

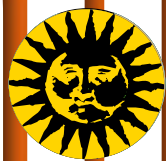
VEE ELUTÄHTIS
OLEMUS

SCHRÖDINGERI
KASSI PARADOKS



HÄÄBUV
VEPSAMAA

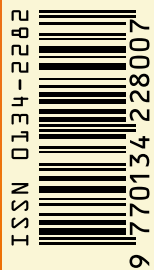
horisont



RIIKLIKULT TUNNUSTATUD
TEADUSE
POPULARISEERIJAJA 2015

2 / 2020 ■ MÄRTS-APRILL ■ HIND 4.90 ■ 54. AASTAKÄIK

RATAS- TOOLIST JALULE



RISTO JÄRV MUINASJUTTUEST
AAPO ILVES ENDAST JA TEADUSEST

2000+ teenindatud klienti ja personaalset laehendust.

THERM



NUTIKAD SOOJUSTUSLAHENDUSED



MIKS TÜHJA ÕHVAHEGA SEIN ON KÜLM?

Seinavahes olev õhk, mis on seina sisemise osa mõjul soojenenud, tõuseb üles. Selle asemele tungib altpoolt hõredatest kohtadest külm õhk.

Katusealusesse ruumi tõusnud õhk viib pragudest välja kuni 80 protsenti seinte kaudu kaduvast soojusest. Soe õhk, mis ei ole veel katusealuse kaudu väljuda jõudnud, puutub

kokku külma välismüüritisega ja langeb jahtudes allapoole, kuni seina sisemise osa mõjul taas soojeneb. Niisugune konvektsiooniring põhjustab umbes 20 protsenti seinakaudsest soojuskaost.

Sellest „korstnast“ väljub soojus hoonest palju kiiremini, kui seda ette kujutatakse.

THERM PAKUB KA

- ✓ Vajunud betoonpõrandaplaatide tõstmist
- ✓ Soojustuskonsultatsioone

THERM

☎ 56 60 60 10

✉ info@therm.ee

🌐 www.therm.ee



SÜSTIME SEINAD SOOJAKS



Spetsiaalsete ainete vesilahused segatakse vajalikes suhetes kokku ja muudetakse suruõhu abil vahuks, mis pumbatakse seinatühimikesse. Soojustusvaht koosneb miljonitest väikestest purunenud õhumullidest.

Tahkudes muutuvad need pehmeks, valgeks, veeauru läbilaskvaks materjaliks – termovahuks. Materjal on mõeldud spetsiaalselt elumajade seintes olevate õhuvahede täitmiseks. Vaht ei paisu ega riku hoone konstruktsioone. See on ainus võimalus, kui sinu maja seinakonstruktsioonis on õhutühimikud.

- ✓ Soojustatava maja fassaadi ei ole vaja lõhkuda.
- ✓ Soojustamine on kiire ja efektiivne.
- ✓ Küttekulud vähenevad märgatavalt.
- ✓ Termovaht on veeauru läbilaskev ja vett mitteimav materjal.
- ✓ Termovaht on suurepärane soojusisolaator.
- ✓ Termovahul on hea tulepüsivus.
- ✓ Termovahuga soojustamine on väga soodne.

SELLES NUMBRIS

Liis Sabre
Seljaajutraumad ja nende võimalik ravi 8

Eesti on seljaajutraumade arvult maailmas juhtival kohal. Kuigi seljaajutraumad pole tappev haigus, puudub endiselt ravi, mis taastaks traumaalse seisundi.

Rein Munter
Veekriis ja vee elutähtis olemus 30

Täna puudub umbes miljardil inimesel ligipääs puhtale joogiveele. Aastaks 2025 võib kaks kolmandikku maailma rahvastikust kannatada mõõdukalt kuni tõsist veepuudust.

Kalju Eerme
Muutused atmosfääris kahandavad osooniauke 40

Paarikümne aasta pärast võib meie peade kohal olla 10% võrra paksem osoonikiht kui 1960. aastate nn normaalses olukorras.

Indrek Jääts
Hääbuv Vepsamaa 46

Vepsa-vene perekonnast pärit lapsed valisid Nõukogude Liidu ajal ikka vene keele ja identiteedi, sest tollases rahvaste hierarhias troonisid kõrgeimal astmel venelased ning madalaimal väikerahvad.

HORISONT KÜSIB

Mina ja teadus 15
Laulukirjanik Aapo Ilves

Intervjuu 18
Millest räägivad Eesti muinasjutud?

Eesti kirjandusmuuseumi eesti rahvaluule arhiivi juhi, folklorist Risto Järvega rääkis Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.



36

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Piret Pappel. Miks isased varem surevad? 3

Monotsüüdid – võti vananemisega seotud muutuste pidurdamiseks? 4

Piret Pappel. Laiba kompostimine kui loodussõbralikum matus 6

Sõna lugu 7
Räni

Teine maailm 16
Baktereid hävitavad pinnakatted

Looduse varjatud vastupanu 25
Suguline valik linnaloomadel

Sündmuste horisondil 28
Kas kvantmehaanilised sõbrad satuvad vastuollu?

Harakale haigus 36
Haiguste kuningas ja kuningate haigus

Ain Kallis. **Ilm ja autod** 38

Dokument kõneleb 42
Pastorite keeleapsud eesti rahvanaljandis

Luu-uurija leid 44
Vägivallatunnustega skeletid

Kosmosekroonika 54

Igameheteadus 56
Uurigem kapillaaride ummistusi!



18



8



46

OLÜMPIAAD

Oleg Košik
Matemaatikaolümpiadi 58
väga edukas aasta sai suurepärase lõpu

Targo Tennisberg
Informaatikaolümpiadi 59
kolm aastakümnet

PRAKTILIST

Raamat 61
Ulvar Käärt
Väärikas juubelikingitus vanameistrile

Enigma 62
Üksteist mittelöövad malendid

Ristsõna 63

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



Teaduse saavutustest puudutavad meid ilmselt kõige vahetumalt ja emotsionaalselt liigutavamalt avastused, mis aitavad senini ravimatuks peetud tervisehädade vastu. Viitan siinkohal näidet tuues kohe selle numbri kaaneteemale: kui keegi halvatuks jäänu suudab tänu uutele ravivõimalustele taas jalule tõusta, siis on see ju justkui suurimast suurim ime. Seda nii hädalise enda kui tema lähedaste ja abiliste jaoks. Viimastel aastatel on laiemalt tähelepanu pälvinud ridamisi murrangulise tähtsusega uuringuid, mille tulemusel – olgu siis närvide ja liigeste tööd rakuteraapia või peene elektrilise stimuleerimisega taastades – on halvatud suutelised käsi-jalgu liigutama.

Üks tuntud traumajuhtum, mis meenub, on seotud poolakas Darek Fidykaga. Mees langes noarünnaku ohvriks ning tema seljaaju katkes täielikult, mistõttu jäi ta alakehast halvatuks. Arstid hindasid paranemise tõenäosust vähemaks kui üks

protsent. Järjekordne lootusetuna näiv juhtum! Fidyka oli juba kaks aastat ratastooli abil liikunud, kui Poola ja Briti arstid otsustasid neuroteadlase Geoffrey Raismani juhtimisel teha talle erilise operatsiooni: nad paljundasid katseklassis tema haistesibula gliiarakke ja siirdasid neid tugarakke vigastatud seljaajupiirkonda. Gliiarakud osalevad tavaliselt haistesibulasse suubuvate närvide parandamisel, kuid Fidykale tehtud katseteraapia näitas esimest korda, et nendest võib abi olla ka täielikult katkenud seljaajunärvide „lappimisel“. Nimelt suutis mees kuus kuud pärast rakusiirdamist teha esimesed vaevalised sammud, kahe aasta pärast (aastal 2014) oli ta võimeline tugaraamiga liikudes taas iseseisvat elu elama. Fidykaga juhtunu süttas tuhandetes ratastooli jäänutes lootuse kunagi uuesti jalule tõusta.

Omaette imeline abivahend halvatute liikuma aitamisel, mille üle ootuste tõhusa toime täpsemad tagamaad pole veel teadlastele selged, on elekter. Mõned aastad tagasi lõi sellega seoses avalikkuses laineid USA neurokirurg Kendall Lee. Tema juhtimisel siirdati halvatud patsientidele taastusraviks seljaajusse elektroodid. Kui varasemast oli teada, et elektriimpulsid aitavad ergutada närvide kasvu ja taastumist, siis Leega seotud tööühm proovis elektriga stimuleerida seljaaju vigastuskohast allapoole jäävat osa. Üllatuslikult selgus, et stimuleerimise ajal suutsid isegi aastaid alakehast halvatud inimesed oma jalgu liigutada ning läbida toetava treeningu tulemusel lõpuks sadakond meetrit. Lee tunnistas uuringu tulemuste avaldamisel ausalt, et tegelikult ei tea keegi, miks on elektril selline mõju. Ta oskas vaid oletada, et selgroovigastuste korral ei pruugi katkeda kõik peaaugust ülejäänud kehasse käsklusi vahendavad närvikiud ning elekter aitab ilmselt terveks jäänud närvide kaudu liikuvaid signaale võimendada.

Nende lootustandvate juhtumite valguses ei maksa siiski lootusi ja ootusi liiga suureks ajada – need on omas vallas alles esimesed sammud. Selle numbri kaaneloo autor, Tartu ülikooli kliinikumis töötav neuroloog Liis Sabregi töödeb seljaajutraumade ravivõimalusi tutvustades kainestavalt, et kuigi taolised vigastused pole enam tapvad, puudub endiselt ravi, mis täielikult taastaks traumaalse seisundi. •

Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

ESIKAANE FOTO: VIDA PRESS / ALAMY



EESTI
TEADUSTE AKADEEMIA

horisont



Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja
helen@horisont.ee

Geda Paulsen, keeleteoimetaja
geda@horisont.ee

Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee

Mariliis Kesküla, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, tegevjuht, reklaam
riho.kinks@loodusajakiri.ee

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

Ilmub aastast 1967, 6 numbrit aastas.
Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4105
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2018
Trükkitud Printall AS



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTERIUM

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel

Miks isased varem surevad?

Statistikaameti andmetel on Eesti mehe oodatav eluiga sünnimomendil ligi 74 aastat, naistel aga pisut üle 82 aasta. Levinud selgitus pakub meeste lühema eluea põhjuseks nii nende riskivat eluviisi, ohtlikke ameteid kui suitsu- ja napsilembust. Kuid lisaks inimesele esineb sarnane sugudevaheline erinevus paljudel teistelgi liikidel. Imetajatel elavad emasloomad enamasti isastest kauem, lindudel on see vastupidi. Fenomeni uurinud Austraalia teadlased väidavad, et põhjus peitub sugukromosoomides.

Hiljuti ajakirjas *Biology Letters* ilmunud artikli („The Sex With The Reduced Sex Chromosome Dies Earlier: A Comparison Across The Tree of Life“, autorid Zoe Xirocostas, Susan Everingham ja Angela Moles) tarbeks kogusid Austraalia Uus-Lõuna-Walesi ülikooli uurijad teaduskirjandusest kokku teabe elusolendite sugukromosoomide ja eluea pikkuse kohta. Andmebaasi kogunes info kaheksasse klassi ja 38 seltsi kuuluva 229 liigi kohta. Nende hulgas on nii imetajaid, linde, roomajaid, kahepaikseid, kalu kui erinevaid putukaid. Välja jäeti liigid, kelle puhul soo määramist mõjutab temperatuur või mingi muu keskkonnategur.

Analüüsi põhjal kehtib loomariigis seaduspära, et heterogameetne ehk kahe erineva sugukromosoomiga (meestel siis XY) sugu kipub surema varem nende elu on keskmiselt ligi viiendiku võrra lühem kui vastassool, kel on kaks ühesugust sugukromosoomi. Emaste imetajate elu on näiteks üle 20 protsendi pikem kui isastel. Kui kaks erinevat sugukromosoomi on hoopis emastel – näiteks lindudel ja liblikatel, kromosoomid Z ja W, siis elavad nende liikide isasloomad küll kauem, kuid erinevus on kõigest seitse protsenti.

Uuringut luges ka Tartu ülikooli arengubioloogia dotsent Tambet Tõnissoo, kes kommenteeris seda nõnda: „Artikkel puudutab n-õ kaitsetu X-kromosoomi hüpoteesi. Selle puhul arvatakse, et heterogameetsetel emastel ja isastel (näiteks XY-sugukromosoomidega isased imetajad ja ZW-sugukromosoomidega emaslinnud) on eluiga lühem, kuna neil on ainult üks X sugukromosoom. Siis pole neil võimalust kompenseerida teise X-kromosoomiga kahjulikke mutatsioone, mis selles kromosoomis esinevad.

Muidugi on ka imetajate seas erandeid. Uruhiirel *Microtus oregoni* on emane X0-karüotüübiga ehk tal on ainult üks



Loomade soospetsiifiline eluiga võib sõltuda ka seksuaalsetest turniirimängudest. Pildil on isane ja emane põhja-lonhüljes

X-kromosoom, isasel on X- ja Y-kromosoom. Närilisel *Tokudaia osimensis* on nii isane kui emane X0-karüotüübiga ja mutlemmingul *Ellobius tancrei* on nii isased kui emased XX-karüotüübiga. Seega oleks huvitav teada, kas ka neil on soospetsiifiline vanuseerinevus.

Austraalia teadlaste artikkel põhineb statistilistel andmetel ja näitab tõepoolest, et heterogameetsus ja homogameetsus on erinevatel loomaliikidel oluline eluiga kujundav tegur. Ja lühem eluiga on kaldu pigem heterogameetsuse poole. Huvitav tendents on see, et emased heterogameetsed loomad on eluea pikkuses vähem erinevad isastest homogameetsetest.

Eks selle üle on juba pikka aega vaieldud, millised tegurid eluiga mõjutavad. Vabalt looduses elavate loomade puhul võib soospetsiifiline eluiga sõltuda näitest seksuaalsetest turniirimängudest, uute elukohtade hõivamisest, toidu hankimise ja toiduks saamise riskidest, vanemliku hoole panustamisest, laktatsiooniperioodist, riskikäitumisest jne. Imetajate seas on isased enamasti lühema elueaga kui emased, ehkki isastel esineb vähem kroonilisi ainevahetuslikke häireid. Üks tegureid on ka see, et isased

Emaste imetajate elu on üle 20 protsendi pikem kui isastel.

liiguvad varem teistele jahimaadele.

Samas pole näiteks jaapani makaakidel, savannis elutsevatel paavianidel ja mõnedel kanguruiliikidel soospetsiifilisi erinevusi eluea suhtes täheldatud. Isane tõmmulendlane (nahkhiir) elab kauem kui emane. Miks? Üks teoreetilise põhjus, mida välja tuuakse, on raske ja energiakulukas toiduotsimise töö, mida emane peab imetamisperioodil tegema.

Teadlased on ka seisukohal, et sigimine lühendab osal liikidel eluiga. Isaseid ja emaseid loomi mõjutavad embrüonaalses ja postembrüonaalses arengus erinevad suguhormoonid, mis võivad mõjutada ka elu pikkust. Katsed laboriloomadega on näidanud, et kastreerimine pikendab eluiga.

Emaste munasarjade folliikulepiteeli rakud toodavad östrogeeni, millele on omistatud antioksidatiivseid ja põletikuvastaseid omadusi. Oksidatiivsed kahjustused ja madalal foonil krooniline aktiivne põletik soodustavad aga vananemist. Lisaks suguhormoonidele on olemas terve rida vananemisega seostatud molekulaarseid faktoreid: DNA-reparatsiooniensüümid, insuliini signaaliraja valgud, kromatiini remodelleerimisega seotud valgud jm. Seega neid tegureid, mis päriselt eluiga mõjutavad, on rohkem, kui teoreetiliselt ette oskame näha. •

 Piret Pappel



Uudne robotlaev Nymo. Tallinna tehnikaülikooli (TTÜ) elektroenergeetika ja mehhatroonika instituudi teadlased arendasid koostöös ettevõtetega OÜ Hyrles ja OÜ MEC Insenerilahendused välja mitmel otstarbel kasutatava unikaalse robotlaeva prototüübi. 2,5 meetri pikkuse ja veidi enam kui meetri laiuse alusega saab inimese otsese sekkumiseta näiteks vedada merel kuni 100-kilogrammist lasti ning pukseerida kuni pooletonnist vee-sõidukit või ujuvat objekti. Nymo abil on võimalik sadamates tuvastada õlireostusi ja teha ka mereuuringuid. Distsantsilt juhitava aluse sõiduulatus küünib 100 kilomeetrini ning selle suurim kiirus on seitse sõlme ehk 13 km/h. Tavapärasel töökiirusel – kolm sõlme ehk 5,6 km/h – seilates peavad robotlaeva „jõuvarud“ vastu terve ööpäeva. TTÜ valis Nymo 2019. aasta parimaks arendusprojektiks. Pildil on näha Nymot katsesõidul merel Tartu ülikool / Horisont

Monotsüüdid - võti vananemisega seotud muutuste pidurdamiseks?

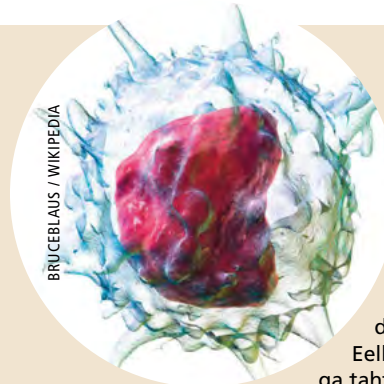
Tartu ülikooli (TÜ) teadlastelt ilmus hiljuti ajakirjas *Aging Cell* ülevaade uuringust, milles nad otsisid erinevusi noorte ja eakate inimeste immuunsüsteemis. Teadlased keskendusid seejuures monotsüütidele, mis aitavad ära tunda viiruseid ning mõjutavad vananemisega seotud põletikke ja ka veresoonte lupjumist. Uuringu tulemused annavad aimu, kuidas vananemisega kaasnevaid muutusi saaks aeglustada.

Vere valgeliblede ehk leukotsüütide hulgas on palju erisuguste ülesannetega rakke. Et paremini aru saada, mida erinevad rakud täpselt teevad, on tarvis vaadelda neid eraldi. Nõnda uurisid TÜ bio- ja siirdemeditsiini instituudi teadlased koos kolleegidega ülikooli kliinikumist ja geenivaramust üht kindlat vere valgeliblede rakutüüpi – monotsüüte.

Monotsüüdid moodustavad umbes 5–10% kõigist inimese vere valgelibledest. Nagu teisedki leukotsüüdid, saavad nad alguse luuüdi vereloomerakkudest, kuid neil on erilised omadused, mis aitavad võidelda viiruste ja teiste haigustekitajatega. Koos üldiste organismi muutustega on nemadki elu jooksul pidevas muutumises.

TÜ molekulaarimmunoloogia professori Pärt Petersoni sõnul on vananemise ja monotsüütide vahel ka varem seoseid leitud. „Näiteks on kindlaks tehtud seosed nende ja kehas toimuvate põletikuliste protsessidega. Samuti on teada monotsüütide seos veresoonte lupjumise ehk ateroskleroosiga,“ viitas Peterson.

Veresoonte lupjumine tähendab, et arterite seintele tekivad paksendid, mis moodustuvad sinna ladestunud surnud rakkudest, kolesteroolist, rasvhapetest ja lipiididest. Aastate jooksul muutuvad paksendid tihkeks ja teevad veresoone kitsaks. Seetõttu ei lase veresoone enam piisavalt verd läbi. „Lupjumine on veresoonte seintes toimuv pikaajaline ja keeruline muutus,



Vere valgeliblede hulka kuuluvate monotsüütide ülesanne on võidelda organismis haigustekitajatega

aga just monotsüüdid mõjutavad veresoonte seintest alguse saavat põletikku ja kogunevad ateroskleroossetesse naastudesse,“ selgitas Peterson.

Eelkõige nende taustteadmiste-ga tahtsidki teadlased uurida, millised muutused on toimunud noorte ja

eakate monotsüütides. „Leidsime, et eakamate inimeste monotsüütides on paljude geenide avaldumine erinev. Muutused on aset leidnud ennekõike nendes geenides, mis on seotud valkude sünteesi ning raku jõujaamade ehk mitokondrite tööga. Võib öelda, et eakamate inimeste monotsüüdid justkui ei suuda toota nii palju energiat kui noorte inimeste rakud,“ tõdes professor.

Eakatel inimestel nägid teadlased ka rakusiseste põletiku-markerite kasvu, mis käib ilmselt käsikäes üldise põletikutaseme tõusuga. Rakusiseseid ainevahetuslikke muutusi oli teisigi, näiteks nähti eakatel inimestel mõne lipiidi suuremat osakaalu. Paljud lipiidid on rakumembraanide oluline ja loomulik osa, aga Petersoni sõnul võib see viia mõttele, et lipiidsete ühendite liigne kuhjumine monotsüütides võib olla seotud veresoonte seintele moodustuvate paksendite ja seega ateroskleroosiga.

„Aeg näitab, kas kunagi on võimalik ka midagi ette võtta, et vananemisega seotud muutusi aeglustada. See uuring annab vähemalt uut mõtlemisainet, millises suunas edasi vaadata. Tuleviku seisukohalt oleks suur saavutus, kui õnnestuks veresoonte lupjumise protsessi edasi lükata või hoopis vältida,“ rääkis Peterson. •

Tartu ülikool / Horisont

Laiba kompostimine kui loodussõbralikum matus

Matused võivad nullida kõik inimese eluajal tehtud jõupingutused olla võimalikult keskkonnasäästlik. Mõnedes riikides on tavaks surnukeha palsameerida ja selleks kasutatavad kemikaalid on mürgised. Kremeerimine jällegi toodab kasvuhoonegaase. Kirstul, lilledel, küünaldel ja muul matuseatribuutikal on samuti oma ökoloogiline jalajälg. Lisaks pole ülitiheda asustusega aladel surnuaedades piisavalt ruumi.



PEXELS

S eetõttu otsitakse uusi lahendusi ja üha rohkem räägitakse võimalusest pärast surma sõna otseses mõttes mullaks saada ehk laip kompostida. 2019. aasta mais otsustas Washingtoni osariik USA-s seda lubada, seadus jõustub tänavu mais. Samasuguse otsuse plaanivad lähiajal vastu võtta ka Colorado ja California.

Seattle'i firma Recompose lubab järgmisel aastal pakkuda võimalust enda või lähedase maistest jäänustest tõenduslikult vabaneda. Recompose'i hinnangul hakkab laiba kompostimine nende juures maksma umbes 5500 USA dollarit. See on kallim kui kõige odavam ja erilise hüvastijätuseremooniata tuhasutus, kuid traditsioonilistest matustest siiski odavam.

Surnukeha kompostiks tegemisel tuleb järgida USA keskkonnaagentuuri nõudeid ja tekkiv muld ei tohi sisaldada ülemäära palju raskemetalle ega muid kahjulikke ühendeid. Firma loodud meetodit katsetas Washingtoni osariigi ülikooli mullateadlane Lynne Carpenter-Boggs mullu kevadsuvel. Ta jälgis hooli-

kalt projekti heaks annetatud kuue laiba lagunemist ja tegi selle kohta ettekande Ameerika teaduse arendamise liidu (American Association for the Advancement of Science, AAAS) kokkusaamisel.

Ajakirjale Science antud intervjuus kinnitas teadlane, et laiba kompostimisel on tähtis süsiniku ja lämmastiku suhe ning eesmärk on luua hea keskkond bakteritele, et neil oleks palju toitu, piisavalt niiskust ja hapnikku. Kompostimiseks on vajalik piisav hulk hapnikku, sest ilma selleta tekib lagunemisel ebameeldiv lehk. Katsete põhjal kulub laiba lagunemiseks neli kuni seitse nädalat. Bakterid hävitasid ära ka hambad ja luud.

Temperatuur peab komposteerimismahutis vähemalt kolmeks päevaks tõusma 55 °C juurde. See tapab tõestavad mikroobid. Samas ei hävita soojus haigustekitavaid valke ehk prioone. Seega

Katsete põhjal kulub laiba lagunemiseks neli kuni seitse nädalat. Bakterid hävitasid ära ka hambad ja luud.

on välistatud, et näiteks Creutzfeldt-Jakobi tõbe põdenud inimese surnukehal võiks lasta kompostis mullaks saada.

Eksperimendis ei lisatud surnukehadele juurde mingit bakterikultuuri, vaid ainult põhku, puidulaaste ja muud taimset materjali. Kompostimiseks pruugitud seadet saab pöörata, see tagab omakorda hea õhutuse ja mikroobide kiire kasvu. Kui suur on sellise lagunemise süsinikujalajälg, pole täpselt teada, sest otseselt ei mõõdetud, kui palju laipade kompostimisel süsinikdioksiidi ja teisi kasvuhoonegaase tekkis. Gaasiahjus tuhandastamisest peaks kompostimine olema umbkaudu kuus korda keskkonnasõbralikum. Need arvestused põhinevad varasematel üldisematel kompostiuuringutel.

Teadlane konsulteeris enne uuringut ka eetikute ja arstiteadlastega ning tema sõnul võivad takistuseks saada inimeste väga ranged usulised tõekspidamised, mis ei luba matmiskombeid muuta. •

 Piret Pappel

Räni

Käen pigistan üht väikest ränikildu, mis tasku jäi, kui lõppes lingupild. Võib elu veel mind siia-sinna pildu, mul kaasan noorusest üits ränikild.

