

PÕHJARAHVAD
JA ALKOHOL

1710. AASTA
KATKUKALMISTU

VESINIKU
VÄRVID

LÄÄNE SUHTUMINE
BALTIKUMI OKUPEERIMISSE

horisont



RIIKLIKULT TUNNUSTATUD
TEADUSE
POPULARISEERIJAK

4/2022 ■ JUULI-AUGUST ■ HIND 5.90 ■ 56. AASTAKÄIK

SEENED REGULEERIVAD ELURIKKUST

KIRJANIK JAN KAUS ENDAST JA TEADUSEST
TERMODÜNAAMIKA JA TASAKAALUTUST VAJAV ELU



Wiru Uks Tallinn OÜ

Tel 50 44 798 ■ wu@wu.ee
Vaata lisaks www.wu.ee

GARAAŽIUKSED | VOLDIKUKSED | RULLUKSED **KVALITEETSELT JA HOOLEGA!**



**GARAAŽIUSTE
REMONT,
VARUOSAD JA
AUTOMAATIKA**



KOHE OLEMAS SUUR VALIK UUSI JA KASUTATUD UKSI

SELLES NUMBRIS

Kaarel Piirimäe
„Sama hästi kui venelaste maa“: USA ja Suurbritannia suhtumine Balti riikide okupeerimisse 8

Mittetunnustamispoliitika oli meile soodne, sest aitas alal hoida lootust, et ükskord õnnestub omariiklus taastada.

Paul Eerik Olli
Vesiniku värvid 40

Kuidas teha tanklas vahet kahel täiesti identsel vesinikul ning valida, millist neist kasutada? Vesiniku eri tüüpide eristamiseks on neile tootmisviisi järgi antud värvikoodid.

Aimar Ventsel
Põhjarahvad ja alkohol: müüdid ja tegelikkus 48

Alkoholi liigtarbimine on olnud probleem kõigi Arktika põlisrahvaste seas Kanadast Venemaa Arktikani.

HORISONT KÜSIB

Intervjuu 18
Elustiku mitmekesisust reguleerivad seened

Tartu ülikooli mükoriisauuringute professori Leho Tedersooga vestles Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

Mina ja teadus 35
Kirjanik Jan Kaus



SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Piret Pappel
Zika viirus paneb sääse suu vett jooksmas 3

Piret Pappel
Täid kolisid lindudelt imetajatele 6

Sõnalugu 7
Mänd ja pedajas

Teine maailm 16
Nanopoorseid vaskelektroodid

Ain Kallis 24
Ilm ja paraadid

Sündmuste horisondil 26
Elu vajab tasakaalutust

Bioloogiafilosoofia 28
Mis on bioloogiline altruism?

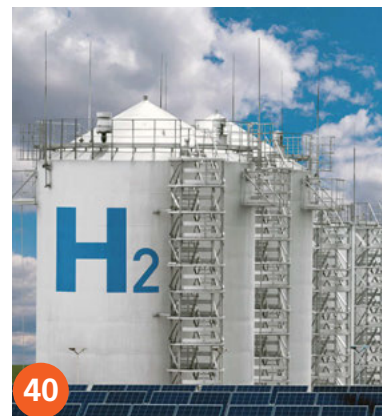
Harakale haigus 30
Katarakt ja selle ravi: kaetorkajast tehisläätсени

Dokument kõneleb 32
Esimene eestikeelne algupärane taimetoidu kokaraamat – uue toitumisviisi suunanäitaja

Teaduspilt 36
Pildi vajalikkusest teaduses ja õppetöös

Luu-uurija leid 54
Tallinna unustatud kalmistud: 1710. aasta musta surma kalmistu

Kosmosekroonika 56



OLÜMPIAAD

Oleg Košik
Medaleid füüsikavõistlustelt 58

PRAKTILIST

Raamat 60
Jüri Allik
Inimaju ajalugu 60

Ulvar Käärt
Õppimise masinavärk 61

Enigma 62
Leiame kujundite pindalade suhted

Ristsõna 63

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





Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Eestimaa suve ja sügise lahutamatu osa on seened ja seenelkäimine ning nendest suupoolise valmistamine. Enamasti suhestumegi seentega vaid nende söögikõlblikkust ja kulinaarseid omadusi hinnates. Ent kas me mõtleme pannil praetud kukeseeni ja puravikke või marineeritud männiriisikaid süües sellele, et hammaste all krõmpsub üksnes seente sigimisorgan ning et suur osa selle omanikust on imepeenikese silmale nähtamatu niidistikuna pinnases peidus? Ilmselt ei mõtle. Aga lugedes sellest ajakirjanumbri intervjuud seeneteadlase Leho Tedersooga, selgub seente kohta hulk põnevaid ja mõtlemapanevaid tõsiasju. Näiteks asjaolu, et kaugelt olulisem kui seente tarvituse toiduks on nende tähtsus ravimite, eeskätt uute antibiootikumide valmistamisel.

Kuigi meile seostuvad seeneriigiga üksnes kõikvõimaliku suuruse, kuju ja värviga kübarseened, on see maailm palju-palju mitmekesisem. Ainuüksi grammis metsamullas võib leida kümneid silmale nähtamatuid seeni, olgu siis ühtekokku mitme kilomeetri pikkuse niidistiku või üherakuliste organismidena – läbisegi lagundajad ja haigustekitajad. Niisuguse varjatud mikrokoopilise elurikkuse kirjeldamine ongi üks praegusaja seeneteadlaste tähtsamaid töid nii siin- kui ka sealpool piiri. Meie teadlased kuuluvad sel alal maailma tippliigasse.

Pinnases peituvat ja taimi juuripidi üheks siduvast niidistikust moodustuva „kasuka“ tähtsust looduse aineringkäigus ja kogu elusüsteemis on võimatu alahinnata: seened pole sugugi pelgalt lagundajad, nagu üldteada, vaid loovad eelduse kõigele elavale. Peale selliste seoste uurimise pakub teadlastele suurt huvi seente tähtsus süsiniku- ja lämmastikuringes ning nende võimalik roll kliimamuutuste soodustaja või pidurdajana.

Hoopis teisest ooperist mõtlemisainet pakub Kaarel Piirimäe artikkel, kus ta vaatleb lähemalt, millistel kaalutlustel lasid USA ja Suurbritannia okupeerida Nõukogude Liidul Balti riigid. Kirjutise muudab äärmiselt aktuaalseks juba viiendat kuud Ukrainas podisev sõjakatel. Selle kontekstis on huvitav mõelda, millest küll räägivad omavahel praegu lääneriikide ja Venemaa vägevad ning millistest kaalutlustest lähtuvad eri pooled oma tegevuses või hoopis tegevusetuses, mis on tihitilugu isegi tegudest kõnekam. Tahes-tahtmata on selleski konfliktis tulnud ilmsiks märke, mis viitavad, et lääneriigid kipuvad jälle oma üllad põhimõtted ja väärtused reaalspoliitilistel kaalutlustel jalge alla tallama.

Nagu tavapärane, saab sellestki Horisondist lugeda veel paljust muust huvitavast. Näiteks uurida lähemalt roheline energeetika võtmelahenduseks peetava vesiniku värve ja käia taas külas põhjarahvastel.

Head lugemist ja ilusat suve!

ESIKAANEL: Skaneeriva elektronmikroskoobiga tehtud pilt torikseene viljakehast. FOTO: Vida Press / Alamy



EESTI
TEADUSTE AKADEEMIA

horisont



Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee
Monika Salo, keeletoimetaja
monika.salo@loodusajakiri.ee
Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee
Mariliis Kesküla, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, vastutav väljaandja
riho.kinks@loodusajakiri.ee

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee

Ilmunud aastast 1967, 6 numbrit aastas
Toimetus: Rävala pst 10, 15042 Tallinn
tel 610 4105
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Veski 4, 51005 Tartu
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2022
Trükinud Printall AS



**HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM**

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel



Zika või dengue viirust kandvad hiired meelitavad ligi metsasääski liigist *Aedes aegypti* (fotol)

Zika viirus paneb sääse suu vett jooksuma

Verd imevad lüljalgsed levitavad suurt hulka tõvestajaid. Zika ja dengue viirust siirutavad sääsed ning see putukarühm on nende kahe viiruse leviku jaoks väga oluline. Ilmneb, et viirused üritavad sääski verd imema peibutada. Nad võtavad enda kontrolli alla peremehe keha mikroobikoosluse ja muudavad seda endale kasulikul moel, kinnitab juuni lõpus ajakirjas Cell avaldatud uuring.

Nii Zika viirus kui ka dengue viirus kuuluvad flaviviiruste hulka, mille pärilikkusaine on RNA. Dengue levib Aasias, Okeaanias ja Austraalias. Selle nakkuse korral tekib palavik koos lihasvalu, oksendamise ja iseloomuliku lööbega. Zika viirus on endemne Aafrikas, Kagu-Aasias ja Okeaanias, selle tekitatud tõbe kergemal kujul põdejad peavad taluma palavikku, silmapõletikku ja lihase- ning liigesevalu. Viirus kandub üle ka lootele ja põhjustab kesknärvisüsteemi kahjustusi. Mõlemad viirused on praegu levinud ka Uues Maailmas.

Tõvestajate võime oma peremehe lõhna muuta on bioloogidele olnud teada juba mõnda aega. Kurgi-mosaikviirusega nakatunud taimed hakkavad eritama lõhnamolekule, mis meelitavad kohale lehetäid. Need imevad taime-mahla ja kannavad taimelt taimele liikudes viirust edasi. Ka malaariat tekitav algloom mõjutab oma peremehe lõhna. Näiteks Keenias tehtud uuringute järgi on teada, et malaariaplasmoodiumiga nakatunud lapsed meelitavad ligi emasid hallasääski (*Anopheles*), kes kannavad tõvestajat verd imedes edasi. Hiina Tsinghua ülikooli teadlaste pakkus

huvi, kas midagi samalaadset võib toimuda ka sääskedega levivate viiruste korral.

Uurimaks Zika ja dengue viiruse mõju nakatasid Tsinghua ülikooli teadlased nendega laborihiiri. Nii nakatunud kui ka viirusvabade hiirte lõhna lasti sääski täis kambrisse. 65–70 protsenti katses kasutatud sääskedest eelistas liikuda nakatunud hiirte lõhnapiilve poole.

Keemiline analüüs kinnitas, et nakatunud hiired toodavad sääski peibutavaid lõhnaaineid suuremal hulgal. Näiteks atsetofenooni toodab viiruskandjast hiir peaaegu kümme korda rohkem kui tema viirusvaba liigikaaslane. Samuti analüüsiti dengue viirushaigust põdevate inimeste nahalt lenduvaid ühendeid ja võrreldi neid tervete inimeste naha omadustega. Hiirte avastatu peab paika ka inimese puhul: dengue viirusega nakatunud inimesed eritavad higiga tunduvalt rohkem atsetofenooni ning nende lõhn on sääsele ahvatlevam.

Dengue viirusega nakatunud inimeste lõhn on sääsele ahvatlevam.

Seda ainet tootvad mikroobid elutsevad nahal, kuid tavaliselt hoiab naharakudes sünteesitav valk bakterite arvukust kontrolli all. Valgu tootmise eest vastutava geeni aktiivsus on viirusnakkusega hiire kehas palju väiksem. Nii hakkavad lõhnaainet tootvad mikroobid kiiresti paljunema ja närilise kehalõhn muutub. See omakorda kutsub kohale vereimejad.

A-vitamiiniga sarnanev aine isotretinoin aitas hiirtele tekkivat atsetofenooni hulka vähendada. Peatselt on plaanis proovida, kas sel moel saab takistada sääski dengue viirusega nakatunud inimeste verd imemast. Veel loodetakse geenmuundada sääski nii, et atsetofenoon neid üldse ei peibutaks.

Tartu ülikooli rakendusviroloogia professori Andres Meritsa sõnul on lüljalgsete siirutavate arboviiruste ülekandes viimasel ajal selgunud üldse palju huvitavat. Putukate meelitamine nakatunud peremehelt toituma on üks neist. Teine on näiteks sääsekuplade teke pistekohas. On ilmunud hulk uurimistöid, mis näitavad, et kublad on viirusele äärmiselt olulised: nendeta oleks viiruse levik ja haiguse teke palju harvem. •

Piret Pappel

Uus ravim agressiivse rinnavähi vastu

Tartu ülikooli (TÜ) teadlased on koos-töös Valencia uurimiskeskuse labo-ri-ga töötanud välja uue ravimi OximUNO, mis on hiirtega tehtud katsetes avaldanud ravitoimet rinna-vähi vastu.

TÜ doktorant Anni Lepland, kes teeb uurimistööd ülikooli bio- ja siirdemedit-siini instituudi täppis- ja nanomedit-siini laboris, on koos juhendajate ja kolleegide Pablo Scodelleri ja Tambet Teesaluga töö-tanud välja kolmekordse negatiivse rinna-vähi ravimi. „See on kõige agressiivsem ja raskemini ravitav rinnavähk ning seega on selle ravi võimalused üsna piiratud. Probleemiks on see, et ravi käigus saavad kannatada ka teised organismi rakud ja sellel võivad olla laastavad tagajärjed,“ räägib Lepland.

Ta selgitab, et kasvaja tekitab enda ümber keskkonna, kus elavad mit-me-sugused rakud, sealhulgas makrofaagid: „Tavalistes tingimustes aitavad makrofaa-gid meil kõrvaldada haigustekitajaid või ravida haavu. Makrofaagid on olemuselt aga plastilised ehk lihtsasti muutuvad



ning seda kasutavad kasvaja ära. Vähk muudab nad n-ö halbadeks, kasvajat soodustavateks rakkudeks ja paneb inimese vastu töötama“.

Teadlased on töötanud välja peptiidi ehk aminohapete ahela, mis suudab kas-vajakeskkonnas heade hulgast üles leida just halvad makrofaagid. „OximUNO leiab tänu peptiidile üles halvad makro-faagid ja seondub nendega. Selle kaudu saab rakku liikuda kaasas olev ravim, mis omakorda tapab raku,“ osutab Lepland.

Teadlased on teinud hiirte peal kolm raviuuringut ja ühe elumusuuringu, mille järgi vähendab OximUNO rinnakoes kas-vajat ja ka kopsusiirdeid ning pikendab eluiga. Seejuures ei ohusta ravim teisi organismi rakke.

Anni Lepland tõdeb, et avastusest kliiniliste katseteni kulub veel 10–15 aastat, ja põhjendab: „Kuigi me näitasi-me, et OximUNO mõjutab kasvaja aren-gut, ei ravinud me hiiri terveks. Kas ravim võetakse kunagi päriselt kasvajaravis kasutusele, sõltub sellest, kas see toimib uuringute põhjal ka inimeste peal või mitte“.

Tartu ülikool / Horisont

Eesti meeste tervist ohustab rasvumine

2019. ja 2020. aastal tehtud ja üle 3000 keskealise mehe hõlmanud kliinilise uuringu põhjal ilmnes, et iga neljas Eestis elav mees on rasvunud ning ligi pooled ülekaalulised. Ainult veerand uuringus osalenuist oli normaalkaalul.

Uuringu järgi suurenes rasvunud meeste osatähtsus koos vanusega ja see oli seotud peaaegu kõigi kehvale tervisenäitajatega. Neil oli kõrgem vererõhk, madalam testosteroonitase ning kehvemad maksaja-vaimse tervise näitajad. Samuti tarvitasid nad sagedamini valuvaigisteid ja neil oli rohkem erektsioonihäireid.

Uuringu ühe eestvedaja, Tartu ülikooli kliinikumi meestearsti Margus Punabi sõnul avab liigne kehakaal ukse paljudele teistele haigustele, mistõttu on oluline see kontrolli all hoida. Ta selgitab: „Kehamassiindeks võiks üle 40-aastastel meestel olla alla 27 ning silm tuleks peal hoida ka vööümbermõõdul, kuna vööpiirkonda ladestunud rasv on tervisele kõige negatiivsema mõjuga“.

Vererõhk oli kõrge veidi üle pooltel meestest. Punabi sõnul on kõrge vererõhk

„vaikne tapja“, sest sageli ei kaasne selle-ga tajutavaid vaevusi. „Kõrge vererõhk kahjustab veresooni ning on peamine südameinfarkti, südame- ja neerupuud-likkuse ning ajuinsuldi põhjustaja,“ märgib ta.

Normist kõrgem kolesteroolitase oli ligi kolmveerandil meestest ja kehvad maksanäitajad igal kuuendal mehel. Kliiniliselt olulise depressiooni sümpto-meid ilmnes 4% vastanutel. Probleemi-dest, mis võivad olla seotud vaimse tervi-sega, tuli sagedamini ette uneprobleeme ja söögiisu suurenemist. Mõlemat asjaolu tõi esile peaaegu iga kümnes mees.

Oma seksuaaleluga oli rahulolematu kolm meest kümnest. Võimalik eesnäärme-haigus, kusemishäired ja alanenud testo-steroonitase on uuringu järgi igal kuuendal mehel. Seemnepurske- ja erektsiooni-häireid tuleb ette igal viiendal, seksuaalse huvi langus on igal seitsmendal mehel.

Punabi sõnul algab erektsioonivõime langustrend 40. eluaastates, kui realisee-ruvad vanuse ja eluviisiga seotud muutused veresoontes ja hormoonides. Südame-haiguste ja erektsioonihäire riskitegurid



on õigupoolest kattuvad: „Uuringud on näidanud, et erektsioonihäire avaldub mitmeid aastaid enne tõsisemate südame-veresoonkonna haiguste avaldumist. Seega tuleks erektsioonihäiret nii mehel endal kui ka tema ravimeeskonnal kasu-tada varase markerina südame-veresoon-konna haiguste kõrge riski kohta. Seksuaalhäired on praegu edukalt ravi-tavad“.

Tervise arengu instituut / Horisont

Horisondi 2022. aasta „Vereta jahi“ lemmikpilt



Tänavusel loodusfotovõistlusel „Vereta jaht“ sai ajakirja Horisont auhinna Olavi Hiiemäe tabamus vihitajatest. Autor on fotot kirjeldanud niimoodi: „Hatšaturjani „Möökade tants“ vihitajate esituses. Oli see nüüd fragment pulmatantsust või noorte kukkede jõudemonstratsioon territooriumi pärast, aga korraks ajasid kopratammil marsisammu harjutanud vihitajad (*Actitis hypoleucos*) tiivad taeva poole, tegid mõned graatsilised tantsusammud ja lendu nad läksidki“.

Tänavune „Vereta jaht“ peeti maikuus Ida-Virumaal Alutaguse rahvusparki aladel. Ligi 40 fotoküti paremate tabamuste hulgast valis žürii näituse tarbeks välja 65 põnevamat. Huvilised saavad suve jooksul fotonäitust imetleda Toompargi kõrval RMK Tallinna kontori ehk Metsamaja hoovis (Toompuietee 24). •

Horisont

Põlevkivi ja plastijäätmete koostöötlemine annab tööstusele väärt tooret

Tallinna tehnikaülikooli Virumaa kolledži teadlased on leidnud mooduse, kuidas plastijäätmeid, vanarehve, kasutat porolooni, tehismuru või tuulikulabasad koos põlevkiviga töödeldes valmistada lähtematerjale keemiatööstusele.

Selleks rakendatakse Eestis välja töötatud põlevkivile sobivat pürolüüsiotsust, mille käigus kuumutatakse materjali kinnises nõus õhu juurdepääsuta. Niisuguses koospürolüüsis tekivad gaas, õli ja tahke jääk ehk poolkoks. Neid kõiki saab kasutada energeetikas, keemia- ja ehitusmaterjalitööstuses.

Säärast põlevkivi ja jäätmete pürolüüsi saab tööstuslikult rakendada Eesti põlevkivitööstuses, ilma et oleks vaja soetada uusi seadmeid. Koospürolüüsis kasutatavaid materjale ei ole vaja üldjuhul enne sortida, puhastada ega pesta, mistõttu on see meetod tõhus ega kuluta lisa-energiat.

Virumaa kolledži põlevkivi kompetentsikeskuse vanemteadur Hella Riisalu märkis, et kogu uurimisrühm on oma töö tulemustega väga rahul, kuna see on samm ringmajanduse poole. •

 Tallinna tehnikaülikool / Horisont



PEXELS

Täid kolisid lindudelt imetajatele

Maal elutsevate parasiitide mitmekesisus avaldab muljet. Ajakirjas *Nature Ecology and Evolution* ilmunud evolutsioonipuu järgi on kõikidel pärisimetajatel (neid iseloomustab platsenta olemasolu) elutsevatel täidelvähividel ühine esivanem, kes alguses kasutas peremehena hoopis linde.



JOEY MAKALINTAI / WIKIPEDIA

Torukoonu *Rhynchocyon petersi*. Torukoonu ehk londik on üks Aafrika elutsevaid loomi, keda täid võisid hakata kauges minevikus peremehena kasutama

Surnud naharakkudest toituvaid väive ja verd imevaid täisid käsitlesid süstemaatikud pikka aega eraldi seltsidena. Nüüd paigutatakse nad koos ühte seltsi *Phthiraptera*. Kuigi täide ja väivide toit on erinev, leidub eluviisiga ja pisikese kehaga, elutsevad peremeesorganismi sulgedes või karvade vahel. Nugiliste olemasolust annab kõigepealt märku end kratsiv peremees.

Väivid elutsevad nii lindudel kui ka imetajatel, kuid suurem osa liike eelistab siiski sulelisi. Vereimejatest täisid võib leida ainult imetajatel parasiteerimas. Inimesele on tuntud nii peanahal elutsev peatai (*Pediculus humanus capitis*) kui ka riidetäi (*P. humanus humanus*) ja kubemetäi (*Phthirus pubis*), kes otsib endale elupaiga kubemesse või kaenla alla karvade vahele.

Hiljutiste genoomiuuringute põhjal on selgunud, et täid on lähedalt seotud ime-

tajatel elutsevate väividega. Peamised fülogeneetilised liinid elutsevad vähemalt ühel rühma *Afrotheria* liigil. Siia ühendavad teadlased molekulaarsete andmete põhjal torukoonulised, tenrekilised, londilised, küüniskabjalised ja toruhambulised ning meriveiselised.

Süstemaatikas vähem kodus olevad inimesel on kergem meelde jätta, et tuntud loomadest kuuluvad siia seltskonda näiteks elevandid, kaljudamaan ja tuhnik.

See heidab uut valgust sellele, miks pole täide ja väivide peamised rühmad imetajate hulgas ühtlaselt levinud. Täide ja väivide ning nende peremeeste evolutsioonipuu võrdluse järgi võib arvata, et ilmselt elutsesid esimesed täid elefantide, torukoonude ja küüniskabjaliste esiisal. Nii on ka inimese kehal elutsevad täid mõne tuhniku- või londikulaadse looma verd imenud parasiidi moodsamad järglased.

Afroteeride selga kolis ürgparasiit aga

lindudelt. Selline peremehevahetus oli siiski haruldane sündmus. Tõenäoliselt on see juhtunud näiteks Madagaskari leemurite seas. Kui täid olid imetajatega kohanenud, hakkasid nad kergemini ühelt liigilt teisele levima.

Loodusolude muutudes – näiteks kui tekkisid mäestikud või muud levikutakistused – hakkasid imetajaliigid lahknema ning sama toimus ka nende parasiitidega.

Täilaadsed putukad on Maad asustanud väga pikka aega. Tõenäoliselt ilmusid nad meie planeedile 100 miljoni aasta eest ja elasid juba sauruste kehal. Myanmarist on leitud merevaiku talletunud noorloomi ehk nümfe, kes klammerduvad jalgadega sulgedes külge.

Oletatakse sedagi, et just väivid võisid suunata evolutsiooni niimoodi, et suled teatud aja tagant välja kukuks ja uued asemele kasvaks. See aitas sulekuuel paremini ablase väivide isule vastu pida. Dinosauruste huku järel algas lindude ja imetajate võidukäik. Sulgede ja karvade vahel elutsevad parasiidid leidsid endale uusi peremehi ning ka nende liigiline mitmekesisus hakkas suurenema. •

Piret Pappel

Täilaadsed putukad ilmusid meie planeedile juba 100 miljoni aasta eest ja elasid juba sauruste kehal.

Mänd ja pedajas



Eestis laialt levinud okaspuu *Pinus sylvestris*'e kohta on meil olemas kaks sõna: tavaline *mänd* ja selle poeetiline sünonüüm *pedajas*. Viimane on lõunaeesti, põhiliselt Tartu ja Võru, aga ka Mulgi murde taustaga, mujal tuntakse seda vähe. Põhjaeesti murretes on nagu kirjakeeleski üldiselt käibel *mänd*, mis on levinud ka Mulgi murde alale, kus on kasutatud mõlemat sõna.

Kui eesti kirjakeeles on üldlevinud *mänd* ja selle vähem tarvitatud sünonüüm on *pedajas*, siis keeleajalooliselt on asi vastupidi. Vanem puunimetus on just *pedajas* ja selle hilisem paariline on *mänd*, mis on mõnel pool, eeskätt Põhja-Eestis, vana sõna täiesti kõrvale tõrjunud.

Et selles veenduda, tasub heita pilk sugulaskeeltele. Sõnal *pedajas* on vasted olemas lähisugulaskeeltes (soome, karjala, vada *petjä*, vepsa *pedai*, liivi *piedäg*) ja selle tüvel *peda-* ka kaugemates sugulaskeeltes kuni permi keelteni välja (põhjaasaami *beahci*, ersa *piče*, mokša *pičä*, udmurdi *pužim*, komi *požem*). Sõna tähendus on kõikjal 'mänd'. Tüve vanimaks ajalooliseks kujuks on rekonstrueeritud **pečä*; läänemeresoome ja komi-udmurdi sõnad on selle tuletised. Tõenäoliselt kuuluvad samasse ritta ka niidumari *pūñčō* ja mäemari *pənžə*, mis eeldavad pisut erinevat alusvormi **penčä-*.

Ka puunimetus *mänd* on sugulaskeeltes levinud, ent üksnes lähisugulaskeeltes. Kaugemates sugulaskeeltes on see tundmatu. Tähtsused varieeruvad rohkem kui sõnal *pedajas*, nt soome *mänty* 'mänd', karjala *mäntü* 'mänd', Aunuse karjala *mändü* 'jändrik, kõva, vaigune (mänd)', vepsa *mänd* 'soomännik; (männi) maltspuit', isuri *mändü* 'kidur mänd', liivi *mänd* 'noor mänd; väike kasvav puu'.

Keeleajaloolased on üldiselt, ent sugugi mitte üksmeelselt arvamisel, et *mänd* kui puunimetus on tekkinud samakujulisest sõnast *mänd*, mis tähendab pudrumända, toidu segamise ja klopimise riista, ning on vana balti laen (vrd leedu *mentė* 'kellu; laba, möla; abaluu', läti *mente* 'segamisriist; aer; kellu'). Tähtsused ülekande aluseks on tõsiasi, et pudrumänd tehakse noore männi ladvast, millele näib otseselt viitavat liivi *mänd* 'noor mänd; väike kasvav puu'.

Mis puutub eesti murretesse, siis on sõnade levikupilt selle seletusega heas kooskõlas: *mänd* puu- ja segamisriista tähenduses on levinud laias laastus samal alal ning neis lõunaeesti murretes, kus *mänd* pole puunimetusena käibel, ei tunta seda ka segamisriista nimetusena, vaid öeldakse *põõris*. Läänemeresoome keelte kohta üldiselt seda siiski ei väita ei saa. Pudrumända tähendav sõna on levinud märksa kitsamal alal kui puunimetus ning on tuntud üksnes eesti, soome ja vada keeles. See võib olla üks põhjus, miks kõik keeleajaloolased pole pidanud seletust usutavaks. •

✍ Udo Uiibo, keelemees

HORISONT KIRJUTAS

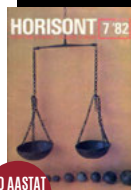


50 AASTAT TAGASI

HORISONT 7/1972, LK 1-2

Horisondi toimetaja Juhan Kivi tutvustab Usbekistani: „Usbekistan on igati arenenud vabariik ja osaleb edukalt materiaalsete väärtuste loomisel. Talle kuulub meie maa rahvamajanduses esikoht nii puuvillakasvatamisel kui ka vastavate masinate valmistamisel. Puuvilla aastatoodang läheneb viiele miljonile tonnile, 1970. aastal koguti juba 4 668 000 tonni, s.o.

üle seitsmekümne protsendi kogu meie maa puuvillasaagist. Vabariigi käes on esikoht ka siidiussi ja kenafi kasvatamises ning kenafikiu, toorsidi ning karakullinahkade valmistamises, teine koht ketrusmasinate, puuvillaste kangaste ja riisi ning kolmas koht taimeõli, siidkangaste, mineraalväetiste ja gaasi tootmisel. Gaasijuhtmed hargnevad sealt Kasahhi, Kirgiisi ja Tadžiki NSV-sse, Uurali tööstuskeskustesse, Kesk-Venemaale, Moskvasse ja muudesse kohtadesse“.



40 AASTAT TAGASI

HORISONT 7/1982, LK 10

Filosoofiakandidaat Edgar Savisaar vaatleb arengumaade elanikkonna plahvatusliku kasvu mõjusid: „Demograafiline plahvatus suurendab ühelt poolt tööd nõudvate käte hulka, teiselt poolt aga kahan-davad seda koolitarkust nõudlejad. Töötavate noorte osakaal langeb praegu valdavas enamikus arengumaadest. Aafrikas näiteks teenis 1975. aastal igapäevast leiba 34,4 protsenti noortest; 1985. aastaks ennustavad ÜRO eksperdid seal töötavat vaid 33,5 protsenti noortest. Samasugust suunda täheldatakse Aasiaski. Kahanemine saab teoks peamiselt õppimisest haaratud vanuserühmade (10–14 ja 15–19) arvel.

Aastaiks 1970–2000 lubasid majanduseksperdid tööjõu saja kümne protsendilist ning Aasias sajaprotsendilist juurdekasvu. Mida see aga õieti tähendab? Aasias tuleks luua vähemasti 600 miljonit uut ametikohta, et täismeheikka jõudnud noori peatoidusega kindlustada“.



30 AASTAT TAGASI

HORISONT 5–6/1992, LK 3

Astrofüüsik Uno Veismann kirjeldab maailmas osooni- aukude tekkimise tõttu levivaid muresid:

„Kui Austraalias hakati jagama soovitusi hoiduda keskpäeval varju, ei pandud seda põhjapoolkeral kuigipalju tähele. Ka austraallased ise pidasid ohutu tühiseks. Siis aga oskas üks Argentiina teadlane lam-maste ja lõhekalade pimedaksjäämise juhtumeid oma riigi lõunaraajoonides seostada kõrgenenud ultraviolettkiirgusega. Nähti ka enneolematut värvi merevetikaid ookeani pinnal ning tehti järeldus: Maale langeva ultraviolettkiirguse tugevnemises on süüdi ohenev osoonikiht. Põhjapoolkeral muut-sid teadlased rahutuks mõne aasta eest“.



20 AASTAT TAGASI

HORISONT 4/2002, LK 43

Rännumees Hendrik Relve pajatab USA-s Arizonas asuvast Antiloobi kanjonist:

„Meie ümber näha olev imeliste sammaste galerii on vooluvete sajanditepikkuse uuristustöö tulemus. Kordumatu vormi on neile andnud ülalt alla tormanud veemassid. Loodusefotograafide pakub see paik lõpu-tuid võimalusi. Esiteks on kanjoni liivakivi suurte tooni- ja vormierinevustega. Teiseks valitsevad siin hämmas-tavad valgusolud. Päikesevalgus ei jõua kanjonisse otse. Ta murdub ja peegeldub kitsastes laepagudes korduvalt, enne kui ulatub kanjoni põhja. Valguse ja toonide mäng teiseneb siin pidevalt vastavalt sellele, kuidas muutub päikesekiirte langemisnurk“.



KAAREL PIIRIMÄE

„SAMA HÄSTI KUI VENELASTE MAA“:

USA JA SUURBRITANNIA
SUHTUMINE BALTI
RIIKIDE OKUPEERIMISSE



Tippkohtumine 1943. aasta lõpus Teheranis oli esimene, millest võttis osa ka Nõukogude Liidu riigijuht Jossif Stalin (vasakul). USA president Franklin D. Roosevelt (keskel) nägi selles võimalust seada sisse eriti usalduslikud suhted kahe riigi vahel. Enne Teherani reisimist keeldus ta kohtumisest Suurbritannia peaministri Winston Churchilliga, kes tahtis kooskõlastada USA ja Briti läbirääkimispositsioone

Pühapäeva, 22. juuni 1941 varahommikul ületas Saksa sõjavägi Nõukogude Liidu piiri. Teise maailmasõja jõudmine NSV Liidu alale oli Nõukogude riigijuhile Jossif Stalinile šokk. Ta teadis, et sõjast ei ole võimalik kõrvale jääda, kuid ei uskunud, et peab sellesse astuma nii vara. Saksamaa kallaletung võis kujuneda surmaohuks tema võimule, kuid vahetult ähvardas see võtta temalt territooriumid, mis ta oli kokkuleppel Saksamaa diktaatori Adolf Hitleriga alles hiljuti vallutanud: Ida-Poola, alad Rumeenias ja Balti riigid. Tõepoolest, vähem kui kuu aja möödudes olid kõik need alad langenud sakslaste kätte. Hitleri rünnaku järel sai ta aga endale uued ustavad liitlased: Suurbritannia peaministri Winston Churchilli ja veidi hiljem ka Ameerika Ühendriikide presidendi Franklin D. Roosevelti. Just neile hakkas Stalin peale käima, et nood kaotatud alad talle tagasi lubaksid.

Väljend „sama hästi kui venelaste maa“ pärineb Rooseveltilt, kes ütles 1943. aastal oma abilistele, et tema jaoks ei ole vahet, kust jookseb NSV Liidu piir. Ta kõneles Poola ja NSV Liidu vahelisest piirist, mille Moskva ja Berliin olid nihutanud 1939. aastal Molotovi-Ribbentropi pakti tagajärjel lääne poole, kuid tegi seejärel juttu ka Balti riikide tulevikust. Roosevelt arvates olid „Balti vabariigid sama hästi kui venelaste maa“ ja need võis anda pärast sõja lõppu NSV Liidule.

Selline arvamus oli mõneti üllatav, sest Roosevelt pidi kindlalt teadma, et Balti riigid olid enne sõda olnud iseseisvad. Seega võis põhjus seisneda selles, et Roosevelt ja paljude teiste meelest olid Baltimaad veel sedavõrd noored riigid, et nad ei olnud jõudnud Venemaast eraldi seisvate nähtustena nende teadvuses kinnistuda. Samuti sai Roosevelt viidata ühele oma eelkäijale, Esimese maailmasõja ja Pariisi rahukonverentsi aegsele USA presidendile Woodrow Wilsonile (ametis 1913–1921), kes ei olnud pooldanud Baltimaade eraldumist Venemaast.

Välispoliitikas on kujutluspildidel ja kuvanditel aga äärmiselt suur roll. Otsustajad ei tee oma otsuseid mitte vahetu „reaalsuse“ põhjal, vaid selle järgi, millise kuju on see „reaalsus“ võtnud nende teadvuses. See, kuidas Baltimaad hoomati, oli tähtis nii toona kui ka praegusel ajal. Eriti tähtis on seejuures tähele panna, kuidas tajub maailma poliitilist kaarti nüüdisaja võimsaima riigi liider – USA president. Meenub eelmise presidendi Donald Trumpi küsimus, mille avaldas tema endine nõunik John Bolton: „Kas Soome on Venemaa osa?“.

Kas USA-st ja Suurbritanniast üldse sõltus midagi?

Miks on üldse vaja teada, mida arvasid USA president Roosevelt ning Briti pea- ja sõjaminister Winston Churchill Balti riikidest? Kas neist üldse sõltus midagi, kui me teame, et Ida-Euroopa tulevik otsustati eeskätt Nõukogude ja Saksa sõjalises kokkupõrkes nn ida-rindel?

On tõsi, et Ida-Euroopa saatuse kujunemises oli otsustav roll NSV Liidul. Sõja lõpuks oli Punaarmee okupeerinud kõik riigid piirkonnas, mis asus laias laastus Berliini ja Moskva vahel, välja arvatud Soome ja Kreeka. Mõnest neist küll lahkuti, kuid kõigis pandi võimule Moskvale lojaalsed valitsused või vähemasti kommunistid, nagu näiteks Jugoslaavias, kus kommunistidest partisanid tulid võimule ilma Punaarmee otsese toeta. Kehtis Stalini sõnastatud põhimõte „Kus iganes keegi mingisuguse territooriumi hõivab, kehtestab ta seal oma ühiskondliku süsteemi“.

Lääneriikidel tuli sellega leppida, sest neil oli vaja Punaarmeed, et saada jagu Natsi-Saksamaast ja säästa oma rahvast liigsest verevalamisest. Brittidel see õnnestuski. Neil oli Teises maailmasõjas eelmise suure sõjaga võrreldes üle kahe korra vähem inimkaotusi. Järelikult töid vajaliku vereohvi

Oli selge, et Stalin nõuab vereohvri eest suurt tasu ja nii otsustas ka Eesti saatuse liitlaste sõjaline otsus purustada Saksamaa eeskätt Nõukogude armee abil.

Nõukogude Liidu rahvad, sest inimkaotused võitluses sõjaliselt tõhusa ning vaimult visa Saksa armeega olid paratamatult suured. Stalin, kes veel enne sõda oli lubanud, et tema kapitalistidele kastaneid tulest välja ei too, pidi oma sõnu sööma. Oli selge, et Stalin nõuab vereohvri eest suurt tasu ja nii otsustas ka Eesti saatuse liitlaste sõjaline otsus purustada Saksamaa eeskätt Nõukogude armee abil.

