühmitus From Russia With Love (FRWL) on Ukraina sihtmärke vastu kasutanud Somniat. Venemaa omavalitsuste ja kohtute vastu on rakendatud CryWiperi pahavara. Nendest juhtumitest ajendatuna on sedalaadi hävitustöö levinud ka maailma teistesse piirkondadesse. Näiteks Iraaniga seotud rühmitused on rünnanud sihtmärke Albaanias ja üle maailma on levinud salapärase Azovi lunavara, mis samuti hävitab andmeid.

Ukraina-vastaste rünnakute vaatluste põhjal on selgunud, et mõned küberründerelvad olid mõeldud sel-

leks, et teha üldiselt kahju ning häirida tsiviilelanike igapäevaelu ja nõrgendada moraali, aga teised rünnakud olid täpselt sihitud ja pidid aitama saavutada lahinguväljal taktikalisi eesmärgi.

Mõni tund enne sissetungi Ukrainasse võtsid venelased ette Viasati-rünnaku, häirimaks Ukraina sõjaväe- ja tsiviilüksuste satelliitsidet. Kasutati puhastustarkvara AcidRain, mis pidi hävitama internetimodemid ja -ruutereid ning katkestama kümnete tuhandete süsteemide veebiühenduse. 1. märtsil korraldati teine taktikaliselt juhitud rünnak: Vene raketid tabasid Kiievi teletorni. Samal ajal sai alguse küberrünnak, mille eesmärk oli võimaldada raketirünnaku mõju.

Kreml ründab NATO riike

Täpsed taktikalised küberrünnakud nõuavad ettevalmistust ja planeerimist. Tõendid viitavad sellele, et venelased ei valmistunud pikaks „sõjaliseks erioperatsiooniks“. Esialgu oli küberoperatsioonidel selge taktikaline eesmärk, nad hõlmasid täpseid rünnakuid, nagu rünnak Viasati vastu, kuid rünnakute olemus on muutunud alates aprillist.

Sõja algfaasile oli iseloomulik mitme uue pühkija kasutamine, kuid hiljem on enamasti püütud juhtumisi avanenud võimalusi kiiresti ära kasutada, rakendades tuntud ründerelvadeid, nagu CaddyWiper ja FoxBlade. Nende rünnakuid ei korraldatud koos taktikalise lahingutegevusega, pigem tekitasid need füüsilist ja psühholoo-

Välisriikide ja ettevõtete abiga on Ukraina suutnud kiiresti viia suure osa oma IT-taristust lisakaitsekihtidega pilve ning sulgenud lahingutegevuse piirkondades oma füüsilised andmekeskused.

gilist kahju Ukraina tsiviilelanikele üle kogu riigi.

Küberkaitsevõtteid pakkuva firma Check Point Research andmete järgi on Ukraina vastu suunatud küberrünnakute hulk alates eelmise aasta septembrist vähenenud. Vastukaaluks on tunduvalt suurenenud NATO riikide vastu sihitud rünnakud. Kui Ühendkuningriigi ja USA vastu suunatud rünnakute arvu kasv on olnud väike, vastavalt 11% ja 6%, siis mõne Venemaa suhtes n-ö vaenuliku riigi, näiteks Eesti, Poola ja Taani vastu on rünnete hulk suurenenud vastavalt 57%, 31% ja 31%. See näitab nihet Kremli ja Venemaaga seotud rühmituste tegutsemisviisides ja peaesmärkides. Nende tähelepanu on nihkunud Ukrainat toetavatele NATO riikidele.

Ukraina küberkaitsevõime on aastate jooksul paranenud. Ühendkuningriigi luure-, küber- ja julgeolekuagentuuri (GCHQ) juht Jeremy Fleming on nimetanud Ukraina sõda „ajaloo kõige tõhusamaks küberkaitsetööks“. Osaliselt on edu põhjuseks asjaolu, et Ukraina on saanud õppida alates 2014. aastast korraldatud korduvate küberrünnakute põhjal. Näiteks 2016. aastal vallandunud Indistroyeri rünnak laastas Ukraina energiasektorit märksa rohkem kui tema 2022. aasta märtsis käiku lastud versioon. Nende küberrünnakute kahju kõrvaldamiseks sai Ukraina teistelt riikidel abi. Välisriikide ja ettevõtete abiga on Ukraina suutnud kiiresti viia suure osa oma IT-taristust lisakaitsekihtidega pilve ning sulgenud lahingutegevuse piirkondades oma füüsilised andmekeskused.

Ukraina küberkaitsevõimet on aidanud tugevdada vabatahtlikke IT-spetsialiste koondav väeüksus, mis suudab lüüa tagasi ka Venemaa kübersõjariindeid.

Kadri Paas (1982) on ajakirjanik, kaitseliidu küberkaitseüksuse liige.

Kui Vene raketid tabasid Kiievi teletorni, siis samal ajal algas ka küberrünnak, mille eesmärk oli võimaldada raketirünnaku mõju.

ANDI HEKTOR, KRISTJAN KANNIKE

Tehisaruga musta augu kallale

Kui teie igapäevasõnavaras pole sõnu „masinõpe“ või „tehisaru“ (AI), siis olete ühest tähtsast rongist maha jäänud. Tehisaru on tunginud kõigisse eluvaldkondadesse meie ümber. Selle abil näeb paremini nii nutitelefone kaamera kui ka raadioteleskoopide võrk, mis on teinud pildi ülisuurest mustast august.

Eelmisest aastast alates on rohkesti kõmu tekitanud ChatGPT – masinõppel põhinev keelealgoritm, mis suudab arvutikasutajaga täitsa asjalikke sõnumeid vahetada. ChatGPT näitab kiiret arenguhüpet ja sellest räägivad paljud, kuid varjatult oleme tehisaruga kokku puutunud juba ammu ja iga päev. Sotsiaalmeedia, arvuti- ja nutirakendused, riigi ja pankade infosüsteemid, pilditöötlus jpm on läbi imbinud masinõppepõhistest tehnoloogiatest.

Me ei jõua siin peensustesse laskuda, aga mainime ära selle, et masinõppe võib laias laastus jaotada kaheks. Ühte kutsutakse juhendatud masinõppeks, kus arvuti (täpsemalt arvutil töötav algoritm) teisendab sisendandmed teatud väljundandmeteks. Näiteks kui arvutile anda pilt, kus on peal punane auto, siis väljastab see sõnad „punane auto“. Arvuti algoritmi treenitakse nii, et sisestatakse algoritmi pilte, kus iga pildi juurde on märgitud, kas seal on peal punane auto või

mitte. Pärast seda laadi treeningut suudab algoritm ise eristada pildidel punast autot. Muidugi teatud täpsusega. Sellise algoritmi töö sarnaneb mõnevõrra piltide tuvastusega silma võrkkestas või ajus.

Juhendamata masinõppe puhul üritatakse leida andmetest kindlaid mustreid või andmekogumeid, mis on millegi poolest erilised. Näiteks pildilt, kus on kujutatud rahvarohke tänav, avastaks see algoritm, et inimesed kipuvad sageli liikuma paarikaupa



Sündmuste horisondi teleskoobi raadioteleskoobiga tehtud pildist üliraskest mustast august M87 galaktika südames (vasakul) on masinõppe abil saadud teravam variant (paremal)

või et kauged galaktikad ei ole ühtlaselt üle ilmaruumi laiali, vaid on koondunud galaktikaparvedesse.

Enamasti kulub juhendatud masinõppe korral väga palju treeningandmeid, et tekitada hästi toimiv algoritm. Tõenäoliselt on vaja tuhandeid fotosid punaste autodega ja ilma nendeta, et algoritm tunneks need piisavalt suure tõenäosusega ära. Siiski, trenni saab kiirendada, kui saame arvestada ka tuntud füüsikaseadusi. Oletame, et teil on hulk videoid, mis kujutavad liikuvaid objekte maapinna kohal, ja nüüd soovite, et arvuti tunneks seal ära vabalt allapoole langevad kehad. Loomulikult, kasutades tuhandeid videoid, on võimalik algoritmi treenida seda ära tundma. Teisalt, treeningu vajalike videote hulka saab tunduvalt vähendada, kui algoritmile „käsitsi“ selgeks teha vabalt allapoole liikuva keha liikumiseadused.

Eespool mainisime, et masinõpe on jõudnud väga paljudesse igapäevarakendustesse. Aga kuidas on lood teadusmaailmas, eriti füüsikas? On's see ka seal igapäevatehnoloogia? Tõsi, seda kasutatakse palju. Näiteks suured osakeste- ja kosmoseeksperimentid koguvad nii suuri andmehulkasid, et nendest läbi närimine on inimestele lootusetu ülesanne. Masinõpe on väga tõhus abivahend ka selleks, et kiirendada kõikvõimalike füüsikaliste süsteemide modelleerimist ja analüüsi, näiteks amorfsete materjalide aatomistruktuuride või gravitatsiooniliste süsteemide (galaktikad, prototähed, mitme keha süsteemid jms) modelleerimist.

Palju räägitakse masinõppest mitmesuguste piltide ja videote töötlemisel analüüsimisel. Autoritel kui füüsikutel seostub see paratamatult astronoomiaga, kus kõikvõimalikud teleskoobid toodavad tonnide kaupa imeilusat pildimaterjali. Oleks loogiline, et mõned kenad tehisaru näited leiaks just sealt!

Maailma esimese pildi mustast august suutis tänu paarisaja raadioastronoomi ühisele jõupingutusele 2019. aastal teha sündmuste horisondi teleskoop (EHT), millesse on ühendatud seitse raadioteleskoopi üle maailma. Pildil on meist 55 miljoni valgusaasta kaugusele jääva suure M87 galaktika

Enamasti kulub juhendatud masinõppe korral väga palju treeningandmeid, et tekitada hästi toimiv algoritm.

kese. Nagu peaaegu igal galaktikal, asub sellegi südames üliraske must auk. M87 must auk on 6,5 miljardit korda raskem meie Päikesest.

„Hägune oranž sõõrik“ pildil kujutab musta augu tumedat varju, mida ümbritseb kuum kiirgav gaasiketas. Mis kord on musta auku kukkunud, sealt enam välja ei saa, isegi valgus ei suuda sealt välja tungida. Musta augu „vari“ on augu tegelikest mõõtetest umbes viis korda suurem, sest must auk koolutab endast kaugemaltki mõõduvate valguskiirte teid. Vari on erinev ka seisval ja pöörleva mustal augul, kuna pöörlev aegruum haarab valgust kaasa.

Sel aastal on teadlastel õnnestunud masinõpet kasutades ja andmeid uuesti analüüsides teha üksikasjalikum pilt. Uuel pildil on gaasiketas kitsam ja musta auku on paremini näha. Teravam pilt võimaldab täpsemini määrata musta augu massi ja gaasiketast lähemalt uurida.

Mis nipiga saab näha pildil seda, mida seal ei ole? Uus pilt põhineb ju ometi samadel andmetel kui vana! Parema pildi saamiseks tuligi sinna andmeid lisada, kasutades meie teadmisi mustade aukude kohta. Rakendatud PRIMO algoritm kasutab nn sõnaraamatuõpet: näiteks tunneb tehisintellekt ära õuna, kui talle on näidatud paljude õunte pilte. Musta augu tarvis kasutati 30 000 simuleeritud musta augu gaasiketta pilti, võttes arvesse eri võimalusi, kuidas gaasi auku langemine võib toimuda. See võimaldas masinõppel täita lüngad alguses pildis.

Muidugi tuleb sellesse suhtuda ettevaatusega. Peab silmas pidama, et kui tehisintellekt tunneb ära vana, siis uus ei jääks kahe silma vahele. Muide, ka tänapäevane nutitelefon kasutab piltide teravuse parandamiseks pildituvastust. Enamasti toimib see hästi. Teinekord aga juhtub, et tehisintellekt teeb pildi hoopis kehvemaks, üritades seal vägisi näha midagi, mida seal ei ole. Piltlikult öeldes, kui õunatuvastaja vaatab kollast tennisepalli, võib ta sedagi õunaks pidada ja „õunale“ punapõsegi lisada. (Ka inimesel võib samasugune viga ette tulla.)

Midagi seesugust võiks põhimõtteliselt juhtuda ka teleskoobi kujutistega. PRIMO kujutise saamiseks eeldati, et kehtib gravitatsiooni kirjeldav Einsteini üldrelatiivsusteooria. Ent teoreetikud on ammugi välja mõelnud, kuidas gravitatsioon võiks Einsteini teooriast erineda. Muutused võiksid välja paista just mustade aukude läheduses leiduva väga tugeva gravitatsioonivälja korral. Tõsi, kõrvalekalded, mida mõistlikud muudatused ennustavad, ei ole kuigi suured. Tumeda augu vari võiks olla kujutatust mõni protsent erinev, mida isegi praegusel parandatud pildil kuidagi eristada ei suudaks. Tuleviku raadioteleskoopide abil aga võibolla küll.

Kokku võttes: on kindel, et tehisarust on saanud üks töövahend füüsikutele, kes tegelevad suurte ja keeruliste andmehulkadega. Aga kas tehisaru võiks aidata otseselt ka füüsikateoreetikuid? Näiteks mõelda välja mõne vahva uue osakese mudeli või veelgi enam – lahendada mõne suure seni lahendamata füüsikalise pusle. Mõtleme näiteks sellisele probleemile nagu kvantväljateooria ja üldrelatiivsusteooria ühendamine ehk siis suure ühendteooria loomine. Esialgu meil ei ole selliseid näiteid, kus praegused masinõppe lahendused seda suutnud oleks, ja pole kindel, et need seda ka tulevikus teha suudavad.

Esiteks, võibolla on meil lihtsalt veel liiga vähe katseandmeid, et üheselt sellist teooriat luua. Pole ka lõpuni kindel, kas me oma maiste vahenditega selliseid andmeid üldse kunagi koguda suudaks. Näiteks avalduvad paljud ennustatud nähtused nii suurte energiate korral, et neid pole võimalik isegi väga kauges tulevikus saavutada. Teiseks, pole lõpuni kindel, et olemasolevad masinõppe meetodid suudaks ühendteooria loomisega hakkama saada. Võibolla on inimajus siiski veel peidus mõned trikid, mida arvutialgoritmid järele teha ei suuda.

•
 **Andi Hektor** (1975) on ettevõtte OÜ GScan juhatuse esimees ning keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Ta tegeleb astro-osakestefüüsika ja müüontomograafiaga.

Kristjan Kannike (1978) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakeste füüsika, kosmoloogia ja varajase universumi füüsika.

Tehisarust on saanud üks töövahend füüsikutele, kes tegelevad suurte ja keeruliste andmehulkadega.

AIN KALLIS

Ilm ja trellid

Ilmaennustus võib olla ohtlik elukutse.

C. D. Ahrens, „Meteorology Today“, 2000

Ilmaennustajate elu oleneb suuresti kohast, kus nad elavad ja töötavad: paiga kliimast ja isegi elanike temperamendist.

Kui kiviajal oli jaht õnnestunud, sai suguharu nõid auhinnaks suurema lihatüki, ent kui ilm oli ürituse untsu keeranud, löödi asjatundmatu ennustaja sageli lihtsalt maha.

Raske uskuda, aga seda on juhtunud ka uusimal ajal. Traagiliselt meel sai kuulsaks Peruu väikese linna Sicuani kohalik sünoptik Francisco Arias Olivera. 1996. aasta märtsis ennustas ta 51-millimeetrist paduvihmahoogu. Ent mõne tunniga tuli alla peaaegu meie aastane sajuhulk – 483 mm! Jõe-vool viis minema 250 maja ja hukka sai 17 elanikku. Vihased linlased lintsisid õnnetu ennustaja. Kuus stüüdistatut mõisteti õigeks. Sellest ajast on too ametikoht olnud vakantne.

Iga algus on raske

Üks ilmaennustamise ajaloo verstaposte on seotud kapten Robert Fitzroyga: mehega, kes juhtis laeva Charles Darwini kuulsal ümbermaailmareisil. 1. augustil 1854. aastal pandi ta, juba admiralina, juhtima Briti valitsuse juurde loodud väikest osakonda, mis pidi koguma andmeid ilmastikunähtustest ja merehoovuste kohta.

Fitzroy pidas väga tähtsaks avaldada ilmateateid üldsusele. Muide, termini „ilmaennustus“ võttis kasutusele just tema. 1. augustil 1861 ilmus ajalehes The Times esimene prognoos. See algas sõnadega „Kahe järgmise päeva üldine võimalik ilm“.

Kuidas lugejad esimestele ilmatedetele reageerisid? Järgmise aasta aprillis kirjutati samas lehes: „Tõenäoliselt on meie lugejad märganud, kes huviga, kes aga, nagu pelgame, kahjurõõmuga, et me igal hommikul teeme katse ennustada ilma kahe päeva peale. Me ei pea enda teeneks mõnesugust edu, kuid ühtlasi ei soovi me ka



Kapten Robert Fitzroy 1855. aastal

kanda vastutust sagedaste ebaõnnestumiste pärast. Viimasel nädalal on loodus saanud ilmselt erakordse rahulduse teaduse mõistatamisi ümber lükates“.

Robert Fitzroy kaitses end, väites, et täpsema ennustuse tarbeks on tema käsutuses liiga vähe andmeid. See oli jumala õige. Kui Briti saartelt veel saadigi andmeid, siis kaugemalt ookeanilt, Põhja-Atlandi ilmaköögist polnud tol ajal midagi hankida.

1865. aasta 30. aprilli hommikul võttis Fitzroy endalt elu. Üks põhjus oli kahtlemata üldsuse rahulolematuse ja meedia näägutamise, kuid ajendeid

Termini „ilmaennustus“ võttis kasutusele Robert Fitzroy. 1. augustil 1861 ilmus ajalehes The Times esimene prognoos.

WIKIPEDIA

1866. aastal soovitas Londoni kuninglik selts ilmaennustused lõpetada.

võis olla ka teisi (tema suguvõsas oli varemgi tehtud enesetappe). Need, kellele ennustused olid otseselt mõeldud – meremehed – olid küll rahul, sest paremat infot polnud kuskilt saada.

1866. aastal soovitas Londoni kuninglik selts ilmaennustused lõpetada. Tormihoiatusi hakati meremeeste nõudel varsti küll edastama, kuid avalikud prognoosid ajalehtedes hakkasid taas ilmuma alles kuraditosina aasta pärast.

Muide, eelmise sajandi alguses koostas Tartu elanikele ilmatedeid professor Boriss Sreznevski, kes sai ebatäpsete prognooside pärast tartlaste naerualuseks ning loobus varsti sellest tegevusest.

20. sajandi jooksul tegi ilmatedus tohutuid edusamme, Fitzroy „katsed ennustada kaheks päevaks“ on muutunud täppisteaduslikuks prognoosiks. Aga ikkagi teeb ilmataat, kui tahab, omi korrektsioone: muudab orkaanide trajektoore, ujutab riike üle nii kuuma- kui ka külmalainetega. Ja ikka ootamatult.

Süüdlaseks jääb sageli rööpaseadja, st sünoptik. Meenutagem meie 2005. aasta nn sajandi uputuse aegu. Siis ei pööratud tähelepanu kaks päeva varem meediale edastatud uudisele, kus muu hulgas oli öeldud: „tõuseb viimase aja tugevaim torm, kui mitte lausa orkaani tugevusega tuul [- -] kaasneb rannaalade üleujutus“. Kui kõrgele meri kerkib, ei osanud aga sünoptikud täpsemalt öelda, sest mere-meteoroloogia oli Eestis kümme aastat varem kaotatud. Ametiasutustele edastatud tuulehoiatused olid muidugi detailsemad.

„Miks meid ei hoiatatud?“ kõlab esmalt loodusõnnetuste kriisimeeskondade juhtide hüüd peaaegu kõigis riikides.

Parem hoida kui oiata

2012. aasta märtsis lõi ilmaringkondades laineid Lõuna-Aafrika vabariigi uus seadus: saata erafirma sünoptikud, kes on koostanud vale ilmaennustuse, mis toob kaasa paanika, kuni viieks aastaks trellide taha. Mis põhjusel kehtestati säärane, opositsiooni-parteide hinnangul drakooniline seadus? Nimelt, minu kauge kolleeg Danie Esterhuyse kurtis aastaid tagasi, et Lõuna-Aafrikas on paljudes eluvaldkondades endiselt suur mõju iga-sugustel nõidadel, astroloogidel ja hiromantidel, kes ennustavad ilma isegi taevatähtede järgi.

Kaks aastat varem oli tollane Vene eriolukordade minister, nüüdne kurikuulus kaitseminister Sergei Šoigu teinud riigiduumale ettepaneku karistada meteorolooge valeprognoside eest. Oma vastukommentaaris teatas ilmateenistus, et juba sõna „prognoos“ sisaldab määratlematust, sest absoluutselt täpsed prognoosid ei tehta kunagi. Ebaõiged ennustused tulenevad nii ilmateaduse tasemest kui ka vaatlusvõrgu tihedusest. Ja et neljaviie päeva prognoosid on saavutanud taseme, mis 1970. aastatel oli järgmise päeva ennustustel.