Henrik Visnapuu, „Üits ränikivi“

Eesti keele seletav sõnaraamat annab sõnale *räni* kolm tähendust: 1) looduses üheneina esinev element, mitte-metall (Si), 2) ränikivi, tulekivi, 3) ränipuit (puidurike, mille korral tihenenud ja kõvenenud aastarõngastega puit on muutunud kõvaks, kuid rabedaks). Seejuures on teist tähendust peetud üldkeelseks, esimest keemia ja kolmandat metsanduse oskussõnavarasse kuuluvaks.

Otseselt rahvakeelest pärit ongi *räni* tulekivi, aga ka kõva puu tähendus. Sellisena on see Lõuna- ja Ida-Eesti sõna, mida Põhja-Eestis pole varem tuntud. Tulekivi oli vanal ajal tule saamiseks vältimatu vahend. Kirde-Eestis tarvitati tulekivi tähenduses sõna *piikivi* nagu mõnes lähisugulaskeeleski, Lääne-Eesti saartel rootsi keelest laenatud osisega liitsõnu *lindikivi*, *plindikivi* ja *tuleplint* (vrd rootsi *flinta* 'tulekivi'), ent ka *tulus(e)kivi*. Kõige levinum oli Põhja-Eestis aga tänapäevalgi tuntud ja tarvitatud liitsõna *tulekivi*. Keemilise elemendi tähendus, mis on praegu kirjakeeles valdavaks tõusnud, anti sõnale *räni* alles XX sajandi algul vene keele eeskujul, kus tulekivi ja keemilist elementi Si tähistatakse samast tüvest lähtuvate sõnadega (vrd vene *кремень* 'tulekivi' ja *кремни* 'räni, siliitsium').

Nagu eelnevatest näidetestki ilmneb, on tulekivi tähistamine eesti murretes vaheldusrikas. Sama tuleb öelda lähisugulaskeelte kohta, kus ühine tulekivi nimetus puudub. Et sõnal *räni* üheski sugulaskeeles vasteid ei ole, on meie keeles tõenäoliselt tegemist suhteliselt noore sõnaga, mille päritolu ei osatud pikka aega usutavalt seletada. Mõistatuse lahendas 2003. aastal keeleteadlane Lembit Vaba, kes näitas, et tegemist on vene laenuga. Laenu aluseks pole aga vene kirjakeele sõna *кремень*, vaid Põhja- ning Loode-Venemaal lühemaks kulunud murdevorm *крен* ~ *крень*, mis tähendab niihästi tulekivi kui ka tiheda, keerdu süüga puitu. •

✍ **Udo Uiibo**, keelemees



Tulekivi

ANDREAS TREPPE / WIKIPEDIA

HORISONT KIRJUTAS

50
aastat
tagasi

HORISONT 3/1970, LK 30

Füüsika-matemaatikakandidaadid Ülo-Ilmar Veltmann ja Charles Villmann kirjutavad uusimast Marsi kohta tehtud avastustest ning viitavad seejuures USA auhanele plaanile saata peagi punasele planeedile esimesed astronautid:

„Ameerika Ühendriikide asepresident Spiro Agnew kutsus üles ette valmistama inimeste lendu Marsile. Selleks on kõige soodsamad võimalused 1984. aastal. Kosmoselaev kuue astronautiga pardal peaks startima 10. veebruaril 1984. Lend Marsini kestaks 194 päeva. Astronautid jõuaksid kohale 21. augustil ja viibiks Marsil 40 päeva. Seejuures kasutatakse arvatavasti sama skeemi, mis Kuu-lendudelgi, st Marsi pinnale ei lasku kõik astronautid, vaid ainult osa. Tagasilend kujuneks veidi pikemaks kui lend Marsile ja kestaks esialgsete arvutuste kohaselt 227 päeva. Nii et Maa elanikud võiksid tervitada vapraid Marsi-rändureid 16. mail 1985.“

40
aastat
tagasi

HORISONT 3/1980, LK 7

Arvutiteadlane Enn Tõugu tutvustab arvutite kasutamise tollaseid võimalusi ja tulevikuväljavaateid:

„Ka arvutite kasutamise alal on oodata uudiseid. Juba on rakendamist leidnud andmete hoidlad ehk andmepangad, mis võivad mahutada sadu miljoneid sõnu või arve. Lähemal ajal hakatakse ka polikliinikutes, raamatukogudes, linnamajanduses ja mujal vajaminevaid andmeid säilitama arvutis. Seetõttu paraneb tunduvalt nende kättesaadavus igal vajalikul hetkel. Teine oluline samm arvutite kasutamisel on nende ühendamise sideliinide kaudu arvutivõrku. See võimaldab anda andmeid ühest arvutist teise, ilma et inimene vahele segaks, ja seega automatiseerida andmetöötlust veelgi.“

30
aastat
tagasi

HORISONT 3/1990, LK 16-17

Kriminoloogiprofessor Hillar Randalu vaatleb aastail 1976–1980 Eestis süüdi mõistetud kurjategijate ja nende kätetöö olemust:

„Mis puutub „mehelikesse“ ja „naiselikesse“ kuritegudesse, siis on valdav enamik kuritegudest „mehised“. Naistele „sobivad“ kodanike vara salajane vargus, kelmus, ostjate petmine, spekulatsioon ja altkäemaksu võtmine ning veel mõned varavastased ettevõtmised. „Mehelikud“ on tavaliselt isikuvastased kuriteod, kuigi nendega saavad hakkama ka naised. Näiteks tahtlikke tapmisi pandi meid huvitava viisaastaku jooksul toime 382, raskeid ja üllaskeid kehavigastusi tekitati 745 korral. Nende hulgas sai inimese tapmisega hakkama ka 20 naist, üritajaid oli 34.“

20
aastat
tagasi

HORISONT 3/2000, LK 40

Horisont uurib rubriigis „Kerge küsida“, milline aine on kõige mürgisem. Keemik Hergi Karik vastas nõnda:

„Äärmiselt mürgised ja ohtlikud on radioaktiivsed elemendid, eriti uraanijärgsed. Viimastest peetakse mürgisemaks tehnilikult saadud plutooniumi, mis on tuumareaktori kütus ja aatompommi põhikomponent. Milligrammistest kogustes on surmavalt mürgised mõnede keemiliste elementide (arsen, elavhõbe jt) ühendid. Äärmiselt mürgised on paljud orgaanilised ühendid, seal hulgas 20. sajandil tehnilikult saadud supermürgid dioksiinid, mille surmav annus on samuti grammituhandikes. Veelgi tugevamad on mõnede taimede, putukate või mikroorganismide produtseeritavad mürgid. Keemiliste elementide seas on lihtainena arvatavalt kõige mürgisem fluor.“

LIIS SABRE

SELJAAJUTRAUMAD JA NENDE VÕIMALIK RAVI



Seljaajutraumaga inimene ei kuulunud veel eelmise sajandi alguses ravitavate patsientide hulka. Alles teise maailmasõja lõpul hakati neile Saksa päritolu neuroloogi Ludwig Guttmanni töö tulemusena tähelepanu pöörama, tüsistusi ravima ja ennetama ning võimalikust taastusravist rääkima. Seljaaju-traumasid tuleb võrreldes ajutraumadega harva ette, kuid kahjuks on Eesti nende vigastuste arvult maailmas juhtival kohal. Seljaajutrauma saavad enamasti noored mehed ning selle peamised põhjused on joobes kukumine, liiklusavariid ja tundmatus kohas pea ees vettehüpped.

Seljaaju on umbes 45 cm pikkune, sentimeetrijämedune ning ligi 30-grammine rohketest närvikiududest koosnev organ, mis juhib närviimpulsse aju ja jäsemete ning siseorganite vahel. Seljaaju on jagunenud omakorda veel 31 osaks, millest igaüks varustab närviimpulsisidega kindla piirkonna nahka, luudliigeseid, skeletilihaseid, aga ka nendega seotud veresoone, näärmeid ja siseelundeid ümbritsevaid silelihaseid. Seljaaju kaelaosa vastutab käte inneratsioonide ehk närvistuse, rindkere osa aga rindkere ning nimmeosa jalgade närvivarustuse eest. Seljaaju on kaitsitud luulise lülisambaga, kuid suure energiaga trauma võib lõppeda seljaaju kahjustusega.

Üha enam uusi uuringuid

Seljaajutrauma võib põhjustada väga erineva ulatusega liikumishäireid ja tundlikkuse kadumist, mis mõjutab edaspidi tunduvalt inimese elukvaliteeti, aga ka elumust. Seljaajutrauma tekkeprotsess on kaheetapiline: esmalt vigastab aju mehaaniline jõud, kuid kohe seejärel hakkab toimuma teisene protsess, mis viib verevarustuse vähenemise ning kahjustava toimega vabade radikaalide tekkeni. Järgnev põletik ja rakufunktsiooni häirumine põhjustab närvirakkude surma. Seetõttu ongi seljaajutrauma invaliidistav ning pole tänapäeval ravitav. Samas avaldatakse selles vallas aasta-aastalt aina enam teadusuuringuid.

Seljaajutraumade korral on võimalik vähemalt osaline spontaanne paranemine, kuid vigastuse ägedas faasis on seda praktiliselt võimatu ennustada. Küll aga on uuringutega näidatud, et aju mittekahjustava seljaajutrauma järel leiavad ka ajukoores aset olulised muutused ning iseeneslikult paranenud patsientidel on ajukoore aktiivsioonimuster erinev. Viimast on uuritud funktsionaalse magnetresonants-tomograafia (fMRT) abil. Seega võib fMRT-st olla seljaajutrauma järel abi funktsionaalse tulemuse prognoosimisel ning taastumist ja paranemist võimaldavate meetodite rakendamise üle otsustamisel.

Seljaajutrauma võib põhjustada väga erineva ulatusega liikumishäireid ja tundlikkuse kadumist, mis mõjutab edaspidi tunduvalt inimese elukvaliteeti, aga ka elumust.

Keha talitluse taastumine pärast seljaajutraumat sõltub erinevatest neuroplastilistest muutustest kesknärvisüsteemis. Kirurgiline sekkumine on vajalik juhul, kui vigastatud lülisamm on ebastabiilne ning võib ilma fikseerimata kahjustust veelgi suurendada. Ravimite kasutamine pole siiani läbimurdvaid tulemusi andnud. Esimene positiivsete tulemustega uuring sel alal avaldati 1984. aastal. Uurimus näitas, et glükokortikoidid, mida manustati kaheksa tunni jooksul pärast traumat, vähendasid turset, põletikku ja vabade radikaalide kuhjumist. Samal ajal aga takistas suur kogus glükokortikoidi närvirakkude arengut ning nende vaheliste uute ühenduste loomist. Selle tulemusena võib tüsistusena tekkida seedetrakti verejooks, haavanakkus või kopsupõletik. Kõigi nende kasude ja kahjude kaalumisel ei toeta tänased ravijuhised seljaajutrauma järel glükokortikoidide rutiinset kasutamist.

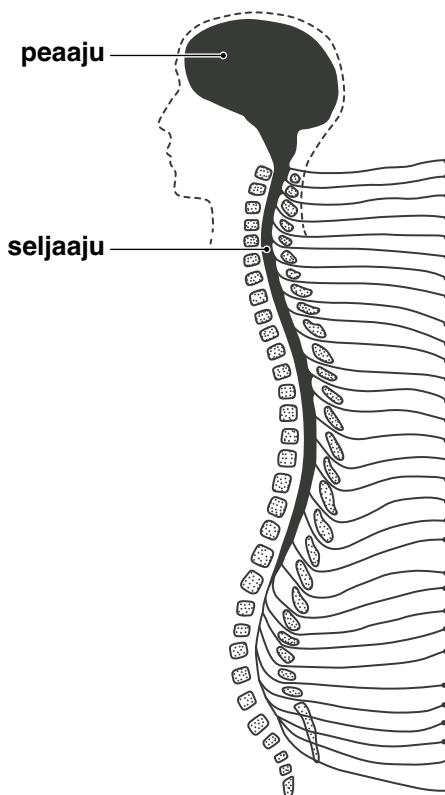
Abi otsitakse tüvirakkudest

Seljaaju kahjustuse „parandamise“ ühe võimalusena on viimasel ajal aina enam kõlapinda võitnud tüvirakud, kuigi täpsed mehhanismid, kuidas need võiksid paranemiseni viia, on siiani ebaselged. Sel eesmärgil on loomkatsetes kasutatud erinevaid rakke – näiteks Schwanni rakke, neuraalseid tüvirakke, eellasrakke, oligodendrotsüütide prekursorrakke, haistmisepeiteeli rakke (ingl k *olfactory ensheathing cells*, OEC) ja mesenühumaalseid tüvirakke. Teadlastele on need kõik huvi pakkunud, kuna kindlate signaalide saamisel võivad nad muunduda teatud rakkudeks ja paljuneda.

Mehhanism, mis võiks tüvirakkude abil loodetud tulemus tuua, põhineks kaitsel sekundaarse kahjustuse eest. Rakkude toodetavad teiste rakkude käitumist, kasvu ja immuunreaktsiooni reguleerivatel troofilistel faktoritel ja tsütokiinidel, mida siirdatud rakud eritavad, on kaitsev toime. Samuti võivad nad soodustada vere-

Seljaaju kahjustuse „parandamise“ ühe võimalusena on viimasel ajal aina enam kõlapinda võitnud tüvirakud, kuigi täpsed mehhanismid, kuidas need võiksid paranemiseni viia, on siiani ebaselged.

Inimese kesknärvisüsteem ja seljaaju ülesanded



Seljaaju kaelaosa

- kaelalihaste, käte ja diafragma innervatsioon ehk närvistus
- tundlikkus
- vegetatiivne ehk taatele allumatu närvisüsteem

Seljaaju rinnaosa

- roietevaheliste lihaste ja kõhulihaste närvistus
- tundlikkus
- ejakulatsioon
- vegetatiivne ehk taatele allumatu närvisüsteem

Seljaaju nimmeosa

- jalgade närvistus
- tundlikkus

Seljaaju sakraalosa

- põie ja soole talitus
- ereksioon

varustuse jätkumist ja veresoonte taastumist kahjustuse kohas ning vähendada põletikku.

Esmane põhjus, miks seljaajutrauma järel paljud funktsioonid kaovad, on rakkudevaheliste ühenduste katkemine. Tüvirakkude siirdamise eesmärk on soodustada närvirakkude kasvu ja kahjustuse kohast möödaminemist. Siirdatud rakud võiksid moodustada justkui silla ja juhtida närvikiud sealt uuele kasvule. Kahjuks on praktikas paljude närvikiudude kasvu stimuleerimine keeruline ülesanne, mida pole veel suudetud lahendada.

Seljaajutraumade tüvirakkudega ravimise võimaluste uurimine võtab veel aega. Enamik seniseid uuringuid on teostatud prekliiniliselt ehk loomkatsetega ning nende tulemuste ülekandmine inimesele pole nii lihtne. Seejuures on esmane risk seotud tüvirakkude võimega areneda teatud tüüpi rakuks – kui me ei oska seda protsessi õigesti suunata, võib neist moodustuda hoopis kasvaja. Ühtlasi tuleb arvestada sellega, et tüvirakkude sisseviimisel reageerib organism neile ning äratõukereaktsiooni vältimiseks on

vaja samaaegselt manustada immuunsüsteemi toimejõudu mahasuruvaid ravimeid. Samuti ei vasta paljud prekliinilised uuringud tegelikule olukorrale, sest reaalsuses pole seljaajuvigastus terav läbilõige, vaid tunduvalt ulatuslikum rebenditest ja venitustest moodustunud kahjustus. Samas ei tea me täna sedagi, kuid võrd efektiivselt võib tüvirakuteraapia mõjuda trauma kroonilises faasis, sest enamik ravikatsesid tehakse tavaliselt üks kuni kaks nädalat pärast vigastust.

Närvisüsteemi elektriline stimuleerimine

Seljaajuvigastusega kannatada saanud keha talitluse taastamisel võib abi olla neuromodulatsioonist. Sellest ravitüübist kõige kättesaadavam ja enam testitud on perifeerse närvisüsteemi otsene elektriline stimuleerimine. Protseduuri eesmärk on vigastusest allpool oleva terve närviringe aktiveerimine. Seljaajutraumast madalamal asuvad perifeersed närvid ei saa enam ajust signaale ega saada sinna tagasi ka infotundlikkuse kohta. Mida kauem selline eraldatus kestab, seda enam häirub

Seljavigastuste neurostimulatsiooni võimalused

1. Ajustimulatsioon

- transkraniaalne magnetstimulatsioon
- aju süvastimulatsioon
- epiduraalne kortikaalne stimulatsioon

Võimalik toime

- parem liikumisvõime
- spinaalsete närviringete aktiveerimine ja jäsemete liikumisvõime taastamine

3. Seljaajustimulatsioon

- epiduraalne seljaajustimulatsioon
- transkutaanne seljaajustimulatsioon

Võimalik toime

- jäsemete parem liikumisvõime

4. Perifeerne stimulatsioon

- funktsionaalne elektriline stimulatsioon
- somatosensoorne stimulatsioon

Võimalik toime

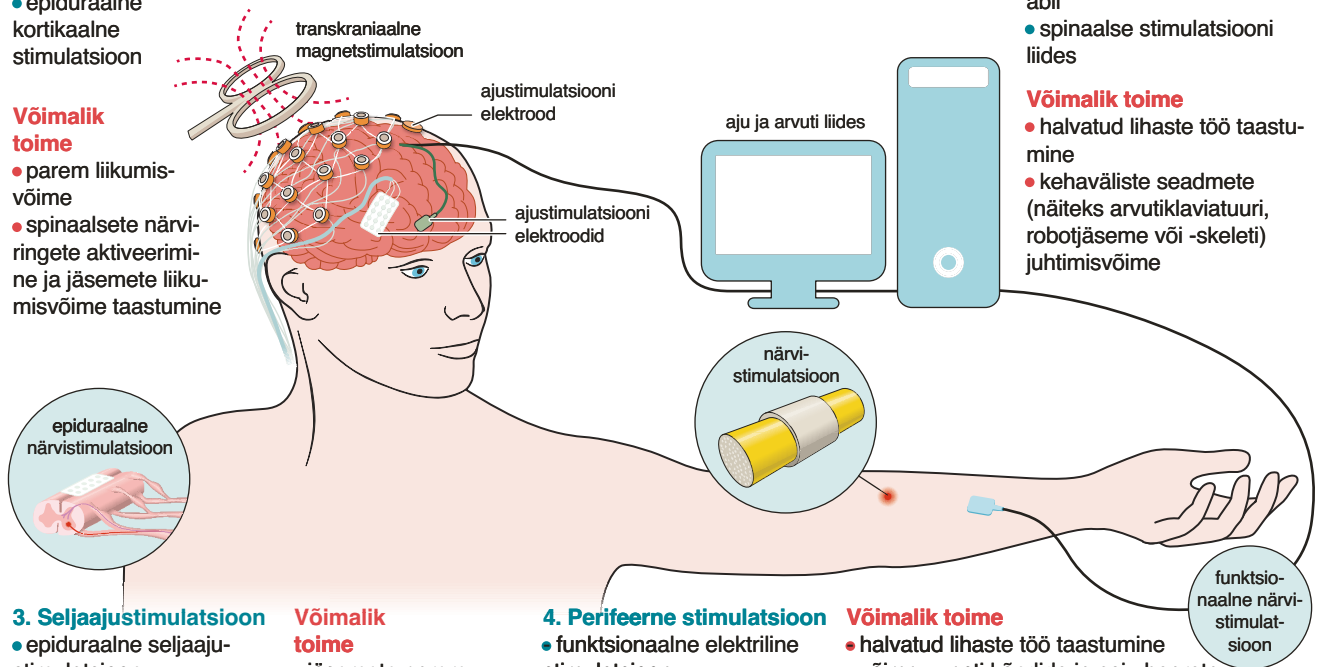
- halvatud lihaste töö taastamine
- võime uuesti kõndida ja asju haarata
- tahtliku kontrolli taastamine põie tühjendamisel

2. Aju-arvuti-liides

- liides välise robotskeleti aktiveerimiseks
- liides lihase tugevdamiseks funktsionaalse stimuleerimise abil
- spinaalse stimulatsiooni liides

Võimalik toime

- halvatud lihaste töö taastamine
- kehaväliste seadmete (näiteks arvutiklaviatuuri, robotjäseme või -skeleti) juhtimisvõime



Allikas: www.the-scientist.com/features/neuroprosthetics-36510

tegelikult kahjustamata närvi funktsioon. Kui me aga hoiame närvi töös, võime koostöös taastusraviga saavutada ka parema liikumisvõime.

Stimuleerida on võimalik ka seljaaju – nii naha pealt kui kõvakelme alt. Epiduraalse ehk kõvakelme aluse stimulatsiooniga on kroonilise valu ravis jõutud sammu võrra edasi. Mitmetes uuringutes on võetud eesmärgiks aktiveerida sel moel ka spinaalseid närviringeid, et panna jäsemed uuesti liikuma. Väikeste patsiendigruppidega saadud tulemused on näidanud, et nimmeosa treeningueelne elektriline stimulatsioon võib aidata treeningul saavutada jalgades liikumise, mida muidu ei tekiks. Keerulisem on olukord käte liikuvuse taastamisel, sest nende liigutused on vähem stereotüüpsed ning näiteks kaelatrauma korral on kahjustatud ka liigutuses olulised motoneuronid. Mitteinvasiivset seljaajustimulatsiooni kirjeldavate haigusjuhtude analüüsiga on leitud, et ka naha pealt (transkutaansel) stimuleerimisel võib olla koos treeninguga taastumisele soodne toime, kuigi seda ei saa suunata nii täpselt kui epiduraalse stimulatsiooniga.

Samas pakub teadlastele huvi ka peajaaju elektrilise stimulatsiooni võimaluste uurimine, sest isegi täieliku seljaajutrauma korral on mõned seljaaju peajaaju ühendavad juhteteed säilinud. Transkraniaalne alalisvoolu stimulatsioon (ingl k *transcranial direct current stimulation*) on mitteinvasiivne ja põhineb peajaaju stimuleerimisel nõrga elektrilise vooluga. See on tunnustatud depressiooni ravimeetod, kuid koos ravitreeninguga võib see soodustada ka aju plastilisust. Vastavad uuritud seljaajutraumaga patsientidel on veel pooleli ning lõplikke tulemusi tuleb oodata.

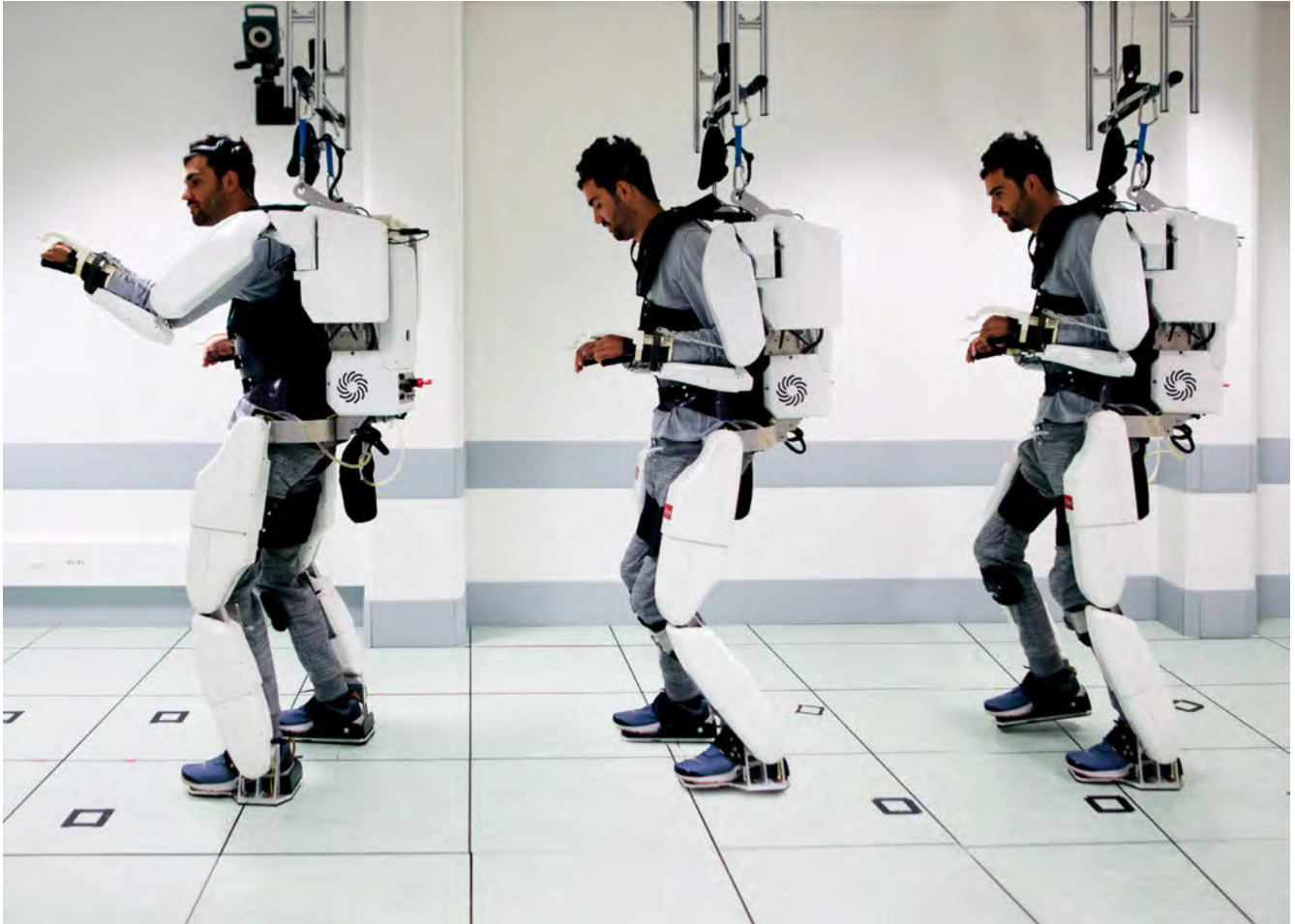
Teine mitteinvasiivne ajukoe stimuleerimise viis on transkraniaalne magnetstimulatsioon (ingl k *transcranial magnetic stimulation*, TMS).