Kuid samamoodi nagu läänsel vajas Nõukogude Liitu, vajas Nõukogude Liit ka lään. Punaarmee ja Nõukogude tagala sõltusid USA ja Briti materiaalsest abist. USA *lend-lease*'i abi programmi kõigile nähtavaks sümboliks kujunes Ameerika maastikuauto villis (Willys MB), milliseid minagi mäletan oma lapsepõlves Nõukogude Eesti teedel vuramas. Rahvasuus nimetati hiljem villisteks kõiki Nõukogude Liidus toodetud maastikuautosid. Mootorsõidukid, millest kolmandik oli lääne päritolu, samuti vedurimootorid ja vagunid, andsid Punaarmeele mobiilsuse, millega jõuti Berliinini välja. Tasub meenutada, et USA-lt sai Punaarmee poole oma lennukikutusest ja kolmandiku kõigist lennukitest. Briti impeerium saatis Nõukogude sõduritele omakorda 15 miljonit saapapaari. Ja muidugi toitus Nõukogude sõjamees ja samuti suur osa NSV Liidu elanikkonnast lääne konservidest.

Seega kujutas *lend-lease* hooba, millega olnuks võimalik Moskvat mõjutada, kuid president Roosevelt oli selle algusest peale välistanud. Abi saamiseks ei seatud mingeid tingimusi. Anti peaaegu kõike, küsimata midagi vastu. Miks? Sest Roosevelt eelistas suhteid, mis põhinevad usaldusel, ja leidis, et sellise elulise asjaga nagu sõjaline abi ei tohiks liitlased kaubelda. Tal võis olla õigus, sest ilma usalduseta ei toimi ükski sõjaline koalitsioon. Meie seisukohast võis küll tegu olla veaga, kuid pikemas perspektiivis oli natsliku Saksamaa purustamine tõenäoliselt ka meie huvides: keegi ei tea, mis oleks Eesti rahvast saanud, kui Hitler oleks sõja võitnud. Välistada ei saa eestlaste küüditamist ida poole ja suuri tapatalguid, sest Saksa eluruumi rajamise plaanid olid Hitleril grandioossed ning ülimalt mõrtsukalikud.

USA ja Suurbritannia ei olnud ühtsed

Miks siis lääses ikkagi ei kasutanud oma mõjuvõimu, et sundida Stalinit järeleandmisi tegema? Põhjusi oli mitu,



Teise maailmasõja ajal toitus Nõukogude sõjamees ja samuti suur osa Nõukogude Liidu elanikkonnast *lend-lease*'i abiprogrammi kaudu saadud lääne konservidest. Pildil ameeriklannad valmistamas ette konservidesse pandavat liha

kuid tähtsaim neist oli ilmselt see, et Suurbritannia ja USA olid küll liitlased, kuid ei astunud päris ühte jalga. Tänapäeval oleme harjunud kõnelema Ühendkuningriigi ja USA eriti lähedastest suhetest ehk erisuhetest (*special relationship*), ent tollal oli olukord teine. Peale selle, et USA ja Briti suhetes leidis palju ühist, oli seal ka rivaliteeti ja umbusaldust. Brittidele ei olnud selge, kas USA, mis oli ajanud nn isolatsioonipoliitikat, soovib võtta vastutust Euroopa ja muu maailma asjade eest. Briti välisminister Anthony Eden sellesse ei uskunud ja leidis, et britid peavad tegutsema ka siis, kui USA-le lootust ei saa.

Põhiküsimus seisnes sõjajärgse stabiilsuse tagamises: kuidas tulla pärast sõja lõppu toime NSV Liiduga, millel on ülivõimas sõjavägi ning millele pärast Saksamaa lüüasaamist puudub Euroopa maailmajaos sõjaline vastukaal? Anthony Edeni ja Briti välisministeeriumi arvates oli sõjajärgset stabiilsust võimalik tagada ainult siis, kui uue üliiriigiga seatakse sisse sõbralikud suhted, mida toetab mõjusfääride jaotamise kokkulepe. 1941. aasta detsembris sõitis välisminister Eden seetõttu Moskvasse, et kuulata isiklikult ära Stalini muremõtteid ja soovid, milline peaks olema sõjajärgse Euroopa kord. Selgus, et Stalin peab eriti tähtsaks saada kokkuleppele oma uute

liitlastega tagasi just Balti riigid, ja Eden oli nõus need talle loovutama. 1942. aasta kevadel ja talvel astus ta samme, et jõuda Staliniga kokkuleppele, millega Briti impeerium lubaks Balti riigid NSV Liidule, kuid lootuse iseseisvusele säilitaks näiteks Poola. Stalin oli juba peaaegu nõustumas, aga mõistis siis, et sellise lepinguga ei ole tal mõttekas end siduda.

Muuseas, see leping, mis olnuks sisult võrreldav kui mitte Molotovi-Ribbentropi paktiga, siis vähemasti 1938. aastal sõlmitud Münchener lepinguga, millega Saksamaa, Itaalia, Suurbritannia ja Prantsusmaa tükeldasid Tšehhoslovakkia riigi, oleks olnud täiesti avalik. See oleks teinud meie iseseisvuse taastamise 1991. aastal tunduvalt keerulisemaks. Samas on

1941. aasta detsembris sõitis välisminister Eden Moskvasse, et kuulata isiklikult ära Stalini muremõtteid ja soovid, milline peaks olema sõjajärgse Euroopa kord. Selgus, et Stalin peab eriti tähtsaks saada kokkuleppele oma uute liitlastega tagasi just Balti riigid, ja Eden oli nõus need talle loovutama.

võimalik, et Briti-Nõukogude mõju sfääride leping oleks hiljem kuulutatud samasuguseks veaks nagu Müncheni pakt või isegi kuriteoks. Seda me ei tea. Küll aga teame, et Rooseveltile selline leping ei meeldinud ja seda eelkõige põhjusel, et see pidi olema avalik. Niisiis ei kiitnud ta sellise lepingu sõlmimist heaks, aga ka ei võidelnud aktiivselt selle vastu.

Kuigi brittide plaan Balti riikide saatust lepinguga kindlaks määrata ei teostunud, olid nad oma mõjuvõimu Balti küsimuses siiski maha mänginud: nad olid teinud läbirääkimiste käigus järeleandmisi, saamata Moskvast midagi vastu.

Tagantjärele võib arutleda, kas Balti riikide käekäik oluks teistsugune, kui britid ja ameeriklased oleksid olnud ühtsed ja loonud Stalini nõudmistele vastu ühise rinde. Võimalik, kuid siinkohal tuleb arvestada sõjasündmuste arengut. Britid olid 1940. aastal pärast Prantsusmaa lüüasaamist jäänud sisuliselt üksi. Churchill otsustas edasi võidelda, ehkki olukord oli ääretult raske. President Roosevelt ei saanud anda peaaegu mingeid lubadusi, sest Kongress ja avalikkus tahtsid sõtta astumist vältida. Lõpuks otsustasid küsimuse ameeriklaste eest jaapanlased ning 1941. aasta detsembris leidis USA end olevat sõjalal nii Jaapani kui ka Saksamaaga.

USA ettevaatliku suhtumise tõttu oligi osa britte, nagu Anthony Eden, arvamusel, et ameeriklasi ei saa usaldada. Pealegi mängis läbirääkimistes Balti riikide üle rolli asjaolu, et Briti impeeriumist ja NSV Liidust olid saanud liitlased 1941. aasta suvel enne ameeriklaste sõtta astumist. Stalini jaoks oli tegu pealesunnitud valikuga, sest ta oli lootnud jätkata Hitleri liitlasena seni, kuni kapitalistlikud riigid end omavahelises sõjas täielikult ära kurnavad. Alles seejärel soovis ta võitlusse sekkuda ning allutada sõjas laastatud Euroopa oma mõjuvõimule. Churchill ja Stalini liit oli seega justkui mõistusaliehu: mõlemad pooled leidsid, et sõja võitmiseks pole teist teed kui püüda koostööd teha. 1941. aasta detsembris liitus selle mõistusaliehuuga ka Roosevelt.

Briti välisministrile Anthony Edenile jäi sellest aga väheks – ta tahtis mõistusaliehu vormida usalduslikku ja pikaajalist liitu. Oli puhas juhus, et ta alustas oma esimest visiiti Moskvase just 7. detsembril 1941, s.o päeval,



Anthony Eden oli Briti konservatiivse partei tõusev täht, keda peeti Churchilli poliitiliseks mantlipärijaks. Eden ei mallanud peaministri toolile tõusmisega oodata ja oleks juhtohjad heameelega enda kätte võtnud. Tegelikult pidi ta ootama 1955. aastani

Churchilli ja Stalini liit oli justkui mõistusaliehu: mõlemad pooled leidsid, et sõja võitmiseks pole teist teed kui püüda koostööd teha. 1941. aasta detsembris liitus selle mõistusaliehuuga ka Roosevelt.

kui jaapanlased pommitasid Pearl Harbori sadamat USA-s. Nii juhtuski, et veel enne, kui ameeriklased ja britid said täpsemini kooskõlastada oma sõjaeesmärke, lubas Eden Moskvast peetud kõnelustel Stalinile Balti riigid kandidikul kätte anda.

Atlandi harta

Edeni lubadus oli loomulikult vastulus alles 1941. aasta augustis kokku lepitud dokumendiga, mida tuntakse Atlandi hartana. Selles lubasid Roosevelt ja Churchill taastada iseseisvuse

rahvastele, kellelt see oli vägivaldselt röövitud. USA välisministeerium oli kinnitanud, et ka eestlased, lätlased ja leedulased kuulusid selliste rahvaste hulka. Enamgi veel, Atlandi harta koostamine oli Eesti, Läti ja Leeduga otseselt seotud. Britid püüdsid juba 1941. aasta kevadel ameeriklasi nõusse saada, et need maad tuleb loovutada NSV Liidule, kuid USA-le see mõte ei meeldinud. Riigil, kes ei olnud veel sõjategevusega seotud, oli lihtne võtta moraalijüngrit positsioon. Kuna britid tahtsid saada ameeriklastelt sõjalist abi, olid nad nõus alla kirjutama peaaegu mis tahes paberile ja nii sündiski ameeriklaste pealekäimisel Atlandi harta.

Atlandi harta kujunes ölekõrreks Ida-Euroopa ja teiste piirkondade rahvastele, kes tahtsid oma vabadust taastada. Taheti uskuda, et lääs lubab kõigile rahvastele iseseisvust. Tegelikult Atlandi harta nii otse midagi ei lubanud. Oli üldsegi vaieldav, kas Balti riikide kohta Atlandi harta rakendub.



Roosevelti ja Churchilli kohtumist 9. ja 10. augustil 1941 võib pidada esimeseks liitlaste tippkohtumiseks hoolimata sellest, et USA ei olnud veel otseselt sõtta sekkunud. Kahe riigijuhi vahel kokku lepitud ühised Atlandi harta põhimõtted varjasid tõsiasja, et kohtumine oli mõlemale poolele pettumus. Churchill oli õnnetu, et Roosevelt ei lubanud USA sõtta astumist. Roosevelt pidi aga tõdema, et Atlandi hartal ei olnud soovitud mõju ning Ameerika avalikkus oli endiselt kindlalt sõja vastu

Stalin ütles kohe, et kui tema arvamust oleks küsitud, oleks ta öelnud, et on harta põhimõtetega üldiselt nõus, kuid NSV Liit peab säilitama piirid, mis tal olid enne Saksamaa kallaletungi 1941. aasta juunikuus. Ehk teisisõnu, Baltikumist ta ei loobu.

Ka paljud teised okupeeritud riigid, nagu Poola ja Tšehhoslovakkia, teatasid, et harta ei kehti näiteks neile ukrainlastele ja valgevenelastele, kes peavad tagasi pöörduma Poola või Tšehhoslovakkia riigi rüppe. Tšehhoslovakkia tegi mõõndusi oma riigi koosseisu kuuluvate saksa, ungari jt väheuste suhtes (omaette probleem oli tšehhide ja slovakkide liitriigi tulevik üldse). Britid omakorda teatasid, et Atlandi harta käib ainult Euroopa kohta ja Briti impeerium jääb sellest välja, sest kolooniatest loobumine ei tulnud kõne alla. Niisiis kujunes Atlandi harta piinlikuks seigaks liitlastevahelistes suhetes ning hilisemas sõjapropagandas ei tahetud seda kuigi palju meenutada.

Tõepoolest, paljudele ameeriklastele oli brittide ja eelkõige Anthony

Edeni otsus Balti riikide kontekstis Atlandi harta mõttega vastuollu minna ebameeldiv üllatus. Peaminister Churchill oli samuti häiritud mõttest, et üllad printsiibid tallatakse reaalspoliitilistel kaalutlustel jalge alla, kuid temagi oli ennekõike pragmaatik. Roosevelt teatas, et keeldub Atlandi hartat „tükikideks rebimast“ veel enne, kui tint on jõudnud sellel dokumendil kuivada. Mure avaliku arvamuse pärast oli põhjus, miks liitlased otsustasid jätta avalike mõjusfääride lepingud sõlmimata, ja sellises olukorras omandasid erilise kaalu Roosevelti, Churchilli ja Stalini omavahelised salajased kõnelused.

Liitlaste tippkohtumised

Salajaste kõneluste puhul peetakse tavaliselt silmas liitlaste tippkohtumisi Teheranis 1943. aastal ning Jaltas ja Potsdamis 1945. aastal. Nendest konverentsidest on nii palju kirjutatud, et tekib küsimus, mida uut on veel öelda. Tõesti, need on kõige tuntumad tippkohtumised, kuid olulisi nõupidamisi oli teisigi. Meenutagem kasvõi Chur-

Mure avaliku arvamuse pärast oli põhjus, miks liitlased otsustasid jätta avalike mõjusfääride lepingud sõlmimata, ja sellises olukorras omandasid erilise kaalu Roosevelti, Churchilli ja Stalini omavahelised salajased kõnelused.

chilli ja Stalini 1944. aasta oktoobris peetud silmast silma kohtumist, kus kritseldati paberlipikutele protsente, mis märkisid, kust jookseb tulevikus NSV Liidu ja kust lääne mõjusfäär Ida-Euroopas.

Tippkohtumised Teheranis, Jaltas ja Potsdamis olid siiski kõige olulisemad. Paljud ajalooraamatud on otsinud ennekõike skandaali, keskendudes n-ö Ida-Euroopa reetmisele ning teistele Roosevelti ja Churchilli tehtud järeleandmistele. Tegelikult tuleb tippkohtumisi analüüsida kontekstis, st vaadata, millised olid teised tähtsamad küsimused, mida arutati ja milline oli

samal ajal olukord Teise maailmasõja rinnetel. Nõnda adub lugeja paremini, kui palju läbirääkimisruumi osalejatel ühes või teises küsimuses üldse oli ning kui tugev oli ühe või teise osalise läbirääkimispositsioon. Näiteks oleks vale arvata, et Roosevelt ja Churchill oleksid saanud sundida Stalinit läbirääkimiste laua taga tegema suuri järeleandmisi. Enamasti ei olnud neil sellist mõjuvõimu ning pealegi olid neil endil soovid, mis vajasisid Stalinilt vastutulelikkust.

Eluline näide on brittide mure sõja ajal sakslaste kätte ja Punaarmee edasi tungides Nõukogude sõjavangi sattunud briti sõdurite pärast 1945. aasta veebruaris peetud Jalta konverentsi eel. Polnud sugugi kindel, kui ladusalt sujub vangide üleandmine. Hiljem selgus, et kartused osutusid asjatuks ja Stalin andis briti võitlejad tagasi takistusite tegemata. Ometi mõjutas see Londoni läbirääkimiste positsiooni – tegu oli vorst vorsti vastu kauplemisega, kus igaüks tahtis midagi saada ja pidi olema valmis tegema järeleandmisi. Neid tegi ka Stalin, näiteks nõustudes koostööga Saksamaa okupeerimisel ja osalema ÜRO asutamisel.

Eesti saatuse seisukohast ei olnud liitlaste tippkohtumistel siiski erilist tähtsust, ehkki professor Eero Medijainen on pidanud Roosevelti ja Stalini jutuaajamist Teherani konverentsil 1. detsembril 1943 lausa „saatuslikuks“. Tõepoolest, seal andis Roosevelt mõista, et ei hakka Balti riikide tuleviku nimel Stalinita tülitsema. Tegelikult olid Eesti tuleviku raamid määratud juba enne Roosevelti ja Stalini kõnealust kohtumist. Roosevelt oli teatanud Nõukogude saadikule USA-s Maksim Litvinovile juba 1942. aasta alguses, et tema Balti riikide pärast kaklema ei hakka. Samuti teadis Stalin tänu Nõukogude luure heale tööle, et Roosevelt kavatseb Baltimaad „loovutada“. Seetõttu ei ole põhjust Roosevelti ja Stalini kohtumist Teheranis üle täht-

Oleks vale arvata, et Roosevelt ja Churchill oleksid saanud sundida Stalinit läbirääkimiste laua taga tegema suuri järeleandmisi. Enamasti ei olnud neil sellist mõjuvõimu ning pealegi olid neil endil soovid, mis vajasisid Stalinilt vastutulelikkust.



USA lend-lease'i abi oli Nõukogude armee ja ka tsiviilelanikkonna toimetulekuks oluline. Nagu näha 1945. aasta mais Prahas Tšehhoslovakkias tehtud pildil, oli Ameerika maastikuauto Willys mitmeotstarbeline sõiduvahend. Samas tuleb märkida, et Nõukogude Liidu enda sõjatööstus suutis oma jõududega toota kaugelt rohkem tanke, suurtükke, püsse, laskemoona jm sõjaks tarvilikku kui peamine vaenlane Saksamaa

sustada, kuigi sümboolne väärtus sel kahtlemata oli. Tegemist oli ikkagi esimese korraga, kui kaks suurriigi juhti kokku said.

Eesti saadikud Londonis ja New Yorgis

Omaette põnev küsimus on, mida suutsid ära teha Eesti saadikud, kes olid jäänud 1940. aastal läände. Neist tähtsaimad olid Londonis resideerinud August Torma ja Eesti konsul USA-s Johannes Kaiv, samuti tema abiline Ernst Jaakson, kellest sai hiljem iseseisvuse taastanud Eesti esimene suursaadik. Lääneriikidesse oli jäänud teisigi saadikuid: Kaarel Robert Pusta, kes oli põgenenud 1940. aastal Prantsusmaalt USA-sse, Heinrich Laretei Rootsis, August Warma Soomes jt.

Eesti saadikute võimalused tegutseda Eesti huvides ei olnud ühesugused. Näiteks pandi Soomes ja Rootsis küll saatkonnad kinni, kuid saadikud said teataval määral siiski oma tööd jätkata. Tegevuse raskuskese koondus kahtlemata Londonisse ja Washingtoni, kus püüti võita lääneliitlaste tähelepanu. Londonis oli võimalik suhelda ka Saksamaa poolt okupeeritud riikide eksiilvalitsustega.

Eestil olid esindajad isegi Ladina-Ameerikas: Brasiilias São Paulos tegutses Ferdinand Saukas ja Rio de Janeiros konsulina Karl Ast. Nende tegevust rahastas USA, sest ameeriklased nägid selles võimalust võidelda Saksa ja ka NSV Liidu mõjude leviku vastu Ladina-

Ameerikas. Võib arvata, et eeskätt oli eestlaste teadmistest kasu USA luurele.

Kas Eesti saadikutel õnnestus lääne avalikkusele selgitada, mis Balti riikides toimub? Kui hästi oli lääs informeeritud sündmustest Läänemere idakaldal? Võiks ju arvata, et kui lääne üldsus oleks Baltimaade saatusest rohkem teadnud, ei oleks nad oma valitsuste vaikimist ja salakokkuleppeid Stalinita heaks kiitnud. Lühike vastus on, et lääne avalikkusel ei olnud kuigi head pilti sellest, mis Balti riikides täpsemalt toimub. Küll oldi sellega hästi kursis lääne ametkondades, kes hoidsid okupeeritud Balti riikidel silma peal. See oli tähtis, et mõista ülejäänud Saksamaa kontrolli all olevatel aladel toimuvat, kuid sellest ei peetud vajalikuks üldsusele teada anda. Balti riikide saatuse oli ebamugav teema. Suurbritannia kehtestas isegi tsensuuri, et muu hulgas summutada arutelu selliste ebamugavate poliitiliste küsimuste üle nagu Balti riikide tuleviku. USA-s tsensuuri otseselt ei olnud, ent valitsus levitas NSV Liidule sõbralikku ja Eestile kahjulikku propagandat.

Lääne avalikkusel ei olnud kuigi head pilti sellest, mis Balti riikides täpsemalt toimub. Küll oldi sellega hästi kursis lääne ametkondades, kes hoidsid okupeeritud Balti riikidel silma peal.

Tsensuuri ja propaganda tagajärjel oli NSV Liidu maine lääne ühiskondades sõja lõpus väga hea, mis toetas Roosevelti, Churchilli ja Stalini üsna lähedaseks kujunenud suhteid. Kõik kolm liitlast olid huvitatud, et sõjaaegne liit jääks püsima ka pärast sõda, sest selle alternatiiv – uued tülid ja ehk kolmas maailmasõdagi – näis kahest pikast sõjast räsitud maailmale liiga hirmsa väljavaatena. Liidu kokkuvarisemine varsti pärast sõja lõppu ning külma sõja algus tuli enamikule ebameeldiva üllatusena.

Hitleri-vastase koalitsiooni lagunemine ei olnud üldse nii enesestmõistetav, kui see tagantjärele võib tunduda. Stalin pani liidu jätkumisele suurt rõhku, kuid oli kindel, et pärast sõja lõppu lähevad kapitalistid-imperialistid, st inglased ja ameeriklased, omavahel tülli. Stalin lootis, et saab tulevikus vahetalitajana kahe kapitalistliku jõu vahel laveerida. Tegelikult suutsid britid ja ameeriklased hoida koostöömeelt. Stalin järeldas, et britid ja ameeriklased on kahekesi tema vastu, ja püüdis seetõttu võtta, mis vähegi sai, s.o kindlustada oma mõjusfääri Ida-Euroopas.

Kas liidu lagunemises mängis mingit rolli ka liitlaste suutmatuse Balti küsimuses lõplikult kokku leppida? Suuline kokkulepe, et Balti riigid jäävad NSV Liidu koosseisu, oli olemas, kuid kirjalikult seda ei vormistatud. Balti riikide annekteerimine NSV Liidu poolt oli teiste probleemide kõrval pisike probleem ning lääts oli valmis varem või hiljem Balti riike NSV Liidu osana tunnustama. Selle plaani rikkus ära külma sõja algus. Liit lagunes ja seejärel oli suhete jähnenemise pärast peaaegu võimatu lahendada probleeme läbirääkimiste teel. Külma sõja tõttu ei tunnustanudki lääts Eestit NSV Liidu osana.

Mittetunnustamispoliitika mõju Eestile

Võib küsida, kas mittetunnustamispoliitika oli üldse tähtis? Eestit oli langenud uuesti NSV Liidu võimu alla, siin algasid ulatuslikud arreteerimised ja seejärel küüditamised, mis tipnesid märtsiküüditamisega 1949. aastal. Mis kasu oli kõige selle juures mittetunnustamisest?

Mittetunnustamine mõjutas inimeste saatust mitmel moel. Esiteks said sellest indu need, kes olid 1944. aastal läinud, relv käes, rindele



Eesti Vabariigi saadik Londonis August Torma koos abikaasaga 1950. või 1960. aastatel Londoni Eesti saatkonnas

või metsa nõukogude aktiivi vastu sõdima. Meie diplomaadid informeerisid kodumaale jäänud Eesti Vabariigi poliitikuid, kinnitades, et lääts ei ole tunnustanud Baltimaad NSV Liidu osana. Sellest sai indu Jüri Uluotsa ja Otto Tiefi ümber koondunud põrandalune vastupanu. Loodeti, et juhul kui Punaarmee suudetakse piisavalt kaua Eesti territooriumilt eemal hoida – muidugi koostöös sakslastega –, võidakse Baltimaade küsimus otsustada meile positiivselt rahukonverentsil.

Paraku oli selline lootus ekslik ja mõnes mõttes isegi kahjulik. Tõsi on, et osa meie diplomaate ei hinnanud lääneriikide poliitikat adekvaatselt. Püüdes säilitada optimismi, klammerduti selle külge, et lääts ei olnud ametlikult Nõukogude anneksiooni tunnustanud. Otsuse vastupanu osutada ja Saksa sõjategevust toetada tegid aga siiski eestlased koha peal ning oma mõju võis selles olla Saksa propagandal: kui sakslased väitsid, et lääts on Baltimaad unustanud ja hüljanud, siis

Pikemas perspektiivis oli mittetunnustamispoliitika meile siiski soodne, sest aitas alal hoida lootust, et ükskord õnnestub omariiklus taastada.

võisid baltlased seda käsitada hoopis ümberpöörduvalt, vahest koguni lootat, et lääneriigid neile nende iseseisvuspüüdlustes appi tulevad. Nii usuti laialdaselt, et sõda jätkub ja Nõukogude väed lüüakse peagi tagasi. Seega võis Saksa propagandal olla hoopis vastupidine mõju.

Pikemas perspektiivis oli mittetunnustamispoliitika meile siiski soodne, sest aitas alal hoida lootust, et ükskord õnnestub omariiklus taastada. 1980. aastate lõpus ja 1990. aastate alguses NSV Liidu lagunemise kriisi ajal andis lääne mittetunnustamispoliitika Balti liiduvabariikidele võrreldes ülejäänud Nõukogude Liidu osadega märksa tugevama stardipositsiooni. Balti riigid taastasid iseseisvuse juba 1991. aasta augustis ega kuulutanud end iseseisvaks 1991. aasta lõpus nagu ülejäänud Nõukogude liiduvabariigid. Praegu oleme ainukesed, kes on suutnud sisse murda nii Euroopa Liidu kui ka NATO uksest.

VAATA LISAKS

Kaarel Piirimäe. „Sama hästi kui venelaste maa”: Roosevelt, Churchill ja Stalin ning Balti küsimus Teises maailmasõjas. Argo, 2020.

Kaarel Piirimäe (1979) on Tartu ülikooli uusima aja kaasprofessor ja Helsingi ülikooli teadur, kes uurib 20. sajandi poliitilist ajalugu.



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 broneerige 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

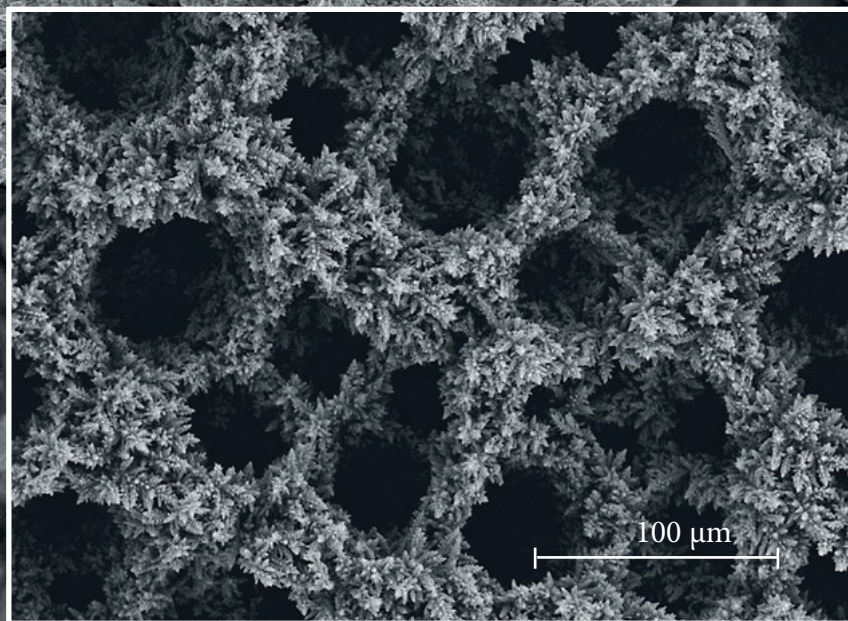
PÄRNU Ülejõe Tervisekeskus
Jannseni 7a
Telefon: 53 011 529
Parnu@kuuldeaparaadid.ee

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



Nadežda Kongi, Sergei Vlassov

Nanopoorused vaskelektroodid

Kui vaatame kõrvalolevaid tabamusi Tartu ülikooli keemia instituudi KongiLabi töörühmas toodetud nanopoorsetest vaskelektroodidest, tervitab meid lummas vaatepilt talvisest maastikust. Peale selle, et niisugused pildid pakuvad elektronmikroskoobi operaatorile ja teistele silmarõõmu, on neil kujutatud materjalil väga oluline praktiline väljund. Nimelt arendatakse nanopoorseid vaskelektroode mitmeotstarbelise elektroodi materjalina n-ö rohelise ammoniaagi valmistamiseks.

80% maailma ammoniaagitoodangust kasutatakse lämmastikvæetiste toorainena. Ammoniaak mängib toiduainete tootmisel ülisuurt rolli, kuid samas tekitab selle ühendi tootmine 1% ülemaailmsest kasvuhoonegaaside heitest. Peamiselt on see tingitud asjaolust, et traditsioonilisel viisil ammoniaaki tootes kasutatakse lähteainena fossiilkütuseid. Lämmastikoksiidid on ühed peamised kasvuhoonegaasid, mida paiskub iga päev suurtes kogustes õhku nii elektrijaamadest, keemiatööstusettevõtetest kui ka transpordivahendite mootoritest. Toksiliste lämmastikoksiidide kogust atmosfääris on vaja vähendada, et peatada keskkonnaprobleeme tekitavad happevihmad ja kliima soojenemine. Seepärast töötavadki Tartu ülikooli keemia instituudi teadlased välja uudset meetodit, mis võimaldab gaasilisi lämmastikoksiide töödelda pildil nähtava nanopoorse materjali abil elektrokeemiliselt ammoniaagiks. Sedalaadi uurimistööd tehakse teadus- ja arendusprojekti ERA Chair MATTER käigus tihedas koostöös tehnoloogia instituudi ja füüsika instituudi nanostruktuuride füüsika laboriga.

Nanopoorsete vaskelektroodide valmistamisel on kasutatud unikaalset dūnaamilise vesinikumulli mallimisega elektrosades-tamise meetodit. Selle käigus moodustuvad elektroodi pinnale vesiniku gaasimullid, mis toimivad vase vahustamise protsessil geomeetrilise mallina.

Nadežda Kongi (1983) on Tartu ülikooli keemia instituudi kolloid- ja keskkonna-keemia kaasprofessor, KongiLabi teadusrühma juht.

Sergei Vlassov (1980) on Tartu ülikooli füüsika instituudi materjaliteaduse kaasprofessor.

10 μm



ELUSTIKU MITMEKESISUST REGULEERIVAD SEENED

Alanud seenehooajal käis Horisont külas Tartu ülikooli mükoriisauuringute professoril LEHO TEDERSOOL. Maailma mõjukamate teadlaste sekka kuuluvat seeneteadlast on usutlenud Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

Töötate Tartu ülikoolis mükoriisauuringute professorina. Palun selgitage lugejaile, mis on mükoriisa!

Mükoriisa ehk maakeeli seenjuur on taime juurte ja seene vaheline vastastikku kasulik kooseluvorm, kus seeneniidistik moodustab taime juurerakkude sees või pinnal erilise organi. See erineb paljudest teistest seene ja taime kooseluvormidest, kus üks seeneniit võib kasvada lihtsalt taimerakkude vahel, ilma et taimeraku või seeneniidistiku ehituses toimuks mingeid silmanähtavaid muutusi.

Mis kasu saab sellest suhtest seen, mis kasu aga taim?

Taimede põhiline kasu seisneb selles, et seened varustavad neid mullas olevate mineraalainetega: taimed võivad saada seene kaudu koguni sada protsenti neile vajaminevatest mineraalainetest. Seeneniidid on ligi sada korda peenemad kui taimejuured, mistõttu nad saavad vees lahustunud mineraalaineid kätte ka mikroskoopilistest mullapooridest. Lisaks võib seen sõltuvalt mükoriisatüübist kaitsta taime teiste, kahjulike seente ja bakterite eest. Nad asustavad samu taimerakke, mida patogeenid võiksid rünnata, ja eritavad patogeenide kasvu pärssivaid keemilisi ühendeid. Seened saavad taimedelt omakorda süsinikku. Enamik mükoriisaseeni sõltub täielikult taimest saadavast süsinikust ega tuleks ilma taimedeta toime. Lisaks pumpavad taimed juurte kaudu mulla sügavamatest kihtidest mulla pinnale vett, mis soodustab seente elutegevust.

Kui palju on selliseid taimi, kes ilma seeneta hakkama ei saaks?

Kui me vaatame maismaataimi, siis neist on mükoriisaseenega seotud umbes 90 protsenti. Neist on omakorda kümnendik sellised, kes võivad hakkama saada ilma seenteta. Ilma seenteta võib hakkama saada ka suur osa tavapärastelt mükoriisest taimi, ent seda seni, kuni nad saavad mullast piisavalt toitaineid ja teised taimed neid ei varjuta. Kui neil tuleb aga tihedas looduslikus koosluses teiste taimedega toidu ja valguse pärast konkureerida, ei tule nad enam seenteta toime. Täiesti mükoriisavabad on rohelistest taimedest näiteks samblad, samuti mitmesugused umbrohud ja vee-
taimed.

Milliseid kooseluvorme seente ja teiste elusorganismide vahel loodusest veel leida võib?

Üks seene ja taime vahelisi olulisi kooseluvorme on samblikud, mis koosnevad seentest ja rohevetikatest, teatud juhtudel ka tsüanobakteritest ehk sinivetikatest, kes samuti fotosünteesivad ja talletavad süsinikku. Samblikud olid üldse ühed esimesed organismid, kes hakkasid umbes 400 kuni 450 miljonit aastat tagasi maismaad koloniseerima, sest nad ei vajanud mulla või muu orgaanilise substraadi olemasolu. Vetikatega koos elanud seened kinnitsid kividele

ja nende ühise elutegevuse tulemusena tekkis muld. Seejärel hakkasid aegamööda maismaale tulema ka vees elavad taimed, ja kuna alguses taimedel juuri ei olnud, said nad maad koloniseerida just tänu seentele, kes asustasid nende juurelaadseid organeid mükoriisalaadsete struktuuridena. Muidugi käib siin jutt palja silmaga nähtavatest taimedest, vetikad olid loomulikult kõikjal.

Taime ja seene koosoluvormidest on äärmiselt tähtsad ka patogeeneid ja parasiidid. Patogeeneid kutsutakse seeni siis, kui nad kahjustavad taimi; parasiitideks juhul, kui nad elavad loomadel, inimestel või teistel seentel. Looduses on patogeeneid ja parasiitidel väga oluline roll, sest nad reguleerivad taimede ja loomade kooslusi, surudes alla dominantseid organisme. Seda selleks, et suurendada elurikkust, sest mida suurem on elurikkus, seda enam leidub seentele ka kõikvõimalikke ökoloogilisi nišše, toitu, sümbiootilisi partnereid. Kui selliseid patogeeneid seeni ei oleks, siis tõenäoliselt oleksid taimekooslused üsnagi liigivaesed. Neis domineeriks kõige kiiremini kasvavad taimeliigid, teised oleksid väga haruldased või sureksid sootuks välja.

Seened on väga ohtlikud patogeeneid ka inimestel. Kui seen on juba organismi tunginud, siis on temast väga raske lahti saada, sest nad on väga visad. Nad kasvavad sügavale kudedesse ja see seente eripära on ka üks põhjusi, miks immuunpuudulikkusega inimesed surevad tihti just seenhaigustesse.

Milliseid rolle seened veel eluslooduses etendavad?

Seentel on kolm põhilist rolli. Peamine neist on lagundada surnud taimi ja loomi ning tekitada süsihappegaasi, mida taimed saavad kasutada fotosünteesiks. Ilma seenteta oleksid taimed jäänud enne tööstusrevolutsiooni mõne aastaga süsihappegaasinälga. Sellele järgnevad juba nimetatud rollid, nagu taimede varustamine mineraalainetega mükoriisa sümbioosi kaudu ja patogeensete seente osa taimede elurikkuse reguleerimisel. Ja tinglikult võiks neljandana esile tuua samblikud kui primaarse elukeskkonna rajajad.

Veel vähem kui saja aasta eest käsitleti seeni taimeriigi osana. Miks?

See on tõesti sajanditepikkune traditsioon seeni ja taimi kuidagi koos hoida. Tudengid kaitsevad ülikoolis oma väitekirju praegugi botaanika ja mükoloogia erialal. Ma ise ei näe mingit muud seletust kui see, et mõlemad on paigal seisvad organismid, mis on võimelised kasvama, aga üldjuhul mitte liikuma. Tegelikult on erinevus taime- ja seeneriigi vahel tohtu: nad ei ole evolutsiooniliselt lähedalt seotud, seened on pigem loomade sõsarharu. Ja ka sisemiste rakustruktuuride ning molekulide tasemel on seentel palju rohkem sarnaseid tunnuseid loomade kui taimedega.

Kuidas inimesed seeni kasutavad, kui jätta kõrvale seente korjamine toiduks?

Seentel on väga palju otstarbeid, millest olulisim on vast seente roll ravimitööstuses. Seentest pärineb teadupärast penitsilliin ja ka paljud uuemad antibiootikumid on eralda-

Tegelikult on erinevus taime- ja seeneriigi vahel tohtu: nad ei ole evolutsiooniliselt lähedalt seotud, seened on pigem loomade sõsarharu.

Looduses on patogeeneid ja parasiitidel väga oluline roll, sest nad reguleerivad taimede ja loomade kooslusi, surudes alla dominantseid organisme.

tud just seentest. Praegusajal on nende põhjal muidugi toodetud kunstlikke antibiootikume, mis sarnanevad oma põhistruktuurilt seentega, kuid ei pärine loodusest ja seal võib-olla ei esinegi.