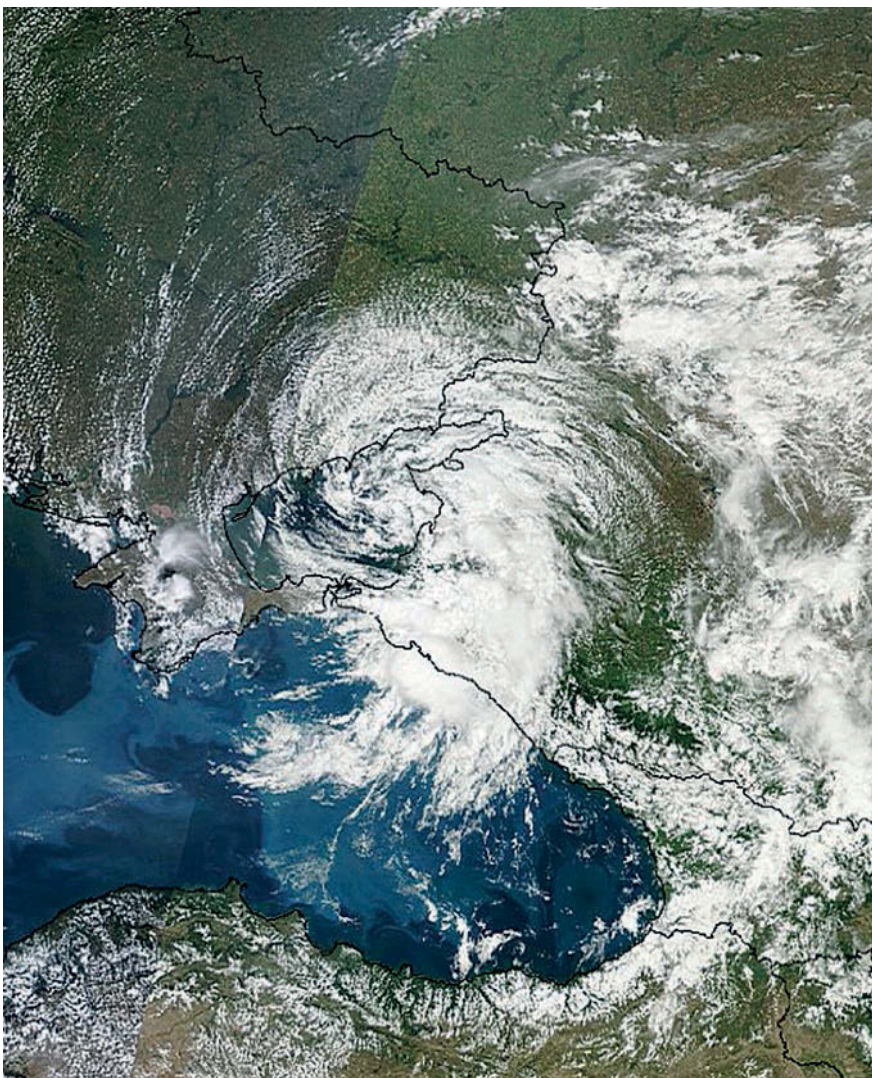
Peaaegu kaks aastat hiljem, 2012. aasta juulis, tabas Lõuna-Venemaal Krasnodari krais Krõmski linna uputus, kus hukkus üle 170 inimese. Kuulujutud rääkisid veehoidla lüüside avamisest, et päästa Novorossiiski linn väikese Krõmski hinnaga. Kohalik päästeamet süüdistas aga sünoptikuid hilise prognoosi pärast.

Mis juhtus tegelikult? Ilmateenistus oli juba ööpäev varem teinud paduvihmahoiatuse, mida hiljem aina kor-rati. Vihma tuli aga pool aastanormist, üle 300 mm. Veehulgad kogunesid raudtee- ja maanteetammide taha, siis murdsid sealt „tsunamina“ läbi. Päästetööd olid hoopis mannetud.

Kordus peaaegu sama lugu nagu aastal 2002 naabrite juures Stavropoli krais. Äkktulv uputas toona 102 inimest, hukkus 11 000 karilooma.

Kuhu jäi sünoptikute hoiatus, põrutas siis Šoigu. Nood pareerisid: paduvihma hoiatus oli tehtud, aga seda ei osanud keegi ennustada, et polnud kohta, kuhu seda edastada, sest krai päästetöötajaid polnud tööpostil!

Ikkagi teeb ilmataat, kui tahab, omi korrektiive: muudab orkaanide trajektoore, ujutab riike üle nii kuuma-kui ka külmalainetega. Ja ikka ootamatult.



Satelliidipilt tsüklonist, mis 2012. aasta juulis kostitas Musta mere kirderannikul Krasnodari kraid paduvihma ja üleujutustega

Aastal 2002 taheti Brasiilias sünoptik pooleks aastaks trellide taha saata, sest ta oli Rio de Janeiro karnevali ajaks ennustanud paduvihma, mida ei tulnud (suundus eemale). Miljonid pidulised olid aasta tähtsündmust asjatult oodanud.

Samalaadne lugu juhtus mullu 20. augustil Budapestis Ungari rahvuspüha ajal. Valmistuti enneolematuks tulevärgiks. Ootamatult anti väga tugeva tormi prognoos ning vägevad pidustused jäid ära. Veelgi ootamatult muutis maru oma kurssi ja pealinn jäi kuivale. Tagajärg: Orbáni valitsus vallandas ilmateenistuse direktori koos asetäitjaga. (Opositsioon nentis, et Ungari sarnaneb juba mõne Kesk-Aasia riigiga: kui ei suuda vajalikku ilma toota, lastakse töölt lahti.) Ülemustel ei tulnud meelde, et täpselt 16 aastat varem peetud pidustustel oli Doonau kaldapealsel äikesetormi

pärast hukkunud viis inimest, vigastuid oli sadu. Tookord ei kuulatud hoiatusi.

Prantsusmaal on Météo-France vähemalt 15 korda antud kohtusse vale prognoosi eest. Asjatult.

Kes olid 2005. aasta jaanuarikuise suurtormi järel ilmateenistuse peamised kirujad? Muidugi Pärnu maavanem, keda valitsus kritiseeris aeglase tegutsemise pärast, ja rikkur Viktor Siilats, kelle mereäärse villa mööbel sai kahjustada. Siilats väitis koguni: „Inglismaal kehtib siiaamaani vale ilmaennustuse eest surmanuhtlus, seetõttu on Inglismaa ennustajad alati väga täpsed“. Väited, millega sai seal-seid sünoptikuid lõbustada. •

Ain Kallis (1942) on meteoroloog, klimatoloog ja publitsist, töötab peaspetsialistina Eesti keskkonnanagentuuris. Tema peamine uurimisvaldkond on Eesti kiirguskliima.

Kohastumused ja liigadaptatsioonismi kriitika

Neodarvinism on vaade, mis rõhutab juhuslike mutatsioonide ning loodusliku valiku peamist rolli kohastumuslikus evolutsioonis.

Selle evolutsiooniõpetuse võidukäigu alguseks ja aluseks võib pidada Charles Darwini evolutsiooniteooria ja Mendeli geneetika ühendamist 1940. aastatel (tuntud ka kui „moodne süntees“). Neodarvinismiga on tihedalt seotud n-ö adaptatsioonism, mille kohaselt paljud (panadaptatsioonismi järgi isegi kõik) organismi tunnused, olgu füüsilised või psüühilised, on arenenud kohastumise teel. See tähendab, et organismi tunnused on taganud tema esivanematele parema ellujäämis- ja sigimisvõime kui muud alternatiivsed tunnused. Ometi on bioloogiateaduses ning -filosoofias viimasel ajal aina enam hakatud kahtlema selles, kui suurt rolli juhuslikud mutatsioonid ja looduslik valik evolutsioonis üldse mängivad ning mil määral saame organismide tunnuseid seostada nende kohastumuslikkusega.

Selguse huvides tuleks vahet teha kohastumuslikel tunnusel (ingl *adaptations*), mis on populatsioonis kinnistunud evolutsioonilise ajaloo tõttu, ning sellistel tunnustel, mis võivad keskkonnas hakkama saamise ning järglaste tootmise seisukohast organismile kasulikud olla, ent mille levik populatsioonis ei tulene tõenäoliselt nende rollist populatsiooni evolutsioonilises minevikus. Eesti keeles nimetatakse neid viimaseid vahel lihtsalt „kohasteks tunnusteks“ (ingl *adaptive trait*). Kuna enamik kohastumusi on samal ajal ka kohased tunnused, tihti seda terminoloogilist vahet ei tehti. Kohastumusliku tunnuse all võib silmas pidada näiteks organismi naha värvigammat, kui seda tunnust kodeerivad geenid on populatsioonis säilinud tunnuse evolutsiooniliselt kasuliku funktsiooni tõttu (nt keskkonnas varjumine või potentsiaalsete sigimispartnerite tähelepanu tõmbamine) neid gene kandnud organismi esivanematele.

Kohasteks tunnusteks võib pidada näiteks selliseid spetsiifilisi oskusi

nagu lugemise või arvuti kasutamise oskus. Ehkki evolutsiooni jooksul on tõenäoliselt välja kujunenud neid oskusi võimaldavad üldised kognitiivsed struktuurid, pole siiski tegu evolutsiooni käigus omandatud ja geneetiliselt edasi antud tunnustega. Võrreldes siinkohal näiteks inimkõnet võimaldavaid organismi tunnuseid ja konkreetse keele oskust – esimene on tõenäoliselt kohastumus, teine mitte.

Seega võib öelda, et kõik kohased tunnused pole kohastumused, ent ka kõik (endised) kohastumused ei pruugi enam kohased olla, st organismile evolutsioonilist eelist anda. Mõned kohastumused võivad näiteks muutunud keskkonna tõttu oma esialgse otstarbe kaotada ning rudimentaarseks muutuda. Inimestel on rudimentaarseks elunditeks tihti peetud näiteks kolmandat silmalaugu, karvapüstitajalihasid ja tarkusehambaid. Traditsiooniliselt kasutuks peetud ussripiikul näikse aga siiski olevat avastatud

funktsioon kasulike soolebakterite „hoidlana“. Ka Ida-Aafrikas elavate enamasti kurtide ja pimedate paljastuhnurite (*Heterocephalus glaber*) silmi on peetud rudimentaarelunditeks, ehkki mõne uuringu kohaselt aitavad need siiski tajuda magnetväljasid ning nende järgi orienteeruda.

Keskkonna muutumise tagajärele pole isegi välistatud kohastumuste muutumine evolutsioonilisest seisukohast kahjulikeks maladaptatsioonideks. Peale tunnuste ja organite otstarbe kadumise võib see evolutsiooni käigus ka muutuda. Näiteks enne, kui linnusuled omandasid olulise funktsiooni lennuvõime jaoks, oli nende põhiülesanne väidetavalt hoopis termoregulatsioon. Sellist nähtust, kus kohastumuslik tunnus omandab uue funktsiooni, nimetatakse eksaptatsiooniks, ehkki kohati on raske hinnata, kas tegemist on tunnuse originaalfunktsiooni või hiljem omandatud eksaptatsiooniga. Samuti nagu pole alati selge, kas tegu on rudimendi või siiski otstarvet omava organiga, või kus jookseb piir kohastumuse ja pelgalt kohase tunnuse vahel, millel pole (veel) evolutsioonilist ajalugu. Tuleb



Ida-Aafrikas elavate enamasti kurtide ja pimedate paljastuhnurite silmi on peetud rudimentaarelunditeks

WIKIPEDIA

märkida, et tunnuste päritolu või funktsiooni selgitades on oluline küsimus ka see, kuidas tunnuseid üldse määratleda või üksteisest eristada: kas näiteks karvastiku mustri puhul on ühine funktsioon ja evolutsiooniline ajalugu kogu organismi värviplaanil või on see eri kehaosadel erinev.

Nagu öeldud, eeldab adaptatsioonism, eriti panadaptatsioonism, et enamik tunnuseid või kõik organismi tunnused on optimaalselt efektiivsed loodusliku valiku teel kujunenud kohastumused. Oma äärmuslikus vormis on seda nimetatud ka „Panglossi paradigmaks“. Doktor Pangloss oli Voltaire'i satiirilise teose „Candide“ tegelane, kes uskus, et me elame parimas võimalikest maailmadest. Adaptatsioonismi on muu hulgas süüdistatud selles, et see on falsifitseerimatu ehk ümberlükamatu, mida aga on teadusfilosoofias tihti peetud teooria ebateaduslikkuse ilminguks: seesugust teooria kehivust ei saa kontrollida ning selle raames võib igale nähtusele süüdimatult mõne tõestamata seletuse anda. Adaptatsioonist võib võtta organismi mis tahes tunnuse ning viidata hüpoteetistele kunagistele keskkonnatingimustele, millele vastusena on see tunnus organismi esivanematel välja arenenud, et täita vajalikku funktsiooni. Panglossilikku adaptatsioonismi on pilatud näiteks väljamõeldud libaseletusega, mille kohaselt meie nina on evolutsiooni käigus arenenud optimaalselt sobivaks, et täita prillide toetamise funktsiooni. Naiivseid kohastumusele viitavaid seletusi on tihti antud ka ideoloogilis-poliitilises kontekstis või õigustades mõnda soorolli ja paarumiskäitumise mustrit. Niisugustes kohastumusnarratiivides viidatakse sageli sellele, kuidas mingit moodsat fenomeni, näiteks kontskin-gade kandmist, peetakse ligitõmbavaks eelistuste tõttu, mille on tinginud juba kiviaja oludes evolutsioonilist funktsiooni täitnud rollid (mehed kütid, naised korilased).

Tuleb aga silmas pida, et isegi kohastumuslikkusele keskendunud neodarvinismi järgi mõjutavad peale loodusliku valiku evolutsiooni käiku veel järgmised tegurid ja piirangud. Esiteks juhuslikkus, mis mängib rolli selles, millised tunnused evolutsioonilise ajaloo jooksul juhuslikult tekkinud mutatsioonide kaudu üldse 'võimaluse' saavad, juhuslikult evolutsiooni käiku suunanud sündmustes, nagu näiteks liike ja populatsioone välja suretavad looduskatastroofid, geenitriivis ehk populatsiooni järjesti-

kustes põlvkondades geenialleelide sageduse muutuses juhusliku valiku tõttu jne. Teiseks ajaloofaktor, mis väljendub selles, kui kaua populatsioon on selles keskkonnas elanud, kui palju on mingitel tunnustel olnud aega areneda, millised teised liigid elutsesid samas keskkonnas, millised on olnud mõnede tunnuste tänapäevani pürandumise aluseks olnud organismirühmadevahelised põlvnevussuhted, millised on esivanematelt evolutsiooni käigus üsna pikalt muutumatuna edasi pärandunud tunnused, nagu näiteks neljajäsemeline ihuplaan selgroogsetel jne. Kolmandaks füüsilis-arengulised piirangud, mille tõttu organismide evolutsioonilised muutused keha ülesehituses ja arengumustris ei saa olla liiga drastilised. Näiteks praegu maailmas elutsevad või nendega potentsiaalselt sarnased sead ei saa evolutsiooni käigus tõenäoliselt omandada lennuvõimet selleks sobimatu metabolismi tõttu.

Ekslik on ka eeldada, et organismid ja nende tunnused on parimad võimalikud lahendused organismide eellaste keskkonnas ette tulnud väljakutsetele. Pigem on need lahendused üksnes konkreet-ses keskkonnas suhteliselt optimaalsed, võttes arvesse ka ülal-loetletud juhuslikkusest ja ajaloost tulenevaid ning füüsilis-arengulisi piiranguid. Sellele viitab kas või rudimentide olemasolu: kohastumuslikult optimaalsel organismil selliseid funktsiooni kaotanud organeid poleks. Samuti ei ole objektiivset põhjust arvata, et olemasolev tunnus on parem ja optimaalsem kui mõni selle võimalik alternatiiv, näiteks viiesõrmeline inimkäsi funktsionaalsem kui nelja- või kuuesõrmeline käsi. Kohastumuste ebatäiuslikkust on illustreerinud adaptatsioonismi kriitik Stephen Jay Gould oma essee „Panda põial“. Panda viiesõrmelisel käpal pole nimelt teistele sõrmedele vastanduvat klassikalist põialt ning bambusvõrsete hoidmise funktsiooni on omandanud hoopis randmeluust moodustunud „kuues sõrm“, valepõial.

Ekslik on eeldada, et organismid ja nende tunnused on parimad võimalikud lahendused organismide eellaste keskkonnas ette tulnud väljakutsetele. Pigem on need lahendused üksnes konkreet-ses keskkonnas suhteliselt optimaalsed.

Mõned tunnused ei pruugi organismidel olla mitte nende peamise evolutsioonilise funktsiooni tõttu, vaid arengumustri eripära jäänukitena.

Mõned tunnused ei pruugi organismidel olla mitte nende peamise evolutsioonilise funktsiooni tõttu, vaid arengumustri eripära jäänukitena. Näiteks meestel on rinnanibud „jäänukina“ arengufaasist, mil tüdruk- ja poisslooted olid selle poolest veel ühesugused; sooliselt eristava arengu alguse ajaks on lootel rinnanibud juba moodustunud. Leidub ka evolutsioonilisest aspektist üsna neutraalseid (ei kahjulikud ega kasulikud) tunnuseid ning selliseid, mis on tekkinud kohastumuslike tunnuste kaasproduktidena (näiteks kui linnunoka kuju toitumisk-funktsiooni tõttu evolutsiooni käigus modifitseerub, muutub selle tagajärjel ka linnu lauluhääl, mis hakkab omakorda rolli mängima linnu paarumiskäitumises). Samuti võisid mõned tunnused evolutsioonilises minevikus mingil kujul tekkida üsna juhuslikult, kuid arenguprotsesside evolutsiooni suhtelise staatilisuse ja piiratuse tõttu sellisel kujul n-ö evolutsiooniliselt juurduda ning väga pika aja jooksul muutumatuna edasi päranduda (näiteks Francis Crick on väitnud, et nii-moodi on tekkinud ja juurdunud DNA-struktuur).

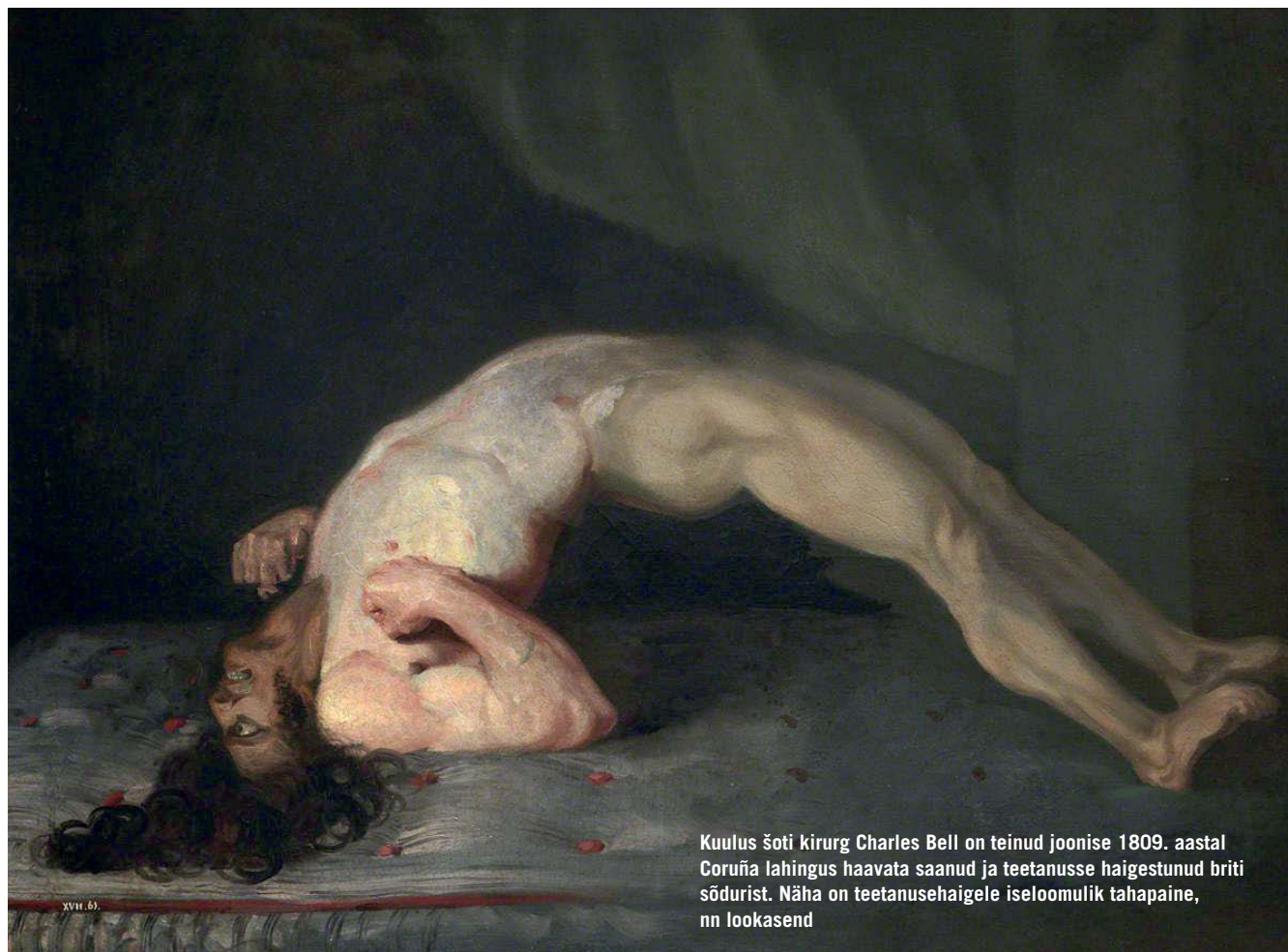
Kui aga uskuda evolutsiooni „kolmandat teed“ (esimene ja teine tee on vastavalt kreatsioonism ja neodarvinism) pooldavaid autoreid, pole juhuslikele mutatsioonidele rakenduv looduslik valik isegi mitte evolutsiooni põhijõud, ning meil tuleks olla eriti ettevaatlik, kirjeldades organismide tunnuseid selle valiku kaudu vormunud kohastumustena. Nende autorite arvates ignoreerib neodarvinism paljusid teisi evolutsioonis olulisi tegureid, nagu epigeneetilised muutused, sümbiootiliste suhete teke vastandatu-na olemasolevusele, sotsiaalne ja süm-boliline pärandumine jpt. Nii või teisi peaksime olema ettevaatlikud kiusatuse suhtes anda või uskuda tihti ebateaduslikkusesse kalduvaid panglossi-likke narratiive kõigi võimalike tunnuste evolutsioonilise päritolu ja funktsiooni kohta. •

 **Edit Talpsepp** (1981) on Tartu ülikooli teadusfilosoofia teadur.

KEN KALLING

„Kramp sasib viimaks kopsudest ja südamest kinni“

Fr. R. Kreutzwald on 1879. aastal ilmunud käsiraamatus „Kodutohter“ kirjeldanud kahte haigust, ühel nimeks „kangestuse kramp“, teisel „lõualuu kramp“. Viimase kohta on ta maininud, et tõbi saabub raske haavamise järel „nervude ärituse läbi“ ning et haiget vaevab „suur ahastus ja raske hingamine“. Nagu Kreutzwald kirjeldab, viib tõbise lõpuks manala tee kramp, mis „sasib viimaks kopsudest ja südamest kinni ja tapab sedaviisi hinge tõmbust ja vere voolust lämmatades äkitselt“. Selle tõve puhul jäänud kahekümnest haigestunud ellu ainult üks. Ka teine tõbi oli sama kuri. Nüüdisajal, kui teame haigustekitajatest rohkem, mahuvad mõlemad „krambid“ teetanuse nimetuse alla.



WIKIPEDIA

Kuulus šoti kirurg Charles Bell on teinud joonise 1809. aastal Coruña lahingus haavata saanud ja teetanusse haigestunud briti sõdurist. Näha on teetanusehaigele iseloomulik tahapaine, nn lookasend

Surmav bakter

Teetanust põhjustab bakter *Clostridium tetani*. Organismi sattununa tekitab see anaeroobsetes tingimustes teetanustoksiini, mis takistab närviimpulsi ülekannet lihastele. Seetõttu

on haiguse põhisümptom suurenenud lihastoonus ja spasmid. Esmalt avalduvad krambid mälumis- ja kaelalihastel; kujuneb pinguldunud näoilme *Risus sardonius* (põlglik/pilkav naeratus või irve).