Seljaajutraumast madalamal asuvad perifeersed närvid ei saa enam ajust signaale ega saada sinna tagasi ka infot tundlikkuse kohta. Mida kauem selline eraldatus kestab, seda enam häirub tegelikult kahjustamata närvi funktsioon.

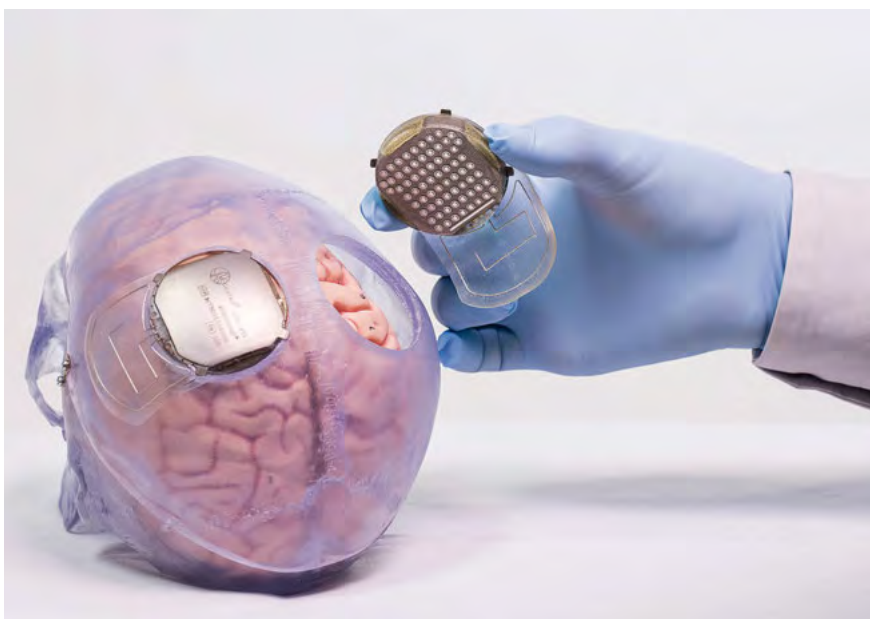
Kuigi ka siin on tänaseks avaldatud uuringutes osalejate arv väga väike, on tulemused siiski positiivsed. Näiteks ühtteistkümmet seljaajutrauma patsienti hõlmanud uuring näitas, et korduv TMS koos liikumistreeninguga võib parandada hilisemat kõndimisvõimet.

Robotskelett liigutab keha mõtte jõul

Kõige keerulisema neuromodulatsiooni võimalusena on viimasel ajal meedias tähelepanu pälvinud aju ja masina liides (ingl k *brain-machine interface*). Selle rakenduse puhul kasutatakse ajusse või vahetult aju pinnale asetatavaid elektroode, mis registreerivad neuronaaalse aktiivsuse. Arvuti abil tõlgitakse see aktiivsus algoritmiks ning nii saab isegi kõrge kaelatraumaga patsient saata mõtte abil signaali keha ümber pandud robotskeletile, et haarata asju või kõndida. Kuigi nimetatud meetodiga proovitakse mööda minna ajukahjustusest, võib taolisel masinal olla ka neuroplastilisuse ja liikumisvõime paranemisele kaasa aitav toime.



2015. aastal kukkus Prantsusmaal Lyonis elav Thibault 12 meetri kõrguselt alla ja selle tagajärele tekkinud selgroovigastuse tõttu jäi tema keha altpoolt kaela halvatuks. 2017. sai temast Grenoble'i ülikooli ja kohaliku biotehnoloogiaettevõtte Clinatex arendatava uude välise robotskeleti katsejänes. 2019. aasta oktoobris avalikkusele esitletud läbimurdelise rakenduse juhtimiseks pidi Thibault esmalt pikalt õppima, kuidas liigutada oma aju pinnale kinnitatud elektrootide vahendatud signaalide abil enda virtuaalset avatari. Selle käigus õppisid arvutialgoritmid muundama Thibault' ajusignaale robotskeleti liigutusteks



Robotskeleti puudused on praegu ülikõrge hind (erinevate lahenduste maksumus võib jääda saja tuhande euro kanti), veel mitte piisavalt heal tasemel tehnoloogia ning pidev ekspertide vajadus, kes peavad süsteemi töökorras hoidma. Robotskeletisüsteem on ühendatud välise arvutiga, elektrootide asendit on vaja patsiendi peas pidevalt korrigeerida ning seadeldist on vaja ka regulaarselt kalibreerida – seega pole masin veel sõltumatuks koduseks kasutamiseks kõlbulik. •

Kuigi seljaajutrauma pole enam tappev haigus, puudub endiselt ravi, mis taastaks traumaalse seisundi.

Thibault' ajule on selle aktiivsusmustrite "lugemiseks" kinnitatud kaks eristlikku elektrooti. Nende asendit on vaja pidevalt kontrollida



Haapsalu
Neuroloogiline
Rehabilitatsioonikeskus

**TÄPSEM
INFORMATSION**

www.hnrk.ee
või telefonil +372 472 404

Adress:
Sadama 16
Haapsalu 90502

HAAPSALU NEUROLOOGILINE REHABILITATSIOONIKESKUS - seljaajukahjustusega inimeste taastusravi kompetentsikeskus Eestis

Haapsalu neuroloogiline rehabilitatsioonikeskus pakub seljaajukahjustusega inimestele – nii lastele kui täiskasvanutele – meeskondlikul lähenemisel põhinevat taastusravi. Ravi planeeritakse ja viiakse ellu vastavalt iga inimese vajadustele. Keskusel on seljaajukahjustusega patsientidele spetsialiseerunud professionaalide meeskond – arst, õed ja hooldajad, füsio- ja tegevusterapeutid ning psühholoog. Oma panuse annavad ka abivahendispetsialistid, ortoosimeister ja kogemusnõustaja. Keskusel on mitmed ainulaadsed kõrgtehnoloogilised vahendid, alates seisufunktsiooniga vooditest ning lõpetades kõnnirobotite, ligipäätava jõusaali ja taastusraviks kohandatud korteriga. Siia kuulub ka hulk diagnostikavõimalusi, et hoida silma peal patsiendi luutihedusel, keha koostisel, pindrõhul ja kaalul ning hingamisfunktsioonil. Kõik selleks, et alustada taastumist nii aegsasti kui võimalik ja toetada seda tervikuna eluliselt vajalikes funktsioonides.

Haapsalu neuroloogilise rehabilitatsioonikeskuse on oodatud taastusravile kõik Eesti seljaajukahjustusega inimesed.

FAKTE KESKUSEST:

- asutatud 1958. aastal
- 154 töötajat
- suurim teenuste rahastaja on Eesti haigekassa, kuid on võimalus ka teenuste iseostmiseks; väiksemas mahus osutab keskus ka sotsiaalset ja tööalast rehabilitatsiooni
- aastas osutab keskus teenuseid ca 2500 statsionaarsel ja 1600 ambulatoorsel juhul
- järjekorrapidamine on diagnoosipõhine, et tagada teenuste kättesaadavus inimestele, kellel on harvad, kuid toimetulekut oluliselt mõjutavad tervisehäädad, näiteks seljaajukahjustus
- ca 25 statsionaarset voodikohta, mis mõeldud spetsiaalselt seljaajukahjustusega inimestele
- igal suvel toimub seljaajukahjustusega inimeste spordipäev
- alates 2012. aasta sügisest tegutseb keskus ka abivahendikeskus
- alates 2018. aasta suvest on keskus tegevus- ja mängupark koos ratastoolioskuste testimise ja õppimise rajaga
- alates 2019. aasta kevadest tegutseb Haapsalu neuroloogilise rehabilitatsioonikeskuse toetusfond

**HAAPSALU NEUROLOOGILISE REHABILITATSIOONIKESKUSE MISSIOON:
RÕHKEM TOIMEKAID JA RAHULOLEVAID INIMESI KAASÄGSE NEURO-
REHABILITATSIOONI TULEMUSENA.**





EESTI ON SELJAAJUVIGASTUSTE ARVUGA EUROOPA TIPUS

Käesoleva artikli autor Liis Sabre vaatles 2013. aastal kaitsitud doktoritöös seljaajutraumade esinemist Eestis aastail 1997–2007. Selle perioodi statistika järgi sai Eestis igal aastal seljaajutrauma 39,7 inimest miljonist ehk ligi 50 inimest aastas. Arvestades sellele juurde ka nn haiglaeelsed surmad (enam kui pooled seljaajutrauma saanutest surevad enne haiglasse jõudmist, peamiselt liiklusõnnetustes), küündis juhtumite arv 97-ni miljoni inimese kohta. Sarnane Euroopa kõrgeim näitaja oli siis Portugali 57,8, üleilmselt aga 83 juhtumit Alaskal.

Uuritud perioodil olid traumaohvrid Eestis enamasti 16–30-aastased mehed, kellest ligi pooled olid alkoholi tarbinud. Valdavalt kukuti kõrgelt või saadi viga autoavariis. Oluline vigastuste põhjus oli noortel ka sporditrauma, millest 90% oli tingitud sukeldumisest.

Hiljuti valminud jätku-uuringuga, mis vaatles perioodi 2008–2018, leiti, et seljaajutraumadesse haigestumus on tuntavalt langenud: 26,3 inimeseni miljoni inimaasta kohta. Peamine trauma põhjus on endiselt kukumine, kuid liiklus-traumade arv on seejuures langenud. Tõusnud on ohvrite keskmine vanus ja märkimisväärselt langenud traumale eelnev alkoholi tarvitamine. Haigestumise vähenemisse on lisaks ennetustööle kindlasti panuse andnud ka Eesti alkoholi-poliitika karmistumine alates 2005. aastast.

Ravivõimalused Eestis

Seljaajutraumaga patsient hospitaliseeritakse Tartu ülikooli kliinikumi või Põhja-Eesti regionaalhaiglasse, kus on võimalik vigastust pidevalt jälgida ja vajadusel kirurgiliselt sekkuda. Lülisammas stabiliseeritakse, neuroloogilise defitsiidi (talitlushäire) süvenedes kaalutakse uuesti operatiivse sekkumise vajadust. Samas on oluline ka teiste traumavigastuste ravi. Ägedas faasis on oluline tagada ja toetada elutähtsate organite tööd, et säiliks tavapärase hingamine, vererõhk, südametöö, kehatemperatuur ning seedetrakti ja neerude töö. Niipea kui need funktsioonid on stabiliseerunud, on tähtis alustada taastusraviga. Seda tehakse ka juba esimeses raviosakonnas, kuid spetsiaalsele suuremahulisele seljaajutraumadega patsientide taastusravile on keskendunud Haapsalu neuroloogiline rehabilitatsioonikeskus. Seal on olemas väga heal tasemel teadmised ja personal, tänapäevane treeningvarustus ning kliiniline liikumis- ja kõnnianalüüsi labor. Võimalikult varakult algav heal tasemel taastusravi on ülitähtis liikumisvõime taastamise mõjutegur. •

Eestis on seljaajutraumadega patsientide taastusravile keskendunud Haapsalu neuroloogiline rehabilitatsioonikeskus, kus on selleks olemas tänapäevased treeningvõimalused ning ka liikumis- ja kõnnianalüüsi labor

Kokkuvõttes on seljaajutrauma endiselt rasket puuet põhjustav, aga ennetatav tervisehädä. Eestis on seljaajutraumade arv võrreldes muu maailmaga väga kõrge, kuid õnneks näitavad viimased uuringud, et ennetuskampaaniad ja üha karmistuv alkoholi-poliitika on ka meil pilti parandamas. Kuigi seljaajutrauma pole enam tappev haigus, puudub endiselt ravi, mis taastaks traumaeelse seisundi. Samas näitavad nii prekliinilised kui ka väikeste patsiendigruppidega tehtud uuringud, et samm-sammult toimub selles vallas siiski edasiminek ning patsiendid muutuvad tänu erinevatele närvisüsteemi moduleerivatele meetoditele iseseisvamaks ja saavutavad parema elukvaliteedi. •

Liis Sabre (1983) on Tartu ülikooli (TÜ) kliinilise meditsiini instituudi vanemteadur ning TÜ kliinikumi arst-õppejõud. Alates 2014. aastast töötab neuroloogina närvikliiniku neuroloogia osakonnas, kus töötab täna neurofüsioloogina ja tegeleb perifeersetes närvides ning lihashaigustega.



AAPO ILVES

AAPO ILVES

LAULUKIRJANIK

Minu esimesed teadlased olid Danubis, Anubis ja Janubis ehk vennad Ubised, professor Zakariás ning andekas noor teadlane Valge Tivadar. Vennad olid šaakalid, professor oli koer ja Tivadar koguni jääkaru. Nimetet korüfeed tulid minu juurde tänu Aino Perviku tõlkele Magda Szabó lasteulmekast „Saare-sinine“, mis ilmus sobivalt enam-vähem samal ajal, kui ma lugema õppisin, ja tegi mulle juba õrnas eas selgeks, et teadlased, olgu nad millises liigist tahes, tegelevad õilsate ja õigete asjadega ning neid saab usaldada. Ajakirjani Horisont, mis vanaemal tellitud, läks veel veidi aega.

Eelmise sajandi seitsmekümnendate aastate Eesti NSV koolilastel tuli tihti peale kunstõpetuse või emakeele tunnis joonistada-kirjutada teemal „Elu aastal 2000“. Kolme nulliga aastaarv oma hoomamatu kaugusega tekitas küll kahtlusi,

kas ma nii kaua – kolmkümmend eluaastat mõjus lapsele ilm-võimatu raugaeana – üldse välja vean, aga valdavalt olid tulevikunägemused sellised, et me kõik elame Marsil ja ämblikukujulised robotid toovad meile maa-alustest laboritest süüa. Toit oli muidugi tablettideks kontsentreeritud ja Marsi-taevas lendasid tiibadel-stabilisaatoritel punaseid viisnurki kandvad tähelaevad, välimuselt hävituslennuki ja PAZ-tüüpi bussi hübriidid. Nõukogude teadusele pidi selle idüllilise saavutamise olema kääritegu. Selge oli aga see, et tulevik saab algama aastal 2000, ja see teadmine saadab mind tänini. Ma olen täiesti kindel, et viimatiseid 20 aastat elamegi me juba tulevikus, ja see on, kui Marsil elamise fopaa ära unustada, palju ulmelisem, kui oktoobrilapse triigitud aju sotsialismikitsikuses ette suutis kujutada.

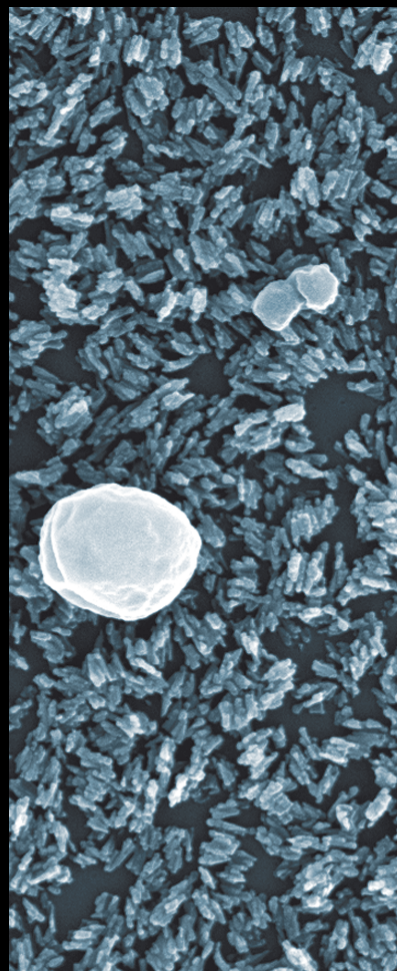
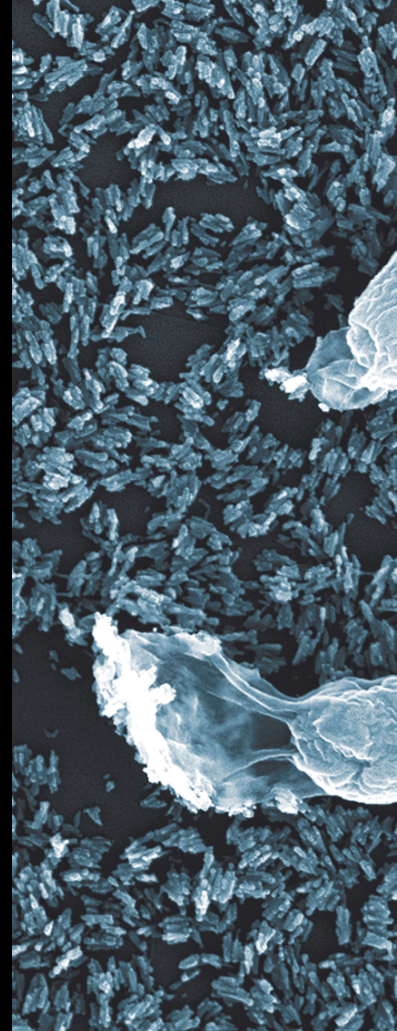
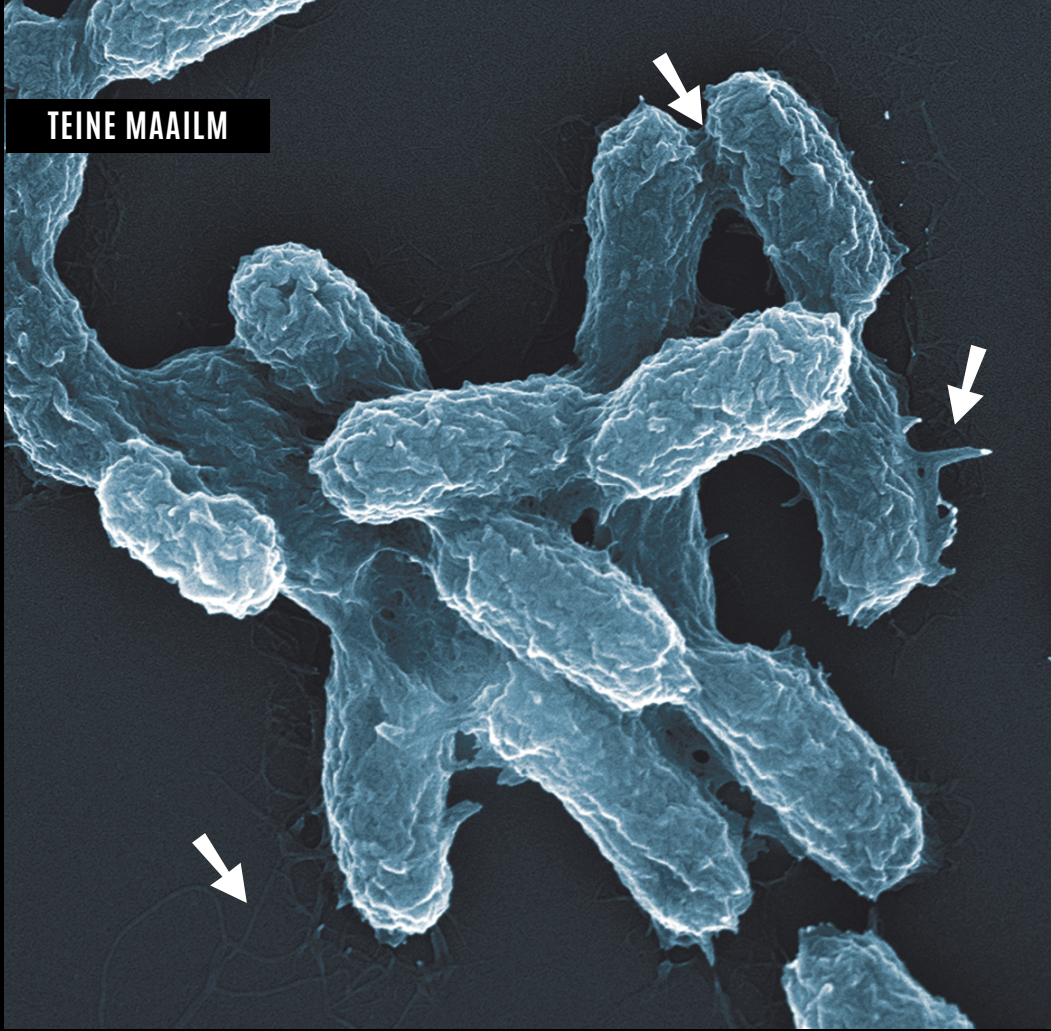
Täna võin nentida, et tulevikku kirjeldas palju realistlikumalt juba aastal 1903 rahvaluuleteadlane Matthias Johann Eisen oma jutukeses „Aastatuhandevahetus Tallinnas aastal 2000“. Tegelikult on Eiseni teooria tänasele praktikale kummastavalt lähedale jõudmas alles nüüd, millenniumivahetusest paarkümmend aastat hiljem. Otsige viidatud kirjatükk netist üles, lugege ja imestage ning mõelge ka sellele, et Eesti akadeemiline rahvaluuleteadus on tänu Oskar Kallase Helsingi ülikoolis kaitstud folkloristika-alasele doktoriväitekirjale juba 119-aastane. Kui baltisakslaste tegevust arvestada, siis vanemgi.

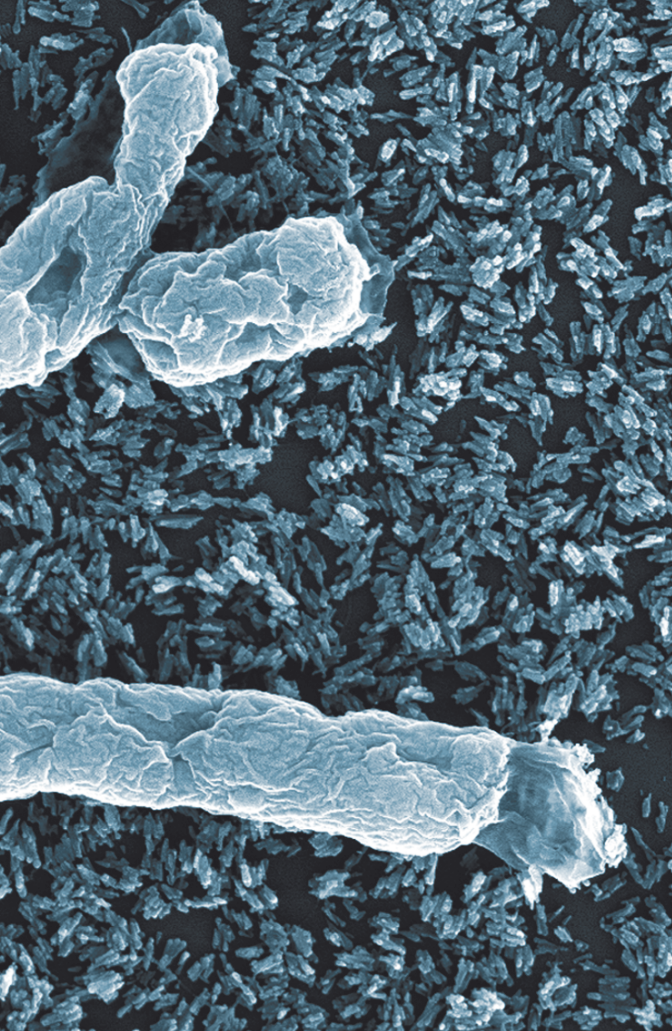
Mõned asjalood on selles tänases tulevikus küll üsna veidravad. Ma olen kogu senise elu teadnud ja harjunud, et kui kõnelevad näiteks zooloog Aleksei Turovski ja bioloog Fred Jüssi, siis on tegemist äärmiselt aruka ja põhjendatud jutuga. Liigirikuse olulisust pole vaja mulle üle seletada, minu Maa ei ole lame ja minu taevas ei sõua keemiapilvekesed. Ometigi näen ma arutut loodusrüüstet suisa riiklikul tasandil ning kroonilist teaduse alarahastamist. Poliitiline masinavärk, mis koosneb ju ikkagi konkreetsetest inimestest, ütleb oma käitumisega selgelt välja, et nende jaoks on Turovski ja Jüssi ja üldse teadlaste jutt tähelepanu mittevääri rumalus. Metsapilastajad ja teadusepõlgajad peaks ju olema kasvanud minuga samas kultuuriruumis, samade raamatute-ajakirjade keskel, kuulunud või vähemalt kuulnud samu raadiosaateid ja viibinud televiisori lähistel hetkil, mil programmis on keskkonnateemad. Nii kardinaalselt erinevate elutunnetuste tekkimine eeldaks suisa teadusuuringuid!

Kui see nupuke oli lõpusirgel, sattus mulle ette reklaam, mille järgi toimub Baltimaade lõbusaimas teaduskeskuses AHHAU Ulme hea 18+ teadusmõll, kus pakutakse tervitusnapsi, segatakse kokteile, saab Eesti suurimast pallimerest pudelikujulisi üllatusi otsida ning esineb ka *stand-up* koomik.