Samuti on seentel tähtis osa alkoholitööstuses: pärmiseened on asendamatud nii õlle, veini kui ka kõikvõimalike muude kääritamist vajavate jookide tootmisel. Vanasti oli seentel tähtis roll ka spirituaalses tegevuses. Selleks et teisepoolsusega kontakti saavutada, tarbisid šamaanid muu hulgas seeni, ja nii mõnelgi loodusrahval on selline komme siiani au sees.

Kas inimene püüab enda huvides kuidagi ära kasutada ka teadmist, et seened moodustavad taimejuurtega mükoriisat?

Enamasti on see kasutamine alateadlik, sellele ei osata tähelepanu pöörata. Inimene ei pruugi üldse teadvustada, et mükoriisa kui selline on olemas, aga ta tegutseb nii-öelda talupojatarkusest. Parim näide seostub vast trühvlitaga. Juba mitme tuhande aasta eest õpiti ära, et kui trühvlitam- me ümber kasvavaid noori tammesid teise kasvukohta ümber istutada, siis tulevad trühvlid nendega kaasa. Toona loomulikult ei teatud, miks see nii on. Teaduslik seletus on aga see, et trühvlid on mükoriisaseentena suure puu juurtel laialdaselt levinud, ja kui selle puu ümbruses hakkab kasvama mõni noorem puu, nakatuvad sellegi juured trühv- lite niidistikuga, mis arenevad uues kasvukohas edasi ja viljuvad.

Kui öelda „seen“, siis kerkib paljudele silme ette pruuni kübaraga puravik või kollane kukeseen, mida metsast korjatakse. Aga milline seen ise õigupoolest välja näeb?

See värviline jala ja kübaraga viljakeha on seene paljune- misorgan nagu käbi kuusepuul. Seen ise on enamasti niidistiku- na kusagil pinnases ja need niidid on väga peenikesed. Üksikute seeneniitide läbimõõt on ainult kaks kuni kümme mikromeetrit. See tähendab, et need on kümme korda peenemad kui juuksekarv, ja seetõttu pole neid võimalik palja silmaga näha. Näha saab seeneniite vaid juhul, kui need hakkavad moodustama suuremaid põimikuid või on äärmiselt tihedasti koos.

Kui me võtame näiteks metsast ühe grammi mulda, siis võib seal olla mitu kilomeetrit niidistikku. Seda saab mõõta üsna lihtsasti mikroskoobi all, loed kõik niidistikud ära, ja seda tulemust saab ekstrapoleerida ülejäänud mullakogusele. Seejuures võib see üks gramm mulda sisaldada mitut- kümnet seeneliiki, sealhulgas mükoriisaseeni, haigusteki- tajaid ja lagundajaid korraga. Kõikvõimalikud seened kasva- vad mullasubstraadis läbisegi, ilma et nad üksteist segaksid.

Niidistikku moodustavatele seentele lisaks leidub ühe- rakulisi seeni, näiteks pärmid. Need on tegelikult arenenud niidistikuga seentest, nad on lihtsalt niidistikuga seente redutseerunud vormid. Kõige algelisemad seened on aga juba oma arengu poolest üherakulised, neil võib olla vibur, ja mõned neist võivad olla amööbilaadsed. See tähendab, et ka kõige algelisemad seened on oma rakukujult ja eluviisilt



**Jala ja kübaraga viljakeha on seene paljune-
misorgan nagu käbi kuusepuul. Seen ise on
enamasti niidistikuna kusagil pinnases ja
need niidid on väga peenikesed.**

väga mitmekesised. Enamik neist on parasiitseened, ja kuna nad on üherakulised, siis neid endid polegi näha. Me võime märgata vaid nende tekitatud kahjustusi. Seda eriti vee-
taimedel, näiteks kui veetaim läheb mädanema. Samuti näeb sümptomite järgi kalade ja vähekide seenhaigusi, mida tekitavad üherakulised seenorganismid või hoopiski munasseened.

Kui palju elab seeni maismaal, kui palju vees?

Võib oletada, et enamik seeni elab mullas, vähemalt mingi osa oma elust. Väga suur osa, tõenäoliselt suuruselt järgmine rühm seeni elab taimede pinnal või taimelehtede sees. Ja suur rühm seeni elab tõepoolest vees, tõenäoliselt kümned tuhanded liigid, aga tegu on valdkonnaga, mis on tänini suhteliselt läbi uurimata. Sama lugu on veealuste setetega, kus leidub samuti erisuguseid seeni, tihti just üherakulisi, näiteks võivad seal elada pärmid või siis viburiga või viburi-
ta ürgsemad seened.

Mis suurusjärgudest me üldse räägime?

Teadusele kirjeldatud seeneliike on kokku umbes 130 000. Molekulaarsete uuringutega oleme leidnud aga ainuüksi Eestist üle 30 000 liiki. Kogu maailmast oleme leidnud üle miljoni potentsiaalse liigi, millest on kirjeldatud ainult kümnendik. Kokku võiks maailmas olla hinnanguliselt kolm kuni viis miljonit seeneliiki, aga neid võib olla ka üle kümne miljoni. Seda ei oska keegi täpselt öelda ega ennustada.

Kui suure osa seeneriigist hõlmavad söödavad seened?

Kui räägime Eestist, siis tõenäoliselt on siin 300 kuni 500 söögiseent. Nende hulgas on ka palju selliseid liike, mis on väga haruldased, keda ei ole neile lähedastest liikidest korralikult eristatud ja keda söögiseeneraamatud üldse ei käsit-
le. Kui me vaatame maailma tervikuna, siis on jala ja kübaraga seeni kokku umbkaudu 50 000 liiki. Söödavad on neist umbes 3000 kuni 5000 liiki.

Millest oleneb söögiseente arvukus metsas?

Kui me vaatame metsa ökosüsteeme, siis peamisi mõjutajaid on kaks. Üks on puude liigirikkus, teine mulla happesus. Seentele on sobivaim nõrgalt või keskmiselt happeline muld. Seeneliike leidub metsas seda enam, mida rohkem puuliike seal kasvab. Seda põhjusel, et paljud seeneliigid on spetsialiseerunud teatud puuliigile, kas siis patogeena või mükoriisa moodustajana. Mida rohkem on metsas mitmesuguseid taimi, seda rohkem on seal võimalikke nišše ja nii-
öelda sööki seentele, mis tagab omakorda seente elurikkuse.

Tegelikult on seente kooslused metsades, kus söögiseeni on vähe või massiliselt, mullas suhteliselt sarnased. Ilmselt ei ole väheste viljakehadega metsades viljumistingimused piisavalt soodsad. Arvan, et see sõltub peamiselt toitainete kättesaadavusest: mida rohkem leidub mullas toitaineid, seda vähem on puudele seeni vaja, ja seda vähem annavad nad seentele ka süsinikku. See omakorda tähendab, et seentel on vähem ressursi, et viljakehi toota. Peaaegu kõik maapinnal kasvavad söögiseened on nimelt mükoriisa moodustajad, välja arvatud šampinjoniid, sirmikud ja veel mõned üksikud rühmad.

Millises maailma piirkonnas leidub kõige rohkem seeni?

Huvitav on see, et seeneliikide arv Eestis ja Skandinaavia põhjaosas ning troopikas on küllaltki sarnane. Troopikas on seeneliike mingi ala kohta vaid ehk kümnekond protsenti

rohkem kui siin, samal ajal kui taime- ja loomaliike on seal kümme korda rohkem. Seente puhul peaksime vaatama pigem eri funktsionaalseid rühmi, nagu mükoriisaseened, patogeendid, lagundajad, parasiidid, sest kõigil neil on erinevad levikumustrid. Näiteks on mükoriisat moodustavad seened meie kliimavöötmes liigirikkamad kui kusagil mujal maailmas. Üks selle põhjusi seisneb selles, et enamik parasvöötme metsapuid on mükoriisaga seotud. Kuna seentega seotud taimeliike ja -rühmi on siinmail palju, on ka mükoriisaseentel rohkem võimalusi ühe või teise liigiga koos kasvada. Troopikas on jällegi eri taimedel oma patogeendid ning seetõttu on troopikas patogeenide elurikkus märksa suurem kui siin.



LEHO TEDERSOO

- Sündinud 3. aprillil 1980. aastal Tallinnas
- 2002. aastal lõpetas Tartu ülikooli (TÜ) bioloogia-geograafia teaduskonna bakalaureuse- ja 2003. aastal magistriraadiga
- 2007. aastal kaitses samas doktoritöö „Ectomycorrhizal fungi: diversity and community structure in Estonia, Seychelles and Australia“ („Ektomükoriisat moodustavate seente elurikkus Eestis, Seišellidel ja Austraalias“)
- 2008–2018 TÜ loodusmuuseumi järel doktor, teadur ja vanemteadur
- 2018. aastast TÜ ökoloogia ja maateaduste instituudi mükoriisauuringute juhtivateadur ja professor
- 2014. aastal pälvinud riikliku teaduspreemia geo- ja bioteaduste alal uurimuste tsükli „Seente elurikkuse ja biogeograafia globaalsed mustrid“ eest
- 2015. aastal saanud Vabariigi Presidendi kultuurirahastu noore teadlase preemia
- Kuulub oma valdkonnas maailmas enim tsiteeritud teadlaste hulka
- Üle 200 teadusartikli kaasautor
- Eesti mikrobioloogiaühingu, Eesti mükoloogiaühingu ja Eesti looduseuurijate seltsi liige
- Hobid: seenel käimine, aiandus, muu teadus
- Abielus, poja ja kolme tütre isa

Kuidas seeni uuritakse?

Meetodeid on palju; nagu ikka, kõik sõltub uurimisküsimusest. Kui me tahame teada saada, mida seened täpselt teevad, siis on meil selleks vaja puhaskultuure ja katseid. Näiteks taimejuurte peal kasvavaid mükoriisaseeni, mida me saame manipuleerida, teha vaatlusi ja mõõtmisi. Kui tahta uurida aga seente elurikkust, siis piisab selleks praegusajal mullaproovide võtmisest, sealt DNA eraldamisest ja teatud markergeenide järjestuste uurimisest.

Mis toimub seeneteaduse eesliinil? Millised on kõige aktuaalsemad uurimisteemad?

Uuritakse väga mitmesuguseid aspekte. Kõike, mida saab uurida bakteritel, taimedel ja loomadel, saab tegelikult uurida ka seente peal, nii et midagi väga erilist seente puhul pole. Ja need nii-öelda eesliiniteemad on samamoodi väga mitmekesised, alates rakustruktuuri uurimisest, mille eesmärk on aru saada, kuidas rakud looduses toimivad. Enamasti tehakse seda pagaripärmi raku põhjal. Seeneraku eelis on see, et ta on päristuuline nagu inimese rakk, aga neid on väga lihtne manipuleerida. Nad poolduvad väga kiiresti ja alluvad kõikvõimalikele manipulatsioonidele.

Tähtsal kohal on ka seente genoomide uurimine, et näha, milleks seened üldse võimelised on. Genoomiuuringuid ja eksperimente ühitades on võimalik leida kõiksuguseid bioloogiliselt aktiivseid ühendeid, mida saab potentsiaalselt kasutada kas meditsiini- või biotehnoloogiatööstuses, näiteks lagundavate ainete, mürkide ja muude bioproduktide tootmisel.

Liikide kirjeldamine ja seente elupuu täpsustamine on jäänud võib-olla veidi tagaplaanile. Samas on meie jaoks eesliinil just püüde aru saada, kuidas seened on maailmas levinud ja kuidas eristada võimalikult efektiivselt nende liike. Küsimus, kuidas eri liigid ise üksteist ära tunnevad, nii et nad ei hakka omavahel paarduma. Ja loomulikult ka globaalne liigirikkus, et hinnangute vahemikku natukenegi vähendada. Et see ei oleks üks kuni viiskümmend miljonit, vaid veidi kitsam.

Millega on Eesti teadlased maailma seeneteadusse panustanud?

Oluline panus on kindlasti seeneriigi elupuu loomine. Sellest ehk veelgi olulisemad on aga meie seeneteadlaste loodud andmebaasid ja tööriistad, mida saab kasutada kõikjal maailmas seeneliikide määramiseks. See tähendab, et kui keegi sisestab meie loodud andmebaasi oma mullaproovidest saadud DNA andmed, siis ta saab teada, millised liigid seal on ja millised on nende liikide funktsioonid, näiteks kas need on mükoriisa moodustajad või potentsiaalselt patogeendid. Selles andmebaasis on igale liigile või liigi tasemel kirjeldamata uuele liigile antud sisuliselt triipkood ja neid koode saavad teadlased kõikjal maailmas oma andmetega võrrelda.

Kui vaadata fundamentaalteadust, siis oleme põhiliselt uurinud, kuidas on seente elurikkus seotud taimede elu-

Seente ja bakterite elutegevust on leitud isegi piirkondadest, kus aasta keskmine temperatuur on miinus 25 või 30 kraadi. Nii et temperatuuri absoluutset miinimumpiiri seente puhul polegi.

rikkusega ja millised on peamised seente elurikkust mõjutavad tegurid maailma mastaabis. Huvitaval kombel on peamine mõjutaja kõikjal maailmas ikkagi mulla happesus. Peale selle mitmesugused kliimategurid, aga nende puhul ei ole seos nii lineaarne. On vaid kriitilised piirid, millest alates seente elurikkus järsult kahaneb. Näiteks piirkonnas, kus aasta keskmine temperatuur on umbes miinus kümme kraadi, mis vastab Antarktika oludele, leidub seeni järsult vähem. Aga see ei tähenda, et neid seal üldse ei oleks – seente ja bakterite elutegevust on leitud isegi piirkondadest, kus aasta keskmine temperatuur on miinus 25 või 30 kraadi. Nii et temperatuuri absoluutset miinimumpiiri seente puhul polegi.

Ja loomulikult mõjutab seente elurikkust niiskus. Kriitiline piir on poolkõrbe ja kuiva savanni vahel, kust kõrbe suunas liikudes hakkab seente liigirikkus järsult vähenema. Lisaks on kõrbepinnases vähe süsinikku, seal on üsna suur happesus ja väga vähe taimeliike. Kõik need tegurid kokku muudavad kõrbed seente jaoks mitte kuigi ahvatlevaks.

Millist mõju avaldavad seentele kliimamuutused?

Olemasolevate andmete põhjal on otsene kliimamuutuste mõju, mis tähendab muutusi põhiliselt temperatuuris, niiskuses ja süsihappegaasi hulgas, vähemalt meie piirkonnas üsna väike. Küll võib see mõju olla kriitiline väga kuivades piirkondades, mis ei ole veel kõrbestunud, aga kliimamuutuste tagajärjel kindlasti kõrbestuvad. Sellistes paikades toimub kindlasti drastiline seeneliikide kadumine. Ja sama võib ilmselt öelda ka muude väga kuumade paikade kohta.

Kõige tõenäosemalt mõjuvad kliimamuutused seenestikule aga taimestiku kaudu, kuna taimed on kliimamuutuste suhtes palju tundlikumad. Ja kui teatud taimeliigid kaovad, siis võivad selle tagajärjel kaduda ka paljud seened. Lisaks mõjutavad kliimamuutused meid kaudselt sellegi kaudu, et soojenev kliima ja põuased suved seavad paljud puud ja teised taimed stressiolukorda, mis võimaldab kasvama hakata kõikvõimalikel patogeensetel seentel, mis muidu polegi eriti kriitilised patogeenid. Ja mitte sedavõrd kliimamuutuste kui inimtegevuse mõjul on meie seeneriiki sisse tulnud väga palju võõraid liike, sealhulgas palju niimetatud halbu seeni. Näiteks jalakasurm on haigus, mida veel parkümmend aastat tagasi Eestis ei olnud.

Millised teemad teil praegu käsil on?

Võin julgelt öelda, et mul on praegu käsil parkümmend teemat. Lisaks veel kõikide tudengite teemad; praegu on mul juhendada üle kümne tudengi, nii bakalaureuse-, magistri- kui ka doktoriõppe tasemel. Põhiline aeg kulub mul tööle mitmesuguste globaalsete projektidega, mis uurivad taimelehtedel ning vees ja setetel elavaid seeni, samuti kodutolmus elavaid seeni. Kuidas need on levinud, millest nende levik sõltub ja muud. Seda lisaks mullaseentega seotud teemadele, mis on meil juba varasemast töös ja mille lisauuringuid me oleme nüüd lõpetamas.

Praegu kulub suurem osa ajast aga uue rahataotluse ettevalmistamiseks. Üritame saada Euroopa Liidu projektiraha, et järgmised neli aastat oleks leib laual ja vorst leiva peal.

Olete juba mitu aastat järjest valitud oma valdkonnas maailma kõige mõjukamate teadlaste hulka. Soovitage nippe, mida tuleb selleks teha, et tippu jõuda?

Sellest võib terve loengu pidada. Ja need nipid on väga individuaalsed. Kindlasti peab noorel inimesel olema eesmärk

tippu pürgida ehk teisisõnu ambitsiooni. Teiseks on vaja tohutut pühendumust, mis tähendab, et doktorantuuri ajal ja järeldoktori aastatel tuleb töötada rohkem, kui selleks on aega ette nähtud. Ilma raske tööta ei pruugi noor teadlane kuhugi jõuda. Muidugi on vaja ka tarkust, kuidas oma eesmärgi poole pürgida. Ja kindlasti tuleb valida selline teema, mis on maailmas aktuaalne, mida palju uuritakse, aga millesse on siiski veel võimalik oma unikaalne panus anda. Näiteks ei soovitaks ma praegu küll kellelgi hakata COVID-it uurima, sest see on juba nii põhjalikult läbi uuritud. Seda on uuritud kümme korda rohkem kui näiteks gripiviirust.

Kindlasti on vaja ka õnne, eriti teadlastee alguses, sest doktorandina võib olla raske hinnata, kas üks või teine teema on ka viie või kümne aasta pärast ikka veel aktuaalne. Kui sellega mööda panna, siis võib see terve teadlastee ära rikkuda. Loomulikult on oluline leida selline juhendaja, kes sind toetab ja samas võimaldab sul iseseisva teadlasena areneda, ning kindlasti on vaja võimalikult palju suhelda välismaiste kolleegidega. Kui ma peaksin mõnele doktorandile midagi soovitama, siis kindlasti seda, et võtke tuntud välismaiste professoritega julgelt e-posti teel ühendust, mis sellest, et pooled neist ei vasta: teisest poolest, kes vastavad, võib väga palju kasu olla, näiteks mõne koostööprojekti tegemisel. Kui noor teadlane tahab jõuda tippu ja tahab seda teekonda kiirendada, siis on rahvusvahelisest koostööst kindlasti palju abi.

Muidugi peab kõige selle taustal olema uuritava teema vastu ka väga suur huvi.

Üldjuhul need inimesed, kellel seda huvi pole, oma doktori-kraadi kätte ei saa. Minu huvi seente vastu sai alguse juba kuueaastaselt. Arvan, et see võis olla ka minu konkurentsieelis, et ma tunnetasin seda valdkonda tänu väga pikale kogemusele paremini kui ehk mõni teine.

Kui tihti te ise seenehooajal metsas söögiseeni korjamas käite?

Käin aastas paar korda kevaditi kogritsaid ja kurreleid korjamas. Juulist kuni septembri lõpuni käin seenel umbes kolm-neli korda kuus, algul kohtades, kust saab korjata varaseid kukeseeni, hiljem seal, kus on rohkem kivipuravikke ning septembris juba kuuse- ja porgandriisikaid.

Mis on teie lemmikseen?

Kõik sõltub sellest, kuidas neid valmistada. Kui panni peal praadida, siis on väga maitavad suured sirmikud ja kukeseened. Kui marineeritult, siis ühest küljest kivipuravikud, teisalt kuuse- ja porgandriisikad. Ja kui tahta midagi eksootilist, siis tulevad mängu kevadseened.

Kui paljusid liike te korjate? Kas tunnete kõiki söögiseeni või jääte teiegi vahel määramisega hätta?

Tunnen kõiki, mis on nii suured, et neid võiks söögiks korjata ja patta panna. On muidugi teatud perekonnad, nagu vöödikud ja narmasnutid, milles on tohtu palju liike, neid ei suuda kõiki üksteisest eristada. Aga ega ma neid ei korjagi, sest nende seas on palju mürgiseid liike. Julgen väita, et olen ise söögiks korjanud umbes 300 liiki seeni. Viimasel ajal olen muutunud valivamaks, eelistades kvaliteetsemaid seeneliike, seda enam, et tean nüüd ka häid kohti, kust neid korjata. Noorena ma neid kohti ei teadnud ja söödud sai kõiki söögiseeni, mida metsast leidsin ja korjasin. •

ILM JA PARAADID

Just ilm on see, mis teeb paraadid mälestusväärseks.

Tähelepanek

Paraad on rivistunud sõjaväeosa, sportlaste vm pidulik ülevaatus. Nii defineerib seda mõistet eesti keele seletav sõnaraamat. Kaitseväge paraadid või rahva rongkäigud on Eesti Vabariigis alati olnud iseseisvuspäeva kindel osa.



JARED SOLLARS / WIKIPEDIA

2014. aasta võidupühaparaad algas Eesti pinnalt Valgast ja lõppes Lätis Valkas. Pildil tervitab kaitseliidu tollane ülem Meelis Kiili USA õhudeessantbrigaadi langevarjureid

Kõikjal, kus on plaanis pidada sünnipäeva vabas õhus, tuleb arvestada ilmaga. Kui suvel ähvardavad pidulisi enamasti vaid vihmahood ja jahedus, siis talvel on ebameeldivaid nähtusi palju rohkem: pakane, vinge tuul, tuisk, libedus jne.

1933. aastal võttis vabariigi valitsus kõne alla küsimuse, kas ei tuleks meie kõige olulisem päev, vabariigi aastapäev, viia kõige külmemale kuule sattunud ajalt mõnele teisele päevale, mis oleks meeldivamal aastaajal, nimelt 15. juunile, mil Eesti asutav kogu võttis vastu 1920. aasta põhiseaduse. Aga siis oleks jällegi võidupüha liiga lähedal!

Mis siis talvel paraadi pidamist mõjutab? Muidugi eelkõige õhutemperatuur: temperatuuril alla –12 kraadi ei saavat vaskpille puhuda. Sestap olevat garnisonimäärustikus kirjas nood-samad pügalad, millal veel paradeerida saab. (Kuigi nüüdsel ajal marsitakse

ka „lindimuusika“ järgi. Nii tehti näiteks 2011. aastal, kui pidupäeva varahommikul oli temperatuur Tallinna-Harku ilmajaamas –25,4°.)

Esimesed ametlikud paraadid peeti 24. veebruaril 1919 mitmes linnas. Tallinnas oli Peetri platsil „.. ilm selge ja ilus, kuid külmavõitu. Päike sätendas otse valusalt kiivrite peal“.

Järgmisel, 1920. aastal „.. sattus ilm olema aastapäeval jumalik. Sinine taevas, mitte ühte pilve“. Paraadil oli esindatud ka õhuvägi kuue lennukiga. „Aeropläänid on ülemealikud ja lendavad nii madalalt, et propellerite müra kõnepidajate sõnad kinni matab, .. teevad surmasõlmesid ja keerutavad spiraalsid“. See, et oli raske kuulata, polnud mingi ime, sest alles 1926. aastast on kõnesid Vabaduse platsil edastatud häälekõvendajate kaudu.

Pakaselise ilma tõttu on paraad ära jäänud 1929., 1932., 1936. ja 2007. aastal.

1929. aastal ei tõusnud kraadiklaasi näit pealinnas üle –13 kraadi. Ajalehed soovitasid: „Veedame aastapäeva vaikselt ja tagasihoidlikult!“.

1932. aastal „.. kinkis taevataat vabariigi sünnipäevaks kurja ilma. Selge ja külm. Kraadiklaas raekoja ees näitab kella 10 ajal 10 kraadi külma,“ kirjutas Päevaleht. Platsitais linlasi ootas asjatult paraadi kuni keskpäevani, siis „hõrenes rahvahulk, rääkides kevadeootusest“.

1935. aasta 24. veebruaril oli sooja koguni kolm kraadi. Vihmasajus marsis 10. üksikpataljoni suusarühm, kepil ja suusad õlal. „Seekordne ilm on teinud suusameestele aprilli,“ märkis ajaleht Kaja. Võrus mõõdeti sel päeval kuu soojarekordiks koguni 12,9°!

1936. aastal jäid paraadid peaaegu kõikjal ära „külma ilma ja lõikava tuule tõttu“ (Tallinnas ja Tartus oli umbkaudu –12 kraadi). Nii nagu 1932. aastal, ei teatatud selgi korral

rahvale paraadi ärajätmisest: „mis see külm mehele teeb“. Vabaduse plats oli ikka ootavatest inimestest ümbritsetud.

Lennuilm korral oli paraadidel esindatud Eesti lennuvägi, suurima esindatusega 1937. aastal: üheksa lennukit. 1938. aasta juubeliparaadil aga marssis lennuväeüksus jalgrivis – paraadlennud olid seega lennatud ... Kuni praeguste aegadeini.

Praegustest paraadidest

Esimene taasiseseisvunud Eesti kaitsejõudude paraad peeti 24. veebruaril 1992. aastal, Eesti Vabariigi väljakuulutamise 74. aastapäeval, mil iseseisvuse faktilisest taastamisest oli möödas vaid pool aastat.

Ilm oli Tallinnas päikesepaisteline, temperatuur paar kraadi üle nulli. Kell 10 alanud paraadi oli tulnud jälgima väga palju pealtvaatajaid: nende hulka võrreldi lausa mõne aasta taguste „laulva revolutsiooni“ massiürituste publikuhulgaga. Rivis olid piirivalve, kaitseliidu ja kodukaitse esindajad.

Pidulikuks tseremooniaks sobilike sõjariistade puudus lahendati aga sel teel, et paraadile tuldi hoopis relvadeta. Relvastatud olid ainult liputoimkonnad ja liinurid. Hoolimata paraadi „tagasihoidlikkusest“ andis see aimu millestki väga tähtsast – oma riigi taassünnist.

Meelde jääb 2007. aasta iseseisvuspäev. Juba varahommikul mõõdeti Jõgeval $-30,3^{\circ}$, Tarvastu hüdromeetriaajas isegi $-31,4^{\circ}$! Tartu Postimehes kirjutati, et puud ja aiateibad praksid pakase käes. Polnud siis mingi ime, et riigiisad otsustasid paraadi ära jätta – keskpäeval oleksid osalejad tundnud peaaegu -25 -kraadist pakast!

Marssida ja pilli puhuda sai seega üksnes katuse all – öhtusel, kõige vaadatavamal nn pingviinide paraadil, mis toimub alati, olenemata ilmast (küll aga viirustest).

Muide, Melbourne'i lähedal Sumnerlandi poolsaarel on aasta ringi päris pingviinide paraad. Nimelt saavad sajad turistid päikeseloojangu aegu jälgida kääbuspingviinide efektset saabumist merelt kalastusretkelt. Marssivate, õigemini küll tatsavate lindude arv ületab vahel viit tuhandet.

Eestis on ka teine oodatud paraad, mis leiab aset võidupühal ja iga ilmaga. 23. juunil 1919 andis kindralmajor Ernst Pödder oma päevakäsuga korralduse, et sel päeval „saadud võitude puhul meie põlise ja äraandliku vaenlase üle, linnades ja maakohtades saaks lipud välja pandud ning kohalikes garnisonides sõjaväeparaadid toime pandud“.



USA president John F. Kennedy peab 20. jaanuaril 1961 oma ametisse vannutamise tseremoonial kõnet. Inauguratsiooni eelõhtul sadas Washingtonis maha 20 cm lumevaip. Tseremoonia ajal sadu lõppes, kuid ilma külmenedes läksid sajad tuhanded pealtvaatajad juba enne piduliku paraadi lõppu laiali

Taasiseseisvunud Eesti esimene võidupühaparaad Pärnus 1995. aastal oli meelde jääv: „Merevägi oli esimest korda väljas oma tuliuute mundritega, aga et ilm oli väga kehv ja sadas lausvihma, hakkasid need mundrid värvi andma ja meremehed muutusid kõik siniseks“.

Kui talvel kimbutab vahel pakane, siis võidupüha paraadidel palavus. Näiteks 2002. aastal niitis see Põlvas jalust kaks kaitsevällast. Kuumarabandused tabavad üpris sageli sõjamehi ka brittide paraadidel. Miks? „Katsuge ise palavaga seista, suur elukas peas!“, kommenteeris üks karunahast torniga vahtkondlane.

Ameeriklaste ilmamured

USA presidendi inauguratsioonitseremoonia peetakse jaanuaris. Miks? 1933. aastal tehti riigi konstitutsiooni parandus: tseremoonia viidi 4. märtsil üle 20. jaanuarile. Üks põhjus oli see, et vastne riigipea saaks varem tööpõstle asuda. Teiseks loodeti vähemalt vihmast lahti saada, kliima poolest oli soo aeg samuti vähem tormine.

Ka ilmataat tegi USA pealinna kliimas muudatusi. Seda sai esimesena tunda Franklin D. Roosevelt. Pidustuste ajal 1937. aasta jaanuaris sadas maha rekordiline paduvihm: 45 mm, mis on võrreldav mõne meie kuusumuga. Lombid jäätusid. „Kui nemad kannatavad seista, kannatan ka mina“, teatas Roosevelt. Saatuse iroonia: selle aasta 4. märtsil oli sooja 20°C , paistis päike.

Paljud jälgivad suure hoolega inau-

guratsioonipäeva ilma, lootes selles näha vastse presidendi ametiaja õnnestumise ennet. Mõned näited ajaloost. Abraham Lincolni teise ametiaja algustseremoonia peeti jubeda ilmaga: kaks päeva sadas lakkamatult vihma, paraad kulges paksus poris. Märtsikuu kohta oli ilm külm ja tuul vinge. Kuu aja pärast oli ta mõrvatud!

USA ajaloo noorima presidendi John F. Kennedy inauguratsiooni eelõhtul kattus maa 20 cm paksuse lumevaibaga. Tühistati vastuvõtte, külalised ei suutnud lennukitega pealinna jõuda. Tseremoonia ajal sadu lõppes, kuid külmenes. Paraadi lõpuks olid esialgsetest sadadest tuhandetest lödisevatest inimestest kohale jäänud ainult Kennedy pere liikmed. JFK sai riigitüüri juures olla alla kolme aasta.

Vahel ei ootagi ilmataat ära inimeste tegusid. Nii lõppes 1841. aastal tseremoonia traagiliselt William Harrisonile. Endise sõdurina keeldus 68-aastane vastne president kasutamast kinnist sõidukit. Ta luges oma veidi alla kahe tunni pikkuse kõne maha paljapäi külma vinge tuule käes. Paari päeva pärast oli ta sunnitud kopsupõletikuga voodisse jääma ning kuu aja pärast heitis hinge.

Ühendriikide esimestel presidentidel säärast peamurdmist polnud: nemad seati pidulikult ametisse kinnises ruumis. •

✍ **Ain Kallis** (1942) on meteoroloog, klimatoloog ja publitsist. Tema peamine uurimisvaldkond on Eesti kiirguskliima. Töötab peaspetsialistina Eesti keskkonnaagentuuris.

ANDI HEKTOR, KRISTJAN KANNIKE

ELU VAJAB TASAKAALUTUST

Keemiku katseklaasis reageerivad ained jõuavad tasakaalu, kuid ei maakera ega elusolendid ole tasakaalus. Kas siis elusloodus rikub termodünaamika seadusi? Seda mitte, aga ilmneb, et tasakaalust väljas protsesside jaoks täiendavad termodünaamika teist seadust alles üsna hiljuti kirja pandud fluktuatsiooniseosed.

Tint läheb vees laiali, lõkke soojus hajub, kuum kohv jahtub maha. Iga-päevaelu nähtusi, kus on tegu aine või energia hajumisega, iseloomustab termodünaamika teine seadus. Termodünaamika töötati välja tööstusrevolutsiooni ajal, kui tekkis vajadus muuta tõhusamaks aurumasinaid. Soojusmasinate jaoks ütleb termodünaamika teine seadus, et soojus voolab ainult kuumalt kehalt külmemale. Aurumasin, automootor või elektrijäama turbiin kasutavad seda temperatuuride vahet ära töö tegemiseks.

Nende seaduste täpsemat tähendust mõisteti alles seejärel, kui oli leitud, et aine koosneb paljudest osakestest: aatomitest ja molekulidest. Nii siis, tilgutame veeklaasi veidi musta tinti. Soojusliikumise tõttu lähevad tindimolekulid veemolekulide vahel laiali, kuni vesi on värvunud ühtlaselt halliks – segu on saavutanud tasakaalu. Kui palju on eri võimalusi tindimolekulide jaotuseks vees, seda mõõdab entroopia. Kui tint on vees tilgana koos, on entroopia väike, sest võimalusi molekulide ümber paigutada nii, et nad tilka jääksid, on suhteliselt vähe. Palju rohkem on võimalusi tindimolekule terves klaasis laiali jaotada – sellise olukorra entroopia on palju suurem. Seega on tõenäosus, et molekulid juhuslikus soojusliikumises laiali hajuvad, määratult suurem nende kokkujäämise tõenäosusest. Nii hajubki tint tilk vees laiali. Usume, et olete ka tähele pannud, et aja kuludes lähevad asjad segamini hoopis lihtsamini kui korda.

Termodünaamika teine seadus ütleb, et iga suletud süsteemi entroopia kasvab, kuni on saavutatud tasakaal. Tindimolekulide lõppentroopia on suurem algsest entroopiast või sellega võrdne. Entroopia enam ei muutu pärast seda, kui tint on veega segunenud ja tasakaaluolek käes. Samuti on

ümbritseva toaga tasakaalus külmaks läinud kohv, mille temperatuur jääb võrdseks toa temperatuuriga. Kui muutused toimuvad väga aeglaselt ja alguses ja lõpus on tasakaal, oskame entroopia muutuse välja arvutada. Ent kui süsteem on tasakaalust väljas, siis termodünaamika teine seadus ei ütle, kui palju entroopia kasvab.

Ilmselt oli tasakaaluliste süsteemide termodünaamika ja statistiline füüsika 20. sajandi esimesel poolel oma õitsengu tipus. Nende abil sai seletada soojusmasinate ja paljude muude soojuslike süsteemide käitumist piisavalt hästi. Siiski kohtame looduses päris tasakaalulist olukorda harva. Pealegi juhtuvad põnevamad nähtused just mittetasakaalulistes olekutes – eespool kirjeldatud tinditilga puhul sel ajal, kui see alles hajub vees laiali.

Kui vaatame enda ümber, siis näeme kahte silmanähtavalt mittetasakaalulist valdkonda, mis meile suuresti korda lähevad: maakera ilmastik ja elusolendid, rakud, biokeemia. Jätame siinkohal ilmastiku kõrvale ja võtame ette eluslooduse. On selge, et elusolendid ei ole keemilises tasakaalus – pigem võib öelda, et elusaine vajab täpselt parajal määral mittetasakaalulisust. Liiga vähe mittetasakaalulisust tähendaks energiapuudust ja keemiliste protsesside liigset aeglustumist, ja liiga palju seda muudaks paljud

protsessid kontrollimatuks. Konkreetsemalt raku sisse minnes ei ole ei valkude kokkuvoltimine ega molekulide transport rakku tasakaalulised protsessid.

Viimaste aastakümnete jooksul on teadlased hakanud tasakaalust väljas asju siiski paremini mõistma. Molekulide tasandil juhtub, et termodünaamika teisest seadusest kaldutakse ajutiselt kõrvale. Selliseid kõrvalekaldeid kutsutakse fluktuatsioonideks ja nende tõenäosus on seda suurem, mida väiksem on süsteem. Huvitaval kombel tegutsevad biomolekulid enam-vähem piiril, kus fluktuatsioonid on olulised, aga nende mõju pole siiski liiga häiriv. Tasakaalust väljas süsteemide omadusi (millest on raske aru saada) aitavad nendesamade süsteemide tasakaaluomadustega (mida me paremini adume) siduda nn fluktuatsiooniseosed.

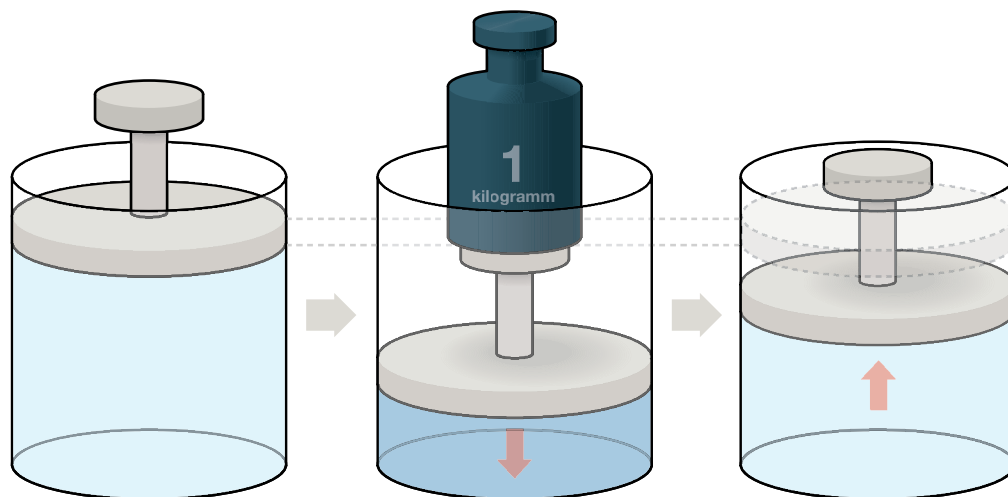
Pärilikkusaine DNA-ga sarnane RNA-molekul on paindlikum ja võib võtta mitmesuguseid vorme. Teatud järjestusega RNA-molekul keerdub lahusega tasakaalus olles kokku nagu juuksenõel. Selline juuksenõel on nagu vedru, mille lahtitõmbamiseks kulub energiat. Laseritega loodud optiliste pintsettide abil saab ühte ahela otsa kinni hoida ja teisest sikutades juuksenõela lahti venitada. Selleks on vaja teha tööd. Kord siin, kord seal pörkavad ahelaga juhuslikult kokku veemolekulid, mis selle lahtitõmbamist kas takistab või soodustab. Seetõttu tuleb juuksenõela sirgeks tõmbamiseks iga kord teha rohkem või vähem tööd. Kui RNA venitada sirgeks väga aeglaselt, nii et molekul on kogu aeg ümbritseva keskkonnaga tasakaalus, siis keskeltläbi need pörked mõju ei avalda, vaid tasakaalustavad üksteist.