Krampide järgi, mis levivad kogu tahtele alluvale lihaskonnale, on haigus saanud rööpnimetuse kangestuskramptõbi. Spasmid on nii tugevad, et võivad põhjustada tüsistusi: luumurde ja lihaseerbestusi, aga ka näiteks süva-

veenide tromboosi. Krambihoo võib vallandada väikseimgi ärritus: valgus, müra või puudutus. Seetõttu hoiti vanasti teetanushaigeid pimendatud üksikpalatites. Teetanuse sümptomid võivad olla ka palavik, vererõhu tõus ja tugev higistamine, tuisetusena võib tekkida kopsupõletik. Kergem teetanusevorm on paikne teetanuse.

Mulla sees, tolmus või väljaheidetes leiduv haigustekitaja satub inimese organismi haavade ja marrastuste, aga ka põletus- ja külmakahjustuste ning putuka- ja loomahammustuste kaudu. Bakter võib eostena säilida aastakümneid. Haiguse peiteperiood kestab kaks kuni 21 päeva. Keskmiselt ilmnevad esimesed sümptomid seitse kuni kaheksa päeva pärast nakatumist. Mida varem sümptomid avalduvad, seda pessimistlikum on prognoos. Tavaliselt põhjustavad surma hingamislihaste krambid.

Teetanuse minevikus

Õppinud arstid kirjeldasid teetanust juba 1500. aastal eKr Egiptuses. Tõbe teadis Hippokrates, kes soovitas ravida haiget higistamise abil, mille esilekutsumiseks tuli juua kanget veini ning mässida inimene õliga immutatud rii- desse. Ka tõve nimetus tuleneb kreeka keelest ning tähendab „pingul ole- mist“. Teetanust näisid tundvat ka muistsed hiinlased, kes ravisid seda nõelraviga. Renessansiajastu arstid soovitasid katta teetanusehaige sõnni- kuga. Juba varakult osati teetanust seostada haavadega, kuid võimalikuks peeti ka nn reumaatilist teetanust, mida arvati tekitavat külmetamine või psüühilised häired.

19. sajandi keskpaigas üritati teeta- nust ravida kuraaredega, Lõuna-Ame- rikast pärit noolemürkidega. Nimelt oli pandud tähele, et need ained lõõ- gastavad lihaseid. Haigeid püüti ter- veks teha ka mitmesuguste anesteeti- kumidega, mis olid toona kasutusele tulnud, nt kloroformi ja morfiiniga. Siiski suri veel 20. sajandi alguses 90% teetanuse nakatunute. Tõbi oli laialt levinud sõdurite seas, USA kodu- sõjas suri sellesse üks mees viiesajast. Ilmselt aitasid selle levikule kaasa haavaarstid, kes toona veel instrumen- te ega käsi hoolega ei puhastanud. 19. sajandil levitasid teetanust samal põhjusel ka rõugete pookijad.

Huvitav fakt on seegi, et USA-s järg- nesid teetanusepuhangud iseseisvus- päeva pidustustele 4. juulil, kui oli

Tõve nimetus tuleneb kreeka keelest ning tähendab „pingul olemist“.

laialt kasutatud traumasid tekitavaid ilutulestikuvahendeid.

Selle kohta, kuidas oli teetanuse levi- nud iseseisvuseelses Eestis, andmed puuduvad. Sõdadevahelisel perioodil ei ületanud aastane surmade arv siin- mail kunagi kümnet ja tuli ette aas- taid, mil surmajuhtumeid polnudki. Toonased arstid teadsid, et teetanuse ohustab patsienti vaid siis, kui haavas tekivad tingimused anaeroobseks bak- teri arenguks. Seega tasus vältida süga- vaid torkehaavu (sestap kardetigi naela jalga astuda), kuulihaavu ning kahjustusi, mille tõttu oli kude haka- nud kərbuma. Teetanuseohtlikel puh- kudel pöörati põhitähelepanu haava- ravile, mõnikord peeti vajalikuks jäse amputeerida. Iseseisvas riigis oli juba võimalik tõbe ravida ka antitoksiiniga.

Vaktsiini sünn

Katseloomal kutsuti teetanuse esimest korda esile 1884. aastal, süstides loo- male teetanusehaigelt inimeselt pärit materjali. Samal aastal saadi sama tu- lemus katseloomi mullaga nakatades. Mikrobioloogia arenes toona jõudsalt ja tähelepanu jagus ka teetanusele.

1889. aastal isoleeris jaapani mikro- bioloog Kitasato Shibasaburō teetanuse- tekitaja inimesest ning tegi koos Emil von Behringiga kindlaks, et teetanuse- toksiini saab siduda spetsiifilise vastu- mürgiga – antitoksiiniga. 1897. aas- taks oli antitoksiinide põhjal välja töö- tatud passiivse immuniseerimise me- toodika. Teetanusetekitajaid süstiti ho- bustele ja nende verest toodeti anti- toksiini. Valmistati seerum, mida süs- titi haavatutele. Esimeses maailma- sõjas päästis see meetod juba sadade tuhandete sõdurite elu, ehkki tuhan- deid siiski suri.

1920. aastate alguses töötati välja meetod, mis võimaldab teetanusetok-

Pärast Teist maailmasõda hakati teetanuse vastu hulgaliselt vaktsineerima. Eestis on täiskasvanuid plaanipäraselt vaktsineeritud alates 1951. aastast, lapsi alates 1961. aastast.

siini inaktiveerida formaldehüüdiga. Nõnda saadi toksoid: mürgisuse kaota- nud toksiin, mis suudab organismis kutsuda esile reaktsiooni, mille käigus tekivad antikehad. Selle toksoidi alu- sel töötati 1924. aastal välja teetanuse- vaktsiini. Teise maailmasõja ajaks oli niisiis loodud aktiivse immuniseeri- mise meetodika, mis päästis jällegi tuhandeid mehi.

Varastes tervishoiuseadustes ei ole teetanust käsitletud, kuna tõbi ei nakka inimeselt inimesele. Pärast Teist maailmasõda hakati siiski teeta- nuse vastu hulgaliselt vaktsineerima. Eestis on täiskasvanuid plaanipäraselt vaktsineeritud alates 1951. aastast, lapsi alates 1961. aastast. Praegusajal vaktsineeritakse meil lapsi teetanuse vastu kuue annusega, millest esimene saadakse kolmekuuselt ja viimane 17-aastaselt. 1961. aastast peale on ette nähtud teetanuse traumajärgne profi- laktika.

Teetanuse praegu

See haigus on endiselt ohtlik. Teetanu- se läbipõdemine ei tekita immuun- sust, seetõttu tuleb korrapäraselt immuniseerida. Immuunsus kestab vähemalt viis aastat. Teetanust ravitak- se antibiootikumide, lihasrelaksanti- de ja antitoksiiniga.

Enamik teetanuse surmajuhtumeid on nüüdisajal seotud vastsündinute teetanusega: laps saab tõve nabanööri läbilõikamisel tekkinud haavast. Eriti ohustab see vaktsineerimata naiste lapsi, kes ei ole saanud emalt antikehi. Eri andmetel põhjustab teetanus 7–14% vastsündinute suremusest, 2015. aas- tal umbes 34 000 juhtumit. See ohus- tab ka ebasanitaarsetes oludes sünni- tajaid, tingides viis protsenti emade sünnitusjärgsetest surmadest.

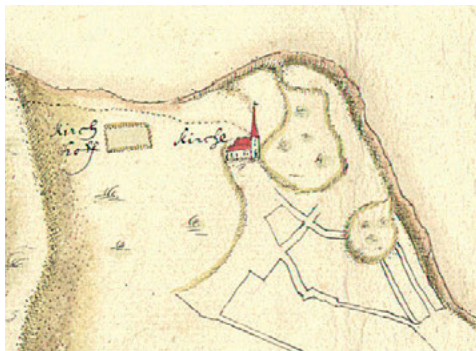
Viimastel aastakümnetel on teeta- nusejuhtumite arv maailmas vähene- nud: 1990. aastal suri teetanusse 300 000 inimest, ent 2015. aastal 60 000. Praegusajal on tegemist enne- kõike arengumaade probleemiga, seal sureb ligemale kolmandik teetanusse nakatunute. Arenenud riikides su- reb haigestunute kümnendik, kus- juures enim ohustatud on vaktsineeri- mata inimesed ja vanurid. Eestis ja Euroopas tuleb seda tõbe aastas ette alla ühe juhtumi miljoni kohta. •

 **Ken Kalling**, meditsiiniajaloolane

TALLINNA
UNUSTATUD
KALMISTUD:

Millest kõnelevad Kalamaja kesk- ja varauusaegsest kirikuaiaast leitud luustikud?

Unustuse hõlma vajunud kalmistule satuti 2020. aasta alul Küti ja Oda tänava nurgal arheoloogilise jälgimise käigus. Välitöödel selgus, et Nõukogude ajal on sellest piirkonnast varemgi tulnud välja lõhutud inimeste luustikud, kuid paraku neist kaevetöödest arheoloogidele ja muinsuskaitsetele ei teatatud. Tõenäoliselt pärinevad leitud säilmed kunagise Kalamaja eeslinna kirikuaiaast.



Kalamaja eeslinn 1681. aasta kaardil, kus näeme kirikut ja idaküljel kalmistut

ROOTSI SÕJAARHIIV



Täiskasvanu matus

MARTIN MALVE

Kalamaja kirikut ja selle kõrval asunud surnuaeda on kujutatud Rootsi-aegsel kaardil, avastatud matused jäävad kalmistu äärealale. Kirjalikest allikatest teame, et esimene kirik rajati 1544.–1545. aastal. Hoone hävis 1571. aastal Liivimaa sõjas, mille järel asendas kirikut kabel, kuni pühakoda taastati 1602. aastal ning purustati lõplikult 1710. aastal Põhjasõjas. 18. sajandi esimesel poolel kasutasid matmispaika tõenäoliselt Tallinna tulnud Vene garnisoni sõjamehed ja nende perekonnaliikmed.

Kokku leiti 30 terviklikku või osaliselt puutumata hauda, millest avati 27. Lõhutud luude seas tehti kindlaks üle 40 indiviidi. Enamik surnutest oli sängitatud kirstus, selili-siruliasendis ja peaga läände. Surnud olid maetud enamasti ühes kihis, mõnel juhul tuli ette ülematmisi. Haud asusid küllaltki hõredalt, mis viitab sellele, et tegemist võis olla kalmistu äärealaga. Valdavalt olid üksikmatused, kuid kolmel juhul oli täiskasvanu maetud koos alaealisega ühte hauda, eraldi kirstudes – neist kahel juhul naisega ja ühel mehega. Ühe surnu juurest tuli ilmsiks kaasa pandud nuga, mitme maetu kaelapiirkonnast puhastati välja õigeusu kaelaristid ning ühel juhul südasõlg.

Leitud on 27 luustikku, neist kahek-



Tõenäoline puusaliigese düsplaasia täiskasvanud naise paremal reieluul

LISETTE REINVAR

sa kuulus alaealisele ja üheksateist täiskasvanule, kellest kümme olid mehed, kuus naised ning kolmel juhul oli skelett liiga fragmentaarne, et sugu määrata. Kesk- ja varauusaegsele matmispaigale omaselt ilmnus luustikel kõige enam hammastega seotud patoloogiaid: kaariest, hambakivi ja mädaseid juuretipupõletikke. Samuti jäsme- ja lülisambaliigeste kulumist. Kolme indiviidi jäsemete toruluudel tuvastati jälgi luumurdudest, mis olid paranenud, ning selgroom lülivahekettsongasid. Üks täiskasvanu oli üle elanud peavigastuse, millest andis märku lohk vasakul kiiruluul. Skelettidest huvitavaim oli täiskasvanud

naise luustik, millel oli mitu märkimisväärset kaasasündinud iseärasust, koljusisesed haiguskolded ning arvatav parema puusaliigese düsplaasia ehk arenguhäire.

Tõenäoliselt pärinevad leitud matused 16.–18. sajandil Kalamaja eeslinna kirikut ümbritsenud kirikuaiaast. Jääb loota, et tulevaste arheoloogiliste ja loo-uuringute põhjal saame veel olulist teavet matmispaiga ja tolle piirkonna elanike kohta. Leid aitab heita rohkem valgust Kalamaja eeslinna ja laiemalt kogu Tallinna minevikule. •

Martin Malve (1984) on Tartu ülikooli arheoloogiaosakonna osteoarheoloog.

RÕÕM JA MURE

KAKSIKVENNAD

EDUARD RÜGA PAGULUSES

Maal, monotüüpia, graafika 1946–1992
20. aprill – 19. august 2023

JOY AND SORROW, THOSE TWIN BROTHERS. EDUARD RÜGA IN EXILE
Paintings, monotypes, and graphic art 1946–1992



Avatud K-P 11–18
Wed–Sun 11AM–6PM
Narva mnt 23
www.muuseum.tartu.ee



Kunstiühing Pallas 105

 **kaubamaja**
üks inimes



ALAR MADISSON

BERK VAHER

KIRJANIK

Ma olin teadusele kadunud juba siis, kui veel konverentsidel esinesin, publikatsioone kirjutasin ja mõni neist isegi auhinna võitis. Üha selgemaks sai, et faktitõestuste, välivaatluste, kvantitatiivmeetodite ja praktilise rakendatavuse asemel tõmbab mind kujundlikkus, mitmeti tõlgendatavus, fabulatsioon, tegelikkuse ja fiktsiooni hämarala... Sedasi on raske isegi kultuuriuuringuis teadlaseks saada ja jääda. Semiootika doktoritöö eksootilistest utoopiatest ja hübridentiteetidest jäigi pooleli. Ehk kerkib varemeist kord poeem või romaan?

Ometi unistasin pönnina ka teadlaseteest. Lasteaia lõpu-diplomil on küll kirjas „tahan saada detektiiviks“, aga juba algklassides vastasin kutseküsimusele, et plaanin hakata „kirjanikuks, leiutajaks ja loodusteadlaseks ning olla suurte kunstikalduvustega“. Kuhugimaani olen jõudnud vaid plaani esimese osaga, ehk mingid kunstikalduvused on ka. Inseneritaibu ja käelise osavuse lagi on oma kaelaskantavale luukerele kirjaklambrist jalaproteesi valmistamine – suur samm minule (veel suurem luukerele), vähevõitu inim-

konnale. Loodusteaduslikke ambitsioone meenutab vaid mõne vana raamatu vahelt pudenev herbaarium.

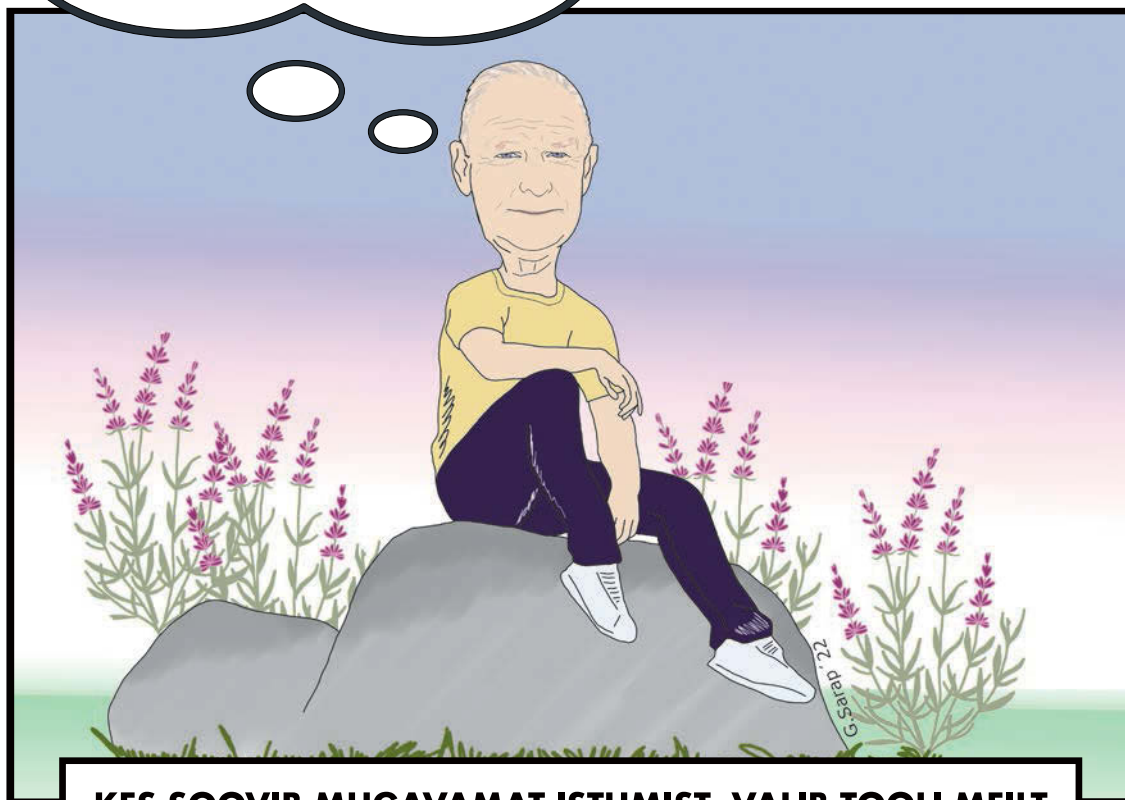
Et just loodusteadlaseks – kust selline mõte? Ju ikka just raamatutest – ja ajakirjadest, sest Horisont käis meil ju ka. Mäletan Ernst Haeckeli kohta artiklit, kus ka mõni ta värvi-küllane joonistus juures. Tõetruu, ent imetabane – maagiline realism. Silmad panin tuksi entsüklopeediate sirvimisega. Aga siis olid ju veel „Elusloodus“ (Penguini kirjastuse populaarteadusliku kogumiku tõlge), Viktoria Malti kõrbeaabits „Saatana meri“, Mailen Konstantinovski vaimukate bioonikateemaliste kuuldemänguskriptide kogu „Klakk! Klakk! Klakk!“, Aleksandr Muranovi „Ebatavaline ja ähvardav loodus“, Václav Koval „Meie meeled ja maailm“...

Seesama maagiline realism neis kõigis – ja poisiea vaimustus sellest, kui erakordne on elu, kui kummastavas kehas ja külluslikus maailmas me elame. Nõukogude koolist ja olmest läbi pressides oli kihk pageda pöörastesse ulmadesse ja seda ma tegin ka, aga tõestused selle kohta, kuidas reaalsus võib olla väljamõeldisest veelgi fantastilisem, hoidsid ehk enim usku inimese, elu ja meie elukeskkonna väärtusse. Seda usku on praegu samavõrd vaja – vähemalt samavõrd.

Mu suhe teadus(t)ega on jäänud ennekõike esteetiliseks, mällu kogunenud töigad ja kujutised moodustavad eklektilise *Wunderkammer*'i, kus on vahel põnev uidata. Vahel sealt kambrist ka kirjutada-kõnelda, sest kunstidel ja teadustel on lummavaid kohtumispunkte: kas või siis, kui elust lahkunud loodus saab kultuuriliseks faktiks, kujundiks või ulmade allikaks päris *Wunderkammer*'eis, neist välja kasvanud muuseumeis või neist inspireeritud teostes. Saab nendes järel-elu.

Teadus on lahutamatu inimese igipõlistest otsinguist Teise järele – seda Teist igatsedes, leides, luues ja kartes, olgu kaugeilt maitl või oma metsaküladest, organismi sügavusest või avakosmosest, ookeani põhjast või tehisintellektist, Piiblist või peeglist. Samas on teaduslikes meetodites omajagu lepitamatut nii kunstilise kujutluslennuga kui ka mütoloogilise maailmapildiga ning teadust nende järgi painutades võib inimene endale ja teistele palju kurja teha.

Kas ka head? Ehk natuke sedagi. Seepärast ei peaks ka teadusele kaduma läinud või sealt aupaklikku kaugusse hoidev vaimuinimene jätma neid väikseid ekskursse hämaraladele – kas või oma isiklikku *Wunderkammer*'isse. Et tulla tagasi millegagi, mis pole päriselt see ega teine, aga vestab edasi lugu elu ja maailma imelisusest. •



KES SOOVIB MUGAVAMAT ISTUMIST, VALIB TOOLI MEILT



Kase-, tamme-, saarepuidust | 30 tooli mudelit | üle 10 värvitooni | 150 erinevat kangast
Leiame lahenduse ka kõige keerukamatele eritöödele.

Tallinn
Järve keskuse 0-korrus
jarve@unolik.ee
5191 1255

Tartu
Jõe keskus
tartu@unolik.ee
5328 5747

unolik.ee



ANDRUS MÖLDER

Kalaallit Nunaatist Nunavuti kaudu Unangam Tananginini ehk KUIDAS ELAVAD PÕHJA-AMEERIKA PÕHJARAHVAD

Kolonialismi koledused ja elukorralduse kiire muutmise üle elanud inuittidesse kiputakse siiani suhtuma halvustavalt – justkui teise sordi inimestesse.



Kanada Nunavuti alal Baker Lake'i alevikus elav inuitt istub oma iglu juures. Seljas on tal traditsioonilised karibunahast riided

Valdav osa Põhja-Ameerika põliselanikest on indiaani rahvad. Mandri põhja-osa põlisrahvad on seevastu põhjarahvad, täpsemalt eskimo-aleuudi keelkonda kuuluvaid keeli kõnelevad rahvad, keda ei saa indiaanlasteks nimetada. Eskimo-aleuudi keeled jagunevad kahte suurde rühma. Ühte on arvatud aleuudi keel, mida kõneldakse USA-le ja Venemaale kuuluvatel Aleuudi saartel, Alaska poolsaare lääneosas ja USA

valduses olevatel Pribilofi (venepäraselt Pribilofi, aleuudipäraselt Amiği) saartel, ning teise rühma eskimo keeled. Eskimo keeled jaotuvad omakorda jupiki ja inuiti keelteks.

Jupiki keeli on viis; neist kolme on räägitud Aasias: sireniki keelt Venemaal Tšuktši poolsaarel Sireniki külas, naukani keelt Venemaal Tšuktši poolsaarel ning Kesk-Siberi jupiki keelt Venemaal Tšuktši poolsaarel ja Alaskal

St. Lawrence'i saarel. Keskjupiki ja alutiigi keelt pruugitakse USA-s Alaska osariigis.