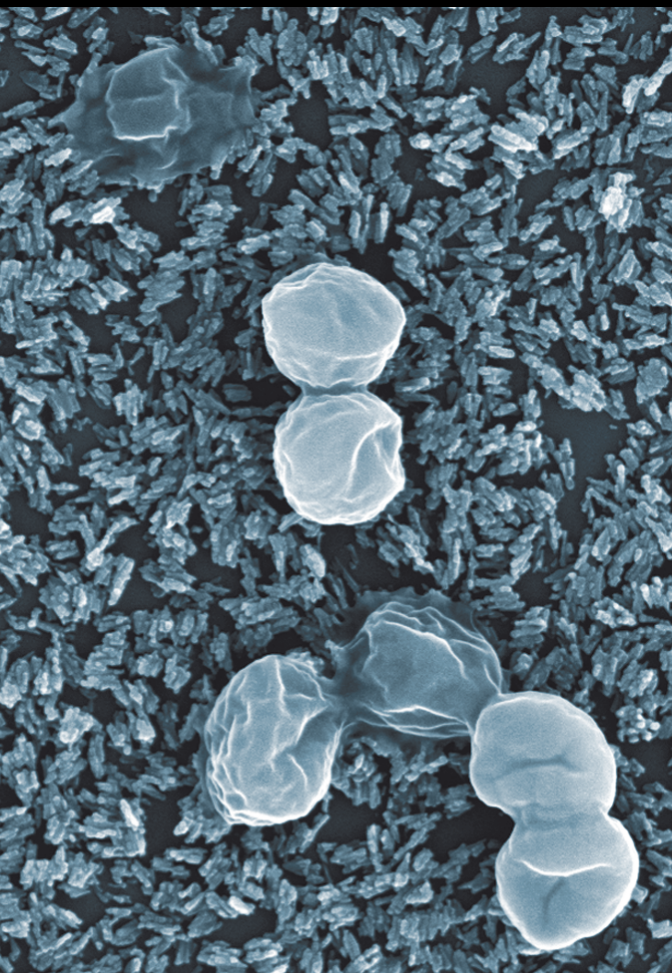
O tempora, o mores! •

TEINE MAAILM





FOTOD: ARVO TÕNISOO / TÜ FÜÜSIKA INSTITUUT



Vambola Kisand, Angela Ivask,
Merilin Rosenberg, Meeri Visnapuu

Baktereid hävitavad pinnakatted

Linnastumise tõttu on inimeste arv suhteliselt piiratud aladel jõudsalt kasvanud. See omakorda soodustab neis paigus ka inimestega koos elavate mikroorganismide koondumist ja levikut. Mikroobid on võimelised asustama praktiliselt kõikvõimalikke keskkonna osi – õhku, vett, tahkeid pindu, bioloogilisi kudesid jne. Seejuures levivad pisikud inimeselt inimesele enamasti õhu, bioloogiliste vedelike (nt sülje) ning sagedasti puudutatavate pindade kaudu.

2020. aastal läbi viidavas Eesti teadusagentuuri rahastatud projektis „Uudsed antimikroobsed pinnakatted“ uurime just pindu ja mehhanisme, mis võimaldavad pindadele sattunud bakteritest vabaneda päikesevalguse tekitatud fotokatalüüsi ja mikroobidele mürgiste pinnast vabanevate metallioonide koostoimel. Erinevate pindade antimikroobse toime kiiruse ja ulatuse tuvastamiseks testime neid nn mudelbakteritel – soolekepikesel *Escherichia coli* (näha ülemistel skaneeriva elektronmikroskoobiga tehtud fotodel) ning stafülokokkil *Staphylococcus aureus* (näha alumistel fotodel).

Antimikroobsena toimivad koostisosad on nendes pindades tsinkoksiidil ja hõbedal põhinevad komposiitsed fotokatalüütilised nanoosakesed, mis on parempoolsetel fotodel näha bakterite all paiknevate väikeste pikerguste kristallidena.

Pinnal, kus antimikroobsed koostisosad puuduvad (vasakpoolsed tumeda taustaga fotod), on näha bakterite tavapärase välimus, pinnastruktuurid ja rakuvälise maatriksi osad (osutatud piltidel valgete nooltega). Bakterivastaste nanoosakeste juuresolekul (parempoolsetel fotodel) on elusatele bakteritele omased pinnastruktuurid puudu ja nende üldine kärbunud välimus näitab selgelt kahjustumist.

Uudseid baktereid hävitavaid pinnakatteid on kavas kasutada esmajoones haiglates ja avalikes ruumides sagedasti puudutatavatel pindadel, millele päike kasvõi ajuti peale paistab. •

Vambola Kisand, Tartu ülikooli füüsika instituudi laborijuhataja ja materjaliteaduse vanemteadur

Angela Ivask, Tartu ülikooli geneetikaprofessor, keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi keskkonnatoksikoloogia labori vanemteadur

Merilin Rosenberg, keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi keskkonnatoksikoloogia labori nooremteadur

Meeri Visnapuu, Tartu ülikooli füüsika instituudi spetsialist



MILLEST RÄÄGIVAD EESTI MUINASJUTUD?

FOTOD: LAURI KULPSOO

Eesti Kirjandusmuuseumi Eesti Rahvaluule Arhiivi folkloorikogusid võib kujundlikult nimetada rahva mäluks – neis sisalduvat pärimust hakati koguma juba pea kahe sajandi eest. Viimased üksteist aastat on rahvaluulearhiivi juhtinud folklorist RISTO JÄRV, kes on pühendanud suure osa oma teadlasekarjääril selles varamus talletatud eesti muinasjuttude uurimisele ja tutvustamisele. Millega rahvaluulearhiivis tegeldakse, mida põnevat sealt leida võib ning millest räägivad meile meie muinasjutud, uuris Risto Järvelt Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

Paljud riigid, nende seas Eesti, on uhkeldanud maailma suurima folkloorikoguga. Kelle kogu siis ikkagi kõige suurem on?

Tõepoolest, sellest ajast saati, kui rahvaluulearhiiv 1927. aastal asutati ja selle juurde hakati koondama varasemaid suuri rahvaluulekogusid, on aeg-ajalt kõlanud väide, et tegemist on maailma suurima folkloorikoguga. Folkloori kogumine ja seda koondavate keskarhiivide olemasolu ongi iseloomulik eeskätt väiksematele, ent samas suure rahvusteadvusega rahvastele, kelle jaoks on eriti oluline näidata, et ollakse millegi poolest teistest ees. Talletatud rahvaluule käsikirjalehekülgi iga elaniku kohta oli Eestis tollal tõepoolest kõige rohkem ja võimalik, et on praegugi. Sama on kuulda olnud aga ka soome ja iiri folklooriarhiivide kohta. Samuti on lätlased ja leedukad nimetanud, et nende kogud on „ühed suurimatest“. Muidugi jääb küsimus, kuidas seda suurust täpselt mõõta ja erinevaid kogusid võrrelda. Kas võtta arvestuse aluseks säilikutute või lehekülgede või palade arv? Jakob Hurda käsikirjakogus on kokku 162 köidet ehk säilikut, aga lehekülgi on neis ligi 115 000. Kokku on meil ERA-s tänapäeval ca 1,5 miljonit käsikirjalehekülge, lisaks üle 66 500 foto ning audio- ja videosalvestused... Ma arvan, et esikohta täpsustamata saame olla igati rahul sellega, et meie rahvaluulekogu on üks suurimaid maailmas. Me võime seda pjedestaali uhkelt jagada.

Mis teeb meie rahvaluulearhiivi eriliseks, kui võrrelda seda teiste rahvaste folkloorikogudega?

Kui vaadata 19. sajandil tekkima hakanud folkloorikogusid, siis seisnes Eesti rahvaluulekogu eripära eelkõige selles, et tegemist ei olnud ühe või paari koguja välitöödel põhineva materjaliga. Meie arhiivi ainese koondasid juba toona kokku paljud erinevad kaastöölised üle kogu maa. Kui Jakob

Folkloori kogumine ja seda koondavate keskarhiivide olemasolu ongi iseloomulik eeskätt väiksematele, ent samas suure rahvusteadvusega rahvastele, kelle jaoks on eriti oluline näidata, et ollakse millegi poolest teistest ees.

SELLES NUMBRIS: RISTO JÄRV



Jakob Hurda käsikirjakogu oli alus, millele rahvaluulearhiiv loodi. Sellesse kogusse kuulub 162 köidet, milles on kokku ligi 115 000 lehekülge

Muinasjutud ei vahenda ainult ühe jutustaja või kirjanija sõnumit ning neid tasub uurida kasvõi selleks, et teada saada, millised on olnud inimeste soovid ja unistused – muinasjutud räägivad meile alati eelkõige meist endist. Tänapäeva muinasjuttudest leiame tänapäeva inimeste soove ja unistusi.

Hurt kutsus 19. sajandi lõpul ajakirjanduses üles vanavara koguma ja talle saatma, siis ärgitas ta seda tegema kõiki inimesi nende elukohast ja haridusest sõltumata. Sama tegi Matthias Johann Eisen. Seega on meil olemas väga hea ja laiaulatuslik, kogu Eestit haarav läbilõige 19. sajandi lõpu pärimusest. Peamiselt on selles esindatud need pärimuse liigid, mida Jakob Hurt oma üleskutses nimetas – rahvalaulud, ennemuistsed jutud ehk muinasjutud, vanasõnad, mõistatused, vanad kombesed ja vana usk. Lisaks saadeti Hurdale aga sellistki ainet, mida ta ei osanud üldse küsida, mis teeb pildi veelgi põnevamaks.

Mida võiks nimetada selle arhiivi tuumaks? Kas neidsamu Jakob Hurda kogutud käsikirju?

Seda võiks nimetada aluseks, millele arhiivi üles ehitama hakati. Samas pole Eiseni kogu oma 99 köitega sugugi vähem põnev. Lisaks on meil mitmeid väiksemaid vanu folkloorikogusid ning kui panna varasematele materjalidele juurde uuem aines, siis on pilt päris mitmekesine ning ulatub 19. sajandist tänapäevani välja. Ka arhiivi helikogud on juba üle saja aasta vanad – need algavad vaharullidele tehtud salvestistest ning lõppevad tänapäevaste digisalvestisega.

See tähendab, et rahvaluulearhiiv ei ole midagi staatilist?

Ei, kaugel sellest, see täieneb pidevalt. Me korraldame igal aastal kogumisvõistlusi ja küsitlusi 2–3 teemal, samuti käiakse välitöödel. Küsitluskavade abil kogutakse tänapäeval eelkõige inimeste kogemuslugusid, mitte enam konkreetse folkloorižanrisse kuuluvat ainet. Näiteks oleme kogunud lugusid selle kohta, kuidas inimesed tajuvad erinevaid elukohti või kuidas maastikud on mõjutanud inimese elutunnetust. Või siis oleme palunud kirjeldada oma aastaringi, millised sündmused inimeste elus aasta jooksul toimuvad, kuidas nad neid tähistavad jne. Püüame küsida asju, mis annaksid võimalikult hea ülevaate tänapäevases elust ja mälestusest, et tuleviku-uurijatel oleks võimalik jälgida neid materjale samasuguse põnevusega, nagu jälgime meie näiteks Hurda kogutud käsikirjades leiduvat. See tähendab, et meil tuleb justkui ette ennustada, mida tuleviku-uurijad võivad oluliseks pidada. Sel aastal on meil aga hoopis tavatu teema – küsime vägivalla ja selle piiride kohta eesti pärimuskultuuris.

Meedias on viimasel ajal palju räägitud, et rahvaluulearhiiv ei saanud sel aastal teadusprojektideks raha ja teadustöö jätkumine senisel kujul on arhiivis küsimärgi all. Mis seis on ja mis edasi saab?

Seis on ebaselge, sest asutuse baasfinantseerimise suurus käesoleval aastal ei ole veel selgunud. Paljud teised teadus-

üksused seisavad silmitsi samasuguse murega, ja mulle tundub, et just väiksemad teadusasutused on halvemas seisus. Suurtes asutustes toovad erinevad projektid sisse rohkem raha, mis mõjutab baasfinantseerimist; see omakorda annab võimaluse paremini katta ka nende uurimisrühmade kulusid, mis jäävad mõnel ajahetkel teadusrahast ilma. Muidugi on meil selles mõttes seis veidi parem, et rahvaluulearhiivis on osa töökohti püsirahastuse peal. Meie arhiivi näitel tähendab see, et tagatud on 2,5 arhivaari kohta ja lisaks kaks kohta, mida me jagame assistentide ja arhiivitööga seotud teadustöötajate vahel. Sellest jääb aga kaugelt väheks, kui vaadata meile iga-aastaselt juurdelaekuva materjali hulka ja uurijate suurt huvi meie arhiivis talletatud ainese vastu, kui arvestada, et arhiivi hallata on ka kirjandusmuuseumi audio-video digiteerimisstuudio, ning kui mõelda, et just arhiivi teadustöötajate ülesanne on uute küsitluskavade koostamine ja sellel põhinev teadus- ning avaldamistöö. Oleme esitanud ministriumile oma tegevuste kohta tabeleid, et koos vaadata, kas meie põhitegevusena võiksid saada nii-öelda „seadustatud“ ka näiteks allikapublikatsioonide ja akadeemiliste alusväljaannete ettevalmistamine, andmebaaside loomine, kogumistöö ettevalmistamine ja läbiviimine jms. Nii et põhiküsimus ongi hetkel selles, mil määral me saame neid tegevusi jätkata.

Milleks rahvaluulearhiivis säilitatavaid materjale peamiselt kasutatakse?

Esiteks saavad teadlased kirjutada nende põhjal oma uurimusi – käsitlusi ja teadusartikleid. Teise olulise publikatsioonide liigi moodustavad kogu kirjandusmuuseumis aga akadeemilised väljaanded. Nagu näiteks „Vana kannel“ – regilauluväljaanne, mille iga kõide annab ülevaate ühest kihelkonnast kogutud regilauludest. Ilmuma hakkas see omal ajal Jakob Hurda algatusel ning äsja esitlesime 13. köidet, mis tähendab, et vaid kümnendiku kihelkondade kohta on kõik regilaulud tänaseks avaldatud. Neis väljaannetes sisaldub ka mahukas saateartiklite osa ehk ülevaate piirkonna ajaloost, keelest, esitusviisidest jms. Tegemist on mitme uurija mitme aasta tööga, mis on väga mahukas ja aeganõudev, kuid ei kajastu paraku Web of Science'i andmebaasis, mis tähendab, et selle alusel baasraha ei jagata.

Kolmas oluline kasutusvaldkond on kommenteeritud populariseerivate allikapublikatsioonide avaldamine. Näiteks Mall Hiemäe koostatud väikesed taskusse mahtuvad kogumikud Eesti lindudest ja loomadest rahvapärimuses, millele ta on lisanud ülevaate iga käsitletud liigi kohta. Ettevalmistamisel on sarnased väljaanded puude-põõsaste ning kalade kohta. Selline töö ei nõua lihtsalt oskust pärimuskilde käsikirjadest või andmebaasist kokku panna, vaid ka teadlase pilku, kes on selle ainesega tegelenud ja oskab seda kommenteerida. Ka populaarteaduslik publikatsioon ei valmi ilma teadusliku analüüsita.

Tänapäeval on väga populaarne oma juuri otsida. Palju seda suundumust arhiivis tunda on?

Oma piirkonna pärimuse vastu huvitundjate arv on viimastel aastakümnetel väga suur. Meil käib kohalike kogumike koostajaid ja koduloouurijaid ning muidugi neid, keda

huvitavad piirkonna rahvalaulud ja -jutud. Kui meile tuleb uurija, kes tahab mõne piirkonna kohta teavet, pöördub ta kõigepealt arhivaari poole, kes aitab materjale andmebaasidest ja kartoteekidest üles leida. Lisaks on meil aga majas teadlased, kes neid materjale tunnevad ning oskavad neid vajadusel lahti seletada ja kommenteerida. Üldjuhul saame viia huvilise kokku mõne meie maja folkloristiga, kes on teemaga lähemalt tegelenud ja oskab anda erialast nõu. Kui teadlasi ei kaasataks, muutuksid meie külastajate võimalused otsitava kohta teavet saada tunduvalt ahtamaks, sest arhiivimaterjali kirjeldused on andmebaasis ikkagi piiratud mahuga. Lisaks tuleb arvestada, et arhiivis leiduvate üksikute teadete põhjal võib hõlpsasti teha hoopis ekslikke järeldusi. Näiteks kui mõne uskumuse kohta on vaid üks kirjanepanek, siis tuleb kontrollida, kas seda kirjapanijat saab usaldada, enne kui väita, et selline oligi eestlaste usk. Avaliku konsultatsiooni andmine on alati olnud üks meie töö olulisi osasid ja nii peaks see jääma ka tulevikus.

Kui suurt osa rahvaluulearhiivi materjalidest saavad uurijad kasutada kodunt lahkumata?

Käsikirjadest on juba mõni aeg tagasi digiteeritud Hurda kogud ja valikuliselt veel mõned hilisemad, mis on olnud halvemas seisus. Selle aasta lõpuks lisanduvad neile riikliku digiteerimisprojekti toel Eiseni kogu ja enamik teisi vanaid folkloorikogusid. See tähendab, et veel selle aastanumbri sees saab lõpuks digiteeritud kogu varasem käsikirjaline aines, mis on muude murede foonil äärmiselt rõõmustav. Mis puutub uuematesse kogudesse, siis tuleb meil nende kättesaadavaks tegemise puhul silmas pidada andmekäitset.

Kõik tänapäeval laekunud materjalid avatakse kirjandusmuuseumi infosüsteemis Kivike, andmed materjali kohta on enamasti avalikud. Selle üle, kas ka materjal ise on veebis kättesaadav, otsustab üleandja, koguja, kirjutaja ise. Varasematele digiteeritud materjalidele pääseb ligi ka kirjandusmuuseumi kodulehelt leitavate erinevate žanri- või teemapõhiste andmebaaside kaudu, kust saab konkreetse alaliigi kohta lähemalt lugeda.

Teie enda teadustöös on siin majas hoitavatest materjalidest ilmselt olulisimat rolli mänginud muinasjutud. Mis eristab muinasjuttu teistest rahvajuttudest?

Klassikalise liigituse järgi on muinasjutt, muistend ja müüt kolm põhilist rahvajutužanri. Muinasjuttu eristab teistest see, et tegemist on selgelt väljamõeldisega – looga, mida ei usuta, kuid mis räägib ometi juhtumistest meie jaoks täiesti igapäevaste peategelastega. Muinasjuttus võetakse kõike ebatavalist loomulikuna, keegi ei imesta selle üle, kui kangelane loomaga juttu ajab või kohtab üleloomulike omadustega tegelast. Ja muinasjutule, ning eriti just imemuinasjutule, mis on põhiline ja kõige olulisem muinasjuttude liik, on üldiselt tavaline ka õnnelik lõpp. Tavaliselt liigub kangelane muinasjutus sündmusi käivitavast olukorrast läbi katsumuste olukorran, mis on tema jaoks positiivne. Samas on siin ka erandeid.

RISTO JÄRV

- Sündinud 15. jaanuaril 1971. aastal Tallinnas.
- 1997. aastal kaitses Tartu ülikoolis teadusmagistri kraadi eesti ja võrdleva rahvaluule erialal, teemaks Kristjan Jaak Peterson eesti ühe esimese usundiuurijana.
- 2005. aastal kaitses samas doktorikraadi tööga „Eesti imemuinasjuttude tekstid ja tekstuur. Arhiivikeskne vaatlus“.
- 1997. aastast töötanud Tartu ülikoolis rahvaluule õppeoolis, hiljem osakonnas – esmalt vanemlaborandi, seejärel teaduri, 2006. aastast vanemteaduri ning 2009–2020 jaanuarini osakoormusega Eesti rahvaluule dotsendina.
- 2009. aastast Eesti Kirjandusmuuseumi Eesti Rahvaluule Arhiivi juhataja.
- Väljaande Eesti Rahvaluule Arhiivi toimetused peatoimetaja ning ajakirja Journal of Ethnology and Folkloristics kaastoimetaja.
- Avaldanud arvukalt rahvaluulealaseid artikleid, ennekõike muinasjuttude ja vanasõnade žanri ning teadusajaloo ja arhiivinduse kohta. Koostanud/toimetanud üle 20 eesti muinasjutte tutvustava raamatu.
- Nooruses tõlkinud eesti keelde Lewis Carrolli raamatu „Alice Peegli tagusel maal“ (1993).
- Kolme tütre isa.

Meenub „Punamütsike“, mis lõppes algse versioonis tüdruku alla-neelamisega.

Meile tuntud „Punamütsikese“ versiooni esimeses kirjanduslikus kirjapanekus, mis pärineb Charles Perrault’lt, on lõpp peategelase jaoks tööpoolest õnnetu. Selliseid lõppe teisteski lugudes, aga need on vähemuses, ka on sarnaseid lugusid prantsuse hoiatusmuistendites. Suures plaanis on euroopaliku muinasjutu puhul ikkagi tegu looga, kus kanglane kõik katsumused seljatab. Kui vennad Grimmid „Punamütsikese“ oma kogumikku lisasid, siis tegid nad selle kunstikavatsuslikult ümber ja „Punamütsike“ sai meile tuttava õnneliku lõpu.

Miks muinasjutte omal ajal rääkima hakati? Oli neil mingi kindel eesmärk?

Arvan, et nii olulisel asjal nagu muinasjutud on sageli mitu põhjust. Ühest küljest oli tegu meelelahutusega. Jutuvest-misaeg on tavapärast olnud selline kahe maailma piiril olemise aeg. Mäletame kõik lapsepõlvest, et muinasjutte loeti ette unejutuna, ning öö ja päeva piiril räägitakse neid lastele tänaseni. Lisaks räägiti muinasjutte piiripealsel ajal ka aastaaja lõikes, põhiliselt suve ja talve piiril, hingedeaja paiku, kui välised tööd olid lõppenud ja talvine püüde periood ei olnud veel jõudnud alata. Piiripealne tegelane on ka muinasjutukangelane ise – tavaliselt ületab ta piiri meie maailma ja uskumatu maailma vahel. Jõudnud üle piiri

Kui meie kultuuris on justkui senini omane ettekujutus, et mehed ei nuta, siis muinasjuttudes pole see sugugi nii.



Samuel Sommeri setu vanavarakogus on ligi 125 000 lehekülje jagu pärimust, sealhulgas palju eripäraseid muinasjutte



Rahvaluulearhiivi helikogudest vanim on vaharullide kollektsioon

imemaailma, satub ta justkui mitme tee ristile, kus tuleb teha valikuid. Ja kui lähtuda sellest, et muinasjutul on üldjuhul õnnelik lõpp, siis on tegemist heade valikutega, mis teda aitavad. Nii et muinasjutt on oma olemuselt inspireeriv, optimistlik žanr, mis pakub ühest küljest meelelahutust ja teisest küljest õpetust. Lisaks pakuvad muinasjutud erilist viisi maailma tunnetada, võimalust näha ümbritsevat maailma täiesti uudse nurga alt.

Või siis lohutust, et ka kõige suuremast tobukesest võib saada kuningapoeg?

Jah, ka seda. Eks ta võib muidugi mõjuda ka nii, et ei peagi eriti vaeva nägema. Samas on kangelane ikkagi sunnitud midagi tegema. Ja kui ta seda teeb, siis võib selguda, et ka temal, olgugi, et ta on tobuke, kelle üle kõik naeravad, sest ta lihtsalt istub midagi tegemata tuha sees, võib olla mingisugune kvaliteet. Et ka temal, kes näib olevat kõiges saamatu, võib olla midagi sellist, millega ta teistest paremini hakkama saab.

Tänapäeval seostuvad muinasjutud eelkõige lastega. Kas nii oli ka varem?

Ei, näiteks imemuinasjutud olid pigem suunatud täiskasvanutele, samuti noortele. Sellepärast ongi imemuinasjuttudes olulisel kohal kohtumine vastassugupoolega. Muinasjutt justkui mängib eelseisvad katsumused kujundite keeles läbi – näiteks lohega võitlemine – ja loo lõpuks leiab kange-

lane või kangelanna endale kaasa. Pool kuningriiki, mis peigmehele lõpuks antakse, tähendaks aga justkui talumaad, mida tuli harima hakata. ERM-is vastavatud muinasjutunäitusel „Elas kord...“, kus olin üks neljast kuraatorist, püüdsime käsitleda ka täiskasvanute jaoks olulisi ja üllatavaid tahke. Näidata, et muinasjutt ei ole mõeldud vaid lastele, vaid tegemist on žanriga, mis on mõjutanud meie kultuuri ja mõtteviisi laiemalt.

Muinasjutud ei vahenda ainult ühe jutuvestja või kirjanija sõnumit ning neid tasub uurida kasvõi selleks, et teada saada, millised on olnud inimeste soovid ja unistused – muinasjutud räägivad meile alati eelkõige meist endast. Tänapäeva muinasjuttudest leiame tänapäeva inimeste soove ja unistusi.

Mille poolest erinevad eesti muinasjutud teiste rahvaste muinaslugudest? On meil mingeid eripärasid? Mida muinasjutud meie kohta räägivad?