1997. aastal näitas Ameerika füüsik Christopher Jarzynski, kuidas pörgete keskmistamine käib. Selgub, et süste-

Elusaine vajab täpselt parajal määral mittetasakaalulisust. Liiga vähe mittetasakaalulisust tähendaks energiapuudust ja keemiliste protsesside liigset aeglustumist, ja liiga palju seda muudaks paljud protsessid kontrollimatuks.

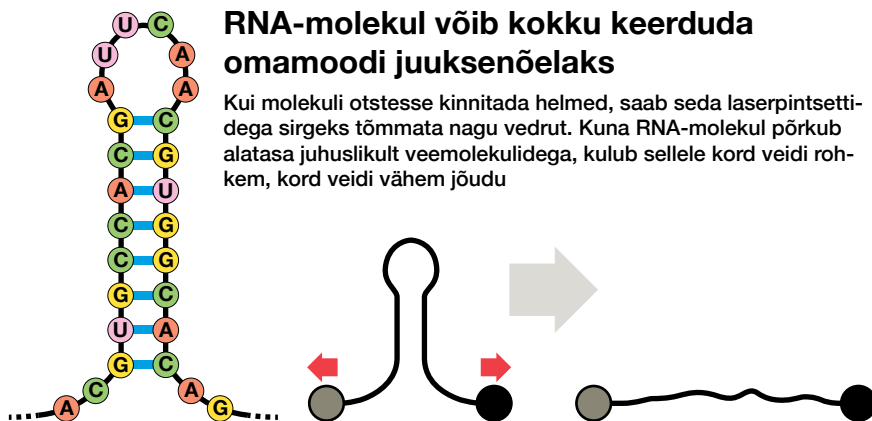
Gaasi (mitte)tasakaaluline kokkusurumine

Kui suruda gaasi silindris kolviga kokku, salvestub selles energia. Termodünaamika teine seadus ütleb, et kui gaasil lasta uuesti paisuda, ei tee see kunagi rohkem tööd, kui oli kulunud gaasi kokkusurumiseks. Näiteks läheb energia hõõrdumise tõttu soojusena kaduma. Kui gaasi suruda kokku ja lasta paisuda üliaeglaselt (tasakaaluliselt), võiks gaasist kätte saada kogu energia (punktiirjoon)



RNA-molekul võib kokku keerduda omamoodi juuksenõelaks

Kui molekuli otsesse kinnitada helmed, saab seda laserpintsetidega sirgeks tõmmata nagu vedrut. Kuna RNA-molekul pörkub alatasa juhuslikult veemolekulidega, kulub sellele kord veidi rohkem, kord veidi vähem jõudu



Fluktuatsioonide tõenäosus on seda suurem, mida väiksem on süsteem. Huvitaval kombel tegutsevad biomolekulid enam-vähem piiril, kus fluktuatsioonid on olulised, aga nende mõju pole siiski liiga häiriv.

mi käitumine tasakaalust väljas on seotud süsteemi käitumisega tasakaalus. Tänu Jarzynski seosele saab mitte-tasakaalulistest mõõtmistest teha järeldusi tasakaaluliste omaduste kohta. Et mõõta RNA omadusi ära tasakaalus, peaks seda lahti venitama peaaegu et lõpmata kaua, mis praktikas läheks kaunis keeruliseks. Jarzynski seose kasutamiseks peab tegema hulga lühi-

kesi mõõtmisi ja mõõtma ära igaühes vajamineva töö. Nende andmete põhjal saab arvutada RNA tasakaaluomadused.

Fluktuatsiooniseosed aitavad paremini mõista ka entroopia enese mõtet. Inglise keemik Gavin E. Crooks näitas kaks aastat pärast Jarzynski avastust, et entroopia, mis on seotud mingi termodünaamilise protsessiga, näiteks kohvitassi jahtumisega, vastab teatud tõenäosuste suhtele: tõenäosus, et protsess toimub (kohv jahtub), jagatud tõenäosusega, et toimub vastupidine protsess ja kohv soojeneb ise üles. Mida rohkem entroopiat seejuures tekib, seda pöördumatam on protsess. Kontoritöötajal pole paraku lootustki näha, et tema külmaks läinud kohv ise üles soojeneks. Molekulide tasemel juhtub selliseid asju aga küll. RNA juuksenõelal on teatud tõenäosus mo-

lekulide pörgete tõttu lahti keerduda. Seejuures käib Crooksi valem kõigi, ka tasakaalust kaugelt väljas protsesside kohta.

Võib olla suudavad fluktuatsiooniseosed midagi öelda koguni mitte ainult elusmolekulide, vaid elu kui sellise kohta. Üks elu tähtsamaid omadusi on paljunemisevõime, mille lihtsaim näide on bakteriraku pooldumine, mille käigus ta valmistab endast koopia. Ameerika füüsik Jeremy England on üritanud Crooksi teoreemist lähtudes hinnata, kui palju peab vähimal võimalikul määral soojust tekkima sellises süsteemis, mis suudab endast koopia valmistada. Selgub, et päris bakterid on sellele piirile üsna lähedal! Kuid sama tulemus ei kehti mitte ainult maiste, vaid ka kõikvõimalike bakterite kohta teistel planeetidel või ennast kopeerivate nanomasinate kohta. Et mittetasakaaluline termodünaamika suudab nii üldist asja kui „paljunemine“ piirata paremini kui ainult termodünaamika teine seadus, näitab selle matemaatilist võimsust. •

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

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

MIS ON BIOLOOGILINE ALTRUIISM?

Kui räägime altruismist tavamõistes, peame enamasti silmas moraalinorme või käitumist, mis seab kesksele kohale teiste inimeste või loomade heaolu, seda tihtilugu altruistlikult käituvat indiviidi isetu eneseohverduse kulul. Eluslooduse kontekstis räägitakse aga ka bioloogilisest altruismist, mida erinevalt psühholoogilisest või filosoofilisest altruismist ei defineerita teadliku kavatsuslikkuse või moraali alusel. Bioloogilist altruismi määratletakse hoopis kohasuse (ingl *fitness*) mõiste kaudu, mis kirjeldab organismi sigimisedu oma elukeskkonnas või populatsioonis.

Bioloogiliselt altruistlik käitumine nimelt suurendab teiste organismide sigimisedu altruistliku organismi enese sigimisedu vähenemise arvelt. Nii-suguse käitumise näitena võiks tuua rohepärdiku häälsignaali, millega loom hoiatab oma kaaslast kiskja eest. Selle tagajärjel suureneb tõenäosus, et kiskja teda märkab ja murrab maha (millega kaasneb ka altruisti sigimisedu vähenemine), samal ajal kui ülejäänud karja võimalused ellu jääda ning tulevikus ka sigida paranevad. Bioloogiliselt altruistlikku käitumist tuleb ette ka järglaste eest hoolitsemisel ning eusotsiaalsete putukate, näiteks mesilaste või sipelgate kolooniates n-ö tööliste seas.

Altruistliku käitumise püsivust populatsioonis oleks evolutsiooniteooria traditsioonilise käsitlusega keeruline seletada, kuna selle kohaselt on loodusliku valiku ühik üksikindiviid, st olelusvõitlus käib indiviidide vahel. Nimelt, kuna bioloogiliselt altruistliku organismi võimalused järglasi saada ning oma geene järgmisele põlvkonnale edasi anda on teiste, n-ö isekate organismidega võrreldes väiksemad, peaks selline käitumine ning seda programmeerivad geenid populatsioonidest üsna kärmelt kaduma. Mis siis tingib selle, et bioloogiline altruism loomariigis välja ei sure, vaid põlvkondade kaupa aina edasi pärandub?

Vastus võiks peituda mitmetasandilise loodusliku valiku idees, mille järgi

võivad peale üksikorganismide olla loodusliku valiku ühikuteks samal ajal ka teised bioloogilise organiseerituse ühikud, näiteks geenid ja rakud, või siis organismide grupid, nagu populatsioonid või isegi liigid. Evolutsiooniliselt on tihti edukamad grupid, milles on ka altruistlikke organisme, isegi kui niisugused isendid ise järglasi ei peaks saama. Altruismiga seostatavate geneetiliste tegurite levimist ja püsivust populatsioonis on tihti selgitatud sugulasvaliku teooria abil. Selle kohaselt kalduvad organismid altruistlikumalt käituma oma geneetiliste sugulaste suhtes. Sedalaadi käitumisega suurendavad bioloogiliselt altruistlikud organismid oma sugulaste sigimisedu ning kuna sugulased on altruistidega geneetiliselt sarnasemad kui mittesugulastega, suureneb see läbi ka tõenäosus, et „altruismigeenid“ populatsioonis säilivad ning kanduvad edasi järgmisse põlvkonda. Nii-sugust kohasust, mis hõlmab peale organismi enda sigimisedu ka tema tegevuse mõju populatsiooni teiste organismide sigimisedule, nimetatakse kaasuvaks kohasuseks. Richard Dawkins seostas sugulasvalikut ka oma „iseka geeni“ teooriaga, mille põhjal on loodusliku valiku peamised ühikud geenid, ning organismid on pelgalt vahendid, mis geene kannavad.

Sealjuures tuleb tähele panna, et organismid ei pea tingimata oma sugulasi teatud indikaatorite järgi ära tundma, vaid sugulaste tõenäolisema abistamise tagab see, et enamasti on altruistliku käitumise sihtmärgiks altruisti lähimbruses elutsevad organismid, kelle hulgas on tihtipeale tõenäoliselt rohkem sugulasorganisme kui suvalises geograafilises asukohas. Ning ehkki sageli on organismidel võime oma liigikaaslast tuvastada

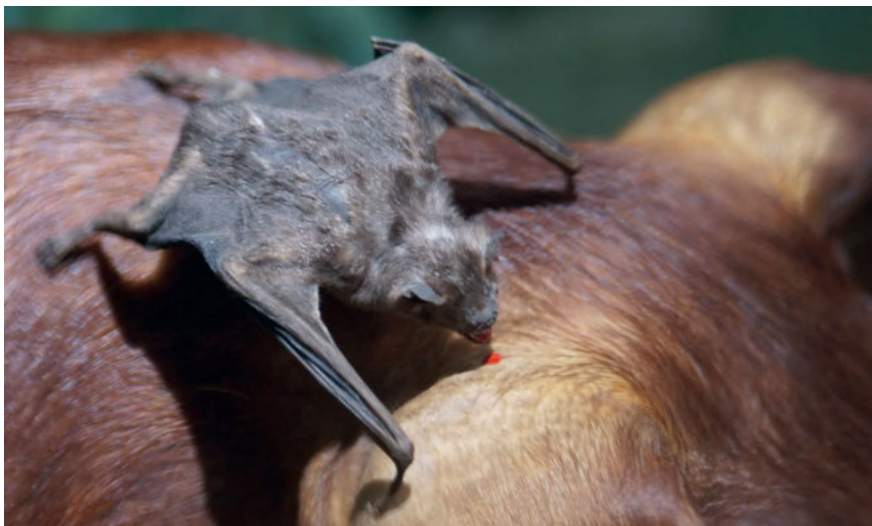


THOMAS SHAHAN / WIKIPEDIA

Rohepärdikud (*Chlorocebus aethiops*) hoiatavad oma karjakaaslast läheneva kiskja eest hoolimata tõsiasiast, et nad võivad seetõttu suure tõenäosusega hoopis ise vaenlase saagiks langeda

(liigikaaslaste potentsiaalsete sigimispartneritena „ära tundmisel“ põhineb isegi üks liigikuuluvuse kriteeriume kätkevaid liigimõisteid – liigituvastuskontseptsioon), võib selles peituda eksimusi. Ka kägude sigimisstrateegia – poetada oma munad teisest liigist lindude pessa, n-ö pesaparasitism – põhineb nende lindude võimetusel märgata, et munast kooruv poeg pole nendega samast liigist. (Muusse liiki kuuluvale parasiidile osaks langeva altruistliku käitumise evolutsiooniline põhjus ei saa ilmselgelt olla sugulasvalik.) Samuti ei pruugi liigikaaslaste äratundmine olla kaasasündinult instinktiivne, vaid võib olla omandatud näiteks imprintimise teel. Imprinting on mõnedel sotsiaalsetel loomadel elu varases staadiumis kiire õppimise protsess, mille käigus omandatakse muude käitumismustrite hulgas ka võime oma liigikaaslasti ära tunda või nende puudumisel kaldumus eelistada mõningaid teisi organisme või objekte hooldajate, kaaslaste ning/või potentsiaalsete sigimispartneritena.

Ehkki altruismi on evolutsioonibioloogias põhjalikult uuritud ning selle teoreetilised ideed ka empiirilist kinnitust leidnud, on siiski kontseptuaalseid küsimusi selle kohta, millistes olukordades on üldse asjakohane rääkida bioloogilisest altruismist ning milliseid sedalaadi altruismi tüüpe on olemas. Näiteks saab eristada tugevat ja nõrka altruismi. Tugeva altruismi korral väheneb altruisti sigimisedu absoluutses mõttes, nõrga altruismi korral väheneb see ainult suhteliselt, võrrelduna altruistliku käitumise sihtmärgiks oleva organismi sigimiseduga, samal ajal kui altruistlik tegu võib suurendada ka altruisti enda absoluutset sigimisedu. Samuti võib käitumine, mis lühikeses plaanis näib altruistlikuna, osutada pikemas plaanis ka altruisti seisukohast isekaks ehk tema sigimisedu suurendada. See võib juhtuda näiteks siis, kui altruistliku käitumise objektiks olnud organism altruistile hiljem mingi vastuteene osutab. Samalaadset mustrit võib ette tulla ka eri liiki kuuluvate organismide pikaajalise sümbiootilise suhte puhul, näiteks võib mingite ressurside ohverdamine oma sümbiondi heaks organismile pikas plaanis kasulikuks osutada, üldkokkuvõttes sõltub mõlema sümbiondi heaolu teise sümbiondi heaolust.



Vampiirnahkhiired (*Desmodus rotundus*) jagavad saagiks saadud loomaverd jahil edutuks osutunud kaaslastega, kuna need võivad toiduta olles paari päevaga hukkuda. Kui niisuguse „annetuse“ saanud nahkhiir hiljem ise teistega oma saaki ei jaga, ei pruugi teised talle tulevikus enam verd pakkuda

Sellist suhet, kus mõlemad pooled sooritavad lühikeses plaanis altruistlikke, ent pikas plaanis ka endale kasulikke käitumisakte, on nimetatud vastastikuseks altruismiks. Kuna seesugune altruism suurendab pikas plaanis konkreetse indiviidi sigimisedu, pole säärase käitumise evolutsioonilise leviku ja populatsioonis püsimise seletamiseks tarvis tingimata sugulasvalikule apelleerida. Vastastikku altruistlikus suhtes olevad organismid ei pea olema sugulased ega kuuluma isegi samasse liiki. Küll aga peab nende vahel valitsema mingi ajas kestev suhe, muidu ei saaks teise altruistlikust käitumisaktist kasu saanud organism talle hiljem vastuteenet osutada. Kui organismid elavad suhteliselt väikestes rühmades ning on võimalised üksteist ära tundma, saab vastuteenest hoidunud „petjaid“ karistada, st tulevikus neile enam altruistlike teeneid ei osutata ning pikemas plaanis saboteerib nende n-ö petjate sigimisedu. Näiteks vampiirnahkhiired jagavad saagiks saadud loomaverd jahil edutuks osutunud kaaslastega, kuna need võivad toiduta olles paari päevaga hukkuda. Kui sellise „annetuse“ saanud nahkhiir hiljem ise teistega oma saaki jagama ei kipu, ei pruugi teised talle tulevikus enam verd pakkuda.

Mõned filosoofid on küsinud, kas bioloogilist altruismi saab üldse altruismiks nimetada, kuna altruismi seostatakse tavaliselt isetu käitumisega teise, mitte enese huvides. Näiteks

Richard Dawkinsi iseka geeni teooria põhjal saaks altruistlikku käitumist kirjeldada kui „isekate“ geenide loodud kavalat strateegiat, mille abil iseenda esindatust populatsioonis teiste geenide arvelt suurendada. Asja nümmoodi käsitledes võiks altruismi seloomustada kui geneetilisest vaatepunktist isekat käitumist, samuti näib vastastikune altruism pikas plaanis olevat ajendatud omakasust.

Ent meenutagem, et bioloogilist altruismi määratletakse selle tagajärgedega eri organismide sigimisedule, mitte tahtlike motiivide kaudu, milleks enamiku liikide esindajad võimelisedki pole. Samuti on iseka geeni mõiste pelgalt metafoorne, kuna geenidel puuduvad kavatsused või nendest ajendatud teod kui sellised. Võiks aga küsida, kas „tõeliseks“ altruismiks võimeliste organismide (näiteks inimeste, ent võib-olla ka mõnede loomade) puhul saab ka n-ö tõelisele altruismile evolutsioonilisi seletusi anda? Paljud altruistlikud teod, näiteks adopteeritud laste üleskasvatamine, ei suurenda altruisti sigimisedu. Ent kuna „tõelised“ altruistid hoolitsevad tihti ka oma järglaste või teiste sugulaste eest paremini kui isekad organismid ning suurendavad seeläbi oma kaasuvat kohasust, võib oletada, et ka „tõelise“ altruismi esinemise ning populatsioonis püsimisega võivad olla seotud mõningad evolutsioonilised seletused. •

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

Katarakt ja selle ravi: kaetorkajast tehisläätсени

Kae (ka „hall kae“ või „katarakt“) on silmahaigus, mis on end ootamatul moel jäädvustanud Eesti kultuurilukku. Nimelt kannab rahvusarhiivi vanima eestikeelse arhivaali tiitlit 1589. aastal Tartu rae välja antud dokument, mis kinnitab, et „silmade lõikaja, ihu- ning haavaarst“ (*silmade leykitaya Optalmist hywu ninck Reyede artzte*) Sigismundus Awerbach oskab teha silmaoperatsioone. Tegemist pidi olema nn kaetorkajaga, minevikus küllaltki tuntud ametimehega. Katarakt oli nondel aegadel teada tõbi, ka praegusajal on see levinud silmahaigus, peamine pimedaksjäämise põhjustaja.

Vanadusega kaasnev nuhtlus

Hallkae on silmaläätse hägustumus. Läät on silmaava (pupilli) taga asuv silmaosa, mis sisaldab läbipaistvat vedelikku. Läät saab muuta oma kuju ning toimib seetõttu fookuskauguse reguleerijana, teravustades vikerkestale tekkinud kujutisi. Tänu läätsele on silm võimeline selgelt nägema eri kaugusel asuvaid objekte.

Kae korral hakkab silmaläätse sisalduv vedelik hägustumaks, sest selles sisalduvad valgud kalgendumad. Võõrale silmale annab sellest tunnistust pupilli valkjaks muutumine. Siit ka tõve nimetus: *cataracta* tähendab ladinakeeles koske, st vahust („valget“) vett, kreeka keelset sõna *katarrassō* võiks aga tõlkida kui „alla tormama“. Kärestikule võidi viidata, lähtudes antiiksest humoraalteooriast ja mõeldes rikutud kehamahlade voolamist silma.

Haigele endale on kae sümptomiteks eeskätt nägemisteravuse ja kontrasttundlikkuse vähenemine. Ilmneda võivad ka teiselaadsed ohumärgid, nt võib valgus tunduda liiga ere, tekkida võib kanapimedus või topelnägumine. Läätsevedelik võib värvi muuta, siis muutub nähtav valgus kollakaks või pruunikaks. Claude Monet, üks tuntud kaehaigetest, hakkas pärast tõve ilmnemist maalima tumedamates toonides.

Kae kahjustab silmi järk-järgult, kuni nägemine täielikult kaob. Ei ole selge, mis seda tõbe põhjustab. Seda eriti siis, kui me ei taha tunnistada, et süüdi on vanadus. Tegelikult kae tekke tõenäosus eluea pikenedes tõepoolest suureneb, mis on ilmselt ka põhjus, miks kaed leidub rohkem naistel. Vananemisega seotud kumulatiivse degeneratsiooni ning ainevahetuse muutuste kõrval tingib hallkaed arvatavasti veel mitu tegurit, alates pärilikusest ja lõpetades üldtuntud kahjulike eluviisidega. Vahepeale jääksid traumad (sh silmaoperatsioonide tüsistused), mõned nahahaigused (lepra),



WIKIPEDIA

Keskaegne kaetorkaja oma tööd tegemas

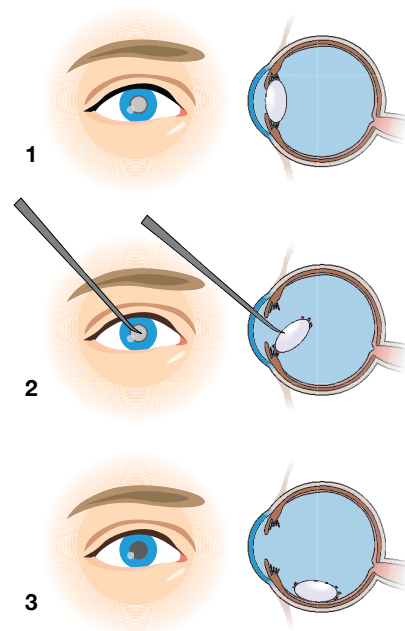
ravimite kõrvalmõju, diabeet, UV-kiirgus jms.

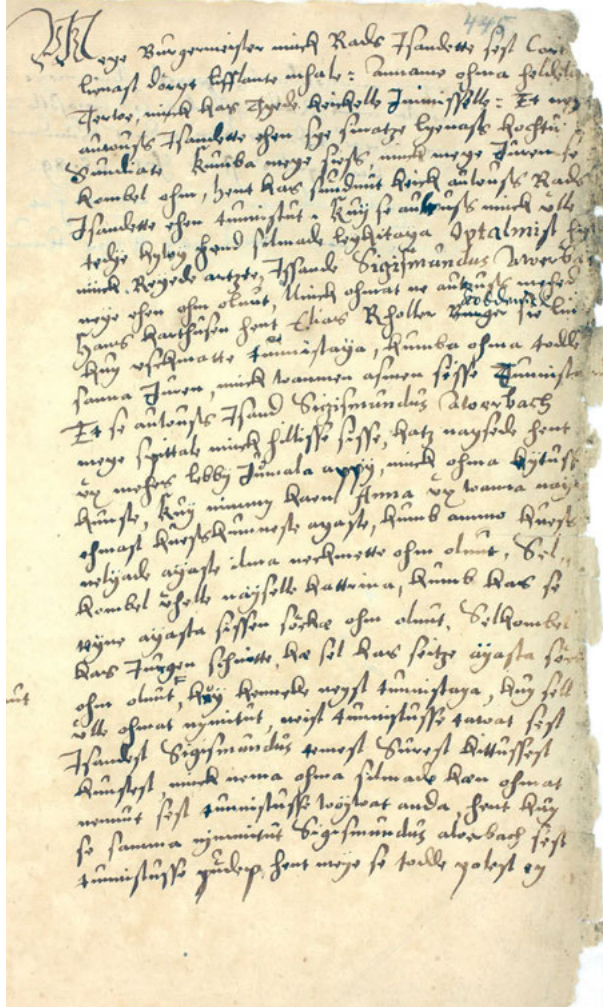
Kaetorkamine

Minevikus on kaed Eestis nimetatud ka „kaleks“ või „kõluks“. Üks selle põhjustaja arvati olevat liigne silmavee valamine. Rahvameditsiinis on kae ravi lähtunud traditsioonilisele meditsiinile tüüpilisest ravimeetodist „sarnasega sarnast“. Nimelt püüti tõbe, mille korral katab silma justkui valge kiht, ravida tuhksuhkrut silma puhudes või muid valgeid aineid kasutades. Teada on veel hulk vahendeid, mille „rahvafarmakoloogiline“ loogika ei ole selge. Teisalt, kuivõrd kaed peeti vanade inimeste haiguseks, siis selle raviga nondel aegadel, kui vananemisse suhtuti fatalistikumalt, eriti vaeva ei nähtudki.

Seda muidugi juhul, kui ei olnud õnne kohata mõnd rändavat kaetorkajat. Silmakae kirurgiline ravi on nimelt üks vanemaid põhjalikult kirjeldatud kirurgilisi protseduure. Vanim kae kujutis usutakse pärinevat Egiptusest üle 4000 aasta tagasi. Egiptuse kunstist otsitakse kinnitust ka toonastele kaelõikustele.

Kaetorkamise protseduur, nii nagu omaaegsed ravitsejad seda tegid





Kaeravi arvatakse olevat mainitud ka Hammurapi seadustes, mis on pärit 18. sajandist eKr. Toonased õigusaktid ei julgustanud silmaarstiks hakkama: kirjas olid nimelt ka karistused arstidele patsientide kahjustamise eest. Vastupidi ootustele ei nüheldud patsienti pimedaks teinud silmaarsti mitte silma välja torkamisega, vaid tal raiuti hoopis käsi maha.

Täpsem kirjeldus kaetorkamisest pärineb Indiast 800 aastast eKr. Operatsioon nägi välja nii, et sarv- ja valgekesta piiril (vikerkesta välisservas) torgati silmamunasse tera, millega urgitseti lääts oma kohalt lahti, misjärel see vajus silmamuna põhja. Sellega oli pupill avatud ning valgus sai takistamatult võrkkestale langeda. Muidugi ei olnud enam võimalik kujutisi teravustada, kuid mõningane elukvaliteedi paranemine oli siiski tagatud. Jälle oli võimalik tajuda valgust ning näha ehk kontuuregi. Seda muidugi siis, kui operatsioon õnnestus, sest kui toonastes puudulikes sanitaaroludes ei juhtunud midagi hullemat, võis „hulkuv“ lääts lihtsalt silmaava ette tagasi loksuda.

Kuulsaimad kaetorkamise ohvrid veel 18. sajandil olid heliloojad Johann Sebastian Bach ja Georg Friedrich Händel, kes mõlemad jäid pimedaks. Ohtudest hoolimata sai kaetorkamisest populaarne meetod, mis levis maailmas laialt; mõnel pool Aafrika rahvameditiinis on seda praktiseeritud tänini.

Torke asemele tuleb eemaldamine

Juba meie ajaarvamise alguses tekkis kaetorkamisele alternatiiv, millega lääts sõna otseses mõttes imeti silmast välja. Meetodit teadis arvatavasti mitu antiikaja arsti. Usutavasti kasutasid nad oma töös õõnsat toru (ja tugeva „imemisjõuga“ abilist). Tuhande aasta eest Egiptuses töötanud araabia silmaarst Abu al-Qasim Ammar ibn Ali al-Mawsili on kirjutanud, et ta leiutas sel eesmärgil seest õõnsa teraviku, seega on ka meditsiinilise süstla sünd seotud kaeravi ajalooga.

Keskajal lääts eemaldamine siiski populaarseks ei saanud. Alles 1747. aastal pöördus Prantsuse arst Jacques Daviel selle meetodi juurde tagasi, te-

Rahvusrarhiivi vanima eesti keelse arhivaali tiitlit kannab dokument, mis on väljastatud silma- ja haavaarst Sigismundus Awerbachile, kes on palunud Tartu rael tunnistust oma ravimisoskuste kohta.

29. aprillil 1589 välja antud pitseriga tunnistuses kinnitavad Tartu linnapea ja rae-härrad, et austatud ja üli-asjatundlik („üliteadja“) kivide lõikaja ja silmade ravija isand Sigismundus Awerbach väärib palutud tunnistust. Awerbachi ravimisvõimeid kinnitavad sõltumatute tunnistajatena linna-kodanikud Hans Karthusen ja Elias Rholler. Nad tunnistasid, et Awerbach on Tartu haigemajades ja seekides aidanud nägemisvaevustega inimesi. Nimeliselt on mainitud kaht naist (Anna- ja Katrina-nimelist) ning üht meest (Jurgen Schmitte), kes kõik pimedatena on Awerbachilt abi saanud. Tunnistuse eesti keelde tõlkimine osutab eestikeelse klientuuri olemasolule Tartus. Vanas tartu kirja-keeles teksti on lühidalt kokku võtnud Tartu ülikooli eesti keele kaasprofessor Külli Habicht

hes silma sisselõike, mille kaudu lääts välja õngitses. Tekkis konkurents kaetorkajatega, kusjuures mõlema koolkonna esindajate seas leidis šarlatane. Muide, neil oli tarvitusel ka üks lihtne võimalus, kuidas vastutusest kõrvale hiilida: nimelt soovitati patsiendil kanda pärast operatsiooni mõnda aega silmal sidet. Kui see eemaldati, oli ravitseja juba kausel...

Järgnenud sajandil opereerimistehnikaid täiustati ning 1884. aastal võttis Karl Koller lokaalse anesteetikumina kasutusele kokaiini, mis lahendas silmaarste sajandeid häirinud olukorra, kus patsiendi silma tahtmatud liigutused arsti tööd segavad.

Uus kvalitatiivne tase saavutati pärast Teist maailmasõda, kui algas intraokulaarsete (silmasiseste) tehisläätsede ajastu. Katseid võõrkeha silma viia oli tehtud varemgi, kuid probleemiks olid kujunenud organismi äratõukemehhanismid. Klaas näiteks ei sobinud. Sobiv inertne materjal leiti siis, kui inglise silmaarst Harold Ridley oli pannud tähele, et briti lenduritel, kelle silma oli sattunud polümetüülmetakrülaadi (nimetatud ka akrüülklaasiks või pleksiklaasiks) kilde, millest olid valmistatud lennukite tuuleklaasid, tavapäraseid äratõukereaktsioone ei tekkinud. Edaspidi sai pleksiklaasist meditsiinis n-ö kullastandard ning sellest ei valmistata mitte ainult kontaktläätsi, vaid seda kasutatakse ka ortopeedias, hambaravis jm.

Ka tänapäeval aitab operatsioon

Nüüdses maailmas põhjustab hallkae poole pimedaksjäämistest. Maailmas on sellise saatusiga inimesi üle 20 miljoni, arenenud riikides elab neist vähe. Eestis sooritatakse aastas umbes 15 000 kaeoperatsiooni.

Kuivõrd kae põhjused on ebaselged, ei ole sellele tõele ka ravimit. Neil, kes tahavad probleemi ennetada, soovatakse loobuda suitsetamisest, kanda UV-kiirguse vastu päikesepillile ja toituda tervislikult.

Katarakti käes kannatajaid aitab ikka kirurgia. Levinuim meetod on Charles Kelmani kasutusele võetud fakoemulsifikatsioon, mille käigus purustatakse kõigepealt lääts ultraheliga ja seejärel paigaldatakse silmasisene tehislääts. Läätsede valmistamisel on viimastel aastakümnetel tehtud suuri edusamme, mis võimaldab patsientide nägemiskvaliteeti märkimisväärselt parandada. •

✍ Ken Kalling, meditsiiniajaloolane

ESTER BARDONE

ESIMENE EESTIKEELNE ALGUPÄRANE TAIMETOIDU KOKARAAMAT – UUE TOITUMISVIISI SUUNANÄITAJA

20. sajandi alguses hakkas Eesti ühiskond ja kultuur kiirelt modernsemaks muutuma. Talurahvast hakati kujundama euroopalikku kultuurirahvast ja selle ühe väljendusena propageeriti ka uusi toitumisviise, sealhulgas taimetoitlust. Seekord võtan vaatluse alla esimese eesti keeles ilmunud algupärase taimetoitu tutvustava kokaraamatu – Marie Sapase „Taimetoidud ja nende valmistamine“ (1911)*.

Kokaraamat kui toidukultuuri ajaloo dokument

Kokaraamatuid võib toidukultuuri ajaloo uurimisel pidada oluliseks dokumendiks. Tõsi, neid ei saa käsitleda kriitikavabalt ning eeldada, et raamatust saab teada, mis olid selle ilmumise ajal levinuimad argiroad (eriti lihtsarahva seas). Selleks et saada kogupilt mineviku toidukultuurist ja kokaraamatud rääkima panna, tuleb kahtlemata kasutada teisigi allikaid. Samas annavad ajaloolised kokaraamatud aimu, milliseid tooraineid toona eri paikades kasutati, kuidas toitu valmistati, missugused olid toidunõud ja -tehnikad, serveerimismoodused ja varjatumalt toiduga seotud väärtushinnangud.

Ajaloolane Ken Albala leiab, et kokaraamatut kui dokumenti uurides peaks küsima: kes on selle autor, mis on tema taust?; miks ja mis eesmärgidel autor selle kirjutas?; millal ja kus on see avaldatud, mis kontekstis?; kellele oli raamat mõeldud?. Peale selle tuleb kokaraamatute puhul lugeda ka ridade vahelt, pöörates retseptide kõrval tähelepanu ka sellistele varjatumatele teemadele nagu sotsiaalne klass, etniline kuuluvus või soorollid. Väärtuslikku infot nii ajastu toiduolude kui ka laiemalt ühiskonnas levinud väärtushinnangute ja ideoloogiate kohta annavad kokaraamatute sissemjuhatused, eessõnad ja autori kommentaarid.

Marie Sapas ja

Liplapi aiatöö- ja majapidamiskool

20. sajandi algul käis osa eesti neide õppimas Soome majapidamiskoolides ning neist said teerajajad aianduse ja toidukultuuri valdkonna haridustöös Eestis. Just perenaistes nähti rahva seni liiga ühekülgse (mitte küll liharohke) toitumisviisi ümberkujunda-



Marie Sapas 1903. aastal

Raamatu „Taimetoidud ja nende valmistamine“ kaanepilt

jaid. Marie Sapas (1875–1950) õppis 1908–1910 Soomes Järvenlinna aiatöö ja majapidamiskoolis ning asutas kohe pärast lõpetamist Hallistes Liplapi talus kuuekuulised kursused, millest kujundas tollal kogu Vene impeeriumis esimese omataolise aiatöö- ja majapidamiskooli. Kool tegutses hiljem Eesti Vabariigis kuni 1927. aastani. Liplapi kooli eesmärk oli valmistada õpilasi ette nii kutsetööd tegema kui ka koduse majapidamise eest hoolitsemaks, laiendada nende silmaringi ning äratada huvi mitmekülgse toitumise ja eeskätt taimetoidu vastu. Soome eeskujul olid õppekavas aiatöö, majapidamine, mesindus, linnukasvatus

jpt ained. Koolis õpiti tundma toiduainete koostist ja toiteväärtust ja valmistama peamiselt taimetoite. Menüüski domineerisid taimsed road. Õppetöö oli praktilise kallakuga, kuid põhines nüüdisaegsel teadusel: koolil oli näidisaed, toiduaineid uuriti mikroskoobiga, kasutati toidu koostise ja hinnatabelid. Õpilased tegid kevadest sügiseni aiatöid ja valmistasid hoidiseid.

Kokaraamat „Taimetoidud ja nende valmistamine“ (1911)

Marie Sapase tagasihoidliku välimuse ja taskukohase hinnaga (20 kopikat) raamatuke võis olla mõeldud toeta-



Liplapi aiatöö- ja majapidamiskooli õpilased aiatoöl (1920. aastad)

TALURAHVA TOITUMISTAVAD 20. SAJANDI ALGUSES

Millised olid 19. sajandi lõpul ja 20. sajandi alguses veel valdavalt talurahvast eestlaste toitumistavad, et neile oli vaja taimetoidu tähtsust tutvustada?

19. sajandi lõpukümnenditel algas Eesti argielu moderniseerumine. Uutes korstna ja pliidiga taluelamutes oli kiirem ja kergem toitu teha. Kadus vajadus toitu korraga mitmeks päevaks ette valmistada.

Sajandivahetusel oli nii talurahva kui ka linnatöölise argitoit üksluine: põhilised olid rukkileib, pudrud (nt kruupidest, tangudest või kartulist), hapukapsas, sinna kõrvale soolaseid ja -liha. 19. sajandi lõpus hakati jõukamates taludes mõisa ja linna eeskujul valmistama peenemaid roogi (nt kotletid, puljong, omlett) ja pakkuma külalistele pannil praetud sealiha- viile praemunaga.

Lihaga lihtrahvas kahtlemata ei liialdanud. 19. sajandi viimasel veerandil söödi liha taluperedes sügisest kevadeni üks-kaks korda nädalas, suveks liha enamasti ei jätkunud. Argipäeviti oli liha aga pigem toidule maitse andja, mitte iseseisev roog. Valdavalt söödi sealiha, mis oli tugevalt soolatud; värsket liha sai ainult pärast looma tapmist. Ent pühadelauas (eriti jõulu ajal) ja pulmas pidi liha olema külluses ja süüa võis nii palju, kui jõuti. 20. sajandi alguseks oli siiski juba üldine tava, et kui talus taheti head tööjõudu pidada, siis pidi liha aasta läbi laual olema.