Inuiti keeled jagunevad Alaskal levinud injupiki keeleks, Kanadas kõneldavaks inuktituti keeleks ja Gröönimaal räägitavaks grööni keeleks, millel on kolm murret. Lääne-Kanada inuktituti keelt ehk Kanada Loodealadel levinud inuvialuktuni keelt peab osa keeleteadlasi inuktituti keele murdeks,



Eskimo-aleuudi keelte leviala

ent teised siiski eraldi inuiti keeleks.

Selle artikli pealkirjas olev Kalaallit Nunaat on Gröönimaa gröönikeelne nimi. See tähendab 'kalaallitite maad' ning „kalaallitid“ on Gröönimaa inuitid. Nunavuti ala on omakorda tähtis osa Kanada inuittide asualast ning ühtlasi Kanada 1. järgu haldusüksus. Inuktituti keeles tähendab Nunavut 'meie maa' või 'meie maad'. Teised inuittide territooriumid kannavad Kanadas nime Nunavik (inuktituti 'elukoht'), Nunatsiavut (inuktituti 'meie ilus maa') ja Inuvialuit (inuktituti keele *inuinnaqtun*'i murdes 'tõelised inimesed'), ametlikult küll pikemalt

Inuvialuit Nunangit Sannaiqtuaq ehk tõlkes 'tõeliste inimeste asustuspiirkond'. Pealkirja kohanimede lõpuosa Unangam Tanangin on Aleuudi saarestiku aleuudikeelne nimi, mida võiks tõlkida kui 'aleuutide maa'.

Kanada inuittidel on oma ajaloolise asuala kohta ka ühtne nimetus – Inuit Nunangat. See on suhteliselt uus nimi, mis võeti varasema Inuit Nunaati asemel ametlikult kasutusele alles aastal 2009. Selle nime tõlge võiks olla 'inimeste maa, vesi ja jää', sest inuit tähendab inuktituti keeles inimesi. Maa nimi hõlmab ka „vett“ ja „jääd“, sest need on tihedalt seotud inuittide

elustiili ja kultuuriga. Grööni keele sõna *nunaat* tähistab seevastu ainult maad.

Eskimo-aleuudi rahvaste põline asuala haarab hiiglasliku territooriumi: peaaegu 6,4 miljonit ruutkilomeetrit. Sellest umbes 2,2 mln km² võtab autonoomse piirkonnana enda alla Taani kuningriigi koosseisu kuuluv Gröönimaa saar koos lähikonna väiksemate saartega, peaaegu 0,7 mln km² USA-le kuuluva Alaska osariigi põhja-, lääne- ja edelaosa ning ligikaudu 3,5 mln km² Kanada valdusse jääv ala. Samas ei ole suurel osal eskimo-aleuudi rahvaste põlisest territooriumist inimasustust.

MAAILMA ERI PAIGUS ELAVATE INUITTIDE HULK

Inuitid kokku	155 000
sh Taanis	67 000
Gröönimaal	50 600
Kanadas (2021. a rahvaloenduse järgi)	70 520
Nunavutis	30 865
Nunatsiavutis	2 095
Nunavikis	12 590
Inuvialuitis	3 145
Kanadas väljaspool Inuit Nunangati	21 825
USA-s	16 000
Aleuudid kokku	7 100
sh USA-s (2020)	6 752
Venemaal (Kamtšatka krais, 2021)	397
Jupikid kokku	25 650 (35 550)
sh USA-s	24 000 (33 900)
Alaskal (2010)	22 000
Venemaal	1 600

Inuittide alad ja asulad Kanadas

● inuittide asulad



Genotsiidi tõttu vähenes aleuutide hulk 160 aastaga üle 90%.

Näiteks Gröönimaa inuitide traditsiooniline asuala on üksnes saare rannikul, hõlmates selle territooriumist alla kümnendiku. Enamiku USA Alaskas osariigi territooriumist võtab enda alla indiaani rahvaste, mitte põhjarahvaste asuala.

Gröönimaal elab palju inimesi, kes on inuitide ja eurooplaste – eeskätt taanlaste, aga ka norralaste, islandlaste ja teiste Euroopa rahvaste – segaverelised järeltulijad. Seevastu Alaska elanike hulgas on suhteliselt palju eri põhjarahvaste või mõne põhjarahva ja indiaani rahva segaverelisi järeltulijaid. Neid, kes peavad end inuitideks, oli 2022. aasta algul maailmas ligikaudu 155 000. Nende täpsem jaotus piirkonniti on esitatud tabelis.

Gröönimaal on inuitide arv viimasel kahekümnel aastal mõnevõrra vähenenud. Saare elanikke oli 20 aastat tagasi küll sama palju kui praegu, ent inuitide osatähtsus elanikkonnas on selle aja jooksul siiski veidi kahenenud. Seevastu Kanadas on inuitide arv viimastel aastatel suurenenud ning prognooside järgi peaks neid paari-kümne aasta vältel lisanduma keskmiselt kuni 1,6% aastas. Nii peaks aastaks 2041 Kanadas elama 92 000 – 101 000 inuiti.

Ent Venemaal on aleuutide arv kiiresti vähenenud. 2002. aasta rahvaloenduse järgi pidas end Venemaal aleuutiks 540 inimest, 2010. aastal 482 ja 2021. aastal 397. Seega, sel ajavahemikul kahanes Venemaa aleuutide arv enam kui veerandi võrra. Samas näiteks 1740. aasta hinnangu järgi elas Põhja-Ameerikas ja Euraasia kirdenurga saartel 20 000 – 25 000 aleuuti. Valgete kolonistide kuriteod, sh aleuutide orjastamine, aga ka valgetelt saadud ja aeg-ajalt isegi sihilikult levitatud nakushaiguste tõttu oli aleuute aastaks 1825 alles ligikaudu 8000, 1834. aastal 2500 ja 1900. aastal ainult 1500. Genotsiidi tõttu vähenes aleuutide hulk 160 aastaga üle 90%. Aastal 1950 oli aleuute peaaegu 2100, kuid neist ainult umbkaudu 600 elas aleuutide tavade kohaselt. Aastaks 1970 oli aleuutide arv tõusnud 5700-ni, aga aleuudi keelt oskas ainult umbes 700. 1980. aastal oli maailmas peaaegu 8100 aleuuti. 2000. aasta rahvaloenduse kohaselt elas USA-s 6606 n-ö puhast ja 3942 segaverelist ehk enamasti teiste rassidega segunenud aleuuti.



Kanada Nunavuti pealinn Iqaluit. Pildil astuvad Nakasuki põhikooli õpilased koolibussi

Oma keele tarvitus

Taani võimu alla kuuluvale Gröönimaal sai grööni keel mõned ametliku keele õigused esimest korda 1979. aastal. Alates 2009. aasta juulist on grööni keel olnud Gröönimaa ainus ametikeel. Siiski kasutatakse taani keelt ka praegusel ajal laialdaselt nii Gröönimaa juhtimisel kui ka kõrgharidussüsteemis. Osa hilismigrante, aga ka vanemad taanlastest sisserännanud ei oska üldse grööni keelt.

Kanada Loodealade ametlikud keeled on peale inglise ja prantsuse keele ka mõned indiaani keeled ning inuktituti keele inuvialuktuni ja *inuinnaktun*'i murre. Piirkonna haridus on paraku valdavalt ingliskeelne; põlisrahvaste keeli saab õppida üksnes piiratud mähus. Kanada Nunavuti alal on kolm võrdse staatusega ametikeelt: inuiti (täpsemalt inuktituti keel ja *inuinnaktun*'i murre), inglise ja prantsuse keel. Samas kestab haridussüsteemis inuitidevastane kultuurigenotsiid. Inuktitutikeelse hariduse andmine esimese keele tasemel on Nunavutis praeguste õigusaktide alusel edasi lükatud aastasse 2039. Seda hoolimata tõsiasiast, et kaks kolmandikku Nunavuti elanikest räägib emakeelena inuktituti keelt või selle murret. Nunatsiavutis on inuktituti keel ametlikul tasandil tunnustatud üksnes haldusjuhtimises. Kanada teistel inuitide aladel inuiti keeltele ametlikku staatust ei ole.

Eriti keeruline on inuitide emakeele olukord USA-s. Kuna pikka aega õpetati põlisrahvaste lapsi internaatkoolides, kus oli rangelt keelatud kasutada põlisrahvaste keeli, oskab praegu emakeelt alla 10% USA-s elavatest inui-

Kuna pikka aega õpetati põlisrahvaste lapsi internaatkoolides, kus oli rangelt keelatud kasutada põlisrahvaste keeli, oskab praegu emakeelt alla 10% USA-s elavatest inuitidest.

dest. Ometi on inuitide injupiki keel kõrvuti inglise, jupiki, aleuudi ja mõne indiaani keelega üks Alaska osariigi ametikeeli. Ent see staatuse on paljuski formaalne, mõju igapäevaelus ei ilmne kuigivõrd ja paljudes Alaska piirkondades pole seda üldse märgata. Seetõttu on ka aleuudi keel ja jupiki keeled väga ohustatud. Aleuudi keelt oskab alla 7% USA-s elavatest aleuutidest. Jupiki keelte hulka kuuluvat alutiigi keelt valdab praegu vähem kui 80 inimest. Parem on olukord keskjupiki keelega, mida oskab eri andmetel 40–50% neist, kes peavad end Alaskal jupikite hulka kuuluvateks alutiikideks.

Inuitid elavad väga laial alal ja eri riikide võimu all. Seetõttu pole imekspandav, et inuitid kasutavad nüüdisajal kuut kirjakeelestandardit (neist nelja Kanadas, ühte USA-s ja ühte Gröönimaal). Seejuures pruugivad mõnes Kanada piirkonnas elavad inuitid ladina kirja, kuid teised hoopis inuktituti silpkirja. Kanada, Gröönimaa ja USA inuitid tarvitavad ladina kirja kolme mugandust, kuhu on lisatud tähemärke, et inuitide keeli paremini edasi anda. See on olukorda veel raskesti muutnud, enamasti ei oska eri kirjasüsteeme kasutada inuitid üksteise kirja lugeda (erandiks on inimesed, kes on spetsiaalselt õppinud inui-

h	a	u	i
p	pa	pu	pi
t	ta	tu	ti
k	ka	ku	ki
g	ga	gu	gi
m	ma	mu	mi
n	na	nu	ni
s	sa	su	si
l	la	lu	li
j	ja	ju	ji
v	va	vu	vi

Inuktituti silpkiri. Mõnes Kanada piirkonnas elavad inuitid kasutavad ladina kirja, kuid teised hoopis inuktituti silpkirja



Gröönimaa idaosas Tiniteqilaqi asulas pildistatud inuitipoiss

ti kirjakeelte eri vorme). Nõnda peavad eri piirkondade inuitid omavahelises suhtluses sageli võtma appi inglise keele. Mõistagi ei mõju see inuiti keelte tulevikuväljavaadetele hästi.

Inuktituti silpkirjas on peale silpe tähistavate märkide olemas märgid üle 15 kaashääliku ja kolme täishääliku (*i, u, a*) kohta. Kõik silbid algavad täishäälikuga ja lõpevad kas *i, u* või *a*-ga. Silbi lõpus asuvat pikka täishäälikut tähistatakse silbi märgi kohal punktiga. Silpkirja märkid ei ole sarnasust ladina kirja omadega, kuid osaliselt sarnanevad need mitme Kanada indiaani rahva silpkirja märkidega.

Väga positiivne on, et nii Gröönimaal kui ka Kanadas on inuiti aladel üldiselt loobunud koloniaalse päritoluga kohanime kasutamisest. Nii näiteks on Gröönimaa halduskeskuse nimi Nuuk, mitte kunagi taanlaste poolt kasutusele võetud nimi Godthåb. Kanada Nunavuti ala pealinna nimi on aga Iqaluit (tähendab inuktituti keeles „kalad“), mitte kunagi inglise keeles pandud Frobisher Bay. Kahjuks ei ole sama tehtud USA-s põhjarahvaste aladel. Nii näiteks on USA Aleuudi saarte suurima linna nimi ametlikult ikka Unalaska, mitte aleuudikeelne Iluuluḡ.

Kokkupuuted kolonistidega

Gröönimaa varaseimad inimasustuse jäljed pärinevad üle nelja aastatuhande tagusest ajast. Inuittide eellased, nn Dorseti kultuuri kandjad, jõudsid

Gröönimaale hiljemalt kaheksanda sajandi lõpus. Nad jäid elama Gröönimaa looderannikule. Ligikaudu 200 aastat hiljem jõudsid saare lõunaranikule Euroopa põhjarahvaste esindajad. 1261. aastal kuulutas Norra Gröönimaa oma valduseks. Hiljem kuulus saar kord Taani, kord Norra kuningale ja kord ka Taani-Norra kuningale. Aastaks 1500 elasid Gröönimaal üksnes inuittide esivanemad – Thule kultuuri kandjad. Nad asustasid saare loode-, lääne-, lõuna- ja kaguranniku ning idaranniku lõuna- ja keskosa. Saare kirde- ja põhjarannik ning kogu sisemaa oli inimasustusest.

16. sajandil jõudsid Gröönimaale Euroopa eri riikide laevad, mis sattusid piirkonda eeskätt vaalapüügi käigus. Saari otseselt koloniseerima eurooplased siiski ei hakanud. Kolooniaks hakati saari muutma 18. sajandil, kuid alles 19. sajandil rajasid taanlased saarele suuremad asulad. Kolonisaatorid suhtusid põliselanikesse üleolevalt. Napoleoni sõdade lõpuga seotud ja 1814. aastal sõlmitud Kieli rahu lepingu järgi jäi Gröönimaa Taanile.

Mõningase autonoomia andis Taani Gröönimaale alles 1953. aastal. Kuni selle ajani oli saar olnud Taani koloo-

Kanada inuittide olukord muutus keeruliseks 20. sajandil. Siis suruti inuitid välja suurelt maa-alalt, kus nad olid harjunud kinni pidama traditsioonilisest eluviisist.

nia, mille juhtimisotsused tehti Koppenhaagenis. Gröönimaa autonoomiat suurendati 1979. aastal. Praegu kehtiv ulatuslik autonoomia saavutati 2009. aastal.

Tänapäeva Kanada aladel elavad inuitid said kolonistide tegevuse tagajärgi ulatuslikumalt tunda alles 19. sajandi teisel poolel. Muu hulgas saadi siis kolonistidelt nakkushaigusi, mida inuitid polnud varem põdenud ja mis mõnel pool kahandasid inuittide elanikkonda kiirelt ja märgatavalt. Kanada inuittide olukord muutus keeruliseks 20. sajandil. Siis suruti inuitid välja suurelt maa-alalt, kus nad olid harjunud kinni pidama traditsioonilisest eluviisist. Nende lapsed saadeti sunniviisil kodust kaugele internaatkoolidesse, kus oli rangelt keelatud rääkida põliselanike keeli, muidu sai jõhkralt karistada, ning kus hariduse andmise eesmärk oli nad assimileerida.

1927. aastal keelas Kanada põlisrahvastel koguneda suurte rühmadena, palgata advokaate, koguda raha maa-õuete jaoks jms. Keskvõimu eesmärk oli igati takistada põliselanikel oma õiguste eest võitlemist. Piirang kaotati alles 1951. aastal. Teisalt küüditati 1950. aastatel inuitte mitu korda. Osal juhtudel saadeti nad piirkondadesse, kus ei olnud toitu, tööriistu ega eluasemeid. Küüditamise käigus tapeti isegi inuittide kalgukoerad. Paljud inuitid, paiguti kuni 50% küüditatutest, surid nälga või külma tõttu.

1960. aastatest alates said mõnel pool elanud inuitid tunda, kuivõrd hoolimatult käitusid suured tööstuskoncernid nende elukeskkonnaga. Kulude kokkuhoiu nimel reostasid tööstusettevõtted jõgesid ja järvi. See põhjustas inuitide hulgas ränki ja kaua kestvaid terviseprobleeme.

Viimase 30 aasta jooksul on Kanada keskvoimu suhtumine põliselanikesse, sh inuitidesse, muutunud märksa inimlikumaks. Osaliselt on püütud heastada ka pikema aja jooksul tehtud ülekohut. Üksikisikute tasandil on Kanadas endiselt laialt levinud halvustav ja ülbe suhtumine põliselanikesse, keda peetakse justkui teise sordi inimesteks.

Praegusajal USA-s elavate aleuutide ja jupikite ajalugu on veel traagilisem kui inuitide ajalugu. 18. sajandi keskkel sattusid nad Tsaari-Venemaa koloniaalvoimu alla. Kolonistid suhtusid põliselanikesse nagu orjadesse. Kõik, kes ei nõustunud käse täpselt täitma, hävitati. Laiemalt on tuntud Awa'uqi massimõrv 8. augustil 1784 Kodiaki saare lähedal Sitkalidaki saarel. Vene karusnahakaupmehed tapsid siis eri andmetel 500–2500 jupiki meest, naist ja last. 18. sajandi viimastel kümnenditel ja 19. sajandi algul surid paljud aleuudid ja jupikid Vene kolonistidelt saadud nakkushaigustesse.

Pärast seda, kui Venemaa oli müüdnud Alaska 1867. aastal USA-le, sattusid aleuudid ja jupikid USA koloniaalvoimu alla. Selle tõttu põliselanike tapmine küll vähenes, kuid täisväärtuslikeks inimesteks ei pidanud neid ka uued kolonistid. Aleuudi saartel kehtisid 19. sajandi viimasel veerandil ühe kaubandusettevõtte monopoolsed kauplemisõigused. See tähendas, et põliselanikele müüdi kaupu absurd-selt kõrgete hindadega ning aleuudid elasid äärmises vaesuses. Ka aleuutide ja jupikite lapsed olid sunnitud õppima internaatkoolides, mille eesmärk oli põliselanikud assimileerida ja muuta kolonistide kuulekateks teenriteks.

Teise maailmasõja ajal asustas USA sunniviisil kiirkorras ümber 881 aleuuti. Keegi ei tohtinud kaasa võtta üle ühe kohvritäie asju. Ümber asustatavate aleuutide elamud põletati maani

1950. aastatel küüditati Kanadas inuitte mitu korda. Osalt ka kohtadesse, kus polnud toitu, tööriistu ega eluasemeid.

PÕHJARAHVAD JA AUTONOOMIA

Venemaal on viimase 20 aasta jooksul kaotatud mitme väiksema põlisrahva territooriumi haldusüksused (rahvusringkonnad), liites need uute suurte territoriaalüksuste koosseisu. Varem oli rahvusringkondade autonoomia küll valdavalt eksisteerinud üksnes paberil, kuid mingites sfäärides siiski osaliselt toiminud. Pärast haldusüksuste liidendamist kadus see vähenegi autonoomia.

Seevastu Kanadas on 21. sajandil liigutud täpselt vastupidises suunas. Põlisrahvastele on tagasi antud järjest enam maad ning loodud uusi, reaalse autonoomiaga haldusüksusi. Seejuures on põliselanikele nendes autonoomsetes piirkondades antud ka mõned erioigused, näiteks traditsioonilise maakasutuse kohta.

NUNAVUT

Veidi üle 2,1 mln km² suurune Nunavut on Kanada 1. järgu haldusüksus koos asjaomaste õigustega. Piirkond loodi 1. aprillil 1999. Nunavuti loomine on tihedalt seotud Nunavuti maanõude lepinguga, mis sõlmiti inuitide kohaliku esindusorganisatsiooni, Kanada keskvoimu ja Kanada Loodealade (millest Nunavut eraldati) vahel 1993. aastal. Lepinguga anti otseselt inuitide käsutusse umbes 350 000 km² maad (sellest üle 35 000 ruutkilomeetrit saadi ka õigus seal paiknevatele maavaradele). Inuitidele anti kogu Nunavuti alal (v.a rahvusparkides ja muudel kaitsealadel) õigus jahti pidada ja kala püüda ning mitmesuguseid erioigusi. Peale selle lubas

Kanada valitsus toetada inuitte 15 aasta jooksul ühtekokku 1,9 miljardi dollariga.

NUNATSIAVUT

Nunatsiavut (66 787 km², millest eriautonoomia on 15 800 ruutkilomeetrit) on autonoomne piirkond Kanada Newfoundlandi ja Labradori provintsis. Autonoomia põhi-eesmärk on hoida inuitide kultuuri ja keeli ning keskkonda. Nunatsiavuti valitsus vastutab piirkonna tervishoiu, hariduse ja kultuuri ning valimiste korralduse eest. Ühtlasi on inuitidel ka erioigused traditsioonilise maakasutuse kohta. Nunatsiavutis on natuke üle 2300 elaniku; piirkonna keskmine asustustihedus on 0,03 inimest ruutkilomeetri kohta.

Labradori inuitide ühing oli maanõude esitanud juba 1977. aastal. Menetlus võttis aega, alles 2005. aastal kirjutasid Nunatsiavuti inuitid ning Kanada riigi ning Newfoundlandi ja Labradori provintsi esindajad alla lepingule, millega anti osa maast ja üle 44 000 km² suurune mereala inuitidele tagasi. Piirkonna inuitidele maksti 1950. aastate küüditamise eest 130 miljonit Kanada dollarit kompensatsiooni ning 120 miljoniga toetati omavalitsuse loomist.

GRÖÖNIMAA

Taani kuningriigi koosseisu kuuluval Gröönimaal kehtib praegu väga laialdane autonoomia. Taani keskvoimu pädevusse on jäänud üksnes välissuhted ja kaitsepoliitika. Samas on Gröönimaal õigus rääkida välissuhetes kaasa kõikides küsimustes, mis on otseselt saarega seotud. •



Kanada Nunavuti alal Hudsoni lahe ääres asuva Arviati aleviku elanik tutvustab inuitide ajaloolisi tööriistu

maha, et neid ei saaks kasutada Aleuudi saartele tungivad jaapanlased. Alas-ka kaguosas paiknevates laagrites, kuhu aleuudid elama paigutati, olid nad sunnitud kuni sõja lõpuni elama äärmiselt viletsates ja ebasanitaarsetes oludes.

Riigi ja osariikide võimutasandil on USA-s põliselanikesse suhtumine viimastel aastatel paranenud. Siiski on seal põliste põhjarahvaste õiguste kaitseks seni ära tehtud vähem kui Kanadas. Samuti on USA-s nagu Kanadaski ikka probleemiks halvustav suhtumine põliselanikesse üksikisikute tasandil.

Traditsioonilisel toidulaual on kala ja liha

Kuna elatakse karmi kliimaga piirkondades suurte veekogude läheduses, on inuitide tavapärane toit aastasadu olnud põhiliselt kala ja liha. Kaladest on eeskätt püütud arktika paaliat, kes elutseb jõgedes ja järvedes, kuid anadroomse vormina ka rannikumeres. Arktika paalial on kaks vormi: kääbusvorm ja suur vorm. Kääbusvormi isendid kaaluvad harva üle 2 kg, aga suure vormi isendid võivad kaaluda ka 4,5 kg. Arktika paalia on suguluses lõhe ja forelliga. Kaladest on püütud ka näiteks jääturska ja halli paaliat.