Olen just ette valmistamas ettekannet märtsi algul Tartus toimuvale konverentsile põhjas elavate rahvaste metsast, seepärast ütleks muidugi, et Eestis on muinasjuttudes palju juttu metsast. Mets on alati olnud meie ümber ja meie lähedal, loodetavasti jääb see nii ka tulevikus – ja mitte ainult muinasjuttudes. Eestlased kujutavad iga teekonda ette metsa või läbi metsa minemisena – kui kodunt minema hakkame, jõuame kõigepealt ikka metsa. Seega on igati loogiline, et ka meie kangelane jõuab sinna ja kohtub seal teis-

Tutvu meie e-poe valikuga!



www.loodusajakiri.ee/pood



Risto Järv on üks ERM-i muinasjutunäituse kuraatoreid. Näitusel saab kuulata ka rahvaluulearhiivi salvestatud muinasjutte

tega. Seepärast sai mõni aasta tagasi tehtud ka üks muinasjuturaamat „metsast ja meist“ – kuigi muinasjutud viivad meid sageli metsa, räägivad need jutud ikka meie, inimeste „kodustest“ probleemidest. Ka samal ERM-i muinasjutunäitusel on saalis kunstnike tahtel kesksel kohal puud ja peeglid – mets ja meie. Kui vaatame teiste rahvaste muinasjutte, siis kujutavad nemadki eelkõige maad, mis neid ümbritseb – muinasjutumaailmas on üldjuhul ikka äratuntavaid elemente muinasjutuvestjate keskkonnast.

Vaadeldes teemasid, mida meie muinasjuttudes käsitletakse, siis kõige rohkem on Eestis imemuinasjuttude seas üles kirjutatud lugusid vaeslastest. Ilmselt ei tule see sellest, et meil oleks olnud vaeslapsi märkimisväärselt rohkem kui mujal, vaid et sellised muinasjutud võitlevad laiemalt mille-

gi poolest halvasti koheldud või raskes seisus olevate inimeste eest, nende võimaluse eest paremasse ellu pääseda. Palju eripäraseid süžeid ja jutuarendusi leiame küll Setumaalt, näiteks Samuel Sommeri kogust, kuid mingit väga selget omapära, midagi, mis oleks ainult meile iseomane, on meie muinasjuttudest pigem keeruline leida.

Mis meie muinasjutumetsades toimub? Kas mets on pigem kurja kodu või koht, kus ootab sõbralik metsavana, kes vaeslapse rikkaks teeb?

Esineb mõlemat, kohtab nii röövleid ja vanapaganaid kui ka häid abilisi. Tegevuspaigana on mets samasugune nagu päriseluski – see võib olla nii ohtlik kui ka pakkuda ideid hakkamasaamiseks. Meil on mitmeid muinasjutte, kus kangelane, kes seisab probleemi ees, otsustab minna metsa hulkuma ja „meelt lahutama“. Tundub ehk ebausutav, et vanasti, taluajal, võidi minna lihtsalt niimoodi metsa, et seal mõtteid koguda. Võiks arvata, nagu oleks osalt tegemist tänapäevase elutunnetuse kandmisega varasemasse aega. Aga tööpoolest, mitmetest üleskirjutusest meie rahvaluulearhiivis ilmneb, kuidas muinasjutukangelane saab metsast justkui uue teadmise – nii et mine tea, ehk oli see tööpoolest mingil määral tõsi.

Millised teemad Teil praegu veel töölaual on?

Hetkel on meil muinasjuttude tööühmaga käsil korrektuuri lugemine loomamuinasjuttude teaduslikule antoloogiale – see on teine osa suurest eesti muinasjuttude akadeemiliste väljaannete sarjast. Kui see valmis saab, siis ootab juba ammu oma järjekorda muinasjuttudes esinev meeste emotsioonide ja nutmise teema. Sel teemal tuleb suvel ettekanne rahvajutu-uurijate ühingu kongressil ja valmib ka artikkel. Kui meie kultuuris on justkui senini omane ettekujutus, et mehed ei nuta, siis muinasjuttudes pole see sugugi nii. Püüan lähemalt analüüsida, kas see on vajalik vaid jutustruktuuri seisukohalt, pöördepunkti märgistamine või meespeategelaste muinasjuttu jõudnud reaaleluline emotsiooniväljendus. Selge on ju see, et muinasjutužanril on oma poeetika ning reaalelu üksüheselt muinasjuttudesse kandunud pole.

Jääb Teil töö kõrvalt ka vaba aega?

Tunnistan, et mitte üleliia. Administreerimist on arhiivjuhataja ametis olnud väga palju. Kui laps on hommikul kooli saadetud, siis vastan esmalt kodus kirjadele, siis tuleb tööpäev, mis on üsna täis ettearvamatusi. Nägin kord saadet häärekeskuse tööst, kus pidi sõltuvalt väljakutsetest pidevalt ümber mängima teiste pooleliolevate „väljakutsete“ värve, sõltuvalt nende prioriteetsusest. Tuleb öelda, et samamoodi kujuneb ka minu päev – hommikul ei tea kunagi, millega tuleb tööl ootamatult tegelema hakata, pidevalt tekivad uued ülesanded ja olemasolevate prioriteetide tuleb päeva jooksul kohati mitu korda muuta. Alles öhtul või nädalavahetusel tekib aega, mis jääb siis kas teadustöökõks või „vabaks ajaks“. Kui võimalik, siis püüan vahel ikka ka teatris või kunstinäitusel käia. Samuti matkaga ja püüda matkal nähtavat ka pildile püüda. Ega neid pilte muul ajal vaadata ei jõua kui siis, kui telefonimälu on jälle täis ning neid tuleb harvendada või viimaks mujale kopeerida. Aga mõtlen ikka, et küllap see klõpsimine on siis arhiivitöötaja loomus. •

SUGULINE VALIK LINNALOOMADEL

Linnad katavad umbes kolm protsenti Maa asustatud pinnast ning on koduks umbes poolele inimkonnast. Inimesed ei ole aga kaugelki ainus loomaliik, kes linnades elab. Leidub liike, kes on asustanud linnu sama kaua kui inimene, näiteks rotid ja varblased. Samuti pole inimõjudest kaugelki pääsenud maastik, mis jääb linnadest väljapoole – üha enam annavad seal tooni monokultuursed põllud, lageraielangid ning elupaiku killustav teedevõrgustik. Nii saabubki linnadesse õnne otsima üha enam metsikuid loomaliike.

See, kas mõni neist jääb linna püsima või mitte, sõltub liigi kohanemis- ja kohastumisvõimest. Kohanemine tähendab muutusi, mis toimuvad organismi elu jooksul ja võimaldavad tal uues keskkonnas lühiajaliselt toime tulla. Näiteks võivad linnud linna kolides hakata laulma kõrgemal sagedusel, et neid üle linna mürafooni kuulda oleks.

Kohastumine seevastu on pikem protsess, mis kestab mitmeid põlvkondi. Selle mehhanism on valikuline ellujäämine: isendid, kes linnadesse paremini sobituvad, elavad seal kauem ja saavad rohkem järglasi, mistõttu jõuab järgmistesse põlvkondadesse rohkem nende geene. Nii võivad linnades ajapikku välja kujuneda päritolu-populatsioonist pisut erineva genofondiga populatsioonid ja hiljem alamliigid. Väga pikas perspektiivis võib linnastumine viia koguni liigitekkeni, ehkki paljude liikide jaoks on linnad selleks praegu veel evolutsiooniliselt liiga uudne nähtus. Samas on aga kirjeldatud juba esimesi päris „linna-

EVA SEPPING



Linnastumine mõjutab liikide evolutsiooni ja võib viia spetsialiseerunud linnaliikide tekkele. Kodutuvi on üks liikidest, keda väljaspool linna-elupaiku peaaegu kunagi ei kohta

liike” – näiteks Londoni metrootunneleid asustav sääse- ning New Yorgi linnastus elav konnaliik.

Kas linn muudab looma „seksikamaks“?

Kohastumine toimub loodusliku valiku tulemusena, mis tähendab, et keskonda sobivaim isend jääb ellu. Lihtne ja loogiline. Aga mitte alati. On olemas ka valikumehhanism, mille tulemuseks annab oma geene kõige edukamalt edasi hoopis see, kes leiab uudes keskkonnas kõige lihtsamini kaaslase. Seda mehhanismi nimetatakse suguliseks valikuks. Suguline valik hämmastab juba Darwinit, kuna selle kaudu kujunevad välja pealtnäha rumalad tunnused – paabulinnu hiiglaslik saba, hirvede tohutud sarved ja käitumisviisid, mis sunnivad loomi oma elu ohtu seadma, et jätta vastassugupoolele võimalikult head muljet. Noorukite hulljulgus ja surmapõlgus näiteks on klassikalised sugulise valiku tunnused.

Kas linnaeluga kohastumine võib toimuda sugulise valiku kaudu ehk kas partneri valikuga seotud tunnused erinevad maa- ja linnaloomadel? Vaatame mõningaid näiteid. Kesk-Ameerika konnaliigi *Engystomops pustulosus* linnades elutsevad isendid krooksuvad valjemini ja kõrvatorkavamalt kui nende maal elavad liigikaaslased ning see erinevus jääb kehtima isegi siis, kui linnakonnad maakeskkonda viiakse. Mürarohketes piirkondades elavad

Sugulise valiku tunnuste puhul kehtib reegel: mida värvilisem ja valjem, seda uhkem.

punarinnad laulavad lihtsamaid ja lühemaid laule, linnades elavad liidrikud (väikesed kiilid) eelistavad aga partneritena vastupidavamad lennuvõimet demonstreerivaid isaseid. Põhja-Ameerika linnades elavad aedkarmiinleevikesed on vähem värvikirevad kui nende kõrbealadel elavad liigikaaslased.

Sulestikuvärvus, linnulaul, krooksumine, vastupidavuse demonstreerimine pulmarituaalides – kõik need tunnused on suunatud partnerile mulje avaldamiseks või konkurendi pelutamiseks. Ükski neist ei suurenda isendi võimalusi ellu jääda. Vastupidi, valjusti krooksumine või laulmine tõmbab kiskjate tähelepanu ning enda väsitamine pulmalennul jätab vähem energiat toiduotsinguteks. See, et need tunnused on linnades teistsugused kui maal, annab tunnistust sugulise valiku olulisusest linnaeluga kohastumisel.

Kas linn muudab siis looma „seksikamaks“ või vastupidi, vähendab ligitõmbavust partnerite silmis? Tundub, et ühest vastust ei ole. Sugulise valiku tunnuste puhul kehtib reegel: mida värvilisem ja valjem, seda uhkem. Val-

jemini krooksuvad konnad ja hulljulgemaid trikilende tegevad kiilid räägiksid seega justkui üht, lihtsamaid laule laulvad punarinnad ja tuhmi- mad karmiinleevikesed teist lugu.

Emane linnalind eelistab tenoreid

On mitmeid võimalikke seletusi, miks sugulist valikut suunavad tunnused linnades muutuvad, nagu näiteks vähenenud kisklussurve, mistõttu on ohutum valjemini krooksuda. Teisalt on oluline tegur ka ressursside koon- dumine väiksemale maa-alale, mis vähendab vajadust suuri territooriume konkurentide eest kaitsta ja seeläbi ka vajadust pikalt ja valjusti laulda. On isegi leitud, et linnapopulatsioonides võib kaduda maal esinenud seos linnu sulestikuvärvi ja territooriumi hoidmise võime vahel ehk signaali tähendus uues keskkonnas muutub. Analoogselt ei pruugi inimese vägev muskulatuur anda tänapäeva urbaniseerunud maailmas õiget signaali selle kohta, kui osav on kõnealune isend õhtusöögi lauale muretsemises.

Huvitav on märkida, et lisaks sugulise valiku signaalile võib uues keskkonnas muutuda ka signaali vastuvõt- ja eelistus – ehk siis emased loomad

Emased loomad võivadki linnas eelistada teistsuguste tunnustega isasloomi.



TUUL SEPP

Põhja-Ameerika tüüpiliste linnalindude, aedkarmiinleevikeste isaslindude punane „sallmüts“ võib suures ulatuses varieeruda. Mida suurem ja punasem see on, seda seksikam. Linnas on sagedasemad väikse ja tuhmi „sallmütsiga“ isased



WIKIPEDIA

Meeste habemeid kui maskuliinsust rõhutavaid sekundaarseid sootunnuseid eelistavad just linnades elavad naised.

Loodus on kujundanud sugulise valiku signaalid silma, kõrva ja ninna jääma, ning seetõttu on need loomadel ka ühed lihtsamini märgatavad tunnused. Linnalinnu laul ja sulestikuvärv, linnakonna krooks ja linnakiili vigurlend räägivad lugusid evolutsioonilisest protsessist, mis indiviidi vaatepunktist mõjutavad tema elukäiku ja sigimisedu, populatsiooni vaatepunktist aga kujundavad tulevaste põlvkondade genofondi ning linnaeluga kohastumuse võimalusi. Linnastumine – üle maailma toimuv tuhandete replikaatidega eksperiment – võimaldab paremini mõista nii liikide vastupanuvõimet keskkonnamuutustele kui ka meie enda liigiga sel kiirel muutuste perioodil toimuvaid protsesse. •

Killustunud ja eraldatud linnaelupaikades elavad liidrikud peavad olema vastupidavad ja osavad lendajad. Suguline valik kiirendab sellise kohastumuse teket, kuna linnaemased on hakanud eelistama just osavamalt lendavaid isaseid

võivadki linnas eelistada teistsuguste tunnustega isasloomi. Signaali vastuvõtjate eelistusi on linnastumise kontekstis siiani vähe uuritud. Üks vähestest sellealastest uuringutest kanaarilindudega viitas, et linnamüra keskkonnas ei eelistanud emased enam madala sagedusega laulvaid isaslindude. Meelevaldselt võime siin tõmmata paralleele mõnusal sügava häälega meeslauljatega – kas Leonard Cohen ja Johnny Cash kõlaksid automüra taustal ikka sama ligitõmbavalt? Inimestel on võimalik minna ahvatleva häälega lauljaid kuulama vaikesesse kontserdisaalidesse, lindudel mitte, ja nii pole ime, kui linnumaailma Cohenid ja Cashid vähehaaval linnapopulatsioonidest kaovad.

Linnas tasub habet harida

Üks hüpotees liikidevaheliste erinevuste seletamisel on, et suguline valik

aitab liigil linnaga kiiremini kohastuda linna koloniseerimise varastes etappides, tuues kaasa kiiremad muutused populatsiooni genofondis. Kui liik on aga pikka aega linnaeluga kohastunud, siis sugulise valiku surve väheneb. Linnaeluks sobivad geenialleelid on populatsioonis laialt levinud ning vajadust üle võlli aetud sugulise valiku signaalide jaoks enam pole. Seda hüpoteesi toetab fakt, et eespool nimetatud Kesk-Ameerika konnad on alles hiljuti linnadesse kolinud, samas kui karmiinleevikesed ja teised linnalinnud on asustanud linnu juba mõnda aega.

Sellest hüpoteesist lähtuvalt peaks inimesel kui kõige kauem linnakeskkonnaga kohastunud liigil olema sugulise valiku surve linnakeskkonnas tunduvalt nõrgem kui maapiirkondades. Uuringud näivad toetavat aga vastupidist. Näiteks on leitud, et mehi-seks ja naiselikuks peetavate näojoonte eelistamine on tugevam urbaniseerunud populatsioonides ning et meeste habemeid kui maskuliinsust rõhutavaid sekundaarseid sootunnuseid eelistavad just linnades elavad naised. Mõlemal juhul on selgituseks toodud linnade tihedad inimpopulatsioonid, mis suurendavad vajadust inimestevahelisi erinevusi rohkem tähele panna. Hõredalt asustatud maaelupaigas pole põhjust kauni habeme olemasolu või puudumist nii kriitiliselt hinnata, kuna valik on niigi väike. Ei tasu ka unustada, et inimeste liikumine linna- ja maapopulatsioonide vahel on läbi ajaloo olnud äärmiselt tavaline ning seega ei saa me rääkida populatsioonide eraldatusest kui lokaalse kohastumise eeldusest.




WIKIPEDIA

Kuna linnas on kiskjaid vähe, jäävad valjemini krookuvad isased *túngara* konnad seal suurema tõenäosusega ellu ja saavad rohkem järglasi. Maaelupaikades pistetakse liiga valjuhäälsed isendid aga esmajärjekorras nahka

Kasutatud allikad:

- Beck, M. L., Davies, S., Sewall, K. B. 2018. Urbanization alters the relationship between coloration and territorial aggression, but not hormones, in song sparrows. *Animal Behaviour* 142, 119–28.
- des Aunay, G. H., Slabbekoorn, H., Nagle, N., Passas, F., Draganoiu, T. I. 2014. Urban noise undermines female sexual preferences for low-frequency songs in domestic canaries. *Animal Behaviour* 87, 67–75.
- Dixon, B. J., Rantala, M. J., Melo, E. F., Brooks, R. C. 2017. Beards and the big city: displays of masculinity may be amplified under crowded conditions. *Evolution of Human Behaviour* 38, 259–264.
- Feinberg, J. A., Newman, C. E., Watkins-Colwell, G. J., et al. 2014. Cryptic diversity in metropolis: confirmation of a new leopard frog species (Anura: Ranidae) from New York City and surrounding Atlantic coast regions. *PLoS ONE* 9, e108213.
- Halfwerk, W., Blass, M., Kramer, L., et al. 2018. Adaptive changes in sexual signalling in response to urbanization. *Nature Ecology & Evolution* 3(3), 374–380.
- Hasegawa, M., Ligon, R. A., Giraudeau, M., Watanabe, M., and McGraw, K. J. 2014. Urban and colorful male house finches are less aggressive. *Behavioral Ecology* 25, 641–9.
- Montague, M. J., Danek-Gontard, M., Kunc, H. P. 2013. Phenotypic plasticity affects the response of a sexually selected trait to anthropogenic noise. *Behavioral Ecology* 24, 342–8.
- Scott, I. M., et al. 2014. Human preferences for sexually dimorphic faces may be evolutionarily novel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, 14388–14393.
- Sepp, T., McGraw, K. J., Giraudeau, M. 2020. Urban sexual selection. Marta Szulkin, Jason Munshi-South, Anne Charmantier (toim.), *Urban Evolutionary Biology*. Oxford University Press.
- Tüzün, N., Stoks, R. 2017. Pathways to fitness: carryover effects of late hatching and urbanisation on lifetime mating success. *Oikos* 127, 949–59.

 **Tuul Sepp** (1984) on Tartu ülikooli loomaökoloogia teadur, kelle uurimistöökeskmes on linnastumise mõju lindudele ning vananemisbioloogia ja vähi evolutsiooniga seotud teemad.

Randel Kreitsberg (1983) on Tartu ülikooli ökotoksikoloogia teadur, kelle teadustöö fookuses on keskkonnareostus ja selle mõju elusorganismidele, eeskätt kaladele.

KAS KVANTMEHAANILISED SÕBRAD SATUVAD VASTUOLLU?

Kas kvantmehaanika kehtib peale aatomite ka kassidele ja teadlastele? Värske mõtteeksperiment on sundinud teoreetikuid kvantmehaanika aluseid uuesti läbi mõtlema. Kvantarvutid võivad mõttemängud tuua tegelikkusse.

Kvantmehaanika on üks kasulikumaid teooriaid, millega füüsikud on välja tulnud. Sellela ei suudaks me kirjeldada aatomeid, molekule ega kristalle. Me ei mõistaks pooljuhtivaid materjale, milleta poleks elektroonikat ja päikesepatareisid. Rääkimata laseritest ja aatomkelladest, milleta poleks võimalikud internet ega GPS-positsioneerimissüsteem.

Rakenduste tulvast hoolimata on teooria sügavam tähendus mõistatus-

lik. Kuidas rakendub kvantmehaanika suurematele objektidele? Palli lüües ei teki raskusi selle asukoha ennustamisega. Elektroni jaoks saab aga ennustada ainult tõenäosust, et teda võib teatud kohas leida. Väike osake käitub hoopis sarnaselt lainega.

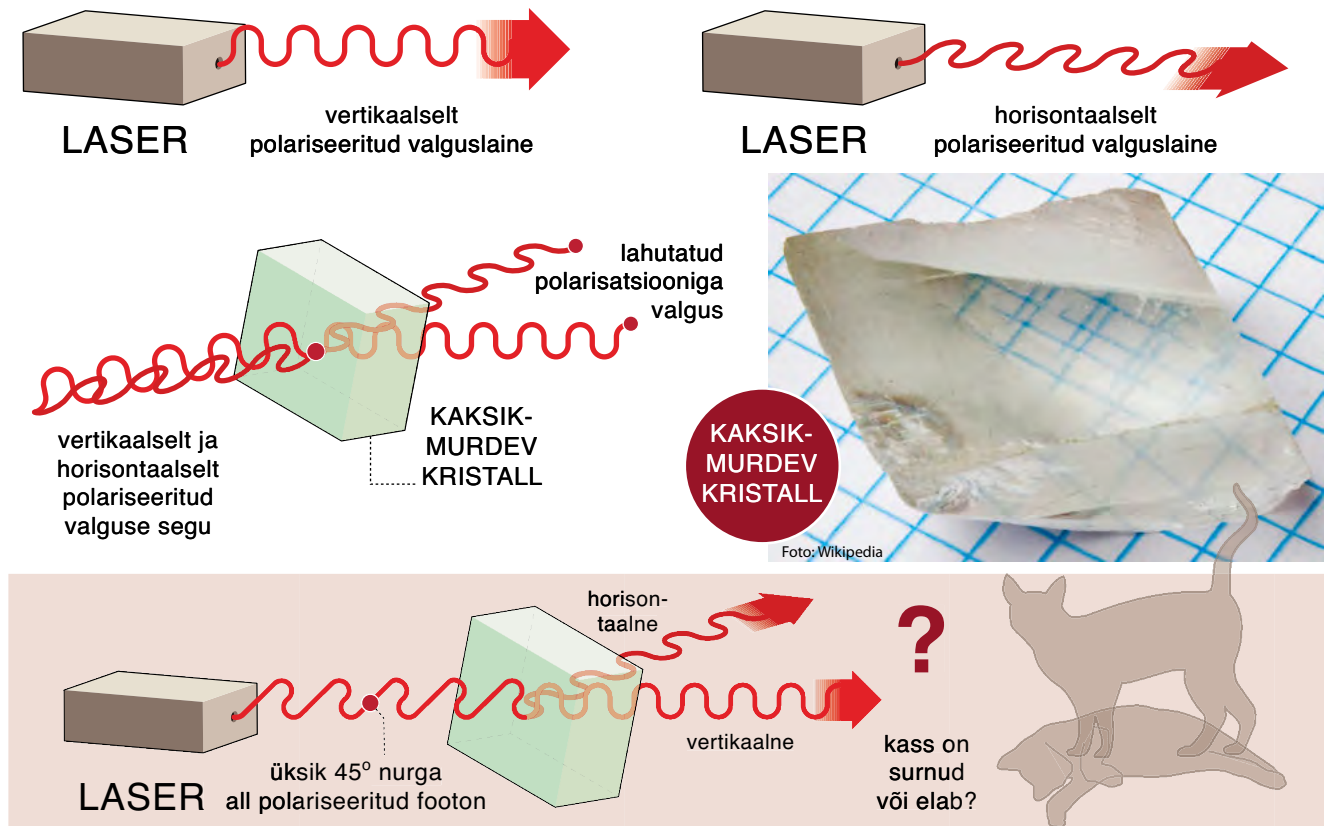
Kvantmaailma saab näppudel seletada laserkaardikepi abil. Laseri tekitavas valguslaines on koos palju ühtemoodi käituvaid kvantosakesi, fotoneid. Laserivalgus võib olla polarisee-

ritud, mispuhul võngub valguslaine elektrivälja ühes kindlas sihis, näiteks vertikaalselt või siis horisontaalselt (vt joonist).

Juba ammu märgati, et läbi islandi pao kristalli paistab maailm kahekordseks. Islandi pagu on kaksikmurdev kristall, mis murrab erinevates tasandites polariseerunud valgust erinevalt. Keerame kristalli nii, et need tasandid oleks eelmainitud vertikaalne ja horisontaalne. Kristall lahutab siis verti-

Schrödingeri kassi paradoks

Austria füüsikateoreetik Erwin Schrödinger pakkus välja mõtteeksperimenti, millega soovis näidata kvantmehaanika ebatäpsust üleminekul mikromaailmast makromaailma. Muust maailmast isoleeritud kastis toimivas eksperimendis, mida ei saa vaadelda, käivitab kristallist väljuv vertikaalselt polariseeritud foton mehhanismi, mis tapab kassi. Kui laser tulistab välja fotoni, siis kas kass sureb, jääb ellu või on korraga mõlemas olekus?



Alles mõõtmise hetkel näeb vaatleja footonit konkreetses asukohas: ühel juhul on väljuv footon polariseeritud vertikaalselt, teisel juhul horisontaalselt. 45° nurga all on footon justkui nendes kahes olekus korraga ehk tal on võrdne tõenäosus olla kas ühes või teises olekus.

kaalselt ja horisontaalselt polariseeritud valguse segu kaheks. Kaheks lahutatakse ka polariseeritud valgus, mis langeb kristallile näiteks 45° nurga all. Tundub loogiline? Aga kui valgus on niivõrd nõrk, et kristalli tabab üksikute footonite jada? Kristall ei saa ju ühte footonit poolitada! Laseme läbi kristalli 45° nurga all polariseeritud footoni. Juhtub see, et footon läheb juhuslikult pooltel juhtudel ühte ja pooltel juhtudel teist teed.