Ehkki liha söödi aasta vältel pigem vähe, peeti seda ammusest aegadest nii rammu andvaks kui ka väärt toiduaineks. Perenaised hindasid eriti pekki, kuna vaid väikestest tükkidest piisas, et toidule rammusamat maitset anda. Igapäevasteks toitudeks muutusid sealiha ja piim alles 1920.–1930. aastatel. Juur- ja puuvilja maine oli seevastu vilets ja neid kasvatati vähe. Köögivilju peeti pigem loomatoiduks või härrasrahva veidrusseks. Kartuli võidukäik toidulaual vähendas 19. sajandi teisest poolest teiste köögiviljade söömist: loobuti naerist ja läätsedest, tunduvalt vähenes kaalika, herneste ja ubade tarvitamine. Puuvilja- ja marjakasvatuse ning neist valmistatud toidud hakkasid taludes rohkem levima Eesti Vabariigis.

Käsiraamatus „Tervise õpetus“ (1913) oli Peterburis õppinud arst Peeter Hellat eestlaste toitumisharjumuste ja hoiakute suhtes väga kriitiline. Ta leidis, et rahva toidulaud on ühekülgne, toiduvalik väike ja keeduoskused napid. Kahjulik komme on päev otsa tööd rügada ja õhtuti kõht liiga täis süüa. Samuti on talupojakultuurile iseloomulik toidulaua hooajalisus: suvel süüakse liiga palju piimatoite, talvel puuduvad need aga kuude kaupa laualt; liha soolatakse terviks aastaks ette, mistõttu see kaotab palju oma toiteväärtusest. Hellat soovitas süüa vaheldusrikast toitu aasta läbi, rõhutades eriti köögiviljade toitainerikkust. •

vaks õppematerjaliks Liplapi kursustel osalejatele, aga küllap oli ta silmas pidanud ka ärksaid kujuneva (maa)keskklassi naisi, kes soovisid oma toitumisteadmisi ja taimsete roogade valmistamise oskusi parandada. Raamatu sisese juhatust alustab ta taimetoitluse terviseteaduslike argumentidega, viidates arstide ja toitumisteadlaste uurimistööle mujal maailmas. Järgneb ülevaade valkude, süsivesikute ja mineraalainete sisaldusest taimsetes toidus. Sapis rõhutab, et taimetoit on ka majanduslikult kasulik, kuna taimsed valgud on lihavalgust odavamad. Lisaks leiab ta, et taimetoidu söömine vähendab alkoholismi, sest „õlu ja viin, lihasööjate alalised kiusajad ja janukustutajad, kaotavad oma tähtsuse“. Kõiki neid argumente kasutasid taimetoitluse propageerijad ka mujal Euroopas.

Sapase eesmärk on eeskätt tutvustada mooduseid, kuidas valmistada juba tuttavatest köögiviljadest mitmekesisemaid roogi, aga ta annab kokanduslikku juhatust ka eesti kodudes veel uudsete või suisa tundmatute kultuuride kasutusvõimaluste kohta. Retsepte pole kokkuvõttes palju (umbes 140), aga valik on üsna mitmekesine. Raamatus puuduvad illustratsioonid (toona tavapärane) ja valmistusviiside kirjeldused eeldavad toidutegijalt põhi- oskuste olemasolu (nt mis temperatuuril ja kui kaua küpsetada ahjuvormi).

Retseptikogu avavad tollasele lugejale hästi tuttavast kartulist tehtavad

road. Raamatust leiab näiteks kartulikroketite ja kartuli-juustuvormi retsepti, lihtsa hapukoore-sibulakastmega kartulisalati. Põlisest köögiviljast peakapsast õpetab Sapas valmistama „kapsa dolmasid“ ehk täidisega kapsarulle; ubadest, hernestest ja läätsedest kotlette ja pihve. Taludes tuntud köögiviljadest on koostisaineteks veel kaalikas (täidetud kaalikad, kaalikapirukas), porgand (porgandisupp, porgandipannkook), punapeet (peedipraad, peedisalat), mugulsibul (sibulasupp, sibulaklimbid), vähe tuntud juurikatest mustjuur ja nuikapsas (stoovituna) ning seller (praetuna).

Sajandi alguses taludes täiesti uutest viljadest tutvustab Sapas kõrvitsat (kõrvitsasupp, piimaga, marineeritud kõrvitsasalat), spargliit (munakook sparglitäidisega), tomatit (täidetud tomatid, tomati-makaroni ahjuvormiroog). Peale selle on huvitava täienduseks ära toodud teisteski taimetoitlaste kokaraamatutes leiduvad järeleaimatud „liha- ja kalatoidud“, nagu kartulist, riisist ja peedist „Lindströmi kotletid“ või riisist, odratangudest ja ubadest „maksasöök ilma maksata“. Magusatest roogadest õpetab Sapas valmistama rabarberiputru riivleivaga, munavalgetega õhulist õunalund, külmsuppi metsmaasikatest, segapuuviljadest kompotti jpm.

Ehkki enamiku roogade põhikoostisained on taimset päritolu, ei puudu paljudest retseptidest või, piim ja muna. Seega ei ole tegemist tänapäeva mõistes täistaimetoidu ehk vegani-kokaraamatuga. Niisugune käsitus taimetoidust oli tollal ka mujal Euroopas üsna levinud ja piimasaadused-munad kuulusid teistegi riikide vegetaarlaste kokaraamatute retseptidesse. Tervisliku taimetoitluse idee ei seisnenud toona loomset päritolu tooraine täielikus vältimises, ehkki oli ka radikaalseid vegetaarlasi. Oma raamatu sissejuhatuses jääb Marie Sapas realistiks, nentides:

Kas oleks võimalik meie oludes liha koguni kõrvale heita? Meile põhjamaalastele näib see samm ehk liig järsk olevat ja suurem osa meist tahaks oma toitu küll aastaaja ja töö järele valida. Siiski valigem teda nii, et taimed ja puuvili meie ülemaks toiduaineks saavad, liha ainult lisanduseks, kui meie tema puudust mitte või, piima ja munadega katta ei suuda. Valjud taimetoitlased, kes igat toiduainet, mis elajast tuleb, kõrvale heidavad, jäävad meie oludes vist küll üksikuteks nähtusteks.

6. Kapsa-dolma.

Soolases vees läbikõõrutatud juuremad kapsalehed laotatakse võiga määratud kastruli põhja ja servade ümber, sinna peale pandakse forb peenikeseks hakitud seeni, sibula ja riivleivaga läbi praetud, selle peale vähemad kapsalehed jne. Kapsalehtedega kaetakse segu tinni, liigatakse vähe võid ehk muud rasva ja tassitais vett juurde ja keedetakse kaane all tasasel tulel, kastrulit vahetevahel raputades, et dolma põhja ei kõrbeks. Kallatakse tervelt vaagnasse. Kartulid sinna juurde.

Kapsa dolma

Soolases vees läbikõõrutatud suuremad kapsalehed laotatakse võiga määratud kastruli põhja ja servade ümber, sinna peale pannakse kiht peenikeseks hakitud seeni, sibula ja riivleivaga läbi praetud, selle peale väiksemad kapsalehed jne. Kapsalehtedega kaetakse segu kinni, lisatakse veidi või muud rasva ja tassitais vett juurde ja keedetakse kaane all tasasel tulel, kastrulit vahetevahel raputades, et dolma põhja ei kõrbeks. Kallatakse tervelt vaagnasse. Kartulid sinna juurde.

24. Külma suppi maasikatest.

1½ toopi metsmaasikaid hõõrutakse sõelast läbi ja segatakse ½—¾ naela peenikesega suhkruga, tšitronisahlaviga, 3 toobi külma veega. Segatakse nii kaua kui suhkur sulanud on, segu kallatakse ½ toobi tervete marjade peale ja supp lastakse mõni tund keldris seista. Võib ka nii teha, et suhkrusiirop valmis keedetakse, 1 osa marjadest sisse pannakse, katki keedetakse ja siis külma vett juurde liigatakse. Viimaks terved marjad.

Külma suppi maasikatest

1 1/2 toopi metsmaasikaid hõõrutakse sõelast läbi ja segatakse 1/2—3/4 naela peenikesega suhkruga, sidrunisahlaviga, 8 toobi külma veega. Segatakse nii kaua kui suhkur sulanud on, segu kallatakse 1/2 toobi tervete marjade peale ja supp lastakse mõni tund keldris seista. Võib ka nii teha, et suhkrusiirop valmis keedetakse, 1 osa marjadest sisse pannakse, katki keedetakse ja siis külma vett juurde lisatakse. Viimaks terved marjad.

Retseptid Marie Sapase raamatust „Taimetoidud ja nende valmistamine“. Ümberkirjutused raamatu 2018. aasta uuendustest

Soovitus lihatarbimisega piiri pida ja rohkem köögi- ning puuvilju süüa kolab kahtlemata aktuaalselt praegugi.

* 1911. aastal ilmus eestikeelses tõlkes tollal Euroopas tuntud Taani arsti Mikkel Hindhede „Eeskujulik kokaraamat. Tervislikud, odavad ja maitsevad söögid. Täielik pööre meie toitmisviisiks“ (Tallinn: Teadus, mis samuti propageeris taimetoitlust. Sellest võib leida nii põhjaliku ülevaate tollasest toitumisteadusest kui ka rohkelt euroopalikke taimetoiduretsepte. Mahu tõttu pole selles artiklis võimalik Sapase ja Hindhede raamatut võrrelda.

LOE LISAKS

- Albala, Ken 2012. Cookbooks as historical documents. – Pilcher, Jeffrey M. (ed.). The Oxford Handbook of Food History. Oxford, New York: Oxford University Press, 227–240.
- Kannike, Bardone 2018. Veri või vili! Võitlus tervisliku toitumise eest 20. sajandi algupoole Eestis. – Tuna. Ajalookultuuri ajakiri, 2, 42–59.
- Sapas, Marie 1911. Taimetoidud ja nende valmistamine. Tartu: Postimees.
- Moora, Aliise 2007. Eesti talurahva vanem toit. Tartu: Ilmamaa.
- Mäsa, Ene 2008. Uued osakultuurid: töölikultuur. Toit. – Eesti rahvakultuur. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 523–524.
- *Hellat, Peeter 1913. Tervise õpetus. Peterburi: Ühiselu.

✍ **Ester Bardone** (1975) on Tartu ülikooli etnoloogialektor, kes on teadustöös kesken-
dunud toidukultuuri ja kultuuripärandi
teemadele.



FOTO: KAISA KAER

JAN KAUS

KIRJANIK

Teadus on hakanud mängima mu elus üha suuremat rolli. Seda hoolimata tõsiasiast, et mu aju pole reaalteaduste sügavamaks mõistmiseks kõige parem masinavärk. Viimaste aastate jooksul olen korduvalt otsinud kaunite kunstide ja reaalteaduste vahelisi seoseid. Neist otsinguist kaalukaimaks võiks pidada esseed „Aine ja laine, teos ja seos“, mis on ilmunud 2019. aastal ajakirja Akadeemia juulinumbris ning mille aluseks on 27. aprillil 2019 teaduste akadeemias peetud ettekanne. Püüan seal kirjutatu jätta allpool kordamata, pigem määratleda, miks on teadus mulle oluline, st mida on suhe teadusliku vaatega mulle andnud.

Peapõhjult saab väljendada lihtsalt: teaduse, eriti aga just kosmoloogia, kvantmehaanika ja bioloogia uuemad vaated, annavad aimu kõige imelisusest. Alati, kui suunan pilgu tähistaevasse ja näen mõnda tähte, mis balansseerib

tuumasünteesi ja gravitatsiooni vahelises tasakaalus talle ainuomasele moel, jään mõtlema, et ime pole mingi üksik sündmus, mis on seotud konkreetse ajahetke või ruumpunktiga, vaid et ime laotub kõikjale. Ime ulatub, kiirgab ja võngub. Ime kõige olulisem vorm on muidugi elu oma külluses ja mitmekesisuses; miski, mis sai alguse siis, kui varase Maa veekogudes hakkasid proteiinimolekulid esimesteks organismideks koonduma. Asjade üldine kord, ilmingute hämmastav seotus ja tasakaal – tõsiasi, et eksisteerib kosmoseruum, kus saab võimalikuks selline taevakehade konstellatsioon, mis võimaldab ühel neist taevakehadest tekkida orgaanilisel elul, kusjuures külluslikul, keerulisel ja salapärasel, alatasa moonduval elul – viitabki mu jaoks millelegi sarnasele sellega, mida paljud inimesed tähistavad sõnaga „jumal“. Simone Weil on ilusasti öelnud, et Univesum on jumalasõna vibratsioon. Minu vaates ei sõltu imelisus eraldi jumalolendist; piisab, kui mõelda ühele neist tuhandetest nähtustest, mis on elu tekkeks ja hoidmiseks hädavajalikud. Näiteks magnetväljale. Enamasti me magnetvälja ei taju, aeg-ajalt näeme magnetvälja mõju. Seda mõju – virmalisi – saab muidugi pidada imeliselt ilusaks. Aga mu jaoks pole virmalised lihtsalt imelised, vaid nende ilmumisel ilmutab end usumatult täpne seatus. Asja saab kokku võtta nii: ime pole lihtsalt reaalne, vaid reaalsus, ning sel juhul kuulub imele ka mu enda elu, mu elusolemise tõsiasi. Ma olen piisk ime ookeanis.

Kuna ime hõlmab mu meelest kõike, on see ühtaegu kosmiline ja maapealne. Maa peal teostub see organismide komplekses olemuses ja suhetes. Bioloogiliste teadmiste taustal äratav iga üksik taim minus üha enam hämmastust. Olen hakanud alles viimastel aastatel mõistma taimede esmapilgul enesestmõistetavaid võimeid, mis on inimestele täielikult kättesaamatud. Kui lõigata inimesel sõrm otsast, ei kasva talle uut sõrme, samuti ei teki äralõigatud sõrme ümber uut ja ühtlasi sedasama inimest. See drastilisena tunduv näide riivab tegelikult laiemas küsimuse pealispinda – tundub, et dialoog või vähegi sisukas kommunikatsioon teiste eluvormidega seisab inimkonnal veel ees (kui me selleni ülepea jõuame). Praegu näeme puudes veel enamasti puitu ja loomades enamasti toitu, ent üha rohkem valdab mind tunne, et see, mida me nimetame üldmõistega „loodus“, säilib vaid siis, kui inimkond teadvustab vajadust põllumajandusliku ja tööstusliku pöördega samaväärselt pöörde, kognitiivse revolutsiooni järele – vajadust hakata suhtuma teistesse elusorganismidesse kui meiega võrdseisse ning seda suhtumist ka poliitikas teostama. Muidu me jätkame teiste eluvormide hukutamist, mis lõpetab ka meie osa eksistentsi imes. Seega võib teadus, mis eksistentsi imest iga päev jutustab, aidata meid pääseteele. •

JAANIKA ANDERSON, KEN IRD

PILDI VAJALIKKUSEST TEADUSES JA ÕPPETÖÖS

Teaduses ja õppetöös on pildil alati olnud tähtis koht. Alates mikro-bioloogiast kuni astrofüüsikani aitavad nii lihtsad diagrammid kui ka keerukad mudelid ja ülitäpsed joonistused silmaga nähtamatut nähtavaks muuta, ideid kirjeldada, õpet näitlikustada, teadlasel ennast väljendada ja õppijal uusi teadmisi omandada. Sageli on teaduslike probleemide lahendamisel abi just oskusest protsesse visualiseerida. Pikka aega oli joonistamine ainus meetod, mis võimaldas nähtusi selgelt ja detailselt edasi anda.

Keel on küll meie kõige paindlikum suhtlusvahend, kuid sõnalistest selgitustest teabe edastamiseks ja selle tajumiseks alati ei piisa. Appi saab võtta pildid, sest inimkonnale on igiomane nähtut visualiseerida ja kujutistest teavet ammutada. Nägemine on meie domineeriv meel: tuletame suurema osa oma informatsioonist valgusest, mis jõuab silma, kus moodustunud kujutis edastatakse ajju ja töödeldakse seal.

Nüüdisajal tuntakse muret põlvkonna pärast, kes on sõltuvuses (liikuvate) piltide maailmast. Samas on pildid aidanud meil kogu ajaloo vältel maailma selgitada ja mõista. Kuigi Euroopas kinnistas reformatsioon 16. sajandil usu- ja hariduselus ning teaduses lühikeseks ajaks sõna ülimumslikkuse pildi ees ning sellist arusaama aitas omakorda juurutada trükikunsti laialdane kasutuselevõtt, hakati juba 17. sajandil just pedagoogikas pildimaterjali uuesti hindama. Pikka aega piirduti sellega, et õpilastele näidati graafilisi lehti ja illustreeritud raamatuid.

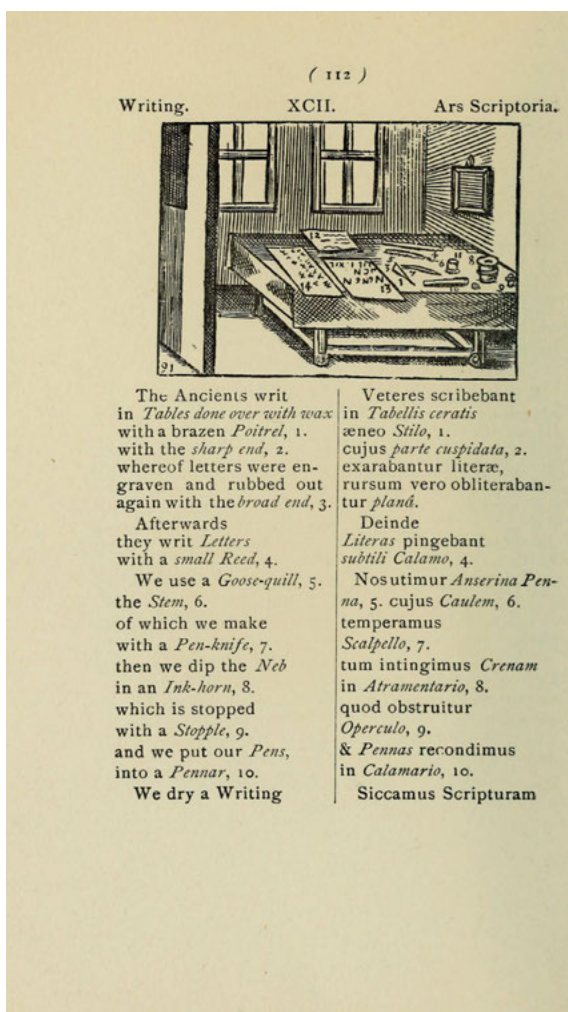
Erinevalt fotost saab joonisel esile tõsta kõige tähtsamat. Näiteks võimaldab anatoomiline joonistus lihtsustada ja rõhutada olulist ning kõrvaldada segava tausta või ebavajaliku info. Mõistmaks ja tõlgendamaks tänapäeva ülisuuri arvutustabeleid ja andmekogusid vajame jällegi infograafikat.

Teadusillustratsioonide puhul tuleb vältida subjektiivsust, mis on üks selle valdkonna suurimaid ohtusid. Teaduspilt ei ole täitnud ega täida praegusajalgi kriteeriume, mida eelda-

takse kunstiteoselt, nagu esteetiline väärtus, emotsioonide väljendamine, uudse ja individuaalse vaatenurga esitamine ning originaalsus. Sageli ini-

mesed ei seostagi teadust kunstiga, kuigi on näinud õpikutes, teadusraamatutes ja tänapäeval ka tele- või arvutiekraanil ohtralt teadusillustratsioone. Ometi on kunstil olnud väga oluline osa teadustulemuste näitlikustamisel ja levitamisel.

Teadustööde illustreerimine läks hoogu 19. sajandil, kui populaarseks said uued tehnikad ja illustratsioonide loomine odavnes. Kuigi enamasti olid ka teadlased ise omandanud õppe- ja uurimistöö käigus teatud joonistus- oskuse, olid kunstnikud teadusvaldkonnas järjest enam nõutud ja neid osati hinnata. Häid illustraatoreid vajati, et näitlikustada teadustulemusi, illustreerida dissertatsioone, jäädvustada vaatlusi ning vormistada visandeid nõnda, et neid saaks raamatutes ja ajakirjades avaldada illustratsioonidena. Ülikooli instituutidesse ja kabinettidesse võeti tööle järjest rohkem



HATHTRUST DIGITAL LIBRARY

Visuaalset õppematerjali hakati pedagoogikas tähtsaks pidama juba 17. sajandil. Seda seisukohta jagas üks toonaseid mõjukamaid pedagoogikateoreetiku Jan Amos Komenský (Comenius; 1592–1670), kes rõhutas, et õppijal peab tekkima vahetu visuaalne ettekujutus sellest, millest parajasti räägitakse. Ta avaldas lastele mõeldud pildiraamatu „Orbis Pictus“, 1658), mis on esimene illustreeritud õpik. Raamatus on sõnad korraga kahes keeles, mõisteid illustreerib ka pilt

tugipersonali, kelle hulka kuulusid ka joonistajad.

Tänu trükitehnilistele uuendustele hakati 1820. aastatel Saksamaal tootma suuremõõtmelisi didaktilisi seinatahvlaid, mis muutusid kiiresti populaarseks algkoolist ülikoolini. Tahvlite suurus, värvikirevus ja detailsus tegid neist omaette kunstiteosed, mis pidid toonaste pedagoogiliste arusaamade järgi rikastama õpikeskkonda, ärgitama (üli)õpilastes uudishimu ja vóoruslikkust ning harima vaimu ja hinge. Õppetahvlite kõrgaeg oli 1870.–1920. aastatel, kui neid hangiti põhiliselt trükikodade reklaamkataloogide kaudu.

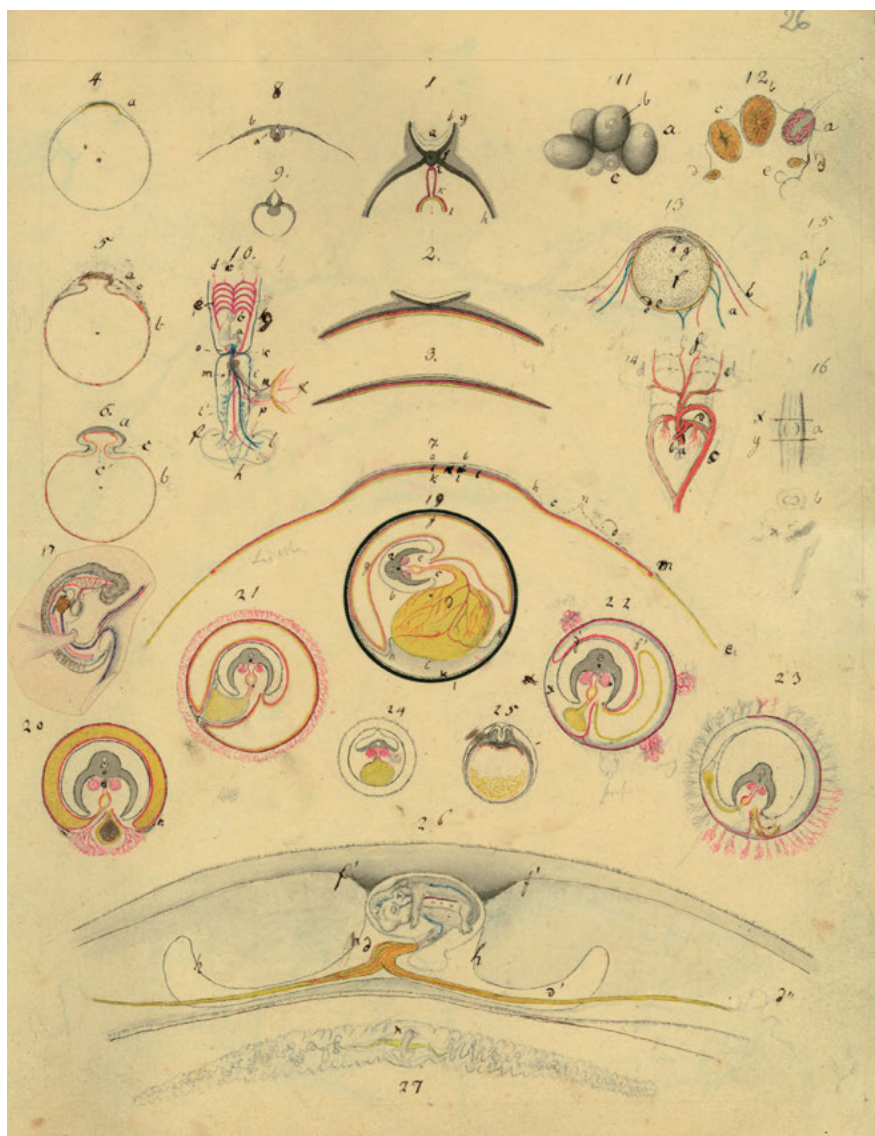
Õppetahvleid kasutati ka Tartu ülikoolis. Tartus kohapeal joonistas neid käsitsi kas mõni professor, üliõpilane või palgaline joonistaja, kuid enamik kohalike õppetahvlite autoreid on siiski kahjuks teadmata.



Tartus tegutsenud litograafi Georg Friedrich Schlateri joonistus Tartu ülikooli professori Nikolai Pirogovi anatoomilise preparaadi järgi. Inimese õlavarrelihas. Tartu, 1830. aastad



Tartu ülikoolis täiendati õppekogusid peamiselt ostudega Saksamaalt. Nii hangiti 1923. aastal botaanikaiaiale 44 trükitud õppetahvlit, mille olid esimest korda 1894. aastal Darmstadtis välja andnud maalikunstnik Gottlieb von Koch (1849–1914), bioloog Friedrich Quentell (1847–1935) ja pedagoog Heinrich Jung. Tavapäraselt kujutati botaanilisi illustratsioone valgel tagapõhjal, kuid need pildid olid uuenduslikult kantud tumedale põhjale, mis võimaldas neid vaadelda ka õpperuumi kaugemast nurgast



GIESSENI ÜLIKOO LI RAAMATUKOGU

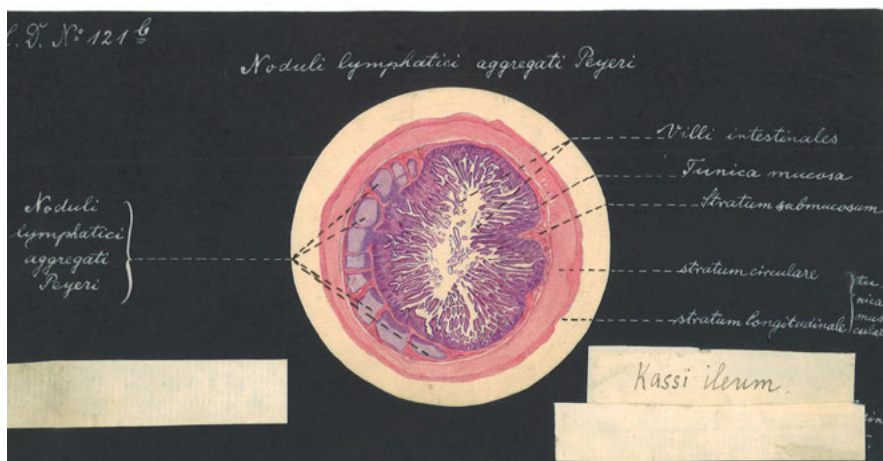
Kahe sajandi jooksul Tartu ülikooli soetatud õppematerjalidest on paljud nüüdseks jõudnud Tartu ülikooli muuseumi kogusse. Suurima osa hõlmab neist arstiteaduse õppematerjal. Ainestik ulatub anatoomiast, füsioloogiast, embrüoloogiast ja patoloogiast kuni hügieeniõpetuseni ning inimese keha lihaskonna kujutamiseni kuni mikroskoobi abil üles joonistatud rakuni. See kõik kinnitab, et visualiseerimist on Tartu ülikoolis õppemeetodina oluliseks peetud juba pikka aega. Peale kirjasõna on siin alati õpitud ja teadust tehtud ka pildikeeles, mis andis võimaluse väljendada teadmisi tihti hoopis universaalsemal ja tabavamal moel. •

* Artikkel on osa sarjast, milles tutvustatakse eri teemade ja autorite kaudu kunsti ja teaduse ajaloo põiminguid, mida on uuritud Eesti kunstimuuseumi, Eesti kunstiakadeemia ja Tartu ülikooli muuseumi ühise projekti „Kunst või teadus“ käigus.

KASUTATUD ALLIKAD

- Benedek, András 2019. A New Paradigm in Education: The Priority of the Image. – Vision Fulfilled. The Victory of the Pictorial Turn. Budapest: Hungarian Academy of Science / Budapest University of Technology and Economics, lk 3–16.
- Briscoe, Mary H. 1990. A Researcher's Guide to Scientific and Medical Illustrations. New York: Springer. (Brock Springer Series in Contemporary Biosciences).
- Methods, and Knowledge. Edited by Thomas S. Popkewitz. New York: Palgrave Macmillan, lk 29–50.
- Mather, George 2013. The Psychology of Visual Art: Eye Brain and Art. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wade, Nicholas J.; Swanston, Michale 2013. Visual Perception: An Introduction. London & New York: Psychology Press Taylor & Francis Group.
- Tammiksaar, Erki; Brauckmann Sabine 2004. Karl Ernst von Baer's 'Über entwickelungsgeschichte der Thiere II' and its unpublished drawings. History and Philosophy of the Life Sciences 26, 291–308.

TARTU ÜLIKOO LI MUUSEUM



Mikroskoobijoonistus Tartu ülikooli muuseumi kogust, umbes 1920–1933

✍ **Jaanika Anderson** (1978) on Tartu ülikooli muuseumi teadusdirektor, kes on teadustöös keskendunud ülikooli kollektsoonide tarvitusele õppetöös ja antiikkunsti retseptsoonile Eestis.

Ken Ird (1987) on Tartu ülikooli muuseumi kuraator ja ajaloolane, kes uurib peamiselt 18. sajandi Eesti sotsiaal- ja õigusajalugu ning 19.-20. sajandi Tartu ülikooli lugu.



ÖÖ MUUSEUMIS



**Tõeline seiklus
algab Narvast**

Narva Muuseum kutsub
veetma unustamatut ööd
keskaegses linnuses, kus julged
öised seiklejad saavad end tõelise
linnuseelanikuna tunda.

Külalised tutvuvad linna ajaloo ja
saavad külastada paljusid näitusesaale ja
muid linnuseruume, mille akendest avanevad
öised vaated kahele piirilinnale ja nende
vahel voolavale jõe.

Kaasakiskuvate jalutuskäikude ja
kogetu järel saate end kosutada rikkaliku
õhtusöögiga restoranis Rondeel ning
pärast ööbida oma seltskonnaga oleviku ja
mineviku piirimail ruumis,
mille kohal laiub
iidne võlvlagi.

**Programm sobib
suurepäraselt kooligruppidele.**

narvamuuseum.ee
info@narvamuuseum.ee
(+372) 359 9230

PAUL ERIK OLLI

VESINIKU VÄRVID



VIDA PRESS / ALAMY

Kuigi see ei hakka otseselt silma, on vesinikku kasutatud kõikjal: selleks et saada toitu, toota riideid ja ka näiteks materjale, millest on tehtud nutiseadmed. Mitmekülgsete rakendusvõimaluste ja -valdkondade tõttu on vesinik mõnes etapis vajalik väga paljudes tööstusprotsessides. Vesinikust on saanud üks võtmetähtsusega lähteaine.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Vesinik on üks kahest lähteainest nn Haberi-Boschi protsessis, millega toodetakse väetise toorainet ammoniaaki. Sellela ei suudaks isegi kogu maakera pindala ära toita praegust inimkonda. Väetiste abil ei kasvatata mitte ainult vilja, vaid ka puuvilla ja loomasööta. Vesinik on kütuste rafineerimise põhikomponent. Nõnda eemaldatakse naftatoodetest väävlit ning lõhutakse süsivesinikeahelad lühemaks, et suurendada kütuste oktaanarvu. Peale selle rakendatakse vesinikku metallurgias, toiduainetööstuses hüdrogeenimisel, metanooli tootmisel, raketi-

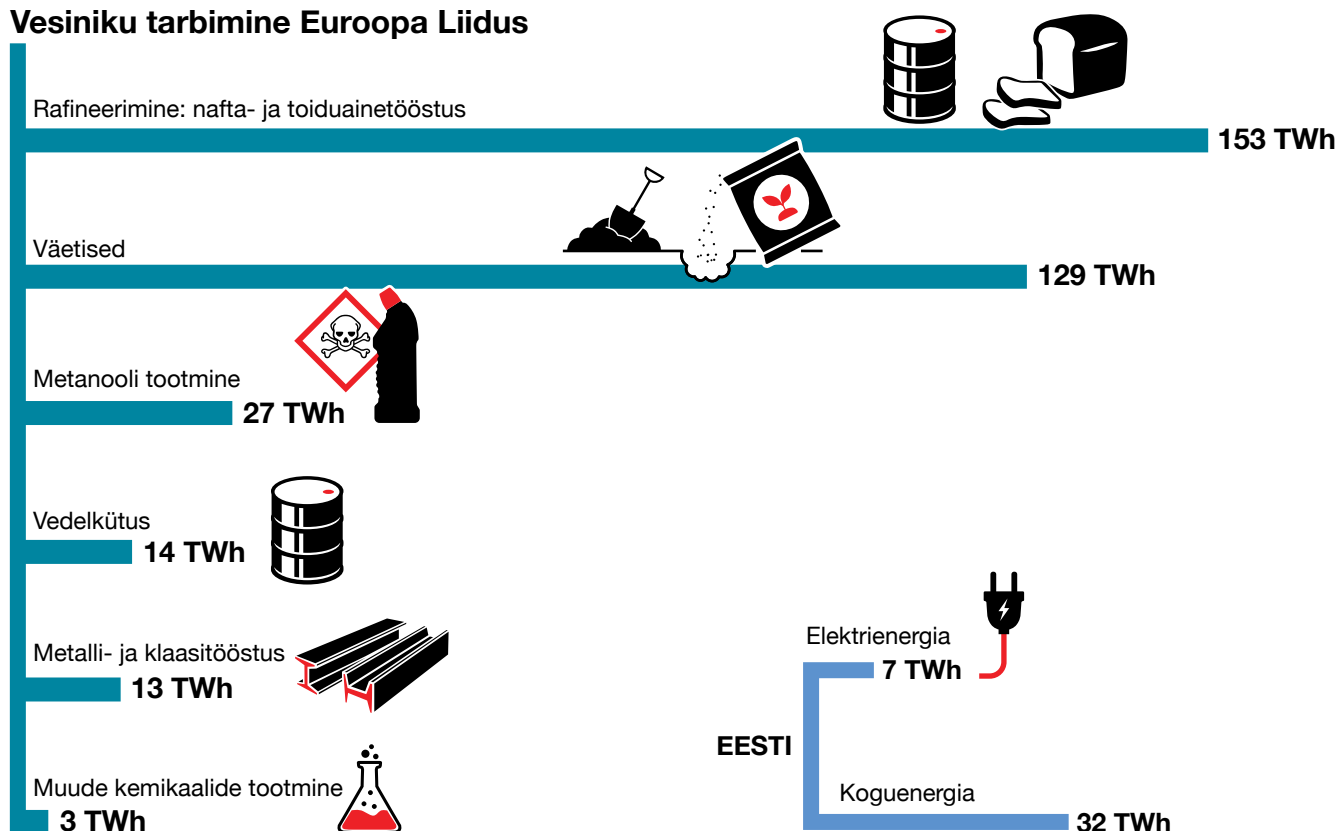
kütusena ja mitmesuguste kemikaalide valmistamisel. Praegusajal pakub rohkesti kõneainet vesiniku tarvitus transpordis ja üldise energiakandjana, mille abil loodetakse muuta suur osa energeetikast süsinikuneutraalseks.

Kas sõit vesinikuautoga säästab kliimat või saastab enim?

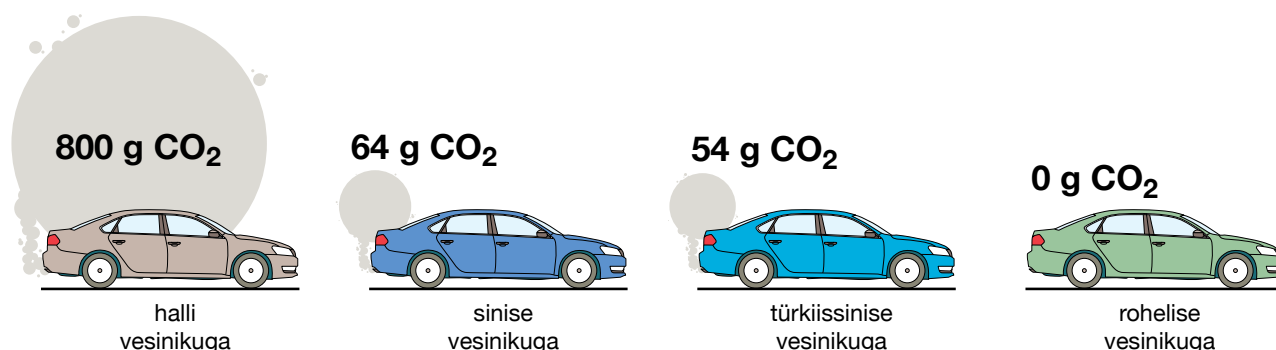
Rohepöördest rääkides on palju arutletud vesinikul põhineva transpordi ja vesinikuautode üle. Vesinikuautot reklaamitakse samamoodi kui elektriautot heitgaasivaba ja loodushoidlikuna. Peale puhta vee ei teki vesiniku-

autoga sõites tõepoolest ühtegi heitgaasi. Ometigi võib sõit vesinikuautoga olla ühtaegu kliimat säästev, kuid ka suur süsinikuheite allikas, olenevata automudelist ja sõidustiilist. Täpselt nagu elektriautode puhul määrab ka vesinikuauto süsinikujälje vesiniku tootmise viis. Kui vesinik pärineb taastumatutest fossiilsetest allikatest, saastab vesinikkütusega auto keskkonda. Ent kui vesinik on toodetud taastuvatest allikatest pärit rohelisest energiast, võib vesinikuautoga sõitmine olla täiesti süsinikuvaba transpordiviis.