Peale kalade on inuitide traditsioonilisele toidulauale kuulunud hülge-, jääkaru- ja karibu- ehk Põhja-Ameerikas elava põhjapõdra liha, mida eelmistel sajanditel söödi enamasti kas toorelt, külmutatult või kuivatatult. Olenevalt elupaigast on inuitid mereimetajatest toiduks küttinud ka morski, valgevaalu, grööni vaalu ja narvaleid.

Arktiliste olude tõttu ei ole inuitid saanud tegeleda taimekasvatusega. Samas on looduslikult kasvavad marjad olnud mõnele inuitikogukonnale tähtis lisatoit. Muu hulgas on korjatud harilikku kukemarja ja rabamurakat, mis mõlemad on inuitide asualal väga laialdaselt levinud. Toiduks on tarvitatud ka merevetikaid ja mõnede tundrataimede juuri.

Üks Alaska põliselanike omapärane magustoit on olnud segu, mis koosneb loomsest rasvast, kuivatatud kalatükkidest või loomaliha ja metsamarjadest. Muu hulgas süüakse seda külmutatud kujul, nagu meie oleme harjunud sööma jäätist. Inuktituti keeles on selle toidu nimetus *akutuq* ja jupiki keeltes *akutaq*.

Üks inuitide eripärasid on olnud toidu jagamine kogukonnaga. See, kes



Nunavuti inuit vaatab oma iglust välja

VIDA PRESS / ALAMY

ÄÄRMUSLIKU PALGEGA KLIIMA

Inuitide kõige lõunapoolsem asula paikneb 54. põhjalaiusel (samal laiuskraadil asub näiteks Leedu pealinn Vilnius). See on Rigoleti (inuiti keeles Tikigåksuagusik) küla Newfoundlandi ja Labradori provintsi Hamiltoni saarel. Külas elab alaliselt ligikaudu 330 elanikku. Kõige põhjapoolsem inuitide asula, Gröönimaa looderannikul asuv alla 50 alalise elanikuga Siorapaluki küla, paikneb aga 77. põhjalaiusel (näiteks Euroopa mandrila põhjapoolsem punkt asub 71. põhjalaiusel). Natuke lõuna pool, kuid ikkagi 77. põhjalaiusel, asub ka Qaanaaqi küla, kus on peaaegu 650 alalist elanikku. Nunavutis paikneb 82. põhjalaiusel maailma põhjapoolsem asula, Kanada relvajõudude raadioside- ja ilmajaam Alert. Püselanikke ja inuitte seal ei ela, ent jaamakompleks on siiski aasta ringi mehitatud.

Gröönimaal Qaanaaqi külas on päevased keskmised maksimumtemperatuurid juunist augustini 5–10 °C, kuid detsembrist märtsini –14 kuni –19 °C. Öised keskmised miinimumtemperatuurid jäävad juulis ja augustis 3 °C lähedale, kuid jaanuarist märtsini on tavaliselt –25 kuni –27 °C. Sealne külmarekord, –41,2 °C (möödetud märtsis), on küla merelise asendi tõttu väiksem kui Eestis. Keskmine sademete hulk aastas on Qaanaaqis väga väike, küündides natuke üle 100 mm.

Kanada Loodealadel 68. põhjalaiusel paikneb Inuviki väikelinn. See asub ligikaudu 60 km kaugusel merest, Mackenzie jõe deltas, ühtlasi piirkonnas, kus taiga läheb üle tundraks. Linnas on üle 3100 alalise elaniku, kuigi sealne külmarekord (möödetud veebruaris) on –56,7 °C. Teisalt on sealne maksimumtemperatuur 32,8 °C (möödetud juulis), seega kõigub temperatuur aasta jooksul väga ulatuslikult. Keskmine päevane maksimumtemperatuur on juulis 20 °C lähedal ja keskmine öine miinimumtemperatuur jaanuaris ja veebruaris umbes –30 °C.

Äärmiselt karmi kliima tõttu ei ela inuitid praegusajal mitte väga väikestes küladest, vaid keskmise suurusega vähestes asulates. Näiteks Nunavutis on 25 inuitide asulat, Nunavikis 14 ja Nunatsiavutis viis. Valdav osa inuitide ajaloolistest ja praegustest asualadest paikneb rannikul või suuremate jõgede ääres.

Aleuudi põlised alad (Aleuudi saared ja Alaska poolsaare ehk Aleuudi poolsaare lääneosa) asuvad tunduvalt soojemas piirkonnas kui inuitide alad. Kuigi kliima on ka aleuutide aladel kohati karm, muu hulgas külmade suvede, ränkade sadude, väga sagedase udu ja tugevate tuulte tõttu. Aleuudi saartel leidub piirkondi, kus jaanuari ja juuli keskmiste temperatuuride vahe on alla 12 °C. Saarestiku suurima saare Unalaska kirdeosas on kõige soojemal kuul (augustis) päevane keskmine maksimumtemperatuur umbkaudu 15 °C ning kõige külmemal kuul öine keskmine miinimumtemperatuur umbes –2 °C. Sademeid tuleb aastas keskmiselt üle 1500 mm, sajupäevi on aastas enam kui 230. •

INUITTIDE LIPUD

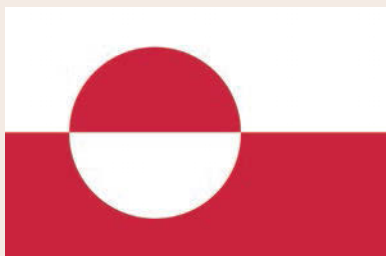
Inuittidel ei ole ühtset rahvuslipu. Enamikul seni pakutud lipukavanditel on kujutatud inuittide traditsioonilist inuksukki (kividest laotud kuju või maamärk, mis on aidanud eeskätt reisijaid või tähistanud pühapaiku). Mitmel ideekavandil on olnud Suure Vankri tähtkuju seitsme põhitähe kujutis. Värvidest on lipul domineerinud sinine, valge ja punane.



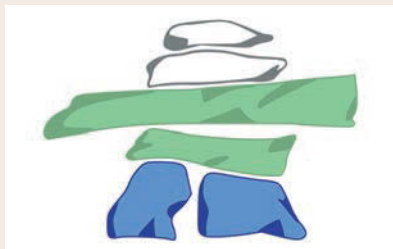
Nunavuti ametlikul lipul on inuksuk ja viisnurkne täht. Viimane sümboliseerib ühest küljest Väikese Vankri tähtkuju heledaimat tähte Põhjajanaela, millel on põhjarahvaste jaoks suur tähtsus navigatsioonis. Teisalt märgib täht aga Nunavuti kogukonna vanemate tarkust ja juhtivat positsiooni ühiskonnas. Lipu värvid on valge, kuldne, punane ja sinine. Sinine ja kuldne tähistavad maa, mere ja taeva rikkust. Punane sümboliseerib Kanadat, sest punast peetakse Kanada värviks ja see domineerib ka Kanada lipul. Nunavuti lipp võeti kasutusele 1999. aastal. Lipu külgede suhe on 9 : 16.



Nunavikile pakkus lipu kujutise Thomassie Mangiok 2013. aastal, kuid 2023. a alguseks ei olnud seda veel ametlikult kinnitatud. Lipu värvid on tumesinine ja valge: samal põhjusel, miks Inuvialuiti lipp on sinine ja valge. Kujutis lipul sümboliseerib lindu, kelle suled on suunatud taeva poole. Linna kujutis sümboliseerib omakorda enesevalitsust ja vabadust. Suured tiivad tähistavad jõudu. Sulgede arv langeb kokku Nunaviki kogukondade arvuga. Täpp tähistab linna pead. Teisalt sarnaneb pakutud kujutise ülaosa ülespoole suunatud kätega, aga ka karibu ehk Põhja-Ameerikas elava põhjapõdra sarvedega.



Kalaallit Nunaati ametliku lipu ülemine valge osa sümboliseerib liustikke ja jääd, millele on kaetud üle nelja viiendiku Gröönimaa territooriumist, ning alumine punane osa merd. Lipul oleva sõõri ülemine osa kujutab päikest, mis on näha vaid poolenisti. Sõõri alumine valge osa sümboliseerib jäämägeseid ja pakijääd. Lipu kujundus meenutab loojuvat päikest, mis pooleldi peegeldub merel. Lipu värvid on mõnes mõttes koloniaalse päritoluga, sest vastavad Taani lipule ja väljendavad Gröönimaa kuulumist Taani kuningriigi koosseisu. Alternatiivina on Gröönimaale pakutud lippu, kus kujutis on sama nagu praegusel lipul, ent punane värv on asendatud helerohelise värviga. Lipp võeti ametlikult kasutusele 1985. aastal. Lipu külgede suhe on 2 : 3.



Nunatsiavuti ametlikul lipul on inuksuki kujutis. Valge, sinine ja roheline värv vastavad Labradori piirkonna mitteametliku lipu värvidele, sest Nunatsiavut asub Labradori piirkonnas, mis on osa Kanada Newfoundlandi ja Labradori provintsist. Lipp võeti ametlikult kasutusele 2005. aastal.



Inuvialuiti mitteametlikul lipul on kujutatud jahipistrikku, kes on Inuvialuitis laialt levinud ja kõige majesteetlikum roövlind (üldpikkus 55–60 cm, tiibade siruulatus 110–135 cm). Lipu värvid on sinine ja valge, sest need on Arktikas peamised värvid (taevas, vesi, lumi ja jää).

toidu hangib, ei jaga seda üksnes oma pere, vaid terve kogukonnaga. Ütehoidmine toidu jagamise kaudu on aidanud inuittidel karmides kliimaoludes toidunappuse ajal ellu jääda.

Toidu jagamist on soodustanud asjaolu, et tavapärastel inuitid elanud mitmest perekonnast koosnevate rühmadena. Seejuures koosnes perekond mehest ja naisest ja nende lastest ning vahel ka paari vanematest, kes olid jäänud leseks. Perekondi ühendavat rühma sidus kõige enam ühine jahil- ja kalalkäimine. Rühmas võeti kõige olulisemad otsused vastu ühiselt.

Üks inuittide eripärasid on olnud toidu jagamine kogukonnaga. Ütehoidmine toidu jagamise kaudu on aidanud inuittidel karmides kliimaoludes toidunappuse ajal ellu jääda.



Baffini saare Pangnirtungi küla elanikud jagavad püütud valgevaala liha

Aleuutidel ei ole rahvuslipu. USA-s elavad aleuudid on vahel kasutanud Alaska osariigi lippu, millel on sinine värv asendatud kirsipunase värviga. Venemaa Kamtšatka kraisse kuuluva aleuudi rajooni ametlik lipp ei ole Venemaal elavate aleuutide rahvuslipp. Jupikite ja jupikite hulka kuuluvatel kitsamatel rahvusrühmadel ei ole samuti rahvuslipu. •

VIDA PRESS / ALAMY



VIDA PRESS / ALAMY

Habehülge nülgimine Gröönimaa põhjaosas Qaanaaqis

Nüüdisaegne elustiil

20. sajandi teisel poolel hakkas Põhja-Ameerika põhjarahvaste eluviis väga kiiresti muutuma. Nüüdseks on enamik inuitte, aleuute ja jupikeid tradit-

Nüüdseks on enamik inuitte, aleuute ja jupikeid traditsioonilisest elukorraldusest eemaldunud. Paljud mehed ei oska enam küttida ega viitsi kalal käia.

sioonilisest elukorraldusest eemaldunud. Paljud mehed ei oska enam küttida ega viitsi kalal käia. Mõnel pool takistavad vaba küttimist halduspiirangud. Paljud naised ei oska enam teha tavapäraseid käsitöid, sh õmmelda kokku loomade nahku. Osa teeb palgatööd, osa elab abirahadest. Paljud peavad hakkama saama viletsates oludes; elamupuuduse tõttu elatakse peajalad koos.

Viimastel aastakümnetel on järsult



VIDA PRESS / ALAMY

Inuitinaise nägu ehivad traditsioonilised tätoveeringud

kasvanud alkoholiprobleemid, kuritegevus (mida varem Põhja-Ameerika põhjarahvastel peaaegu ei olnud), vaimse tervise probleemid ja enesetapud. Ühest küljest on elu muutunud lihtsamaks, kuid teisalt on mugavama elu tõttu kadunud varasem elumõte: teha seda, mis oli ellujäämiseks hädavajalik.

21. sajandi algul Kanadas võimude viljeldud poliitika tagajärjel on paljud inuitid loobunud igasugusest tööst ja jäänud sõltuvusse sotsiaalhoolekandest. On tekkinud mitte millegagi tegelevad, n-ö istuvad kogukonnad. Positiivne on aga see, et nii Kanada ja USA keskvoimu kui ka piirkondlike võimude tasandil on põhjarahvaste probleeme järjest enam teadvustatud ning üha tõsisemalt otsitakse olukorradest väljapääsu. Muu hulgas on välja töötatud programme, et Põhja-Ameerika põhjarahvad saaks piirkondlikul tasandil aidata lahendada kliimamuutustega seotud probleeme ja tunda end seeläbi vajalikuna. •

✍ **Andrus Mölder** (1970) on lõpetanud 1992. aastal Tallinna tehnikaülikooli majandusteaduskonna tootmise ökonomika ja juhtimise erialal. Tegeleb finantside juhtimise ja finantskoolitusega ning aitab ettevõtetel toetusi ja laene saada. Huvitunud väikerahvastest ja rahvuslippudest, eeskätt riigita rahvastest ja nende sümbolika. Suhtleb riigita rahvaste esindajatega üle maailma. Käsitlenud Horisondis riigita rahvaid, tutvustanud neid ja nende probleeme ka Vikerraadio sarjas „Riigita rahvad“. 2012. aastal kirjutanud Kaukaasia riigita rahvastest raamatu, mis on ilmunud Horisondi kaasandena „Looduse raamatukogu“ sarjas.

TARTU ÜLIÕPILASELUST STALINISMI AJAL



TARTU ÜLIKOOI MUUSEUM

Nagu omaaegse Eesti Vabariigi Tartu ülikooligi puhul alustati ettevalmistusi Tartu riikliku ülikooli (TRÜ) taasavamiseks 1944. aasta suvel veel enne, kui viimased lahingud siinmail mööda olid saanud. Ent erinevalt 1920. aastate algusest tuli ületada hoopis teistsuguseid raskusi: toimetulek kitsaste olude ning uue ja ohtliku elukorraldusega nõudis ülikooliperelt ettevaatlikkust.

Üliõpilased Toomel lehti riisumas
(tagaplaanil Tartu toomkirik)

Oodati poliitilis-ideoloogiliselt laimatuid noori

1940–1941 oli TRÜ tegutsenud lühikest aega, seejärel tuli kolmeaastane tegevuspaus. Kui ülikool taas ukseid avas, hakati viivitamata üliõpilasi vastu võtma. Sisseastujaid pidid peale aval-

duse, keskkooli- ja perekonnaseisutunnistuse esitama tõendi sõjaväetunnistuse kohta aastail 1941–1944. Need, kes olid saanud gümnaasiumidiplomi Saksa okupatsiooni ajal, olid kohustatud sooritama Eesti NSV keskkooli õppeprogrammi järgivad eksamid Nõu-

kogude Liidu konstitutsioonis, ajaloos ja geograafias.

Mõistagi ei peetud neid, kes olid osalenud Teises maailmasõjas Saksa mundris või end muul moel „poliitiliselt kompromiteerinud“, vääriliseks õppima nõukogude ülikoolis. Ometi

õnnestus vähemalt õppeaasta algul paljudel üliõpilaseks saada, varjates nii enda kui ka oma pere liikmete minevikku. 1944. aasta detsembri keskpaigaks oli esimesele kursusele immatrikuleerunud 543 ning vanemale kursustele 808 üliõpilast (kokku 1351).

Esialgu kontrolliti sisseastujate tausta küllaltki pealiskaudselt, kuid peagi hoopis hoolikamalt, iseäranis seejärel, kui 1944. aasta novembris oli tööle rakendunud ÜK(b)P Keskkomitee Eesti büroo ning loodud nn mandaatkomisjonid. Nii eksmatrikuleeritigi mõne kuuga peamiselt elulooliste andmete varjamise pärast üle 700 üliõpilase, mistõttu oli kevadsemestri lõpuks statsionaarseid õppijaid nimekirjas alles vaid 817.

Peasjalikult varjati eluloolistes andmetes teenimist Saksa armee ja „nõukogudevaenulikkude“ tegevust Saksa okupatsiooni päevil. Üldiselt said julgeolekuorganid õppurite taustu põhjalikumalt kontrollides ise tööle jälele, aga tuli ette ka „abistavaid“ salakaebusi. Sellest hoolimata oskasid üksikud stuudiumi lõpuni repressiivorganite eest varju jääda.

1945. aasta veebruarist hakkas üliõpilaskonna sotsiaalset koosseisu suunama EK(b)P Keskkomitee büroo otsus, millega nõuti töölis- ja maanoorte osakaalu suurendamist. See tähendas, et eelisjärjekorras tuli vastu võtta endisi punaarmee lasi, töölisi, kehvik talupoegi ning nende järeltulijaid. Otsuse elluviimise tõttu oli 1948/1949. õppeaastal kõigest TRÜ üliõpilastest töölis- ja maapäritolu õppureid enam kui 77%, ülejäänud olid teenistujate ja vähesel määral (0,5%) ka „intelligentide“ lapsed. 1950. aastatest hakkas siiski – ja mõneti ootuspäraselt – töölis- ja maapäritolu üliõpilaste asemel taas kasvama teenistujate laste osakaal.

Sõjajärgsetel aastatel oli areng ka hetine ka soolise jaotuse poolest. Kui 1945. aasta sügissemestril oli 2/3 tudengitest neid, siis alates 1947. aastast hakkas meeste osakaal demobiliseeritute tõttu vähehaaval suurenema, võrdsustades tütarlaste omaga kümneni vahetuseks. Seejärel hakkas naisüliõpilaste arv taas suurenema:

Eelisjärjekorras tuli vastu võtta endisi punaarmee lasi, töölisi, kehvik talupoegi ning nende järeltulijaid.

Ühel nädalal said täielikult otsa keldris olevad halud, millega ahjusid kütsime. Üks meie toa meestest võttis rühma poisse kaasa (mina nende hulgas) ja pimedal südaööl läksime intri lähedusse küttematerjali hankima. Nimelt leidis mõnede mahapõlenud majade ümber veel poollagunenud plankaedu. Need olidki meie peamised ahjutäidise varumise kohad. Oli kujunenud välja kindel tehnika, kust ja kuidas kõige kergemini küttematerjali kätte saab. Igatahes tulime tagasi korraliku lauanoosiga, millest piisas vähemalt nädalaks.

Juhan Kahk, ajalooüliõpilane 1946–1951, hilisem ajaloodoktor

Peale voodite anti meie tuppa veel päris korralik laud ja voodivarustus ehk ametlikus keeles – pehme inventar. Taburette ei olnud, toolidest kõnelemata. Ka ei olnud öökappe, riidekappe ega raamaturiideid. Naelte löömine värskest valgendatud seintesse oli karmilt keelatud. Nendest väikestest ebamugavustest saime kergesti üle – istumiseks sobisid küllalt hästi voodiservad, riided riputati aknakäepidemete külge. Hoopis ebamugavam oli elektri ja vee puudumine ning soovimata kaaselanike – lutikate – rohkus. [...] Mõne päeva pärast hakkas torudes mulksuma vesi, kuid äravool oli endiselt korrast ära. Võimalike üleujutuste ennetamiseks kinnitas komandant III korruse pesemisruumi (käimla asus kohe samas kõrval) ukele kurja kuulutuse: „PESEDA JA KUSEDA ON KEELATUD“. Järgmiseks hommiuks oli keegi hädaline sinna alla kirjutanud: „NII VÕIB INIMENE JU ÄRA SUREDA!“.

Hillar Palamets, ajalooüliõpilane 1946–1951, hilisem ajaloodotsent

eeskätt Eesti põllumajanduse akadeemia ning Tallinna polütehnilise instituudi uute erialade pärast, mis paljud mehed TRÜ-st ära viis.

Akadeemilise maailma uued reeglid

Sisuline õppetöö algas 1944. aasta sügisel suurte katsumustega. Üks keskemaid murekohti oli eestikeelse õppekirjanduse puudus: mitme eriala endisaegsed õpikud olid kuulutatud sobimatuks, kuid uusi polnud veel koostatud ega trükitud. Isegi kui leidis venekeelset õppekirjandust, sai takistuseks puudulik keeleoskus. Kok-

Meeleolu oli [pärast märtsiküüditamist] kogu intris väga rõhutatud. Üliõpilased uitasid neil päevil kuidagi sihitult mööda maja ringi. Üldine nõrdumus, ei mingit töötahet. Mõni aeg hiljem, kas 1950. või 1951. aastal, aeti üht eesti poissi taga mööda ümbruskonna aedu ja tagahoove. Teda tulistati ja noormees sai käest haavata. Tuli Aia [Vanemuise] tänava poolt, ronis üle tara ja jõudis meie õue. Nägin tema tulemist ja seda, et ta käsi oli verine. See oli hilja õhtul. Viisin ta oma tuppa ja andsin esmaabi. Olin juba vanema kursuse tohter ja niipaljukeest ma ikka oskasin. Sidusin haava kinni. Et poiss intrist märkamatuks välja pääseks, võtsin muidu alati kinni oleva eesukse võtme ja lasin ta sealtkaudu Tiigi tänavale. Parasjagu tuli meie intris elav Vaino Väljas oma kaaslastega. Nägid mind ja seotud käega poissi, aga nad ei teinud sellest välja. Järgmistel päevadel kartsin, et julgeolekumehed tulevad intrisse asja uurima, aga ei midagi. Väljas vaikus, ei läinud kuhugi teatama.

Arnold Muller, meditsiiniüliõpilane 1946–1952, hilisem arst

1950. aastate alguses jõudsid Tartu kinodesse trofeefilmid Tarzanist. Meelelahutuse mõttes olid need küllaltki paslikud pildid. Avaldati koguni arvamust, et Tarzani sari on maailma kinoasjanduse tipp, milleni vaevalt et enam kunagi jõutakse. [...] Ühe sõnaga – ahvide Tarzan oli pop, kinos käisid kõik, kuigi piletite saamiseks tuli kaua seista järjekorras. Pärast internaadis muidugi meenutati, arutati ja püüti Tarzani hüüet matkida. Meenuvad kenad päikesepaistelised pühapäeva hommi-
kud (laupäevad olid siis tööpäevad), kus kõigil korrustel aknad valla ja taidlustarzanid mõirgasid oma apartemangudes.