Kuni vaatleja pole mõõtmist teostanud, ei võimalda kvantmehaanika öelda, kumma tee footon valis. Alles mõõtmise hetkel näeb vaatleja footonit konkreetses asukohas: ühel juhul on väljuv footon polariseeritud vertikaalselt, teisel juhul horisontaalselt. 45° nurga all on footon justkui nendes kahes olekus korraga ehk tal on võrdne tõenäosus olla kas ühes või teises olekus.

Vaatleja sekkumisel juhtub nime-tatakse kvantmehaanikas „lainefunktsiooni kollapsiks”. See toimub mõõtmisel, kui klassikaline vaatleja (või mõõteseade) sekkub. Kuni mõõtmist pole teostatud, hõljub kogu kvantsüsteem oma kvantlainelises olekus. Muidugi on selline nn Kopenhaageni tõlgenduse laadne vahetegemine kvantobjekti ja klassikalise vaatleja vahel mõnevõrra meelevaldne. Selle näitamiseks toome mängu Schrödingeri kassi.

Erwin Schrödinger pakkus välja mõtteeksperimenti, mille meie variandis footon, juhul kui ta väljub kristallist vertikaalselt polariseerituna, käivitab mehhanismi, mis tapab ühe kassi. Eksperiment on pakitud muust maailmast isoleeritud kasti, mille sisse ei näe. Käivitub laser, mis tulistab välja footoni – ja kass kas sureb või jääb ellu? Nii arvavad sina, klassikalise maailma elanik. Kvantfüüsik see-eest teab, et enne kasti avamist on kass ... mõlemas olekus! Kassi lainefunkt-



WIKIPEDIA

Erwin Schrödinger

sioon kollabeerub alles siis, kui vaatleja avab kasti.

Kõiki rahuldavat lahendust Schrödingeri kassi paradoksile pole. Kopenhaageni tõlgenduse järgi kass ongi vaatlemiseni seguolekus. Päriselus on täiesti isoleeritud kasti luua ja vaatlemist vältida pea lootusetu. Praegustes kvantarvutites suudetakse mõnikümme aatomit sekundis murdosaks muust maailmast eraldada. Ometi on selleks kulunud pea kolmkümmend aastat sadade füüsikute jõupingutusi.

Kvantmehaanika paljude maailmade tõlgendus lahendab asja nii, et maailm „lõheneb“ valikul kaheks paralleelmaailmaks. See väidab, et kass on pärast vaatlust ... nii elav kui ka surnu! Aga need kaks kassi asuvad pärast vaatlust eraldi paralleeluniversumites, mis enam kunagi kokku ei puutu.

Eugene Wigner taipas, et kassi asemel võib kasti olla hoopis teine füüsik, „Wigneri sõber”. Kui sõber kristalli läbinud footoni ära mõõdab, saab ta kindla tulemuse. Wigneri enda jaoks ei ole footoni olekus enne selgust, kui ta kasti avab. Samas ei ole alust ei Wigneri ega tema sõbra katsetulemusi mitte usaldada.


Kas on võimalik füüsikaeksperiment, mis näitaks, kas ja mis tingimustel saab kvantmehaanikat rakendada vaatlejatele enestele? Šveitsi füüsikud Daniela Frauchiger ja Renato Renner pakkusid välja mõtteeksperimenti, mis näitab, et kvantmehaanilises maailmas võivad kaks inimest jõuda ühe asja kohta suisa vastupidistele järeldustele.

Nende mõtteeksperimentis on kogu kaks Wigneri, kummalgi oma sõber, kes töötab muust maailmast eraldatud laboris. Esimene sõber – Alice – viskab kulli ja kirja ning vastavalt tulemusele saadab teisele – Bobile – ühe või teise kvantsõnumi. Kasutades oma teadmisi kvantmehaanikast, suudab Bob Alice'i sõnumi alusel ära arvata, kas tuli kull või kiri. Kui Wignerid kastid avavad ja üritavad omakorda Alice'i ja Bobi olekut määrates kindlaks teha, kas tuli kull või kiri, jõuavad nad enamasti samale tulemusele. Kuid 1/12 juhtudel järeldab üks, et tuli kull, aga teine, et kiri.

Katse aluseks on kolm eeldust: 1) maailma kohta käivad väited ei tohi üksteisele vastu rääkida; 2) kvantmehaanika on universaalne ja rakendatav katsetajatele enestele; 3) tegu on üheainsa maailmaga. Frauchiger ja Renner väidavad, et üks nendest kolmest eeldusest peab olema vale.

Esimesest põhimõttest ei taha keegi loobuda. Kui pole selge, mis on tõde, mis vale, kuidas siis üldse maailma mõista? Kui vale on teine eeldus, siis tähendaks see, et Kopenhaageni tõlgenduse järgne maailma jaotamine kvant- ja klassikaliseks oleks tõepoolest füüsikaline. Kolmandast eeldusest loobub eelmainitud kvantmehaanika paljude maailmade tõlgendus. Tehke oma valik! Füüsikud ei ole suutnud siiani kokku leppida, milline kvantmehaanika tõlgendus on parim.

Mõned teoreetikud arvavad, et väljapääs võib peituda mõtteeksperimenti varjatud eeldustes, mida pole selgelt sõnastatud ja mis ei pruugi olla õiged. Kuid füüsikas on lõppude lõpuks viimane sõna eksperimentil. Kas käesolevat mõtteeksperimenti saaks teostada? Teadlaste kvantolekute mõõtmine on lausa võimatu. Kuid vaatlejateks ei pea olema tingimata täisverelised inimesed. Aitaks kvantarvutitest, mis suudaksid mõõta lihtsate kvantsüsteemide olekut ja teha järeldusi. •

 **Andi Hektor** (1975) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakefüüsika, astroosakefüüsika, kosmoloogia, kosmilised kiired ja andmeteandus.

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

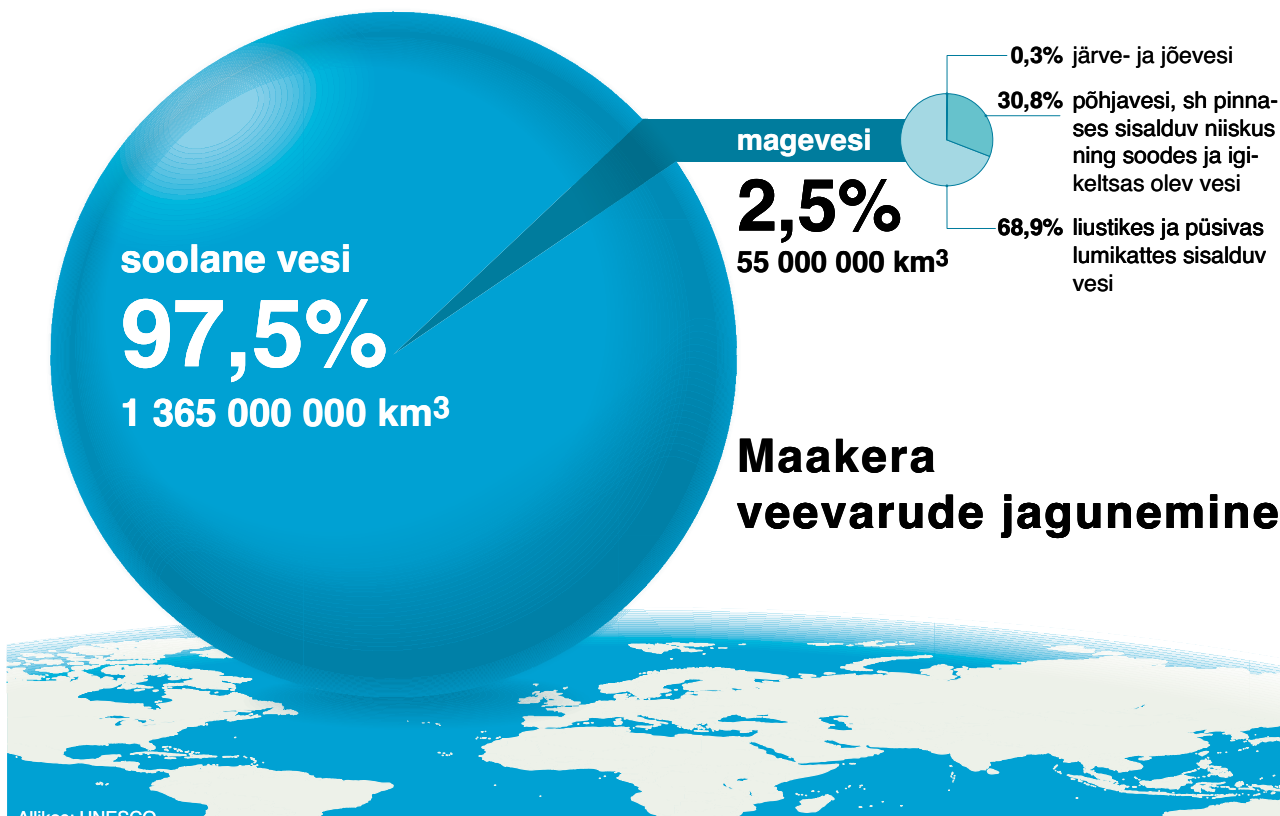
REIN MUNTER

VEEKRIIS JA VEE ELUTÄHTIS OLEMUS

Mis on vesi? Sellele küsimusele vastab tavaliselt iga õppinud koolijüts: vedelik lihtsa keemilise valemiga H_2O . Vesi on inimesele elulise tähtsusega aine ning selle teadvustamiseks tähistatakse iga aasta 22. märtsil ülemaailmset veepäeva. Ometi oleme praegu olukorras, kus üha sagedamini räägitakse veekriisist.

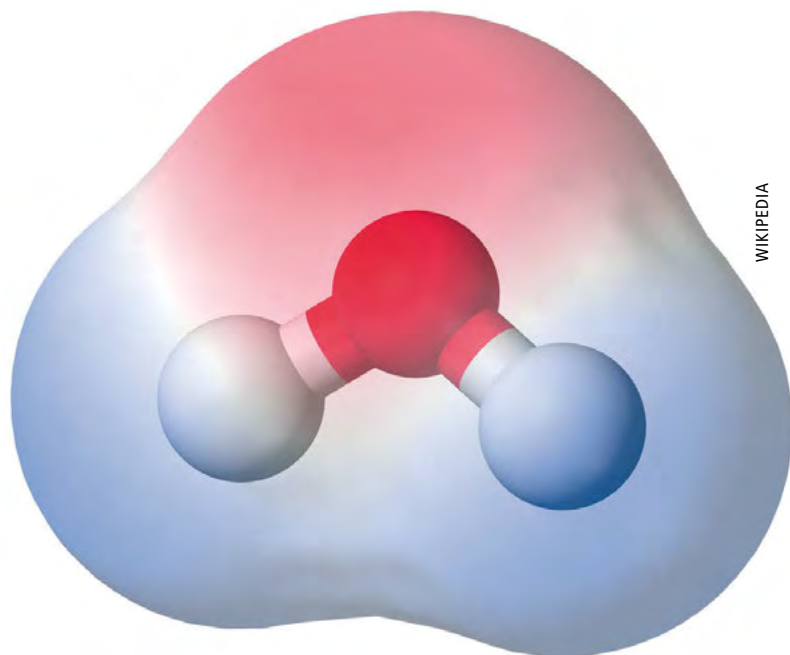
Praeguse arengutendentsi jätkudes kannatab kaks kolmandikku maailma rahvastikust aastaks 2025 mõõdukat kuni tõsist veepuudust.

Tänapäeval puudub umbes miljardil inimesel ligipääs puhtale ja ohutule joogiveele.



MAAKERA VEEVARUD

Üldtuntud teatmeallikate järgi on veidi üle 71% meie planeedi pinnast kaetud veega. Sellest 97% moodustavad ookeanid ja mered ning ainult 2,5% on tinglikult magevesi – vesi, mille soolsus on väiksem kui 0,5 promilli). Mageveest omakorda ligi 69% asub liustike ja jääkattena maakera poolustel ning 33% paikneb maapöues. UNESCO (ühinenud rahvaste hariduse, teaduse ja kultuuri organisatsioon, ingl k United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) andmetel moodustab põhjavesi ligi 20% kogu maailma veekasutusest. Maapinnalt – jõgedest, järvedest jm – on kättesaadav vaid 0,26% kogu mageveevaarust. •



Vee molekuli ehitus. Punasena on kujutatud kergelt negatiivse laenguga (punase ümbritseva väljaga) hapniku ja valgena kaht kergelt positiivse laenguga (sinise ümbritseva väljaga) vesiniku aatomit

Teatav ohusignaal andis endast märku möödunud aasta juulis Kesk-Euroopas, kui sai teatavaks, et veepuudus kimbutab tõsiselt 38 miljoni elanikuga Poolas, kus on pikkamööda ära kuivanud sadu jõgesid. Eriti suur põud oli seal 2018. aasta suvel, mil kasutatav veeresurss langes kuni 1100 m³-ni inimese kohta aastas. Säärane näitaja vastab juba teravale veepuudusele. Lähiaastatel peab Poola valmis olema tõsiseks veekriisiks.

Vaatleme nüüd nende süngete prognooside kõrval lähemalt käesoleva artikli peategelase ehk vee enda olemust.

Vee erilised omadused ning roll elu tekkimises Maal

Kuni 18. sajandi lõpuni arvati, et vesi on ühtne, jagamatu aine. Aastal 1781 tõestas Henry Cavendish Inglismaal, et vesi koosneb kahest elemendist, ja aastatel 1783–1785 nimetas Antoine Lavoisier need kaks elementi – vesiniku



UNSPASH

ja hapniku – ning sünteesis nendest vett. Vee molekul on „polaarne“, hapniku aatomil on kergelt negatiivne laeng jagamata elektronide paari tõttu ning vesiniku aatomitel kergelt positiivne laeng.

Vesiniksidemed hapniku aatomiga on $104,45^\circ$ nurga all ning pikkusega 95,84 pikomeetrit (üks pikomeeter ehk pm on 10^{-12} m). Täpsemalt öeldes võivad vee molekuli moodustumises osaleda vesiniku isotoobid ^1H ja ^2H ning hapniku isotoobid ^{16}O , ^{17}O ja ^{18}O , andes veele erinevaid keemilisi, füüsikalisi ja bioloogilisi omadusi. Tuntakse ka rasket vett ehk deuteeriumi D_2O , mida on tavalises vees vähe (0,017%), kuid mille sisaldust on võimalik vee elektrolüüsiga tõsta. Kuna raske vesi reageerib kergest veest palju aeglasmalt, on seda kasutatud tuumareaktories neutronite aeglustajana.

Antoine de Saint-Exupéry on öelnud: „Vesi pole mitte eluks vajalik, vaid vesi on elu ise“. Öeldust võib mõista, et vesi on bioloogilise elu kandja. Kuidas sellest aru saada?

Vesi esineb Maal üheaegselt kolmes olekus: gaasilises (aur), vedelas (vesi) ja tahkes (jäät). Teisi samaaegse kolmefaasilise olekuga aineid ei ole teada. Vähem teatakse seda, et vett on teataval tingimustel (temperatuur 647 kelvinit, rõhk samal ajal 218 atmosfääri) võimalik viia ka neljandasse, superkriitilisse olekusse, kus kaob erinevus

vedela ja gaasilise faasi vahel, ning selles olekus on vee tihedus väike ($0,32 \text{ g/cm}^3$). Superkriitiline vesi lahustab erinevalt tavalisest veest hästi just orgaanilisi saasteaineid, mistõttu kasutatakse seda reovete superkriitilise oksüdatsiooni läbiviimiseks.

Tahkete kehade tihedus on alati suurem igasuguse vedeliku tihedusest ning seetõttu upub tahke keha vedelikus. Vesi on siin harvanähtav erand – jäätükid ujuvad vee pinnal, kuna nende tihedus ($0,92 \text{ g/cm}^3$) on väiksem vee omast (4°C juures 1 g/cm^3). Kui see poleks nii, siis kõik veekogud külmuksid talvel alati läbi ning kõik vees elavad organismid (sh kalad ja muud veeloomad) hukkuksid. Sel juhul poleks elu saanud Maal tekkidagi.

2001. aastal tegid NASA uurijad koos Santa Cruzi ülikooli teadlastega huvitava katse. Nad jahutasid vee, metanooli, süsihappe ja süsinikdioksiidi segu peaaegu absoluutse nullini ($-263,26^\circ\text{C}$) ning kiirtasid seda UV-kiirtega samas lainepikkuste piirkonnas, mis on omane Päikesesüsteemile. Segu hilisemal uurimisel avastati ligikaudu 10 mikromeetri suurusi mullikujulisi rakke, orgaanilisi ehk iseorganiseeruvaid struktuure.

Vee molekul on üks väiksemaid ja kergemaid molekule, mis mängib tähtsat osa kõigis bioloogilistes protsessides, täites nn elu maatriksi rolli. Elusorganismides on 50–99% vett, ini-

meses umbes 70%. Kõik vee omadused (pindpinevus, läbipaistvus, tihedus, sulamissoojus, soojusmahtuvus, aurustumissoojus) on seotud elu säilimise ja edasikandumisega Maal.

Vee keemispunkt õhurõhul (100°C) on üsna kõrge, kuna veemolekulide üleminekuks aurufaasi on vaja lõhkuda vesiniksidemed. Samal põhjusel on veel ka suur aurustumissoojus (41 kJ/mol). Elu Maal mõjutab vee aurustumisprotsess – troopilistes piirkondades palju soojust neelanud vesi kannab seda auruna mujale ning ühtlustab jahtudes ja vihmana alla sadades planeedi temperatuuri. Suur aurustumissoojus takistab ka organismi kuivamist ning liigset jahtumist.

Vee suur soojusmahtuvus ($4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{deg}$) tähendab, et palju soojust neelates muutub selle temperatuur vähe, kätitudes nõnda termilise puhvriks. Suur soojusmahtuvus, kõrge soojusjuhtivus ning väga kõrge veesisaldus tagavad organismi vajaliku soojusregulatsiooni, vältides lokaalseid temperatuurikõikumisi. Teada-tuntud on ka vee suur pindpinevus $75,6 \text{ kg/s}^2$ (0°C juures), mis võimaldab väikestel lindudel ja veeputukatel selle pinnal kõndida. Kindlasti on vee üks olulisemaid funktsioone Maal osalemine fotosünteesis.

Tänu molekulide väiksusele ja polaarusele on vesi ideaalne lahusti eeskätt polaarsetele, ioniseerunud ainetele, sooladele ja gaasidele. Veel on uniikaalsed hüdratatsiooniomadused bioloogiliste makromolekulide (valgud, nukleiinhapped) suhtes.

Vee molekulid moodustavad klastreid

Oluline pole mitte ainult vee keemiline koostis, vaid ka selle struktuur. Varem oli teada, et vedelas vees tekkivad vesiniksidemed ühe veemolekuli vesiniku aatomi ja teise vee molekuli hapniku aatomi vahel ning viimased 20 aastat on arvatud, et tekkivate sidemete arv on keskmiselt 3,5 (st 3–4). Nüüd on leitud, et vesiniksidemed tekkivad ja purunevad kiirusega üks pikosekund (s.o üks triljondik sekund).

Vee molekul on üks väiksemaid ja kergemaid molekule, mis mängib tähtsat osa kõigis bioloogilistes protsessides, täites nn elu maatriksi rolli.

Vesiniksidemete teke põhjustab suuremate veekogumite, nn klastrite moodustumise.

Oslo ülikooli keemia instituudi professor Einar Uggerud on vee olemuse kohta tõdenud: „Vee füüsika ja keemia pole mitte ainult olulised elu ja meie eksistentsi seisukohast, vaid ka erakordselt huvitavad omaette teaduslikud uurimisobjektid. Teadlased muravad seniajani pead mitmete tuntud anomaaliate üle vedela ja tahke vee omadustes. Vaatamata ühe isoleeritud veemolekuli H_2O näivale lihtsusele ei ole seni suudetud leida seletust molekulide suurte komplekside (klastrite) tekkele ja käitumisele.”

Mõned aastad tagasi toimus vee struktuuri mõistmises siiski üsna suur läbimurre. USA Stanfordi ülikooli teadlased avastasid koostöös Rootsi Stockholmi ülikooli ja Linköpingi ülikooli ning Hollandi Utrechti ülikooli spetsialistidega, et vee molekulid grupeeruvad palju lõdvemalt, kui seni arvatud. 3–4 sideme asemel tehti kindlaks ainult kahe sideme olemasolu. See tähendab, et vee molekulid võivad kergesti moodustada mitte ainult sirge ahela, vaid ka suletud ringi.

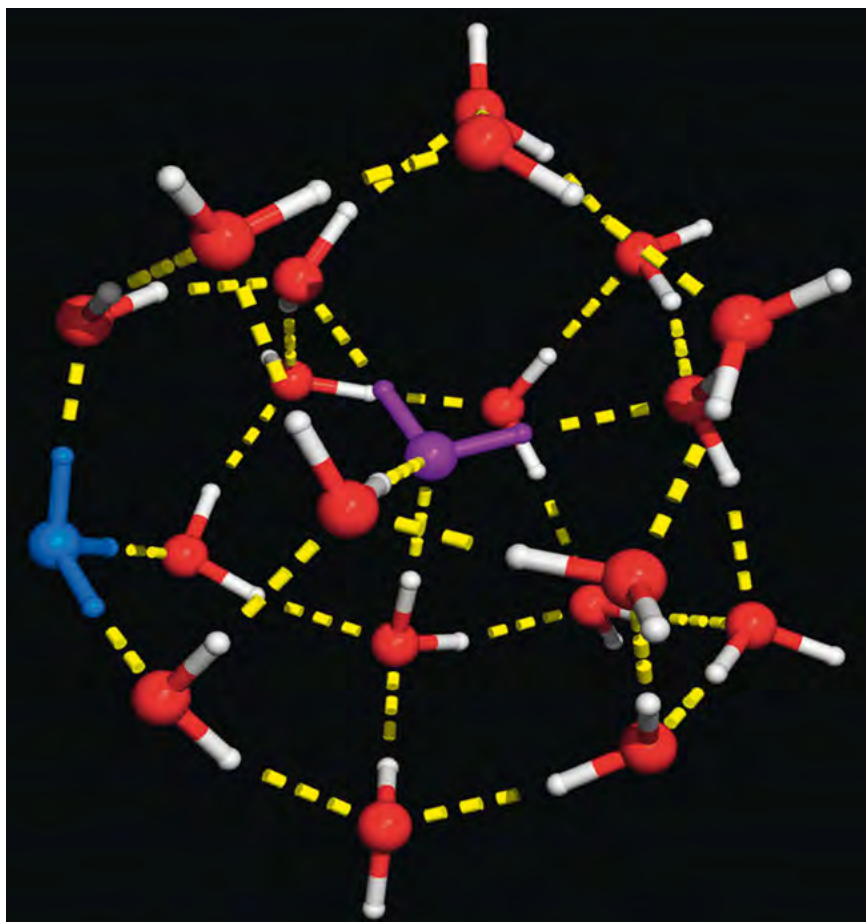
Enam-vähem teatakse nüüd, kuidas need klastrid tekivad, kuid keegi ei oska seni täpselt öelda, miks need tekivad. Kas erinevad keemilised reagentid (näiteks kloor ja osoon) võivad erinevalt mõjutada vee struktuuri? Kuidas mõjutaks see omakorda vee kvaliteeti? Need ja paljud teised küsimused on seni lõpliku vastusega.

Milline peaks olema tervislik joogivesi?

Inimese organismis on vett ligemale kaks kolmandikku keha massist. Vesi tagab kõigi keharakkude normaalse toimimise, toitainete imendumise rakkudesse ning kahjulike jääkainete eraldumise, hoides organismi tasakaalus. Toiduta võib inimene vastu pidada 3–4 nädalat, joogiveeta ainult 3–4 päeva. Rakkudes kulgeb normaalne osmoosiprotsess – madalama soolasisaldusega vedelik liigub läbi raku poolläbilaskva membraani suurema soolasisaldusega vedeliku sisse, tagades nõnda raku ainevahetuse.

Milline peaks olema tervislik joogi-

Toiduta võib inimene vastu pidada 3–4 nädalat, joogiveeta ainult 3–4 päeva.



Ruumiline pilt veeklastrist numbriga H_2O^+ ehk $(H_2O)_{20}$. USA Pittsburghi ülikooli keemiaprofessor Kenneth Jordan avaldas hiljutise uurimistöö tulemusena veemolekuli uude struktuuri pildi. Pildil on näha, et kakskümmend veemolekuli on seotud vesiniksidemetega dodekaedri- ehk kaksteisttahukakujuliseks veeklastriks. Üks veemolekul (lilla) asub selle keskel ning üks liigne prooton on seotud H_3O^+ -iooniga (tähistatud sinisega) klastri pinnal. Seda tüüpi klastrit peetakse kõige stabiilsemaks, kuid seejuures on siin võimalikud veel 10^{20} erinevat konfiguratsiooni. Selline vee molekulide struktuur oli seni tundmatu. Ehkki juba umbes kolmkümmend aastat tagasi pakuti vee molekulide paigutuse mudelina dodekaedrit, mis koosnes kahekümnest omavahel ühendatud vee molekulist, ei teatud siis, kus paikneb üks liigne ehk hüdrateeritud prooton – kas keskel ühe H_2O molekulii juures või klastri pinnal. Jordan selgitas välja, et see asub klastri pinnal

vesi? Esmapilgul võib tunduda, et see peaks olema hästi puhas vedelik, mis koosneb ainult veemolekulidest H_2O ning mingeid teisi aineid ei sisalda. Sellist vett saaksime loodusliku vee destilleerimisel, pöördosmoosseadme abil või ionivahetusprotsessis kasutades. Sellises demineraliseeritud vees on väga vähe lahustunud aineid (mineraaloolade sisaldus on alla 1 mg/l). Kuna vesi on vere oluline koostisosa, aga veri on mitmete oluliste elementide (naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi) sisalduse poolest väga sarnane mereveega, siis on demineraliseeritud vesi organismile väga mürgine. Pealegi on sellisel veel mitmeid teisi halbu omadusi: näiteks rikub see

kergesti veeseadmeid ja -torustikku, on väga halva maitsega ning sellise vee joomisel tekib kehale vajalike elementide kadu. Joogiveel on vastuvõetav maitse, kui selles lahustunud mineraaloolade sisaldus on vähemalt 50 mg/l. •

Artikli teist osa joogivee puhastusvõimalustest saab lugeda järgmisest Hori-sondist.