Vesiniku tarbimine Euroopa Liidus



Mitu grammi CO₂ paiskub atmosfääri vesinikuauto ühe sõidukilomeetri kohta?



Võrdluseks, 2020. aasta bensiinimootoriga Volkswagen Passati heitgaasid on 143 g CO₂ kilomeetri kohta

Samasugune põhimõte kehtib kõigil vesiniku kasutusvaldkondades. Rohelise ja kliimamuutuste vastu võitlemise kontekstis on praegu eriti tähtis mõista paremini vesiniku tootmise viiside olemust. Tootmisviis ja sellega kaasnev kasvuhoonegaaside hulk määrab, kas edasine saadus saab külge rohesildi või rakenduvad hoopis karmid süsinikumaksud.

Tootmisviis määrab värvikoodi

Kuigi eri moel toodetud vesinik on keemiliselt identne ning seda saab kasutada samamoodi, on eelneva taustal tähtis teada, kui keskkonnahoidlik on selle tootmine. Kuidas siis ikkagi teha tanklas seistes vahet kahel täiesti

VÄETISED VÕIMALDAVAD MAAILMA TOITA

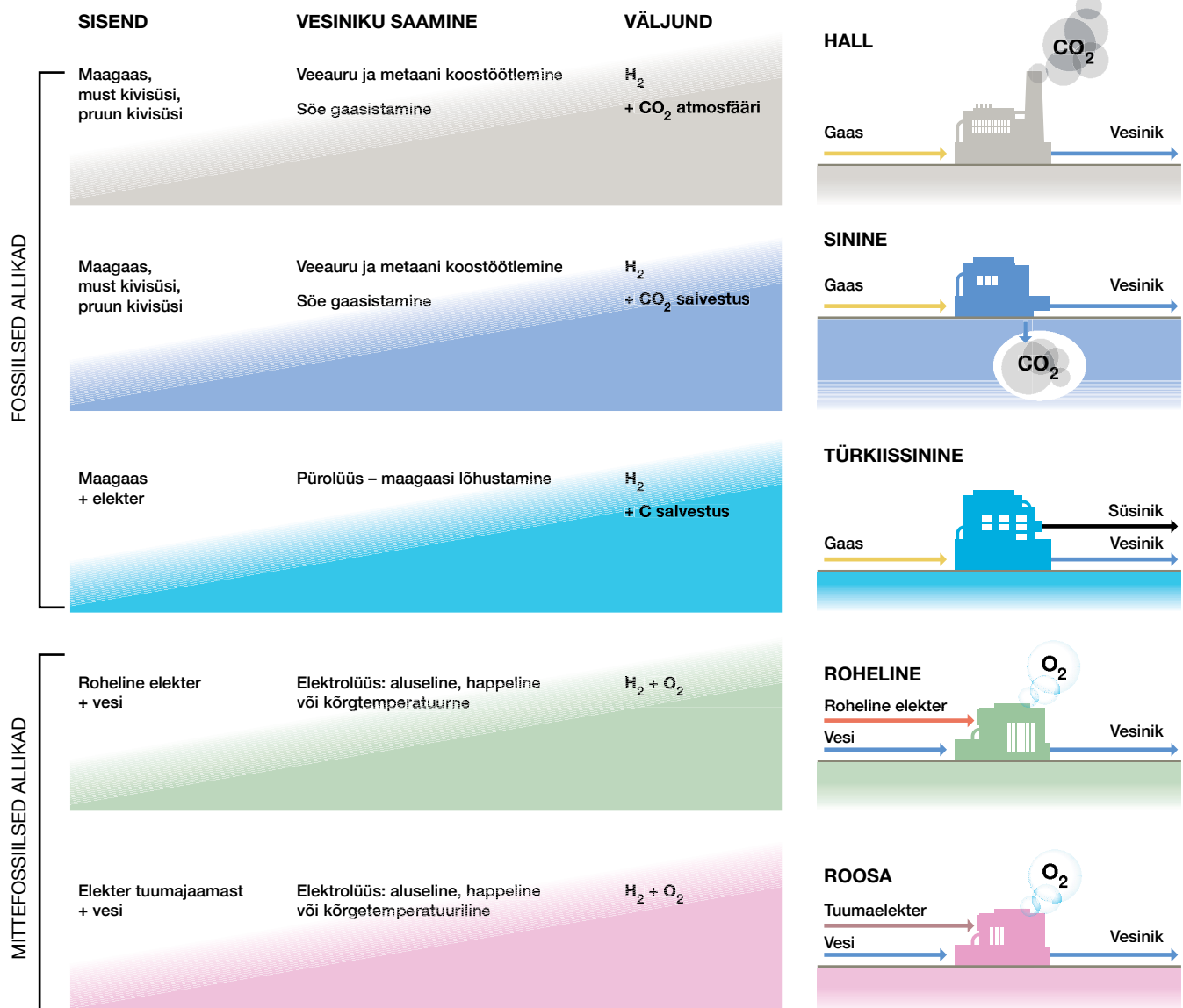
Eelmise sajandi alguses leiutatud Haberi-Boschi protsess, mis võimaldab sünteesida vesinikust ja õhulämmastikust ammoniaaki, oli murrangulise tähtsusega, sest lõi esmase eelduse inimkonna plahvatuslikuks kasvuks. Ammoniaagist toodetud väetiste abil oli võimalik saada sama maatüki pealt suurem kogus toitu. Ilma Haberi-Boschi protsessita suudaks maakera toita umbes poole vähem inimesi, kui neid praegu maailmas elab. Teisisõnu: pool maailma toidulaudadest on kaetud toiduga, mis on kasvatatud ammoniaagist saadud väetiste toel. •

identsel vesinikul ning valida, millist neist kasutada? Et vesiniku eri tüüpe oleks lihtsam mõista ja eristada, on neile toomisviisi järgi antud värvikoodid.

Hall vesinik on toodetud kas maagaasist või kivisöest, rakendades kõige

traditsioonilisemaid protsesse: veeauru ja metaani koostöötlemist ja söe gaasistamist. Sel moel toodetakse praegu valdav osa vesinikust, sedalaadi tootmisega kaasneb suur kasvuhoonegaaside heide. Sinist vesinikku toodetakse

Eri värvi vesiniku tootmine



samamoodi kui halli vesinikku, kuid eralduv süsihappegaas püütakse kinni ja ladustatakse. Türkiissinist vesiniku toodetakse maagaasist pürolüüsi teel: maagaas lõhustatakse kõrgepinge väljas alkomponentideks: vesinikuks ja süsinikuks. Süsinikku saab edaspidi kasutada või see salvestatakse. Tänapäeval tähtsust koguvat rohelist vesinikku toodetakse vee lõhustamisel roheelektri toimel seadmetes, mida nimetatakse elektrolüüsriteks. Kui sellest suunata läbi elektrivool, lõhustub vesi vesinikuks ja hapnikuks. Roosat vesinikku toodetakse samuti nagu rohelist vesinikku, kuid lõhustamisel ka-

sutatav elektrienergia pärineb tuuma- jaamast.

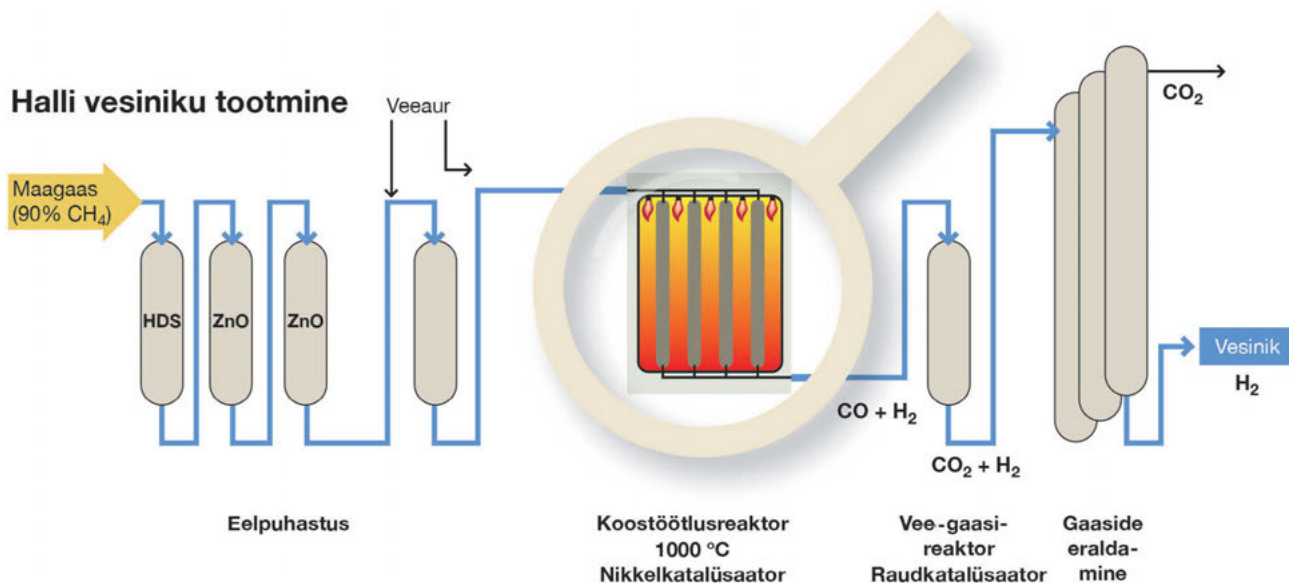
Hall vesinik

Kõikjal, kus praegu on vesinikku vaja, kasutatakse halli vesinikku. Lausa 96% nüüdsest vesiniku kogutoodangust hõlmab hall vesinik. Roheenergeetika vaatepunktist on see kõige mustem lammis, sest halli vesinikku toodetakse maagaasi põhilisest komponendist metaanist.

Tootes halli vesinikku maagaasist, tekib iga toodetud kilogrammi vesiniku kohta 10 kilogrammi süsinikdioksiidi (CO_2). 2020. aastal toodeti maa-

ilmas 83 miljonit tonni halli vesinikku, selle tootmise süsinikujalajalg oli 830 miljonit tonni CO_2 . See on peaaegu sama palju kui kogu Euroopa Liidu transpordisektori süsinikdioksiidheide (930 miljonit tonni) ning 40 korda suurem terve Eesti aastasest süsinikujalajalgist.

Maagaas läbib eelpuhastuse, kus eemaldatakse väävel ja gaas puhastatakse tsinkoksiidiga. Eelsoojendatud gaas läbib esimese reformimisreaktori, kust väljub süngaas ($\text{CO} + \text{H}_2$). Sünteisigaas suunatakse teise reaktoris, kust väljub juba CO_2 ja H_2 segu, mis eraldatakse viimases protsessis. Kee-



milised reaktsioonid kulgevad reaktorites asuvate katalüsaatorite pinnal, mis kiirendavad protsesse ja vähendavad reaktsiooni jaoks vajalikku temperatuuri.

Sinine vesinik

Suurem osa vesinikust pärineb seega fossiilsetest allikatest ja kliima seisukohast on selle tootmine väga kahjulik. Niimoodi toodetud vesiniku mõju leevendamiseks ei lasta tekkinud süsihappegaasi atmosfääri, vaid püütakse kinni ja kogutakse kokku. Kogutud süsihappegaasi talletatakse näiteks endistes maa-alustes nafta- või maagaasimaardlates. Süsihappegaasi plaanitakse kinni püüda ja talletada ka mujal tööstuses, näiteks elektri- ja küttejaamades. Paraku ei ole võimalik kogu süsinikku kinni püüda ning sellest 10–20% lekib vältimatult atmosfääri. Praegu ei ole veel tegu standard-

lahendusega, kuid see protsess vähendab tunduvalt „halli“ tootmise süsinikujalajälge. Kui rakendada vesiniku tootmisel süsinikupüüdmise tehnoloogiat, saame halli vesiniku asemel sinise.

Türkiissinine vesinik

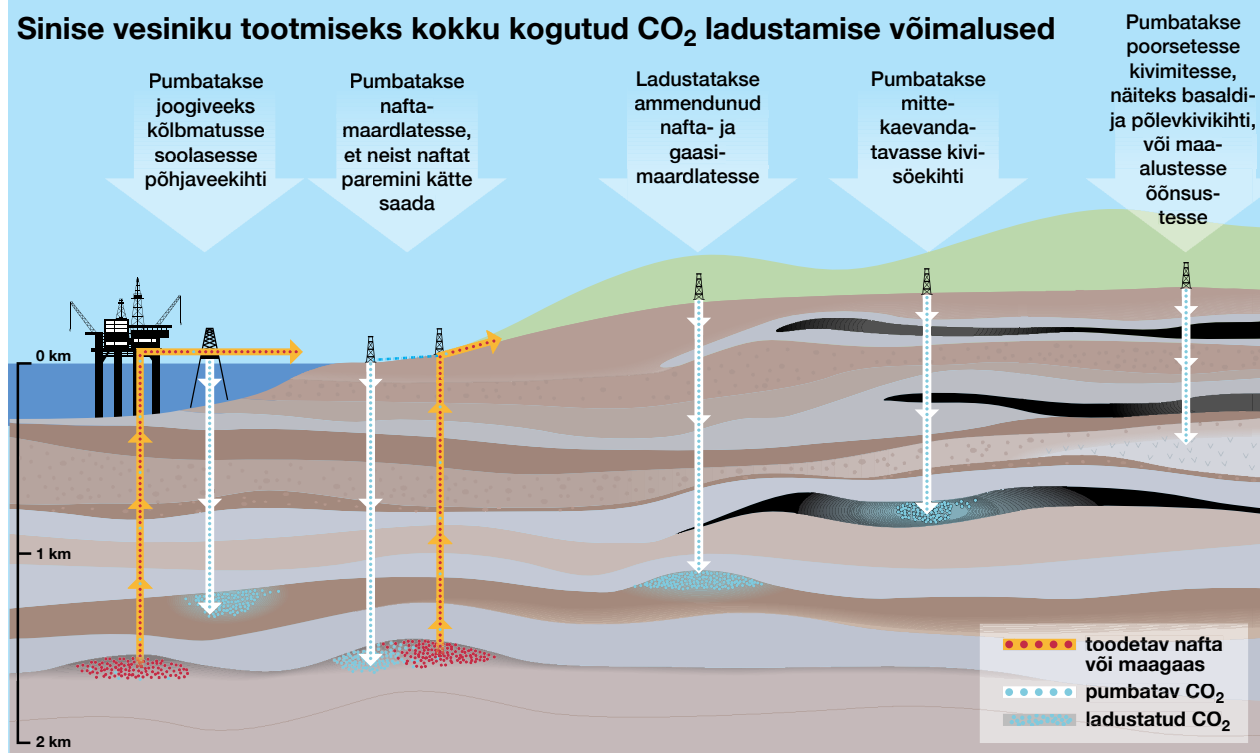
Teine, vähem levinud viis maagaasist vesinikku toota on metaani pürolüüs. Lihtsustades võib öelda, et metaani molekulile antakse juurde palju energiat, mis muudab molekuli ebastabiilseks ning see laguneb algosadeks: süsinikuks ja vesinikuks. Energiat saab juurde anda mitut moodi: tõsta metaani temperatuuri kõrgele, muuta see plasmaks või kasutada energia lisamiseks katalüsaatoreid. Plasma on nagu gaas, kuid molekulid on selles suure energia tõttu elektriliselt laetud. Katalüsaator on materjal, mille pinnal kulgeb lagunemine madalamal tempera-

VÄRVITU, LÕHNATU JA MAITSETU VESINIK

Viimasel ajal on sageli olnud kõne all vesiniku värvused, ent õigupoolest ei ole see aine üldse värviline. Vesiniku all võib mõista nii vesiniku elementi kui ka selle kaheaatomilist molekuli.

Vesiniku aatom on Mendelejevi tabeli elementide omadest kõige väiksem ja lihtsam: koosneb ainult prootonist ja elektronist. Vesinikuenergeetikas on oluline kaheaatomilise vesiniku gaas, mis on värvitu, lõhnatu ja maitsetu. Väga väikese tiheduse tõttu ei püsi vesinik Maa atmosfääris ning õhus leidub seda üliväikeses koguses: vaid üks osake miljoni õhuosakese kohta. See-eest on vesinik maailmaruumi kõige levinum aine, hõlmates 75% universumi massist. •

Sinise vesiniku tootmiseks kokku kogutud CO₂ ladustamise võimalused



tuuril kui muidu. Plasmal põhinev protsess toimub enamasti temperatuurivahemikus 1000 kuni 2000 kraadi.

Selle käigus tekkinud süsinikku saab võrrelda puhta tahmaga, mida on palju lihtsam talletada kui sinise vesiniku süsihappegaasi. Teise variandina kasutatakse tahma kui puhas keemiatööstuse toorainet, mis aitab alandada türkiissinise vesiniku hinda. Kuigi kõnealust protsessi ei kasutata praegu laialdaselt, peetakse seda siiski palju lubavaks, sest selle efektiivsus on väga suur (koguni 80%) ning tahma läheb tööstuses nagunii vaja. Protsessi on senini katsetatud peamiselt laborioludes ja sel moel toodetud vesiniku kogused on olnud väikesed.

Roheline vesinik

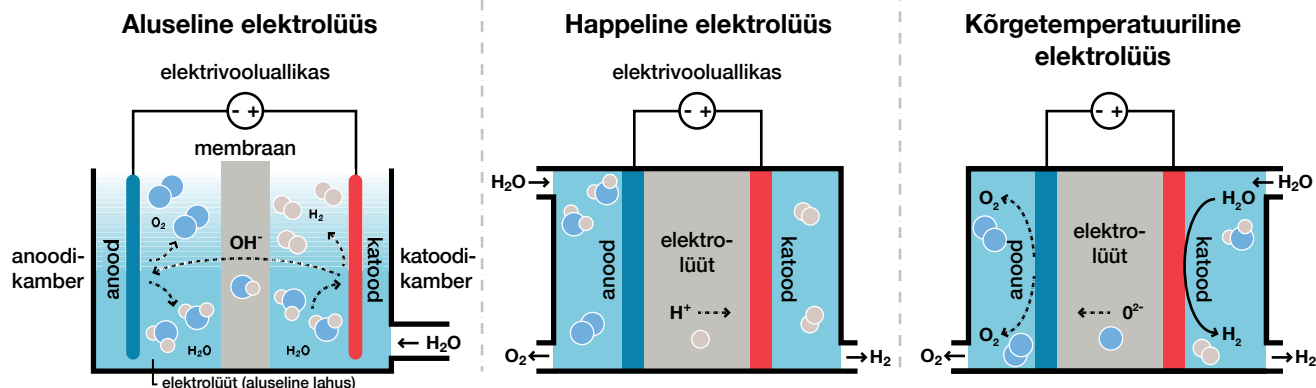
Rohepöörde ja uue aja energeetika kontekstis pööratakse rohelisele vesinikule üha suuremat tähelepanu. Rohelist vesinikku toodetakse elektrolüüseris, kus vesi lagundatakse elektrenergia abil algkomponentideks: vesinikuks ja hapnikuks. Et toodetud vesinik oleks süsinikuneutraalne, peab elektrolüüsil kasutatav elekter olema rohelist päritolu. Juhul kui elekter on toodetud näiteks põlevkivist või kivisöest, siis ei ole elektrolüüsi teel toodetud vesinik süsinikuneutraalne ning seda ei saa pidada roheliseks vesinikuks.

Leidub kolme tüüpi elektrolüüsereid: aluselised, happelised ja kõrgetemperatuurilised elektrolüüsereid.

Igal tüübil on ühised jooned: kõigil on sisendiks vesi, alati eraldub ühelt poolt hapnik ja teiselt poolt vesinik, hapnikku ja vesinikku eraldab membraan ning alati kulgeb protsess elektrivoolu toimel. Erinevus on vaid materjalides ja töötingimustes.

Aluseline elektrolüüs

Aluseline elektrolüüs on olnud kõige kauem laialt kasutusel, töökindluse ja lihtsuse tõttu on see endiselt enim rakendatud. Esimesed aluselised elektrolüüsereid olid tarvitusel juba 19. sajandi lõpus, kuid vahepeal on nende efektiivsus ja võimsus jõudsalt arenenud. Elektrolüüs kulgeb suures plaadidest koosnevas seadmes (elektro-



Joonisel on esitatud eri tüüpi elektrolüüsereid: aluseline, happeline ja kõrgetemperatuuriline elektrolüüs. Kõik toimivad samal põhimõttel



Saksamaal Hamburgis asuva Vatenfalli vesinikutankla töötaja kontrollib elektrolüüserit. Seade toodab elektrolüüsi käigus veest vesinikku, mida saab seejärel kasutada sõidukite vesinikütuseelementide toiteks

lүүsivirnas), mis on täidetud väga aluselise kaaliumhüdroksiidi vesilahusega. Selline vesilahus on üsna söövitav; kui see satub nahale, peaks selle kiiresti maha pesema.

Lahuses on kaks nikkelelektroodi, millele välist pinget rakendades hakkavad lahuses olevad hüdroksiidioonid plussielektroodile ehk anoodile liikuma. Katoodil ehk miinuselektroodil eraldub vee lagunemisel vesinik ning anoodil hüdroksiidionide lagunemisel hapnik. Katoodi ja anoodi eraldab membraan, et vältida eralduvate gaaside kokkusattumist.

Happeline elektrolüüs

Happelisel elektrolüüsil liiguvad ioonid läbi prootonvahetusmembraani. Erinevalt aluselisest elektrolüüsist liiguvad prootonvahetusmembraanis anoodi poolelt katoodi poolele hoopis vesinikuioonid, mis ühinevad teisel pool vesinikuks. Samamoodi kui aluselisel elektrolüüsil eraldub katoodil vesinik ja anoodil hapnik.

Happeline elektrolüüser on võrreldes leeliselisega mõõdetult palju kompaktsem. Samas on happelise

elektrolüüsi element kallim ja lühema käituseaga. Muutes natuke koostist, saab sama elementi kasutada tagurpidises protsessis kütuseelemendina ehk teha vesinikust ja hapnikust jälle elektrit ja vett.

Kõrgetemperatuuriline elektrolüüs

Kõige uuem liige elektrolüüserite hulgas on kõrgetemperatuuriline elektrolüüser või teisiti öelduna tahkeoksiidne elektrolüüser. Nagu nimetusk



Kõrgetemperatuuriline kütuseelement



Vesinikuauto tankimine. Rohevesiniku abil saab vähendada nii tööstuse kui ka transpordisektori süsinikujalajälge

ütleb, toimub elektrolüüs väga kõrgetel temperatuuridel, vahemikus 500–850 °C. Et saavutada kõrge temperatuur, vajab elektrolüüser eelsoojendust, kuid töötamise ajal toodab juba ise piisavalt soojust. Teine eripära on tahke keraamilisest materjalist koosnev elektrolüüt ning see, et elektrolüüsitakse veeauru, mitte vedelat vett.

Kui leeliselises elektrolüüseris on hüdroksiidioonid ja happelises elektrolüüseris vesinikuioonid, siis kõrgetemperatuurilises elektrolüüseris liiguvad hoopis oksiidioonid. Katoodi poolel laguneb vesi vesinikuks ja hapniku anioonideks. Anioonid liiguvad läbi oksiidse membraani anoodile, kus eraldub gaasiline hapnik.

Kõrgetemperatuuriline elektrolüüser on kõige efektiivsem, kuid neid kasutatakse veel väikeses mahus, sest kõrgetel temperatuuridel kuluvad materjalid palju kiiremini ja elektrolüüseri käitusiga on praegu veel lühem kui teiste elektrolüüsitehnoloogiate korral. Ent kõnealust elektrolüüserit alles arendatakse ning materjale muutes loodetakse nende vastupidavust parandada.

Roosa vesinik

Roosa ja roheline vesinik on teineteisega väga sarnased, sest mõlemat toodetakse elektrolüüsi teel, kuid roosa vesiniku korral tuleb vajaminev elektrienergia tuumajaamast. Kuna tuumaenergiat ei käsitleta alati rohelise energiana, on tuumajaamast saadava elektrienergiaga vesinikule antud

oma värvus. Roosa vesiniku tootmisel on ka eeliseid: tootmine tuumajaama läheduses tagab elektrolüüseritele stabiilse elektrienergia ning tuumajaama kõrgetel temperatuuril tekkiva jääksoojusega saab otse eelsoojendada näiteks kõrgetemperatuurilist elektrolüüserit. Tinglikult võib roosat vesinikku siiski roheliseks pidada.

Vesiniku värvused muutuvad

Praegu on vaieldamatu enamik ehk 96% maailmas toodetud vesinikust fossiilset päritolu. Samas nähakse vesiniku rohemajanduse ühe võtmeosana. Euroopa Liit on võtnud rohepöördekavaga „Eesmärk 55“ sihi muuta vesiniku tootmist ja tarvitust. Plaanis on suurendada roheline, roosa, sinise ja türkiissinise vesiniku tootmist ning järk-järgult vähendada halli vesiniku ja muude vesinike tarvitust. Vesiniku osakaal energiakasutuses, mis praegu on 2%, peaks 2050. aastaks suurenema koguni 24%-ni. Seejuures rakendatakse vesinikku põhiliselt transpordis, tööstuses, energiasalvestuses ning elektri- ja küttegaamades. Ambitsioonika stsenariumi järgi suureneb roheline elektrolüüsi teel toodetud aastane vesinikukogus praegusest 8 miljonilt tonnilt 400 miljonini, mis hõlmaks 80% kogu Euroopa Liidus toodetavast vesinikust. Halli vesiniku osakaal väheneb praegusest 65%-lt peaaegu nullini.

Vesinik Eestis

Eestis toodetakse vesinikku praegu kahes kohas. Eesti Energia on Narva

elektrijaamades vesinikku tootnud juba üle poole sajandi; gaasi kasutatakse seal generaatorite jahutamiseks. Eesti ainus rohevesiniku tootmise seade paikneb Tartu ülikooli keemia instituudis, kus asub päikesepaneelide abil toodetud elektrit kasutav elektrolüüser.

Kuigi Eestis ei ole veel ulatuslikku vesinikutööstust, on siin head eeldused luua rohevesinikul põhinev energiamajandus. Eestil on väga head võimalused toota rohelist elektrit mere- ja tuuleparkides, mis on rohevesiniku tootmise esimene eeldus. Teisalt on Eesti ülikoolides tänu pikaajalisele uurimistööle selles valdkonnas olemas tugev pädevus.

Riik on otsustanud toetada katseprojekte, et Eestis hakataks rohevesinikku rohkem tootma ja tarbima. Näiteks rajatakse 2024. aasta lõpuks vesinikutootmisjaam Tallinna Vao soojuselektrijaama kõrvale ning sealt tulevat rohevesinikku hakatakse kasutama vesinikutaksodes. Samas tegutseb meil juba praegu mitu vesinikuvaldkonna ettevõtet.

Eestis toodetud rohevesinik on võtmelahendus vähendamaks meie tööstuse ja transpordisektori süsinikujalajälge. Samal ajal suurendaks kohalik kütusetootmine meie energiajulgeolekut ja vähendaks sõltuvust fossiilsete kütustest impordist. •

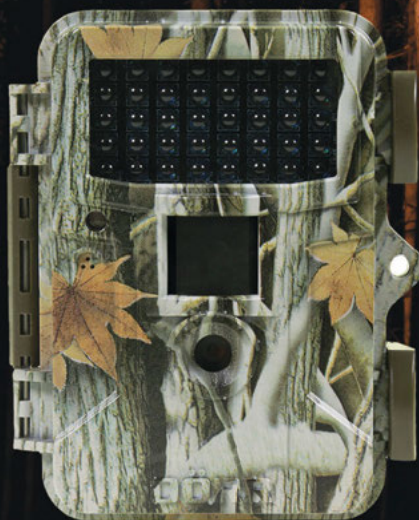
 **Paul Erik Olli** (2001) on Tartu ülikooli füüsika, keemia ja materjaliteaduse õppekava üliõpilane ja vesinikuenergeetika entusiast.



Teleskoobid.ee

CHOOSE TO SEE MORE

NÄE LIIKUMIST ESIMESENA JA TUNNE ENNAST TURVALISENA



Telli kohe siit: www.teleskoobid.ee



SPYPOINT

BROWNING

reolink

DÖRR



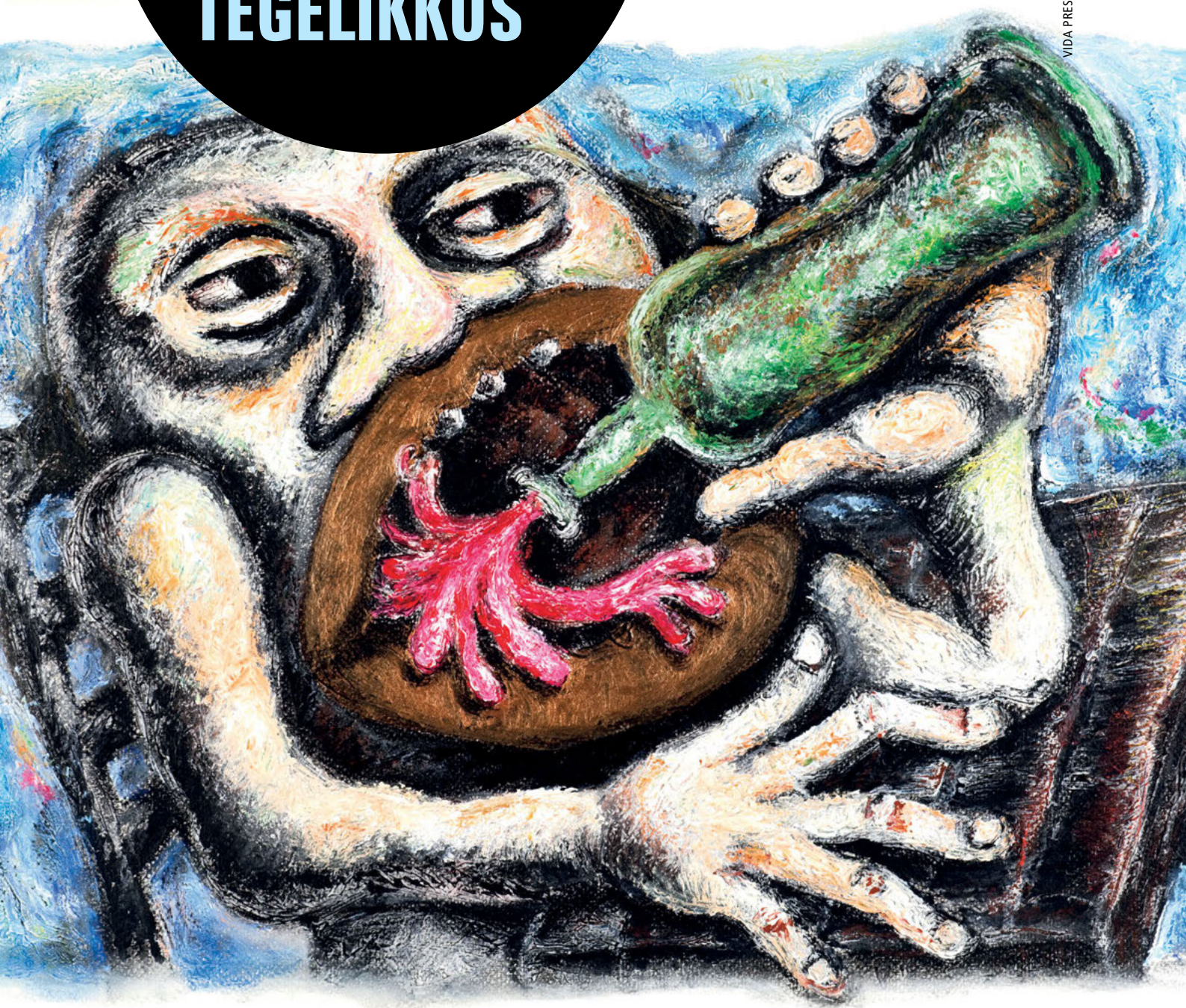
BRESSER

BURREL

AIMAR VENTSEL

PÕHJARAHVAD JA ALKOHOL: MÜÜDID JA TEGELIKKUS

VIDA PRESS / ALAMY



Põhjarahvaste kohta on käibel hulgaliselt stereotüüpe. Kõige levinum on „õilsa metslase“ kujutelm, kinnistunud on ka arusaam „tsivilisatsiooni ohvrast“. Mõlemad stereotüübid on ühe medali eri pooled, omavahel ühenduses. Etnoloogid näevad hirmsat vaeva, et nende hoiakute leviku vastu võidelda.

„Õilsa metslase“ stereotüüp tähendab seda, et põhjarahvaid nähakse loodusega harmoonias elavate „autentsete“ rahvastena. Harmoonia usutakse seisnevat selles, et põhjarahvad tunnevad loodust ja suhtuvad selle varadesse heaperemehelikult. Sellised „õilsad metslased“ ei võta kunagi keskkonnalt rohkem, kui neil elus vaja läheb, nad on ise otsekui osa loodusest. „Autentsuse“ all peetakse silmas seda, et kõnealustel „metslastel“ on sügav hingeelu, mida eurooplane pole suuteline mõista. Need rahvad on tsivilisatsioonist rikkumata, nad ei oska petta, nende siirus avaldab muljet ning omavahelised hõimu- ja peresuhted on eriti soojad ja sõbralikud.

Arvatakse, et säärased rahvad mõistavad keskkonda tänu oma hingepuhutusele paremini kui „tsiviliseeritud“ rahvad ning mõningate meelest suudavad nad isegi loomade või taimedega suhelda. „Õilsa metslase“ kujutise tekkele on kaasa aidanud sajad raamatud, mida Euroopa ja Põhja-Ameerika kirjanikud on loonud aastasadade jooksul. Kui eurooplased ja nende kultuur liiga peale suruvad, siis saavad „õilsatest metslastest“ „tsivilisatsiooni ohvrid“. Nad kaotavad oma kultuuri ja „autentsuse“, hakkavad üldjuhul himustama „valge inimese“ asju, võtavad üle tarbimiskultuuri ning teinekord keeravad isegi vindi üle. Hakatakse ihaldama kokakoolat, moodsaid riideid ja nutitehnikat, pigem suheldakse internetis kui loodusega. (Kogu sellest kirjeldusest õhkub sarkasmi. Vabandan selle pärast, aga kui siin maailmas üldse on midagi püsivat, siis need kaks eelmainitud stereotüüpi.)

Ei tasu üksnes geene süüdistada

Tarbimiskultuuri ülevõtmise ja traditsioonilise kultuuri kaotamise tõttu hakkasid põhjarahvad muu hulgas tarbima alkoholi ning muutusid alkoholist suisa sõltuvaks. Kahjuks on viimane osa väitest väga tõene. Alkoholi liigtarbimine on olnud probleem kõigi Arktika põlisrahvaste seas Kanadast Venemaa Arktikani. Valupunktist rääkides tuleks alustada ühest teisest

väga levinud klišeest, nimelt sellest, et asiaatide, eriti Arktika rahvaste geneetiline vastupanuvõime alkoholi suhtes on nõrk. Seetõttu jäävad nad ruttu purju ning kaotavad enda üle igasuguse kontrolli. Olen seda nii mitu korda näinud, et ei suuda isegi kokku lugeda.

Selle juurde kuuluvad veel agressiivsushood, konfliktid ja kaklused, mis võivad lõppeda vägivalla, kehavigastuste ning surmadega. Siin tuleb arvestada asjaolu, et põhjarahvaste elamises pole enamasti puudust külmea tulirelvadest. Mu kolleeg John Ziker on välja arvutanud, et enamik sedalaadi vigastusi ja tapmisi on seotud nugaadega. Arktika küldes on peaaegu iga mees kütt ja jahinuga on mehe uhkus. Terariistu võib majapidamises vedeleda lademes, mõni kangem mees ei lahku oma jahinoast kunagi. Seevastu tulirelvi hoitakse üldjuhul kas jahionnides või lausa luku taga.

Teadlased on aastakümneid uurinud alkoholi mõju organismile, kuid laias laastus pole siiani suudetud tõestada, et asiaadid on eriti vastuvõtlikud alkoholi suhtes. Lühidalt kokku võttes on inimorganismis selline ensüüm nagu ALDH (aldehüüd dehüdrogenaas), mille põhiülesanne on kaitsta inimest mürgiste ja ebavajalike ainete eest. Kui organismi satub liiga palju alkoholi, tekib selle ensüümi toimel okserefleks: inimene oksendab alkoholi välja ja mingil määral puhastub organism ise. Kui seda ensüümi organismis ei ole, siis jääb alkohol organismi ja inimene jääb kiiremini purju.

Kogu maailmas leidub piirkondi, kus inimeste organismis pole ALDH-ensüümi. Seega pole väidetav suutmatust alkoholi omastada – tegelikult on see organismi kaitserefleks just alkoholi omastamise vastu – ainult asiaatide probleem.

Alkoholi liigtarbimine on olnud probleem kõigi Arktika põlisrahvaste seas Kanadast Venemaa Arktikani.



Arktilise Siberi põlisrahvaste traditsioonilise suupoolise – külmutatud kalaviilude ehk *stroganiini* – kõrvale pakutakse enamasti ka viina

Uuringud aga näitavad, et asiaatidel tuleb ALDH-puudulikkust ette päris palju; mitme suure piirkonna elanikud tõesti kuuluvad selle kategooria alla. Niisugune eripära on näiteks omane umbes pooltele hiinlastele. Kõigest hoolimata, isegi ALDH-puudulikkust uurinud teadlased on oma artiklites tihti hoiatanud, et on vale lükata alkoholiprobleeme geenide kaela, ja vaadata tuleks ka sotsiaalseid põhjusi.