Haljeva Nilgo, meditsiiniüliõpilane 1946–1952, hilisem arst

kuvõttes selgitab see ka asjaolu, miks esimestel semestritel tulid eksameid sooritama ainult pooled õppurid.

Kuna TRÜ õppekorraldus pidi vasta-
ma üleliiduliste õppeplaanidele ja määrustele, lisandus hulganisti uusi reegleid, millest tuli kinni pidada. Näiteks muutus loengutel käimine kohustuslikuks ning eksamid tuli teha selles ettenähtud ajal: talvisel ja kevadisel sessioonil. Harjumist nõudis ka õpinguid järgalt raamistav kursusesüsteem. Rektori nõusolekul pääsesid sellest individuaalset õppeplaani täites vaid need üliõpilased, kes olid õpin-

guid alustanud vanade õppekavade järgi ning kellel oli lõviosa erialaainetest juba kuulatud. Ent individuaalse tööplaani järgi õppides pidi ülikooli lõpetama hiljemalt 8. oktoobril 1945. Kuna sõjajärgseil aastail oli terav napus arstidest, võimaldati neilgi väljaspool sessiooni eksameid sooritada, et nad võiksid õigel ajal ülikooli lõpetada ja kohe tööle asuda. Tublisti ebameeldivusi tekitas õppuritele ka liikumiskeeld: Tartust sai koju sõita ainult õppevaheajal ja miilitsa peavalitsuse eriloaga.

1940. aastate lõpuks oli üliõpilaste õppeedukus – peaaesjalikult tänu omandatud vene keelele – tunduvalt paranenud. 1948. aastal ilmus kõigile eksamatele juba üle 97% tudengeist ning 1950. aastate algul sooritas eksami positiivsele hindele üle 90% eksaminandidest. Teisalt olid õppejõud valmis laskma eksameid ümber teha, et anda tudengitele võimalus saada stipendiumiväärilisi tulemusi. Küll aga kontrolliti endiselt loengukohustuse täitmist; sagedamini puudujad võisid stipendiumist ilma jääda.

Siiski oli nõukogude ülikoolil põhjust oma õppurite pärast „muret“ tunda. Nimelt tuli administratsioonil

nentida, et üliõpilastel esineb endistviisi puudujääke marksismi-leninismi ning dialektilise materialismi tundmises, mis on tähtis poliitiliselt ustava põlvkonna kasvatuses. Ülikooli parteiorganisatsiooni esimese sekretäri ja leninismi-marksismi kateedri vanemõpetaja Lydia Rootsi meenutuste kohaselt olid loengud ning neile järgnenud konsultatsioonid, kus eriti käia ei tahtnud, talle karm tuleproov, sest need päädisid sageli „teravate poliitiliste küsimuste lahkamisega“. Et TRÜ õppevaldkonna kuvandit enam-vähem nõuetekohasena hoida, märgiti puudujad tihti kohalolijaiks ja seetõttu tuli ka üliõpilaste teadmisi „liberaalselt“ hinnata.

Parteilistesse ainetesse suhtusid üldjuhul tähelepanelikumalt tuden-

Sõjajärgsel kümnendil tuli üliõpilastel peale õppetöö käia ühelkähel päeval nädalas linna varemetest puhastamas ning teha taastamistöid. Sügiseti saadeti nad aga nädalateks appi kolhoosidele, Raadi katsemajandile või lihtsalt Ulilasse turvast korjama.

gid, kes olid kas ise või kelle lähedased olid kannatanud repressioonide all ning teadsid, mida vastumeelsuse väljendamine võib kaasa tuua. Üks selliseid oli ajalooüliõpilane Lennart Meri, kes sooritas marksismi-leninismi eksami enne tähtaega ning leidis ülikooli ajalehele kirjutatud artiklis muu hulgas, et „marksismi-leninismi klassikute teosed peavad moodustama meie [isiklike – M. T.] raamatukogude raudvara“.

Hulga uute ja „ühiskondlik-poliitilises kasvatuses“ oluliste ainekursuste – näiteks NLKP ajalugu, poliitiline ökonomia, teaduslik kommunism – kõrval kasvas kuni 1950. aastate alguseni järjepidevalt ka üliõpilaste iseseisva töö maht, millega toimetulekut raskendas endiselt nii eestikeelse õppekirjanduse kui ka töökohtade vähesus raamatukogudes ja õppeklassides. Viimase leevendamiseks anti õhtuti tudengite käsutusse vabad auditooriumid, millele eksamissessioonide aegu lisandusid kateedrite erialaraamatukogud. Seejuures ei saa mainimata jätta, et sõjajärgsel kümnendil tuli üliõpilastel peale õppetöö käia ühelkähel päeval nädalas linna varemetest puhastamas ning teha taastamistöid. Sügiseti saadeti nad aga nädalateks



TRÜ üliõpilased kolhoosis

EESTI SPORDI- JA OLÜMPIAMUUSEUM

appi kolhoosidele, Raadi katsemajandile või lihtsalt Ulilasse turvast korjama.

Voodis mütsi ja kinnastega

TRÜ esimesel kümnendil tegevusaastal osutus ka üliõpilaste eluolu iseäranis keeruliseks, sest puudus oli absoluutselt kõigest. Esmane suur mure oli elukoha leidmine. 1920.–1930. aastail olid üliõpilased üürinud majaoomanikelt tube või kortereid, kuid nüüd, kus umbes pool linnast oli hävinud, leidus üüritube vähe ja needki olid väga kallid. Harilikult nõuti üüri osalt rahas, osalt aga kütte ja toiduainetena.

Nii oligi ülikool 1944. aasta hilisügisel esmapilgul ületamatu probleemi ees: kuhu majutada 1351 immatrikuleerunud tudengit? Esialgu sai ülikooli käsutuses olevates hoonetes eraldada üliõpilastele ruume ükshaaval. Esimesed neli tuba anti endisesse üliõpilasmajja, seejärel viis-kuus tuba Rüütli 13 teisele korrusele ning päris aasta lõpus loovutas linna tööliste ja soldatite saadikute nõukogu tudengite tarvis Näituse ja Taara pst nurgal asuva kortermaja kaks ülemist korrust. 1945. aasta mais saadi Kuperjanovi tänavale veel seitse maja, kuhu õnnestus ka mõnevõrra mööblit hankida. Sama aasta sügisel lisandus ühiselamute nimekirja hooneid Kastani, Gustav Adolfi (Jakobi) ning Gildi tänavalt, ent sellest hoolimata jagus peavarju ainult 16 protsendile üliõpilaskonnast.

Seejärel õnnestus voodikohtade arvu tunduvalt suurendada 1947. aasta sügisel, kui ühiselamuna võeti kasutusele suur kolmekordne hoone Tiigi 78/80. Juba aasta hiljem oli seal elukoha saanud 353 üliõpilast.

Isegi kui tudengil oli olnud õnne saada ühiselamukoht, olid sealsed elutingimused kuni 1940. aastate lõpuni äärmiselt viletsad. Alustuseks võidi ühte tuppa paigutada 10–15 inimest, nii et üliõpilane pidi hakkama saama keskmiselt kolme-nelja ruutmeetriga. Tubades olid üksnes voodid ning mitme peale üks laud ja tool; põhukott madratsi asendajana tuli endal muretseda. Sageli polnud isegi algelist võimalust pesta ega toitu valmistada. Ka eluruumide kütmisega oli suuri probleeme, nimelt kestis ahjude remont mõnigi kord sedavõrd kaua, et tudengid pidid magama, läkiläkid peas ja kindad käes, hommikul tuli aga enne kirjatööle asumist tint elekt-

Toidu poolest olid kõige keerulisemas olukorras linnast pärit üliõpilased. Kui maalt tulnutel oli lootust kaasa saada kasvõi pisut kartulit ja sealiha, siis linlastel ei olnud ei raha ega toiduaineid.

ripliidil üles sulatada. Kui ahjud olidki töökorras, ei pruukinud alati kütet olla, ja kui oligi, jäi selle toomine ikkagi üliõpilaste endi korraldada.

Tagantjärele on toonased tudengid nentunud, et ülerahvastatud või koguni läbikäidavates tubades oli üpris vaevaline õppida, mistõttu eelistati õppetööga tegeleda raamatukogudes ning vabades auditooriumides. Kuid alati ei jagunud sealgi kõigile tööpinda.

Toidutalongid ja kangaorderid

Majutusolude trööstituse kõrval osutus omamoodi katsumuseks eluks ja õppetööks esmavajaliku hankimine, alustades toidust ja lõpetades õppetavetega. Päevanormina oli igale üliõpilasele määratud 400 grammi leiba. Ühtlasi jagati kuni 1947. aasta detsembrini toidutalonge, millega sai ülikooli sööklast lõunat osta. See ei tähendanud aga, et normtoidust söönuks saadi. Hilisem ajakirjandusprofessor Juhan Peegel on meenutanud, et kuigi talongiga oli soe lõunasöök ja 400 grammi leiba garanteeritud, tuli hommikul ja õhtul enamasti ikkagi tühja kõhtu kannatada. Mõistagi võis toidupoolist turult juurde osta, kui küsitud hingehindadeks oleks jagunud raha.

Toidu poolest olid kõige keerulisemas olukorras linnast pärit üliõpilased. Kui maalt tulnutel oli lootust kaasa saada kasvõi pisut kartulit ja sealiha, siis linlastel ei olnud ei raha ega toiduaineid. Õnneks sai talvekartuli välja teenida Raadi abimajandi põldudel, sest kümnendiku ülesvõetust said tudengid endile töötasuks. Igal juhul tuli toimetulekuks leidlikust ilmutada. Nii näiteks asutasid ühe toa elanikud „supiühistuid“, et toiduaineid ja raha, aga ka aega kokku hoida.

Kui toiduga saadi veel kuidagi hakkama, siis rõivaste ja jalanõudega oli olukord veelgi nirum: riidet ja jalavarje sai soetada üksnes vastava orderiga, mida ei jagunud kaugeltki kõigile. Nõnda võis juhtuda, et üks üliõpilane sai kleidiriiide, teine aga niidirulli. See-

pärast oldi sunnitud kandma kulunud ja korduvalt ümbertehtud riideid. Ent nagu meenutab üks toonane arstitudeng, polnud seejuures midagi häbeneda, sest „isegi meie anatoomia õppejõud nägi välja nagu kojamees“. Peale selle oli ootuspäraselt üleüldine puudus ka kõikvõimalikest kirjatavetest.

Kuni 1957. aastani oli ülikoolis õppimine Nõukogude Liidus ametlikult tasuta; õppemaksust olid vabastatud ainult nõukogude võimule teenid osutanud isikud (nt sõjaveteranid ja -invalidid), pensionärid ja nende lapsed. Sellest hoolimata oli 1944. aastal TRÜ-s õppemaksust vabastatud üle poole ning 1945. aastal juba kõik tudengid. 1946. aastast tuli paljudel hakata siiski stuudiumi eest tasuma: statsionaarselt õppides 300 rubla, kaugõppes 150 rubla õppeaastas. Päevase õppe üliõpilastele pakkus leevendust riiklik stipendiumisüsteem, mille järgi said hea õppeedukuse eest toetust peaaegu pooled õppurid (esimene kursus 140 rubla, teine kursus 160, kolmas ja neljas kursus 185 ning viies kursus 210 rubla kuus). Tasub märkida, et arvesse võeti ka üliõpilase tegelikku majanduslikku olukorda, loengutel käimise korrapära ning osavõttu ühiskondlikust ja teaduslikust tööst.

Jagati ka nimelisi stipendiume, näiteks Lydia Koidula stipendium oli 400 rubla, Jossif Stalini oma 700 rubla ning Vjatšeslav Molotovi stipendium 500 rubla kuus. Nende eest nõuti samuti loengutel käimist ning kontrolltööde ja eksamite sooritamist õigel ajal; selle eest pidid vastutama kateedrijuhatajad isiklikult. Paraku ei pruukinud stipendiaadid lubatud summaksid täielikult kätte saada, sest mõnigi kord arvati sellest maha riigilaenu obligatsioonide „ost“ (10% summast). Kuna neil aegadel polnud kuigi kindel, mis ees ootab, püüti ka suvepuhkuse ajal teenida võimalikult palju elatist. Meestudengid töötasid sageli näiteks raudtee- või sadamatööstena, neiuud aga lasteaedades. Võimaluse korral otsiti tööd ka õpingute kõrvalt, näiteks õnnestus kehakultuuriüliõpilasel Hans Trassil teha kaastööd Tartu ajalehele Edasi.

Omaalgatuslik ja isetegevuslik kultuurielu

Hoolimata viletsatest elutingimustest ning kesisest toidulauast polnud üliõpilaselu siiski läbinisti lohutu: taskukohane oli nii aegajalt teatris või

kinos käia kui ka ülikooli aulas kontserte kuulata. Kui väljaspool ühiselamut või õppehooneid parasjagu huvitavat meelelahutust ei pakutud, haarati ise härjal sarvist: suurtes ühiselamutes, kus olid ka klubiruumid, korraldati tantsupidusid, karnevale, kohtumisõhtuid õppejõududega jm. Kevaditi peeti Tiigi ühiselamus traditsioonilisi veesõdu.

Kuigi üliõpilaste omaalgatus ja isetegevus polnud eriti soositud, leiti siiski teid, kuidas endale meelepärast harastada. Omaalgatuslikud ettevõtmised vormusid kõige sagedamini isetegevusühinguiks. Näiteks tegutses 1948. aastal peale ülikooli klubi kollektiividele teaduskondade juures 178 isetegevuskollektiivi: kümme mees-, nais- ja segakoori, neliteist naiskvartetti, kaheksa meeskvarretti, kuusteist draamaringi, kolmteist rahvatantsurühma jpm. Samuti muutus tudengite seas taas populaarseks sport.

Omal algatusel võeti ette ka ulatuslikumaid töid, mis löid samuti eeldused sisukalt aega veeta. Üks tähelepanuväärsemaid üritusi oli Tiigi ühiselamu avara hoovi korrastamine ning sinna spordiväljaku rajamine. Ühiselamu vanema Arnold Mulleri juhatusel lammutati vana kuurilobudik, koristati õu prahist, ehitati pallimänguplats ning istutati puid ja põõsaid.

Sedasorti üritused ja ühingud olid küll mõõndustega lubatud, kuid nende tegevus tekitas võimudele mõnigi kord peavalu. Nimelt oskasid tudengid sageli anda lubatud või isegi kohustuslikele üritustele ülikooli ja võimude soovitus sootuks teistsuguse värvingu ja tõlgenduse. Ehkki näiliselt kulges üliõpilaselu võimudele meelepärases suunas, ei saanud nad seda tegelikult siiski kuigi hõlpsalt kontrollida.

Hoolimata sellest, et nõukogude eluviisi ja mõttelaadi püüti kõigiti juurutada, säilis vähemalt esimestel sõjajärgsetel kümnenditel iseseisvusaegseid traditsioone. Üks selliseid oli kohvikukultuur. Rahanappusest hoolimata käidi korrapäraselt Werneris kohvikus, kus üliõpilastel oli võimalik sundimatus keskkonnas tutvuda eesti-aegsete haritlastega – teiste seas Mart Lepiku ja Julius Madissoniga – või arutada õppejõuga loengus pooleli jäänud teemasid.

Repressioonid ja üliõpilased

Viimastel sõjakuudel tabas repressiivpoliitika TRÜ õppejõudude kõrval ka



EESTI RAHVA MUUSEUM

Üliõpilased TRÜ raamatukogus Toomemäel 1950. aastate algul

üliõpilasi. Algul tingisid eksmatrikuleerimisi ja arreteerimisi pigem julgeolekutöötajate või parteiaktivistide juhuslikku laadi kaebused. Ent 1944. aasta novembri algusest tuli Eesti NSV parteiorganisatsiooni vastuvõetud otsuste keskse nõude kohaselt vastutusele võtta „kodanlike natsionalistide“

Ehkki TRÜ avamise järel oli üliõpilaste hulka sattunud nii endisi laskurkorpuslasi kui ka leegionäre, ei mõjutanud hiljutine vastaspooltel sõdimine esimesel õppeaastal omavahelisi suhteid: valitses arusaam, et kummaski võõrväes ei sõditud vabatahtlikult.

Komisjon esitas tulevasele üliõpilasele, eelkõige aga noormeestele, trafaretseid küsimusi. Umbes selliseid: „Miks sinu isa okupatsiooniajal nii aktiivselt tegutses? Ah ei tegutsenud? Sinu isa oli ju Omakaitse ja kiusas taga nõukogudeaegseid aktiviste ja nõukogude korra pooldajaid! Ah et ei ole midagi sellist olnud? Kuidas ei ole, ta olevat ju olnud külavanem ja külavolinik. Meil on selle kohta kindlad andmed“. [...] Minu järgi tuli sisse kursusekaaslane Leo Poolak, kellele esitati umbes samu küsimusi. Kui jõuti selleni, et ta isa olnud külavolinik ja nõukogude inimeste tagakiusaja, siis vastas Poolak, et see ei saa nüüd küll kuidagi võimalik olla, sest ta isa suri juba 1938. aastal. Seda „pisiasja“ oli komisjon unustanud üliõpilaskandidaadi ankeedist järele vaadata. Poolaku pinnimise tragikomöödia seisnes aga selles, et tema enda kohta ei küsitud midagi. Alles kahe aasta pärast selgus, et ta oli Saksa ajal olnud lennuväe abiteenistuses. Selle „süüteo“ eest ta eemaldati halastamatult ülikoolist, kuid mõni aasta meist hiljem lõpetas ta siiski. Ainult et nüüd metsateaduskonnas ja EPA-s.

Erich Kukk, bioloogiaüliõpilane 1948–1953, hilisem algoloog ja looduskaitaja

Lennart Meri, Valmen Hallap, Hans Trass ja teinekord ka Eno Raud liikusid ikka grupina koos. Sisenenud hilisõhtul intri klubisse, skandeerisid nad kõnekoorina: „Meie oleme vaiksed inimesed. Ega meie teid ei sega. Meie tervitame teid (järgnes parajasti päevakorral oleva tähtpäeva või sündmuse nimetus) puhul!“ Seejärel võtsid nad istet pianiino juures, otsisid mõne värskema ajalehe ja hakkasid klaverimängu saatel ette laulma mõnda artiklit või kirjatükki, aeg-ajalt tagasi võttes, et leida paremaid muusikalisi lahen-dusi. Pole midagi öelda – Nõmme poisid improviseerisid hästi ja tekstidki olid teinekord vaimukad, ainult et see toimus sageli nii kella kahe-kolme vahel öösel.

Hillar Palamets, ajalooüliõpilane 1946–1951, hilisem ajaloodotsent •



TRÜ üliõpilased ja töötajad linna taastamistööl 1948. aastal

ja „fašistlike okupantide käsilased“. Tegevust alustas ÜK(b)PP KK Eesti büroo, mille tõttu said suurema hoo jälitus, väljaviskamine ja vangistamine. Nagu eespool mainitud, kustutati kevadsemestri lõpuks nimekirjast peaaegu pool üliõpilastest. Teisalt aga salliti vähemalt esialgu mingil määral nii „sotsiaalset sobimatust“ kui ka usklikkust.

Ehkki TRÜ avamise järel oli üliõpilaste hulka sattunud nii endisi laskurkorpuslasi kui ka leegionäre, ei mõjutanud hiljutine vastaspooltel sõdimine esimesel õppeaastal omavahelisi suhteid: valitses arusaam, et kummaski võõrväes ei sõditud vabatahtlikult. Suhtumine üksteisesse hakkas muutuma siis, kui punaväelastel võimaldati

lihtsamalt ülikooli pääseda ja neile anti soodustusi. Pealegi algas juba esimestel aastatel Venemaalt pärit üliõpilaste juurdevool; nad saavutasid ülikooli komsomoli- ja parteiorganisatsioonides kiiresti enamuse ning laiendasid kateedrites ja dekanatides järkjärgult poliitilist survet. Sel moel kujunes Punaarmee veteranidest ja kaugemalt tulnud kommunistidest privilegieritud üliõpilaste kiht, kes kaebasid õppejõudude ja kaasüliõpilaste peale ning said tasuks majutuse parimates ühiselamutes jms.

Veelgi jõulisemaks muutus surve 1948. aastal, kui TRÜ parteisekretäriks määrati Venemaa eestlane Pavel Kalju. Kalju suunamisel alustati uusi ülikoolipere vastu suunatud repressioone. Juba detsembris kritiseeriti EKP linnaorganisatsiooni konverentsil ägedalt seniste parteiorganisatsioonide sekretäride „leebet suhtumist“ vaenulikesse elementidesse, kutsuti üles olema klassivaenlaste tegevuse suhtes valsam ning andma üles õppejõude ja kaastudengeid, kes olid väljendanud nõukogudevaenulikke mõtteid.

1949. aasta algusest teravnes julgeolekuorganite ja TRÜ parteibüroo huvi üliõpilaste vastu veelgi. Suuresti oli see tingitud tudengite omakeskis peetud koosolekute, kus üksteist raevukalt süüdistati. Seejärel saavutas järelevalve haripunkti: dekanate kohustati hankima kursuse- ja rühmajuhendajate kaudu teateid üliõpilaste harjumuste, käitumise ja hoiakute kohta. Iseäranis tähelepanelikuks muututi aga vahetult enne märtsiküüditamist, mil parteibüroos loeti ette kulaklikest perekondadest pärit õppurite andmeid ning peeti arutelusid tudengkonna sotsiaalse koosseisu üle.

Märtsiküüditamine tabas mõistagi ka õppureid. 54 küüditatud üliõpilast eksmatrikuleeriti rektori käskkirja alusel alles 20. aprillil, põhjuseks õppetööle mitteilmumine. Samas väärrib tähelepanu, et tudengiteks ennistati üliõpilased, kellel oli õnnestunud küüditamise eest kõrvale hoida ja õppetööst eemalolekut arstlikult põhjendada. Enamasti jäid nad siiski võimude huviorbiiti ja eksmatrikuleeriti peagi uuesti.

Hoolimata aktiivsest ülikooli „puhastamisest“ nõuti juba sama aasta juulis senisest suuremat tähelepanu, et avastada natsionalistlikke ilminguid ning heita välja kulaklikud ja Saksa sõjaväes teeninud üliõpilased.

Veel pinevamaks muutus olukord septembri algul, kui TRÜ parteiorganisatsiooni üldkoosolekul arutati EK(b)P KK büroo viimatsi otsuseid, esitati poliitilised süüdistused kümnetele ülikoolipere liikmetele ning tehti kaadriosakonnale ülesandeks esitada kahe nädala jooksul konkreetsed ettepanekud, mismoodi ülikooli veel puhastada nõukogudevastaselt meeletatud õppejõududest ja üliõpilastest (pärit kulaku-, kaupmeeste ja ettevõtjate peredest), samuti Saksa armee teeninud isikutest.