Rein Munter (1936) on keemiainsener, Tallinna tehnikaülikooli emeritprofessor. Teadustöös on ta tegele- nud peamiselt nii joogi- kui reovee puhastustehnoloogiatega. Seejuures on talle kõige südamele lähedased uurimisteema olnud osoon ja sellega seotud oksüdatsiooniprotsessid veepuhastuses.

— HAAGE —

EESTI LOODUSLIK MINERAALVESI

LIHTSUSES ON ELU



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Haiguste kuningas, kuningate haigus

Podagra on teatavat tüüpi artriit (liigesepõletik). Tõve tuntuim sümptom on kusi happesoolade liigestesse sadestumisest põhjustatud turse ning tugevad valuhood, mis algavad sageli suurvarba põhiliigestest. Ataki ajal on liigese piirkond hell, paistetunud, punetav ja tundub kuum. Podagra ägenemine toimub mõne tunniga ja atakk kestab kolm kuni kümme päeva. Seejärel see taandub, et mõne aja – näiteks aasta – pärast uuesti alata.

Kaasaja teadus teab, et podagrat põhjustab kusi happe üleküllus organismis (hüperurikeemia) – seda tekib kas liiga palju või siis ei suuda neerud verd vajalikul määral puhastada. Podagra võib olla põhjustatud pärilikest teguritest, ainevahetushäiretest või kroonilistest haigustest. Seda võivad soodustada mõned ravimid, aga ka õlu, suhkrustatud joogid, punane liha, maks ja mereannid. Neis toiduainetes sisalduvad lämmastikühendid puriinid, millest tekib organismis kusi hape.

Podagra seos küllusliku elustiiliga, milles on keskel kohal rikkalik toidulaud ja ohtralt alkoholi, on põhjus, miks seda tõbe on nimetatud ka kuningate haiguseks. Minevikus oligi tegemist just kõrgklassi haigusega, mis vaestel aegadel taandus, näiteks isiku pankrotistumisel või sõja-aastatel. Seos „paremate inimestega“ andis haigusele positiivse kuvandi, nii et seda peeti ka andekate tõveks. Tõepoolest – podagra käes kannatasid teiste seas näiteks Isaac Newton ja Benjamin Franklin.

Podagral on olnud oluline koht ka paljude kuulsate tohtrite eluloos, kes samuti kuulusid paremat elujärge nautivate inimeste hulka. See võib omakorda olla põhjus, miks podagrat on nimetatud ka haiguste kuningaks – ta andis meedikutele juba tuhandete aastate eest kõneainet ning sai seda viisi olulise koha arstiteaduslike teooriate kujunemises. Teine ajend, miks sellele tõvele sedavõrd auväärset nime anda, peitus mõnede arstide usus, et podagra hoiab eemal teisi tõbesid.

Podagra seos küllusliku elustiiliga, milles on keskel rikkalik toidulaud ja ohtralt alkoholi, on põhjus, miks seda tõbe on nimetatud ka kuningate haiguseks.



WELLCOME COLLECTION

18. sajandil tegid karikaturistid podagrast märgi, millega naeruvääristada (uus)rikkaid. Tegelikuses oli suhtumine ühiskonnas pigem vastupidine ning podagra kui „paremate inimeste“ haigus andis tõvele hoopis positiivse kuvandi. 19. sajandi algusest pärineval gravüüril istub podagrahaige mees luksuslikult kaetud pidulauas

Tõbi, mis haarab jalast

Podagra diagnoosi tunneme ära juba muistse Egiptuse tekstidest. Antiik-Kreeka arstidest kirjeldas haigust Hippokrates. Toonase humoraalteooria (kehavedelike õpetuse) kohaselt oli tegemist liigestesse sadestuvate „keha-

vedelike“ ülejääkidega. Haiguse ingliskeelne nimetus *gout* tulenebki ladina-keelsest sõnast *gutta*, mis tähendab tilka. Sõna podagra on moodustatud kreeka keele sõnadest *pous* (jalg) ja *agra* (haare) ning kirjeldab haiget tabanud liikumisvõimetust.

Hippokrates uskus, et podagrat ei põe fertiilses eas naised (ja eunuhhid). Tõbi tabab tõesti eeskätt vanemaid inimesi ja seejuures eelkõige mehi (täna teame, et iga 3–4 mehe kohta haigestub siiski ka üks naine). Naiste vähene haigestumine näis kinnitavat antiikset humoraalteooriat, mis tunnustas olulise ravivahendina aadrilaskmist: kui naistel on menstruatsioon ja samas ei haigestu nad mõnda haigusse – mis tähendab, et „loodus“ justkui ise kontrollib naiste kehavedelike tasakaalu –, siis kas poleks mõttekas eemalda ka meestel ravi ja profülaktika eesmärkidel verd? Vere kui „sooja“ kehavedeliku eemaldamisest saigi sajanditeks vahend, millega püüti ravida ja ära hoida põletikulisi ning palavikulisi tõbesid.

Kuni 19. sajandini oli humoraalteooria kesksel kohal ka podagra selektamisel ning tõve ravitsemiseks kasutati kõikvõimalikke võtteid „üleliigsete“ kehavedelike eemaldamiseks: lisaks aadrilaskmisele ka higistamist, oksele ajamist, lahtisteid jms. Kui „eemaldamine“ ei aidanud, võeti appi „ärritavad“ meetodid kehavedelike tasakaalu viimiseks, alates tulise rauaga põletamisest (kauterisatsioon) kuni kaanide panemise ja juuste pesemiseni. Uuemal ajal lisandusid sellesse ritta ka magnet- ja elektriravi.

Legendide järgi paranesid varakristluse aegadel mõned kõrgklassi kuuluvad inimesed podagrast aga hoopis kristlusse pöördudes. See kõlab igati usutavalt, sest usuvahetajatelt nõuti paastumist. Katoliiklikus maailmas aitavad podagra vastu siiani kindlad pühakud.

Ravimatu elustiilhaigus

17. sajandil mõtiskles podagra teemadel inglise arst Thomas Sydenham, kes ise seda tõbe põdes. Tema tähelepanekud – näiteks see, et podagra puhul on tegemist eluviisist tingitud kroonilise tõvega –, aitasid kaasa kaasaegse haigusõpetuse tekkimisele. Sydenham soovis süstematiseerida haigusi loodusteaduste eeskujul liigi tasemele, vaadelda neid ontoloogiliselt, lahus patsiendi isikust. See tähendas eemaldumist humoraalteooriast, mis otsis tõbede põhjuslikkust pigem väljastpoolt inimest, ning liikumist kaasaegse solidaarpatoloogia juurde.

Siiski ei eita ka kaasaegne teadus laiemat konteksti, mis võib kas soodustada või takistada haigussümpto-



Podagra tuntuim sümptom on suurvarba põhilligest tabav tugev valuhoog, mida 18. sajandi karikaturist on kujutanud värvikal moel pahareti hammustusena

mite kujunemist (nt toitumine, vanus, pärilik soodumus). Podagra soodumuse üle arutledes aidati kaasa meditsiinigeneetika edaspidisele kujunemisele.

Lisaks panustas podagra uurimine farmakoloogia arengusse. Kui 19. sajandi esimesel poolel sai selgeks, mis aine „luuvalu“ korral liigestesse sadestub, püüti seda toona teadaolnud võetega lahustada. Ilmnes, et elav organism käitub siiski keerukamalt, kui keemialaborist saadud kogemuse põhjal eeldati, ning kuju hakkas võtma biotransformatsiooni kontseptsioon (aine (nt ravimi) muundumine elus-

organismis ensüümide toimel). Sellele hakati 19. sajandi keskpaigast rajama aga juba kaasaegset õpetust ravimite toimest, milles mängisid muuhulgas olulist osa Tartu teadlased Rudolf Buchheim ja Oswald Schmiedeberg. Sellele vaatamata on järjepidev ja tõhus ravi podagrale tänaseni leidmata.

Ehkki podagraepideemiast räägiti ingliskeelses meditsiinikirjanduses juba 18.–19. sajandil, iseloomustab see kahtlemata kaasaegset maailma, kus paljud seni suhteliselt puriinidevabalt toitunud rahvad on üle läinud euroopalikule dieedile. Läänemaailmas, kus „kunagi ei ole elatud nii hästi kui praegu“, täheldatakse podagra leviku hoogustumist nii üha kasvava ülekaalulisuse tõttu kui ka põhjusel, et inimesed elavad järjest kauem ning eakate osakaal rahvastikus suureneb. Näiteks põeb USA-s podagrat tervelt 4% täiskasvanutest (5,2% meestest ja 2,7% naistest), mis tähendab, et viimase 20 aastaga on sellesse tõppe haigestunute arv enam kui kahekordistunud.

Ehkki kaasaegne meditsiin suudab langetada vere kusihappesisaldust, kontrollida põletikke ning vähendada haigushoogudega kaasnevat valu, on tänapäevalgi peamine soovitus podagrahaigele siiski eluviisi parandamine – kaalu langetamine ja dieedi muutmine. •

✍ Ken Kalling, meditsiiniajaloolane

UMBJOOKSJA JA LUUVALU

Podagra seotust luksusliku eluviisiga märkas juba Hippokrates, nimetades tõbe „rikaste artriidiks“. „Vaeste artriit“ oluks reumatism. Kehvades oludes elanud eesti maarahvas tundiski „jooksva“ nime all pigem viimast tõbe. Tunti aga ka „jalahaigust“, „kondivalu“ ja „umbi“, ning podagra rahvakeelset nimetust tasukski ilmselt otsida just nende seast. Nimelt kohtas meditsiinikirjanduses veel 1940. aastatel terminit „umbjooksja“ ja seda vaatamata sellele, et 1920. aastatel pakkus üks eesti-keelse meditsiinterminoloogia peamisi väljaarendajaid, Albert Valdes, podagra ametliku eestikeelse nimetusena välja „luuvalu“. •

ILM JA AUTOD

Idatuul on tugevam kui läänetuul. Hiina vanasõna

„Passatitega jõudis Kolumbus Ameerikasse“, tuli üks koolipoiss välja oma geograafiateadmistega. Hea veel, et sakslased ei lase välja autosid nimega Musson.

Kuigi vanad eestlased väitsid, et nimi ei riku meest, võib see paljudele olla olulise tähendusega (*Nomen est omen* – nimi on märk). Nii ka uute automarkide ristiisadele ja ostjaile. Küllap seetõttu ristsidki hiinlased oma autotööstuse 1969. aastal Dongfengiks ehk idatuuleks.

Liiklusvahendite nimed peavad olema lennukad, vinged, meeldejäädavad: Tigu või Kilpkonn ei sobi kohe kuidagi. 2007. aastal hakkas Volkswageni firma tootma Tiguani-nimelist autot. Selle nimi oli tuletatud kahe looma – tiigri ja leeguan – nimest. Taoline hübriid olevat reklaami järgi „sitke ja mitmekülgne“ (pigem arvaks, et mõirgav ja roomav).

Tuuled toovad tiivad

Eelnimetatud Volkswagen on saanud tuntuks seeläbi, et paljud selle firma automargid kannavad tuulte nimesid – nagu olnuks nende ristiisadeks kli-

matoloogid. Esimene saigi 1973. aastal nimeks Passat. Passaadid on teatavasti troopilistel laiustel ekvaatori suunas (põhjapoolkeral kirdest, lõunapoolkeral kagust) puhuvad püsivad tuuled. Aasta hiljem tulid ilmavalgele juba Golf ja Scirocco. Teisega on asi selge – samanimeline on kuum tuul, mis puhub Saharast üle Vahemere, tuues atmosfääri kaasa liivatolmu, inimestele aga peavalu.

Golfiga on asi keerulisem. Alul olevat olnud plaanis panna sõidukile nimeks Blizzard (lumetorm). See aga ei kõlvanud hästi, sest on ju lumetormid tuntud tapjad, samuti olid nime juba hõivanud suuskade, sokkide ja tolmuimejate tootjad. Siiski lasti Jaapanis aastail 1980–1990 oma maa tarbeks välja väikseid maastureid Toyota Blizzard.

Üldiselt arvatakse, et too Golf olevat ristitud tuntud hoovuse järgi (hoovuste loojad aga on tuuled). Üks Volks-

wageni bosse, Hans-Joachim Zimmermann väitis seevastu, et oli nimepaneku arutelul näidanud oma ruuna pilti: „Mu hobu Golf on tippklassist, elegantne ning juba 27-aastane, seega vastupidav.“ Selline argument ilmselt mõjuski. Järgmisena lasti turule Polo. Mis tuul see siis on, pigem ratsamäng, seega paras paar golfimängule?! Wikipedia andmeil viitab *polo* polaaralade tuulele. Eksitav info? Kauaaegne Volkswageni kõneisik Eberhard Kittler on pidanud võimalikuks, et Polo puhul peeti silmas hoopis Marco Polot, maadeuurijat.

Järgmiste tuuliste nimede inspiratsiooniallikate puhul polnud kahtlusi. Näiteks Jetta tähendab saksa keeles jugavoolu. See on teatavasti 7–12 kilomeetri kõrgusel paiknev väga tugevate tuulte vöönd, mis vonkleb jõena läänest itta ning mõjutab tsüklonite kulgu. Itaalias polevat nimi just populaarne – nime kõla sarnaneb sõnale *ietatura*, mis osutab halvale õnnele.

Jetta järglane ristiti Ventoks, mis tähendab itaalia ja portugali keeles lihtsalt tuult. Ilmselt ei tulnud ristijail seekord vaimu peale, nagu ka inglaste firmal Talbot oma automudeliga Talbot Wind.

Edasi Volkswagen Santanast. Santa Ana tuul (ka Santana) on California osariigis puhuv kuum tuul. Nime on see saanud Santa Ana mägede ning samanimelise kanjoni järgi, kustkaudu õhuvool saab lääne suunas puhuda. Mõne allika järgi tähendavat tuule nimi algselt hoopis 'Saatana tuuli' (hisp k *Vientos de Satán*), osutades selle pörgulikule mõjule, mis viib inimesi enesetappudele ning põhjustab isegi maavärinaid!

Siis saatis Volkswagen arenile Bora. Nime on auto saanud Aadria merel Dalmaatsia rannikul lõõtsuva, mägedest raskusjõu mõjul laskuva (nn katabaatilise tekkega) tugeva külma tuule järgi. Kõige hullem boora möllamise paik maailmas on Novorossiisk Musta mere kirdeosas. Iga paari aasta järel ründavad linna sügisel-talvel mandrilt mägedest puhuvad tuuled, mille kiirus on küündinud isegi 80 m/s. Eriti



SVEN STORBECK / WIKIPEDIA

Passaattuulte järgi nime saanud rahvaauto Volkswagen Passati mudel B1, mis ilmus teedele 1973. aastal



Kõledalt orsi tuulelt nime saanud Jaapani sportauto Mitsuoka Orochi

Üldiselt arvatakse, et Volkswagen on kõige „ilmalikum“ autotööstus – paljude markide nimed on ju selgelt valitud tuulte järgi.

jubedaks muutub olukord siis, kui valitseb pakane. Näiteks 2002. aasta 9. detsembril langes tolles linnas õhutemperatuur 24 tunniga +10 kraadilt –18-le. Kõle tuul paisus maruks, puhangute kiirus kasvas kuni 35 m/s. Sadamas viibinud laevad jäätusid kiirelt. Kaks neist läksid ühele pardale kuhjunud rohkem kui 15 tonni kaalunud jää raskuse all ümber.

Kas Volkswageni nimevalikul on ikka süsteem? Üldiselt arvatakse, et Volkswagen on kõige „ilmalikum“ autotööstus – paljude markide nimed on ju selgelt valitud tuulte järgi. Autofirma kauaaegne reklaamikirjutaja Bertel Schmitt on siiski väitnud, et sõidukite nimede valik on olnud täiesti juhuslik. Sama on kinnitanud ka ettevõtte endine tegevdirektor Carl Hahn ja kõneisik Eberhard Kittler – üheski juhatus protokollis pole märkeid, et oleks otsitud järgmist tuule nime.

Ilma teeb ka Maserati

Maserati luksuslikke autosid võrreldakse tugevate tuultega – sellest räägivad ka sõidukite nimed. Esimese vägeva nime sai Maserati Mistral 1963. aas-

tal. Mistraaliks kutsutakse tugevat külma katabaatilist tuult Prantsusmaa lõunarannikul. Sarnase tekkega tuule nimega ristiti kaheksa aastat hiljem sõsar Bora, seega tervelt 28 aastat oma Saksa nimekaimust varem. Nime tagem ka teisi rikkaid sugulasi: Ghibli (kuum tuul Liibüas), Karif (tuul Soomaalias), Khamsin (tolmutorm Egiptuses), Shamal (kuum tormituul Iraagis) ja Levante (köva idatuul Gibraltari väinas).

Külmad tuuled on mõjutanud ka teiste autotootjate nimevalikuid. Barcelonas toodetakse unikaalseid sportautosid Tramontana, mis on nime saanud Liguuria merele puhuva põhjatuule järgi, Jaapanis valmistab Nissan Mistrale ja Mitsuoka kõleda orsi tuule järgi ristitud Oroshisid. Dalmaatsia rannikul lõõtsuva boora üks kohalikest nimedest on *jugo*. Sealtkandi automarki Yugo nimetas tuntud autosate Top Gear juht Jeremy Clarkson kõigi aegade kehvemaks sõidukiks, mille ta otsustas televaatajate ees tankiga lõmastada.


Andide soe, nn fööni tüüpi tuul ning zonda ja inkade tuulejumal, on inspiratsiooni andnud sportautode tootja Paganile (mudelikud Zonda ja Huayra). Maheda Aadria mere kandi tuule järgi on Austin pannud oma võsukelele nimeks Maestro, Lincoln-Ford aga lihtsalt läänetuule – Zephyr (vastand külmale boorale).

Keeristormide järgi on ristitud enamasti sportautod, näiteks Tornado

(Chevrolet), Syclone ja Typhoon (General Motors), Typhon (TVR) ja Hurricane (Holden), ning „lihtsalt“ tormide järgi Lister Storm ja Thunder.

Kahe auto nimed kõlavad kangesti tuulte omadena – need on Lamborghini Diabli (kuum Santa Ana analoog Põhja-Californias) ja Huracán (hispaania keeles 'orkaan'). Tegelikult olid need hoopis kahe vägeva võitluspulli nimed, kes osutasid 19. sajandil matadooridele visa vastupanu. Ferruccio Lamborghini oli suur pullivõitluse austaja ja pani looma koguni firma logole.

Lõpetuseks tahaks veel rääkida ühest fantastilisest fööni tüüpi tuulest, mis on andnud nime mitte küll maasõidukile, vaid kopterile – tšinuugist (ingl keel *chinook*). Pärast mäeahelike ületamist õhumassid teatavasti soojenevad ja kaotavad niiskust. Kaljumägede idajalamil toob sealne tšinuuk kaasa kiire õhutemperatuuri tõusu. Pärismaalaste kõnepruugis tähendavat see sõna lumeõgijat – mäest laskudes jooksevad koerarakendi vedajad veel lumel, kelk aga lohiseb juba paljal maal. Üks ilmarekordki seostub tšinuugiga: 23. jaanuaril 1943. aastal tõusis Lõuna-Dakotas Spearfishis õhutemperatuur vaid kahe minutiga koguni 27 kraadi (–20 °C kuni +7 °C). •

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

MUUTUSED ATMOSFÄÄRIS KAHANDAVAD OSOONIAUKE

KALJU EERME

Atmosfääri kohta on aeg-ajalt kuulda väidet, et stratosfääri osoonikihi taastumisega esineb lähitulevikus harvem osooniauke. Kas selline seisukoht ikka peab paika? Selle mõistmiseks uurime kõigepealt, mis on osooniaugud ja millest nende tekkimine sõltub.

Üldteada on, et kolmest hapniku aatomist koosnevate osoonimolekulide tekkeks peab atmosfääris olema peale kaheaatomiliste molekulide saadaval ka hapniku aatomeid. Need tekivad stratosfääri ülemistes kihtides, kus päikese ultraviolettkiirgus (UV-kiirgus) lainepikkusega alla 242 nm lõhub hapnikumolekule aatomi- ja

viimased liituvad omakorda hapnikumolekulidega, moodustades osooni. Olgu mainitud, et maapinnani jõuab Eestis kesksuve keskpäeval parimal juhul kiirgus lainepikkusega alates 295 nm.

Stratosfääri osoon tekib kõige hoogsamalt troopikavööndi kohal. Sealtrügib alt troposfäärist kerkiv õhuvool seda pidevalt kõrgemale ja ekvaa-

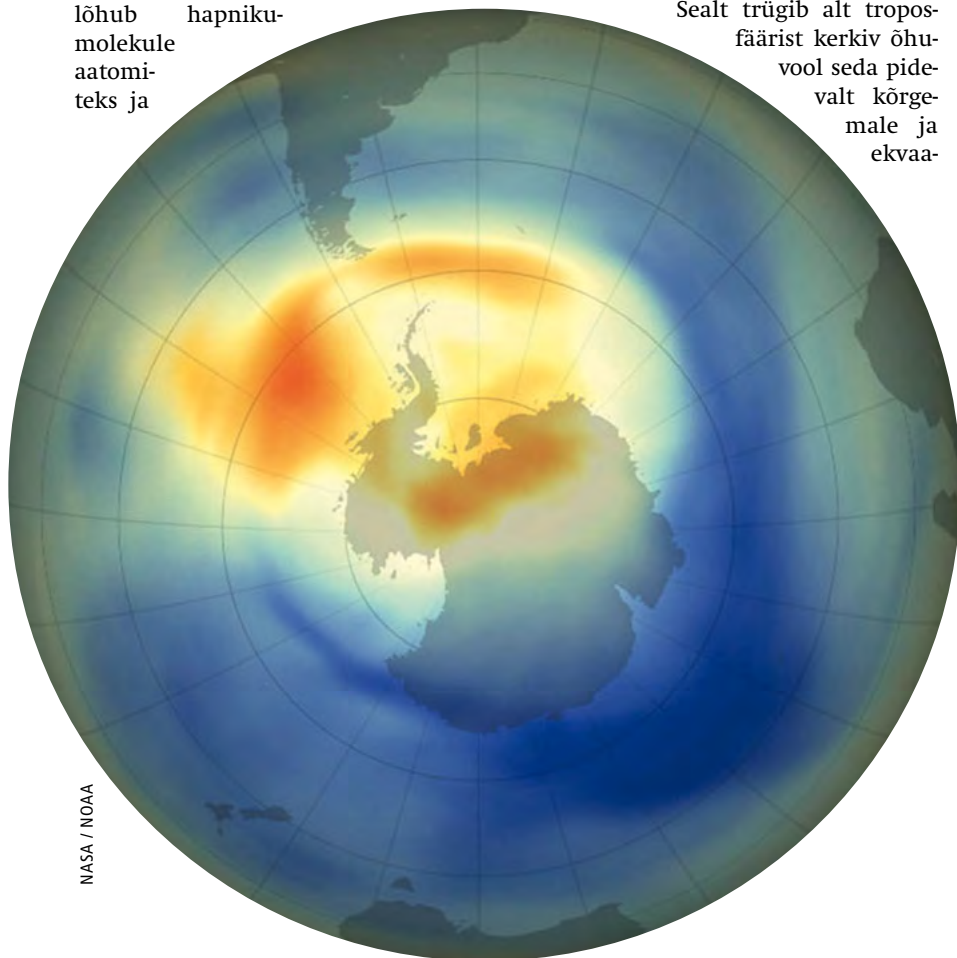
torist eemale. Globaalne soojenemine annab troopikas kerkivale õhule hoogu juurde, kuna ookeani pinnakiht muutub varasemast soojemaks.

Stratosfääri kerkinud õhk liigub pooluse suunas põhiliselt talvisel poolaastal, mil õhk saab päikesekiirguse energiat vähe. Samas jõuab sinna troposfäärist pärit mehaanilist energiat, mida kannavad kohale pikad Rossby lained (troposfääri ülaosas läänest itta kulgeva õhuvoolu looked). Stratosfääri hõredasse õhku jõudes kasvab jõudsalt lainete amplituud ja nende murdumisel tekkinud keerised viivadki õhku pooluse suunas, umbes nii nagu tsüklonid troposfääris.

Rossby lained pääsevad stratosfääri ainult talvisel poolaastal, mil tuuled puhuvad nii troposfääris kui stratosfääris läänekaartest itta. Suvisel poolaastal puhuvad stratosfääris tuuled aga idast läände ja Rossby lained sinna ei pääse. Niiviisi tekib meie peade kohal stratosfääri osooni maksimum märtsis-aprillis. Alates mai esimesest poolest osooni peaaegu enam ei lisandu ja selle hulk kahaneb molekulide loomuliku lagunemisega miinimumini oktoobris-novembris, mil õhusambas meie peade kohal on veerandi kuni kolmandiku võrra vähem osooni kui kevadise maksimumi ajal.