Vähe uuritud elu osa

Ajalooliselt pole alkohol põhjarahvastele nii tundmatu, kui arvatakse. Euroaasia põhjaosas jõudis alkohol põliselanike kätte hiina ja vene kaupmeeste kaudu juba keskajal. Ajaloolaste arvates hakkasid hiinlased Kaug-Idas ja Ida-Siberis kaubitsema 12. sajandil. Põhja-Ameerikasse võis alkohol jõuda viikingitega või siis iiri ja šoti vaalapüüdjate ning kaluritega, enne kui Kolumbus Ameerika ametlikult avastas. Tõsiasi on aga see, et ajapikku muutus alkohol ihaldusväärseks kauba-artikliks. Juhtus sedagi, et alkoholiga harjumatud põliselanikud joodeti täis, et neilt poolmuidu karusnahku kätte saada. Kuna Siberi, Skandinaavia ja USA-Kanada põliselanike saatust ja ajalugu erinevad radikaalselt – saamide ajalugu erineb isegi Skandinaavia

riikide kaupa –, siis võtan vaatluse alla ennekõike Siberi rahvaste alkoholitarbimise.

Olen Siberis teinud välitöid alates 1990. aastate keskpaigast ning ilmekalt näinud, kuidas alkohol(ism) on põimunud eri rahvaste ellu. Ent hämmastaval kombel ei ole alkoholi sotsiaalset ja kultuurilist rolli Arktika põliselanike elus eriti uuritud. See sai mulle selgeks, kui korraldasin Tartu ülikoolis aastal 2013 ja 2014 kaks alkoholiteemalist Arktika-konverentsi. Nende käigus ilmnas, et Siberis pole rahvast, kelle sotsiaalses elus ja rituaalides ei etendaks alkohol suurt rolli. Külalisele viina valamine on kogu Siberis austuse märk ja nii mõnegi rahva raudkindel reegel, mille täitmata jätmine häbib peremeest. Niisama oluline on asjaolu, et alkoholist on saanud paljude šamanistlike rituaalide osa.

Kolleeg Laur Vallikivi on ühel konverentsil kirjeldanud, et need neenetsid, kes on baptismi üle läinud, ei saa enam mõnes rituaalis osaleda, kuna nad ei tarbi alkoholi. Selle probleemi- ga on kaasnenud nende võõrandumi-

ne perekonnast ja suguvõsast. Nüüd on aga paljude Arktika rahvaste seas tekkinud meie mõistes karskusliikumised, mis propageerivad alkoholist loobumist.

Jakuutidel on alkoholis- suhtumine muutunud

Nagu enamik Põhja-Siberi kandi rahvaid, on jakuudid alkoholi tundnud alates keskajast. Ent tegemist oli ikkagi haruldase kaubaartikliga, mida teinekord õnnestus vene ja hiina kaupmeestelt vahetada või linnas käies osta. Enamik jakuute elas kuni 1960. aastateni külates ja järgis oma traditsioonilist kultuuri, mille šamanistlik osa oli siis põranda all. Alkoholi hakati rohkesti tarbima alles 1950. aastatel, kui kolhoosides ja sovhoosides hakati palka maksma rahas. Enne seda, nagu üle terve Nõukogude Liidu, ei olnud maaelanikkond eriti raha näinud, sest palka asendasid toiduained ja tarbe- kaubad. Kindlasti aitas viinajoomise menule kõvasti kaasa see, et Nõukogu- de Liidus mitte ainult ei joodud palju, vaid ka ei tõkestatud selle tarbimist, sest alkoholiaktsiis oli riigile väga olu-

line sissetulek, kohati kuni 12%. Kuna kaugesse arktilistesse asulatesse on alati olnud raske kaupu vedada, viidi sinna just kangeid jooke.

2000. aastal, kui ma esimest korda Jakuutiasse sattusin, müüdi viina ja õlut igas külapoes. Veel tegutsesid illegaalsed kaubitsejad, kelle käest sai mitu korda kallima hinnaga osta viina ka siis, kui pood oli kinni. Juba siis puutusin kokku narratiiviga: kuna asiadid ei kannu alkoholi, siis jäävad nad ruttu purju ja kipuvad igasuguste sigadustega hakkama saama. Seda narratiivi kasutasid nii alkoholivastase võitluse aktivistid kui ka napsitajad ise. Olen korduvalt näinud, kuidas purjuspäi kaklusesse sattunud mees hommikul naeruse näoga seletab, et tema ei saa ju midagi selle vastu teha, kui tal pole „alkoholigeeni“. Ühesõnaga, mida saab tühine inimene looduse jõu vastu! Põhjus, miks tegelikult Siberi põhjarahvad alkoholi ei kannu, sai mulle selgeks, kui olin pikemat aega elanud polaarjoonetagustes külates.

Nimelt hakatakse seal kandis suhteliselt vara jooma. Paariteistaastased lapsed suudavad alati kusagilt nihver-



VIDA PRESS / ALAMY

Tihti pole põhjarahvaste külate noortel pikkadel polaaröödel muud teha kui vaadata videoid või juua alkoholi. Nii ongi suurest osast põhjarahvaste esindajatest juba 20. eluaastateks saanud alkohoolikud



Jakuudi rahvuslased räägivad viinast kui venelaste kolonialismi relvast, mille abil on nad jakuudid endile allutanud

dada pudeli viina ja selle oma olengu-
tel ära juua. Olen sattunud natukene
vanemate noorte koosolemistele, kus
alati on osalenud ka alaealisi. Põhi-
mõtteliselt ei olnud sellistes külates
pikkadel polaaröödel muud teha kui
vaadata videoid või juua alkoholi. Nii
ongi väga suurest osast põhjarahvaste
esindajatest juba 20. eluaastateks saa-
nud alkohoolikud. Arktilised külad on
nagu saared. Nad asuvad tundras või
taigas ja lähim asula jääb sadade kilo-
meetrite kaugusele. Muid lõbustusi
selle kandi elanikel ei ole: kino ei
tööta, teatrit pole, enamasti pole ka
trennivõimalusi. Küla, kus oma dokto-
ritöö uuringu tegin – Loode-Jakuutias
asuv dolgaani-evengi-jakuudi küla
Ürüng Haia – paistis silma suure kuri-
tegevuse ja alkoholilembuse poolest.
Minu märkmete järgi selgus hiljem, et
keskeltläbi igal kuul sai ebaloomuli-
kul viisil surma mõni mees, kusjuures
alati alkoholi tõttu: kas külmus pur-
juspäi lumehanges surnuks või pussi-
tati mõnel joomingul. Elanikke oli
külas 1200.

Siis sai küla administratsioon riigilt
raha ja ehitas suure moodsa spordihal-
li. Kuritegevus ja alkoholitarbimine
külas vähenes kohe. Öhtuti hakati hul-
galiselt käima võimlas korvpalli ja
teisi sportmänge mängimas. Sellepä-

rast üritavadki paljude Siberi rahvaste
külade juhid nüüd, kui Venemaa on
hakanud järjest enam panustama Ark-
tikale, luua esmalt oma külas sporti-
misvõimalusi täiskasvanutele.

Rahvuslus seab alkoholi põlu alla

Kui jakuudid hakkasid 1960. aastatel
hulgi linna migreeruma, kujunes ka
arvestatav jakuudi intelligents. Kul-
tuuritegelased olid juba nõukogude
ajal valutanud südant oma rahva aeg-
lase alkoholisurma tõttu. Enamasti
hakati omavahel rääkima viinast kui
venelaste kolonialismi relvast, mille
abil olid nad jakuudid endile alluta-
nud.

Üks huvitav algatus jakuudi intel-
lektuaalide seas oli n-ö kultuurse joo-
mise propageerimine 1980. aastatel.
Rühm kultuuritegelasi tuli kokku, kat-
tis pidulaua ja otsustas demonstreeri-
da, et napsi saab võtta ka ennast rih-
maks joomata. Ent pidu lõppes padu-
joominguga nagu alati. Kangekaelsed
kultuuritegelased aga ei jätnud jonn-
i ja korraldasid aina uusi olenguid.
Mulle rääkis sellest üks Jakuutia kol-
leeg. Kui küsisin, mis neist tegelastest
lõpuks sai, vastas ta napolisõnaliselt:
„Jõid ennast põhja“.

Umbes 2010. aasta paiku hakkasid
Jakuutias tekkima rahvuslikud organi-

**Külalisele viina valamine
on kogu Siberis austuse
märk ja nii mõnegi rahva
raudkindel reegel, mille
täitmata jätmine häbistab
peremeest.**

satsioonid, kes propageerisid rahvus-
lust jakuudi traditsiooni ja tervete elu-
viiside kaudu. Nad lähtusid sellest, et
alkohol on jakuutidele kultuuriliselt
võõras, venelastelt üle võetud. Need lii-
kumised levitasid tihti arusaama, et
asiaadid ei suuda geneetiliselt alkoholi
omastada, mistõttu on joomine
neile palju kahjulikum kui eurooplas-
tele. Kuna Venemaal on rahvuslusega
lood kurjad, tuli nendel ühendustel
maskeeruda spordiseltsideks või tra-
ditsioonilist religiooni viljelevateks
kultuuriühinguteks. Selliseid „kultuu-
ri- ja spordiseltse“ tekkis kogu Siberis,
näiteks Tuvas, Hakassias ja Burjaatias.
Iseenesest poleks nende ühingutega
olnud probleeme, kui need poleks kõi-
ge muu kõrval olnud äärmiselt kseno-
ja homfoobsed. Suur osa säärase
ühingute liikmeskonnast on noored
sportlikud mehed.

Paar aastat tagasi korraldati Jakuts-
ki linnas Kesk-Aasia migrantide vasta-
seid pogromme, kus peksti segi kirgi-
side, usbekide või tadžikkide juur- ja
puuviljapooode ning kohvikuid. Ulatus-
like rüüsterünnakute päästikuks sai
väidetav vägistamine: tadžik oli kuri-
tarvitanud jakuudi tüdrukut. Mitu
päeva kestnud pogrommid olid iseene-
sest „kultuuriühingute“ aastaid vilje-
letud migrandivastasuse tagajärg.
Nüüdseks on nendest ühingutest välja
kasvanud natsionalistlik ja sõjakas
organisatsioon Üs Tümüs, kes propa-
geerib rahvuslust, alkoholivastasust ja
jakuudi traditsioone. Paradoksaalsel
kombel on Üs Tümüs ka Kremli-meel-
ne organisatsioon. Ühingu liikmed
lähevad vabatahtlikena Vene armees-
se, et sõdida Ukrainas ja „vabastada
ukrainlased natsismist“.

Jättes kõrvale röögatu vaesuse, mis
sunnib Venemaal just vähemusrahvus-
te esindajaid armeesse minema, tuleb
tõdeda, et noored burjaadid, tuvalased
või hakassid astuvad armeesse ohina-
ga. Nõnda võib oletada, et neilgi on
loodud liikumised, mis jutlustavad
sõjakusest ja seovad selle lojaalsusega
Putini režiimile.



Jakuudi külanaised rüüpvad uue kultuurimaja sisseõnnistamisel kumõssi. Kumõssijoomise traditsiooni elushoidmine on üks viis, kuidas jakuudid viina vastu võitlevad

Üle Venemaa, Kanada ja Alaska on aastaid hoogu võtnud n-õ kuivade külade liikumine: kogukond üritab alkoholist eemale hoida ja keelab mis tahes alkoholsete jookide sisseveo ja müügi.

Kokku võttes

Praegusajal leidub kogu Arktikas põlisrahvaste organisatsioone, kes võitlevad traditsioonilise kultuuri säilimise eest ja alkoholi kuritarvitamise vastu. Üle Venemaa, Kanada ja Alaska on aastaid hoogu võtnud n-õ kuivade külade liikumine: kogukond üritab alkoholist eemale hoida ja keelab mis tahes alkoholsete jookide sisseveo ja müügi.

Olen Siberis sellistes külates käinud ja tean, et need on tekkinud enamasti kogukonna enda algatusel, mitte mõne ühingu surve all. Mõni aasta tagasi jõudsid naised ühes Krasnojarski krai dolgaani külas otsusele, et joomisega tuleb teha lõpp. Nad võitlevad selle eest, et nende mehed ja pojad ei jooks. Nii näiteks piiravad sõjakad naised iga kord, kui külla saabub helikopter, terve maandumisplatsi ümber ja kõigi tulijate kotid otsitakse läbi ning alkohol konfiskeeritakse armutult.

Põhjarahvad on õigusega aru saanud, et viinal, viskil, õllep ja muudel joovastavatel jookidel, mida valge mees neile kunagi tõi, on nende olmele väga traagilised tagajärjed. Külad, kus alkoholi müük on lubatud, erinevad suuresti nn kuivadest küladest. Esimestes on õhtuti tänaval purjus mehed ja naised ning kogukonda lõhestavad vastuolud, kuid teistes toimib kogukond enamasti hästi ja ka jõukuse tase on kõrgem, sest inimesed teevad rohkem tööd. •

Loe ka eelmises Horisondis ilmunud Aimar Ventseli artiklit „Miks väikerahvad välja ei sure?“.

 **Aimar Ventsel** (1970) on etnoloog ja sotsiaalanthropoloog, töötab Tartu ülikooli kultuuriteaduste instituudis etnoloogia kaasprofessorina. Ta on teinud etnograafilisi välitöid Lääne-Siberis, Jakuutias ja Ida-Saksamaal. Peamised uurimisteemad on majandus- ja juriidiline antropoloogia, muusikakultuurid, identiteet ja omandisuhted muusikaäris.

Konverents

Talendid tuleviku teenistuses IV



24.–25. oktoobril Tartus

Tartu Ülikooli teaduskool kutsub
haridustöötajaid ja lapsevanemaid
tähistama Eesti olümpiaadide
70. aastapäeva ja kaasa mõtlema
andepoliitika elluviimise
võimaluste üle.



Registreerimine avaneb 15. septembril teaduskooli kodulehel.



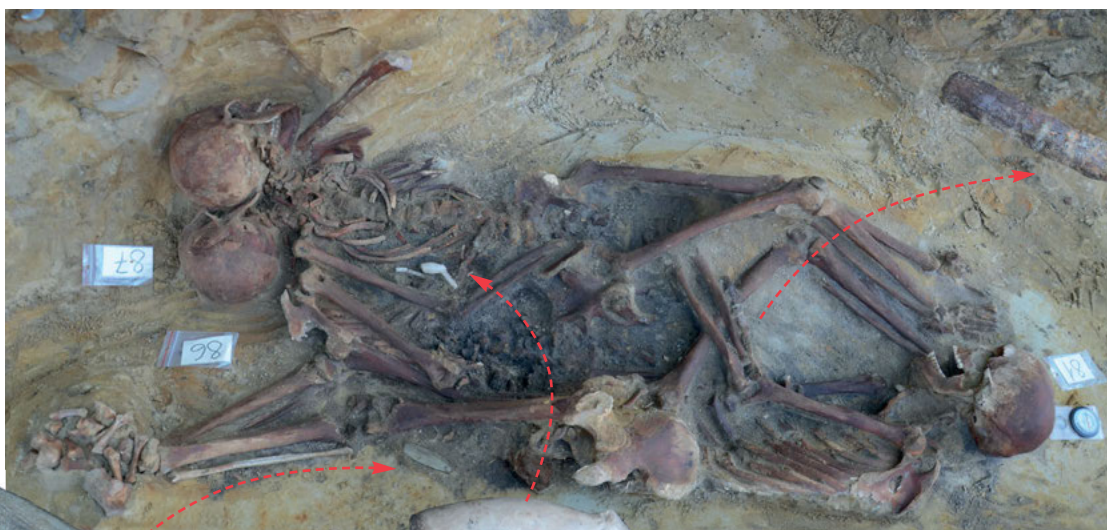
TARTU ÜLIKOOL
teaduskool



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM

TALLINNA UNUSTATUD KALMISTUD: 1710. AASTA MUSTA SURMA KALMISTU

Õnnetused käivad ikka käsikäes. Ligi kümme aastat oli Eestit laastanud Põhjasõda, aga 1710. aastal tabas maad ränk katkuepideemia. Esialgu maeti hukkunuid senistesse surnuaedadesse, kuid tohutu hulga tõttu hiljem ka eraldi katkukalmistutele. Tallinnast avastati üks selline matmispaik hiljuti valminud muusika- ja balletikooli MUBA hoone kohalt (Pärnu mnt 59).



FOTOD: RAIDO ROOG

Katkukalmistult välja puhastatud kolmikmatus; hauast on leitud luisk, piip ja nuga

Sellest piirkonnast on inimeste tulnud välja varemgi, näiteks leiti inimsäilmeid 1970. aastatel toonase ajakirjandusmaja (Tatari tn 64) ladude rajamisel. Esimesed arheoloogilised pääste-kaevamised tehti tulevase koolimaja asukohas 2018. ja 2020.–2021. aastal. Ala, kuhu katku surnuid maeti, on olnud küllaltki suur, seda näitavad ka Tatari tn 64 esiselt tänavaosalt ja Lutheri kvartali põhjaosa hoonestuse alt leitud puutumata matused ja lõhutud haudadest pärinevad luud. Skelette on seni tuvastatud kitsalt, ligi 200-meetrise alalt. Kalmistuna kasutati kõrgemat liivast ala, luiteid, mis maa-harimiseks ei sobinud.

Matmispaika kasutati lühikest aega, kuna ülematmisi ei leitud. Suurimast ühishauast võetud vana DNA proovid kinnitavad, et tegemist oli katkukalmistuga. Paljude surnute juurest välja puhastatud pandlad, nõõbid, pliikuu-
lid, püssiluku tulekivid, savipiibud ja Rootsi öörid viitavad, et suur osa maetutest kuulus tõenäoliselt linna garnisoni. Üks täisrelvis sõjamees, kes oli

maetud koos rapiiri ja 20 püssikuuliga, võis aga pärineda hoopis tsaari-armeest, millele osutas tema kaelas olnud õigeusu rist. Epideemia tagajärjel hukkus linnas olnud 4000 sõdurist ligi 3500 ja hinnanguliselt võis linnaelanikke surra 8000 – 10 000 ehk üle 80%.

Matmistihedus ei olnud suur, kuid silma paistis kaksikmatuste ja ühishaudade rohkus; selline sängitamiseviis on omane just epideemiaga seotud surnuaedadele. Pääaegu kõik hukkunud olid hauda asetatud selili-siruli, kuid osa oli ka külili või kõhuli asendis. Üle poole maetutest oli sängitatud laudkirstudes, tihti võis ühes hauas olla koos nii kirstudes kui ka puusärgita surnuid. Luustikke puhastades avastati esemeid: brokaatpaelu, riidekinnitusi, vööosi, klaashelmestest keesid, sõlgi, sõrmuseid ja nuge, ühel juhul oli kaasa pandud luisk. Viis surnut oli maetud koos rahakukruga, mis näitab, et katku surnutelt tõenäoliselt midagi ära ei võetud.

Maetuid oli igas vanuses, alates

looteeast kuni üle 50-aastasteni. 108 sängitatu hulgas oli 32 meest, 52 naist ja 20 alaealist ning 4 täiskasvanut, kelle sugu polnud võimalik määrata. Leitud naiste ja laste puhul võis tegemist olla kas sõdurite perekonnaliikmete või linnaelanikega. Mitme mehe ning naise üla- ja alalõualuu hammatel olid pikaajalisele piibusuitsetamisele viitavad tunnused. Meeste luustikel oli hulk paranenud vigastusi, mis ilmselt tulenesid sõjamehe ohtlikust elukutsest. Alaealiste skelettidele leiti ainevahetushäirete ja toitainete puudusest tingitud luulisi muutusi. Ühel katku surnud täiskasvanul tuvastati skeetil süüfilise tunnused.

Tõenäoliselt on selliseid haiguspuhangute või sõjategevuse käigus tekkinud matmispaiku Eesti kesk- ja varauusaegsete linnade ümber veelgi. Neist paljud on veel avastamata või materjali alles analüüsitakse – praegu on uuritud ainult jäämäe tippu. •

Martin Malve (1984) on Tartu ülikooli arheoloogiaosakonna osteoarheoloog.

TELESKOOP.EE

VÕTA PAREM TELESKOOP

Sky-Watcher®

SkyWatcher Evostar 102/1000

EQ3-2 ekvaatorilisel monteeringul

Klassikaline akromaatiline

läästteleskoop

- D=102 mm
- F=1000 mm
- 2" diagonaal
- 25 mm ja 10 mm okulaar
- 6x30 optiline sihik-otsija
- EQ3-2 ekvaatoriline monteering

alumiiniumist kolmjalg
539 €

Bresser Messier AR-102/1000

Exos-2 GOTO

Erihinnaga erikomplekt alustavale astronoomiahuvilisele ja astrofotograafile

- D = 102 mm
- F = 1000 mm
- 2" Hexafoc fokuseerija
- T-vindiga (42x0,75) okulaarihoidik 1,25"
- 6x30 otsija

* automaatjuhtimisega (GOTO) Exos-2 monteering

- stabiilne terastorudest kolmjalg
- polaarisirip täpseks polaarjoendamiseks
- wifi-kaamera (1/4" sensor, 1280 x 1024 pix, HD video)
- kolm okulaari - 26 mm, 15 mm ja 6,5 mm

- Plössl
- suurendused 38x, 67x ja 154x
- 4 värvifiltrit (helekollane, oranž, sinine ja hall ND0,9)
- päikesefilter
- nutitelefoniga fotoadapter
- punase valgusega taskulamp

1099 €

Võta julgelt ühendust!

Ostueelne ja -järgne nõustamine eesti keeles.



Mikroskoop Biolux NV

Suurendus 20–1280x. Kohver ja vajalikud tööriistad, PC okulaar (1280x720 px), pealt- ja altvalgustus, peennihikuga slaidihoidik Sobilik lapsele ja koolile!

155 €



Stereomikroskoop Analyth STR 10x-40x

Suurendus 10x, 20x, 40x. Toide AA patareidelt, USB kaabliga või vooluvõrgust. Putukad, kahjurid, mineraalid, margid, mündid, trükkplaadid jne

249 €



Skywatcher Explorer 200P

Newtoni skeemiga peegelteleskoop paraboloidse peapeegli

- D= 200 mm
- F=1000 mm
- suhteline ava F/5
- 2" sujuv fokuseerija
- 9x50 otsija
- 10 mm ja 25 mm okulaarid
- 2x Deluxe Barlow-lääts
- kaamera ühendus

EQ5 - 829 €

EQ5 SynScan - 1290 €

HEQ5 Pro - 1590 € (pildil)



CO₂ indikaator

ruumi siseõhu kvaliteedi hindamiseks

Juhtmevaba (komplektis on laetavad Li-ion akud).

Mälu ja tarkvara andmete analüüsimiseks.

Mõõdud: 250 x 160 x 65 mm.

189 €



Klassiruumi, elutoa ja muu suurema ruumi õhu kvaliteedi hindamiseks. Mõõdud: 388 x 43 x 288 mm.

229 €

• **CO₂ indikaator**, mis annab märku, kui on vaja ruumi tuulutada

• ühik on ppm (parts per million), mille näit võiks jääda alla 1000 ppm; selle näidu ületamisel tuleb ruumi tuulutada

• lisaks näitab seade õhutemperatuuri ja suhtelist õhuniiskust



Biolux LCD Touch HDMI

Uus puutetundliku ekraaniga mikroskoop, mille pildi saad otse ekraanile kuvada (mikro-HDMI)! Suurendus 30x-1125x. 5 Mpix CMOS sensor.

335 €

E-pood: teleskoop.ee

Helista: 528 9895

Kirjuta: taevatoru@teleskoop.ee

facebook.com/teleskoop.ee

Taust: NASA/JPL-Caltech/UCLA

MAI-JUUNI

• **5. mail** eraldus kosmosejaamast ISS SpaceX-i kosmoselaev Dragon Endurance, et tuua Maale NASA astronautid Raja Chari, Tom Marshburn ja Kayla Barron ning ESA astronaut Matthias Maurer. Nende 176-ööpäevane orbiidil viibimine sai läbi 6. mail, mil maanduti edukalt Mehhiko lahes.

• **5. mail** startis Hiina põhjaosast Taiyuani kosmosekeskusest kanderakett Long March 2D ja viis orbiidile kaheksa Jilin 1 seeria kõrglahutuskuvat mikro-satelliiti.

• **6. mail** startis NASA Kennedy kosmosekeskusest SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 53 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti.

• **9. mail** startis Hiinast Hainani saarel asuvast Wenchangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 7 ja viis orbiidile veolaeva Tianzhou 4. Veolaeva pardal oli kuus tonni varustust juunis kosmosejaama saabuvale meeskonnale. Seitse tundi hiljem põkkutigi Hiina kosmosejaamaga.

• **13. mail** startis Hiina loodeosast Gobi kõrbest Jiuquani kosmosekeskusest Hiina ettevõtte iSpace kanderakett Hyperbola 1, kuid selle orbiidile jõudmine ebaõnnestus. Tegu oli juba kolmanda järjestikuse ebaõnnestumisega pärast esimest edukat starti 2019. aastal.

• **13. mail** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile järjekordsed 53 Starlinki seeria sidesatelliiti.

• **14. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, et viia orbiidile 53 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti.



NASA astronautid Raja Chari (all), Tom Marsburn (üleväl) ja Kayla Barron (paremal) ning ESA astronaut Matthias Maurer proovivad ISS-il enne tagasilendu selga Dragoni skafandreid

• **18. mail** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 53 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti.

• **19. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 41 United Launch Alliance'i kanderakett Atlas 5, mis viis orbiidile firma Boeing kosmoselaeva Starliner. Tegu oli kosmoselaeva esimese, mehitamata katselennuga. Orbiidile jõudmisel oli probleeme rakettmootorite tööga, kuid nende ümberlülitamisel sujus kõik siiski edukalt. 21. mail põkkus kosmoselaev kosmosejaama ISS-i mooduliga Harmony.

• **20. mail** startis Hiina loodeosast Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 2C, et viia orbiidile kolm katsesidesatelliiti.

• **23. mail** startis Plessetski kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1a ja viis orbiidile luure-satelliidi Kosmos 2555.

• **25. mail** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis missiooni Transporter 5 raames orbiidile 59 väikesatelliiti.

• **25. mail** eraldus kosmosejaamast ISS mehitamata kosmoselaev Starliner ja umbes nelja tunni pärast maandus kolme langevarju abil edukalt New Mexico White Sands Space Harbori baasis. Katselend andis väärtuslikku teavet ja kogemusi, et korraldada järgmine lend, seekord juba koos astronautidega.

• **2. juunil** startis Hiina edelaosast Xichangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 2C ja viis orbiidile 9 esimest tehiskaaslast planeeritud 240-st. Satelliidid hakkavad pakkuma kavandatavatele isesõitvatele autodele asukohateenust ja sõidukitevahelist sidet.

• **3. juunil** startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1a ja viis orbiidile veolaeva Progress MS-20. Kolme tunni pärast põkkus veolaev kosmosejaama Zvezda mooduliga. ISS-i viidi 2,5 tonni kütust, joogivett ja muud varustust.



Rahvusvahelise kosmosejaamaga põkkunud Starliner

- **4. juunil** startis Hiina loode-osast Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 2F, mis viis orbiidile kosmoselaeva Shenzhou 14, pardal kolm taikonauti: Chen Dong, Liu Yang ja Cai Xuzhe. Seitsme tunni pärast pökkuti Hiina orbitaaljaamaga Tiangong. Orbiidile on plaanis jääda kuueks kuuks ja lõpetada jaama ehitamine sinna peagi saabuva kahe uue laborimooduliga, kumbki kaaluga 20 tonni.

- **4. juunil** startis USA Texase osariigist ettevõtte Blue Origin stardikompleksist rakett New Shepard ja toimetas kuus reisijat mööda ballistilist trajektoori 107 km kõrgusele. Pärast lühikest kaaluta olekut laskus meeskonnamoodul tagasi atmosfääri tihedatesse kihtidesse ja maandus langevarju abil. Nõnda on Blue Origin kosmose piirile toimetanud juba 25 reisijat.

- **8. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis geostatsionaarsele orbiidile Egiptuse telekommunikatsiooni satelliidi Nilesat 301.

- **12. juunil** startis Canaverali neeme kosmodroomilt ettevõtte Astra väikeste satelliitide

kanderakett Rocket 3.3, et viia orbiidile kaks minitehiskaaslast, millega planeeriti teha orkaaniuuringuid. Paraku lõpetas raketi viimane aste töö ettenähtust varem ning orbiidile jõudmise asemel tehiskaaslased hävisid, langedes atmosfääri tihedatesse kihtidesse.

- **17. juunil** startis NASA Kennedy kosmosekeskuse stardiplatvormilt nr 39A SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 53 järjekordset Starlinki seeria sidesatelliiti.

- **18. juunil** startis Vandenbergi kosmosejõudude baasist SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile Saksamaa militaarradartehiskaaslase SARah 1.

- **19. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile sidetehiskaaslase Globalstar FM15.

- **21. juunil** startis Lõuna-Korea Naro kosmosekeskusest kanderakett Nuri, et viia orbiidile kasulik katselaadung, sh neli Souli ülikooli kuupsatelliiti. Niimoodi saavutas Lõuna-Korea iseseisva võimekuse saata orbiidile Maa tehiskaaslast.

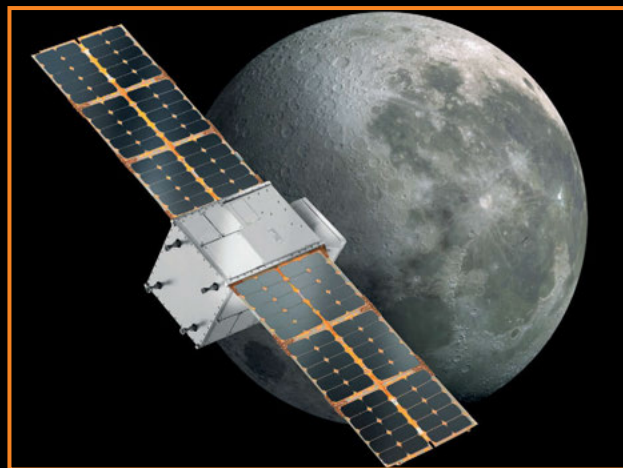


KARI / WIKIPEDIA

Nuri start Naro kosmosekeskuses

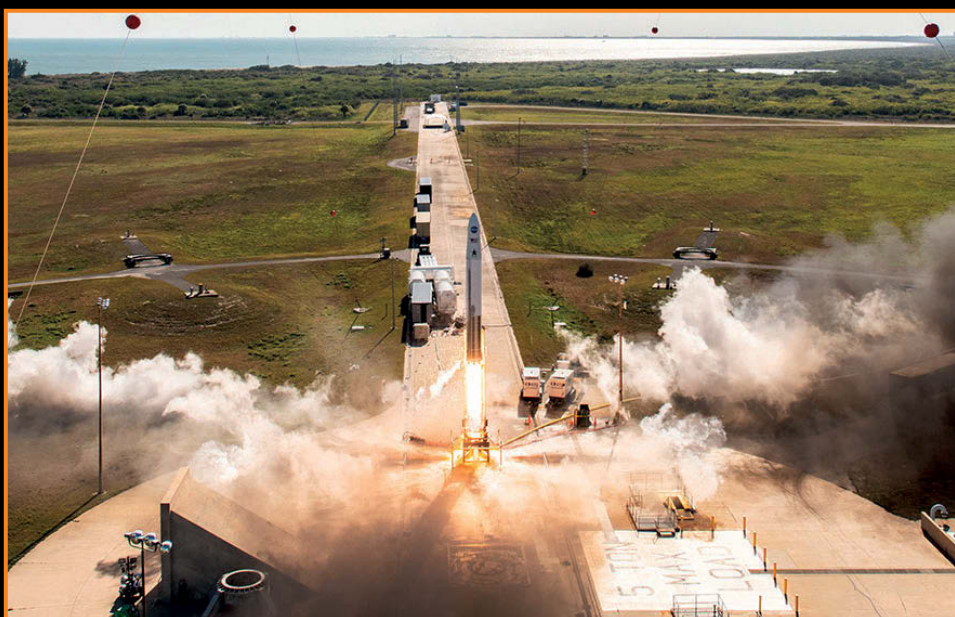
- **22. juunil** startis Prantsuse Guajaana kosmodroomilt kanderakett Ariane 5 ja viis orbiidile Malaysia MEASAT 3d ning India GSAT 24 telekommunikatsioonisatelliidid kogumassiga ligi 10 tonni.

- **28. juunil** startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvast Rocket Labi baasi uuest stardikompleksist 1B kanderakett Electron, mis viis orbiidile 25 kg kaaluva NASA tehiskaaslase CAPSTONE. Sellega katsetatakse Kuule jõudmise uudet ja ökonoomset orbiiti. CAPSTONE on osa programmist Artemis, millega plaanitakse viia inimesed taas Kuule.



NASA

Kunstniku nägemus Kuule lähenevast CAPSTONE-i satelliidist



NASA / ASTRA

Astra Rocket 3.3 start

- **28. juunil** eraldus kosmosejaama ISS küljest robotkääb abil Northrop Grummani veolaev Cygnus. Laev saabus 21. veebruaril ning enne ärapõlemist atmosfääris koos jaamas tekkinud prügiga on plaanis sellega orbiidile viia üks kuupsatelliit.

- **29. juunil** startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt nr 40 SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile sidetehiskaaslase SES 22.

- **30. juunil** startis India idarannikult Satish Dhawani kosmosekeskusest India kanderakett Polar Satellite Launch Vehicle ja viis orbiidile kolm Singapuri tehiskaaslast. •

✍ Jüri Ivask, Horisondi kosmosekroonik

OLEG KOŠIK

MEDALEID FÜÜSIKAVÕISTLUSTELT

Kui 2021. aastal peeti füüsikavõistlused koroonaviiruse tõttu virtuaalselt, siis tänava oli õpilastel taas võimalik omavahel mõõtu võtta ühte kohta kokku kogunedes.

Olümpiaad mullu ...

Möödunud aasta kevadel lahendati kodus Zoomi keskkonnas nii Eesti füüsikaolümpiaadi lõppvoor ülesanded (10. aprillil) kui ka peeti Põhja-Balti olümpiaad (8. mail). Kodustest oludest hoolimata lahendati teooria- ja eksperimendiülesandeid tavakohaselt, seejuures kasutati lihtsaid katsevahendeid, mida oli kerge hankida.

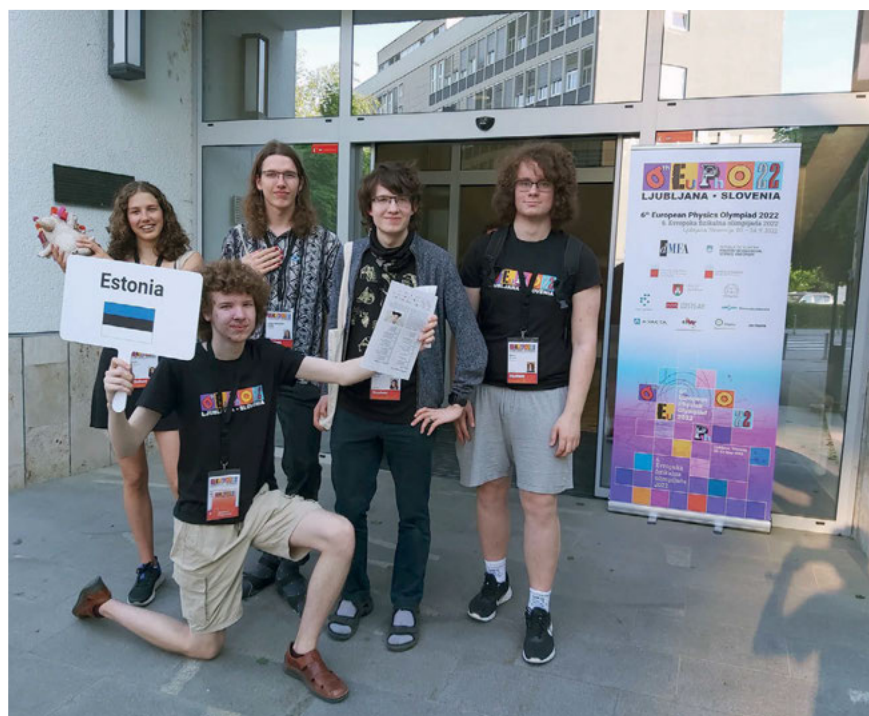
Olümpiaadi lõppvoor võitis gümnaasiumi vanuserühmas Hugo Treffneri gümnaasiumi toonane 10. klassi õpilane Kristjan-Erik Kahu. Esimese järgu diplomi pälvivad ka Kristjani koolivend Simon Selg 12. klassist ning samuti lõpuklassi õpilane German Lužin Narva Pähklime gümnaasiumist. Põhikooli õppurite hulgas oli parim Narva kehtelütseumi 7. klassi õpilane Ivan Dukatš, esimese järgu diplomi said ka Tallinna Rahumäe põhikooli 9. klassi õpilane Roosi Katarina Värvi ja Tartu Kivilinna kooli 8. klassi õpilane Ralf Robert Paabo.

Euroopa füüsikaolümpiaad (EuPhO) peeti 19.–26. juunil ja rahvusvaheline füüsikaolümpiaad (IPhO) 17.–25. juulil samuti virtuaalselt, kuid iga osaleva maavõistkond kogunes oma riigi lahendamiskeskuses. Eesti õpilased lahendasid mõlema olümpiaadi ülesanded Tartus: Euroopa füüsikaolümpiaadi omad Tartu ülikooli Delta keskuses ja rahvusvahelise füüsikaolümpiaadi omad Physicumis. Kokku osales EuPhO-l 218 õpilast 46 riigist nii Euroopast kui ka väljaspoolt, IPhO-l aga esindas 368 õpilast 76 riiki.