Ülikooli administratsioon püüdis eeskätt teadlaskaadri päästmise nimel täita parteibüroo otsuseid õigel ajal, ent formaalselt. Ilmselt just seepärast vallandati senine liiga liberaalseks peetud kaadriosakonna juhataja ning 1. novembril 1949 asendati ta kogenud julgeolekutöötaja Helene Kurega, kes võttis isiklikult käsile sobimatu päritolu ja taustaga inimeste kõrvaldamise

TRÜ-st. Nii oligi vallandatud õppejõudude kõrval 1950. aasta kevadeks eksmatrikuleeritud veel 71 üliõpilast ning 98 kohta oli kaadrite osakonnal kogutud „kompromiteerivaid andmeid“. Maikuu jooksul heideti ülikoolist välja veel 97 üliõpilast, neist 37 kulakliku tausta, 20 vangistatud või väljasaadetud vanemate ja 20 Saksa armee või tööteenistusse kuulumise tõttu. Ülejäänutel olid juba „haruldased põhjused“: usklikkus, rahva vaenlastest vanemad, kõrvalehoidmine Nõukogude armeest, osavõtt iseseisvusaegsetest noorteorganisatsioonidest jne.

Pealekaebamise ning iseäranis kommunistlike noorte osaluse tõttu küüditamises oli üliõpilaskonnas kadunud senine usaldus ja suhteline avameelus.

Viimasele, poolteist aastat kestnud poliitilise vallandamise ja eksmatrikuleerimise lainele tegi kiire ja sujuva lõpu 1951. aasta juunis TRÜ rektoriks nimetatud Feodor Klement, kes kärpis jõuliselt kaadriosakonna ülema Helene Kure tegevusvabadust. Sellest hoolimata jäi ülikoolis, kitsamalt ka üliõpilaskonnas, valitsema hirmuõhkond. Pealekaebamise ning iseäranis kommunistlike noorte osaluse tõttu küüditamises oli üliõpilaskonnas kadunud senine usaldus ja suhteline avameelus. Ehkki pärast Stalini surma poliitilis-ideoloogiline surve mõnevõrra pehmenes, jäid üliõpilaste tegevus ja sõnavõtt üsna ettevaatlikuks ka järgmisel kolmekümnel aastal. •

 **Mihkel Truman** (1984) on Tartu ülikooli doktorant, kelle peamised uurimisteemad puudutavad Eesti kõrgharidus- ja teaduslugu.

muuseumikaart

MUUSEUMIKAARDIGA ON KÜLASTUS TASUTA



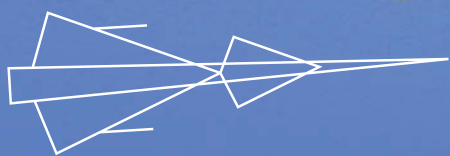
► Kohtla-Järve Põlevkivimuuseum
www.pkm.ee
e-post: info@pkm.ee
telefon: +372 5335 9080

Külastajatel on võimalus tutvuda põlevkivi kui maavara kasutamise ajalooga ja tänapäevaga. Püsiekspositsiooni ilmetavad mitukümmend kunstiteost, mida võib võtta ka omaette näitusena.

Ettetellimisel on abiks muuseumigiid, kes aitab saada vastuseid küsimustele, miks Ida-Virumaa on selline nagu me täna seda teame, mitu korda on põlevkivitööstus „surnud“ jne.

Eesti Lennunduspäevad 2023

Õhuetendused 17.-18. juunil!



EESTI LENNUNDUSMUUSEUM

Tule vaata Baltimaade esinduslikumat ja
mitmekesisemat lennukite kogu!

Täpsem teave piletiinfo ja üritusele
pääsu tervisenõuete kohta

www.lennundusmuuseum.ee või Facebookis

Sihtasutus Eesti Lennundusmuuseum
Lange, Kastre vald, 62115 Tartumaa
www.lennundusmuuseum.ee

Eesti Lennundusmuuseum on avatud juuni-september
kell 10-18, oktoobris kell 11-16

Grupikülastused palume eelnevalt broneerida telefon
+372 5026712 või e-postiga: **info@lennundusmuuseum.ee**

MÄRTS-APRILL

• **2. märtsil** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile kosmoselaeva Dragon Endeavour. Pardal oli neli meeskonnaliiget: NASA astronautid Stephen Bowen ja Warren Hoburg, Araabia Ühendemiraatide astronaut Sultan Al Neyadi ning Roskosmose kosmonaut Andrei Fadejev.

3. märtsil pökkuti kosmosejaama ISS mooduliga Harmony, nii suurenes ISS-i meeskond ajutiselt 11 inimeseni.

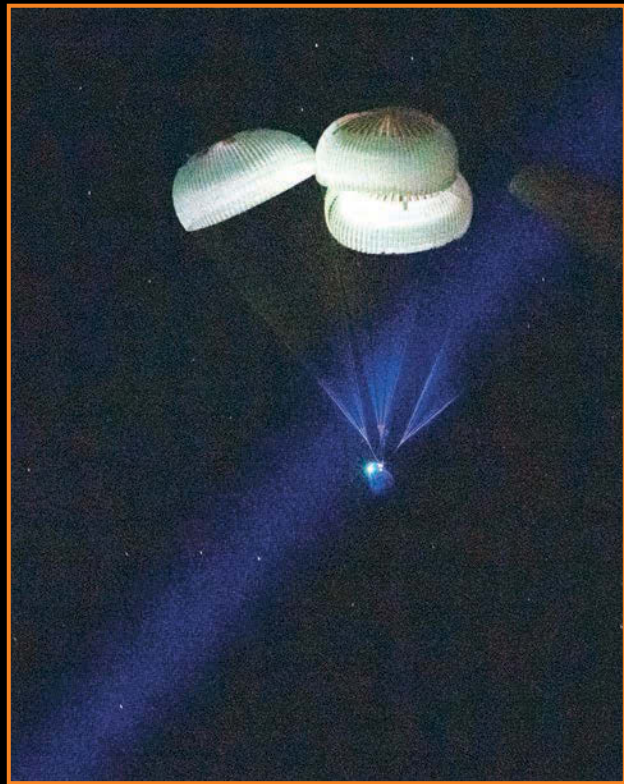
• **3. märtsil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 51 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **7. märtsil** startis Jaapanist Tanegashima kosmosekeskusest esimesele katselennule kanderakett H3, et viia orbiidile tehiskaaslane ALOS 3. Paraku kanderaketi teise astme mootorid ei käivitunud, ettenähtud orbiidile ei õnnestunud jõuda ning tehiskaaslane hävis. Kanderakett peaks välja vahetama senised kanderaketid H-2A ja H-2B.

• **9. märtsil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile konkurendi OneWeb 40 järjekordset internetisatelliiti.

• **11. märtsil** startis kosmosejaamast ISS SpaceX-i kosmoselaev Dragon Endurance, et tuua Maale tagasi NASA astronautid Nicole Mann ja Josh Cassada, Jaapani astronaut Kōichi Wakata ning Venemaa kosmonaut Anna Kikina. 19 tundi hiljem maanduti edukalt Mehhiko lahes. Missioon kosmosejaamas kestis 157 ööpäeva.

• **12. märtsil** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Proton,



NASA

Õisest selgest tähistaevast on langevarjudega Mehhiko lahte maandumas kosmoselaev Dragon Endurance. Selle pardal jõudsid rahvusvahelisest kosmosejaamast tagasi NASA astronautid Nicole Mann ja Josh Cassada, Jaapani astronaut Kōichi Wakata ning Venemaa kosmonaut Anna Kikina

mis viis orbiidile Vene tehiskaaslase Lutš 5X. Ajalooliselt on Lutš-sarja satelliidid olnud tsiviilside kasutuses. Kuna seekordne satelliit asub FSB 2014. aasta Olymp-K-sarja luure-satelliidiga sarnasel orbiidil, arvatakse, et uus tehiskaaslane on hoopis järjekordne sama sarja satelliit.

• **15. märtsil** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile veolaev Cargo Dragon, pardal 2,9 tonni värsket toitu, mitmesugust riistvara ja teaduseksperimente. 16. märtsil pökkus veolaev automaatrežiimil kosmosejaama ISS mooduliga Harmony.

• **16. märtsil** startis USA Vir-

ginia osariigis asuvalt stardiplatvormilt firma Rocket Lab kanderakett Electron ja viis orbiidile kaks radartehiskaaslast Capella Space.

• **17. märtsil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 52 järjekordset Starlinki sidesatelliiti. Vaid neli tundi hiljem startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile kaks Northrop Grummani sidesatelliiti SES 18 ja 19.

• **23. märtsil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 16 firma Relativity Space uudne, peamiselt 3D-printimise tehnoloogia abil valmistatud kande-

rakett Terran 1, mis kasutab kütusena metaani. Kuna tegu oli katselennuga, kasulik laadung puudus. Rakett jõudis küll kosmosesse, kuid teise astme käivitumisel tekkinud anomaalia ei võimaldanud jõuda ettenähtud orbiidile.

• **24. märtsil** startis Uus-Meremaa Põhjaasaarel asuvast Rocket Labi baasi stardikompleksist kanderakett Electron, et viia orbiidile kaks BlackSky optilises piirkonnas töötavat Maa-vaatlustehiskaaslast.

• **24. märtsil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 56 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

• **26. märtsil** startis India idarannikult Satish Dhawani kosmosekeskusest India kanderakett LVM3 (tuntud ka kui GSLV Mk.3) ja viis orbiidile 36 järjekordset OneWeb-i sidesatelliiti. Nende koguarv on nüüd orbiidil 618, mis on küllaldane, et avada firma internetiteenus.

• **28. märtsil** eraldus kosmosejaamast ISS kosmoselaev Sojuz MS-22 ning umbes kahe tunni pärast maandus selle meeskonnakapsel Kasahstani stepis ettenähtud piirkonnas. Kuna



TREVOR MAHLMANN / RELATIVITY SPACE

Terran 1 start



ESA

Kunstniku nägemus Jupiterile lähenevast JUICE-ist



ISPACE

Kunstniku nägemus Kuule maandunud Hakuto-R-ist

kosmoselaeval avastati eelmise aasta lõpus jahutussüsteemi leke, ei olnud pardal inimesi, vaid 218 kg mitmesuguseid teaduseksperimentide tulemusi ja muud varustust.

- **29. märtsil** startis Iisraeli militaarstardikompleksist tahkekütusel töötav kanderakett Shavit 2, mis viis orbiidile Iisraeli radarluuretehiskaaslase Ofek 13.

- **29. märtsil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 56 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

- **2. aprillil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 10 esimest USA kavandatava SDA-sarja militaartehiskaaslast, mille ülesanne on hakata jälgima võimalike hüperhelikiirusega rakettrelvade startide ja lendu.

- **7. aprillil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile lairibasidesatelliidi Intelsat 40e.

- **14. aprillil** startis ESA Prantsuse Guajaana kosmodroomilt kanderakett Ariane 5 ja viis Jupiterile suunduvale missioonile ligi kuus tonni kaaluva kosmosesondi JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer). Sellega on plaanis valguse nähtavas ja radarsageduspiirkonnas detailselt kaardistada Jupiteri „jäiste“ kaaslaste (Ganymedes,

Callisto ja Europa) pinda ning teha selle spektraalanalüüs.

- **15. aprillil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia missiooni Transporter 7 käigus orbiidile 51 mitmesugust väiksemat objekti, sealhulgas kuup- ja mikrosatelliidid ning muud „kasulikud laadungid“ klientidelt üle maailma.

- **19. aprillil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 21 uuendatud teise põlvkonna Starlinki interneti-andmeside tehiskaaslast (Starlink V2 Mini).



NASA

ISS-i oranžide servadega päikesepatarei juures on näha askeldamas Steve Bowenit

- **20. aprillil** startis Texase osariigis asuvast SpaceX-i stardikompleksist Starbase firma täiemõõtmeline kosmoserakett Starship. Paberil on tegemist maailma võimsaima raketiga, mis on võimeline viima Maa orbiidile kuni 150 tonni kasulikku laadungit ning tal on ka orbiidil tankimise võimekus. Katselend pidi viima Starshipi raketi orbiidile ning ta pidi maanduma Hawaii saarte lähedal Vaikses ookeanis. Paraku kiirendusraketi Super Heavy kolmekümne kolmest mootorist kolm ei töötanud juba stardis ja peagi lõpetas töö veel kolm. Kontrolli lennu üle kadus kaks minutit pärast starti, rakett kaldus trajektoorist kõrvale ning lülitus sisse enesehävitus-süsteem. Rusud kukkusid Mehiko lahte.

- **22. aprillil** startis India idarannikult Satish Dhawani kosmosekeskusest India kanderakett Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) ja viis orbiidile kaks Singapuri tehiskaaslast: TeLEOS 2 ja Lumelite 4.

- **25. aprillil** pidi Jaapani firma ispace Kuu-maandur Hakuto-R sooritama juhitava maandumise Kuu kraatrisse Atlas. Otsustava hetke eel aga kadus maanduriga side. Kuna kütusevarud olid otsakorral, siis tõenäoliselt neid „pehmeks“ maandumiseks ei jätkunud ning sond kukkus Kuu pinnale ja purunes.

- **27. aprillil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 46 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

- **28. aprillil** väljusid kosmoselaevast ISS avakosmosesse NASA astronaut Steve Bowen ja Araabia Ühendemiraatide astronaut Sultan Alneyadi. Tehti ettevalmistusi uute päikesepatareide saabumiseks; planeeritud tööaeg väljaspool kosmoselaeva oli 6,5 tundi.

- **28. aprillil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile Luxemburgis paikneva sideoperaatori SES kaks uut kommunikatsioonitehiskaaslast O3b mPOWER. •



Jüri Ivask,
Horisondi kosmosekroonik

MIHKEL PAJUSALU

EESTI ÕPILASED VÕITSID EUROOPA EKSPERIMENTAALTEADUSTE OLÜMPIAADIL KULD- JA HÖBEMEDALID

Euroopa eksperimentaalteaduste olümpiaadi (European Olympiad of Experimental Sciences, EOES) eesmärk on arendada õpilaste koostööd ja eksperimentaalseid oskusi, tehes mitme teadusharuga seotud katseid. Teistest olümpiaadidest eristab seda ka asjaolu, et mõõtu võtavad kolmeliikmelised võistkonnad ja igast riigist saab osaleda kaks võistkonda (välja arvatud korraldajamaa, kellel võib soovi korral olla neli võistkonda).

EOES-i katsed on tavaliselt plaanitud nii, et õpilased peaks omavahel suhtlema ja katsevahendeid jagama. Samuti on vaja teadmisi nii füüsika, keemia kui ka bioloogia vallast. Olümpiaadil võistlevad õpilased, kes saavad 17-aastaseks võistluse toimumise aastal või hiljem. Seega,

Eestist osalevad tavaliselt 9. ja 10. klassi õpilased, kes on valitud välja Eesti loodusteaduste olümpiaadi ning füüsika-, keemia- ja bioloogiaolümpiaadide kaudu.

EOES on kasvanud välja samalaadsest olümpiaadist EUSO (European Union Science Olympiad) 2020. aastal; esimene võistlus peeti 2021. aastal.

Kolmas EOES toimus tänavu 30. aprillist 5. maini Riias. Võistluse põhikorraldaja oli Riia Stradiņši ülikool. Lätlased olid võistluse läbivaks teemaatiks valinud laulu ja tantsu (samamoodi kui Eestis on ka Lätis laulu- ja tantsupeod) ning kurkide kasvatamise. Niisiis lahendasid õpilased esimesel võistluspäeval laulmise ja tantsimisega seotud ülesandeid, teisel päeval olid kurgikasvatuse

katsed. Ülesanded olid väga tugevalt omavahel seotud ning läksid hästi kokku üldise teemaatikaga. Näiteks pandi pardipeibutusvilest ja torudest kokku seade, mis matkis täishäälkute moodustamist. Kurgikasvatuse katsed olid seotud hüdropoonilise taimekasvatusega. Võistluse mentorid käisid Riia lähedal asuvates Getlini EKO kasvuhoonetes, kust ülesannete koostajad olid saanud inspiratsiooni, sest seal kasvatatakse tomateid ja kurke hüdropoonika meetodil.

EOES on olümpiaad, kus peetakse eriti oluliseks kogukonda ja õpilaste omavahelist lõimumist. Kõik õpilased jagasid eluruumi teisest riigist pärit õppuriga. Nagu tavaliselt, oli koostatud põhjalik vabaajaprogramm: korraldati ühiseid matku, mängu ja muuseumiskäike. Muu hulgas õpetati Läti rahvataintse. Eriti aktiivselt võtsid õpilased osa kultuuriõhtust, kus õpiti üheskoos teiste rahvaste tantsu ning maitsti kaasatoodud rahvussööke. Eesti õpilased pakkusid kultuuriõhtul kama, silmusid ja kiluvõileibu, mis osutusid väga populaarseks.

Eesti võistkonnad olid tänavusel olümpiaadil väga edukad: üks võistkond (Saskia Põldmaa Tallinna reaalkoolist ning Mihkel Tali ja Violeta Jürgens Hugo Treffneri gümnaasiumist) sai koondarvestuses kuuenda koha ja kuldmedalid, teine võistkond (Merilis Moppel Gustav Adolphi gümnaasiumist, Karl-Erik Volberg Pärnu Sütevaka gümnaasiumist ja Jelizaveta Štšura Narva keeltelütseumist) pälvis üldarvestuses seitsmenda koha ja hõbemedalid. Üldvõidu sai järjekordselt Saksamaa, mõlemad võistkonnad olid kuldmedali väärilised. Peale Saksamaa ja Eesti võistkondade läksid kuldmedalitega koju Ungari, Tšehhi ning üllatuslikult ka Luksemburgi õpilased.

Eesti võistkonnaga käisid Riias mentoritena kaasas Mihkel Pajusalu, Karin Helat ja Ülle Kikas. •



MIHKEL PAJUSALU

Eesti võistkond medalitega. Vasakult paremale: Jelizaveta Štšura (hõbe), Merilis Moppel (hõbe), Mihkel Tali (kuld), Saskia Põldmaa (kuld), Violeta Jürgens (kuld). Karl-Erik Volberg pidi võistluselt enne lõputseremooniat lahkuma, seega teda pole pildil

Mihkel Pajusalu (1986) on Tartu ülikooli kosmosetehnoloogia kaasprofessor, Eesti EOES-i võistkonna mentor.

SkyWatcher Evostar 102/1000

- EQ3-2 ekvaatorilisel monteeringul
Klassikaline akromaatiline läätsteleskoop
- D = 102 mm
 - F = 1000 mm
 - 2" diagonaal
 - 25 mm (40x) ja 10 mm (100x) okulaar, suurim teoreetiline suurendus 200x
 - 6x30 optiline sihik-otsija
 - EQ3-2 ekvaatoriline monteering alumiiniumist kolmjalal

579 €



SkyWatcher Starquest-130P

- Lihtne klassikaline peegelteleskoop
- D = 130 mm
 - F = 650 mm
 - punatäpp otsija
 - 25 mm (26x) ja 10 mm (65x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 260x
 - EQ/AZ monteering ja kolmjalg on komplektis

299 €

SkyWatcher Starquest-102R

- Lihtne klassikaline läätsteleskoop
- D = 102 mm
 - F = 500 mm
 - punatäpp otsija
 - 1,25" diagonaal
 - 25 mm (20x) ja 10 mm (50x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 200x
 - EQ/AZ monteering ja kolmjalg on komplektis

359 €

Bresser Messier AR-90/900 Exos-1

- D = 90 mm
- F = 900 mm (f/10)
- 6x30 optiline otsija
- 1,25" diagonaal
- 26 mm Plössl okulaar (suurendus 34x) maksimaalne teoreetiline suurendus 180x
- Exos-1 ekvaatoriline monteering
- stabiilne terastorudest kolmjalg
- päikesefilter

449 €

**Võta julgelt
ühendust!**

**Ostueelne ja -järgne
nõustamine
eesti keeles**

SkyWatcher Explorer 200P

- Newtoni skeemiga peegelteleskoop parabolojdse peapeegliga
- D = 200 mm
 - F = 1000 mm
 - suhteline ava F/5
 - 2" sujuv fokuseerija
 - 9x50 otsija
 - 10 mm (100x) ja 25 mm (40x) okulaarid, suurim teoreetiline suurendus 400x
 - 2x Deluxe Barlow-lääts
 - kaamera ühendus
 - EQ5 – **849 €**
 - EQ5 SynScan – **1339 €**
 - HEQ5 Pro – **1599 €** (pildil)

Osta parem teleskoop
ESTO JÄRELMAKSUGA

esto
järelmaks



Mikroskoop Biolux NV

- suurendus 20x–1280x
- kohver ja vajalikud tööriistad
- PC okulaar (1280x720 px)
- pealt- ja altvalgustus
- peennihikuga slaidihoidik
- Sobilik lapsele ja koolile!

159 €

Analyth LCD

- Suure ekraaniga suummikroskoop
- 5 Mpix sensor
 - 0,7x–4,5x optiline suurendus, digitaalselt kuni 53x
 - vaatevälja suurus 4,7 mm x 2,5 mm kuni 17,5 mm x 10,0 mm
 - 21 LED valguselementi
 - ekraani diameeter 22,5 cm, 1024x600 px

549 €

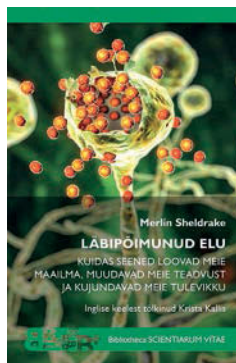


Stereomikroskoop

Analyth STR 10x-40x

- suurendus 10x, 20x, 40x
- toide AA patareidelt, USB kaabliga või vooluvõrgust
- putukad, kahjurid, mineraalid, margid, mündid, trükkplaadid jne

249 €



Merlin Sheldrake
LÄBIPÕIMUNUD ELU
Tõlkinud Krista Kallis
544 lk
Tallinna ülikooli kirjastus,
2022

Ülipõnev raamat seentest ja sümbioosist

Tallinna ülikooli kirjastusel on ilmunud järjekordne väärt raamat, seekord nimekalt briti bioloogilt ja kirjanikult Merlin Sheldrake'ilt (sünd 1987). Teose alapealkiri on „Kuidas seemned loovad meie maailma, muudavad meie teadust ja kujundavad meie elu“. Sheldrake on omandanud doktorikraadi ökoloogia erialal Cambridge'i ülikoolist, nõnda on see ka oluline panus eesti-keelsete ökoloogiaraamatute riiklisse. Sedalaadi teadmisi ei ole praegusel ajal piisavalt, raamatu ilmumine teeb seega ainult heameelt.