Tavapäraselt oli kummalgi olümpiaadil kaks võistluspäeva: üks eksperimentaalülesannete ja teine teooriaülesannete tarbeks. Kui EuPhO eksperimendiülesanded põhinesid teist aastat järjest arvutisimulatsioonidel, siis IPhO korraldajad olid eksperimentaalülesannete katsekomplektid varem postiga üle maailma igasse osalevasse riiki laiali saatnud. Euroopa füüsikaolümpiaadi ühe teooriaülesande autor oli Eesti füüsikaolümpiaadi



Eesti õpilased harjutavad eksperimentaalseid ülesandeid enne 2021. aasta rahvusvahelist füüsikaolümpiaadi. Ees Uku Andreas Reigo, keskel Simon Selg, Jonatan Ristmäe ja juhendaja Kaarel Kivisalu, taga Richard Friedrichs



Eesti võistkond 2022. aasta Euroopa füüsikaolümpiaadi avatseremoonial: (vasakult) Saskia Põldmaa, Kristjan-Erik Kahu, Peeter Aleksander Randla, Marko Tsengov ja Maivo Sirelbu

FOTOD: OLEG KOŠIK

piaadi žürii liige Andres Põldaru.

Eesti võistkonna koosseis nii EuPhO-I kui ka IPhO-I selgus tavakohaselt Põhja-Balti olümpiaadi tulemuste põhjal. Žürii otsuse järgi võivad alates 2021. aastast mõlemal olümpiaadil osaleda ainult parimad õpilased, seega said viimaste tiimikohtade õpilased valida ainult ühe olümpiaadi. Selle muudatuse tõttu saab rohkem õpilasi rahvusvahelise võistluse kogemuse ning ühtlasi kaasata ettevalmistusse enam õpilasi. Nii kuulusid EuPhO Eesti võistkonna koosseisu Simon Selg, German Lužin, Miina Härma gümnaasiumi 11. klassi õpilane ning telesaadete „Rakett 69“ 2020. aasta hooaja võitja Uku Andreas Reigo, Tallinna realkooli värske vilistlane Martin Rahe ning samas koolis alles 8. klassi lõpetanud Saskia Põldmaa. IPhO Eesti võistkonnas olid Simon, Uku, German ning Hugo Treffneri gümnaasiumi lõpetanud Joonatan Ristmäe ja Gustav Adolfi gümnaasiumi lõpetanud Richard Friedrichs. Lõppvoorus esikohale tulnud Kristjan-Erik Kahu otsustas edasistest füüsikavõistlustest 2021. aastal loobuda, et keskenduda heale esinemisele rahvusvahelisel matemaatikaolümpiaadil.

EuPhO-I võitsid Eesti õpilased Uku Andreas ning Simon kaks pronksmedalit, aukirja sai Martin. IPhO-I õnnestus autasu saada kõigil Eesti õpilastel: pronksmedali pälvis Simon, aukirja aga Uku Andreas, German, Joonatan ja Richard.

EuPhO korraldamist koordineeris rahvusvaheline akadeemiline komitee, mida juhtis Tallinna tehnikaülikooli professor ja Eesti füüsikaolümpiaadi žürii esimees Jaan Kalda. IPhO korraldajamaa oli aga Leedu. Leedu pidi korraldama rahvusvahelist füüsikaolümpiaadi juba 2020. aastal, kuid siis otsustati olümpiaad lükata aasta võrra edasi lootuses, et 2021. aastaks pandeemiaolukord paraneb ning külalisi õnnestub võõrustada kohapeal.

Peale ülesannete lahendamise olid Leedu korraldajad õpilastele planeerinud mitmekülgse vabaaajaprogrammi, kuhu mahtus nii teadust (ettekande pidas Nobeli auhinna laureaat Didier Queloz, peeti teaduspäeva ettekannetega, Science Day) kui ka meelelahutust. Ühtlasi korraldas teaduskool õpilastele Tartus ühisüritusi koos rahvusvahelise matemaatika- ja bioloogiaolümpiaadi võistkondadega, kes samal ajal osalesid Tartus samuti veebiolümpiaadidel.

EuPhO eel sai osaleda teoreetilises treeninglaagris Tartus, EuPhO ja IPhO vahel aga veel eksperimentaalsel treeningul Tartus ja teoorialaagris Saaremaal Orissaares. Laagrites ja olümpiaadil juhendasid õpilasi Kaur Aare Saar, Oleg Košik, Kaarel Hänni, Andres Põldaru, Kaarel Kivisalu, Taavet Kalda, Jaan Kalda ja Mihkel Kree. Rahvusvahelist füüsika-

olümpiaadi aitasid Tartus ellu viia Hans Daniel Kaimre ja Andreas Valdmann.

... ja tänavu

Kõigi rõõmuks leevenesid sel kevadel koroonapiirangud, mis võimaldas korraldada füüsikaolümpiaadi lõppvooru tavapärasel kujul 9.-10. aprillil Tartus Physics-mis. Osales 104 noort füüsikahuvilist kõigist maakondadest, viimati oli see võimalik kolm aastat tagasi.

Esimesel päeval said õpilased lahendada teoreetilisi ja praktilisi olümpiaadiülesandeid, teise päeva hommikul apelleerida, mille järel võisid huvilised kaasa lüüa kas astronoomia lahtisel võistlusel või kuulata huviloengut Solaride'i päikeseaust. Pärastlõunal pani olümpiaadile punkti pidulik autasustamine.

Gümnaasiumi arvestuses pälvisid esimese järgu diplomi 12. klassi õpilased. Üldvõitjaks tuli Marten Rannut Tallinna realkoolist. Temale järgnes Miina Härma gümnaasiumi õppur Uku Andreas Reigo ja kolmandaks tuli Ralf Joosep Kask, kes õpib Tallinna realkoolis. Põhikooli arvestuses saavutas parima tulemuse Parksepa keskkooli 9. klassi õpilane Viktoria Misnik, esimese järgu diplomi pälvisid ka Narva keeltelütseumi 8. klassi õpilane Ivan Dukatš ja Laagri kooli 9. klassi õpilane Mihkel Rannut.

Olümpiaadi tulemuste põhjal kutsuti 20 paremat õpilast osalema 22.–24. aprillil Tallinna tehnikaülikoolis peetud Põhja-Balti füüsikaolümpiaadil. Ka see olümpiaad sai pärast 2019. aastat toimuda tavapärasel moel. Neljale põhiriigile (Eesti, Läti, Soome ja Rootsi), kellest igaüks sai välja panna kuni 20 võistlejat, pakkusid konkurentsi neli külalisriiki (Serbia, Rumeenia, Saudi Araabia ja Vietnam, igaüks viieliikmelise tiimina). Võisteldi kahel päeval; kummalgi päeval oli nii teooria- kui eksperimendiülesandeid. Kui eelmisel aastal sai Eesti õpilastest kuldmedali ainult Simon Selg, siis seekord võitsid kuldmedalid Marko Tsengov Tallinna realkooli 12. klassist ja Kristjan-Erik Kahu Hugo Treffneri gümnaasiumi 11. klassist. Marko oli parim põhiriikide osaleja, jäädes üldarvestuses alla ainult ühele Rumeenia võistlejale. Kuldmedali väärilise tulemuse saavutas ka Tallinna realkooli 9. klassi õppur Saskia Põldmaa, kuid ta võistles väljaspool arvestust, sest ei saanud lahendada olümpiaadi Tallinnas kohapeal. Küll aga arvestati tema tulemust EuPhO ja IPhO Eesti võistkonna loomisel.

Tänavune Euroopa füüsikaolümpiaad peeti Sloveenia pealinna Ljubljanas 20.–24. mail. Osa võttis 182 õpilast 37 riigist. Eesti võistkonda kuulusid Marko Tsengov, Kristjan-Erik Kahu, Saskia Põldmaa, Tallinna realkooli abiturient Peeter Aleksander Randla ja Nõo reaalgümnaasiumi 11. klassi õpilane Maivo Sirel-

bu. Mentorina oli õpilastele abiks Tartu ülikooli teadur Oleg Košik. Eestlastest olid kohapealse korraldusega seotud ka Euroopa füüsikaolümpiaadi president Jaan Kalda ja akadeemilise komitee liige Eero Uustalu.

Nagu tavaks, lahendati ühel päeval eksperimentaaliülesandeid ning teisel päeval teoreetilisi ülesandeid. Tänavu oli võimalik õpilastel teha päris katseid, mille käigus uuriti LED-lambi ja hõõglambi valgustuse omadusi.

Meie parimana pälvis hõbemedali Kristjan-Erik. Pronksmedali said Marko, kellel jäi kullast puudu kõigest 0,1 punkti, ja väga tubli tulemuse saavutanud Saskia.

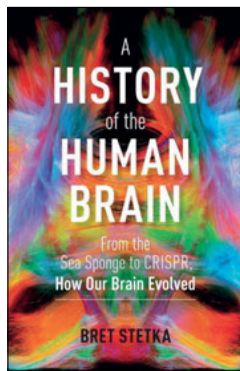
Vabal ajal said õpilased jalutada Ljubljana kesklinnas ja käia UNESCO maailmapärandisse kuuluvates Škocjani koobastes.

Eestit esindanud õpilased valmistusid olümpiaadiks ette Tartus teooriaosa treeninglaagris, mida juhendasid Joonas Kalda, Hannes Kuslap ja Oleg Košik, ja Tallinnas korraldatud eksperimentaalosa treeningul Eero Uustalu juhendusel.

Juulis osalevad meie õpilased rahvusvahelisel füüsikaolümpiaadil. Kahjuks ei peeta IPhO ka sel aastal tavapärasel kujul, kuid seekord on põhjuseks sõda Ukrainas: algul pidi olümpiaad toimuma Valgevenes, ent osaluse tõttu agressioonis võeti neilt korraldusõigus ära. Õnneks olümpiaad siiski täiesti ära ei jää, virtuaalse IPhO korraldamist koordineerib Šveits, ülesannete eest hoolitseb aga EuPhO akadeemiline komitee. Kuigi täiemahulist tavapärasel olümpiaadi ei tule, saavad meie õpilased olümpiaadi kaasa teha Saksamaal, kuhu kohalikud korraldajad on kutsunud koos Saksa võistkonnaga lahendama veel nelja maa esindajad. Eesti võistkonda IPhO-I kuuluvad Marko Tsengov, Saskia Põldmaa, Marten Rannut, Maivo Sirelbu ning Hugo Treffneri gümnaasiumi 11. klassi lõpetanud Ander Pavlov. Juhendajatena lähevad olümpiaadile Manchesteri ülikooli üliõpilane Kaarel Kivisalu ja Eesti füüsikaolümpiaadi žürii liige Andres Põldaru.

Eesti füüsikaolümpiaadi ja õpilaste ettevalmistust ning osalemist rahvusvahelistel olümpiaadidel rahastab haridus- ja teadusministeerium ning koordineerib Tartu ülikooli teaduskool. Põhja-Balti füüsikaolümpiaadi korraldamist koordineerib Tallinna tehnikaülikool. Lõppvooru parimaid toetavad stipendiumidega Robert Kitt, Tallinna tehnikaülikool ja Tartu ülikooli füüsika instituut. •

 **Oleg Košik** (1985) on Tartu ülikooli teadur, Eesti võistkonna mentor Euroopa füüsikaolümpiaadil.



Bret Stetka
A HISTORY OF THE
HUMAN BRAIN.
FROM THE SEA
SPONGE TO
CRISPR. HOW OUR
BRAIN EVOLVED
272 lk
Portland:
Timber Press,
2021

Inimaju ajalugu

Raamatu pealkirjas on kaks sõna, mis võivad vajada selgitust. Käsna (*Porifera*) on vees elavate algelise ehitusega loomade hõimkond, kellel puuduvad närvid ja siseelundid. Käsna on poorse ehitusega, mis lubab endast vett läbi pumbata ja sedasi ennast toita. Kuigi käsna toimib korstna põhimõttel, on käsna peale passiivse veepumpamise evolutsiooni esimene aste, mis on leiutanud kehaosade koordineeritud liikumise, millega surutakse vett pooridesse või näiteks mürgi korral hoopis välditakse seda. Kehaosade koordineeritud liikumine tekitatakse elektriimpulsside leviku kaudu, mida põhjustavad keemilised virgatsained. Seega tahab raamatu autor ütelda, et närvisüsteemi funktsioone võib täita ka ilma närvisüsteemita. Samuti seda, et esmane närvisüsteemi ülesanne on liigutus: panna kogu keha või selle osa liikuma vajalikus suunas. Kõik maal ja meres elavad loomad on arenenud eelkäijast, kes võis meenutada tänapäeva käsna (lk 32) ja kellel olid närvivõrgu algmed.

CRISPR ehk klasterdatud regulaarse te vahedega lühikesed palindroomsed kordused on eeltuumsete ehk prokarüootide DNA-s leiduvad kordusjärjestused. Nende järjestuste alusel saab luua genoomi muutmise tehnoloogia, mille abil on võimalik genoomi sisestada püsivaid muutusi. Jennifer Doudna ja Emmanuelle Charpentier said 2020. aastal Nobeli auhinna CRISPR-i abil loodud genoomi muutmise „kääride“ eest. Kui seni oli aju arenenud samm-sammult geenimuutuste teel, siis evolutsiooni käigus saavutatu võimaldab ajul tulevikus selliseid genoomimuutusi ise ette võtta.

Bret Stetka on õppinud Virginia ülikoolis bioloogiat, kuid avastanud endas

teaduse populariseerija talendi. Ta töötab meditsiiniteavet vahendava Medscape'i toimetaja ja kirjutajana. „Inimaju ajalugu“ on tema esimene raamat. Ta kirjutab, et nägi enda võimalust selles, et inimaju ajalugu on seni kirjutamata. Kuna aju on tekkinud evolutsiooni käigus, püüab raamat anda ülevaate nendest teguritest, mis on aidanud kaasa aju arengule. Näiteks arvab Stetka, et üks suur tõuge närvisüsteemi arengus on olnud keha sümmeetriline leitudamine. Pikiteljega sümmeetriline keha liigub kiiremini ja paremini, kui seda suudab näiteks radiaalselt sümmeetriline peajalgne. Suurem liikuvus nõuab paremat ja täpsemat informatsiooni ümbruse kohta, mis on meelte arengu ajend. Näiteks on evolutsioon elu arengu käigus katsetanud kõiki võimalikke optilise kujutise tekitamise viise, kuid leidnud varakult üles läätse, mis on olemas kõigil selgroogsetel ning tekitab kujutise valgustundliku retseptorite pinnale.

Raamatu varal ilmneb üks lihtne tõde, mida tavalugejal pole vast nii kerge mõista: seletusi selle kohta, kuidas aju on arenenud inimese ajuks, polegi nii raske välja mõelda. Aju arengu teooriaid on lihtne leitudada. Palju keerulisem on pakkuda selliseid seletusi, mille õigsust saab kontrollida.

Näiteks antropoloog Robin Dunbar on pannud tähele seost esikloomade aju suuruse ja grupi suuruse ning sotsiaalse keskkonna keerukuse vahel, milles need loomad elavad.¹ Selleks et kanda hoolt ja kaaslase parasiite otsida, on vaja umbes 50 isendist koosnevat rühma, aga keele abil võib koos hoida juba 150 isendist koosnevat kooslust (lk 141). Dunbari väljakäidud arvu 150 üle on palju vaieldud, kuid oluline on eelkõige seos aju suuruse ja sotsiaalse kooselu vahel. Pole küll päris selge, kuidas kulgevad põhjuslikkuse ahelad, kuid suurema arvu liigikaaslastega koos elamine nõuab suuremat aju, millesse mahub suurem arv närvirakke. Ent kooselu nõuab käitumise muutmist: vähem agressiivsust ja rohkem sotsiaalset intelligentsust. Hiljuti tehtud uurimused näitavad, et inimaju virgatsainetekokteil on teise koostisega kui näiteks šimpansil või gorillal (lk 157-158).

Ajal, kui kogu inimkonna saatust näib olenevat kehakaalu vähendamisest, seisneb inimaju edulugu kaalu juurdekasvus. Arvatav viis, kuidas aju on sellega hakkama saanud, on ram-

musate beebide sünnitamine.² Kuigi aju hõlmab inimese kehakaalust umbes 2%, tarbib ta ligikaudu ühe viiendiku sissehingatavast hapnikust. Sellise kuluka masina tööks on vaja palju toitu. Stetka väitel viisid mere isotoopide 6. etapi külm ja pöud inimkonna väljasuremise äärele, millest pääses eluga ainult mõnisada inimest (lk 173). Neil aitas rasked ajad üle elada peaaegu tasuta mereandide puhvet, mida tõusud ja mõõnad järjekindlalt ülal pidasid.

Arheoloogid teavad hästi, et tule tegemine muutis inimkonna ajalugu. Kuid aju arengut muutis tuli liha küpsetamise kaudu (lk 169). Küpsetatud lihas on rohkem kaloreid ja valke kui toores lihas. Kõnelemata sellest, et mälumiseks kulub vähem aega ja energiat.

Üks raamatu huvitavamaid teemasid, mis seletab ka CRISPR-i mainimist pealkirjas, on need muutused genoomis, mis on mõjutanud aju ehitust. Näiteks geen SRGAP2 on kõigil imetajatel, kodeerides valku, mille ülesanne on juhtida närvirakkude migratsiooni, kuid ka aju massi ja neuronite arvu selles. Viimase kolme miljoni aasta jooksul on see geen ennast kolmel korral kahekordistanud, mille tõttu on lähtegeeni toime pidurdunud. Aju kasvu aeglustumine lubab närvirakkude jätketel kasvada pikemaks ja luua rohkem seoseid teiste närvirakkudega. Teine geen NOTCH2NL on samuti mitmekordistunud ning seepärast toimub närvirakkude kasv ajus pikema aja jooksul, võimaldades sel moel jõuda suurema ajukoore mahuni. Esikloomade seas on vaid inimesel, neandertali ja denissovi inimesel see geen ennast kordistanud (lk 88-89). Kui keele geeni FOXP2 avastamine oli igati loogiline, siis teiste ainulaadselt inimlike geenide leidmine aitab paremini mõista, mida inimeseks olemine endaga kaasa toob.

VAATA LISAKS

¹ R. I. M. Dunbar 1992. Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution* nr 22, lk 469–493.

² S. C. Cunnean, M. A. Crawford 2003. Survival of the fattest: fat babies were the key to evolution of the large human brain. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* nr 136, lk 17–26.

✍ **Jüri Allik**, Tartu ülikooli eksperimentaalpsühholoogia professor ja akadeemik



Stanislas Dehaene
KUIDAS ME ÕPIME?
MIKS AJU ÕPIB
PAREMINI KUI
MISTAHES MASIN...
ESIALGU
344 lk
Argo, 2022

Õppimise masinavärk

Seda, et sarja „Elav teadus“ 35. raamatuna on eesti keeles ilmunud Stanislas Dehaene'i kõige värskem teos, võib pidada märkimisväärseks sündmuseks. Prantsusmaa mainekaima ülikooli Collège de France eksperimentaalse kognitiivse psühholoogia professorina kuulub Stanislas Dehaene praegusaja maailma mõjukaimade psühholoogide hulka. Seda kinnitab veenvalt fakt, et tema teadustöödele on viidatud ligi 140 000 korda ning aastas lisandub keskmiselt veel 10 000. Nagu Jüri Allik, Dehaene'i kolleeg, tõdeb, on 10 000 uut viitamist niisugune hulk, mille keskmine psühholoog, kui tal hästi läheb, saab kokku terve elu jooksul.

Omalt alal ja ka laiemalt on Dehaene endale nime teinud 1997. aastal avaldatud raamatuga „Arvutaju“ („The Num-

ber Sense: How the Mind Creates Mathematics“), milles käsitleb lähemalt inimese arvutaju neuuraalseid tagamaid. Uues teoses on ta võtnud luubi alla õppimisvõime olemuse, esmalt selgitab ta protsesse meie ajus ning lõpuks annab teaduspõhiseid praktilisi soovitusi, millega haridussüsteem võiks arvestada.

Dehaene võtab inimaju õppimisvõime olemuse kokku ühe lausega: suutlikkus kohaneda ettearvamatute tingimustega nii kiiresti kui võimalik. Sel eesmärgil areneski õppimine loodusliku valiku käigus välja. Aja jooksul said õpivõimelised loomad teiste ees parema ellujäämisvõimaluse. Seejuures on õppimine inimliigi triumf ning sõna „õppimine“ võtab Dehaene'i meelest kokku ka kõik inimesele omased erilsed anded, olgu selleks keel, lugemine, matemaatika või kunst. „Me ei ole lihtsalt *Homo sapiens*, vaid *Homo docens* – liik, mis ise ennast õpetab,“ kirjutab Dehaene. „Ükski teine olend ei ole hakama saanud oma ökoloogilise niši nii äärmusliku vahetamisega, kolides Aafrika savannidest kõrbesse, mägedesse, saartele, polaarjääle, koobastesse, linnadesse ja isegi avakosmosesse, seda kõike mõne tuhande aasta jooksul. Selle aluseks on õppimine.“ Seega, meie ajal on erakordne võime püstitada hüpoteese ja valida nende hulgast välja keskkonnale sobivad.

Aga millega soovib Dehaene aju õppimise masinavärgi ja õpialgoritmide eripärade tõttu hariduses (mida ta peab aju põhikiirendiks) arvestada? Näiteks ühe moodusena, mille vajalikkuse üle on ka Eestis vaieldud, võiks tema sõnul teismeele paiku, kui noorukite unetsükkel närvi- ja hormonaalvõrgustiku tõttu nihkub, alata koolipäevad hiljem, mitte vana meelevaldse tava järgi varahommikul. „Eksperiment on tehtud ja tulemused on paljulubavad: kui kooli algusaeg lükata pool tundi kuni tund hilisemaks, saavad teismelised rohkem und, puuduvad koolist harvem, nende tähelepanu tunnis paraneb ja hinded samuti,“ kinnitab Dehaene.

Ja veel. Sügavalt traditsioonidesse juurdunud hindeid peab Dehaene vigade tagasisidestamise viletsaks aseaineks. Õppimise teooria järgi on hinne lihtsalt tasu või karistuse signaal, kuid see ei ütle midagi põhjuste kohta, miks õpilane mõne vea tegi, või kuidas ta saaks end paranda. Ent kui esitada halbu hindeid karistusena, mõjub see stressi ja hirmu tekitajana laste õpiedule hoopis pärssivalt.

See raamat peaks kindlasti kuuluma kõigi tegutsevate õpetajate ja ka sellesse ametisse pürgijate kohustusliku kirjanduse hulka. Samas on seda hästi loetava stiili tõttu väga huvitav lugeda ka teistel teadmishimulistel. •

✍️ **Ulvar Käärt**

KÄSITÖÖSÕBRA KAUBAMAJA
24 H SINU ARVUTIS
KAASAEGNE PÄRLIPOOD

• Ühine postitus ja arveldus
 • Sind ootab enam kui 120 000 toodet
 • Kudumine, heegeldamine, kangad, lapitehnika, naha- ja pärlitöö, tikkimine
 • JUKI, Janome õmblusmasinad ja overlokid
 • Nika kudumismasinad

www.KL24.ee

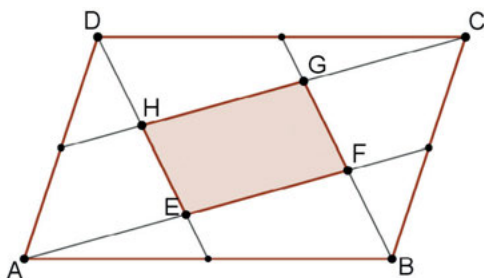
www.helmic.ee

**Otse maaletoojalt Karnaluks OÜ laos,
 Hermanni 1, C-trepikoda, Tallinn**

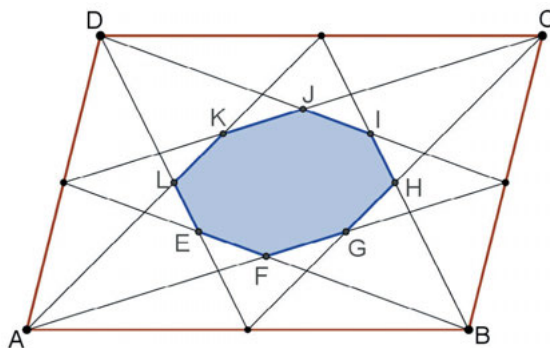
Leiame kujundite pindalade suhted

Seekordsetes ülesannetes tuleb leida kujundite pindalade suhe ning iga leitud suhte puhul tõestada, et see suhe on just nimelt leitud arv.

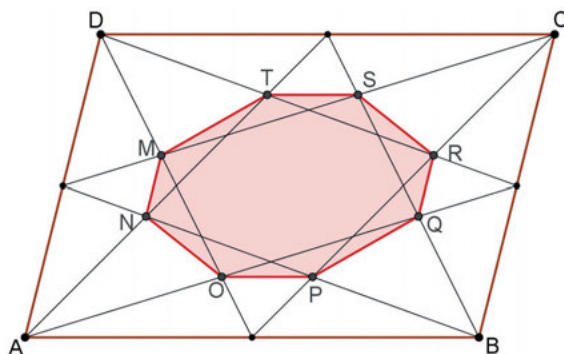
ÜI 1. Rööpküliku $ABCD$ tipud on vastupäeva ühendatud vastaskülgede keskpunktidega nii, nagu on näidatud alloleval joonisel. Tulemusena on saadud väiksem rööpkülik $EFGH$. Leia rööpkülikute $EFGH$ ja $ABCD$ pindalade suhe.



ÜI 2. Rööpküliku $ABCD$ tipud on ühendatud vastaskülgede keskpunktidega nii, nagu on näha alloleval joonisel. Tulemusena on saadud kaheksanurk $EFGHIJKL$. Leia kaheksanurga $EFGHIJKL$ ja rööpküliku $ABCD$ pindalade suhe.



ÜI 3. Rööpküliku $ABCD$ tipud on ühendatud vastaskülgede keskpunktidega nii, nagu on näidatud alloleval joonisel. Tulemusena on saadud kaheksanurk $MNOPQRST$. Leia kaheksanurga $MNOPQRST$ ja rööpküliku $ABCD$ pindalade suhe.



Kolmanda vooru ülesannete vastused

- 1) $9 : 8 = 1,125$ ja $1 : 8 = 0,125$
- 2) $102 : 96 = 1,0625$
- 3) $65 : 64 = 1,015625$

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 15. august 2022.

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

2022. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid
Tallinna ülikooli kirjastuselt.



Vooru võitja

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

Kolmanda vooru tulemused

Kuigi jagamistehete taastamise ülesannetes ei olnud ette antud ühtegi arvu, sai need tehted ikkagi taastada. Raskeimaks osutus esimene ülesanne, mis tundus esmapilgul kõige lihtsam olevat. Paraku on sellel ülesandel peale kõigi poolt üles leitud lahenduse $9 : 8 = 1,125$ olemas ka teine lahendus ($1 : 8 = 0,125$), mis jäi enamikul lahendajatest kahe silma vahele. Kõik kolm ülesannet lahendasid õigesti Vladimir Jaanimägi, Anti Sõlg ja Hannes Valk. Nemad kogusid kuus punkti. Ülejäänud lahenduste saatjad said 5 punkti.

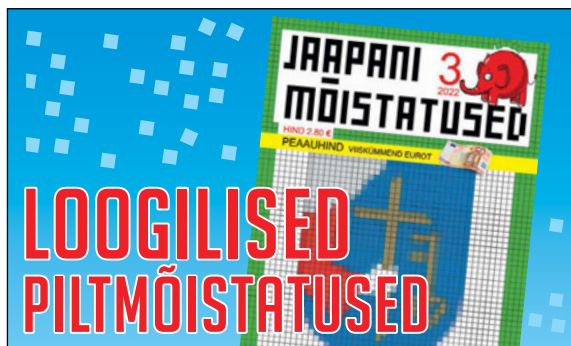
Vooruauhinna saab fortuuna tahtel seekord Vladimir Jaanimägi.

Vaata veebilehelt

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

Tõnu Tõnso, matemaatik,
Tallinna ülikooli lektor

LAURI 10458	Juutide 7-haruline küünla-jalg	Ringi aelema	Endine suurriik (lühend.)		Kolm-	<i>Kuma</i>	Serveri-mislaid	Kultuur ja Elu	<i>Kuma</i>	Tegelane O. Lutsu loomingu	Ajaloo-line linn Assüü-rias	Vene maletaja							
Piibupits →									Saksa k. eessõna Naise-nimi										
Helilooja →						Rooma provints Ring inglise k.													
Vene k. eessõna →			1 päev tagasi Astel					Pikkus-ühik Vistrikud											
Herman Melville'i reisi-raamat →						Prantsuse helilooja Jögi Sak-samaal				Järjest. tähed Jäde-meline									
Kes on pildil? →																			
<i>Kuma</i>		Lapse imetaja Briti laulja				Ühes. tähed Glasuur			Järjest. tähed Elukutse			Alevik Harju-maal							
Kolm-varvas-laisik →			Tähtsust täis Vana-keldi kiri										Apetiit	Mehe-nimi	Asesõna	Seesami-seemne-pasta	Kivi-terrass		
<i>Kuma</i>	Jögi Euroopas Toruli (murdes)					Muuseum Armetu		Noot Vähem inglise k.		Küla Kanepi vallas Tasane krabin									
Küla Muhus →							Kinnine tasandiline joon Puulusikas (murdes)												
Oma-pead →			Ees olev tööriba										Järjest. tähed Hõõrel						
<i>Kuma</i>		Meloodia ülekaal United Nations						Korv-palliliiga Magama-panija				Mehe-nimi Näitleja							
Põlastav peletus-häälitsus →						Seier					Ahelik Aasias Alus-seelik					Asusta-tud koht			
Kaudne tõend →								Mehe-nimi FITZ-GERALD					Üles-Teivas-hüppe-legend						
					RUUBEL →					Leiutasu Küla-nõukogu									
				<i>Kuma</i>	Element nr. 71 ETV saade			Näitleja Hoov									Kõrvuti tähed		
				3 kopikat →								Juudi kalendris aasta vii-mane kuu							
				Alevik Rapla-maal →						Trüki-vead									



Lahendajate vahel läheb loosi Kuma Ristsõna-rõõmude aastatellimus.

Eelmise ristsõna vastus „Teaduses pole vannet hoiduda kõigist eesmärkidest, mis ei TEENI INIMLIKKU HÜVET“ viitab tänavuses teises Horisondis ilmunud ajakirjanik Joonas Hellerma mõtisklusele endast ja teadusest.

Loosi tahtel võitis Kuma ristsõnakogumiku Lemmikristsõnad nr 13 ANDRES NOOLE.

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



Arva ära!

LUGEJATE LEMMIK

Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli „Miks väikerahvad välja ei sure?”

(autor Aimar Ventsel).

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

1 Selle dinosauruse säilmed avastati esimest korda XX sajandi alguses Aafrikast. Kõnealuse suure maismaakiskja pikkus võis ulatuda kuni 16 meetrini ning kaal 7,5 tonnini. Peale filmide, videomängude ja raamatute on teda muu hulgas kujutatud Angola, Gambia ja Tansaania postmarkidel.

Millisest dinosauruste perekonnast käib jutt?



2 Selle väikese rahvakillu (40 000 liiget) elupaika tuntakse Hiinas kui naiste kuningriiki, kuna nende elukorraldus on matriarhaalne. Sellel rahval on kombeks visiitabelu, kus naine otsustab, millise mehe ta õõseks enda juurde lubab ning kui kaua nende suhe kestab. Kuna meestel ei ole võimu, maad ega partnerit, siis ei ole neil millegi pärast tarvis võidelda, seetõttu on tegu ühe kõige harmoonilisema ühiskonnaga maailmas. **Mis rahvaga on tegu?**



3 Sellel kunstnikul on selgelt äratuntav stiil. Tema teostes on inimkehad ja masinad ühendatud millekski küborgitaoliseks ja seda on nimetatud biomehaaniliseks kunstiks. Ta on kuulunud meeskonda, kes on võitnud Oscari parimate eriefektide eest. Tema looming on tugevasti mõjutanud tätoveerimiskunsti, talle vihjatakse sageli popkultuuris, eriti teadusulmes ja küberpungis. **Mis on kõnealuse kunstniku nimi?**

MÄLUSÄRU 3/2022 VASTUSED

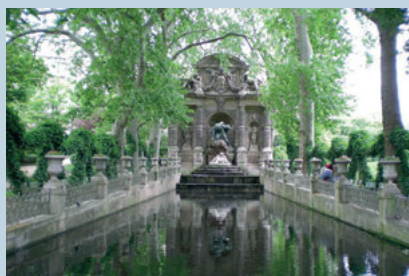
1. Han-Tengri (oli kujutatud Kõrgõzstani 100-somisel rahatähel).
2. Ernst Theodor Amadeus Hoffmann.
3. Katanga riik.
4. Grandidieriit (saanud nime Alfred Grandidieri järgi).
5. Herodes I Suur (temale omistatav kuritegu on süüta laste tapmine).

● Mälusäru auhinnaraamatu, Aivar Jürgensoni „Seened kultuuriloos” kirjastuselt Argo, võitsid ENN KIRSMAN, SVEN HALJAS ja HANNES ANTON.



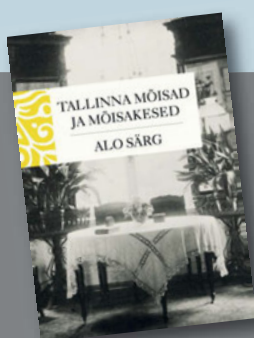
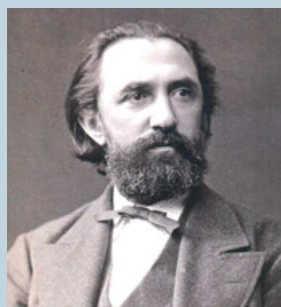
✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

FOTOD: WIKIPEDIA



4 Seda haljasala, mis tänapäeval hõlmab 23 hektarit, hakati rajama aastal 1612. Seal leidub üle 100 kuju, mälestusmärgi ja purskkaevu, teiste seas Vabadussamba 16 korda vähendatud koopia. Tegemine on mitme kirjandusteose tegevuspaigaga, mis on muu hulgas tuntud basseinis liuglevate purjapaadimudelite järgi. **Millisest tuntud haljasalast käib jutt?**

5 Seda saksa mehaanikainseneri on nimetatud „kinemaatika isaks” ja tema tegevuse tõttu tööstusdisani vallas ka „poeediks tehnikas”. Tema nime kannavad geomeetrias hulknurgad, mis koosnevad konstantse raadiusega ringjoonte kaartest. **Kes oli see mitmekülgne insener?**



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut: Alo Särge „Tallinna mõisad ja mõisakesed” kirjastuselt ARGO.

● Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmikkirjutis.

VASTUSEID

ootame 15. augustiks aadressil Rävälä pst 10, 15042 Tallinn või horisont@horisont.ee.

NB! Vastuste juurde kirjutage auhinna-loosis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU
RUBRIIKI TOETAB
KIRJASTUS ARGO.





Väärt mõtete lainel

TERAVA SIHIKU LAINEL

E-N KELL 12-13



Timo Tarve

Ainar Ruusaar

TAMREX

Avasta maailma!

SEIKLUSEKS POLE KUNAGI LIIGA PIME



FENIX C7

Erakordselt pika valgusvihuga tööstuslik taskulamp

- Komplektis laetav aku (5000mAh)
- USB laadimisjuhe
- Vee- ja tolmukindel IPX-8, 2m
- Käepael
- 1 varu O-rõngas.

**Võimsus max 3000 lm
Valgusvihk max 470 m**

88 €



FENIX PD36R

Erakordselt võimas ja pika tööajaga taskulamp

- Komplektis laetav aku (5000 mAh)
- USB-C laadimisjuhe
- Vee- ja tolmukindel (IP68)
- Käepael
- 1 varu O-rõngas

**Võimsus max 1600 lm
Valgusvihk max 283 m**

114 €



FENIX E03R

Üliväike ja -kerge (22g) laetav võtmehoidja/taskulamp

Võimsus max 260 lm
Valgusvihk max 42 m

29 €



FENIX E20 V2.0

Lihtsam patareitoitel (2xAA) taskulamp kodukasutusse

Võimsus max 350 lm
Valgusvihk max 126 m

39 €



FENIX WT16R

Mitmeotstarbeline taskulamp. Tugevad magnetkinnitused, valguspaneel küljel (valge ja kollane töötuli).

Võimsus max 300 lm
Valgusvihk max 115 m

74 €



FENIX LR40R

Ülivõimas, kompaktne, multifunktsionaalne taskulamp-akupank

Võimsus max 12 000 lm
Valgusvihk max 640 m

300 €



FENIX HL60R

Pika tööajaga laetav pealamp

Võimsus max 950 lm
Valgusvihk max 116 m

84 €



FENIX HM65R-TR

Eriti võimas ja pika tööajaga laetav pealamp

Võimsus max 1300 lm
Valgusvihk max 170 m

112 €



FENIX taskulampide tippkvaliteedi, erakordse võimsuse, vastupidavuse ja funktsionaalsuse tagavad parimate materjalide kasutamine ja pidev arendustöö. Lampide valmistamisel kasutatakse kergalumiiniumist väliskorpust, anodeeritud pinnakatet, kristalliselget läätse, ülivõimsaid LED-elemente, kullatud vedrusid ning optimaalset energiakasutust. Erinevate töörežiimidega pörutus- ja veekindlaid FENIX taskulampe usaldavad professionaalid ja armastavad tavakasutajad.

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 Aardla 114, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Pikik 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VIJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Maslovi 1 • HAAPSALU Ehitajate tee 2a • PAIDE Pikik 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRI Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a