Raamat koosneb sissejuhatusest „Mis tähendab olla seen?“, kaheksast peatükist ja epiloogist, mis kõik kirjeldavad elusaid labürinte Maal, lähedust võõraste vahel, mütseelset (seene- niidistiku abil toimivat) teadust, elu enne juuri ja ülemetsalisi võrgustikke, aga ka seda, mismoodi seemned mõjutavad taimi ja loomorganisme ning manipuleerivad nendega. Kõne all on ka mõtted ja lahendused, kuidas on võimalik seente abil maailma päästa: olla abiks saastatud ökosüsteemide taastamisel ning maailma toiduprobleemide lahendamisel.

Seened on üks eluslooduse riikidest, sama suur ja tegus kategooria nagu loomariik ja taimerik. Mõneti on seeneriik olnud viimaste varjus, kuid teadmiste lisandudes omandanud järjest suurema tähtsuse kogu meie eluslooduse arengus ja rollis, näidates järjekordselt, et kogu meid ümbritsev elu on läbi põimunud, moodustab omapärase võrgustiku, mis tagab tasakaalu ja mille kaudu eri organismid suhtlevad omavahel. Seente imeõhukesed niidid levivad kõikjal ja pääsevad kõikjale, ka sinna, kuhu ei ulatu taimede juured, nad korralda-

vad eri taimeliikide vahelist suhtlust ning info- ja kaubavahetust.

Seentest on juttu kõrvõimalike vaatenurkade alt: esmalt nende toitumine, kommunikatsioon, maa-aluse seeneniidistiku moodustamine, levik, paljunemine, teiste organismide – taimede ja loomade – mõjutamine ja psühhedeelse aine psilotsübiini tootmine ning lõpuks seente lagunemine. Autor on teksti pikkinud vaimukaid ja asjakohaseid tsitaate muusikast ja filosoofiast, et kirjeldatavat värvikamaks ja põnevamaks muuta.

Autor arutleb võluvalt selle üle, mis on iseseisev organism. Kas selline on üldse olemas? Looduses on ju kõik kõigiga seotud. Inimorganismgi on täis kõrvõimalikke mikroorganisme, sealhulgas seeni, kellest suur osa on meile eluks hädavajalikud. Ei ole „puhast“ taimet ega ka „puhast“ ainurakset. Õigem oleks vist öelda, et valitseb tasakaal, kui palju neid kaaslasti meie kõrval ja meie sees on ja mida nad teevad. Kui mõnda on liiga palju ja need on liiga aktiivsed, on paha; sama võib olla ka siis, kui kedagi on liiga vähe, või need on liiga passiivsed. Kui jätta kõrvale lihtsalt kõrvuti koos elavad organismid ja need, kes on juhuslikult kokku sattunud, leidub suur hulk neidki, kus ühe suurema sees elab kas üks väiksem või mitu väiksemat. Seda suhet on enamasti nimetatud sümbioosiks. Sümbioos on termin, mille lõi 1877. aastal saksa botaanik Albert Frank ning mille kohe seejärel võttis kasutusele bioloog Heinrich Anton de Bary, et viidata igasugust tüüpi organismide vastastiktoimete täielikule spektrile.

Üks klassikaline näide on siin samblikud, mis koosnevad lihtsustatult kahest üksusest: seen(t)est ja vetika(te)st. Nad olid nn värvorganismid sümbioosi ideele vastukaaluks levinud evolutsioonilise mõtlemise hoovustele, mis nägid kõikjal vaid võitlust, konkurentsi ja konflikte. Samblikest sai tüüpjuhtum koostööst eluslooduses. Nad on väga laialt levinud ning elavad ka kohtades, kus teistel organismidel on raske ellu jääda. Kogu 20. sajandi vältel muutis taime- ja loomariigi vahelise koostöö kontseptsioon teaduslikku arusaama sellest, kuidas on tekkinud keerulised eluvormid. 1967. aastal esitas Ameerika bioloog Lynn Margulis teooria, mille järgi on varase elu evolutsioonis keskne roll sümbioosil. Eukarüooidid ehk päris- tuumsed organismid tekkisid, kui

ainurakne organism oli alla neelanud bakteri, mis jätkas tema sees oma elu sümbiootiliselt. Nii arenesid rakkudele iseloomulikud mitokondrid ja kloroplastid. Niisugune sümbioos on eluslooduses laialt levinud; paljudel ainuraksetel, putukatel ja taimedel on rakusisesed sümbiondid, kes elavadki vaid peremeesorganismi rakkudes. Kogu järgnev keeruline elu, kaasa arvatud inimelu, on olnud lugu pikaajalisest „lähedusest võõraste vahel“. Üks endosümbioositeooria suuremaid järeleid on see, et terved võimete komplektid on omandatud evolutsioonilises mõttes silmapilk ja valmiskujul organismidelt, kes pole ei nende vanemad ega ka liigikaaslased.

Sajandi lõpu poole Joshua Lederbergi avastatud horisontaalne geeniuülekande eri liikide vahel vihjas, et evolutsioonipuu harud, mis olid lahkenud kaua aega tagasi, on võimelised üheainsa organismi kehas ühinema. Kõik see tegi suuri korrektiive senises harjumuspärase looduse evolutsiooni piltlikus kujutamises „evolutsioonipuudena“. Siingi lisandusid hargnemistele liitumised ja võrgud.

Varastest liitudest on kujunenud meile nüüdseks tuntud taimede ja seente vahelised „mükoriissed suhted“ taimejuurtele. Praegusel ajal sõltub üle 90% kõigist taimeliikidest mükoriisaseentest. Nende olemasolu on reegel, mitte erand, olles põhjapanevam taimede olemise osa kui vili, õied, lehed, puit või isegi juured. Selles intiimses partnerluses – kus ei puudu koostöö, konflikt ega konkurents – võimaldavad taimed ja mükoriisaseened elusa kollektiivset õitsengut. Oleme nende mõeldamatud. Mükoriisa hüüfid on 50 korda peenemad kõige peenematest taimejuurtest ja suudavad ületada taimejuurte pikkust ligi sada korda. Nad ilmusid enne juuri ja nende levialatus on juurte omast suurem.

Taimedel ja mükoriisaseentel pole äratuntavat aju ega intellekti, kuid nad elavad kindlasti läbipõimunud elu ning neil on tulnud luua viise oma keeruliste asjade korraldamiseks. Sotsiaalsed vastastiktoimed on nõudlikud, nende teke ja kujunemine vajab parajalt aega ja ressursse.

Et sümbiootiline partnerlus tekiks, peab olema täidetud üks otsustavalt tähtis tingimus: mõlemad partnerid peavad olema suutelised tegema midagi, mida kumbki omal jõul ei suuda. Partnerite liigiline kuuluvus ei olnud nii oluline kui ökoloogiline sobivus.

Ei taimed ega seemned ei päri teineteist. Nad pärivad kalduvuse luua suhteid, kuid nad elavad paljude teiste iidsete sümbioossete standarditega võrreldes avatud suhtes. Nagu maismaaelu kõige varasematel aegadel, loovad taimed suhteid sõltuvalt sellest, keda nende ümbruses leidub. Sama kehtib seente korral.

Kuhu me ka ei vaata, on meie jalge all omavahelises ühenduses olev all-maailm. Kui teha kaart, kes kellega suhtleb, siis tuleb nähtavale võrgustik. Seenevõrgustikud moodustavad taimede vahel füüsilisi sidemeid – müko-riisavõrgustikke – ja need kehastavad ökoloogia põhiprintsiipi: organismidevahelisi suhteid. Sajandivahetusel avaldati esimesed uurimused selle kohta, et metsas taimede vahel ei pruugi liikuda mitte ainult infokemikaalid, vaid ka teised ained. See ajendas uurima metsa ökosüsteeme uuest seisukohast. Hakati rääkima ülemetsalisest võrgustikust. Iga ülemetsalise võrgustiku ühendus on seen, kes elab oma elu. See on väike detail, aga tähendab palju. Kõik muutub, kui näeme seeni aktiivsete osalistena. Kasutusele on võetud termin „holobiont“, et kirjeldada eri organismide kogumit, mis käitub üksusena.

See kõik paigutab seemned silmapaistvale kohale: nad on läbipõimituse markerid, kes suudavad vahendada taimedevahelisi vastastiktoimeid oma-

enda n-õ seenevajadusi mööda. Ülemetsalisel võrgustikul on keerulised taimede, seente ja bakterite vastastiktoime võimendajad, millel on erakordne roll tasakaalu ja sellega ka liigirikuse säilitamisel keskkonnas. Eriti aktuaalne on see praegu, kui paljud kiire rikastumise apoloogeetid, kellel puudub just see ökoloogiline vaade, näevad „raieküpsetes“ põlismetsades üksnes majanduslikku kasu. Nende asendamine ainult liigivaeste ja ilma väljakujunenud võrgustiketa puupenaardega võib kaasa tuua korvamatut kahju.

Merlin Sheldrake'i raamat on saanud teadus- ja kirjandusmaailmas mitu väärikat autasu. See on valitud ajakirja Time 100 ja The Daily Telegraph 50 soovituima raamatu ning aastal 2020 The Timesi parimate loodusraamatute hulka. Sheldrake on hinnatud külalislektor teadus- ja kultuurifoorumitel, muu hulgas oli ta selle aasta mais Tallinna botaanikaaias peetud konverentsi „Biotoopia 2023“ põhiesineja.

Seega, nauditav, ühtlasi fantaasiarikas ja vaimukas lugemisvara, Krista Kallise väga täpsed ja detaile arvestavas tõlkes. •

✍ Toomas Tiivel, bioloog



Tõnu Viik
MAGISTER, KES ANDIS NÕU
PROFESSOREILE
157 lk
Eesti loodusuurijate selts,
2023

Mart Viikmaa (1938–2018) oli tuntud Eesti bioloog ja geneetik. Teda peetakse üheks parimaks eestikeelse bioloogia-terminoloogia tundjaks ja arendajaks – erudiidi musternäiteks. Tema käe all on valminud näiteks „Geneetika sõnastiku“ veebibiversioon, kuhu on koondatud üle 2500 eestikeelse geneetikatermini, samuti on ta toimetanud geneetika- ja rakubioloogia õpiku sõnastikke. Viimasena ilmus 2018. aastal tema sulest Eesti loodusuurijate seltsi „Loodusteaduste klassika“ sarjas raamat „Pärlikkuseteaduse teerajajad“.

Selle aasta hakul Eesti loodusuurijate (LUS) seltsi välja antud „Magister, kes andis nõu professoreile“ on Viikmaa elulooaamat, milles teda meenutavad nii lähedased, töökaaslased kui ka sõbrad. Raamatu on koostanud Tõnu Viik, kes tutvus Viikmaaga LUS-i kaudu. Saatesõnas on ta tõdenud: esmapilgul tundus mõte sellest, et tema kui astronoom hakkab koostama geneetiku elulugu, üsna hullumeelne. Õnneks sai kohusetunne temast siiski võitu ja töö tulemust on huvitav lugeda ka neil, kes Viikmaad lähemalt ei tundnud. •

✍ Horisont

www.KL24.ee **Kokku üle 120 000 toote** www.helmic.ee

MEIE KANGAD, SINU STIIL

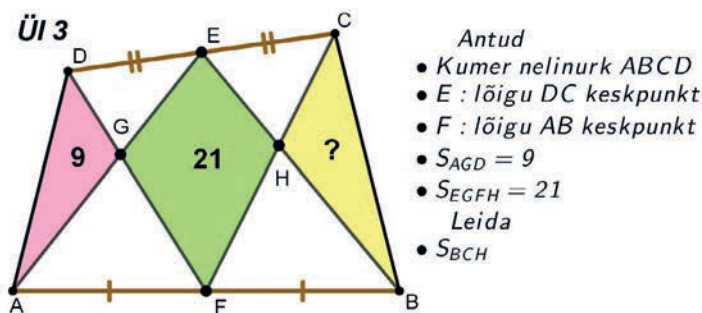
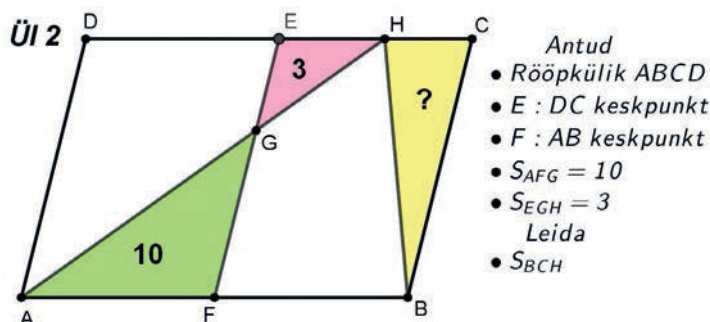
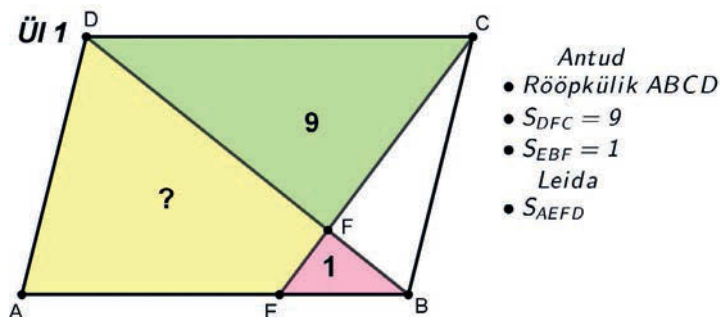
Kangad, lõngad, pärlid, tööriistad, niidid, lukud, pandlad, paelad, pitsid, nõõbid ...

Otse maaletoojalt Karnaluks OÜ laos, Hermann 1, C-trepikoda, Tallinn

KÄSITÖÖSÕBRA KAUBAMAJA 24 H SINU ARVUTIS

Kujundite pindalade leidmine

Seekord tuleb lahendada kolm ülesannet, mille puhul on ette antud mõnede kujundite pindalad ja tuleb leida kas otsitava nelinurga või otsitava kolmnurga pindala. Nende ülesannete puhul ei piisa ainult täpse vastuse saatmisest, lahendus-
käigud peavad näitama, et otsitava kujundi pindala on just see arv.



Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 15. juuli 2023.

Lahendused saata aadressil
MTÜ Loodusajakiri (ajakiri Horisont),
Rävala pst 10, 15042 Tallinn või
tonu@mathema.ee.

Vooru võitja

Vooru võitja saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu“ või loodushäälte CD-plaadi. Sarjas ilmunud raamatutega ja CD-plaatidega saab tutvuda veebilehel www.loodusajakiri.ee ja eelistustest saab teada anda toimetuse telefonil 610 4105 või meiliaadressil loodusajakiri@loodusajakiri.ee.

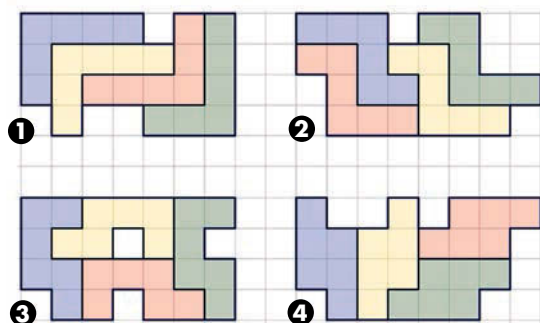
Teise vooru tulemused

Eelmise vooru kujundite heksaminodeks tükeldamisega said lahendajad edukalt hakkama. Kõigi ülesannete lahendused viisid edukalt lõpuni ja neli punkti teenisid Vladimir Jaanimägi, Aivar Kauge, Kalle Kulbok, Meelis Reimets, Siim Sammul, Jarmo Seljamaa, Anti Sõlg, Kuldar Traks, Toomas Tõnissoo, Hannes Valk, Mariina Viil ja Heldur Väljamäe. Loosi tahtel sai vooruahhinna SIIM SAMMUL.

Vaata veebilehelt

Tulemuste tabeli leiata aadressilt www.loodusajakiri.ee ja Horisondi Facebooki-seinalt.

Teise vooru ülesannete vastused



Tõnu Tõnso, matemaatik,
Tallinna ülikooli lektor

RISTSÕNA

aadressil horisont@horisont.ee või Rävala pst 10, 15042 Tallinn.



Kõigil lahenduse saatjatel
palume ära märkida ka selles numbris
KÕIGE ENAM MEELDINUD KIRJUTIS!



Arva ära!

- 1** Pildil olev kindlus asub väikelinnas, millel on kuulsusrikas ajalugu. Omal ajal tõusis sinne hertsog riigi kuningaks, kelle asutatud dünastia püsis võimul kuni monarhia lõpuni selles riigis. **Mis linnaga on tegu?**



FOTOD: WIKIPEDIA



- 3** Tema luule oli inspiratsiooniallikas paljudele heliloojatele, sealhulgas Claude Debussy'le. Tema loominguga austajate hulka kuulus ka Boris Pasternak, kes on tõlkinud suure osa tema loomingust vene keelde. Mõni päev enne dessanti Normandiasse edastati ühest tema poemist esimene rida, et anda Prantsusmaa vastupanuliikumisele märku vajadusest valmistuda ründama raudteesihtmärke. **Kellest käib jutt?**



- 4** Innustunud loodusuurijana leidis ta, et vastkoorunud käopoeg, mitte vanalind, eemaldab pesast teised munad. Seda fakti kinnitasid ornitoloogid kindlalt alles 20. sajandil. Tema tuntuim ja olulisim avastus pärineb aga teisest valdkonnast kui ornitoloogiast. **Kes on see tuntud teadlane?**

- 5** Selle maali alapealkiri on „Kolm graatsiat“. **Kes on selle maali autor?** Ta oli mitmekülgne mees, kes peale maalikunstiga tegelemise oli arhitekt, sisekujundaja, fotograaf, kunstiteoreetik, luuletaja ja kirjanik.



LUGEJATE LEMMIK

Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli intervjuu kliimauurija Velle Tolliga „Peame valmistuma vältimatuteks kliimamuutusteks“.

Kui ei ole seda lugenud, osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

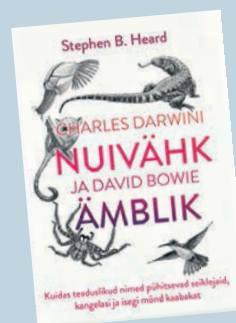
- 2** See üürikorteri köögilaula sündinud näitleja ja lavastaja muutis teismeeas oma nime, mõjutatuna oma ema neiu põlvnenimest pärast seda, kui teda oli aetud segi tuntud trompetimängijaga. Ta on üks väheseid, kes on võitnud nii Oscari, Emmy, Tony kui ka Grammy auhinna. **Kellest on jutt?**



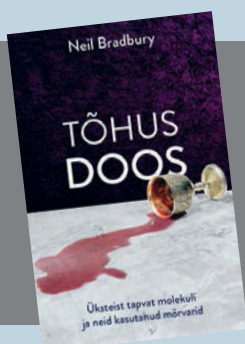
MÄLUSÄRU 2/2023 VASTUSED

1. Vilfredo Pareto.
2. Surabaya.
3. Toyota iQ.
4. Jeanne Baret.
5. Habekotkas.

● Mälusäru auhinnaraamatu, Stephen B. Heardi „Darwini nuivähk ja David Bowie ämblik“ kirjastuselt Argo, võitsid TOOMAS TÕNISOO, HEINO LAHE ja HARDI HÖLPUS.



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut: Neil Bradbury „Tõhus doos. Üksteist tapvat molekuli ja neid kasutanud mõrvarid“ kirjastuselt ARGO.

- Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmikkirjutis.

VASTUSEID

ootame 15. juuliks aadressil Rävala pst 10, 15042 Tallinn või horisont@horisont.ee. NB! Vastuste juurde kirjutage auhinna-loomis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU
RUBRIIKI TOETAB
KIRJASTUS ARGO.





Väärt mõtete lainel

SISUKA PÄRASTLÕUNA LAINEL

E-R KELL 15-18



Brent Pere

Romi Hasa

Indrek Ojamets

TAMREX

Tahan parimat!

TÖÖPÜKSID
EEMALDATAVATE RIPPASKUTEGA

FLEXI 3.0

6972 /5804/0404 **194€**

Rohkem venivat ja sitket kangast. Eemaldatavad rippaskud ja uus tagataskute paigutus. Uuenduslikud lukkudega õhutusavad reite siseküljel. Rohkem mugavust, funktsioonidega õhutusavad reite siseküljel. Naalsust ja liikumisvabadust. Lisaks kõik senised toimivad lahendused: kehaliikumist järgivad 3D löiked, eelpainutatud sääred, KneeGuard® põlvkaitsesüsteem, funktsionaalsed taskud, lai suuruste valik.

FLEXI
WORK

Snickers®
WORKWEAR

Osta mistahes SNICKERS Workwear FlexiWork pikad tööpüksid tavahinnaga, saad selle **PUSA**



SNICKERS Workwear
kapuutsiga pehme pusa

Vastupidav, pehme ja mugav kapuutsiga pusa. Seest harjatud kangas, tugevdatud küünarnukid, 2x2 soonik varrukaotstes ja allääres. Materjal: 80% puuvill, 20% polüester, 300 g/m².

TASUTA

- 4 suunas venivad paneelid jalgevahel ja tagaosas
- Lukuga avatavad võrgust õhutusavad
- Vastupidav ja veniv Ripstop kangas
- KneeGuard Pro põlvkaitsesüsteem
- Streit Cordura põlvedel
- Eemaldatavad rippaskud Cordurast
- Tugevdatud sääre allosa
- Helkurribad sääre tagaosas
- Tööriista-aasad parempoolsel rippaskul
- Joonlauatasku; noatupe kinnitussööp; Tasku pikale ja lühikesele pliatsile

Põhikangas: 100% ripstop poliüester millest 36% Sorona® kiud (taastuvast taimsest materjalist valmistatud polümeer), 225, g/m².
Veniv kangas: 88% poliüamiid, 12% elastaan, 275, g/m².
Tugevdus 1: 100% CORDURA®, 205 g/m²
Tugevdus 2: 100% CORDURA®, 320 g/m².

6208

175€

Full-streit-tööpüksid eemaldatavate rippaskutega.



6903

159€



6902

179€



6932

207€



6940

280€



Rippaskutega streitist SoftShell püksid

FLEXI
WORK

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaup jätkub.

TAMREX OHUTUSE OÜ

Tel 654 9900 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, Pärnu mnt 139c, Katusepapi 35 • TARTU Teemandi 2, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Pikk 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VIJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Ak. Maslovi 1 • HAAPSALU 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