Kasvuhoonegaasidest tingitud kliima soojenemine tähendab soojenemist troposfääris, kuid stratosfääri need gaasid jahutavad. Erinevalt troposfäärist, kus õhu temperatuur kõrguse kasvades langeb, läheb stratosfääri õhk kõrguse kasvades soojemaks. Kõige soojem on see umbes 50 km kõrgusel paiknevas stratopausis. Mida enam stratosfääri õhk kasvuhoonegaaside suurema sisalduse tõttu jahtub, seda aeglasemalt toimuvad osooni lagundavad keemilised reaktsioonid. Troposfääri soojenemine aga soodustab talvist osooni liikumist pooluse suunas.

On ennustatud, et paarikümne aasta pärast on meie peade kohal 10% võrra paksem osoonikiht kui 1960. aastate nn normaalses olukorras. Stratosfääri dünaamikast tingult võib osooni talvine liikumine ekvaatori-pooluse suunal olla aastati erinev ja selle tõttu pole päris sama ka kevadeks kogune-



Mullu 8. septembril Antarktika kohal registreeritud ning kollase ja punase värviga tähistatud osooniauk. Mida punasem värv, seda hõredam oli selles piirkonnas osoonikiht. Kui tavaliselt on osooniauk kasvanud seal septembris ja oktoobris ligi 20 miljoni ruutkilomeetri suuruseks, siis mullu samal ajal oli see väikseim alates 1982. aastast, laiudes vaid umbes 10 miljonil ruutkilomeetril

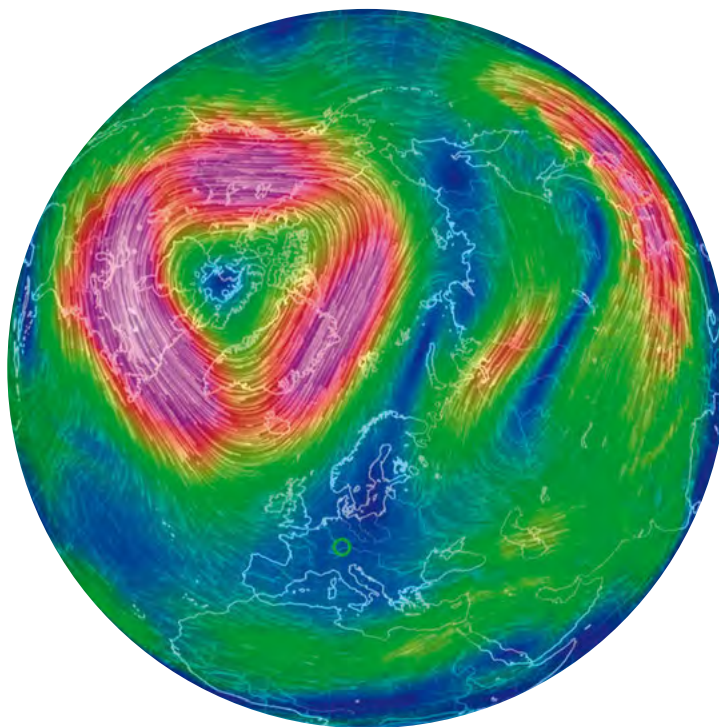
Mida enam stratosfääri õhk kasvuhoonegaaside suurema sisalduse tõttu jahtub, seda aeglasemalt toimuvad osooni lagundavad keemilised reaktsioonid.

nud osoonitagavara. Peale selle on osoonikihi paksus märkimisväärselt ebahühtlane. Enamasti ei tähenda ka tavapärasest paarikümne protsendi võrra hõredam osoonikiht veel osooniauku.

Osooniaugu teke on spetsiifiline kevadine nähtus, mis toimub mitmes etapis ja vajab stratosfääri polaaröö külmas pimeduses kujunevat õhu anomaalset keemilist koostist. Kui osoonimolekulide tekkimiseks oli vaja hapniku aatomeid, siis nende lagunemine toimub olulisel määral katalüsaatorite kaasabil. Võtmerolli täidavad seejuures lämmastikoksiidid ja halogeenid ning nende oksiidid.

Kuni stratosfääris ei olnud inimtegevusega seostatud freoonidest ja halonitest pärit halogeene, toimus enamik katalüsaatorite kahe perekonna reaktsioone vastastikku omavahel, osooni oluliselt mõjutamata. Osoonile muutub asi ohtlikuks siis, kui kahest katalüsaatorite perekonnast üks saavutab teise ees suure arvulise ülekaalu. Stratosfääri jahtumine madalamale temperatuurile kui -78°C viib pärlmutterpilvede ehk polaarstratosfääripilvede massilisele tekkele. Need 20–30 km kõrgusel esinevad läbipaistvad värvilised pilved koosnevad külmunud lämmastikhappe ja vee segust ning nende osakestega sadestuvad stratosfäärist välja lämmastikoksiidide tekkeks vajalikud ühendid. Pimeas ja külmas osooniauku veel ei teki. See saab teoks siis, kui töödeldud õhk satub päikese kätte. Osooni lagunemise katalüsaatoritest saavutavad halogeenid selleks ajaks isegi mitmesajakordse ülekaalu lämmastikoksiidide ees ja asuvad nõnda osooni molekule lõhkuma või nende taasteket takistama.

Antarktika kohale hakkas kevadine osooniauk tekkima 1970. lõpu aastatel. Põhjapoolkera kohal esineb osooniauke alates 1995. aastast. Varem oli stratosfäär seal liiga soe. Augud ei teki igal aastal. Tihti pakutakse esimese põhjapoolkeral nähtud osooniaugu aastana 1996. aastat. Aasta varasemaks läks nende ilmumise aeg pärast arhiivandmete põhjalikumat läbivaata-



EKRAANITÖMMIS / EARTH.NULLSCHOOL.NET

mist. Suurima osoonikaoga talvedel on kadu 25–30%. Seni kõige suurem osoonikadu oli põhjapoolkeral 2011. aasta kevadel. Põhjamaade ja ka Eesti kohal oli siis auk märtsi lõpus. Sellest tingitud ultraviolet-B (UVB) kiirustihedus oli maapinnal kuni kaks korda suurem kui sel ajal tavaliselt. Teine koht läheb jagamisele 1996., 2005. ja 2016. aasta talvede vahel.

Kevadiste osooniaukude tõttu anomaalselt kõrged kiirustihedused ja -doosid ulatuvad vahel kaugele Kesk-Euroopa, Ukraina ja Venemaa kohale. Euroopas jäävad sellest peaaegu puutumata ainult Vahemeremaad. Seal on aga osoonikiht niigi õhem ja UV-kiirgust rohkem.

Osooniauke ei ole põhjapoolkeral mai algusest veebruari lõpuni. Sel ajal on osoonikihi häiretel teised põhjused. Kolmel viimasel aastal on põhjapoolkera kevadtalvised osooniaugud jäänud tagasihoidlikeks või praktiliselt üldse puudunud. Senisest varem on täitunud ka Antarktika kohal tekkinud osooniaugud. 2019. aasta sügisene (lõunapoolkeral muidugi kevadine) osooniauk oli seal üpris tagasihoidlik. Võrreldava suurusega osooniauk on seal varem olnud aastatel 1988 ja 2002.

On ennustatud, et paarikümne aasta pärast on meie peade kohal 10% võrra paksem osoonikiht kui 1960. aastate nn normaalses olukorras.

2018. aasta 12. jaanuaril Arktika kohal maapinnast ligikaudu 18 kilomeetri kõrgusel visualiseeritud Rossby lained, mis on pildil näha punakasroosa sõõrina

Osooniaukude kahanemise põhjusi maksab otsida pigem alt troposfäärist pärit mehaanilise energia suuremast juurdevoolust stratosfääri kui viimase keemilise koostise taastumisest. See võtab ikkagi veel mitukümmend aastat aega. Pealegi ei hakka varasemast külmemas stratosfääris ka keemilised protsessid kulgema täpselt samamoodi nagu varem. Ookeani kasvavast pinnatemperatuurist tingitud troposfääri õhuringluse intensiivistumine kiirendab 30. laiuskraadidel õhu liikumist tsoonis ja kogu parasvöötmes läänest itta kulgevat õhuvoolu, ning see omakorda tekitab tugevamaid Rossby laineid. Lainete murdumine ja osa energia soojuseks muutumine tõstab polaarset stratosfääri temperatuuri ega luba pärlmutterpilvede teket. Samuti võib see polaarpoorise enne tavapärast aega ära lõhkuda. Põhjapoolkera stratosfääri talviseid järske soojenemisi, mil temperatuur tõuseb mõne päevaga kuni 50 kraadi võrra, tuntakse juba ligi 60 aastat. Näib, et viimasel ajal on need tõesti sagedamad. •

Kalju Eerme (1938) on astronoom ja atmosfääri füüsik. Aastail 1968–1993 tegeles ta Tartu observatooriumis peamiselt atmosfääri optiliste omaduste uurimisega kosmosesajamadele Saljut ja Mir paigaldatud aparatuuri abil. Alates 1993. aastast pühendus atmosfääriosooni ja ultraviolet-kiirguse uuringutele Eestis.

Pastorite keeleapsud eesti rahvanaljandeis

Usku ja vaimuliku elukutset ei ole tavaliselt peetud sobivaks naljateemaks – on ju tegu tõsise, vaimse valdkonnaga. Samas näitab pilk Euroopa vanemasse naljapärimusse, et koomilist potentsiaali on vaimulike ja (talu)rahva suhetes olnud rohkem kui küll.

Kuigi suuliselt jutustati pilalugusid vaimulikest ilmselt varemgi, käsitleb trükiallikatest seda teemat Euroopas esimesena inglise kirjanik Geoffrey Chaucer (u 1342–1400) oma „Canterbury lugudes“. Chauceri satiir tabas lugude populaarsuse järgi otsustades ilmselt märki. Üldiselt võib öelda, et mida tugevam on vaimulike võim, seda rohkem leidub nende kohta ka huumorit, ning mida nähtavam on usuteema ühiskonnas, seda enam sellest ka räägitakse.

Kirikutegelaste kohta käivad naljad osutavad vastuoludele oodatud ja tegeliku käitumise vahel. Kui kirikuõpetajatelt eeldatakse, et nad oleksid inimestele eeskujuks, siis naljad osutavad olukordadele, kui see ebaõnnestub või polegi taotluseks olnud. Naljades on pahed rõhutatult suured, kusjuures enamik neist on seotud kehalisuse või materiaalsusega (rahaahnus, liigjoomine või -söömine), st teemadega, millest vaimset kasvatust ja hinge-haridust pakkuvad kirikuõpetajad peaksid teoreetiliselt hoiduma.

Eestis on vaimulike staatus teinud sajandite jooksul läbi mitmeid muutusi. Eesti ristiusustati Euroopa kontekstis hilja ja ristiusu kõrval püsis rahvas pikalt eelkristlikke uskumusi ja tavasid. Ehkki seoses reformatsiooniga hakati vaimulikelt 16. sajandist alates nõudma ka kohaliku keele tundmist ja kiriklike toimingute läbiviimist kohalikus keeles, ei paranenud Eestis tegutsenud vaimulike keeleoskus sellest märkimisväärselt. Teravamalt kerkis kirikutegelaste keeleoskuse teema esile 19. sajandi religioonikriitiliste äratusliikumiste toel, mis rõhutasid, et maarahvas ei ole saksakeelsete või halvasti eesti keeles peetud teenistustega sugugi rahul. Sellele suhtumisele andis hoogu kirikuvastased valgustuslikud ja ratsionaalsed mõttesuunad rahvuslike äratajate hulgas. Nii on näiteks Friedrich Reinhold Kreutzwald oma

kirjavahetuses öelnud: „Minema kõik papid ja kus kurat kõik pimedusemehed, siis alles võime vaimu võitudest sõnakese kaasa rääkida!“ (Kreutzwaldi kirjast Koidulale, 16. veebruar 1871).

Eesti kirjandusmuuseumi arhiividesse on religiooni ja vaimulike kohta kogutud arvukaid naljandeid ja pilalugusid. Muuhulgas soodustas seda nõukogudeaegne ateismipropaganda, mis lubas folkloristidel lähema uurimise alla võtta vaid teatud ametlikult soositud teemasid, mille sekka kuulus ka religioonikriitika.

Naljandite kogumine algas siiski juba märksa varem, 19. sajandi keskel, kirikuõpetajate ja intellektuaalide (nt F. W. Wilmanni, J. H. Rosenpläneri jt) initsiatiivil. Religiooni ja kleeerikutega seotud rahvahuumori kogumine oli alguses probleemsem kui muu rahvapärimuse kogumine: tekkis küsimus, kas selliseid tekste on üldse sobilik kirja panna ja folkloorikogusse saata. Esimestes rahvanaljandite publikatsioonides, mis ilmusid M. J. Eisenilt aastatel 1895–1922, leidub vaid üksikuid kirikuõpetajatega seotud naljandeid. Väidetavalt toimetas ta vaimuli-

kuna nalju religiooselt sobilikumaks, muutes näiteks algse luterliku pastori hoopis mõisnikuks või ortodoksi papiks, nagu on oletanud hilisem vaimulikenaljandite uurija Loreida Raudsep.

Uurijad on osutanud, et näiteks etniliste naljade puhul on kesine keeleoskus üsna universaalne ja sagedane teema. Teistsugune kõnepruuk tõendab, et tegu on võõraga, kellel on veidrad kombed ja tõekspidamised. Sõnu teistmoodi hääldav või valesti kasutatav inimene on naljarääkija meelest vähem arenenud ka muudes igapäevastes toimingutes: ta ei tunne uusimaid leiutisi, sööke, tavasid. Vaimulikenaljade puhul põimub etniline veel omakorda klassivahega: pastorid, preestrid ja papid olid tavalisest talurahvast ühiskondlikult kõrgemal positsioonil ning nende usualased igapäevategevused võisid näida praktilise meelega talupojale kummastavad. Naljavõimalusi pakkusid möödarääkimised ja valestimõistmised, aga ka teadlikud-(paha)tahtlikud tembutamised. Näiteks õpetati pastoritele sõnade ja fraaside ebasüüdsaid valetähendusi, et neid koguduse või kaasmaalaste ees rumalasse valgusse seada. Vahel võis aga vähene keele või mitmetähenduslikkuse mõistmine tekitada olukorra, kui vaimulik kogemata midagi riivatut ütleb, näiteks naljas, kus kirikuõpetaja küsitleb leerilapsi nende usu- ja meeleskindluse kohta, kuid vihjab tahtmatult millelegi hoopis maisemale:

ERA II 31, 675(85) < ———
 Keegi õpetaja oli natuke kange keelega ja kord küsis leeripoistelt. Armasd leeripoisid, mis on teil vahel kova ja vahel päielme ePah, mis on teil vahel kova ja vahel päielme.

„Keegi õpetaja oli natuke kange keelega ja kord küsis leeripoistelt. Armasd leeripoisid, mis on teil vahel kova ja vahel päielme.“

(ERA II 31, 675(85), ELMAR VARDJA)

J. A. Reepärg (1925/6)

ERA II 197, 297/9(1) < Haljala, Viuhla v., Salatsi k.

Mis papp oma proovijutluses pajatas.

Noor preester peab proovijutlust pidama. Ta tahab väljendada hästi rahvapäraselt. Selleks lähib ta kõrtsi, et külameeste jutlemist kuulata. Säpab rohuma. Külamees siseneb, pajatab: Tuleb kui sitta. Preester märgib üles. Hobused tõmbavad lahti, jooksid minema. Külamees järele, tuleb tagasi, lausub: Kurat võtku, need läksid. Preester märgib sellegi üles. Nelipühi hommikul ta jutlustab: ... Kui hakkas pühavaimu taevast tulema kui sitta, et kurat võtku, ja teda tuli nii palju, et ei pidanud ükski enam kinni!

Külamees pärale, tuleb lausub: Kurat võtku, need läksid. Preester märgib sellegi üles. Nelipühi hommikul ta jutlustab: ... Kui hakkas pühavaimu taevast tulema kui sitta, et kurat võtku ja teda tuli nii palju, et ei pidanud ükski enam kinni!

Venepapid ei oska eesti keelt. Lapsenõustamise järel tahab veel õnnistada, küsib purjus peaga ^{laps} isalt: Missugust kõva sõna öelda. Isa ka purjus, vastab: Muud kõva sõna pole kui „kurat võtku“. Papp ütlebki selle õnnistuseks.

M. Mäeküla
1946.

RMK II 13, 36(42) Häädemeste, Orapõev. Mõisaküla

Pastor orikpörsast ostmas. Üks puuduliku keeleosusega pastor tulnud ühte kohta talus pörsast ostma, tahtnud orikpörsast küsida ja ütelnud peremehele: „Kas teil on see ork perses?“

„Pastor orikpörsast ostmas.

Üks puuduliku keeleosusega pastor tulnud ühte kohta talus pörsast ostma, tahtnud orikpörsast

küsida ja ütelnud peremehele:

Kas teil on see ork perses?“

(RMK II 13, 36(42) < HÄÄDEMEESTE, ORAPÕEV., MÕISAKÜLA, M. MÄEKÜLA 1946).

Eksimused võisid olla tingitud ka kõige parematest kavatsustest:

„Mis papp oma proovijutluses pajatas.

Noor preester peab proovijutlust pidama. Ta tahab väljendada hästi rahvapäraselt. Selleks lähib ta kõrtsi, et külameeste jutlemist kuulata. Säpab rohuma. Külamees siseneb, pajatab: Tuleb kui sitta. Preester märgib üles. Hobused tõmbasid lahti, jooksid minema. Külamees järele, tuleb tagasi, lausub: Kurat võtku, need läksid. Preester märgib sellegi üles. Nelipühi hommikul ta jutlustab: ... Kui hakkas pühavaimu taevast tulema kui sitta, et kurat võtku, ja teda tuli nii palju, et ei pidanud ükski enam kinni!“

(ERA II 197, 297/9(1) < HALJALA, VIHULA V., SALATSI K., J. A. REEPÄRG 1925/26).

Keeleoskus oli puudulik nii luteri vaimulikel kui õigeusu pappidel, st ka viimaseid pilati nende halva keelekasutuse pärast:

„Venepapid ei oska eesti keelt. Lapsenõustamise järel tahab veel õnnistada, küsib purjus peaga lapse isalt: Missugust kõva sõna öelda. Isa ka purjus, vastab: Muud kõva sõna pole kui „kurat võtku“. Papp ütlebki selle õnnistuseks.“

(ERA II 170, 165/6(14) < VÄNDRA, K. A. RÖÖMUSSAAR 1937).

Teadusliku ateismi aktiivse faasi lõppedes 1960. aastatel jäi religiooni-teemaliste naljandite teema tagaplaanile nii naljarääkijate kui ka uurijate seas, vähestes allesjäänud naljades (ja mõnedes uutest) pilati kirikuskäijate kergeusklikkust ning usu kahjulikkust ratsionaalsele mõtteviisile. Ühelt poolt oli see seotud teema aktuaalsuse kadumisega, kuid teisalt taandus naljade, naljandite ja anekdootide kogumine üleüldiselt. Naljade laekumine arhiividesse on sestpeale olnud väga juhuslik. Keelenalju tehakse teiste, eelkõige etniliste gruppide üle ning esipaanel on siinmail eelkõige venelaste ja soomlaste kohta käivad anekdootid. Kaasaegsetes religiooninaljades peegeldub lihtsustatud kuvandite vaimulikust, kes püüab end keerulistel aegadel teiste konfessioonide esindajate ja ilmalike seas kuidagi maksa panna (vrd Andrus Kivirähki „Jumala lugude“ peategelase ning tema maapealsete asemike kuvanditega) või piirduakse viidetega religiooniloole näiteks turundamiskontekstis.

Liisi Laineste, Eesti kirjandusmuuseumi vanemteadur

Vägivallatunnustega skeletid

Enne 2013. aastat oli vägivallatunnustega skelettideid teateid vaid linnakirikutest, näiteks Tartu toomkirikust ja Tartu Jaani kirikust. Viimastel aastatel toimunud arheoloogiliste päästekaevamiste käigus on terariista lõigijälgedega luustikke leitud ka maakirikaedadest.

FOTOD: MARTIN MALVE



← Surmav haav mehe kolju kuklosas (Nõo kirikaed)

→ Haav noore naise näokolju vasakul poolel (Kodavere kirikaed)



← Lõikejäljed naise alalõualuu vasakul poolel (Kose kirikaed)

→ Terariistaga tekitatud vigastus mehe kolju ülaosas (Kose kirikaed)



Selliste leidude kasvu üks põhjus on aktiivsem luu-uurijate osalemine välitöödel ja arheoloogiliste uuringute kasv väljaspool linnu. Aastatel 2013–2017 avati Nõo, Kodavere ja Kose kirikaedades kesk- ja varauusaegseid matuseid, kuhu oli muuseas maetud üksikuid jõhkralt tapetud mehi ja naisi. Tegemist oli korrapäraste kristlike matustega, mis viitab sellele, et surnuid olid ilmselt sängitanud nende omaksed.

Kose Nikolause kirikuaedast leiti kaks surmaaegsete vigastustega skeletti. Neist esimesel, 30–40-aastase naise luustikul asus terariista lõikejalg alalõualuu vasakus nurgaosas; haav läbis ka kolmanda tagapurihamba juurt. Teisel juhul oli tegemist 25–35-aastaselt surnud mehega, kelle ajukolju ülaosa, kiiruluid, oli tabanud surmav terariistahoop. Teine löökidest oli läbi löiganud ohvri rind-


kere parema poole VII–XI roided. Mehe rinnakuluukeha oli läbistanud ka nool (vt Horisondis 1/2019 ilmunud lugu „Noolevigastused luustikel“).

Kodavere võimalikust keskaegsest kirikuaedast avastati 25–35-aastase naise kolju, mille näo- ja ajukolju vasakul küljel oli lõikejalg. Trauma asukoht kolju vasakul küljel viitab sellele, et ohvrit oli rünnanud temaga kohakuti seisnud paremakäeline vastane. Nõo Laurentsiuse kirikuaedast puhastati välja üle 40-aastase mehe luustik, mille kukla alaosas paiknev terariista lõikejalg viitab sellele, et teda oli rünnatud selja tagant.

Kõikide kirjeldatud vigastuste pinnad olid ülejäänud luuga sama värvi ja neil puudusid paranemise tunnused. See kinnitab vigastuste surmavust. Tõenäoliselt oli ohvrite surm kiire, sest relvad läbisid kogu haava pikkuses koljuluid ja

ka aju. Lõikejäljed olid pikad, sirged ja kitsad, v-kujulise läbilõikega ning siledate servadega. Taolisi vigastusi tekitab pikk peneteraalne relv, nt mõök või saabel. Peahaavad viitavad peakaitse puudumisele ja näitavad ilmekalt, et ründajal oli kindel soov ohver tappa.

Kõnealused maetud on siiski üksikud ja erandlikud juhtumid, sest enamik uurituid maakalmistutele sängitatutest oli surnud haiguste või ainevahetushäirete tõttu. Osteoloogiline aines annab meile teavet selle kohta, kuidas inimesi surmati ja milliseid relvi kasutati. Kahjuks ei ole kirikaedadesse maetute puhul võimalik kindlaks teha, kas ohvrid hukkusid sõjategevuses või mõrvati hoopis näiteks tüli käigus.

 **Martin Malve**, Tartu ülikooli arheoloogia osakonna osteoarheoloog

UUED RAAMATUD

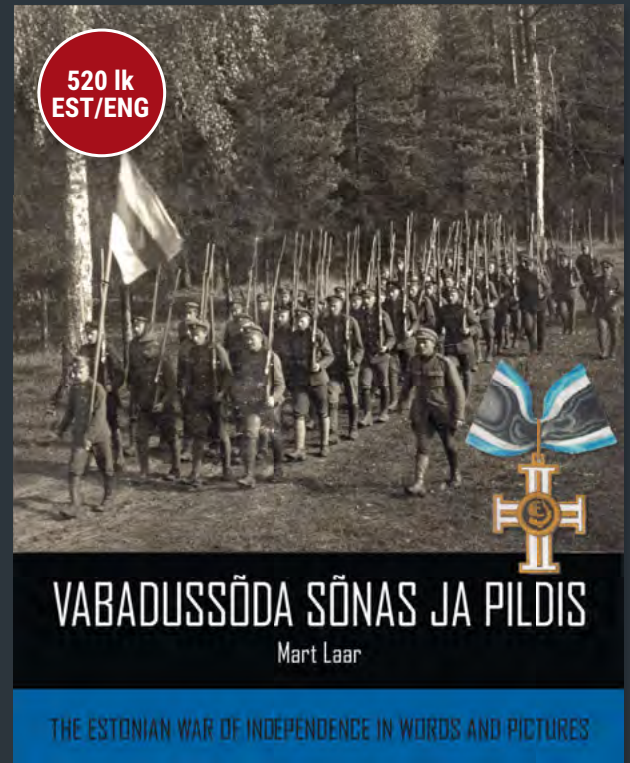
kevad 2020

SAADAVAL POODIDES



Väärt
ajalooramatud
leiate meie veebipoest
grenader.ee ja
parimatest raamatu-
kauplustest
üle Eesti!

ILMUMAS



INDREK JÄÄTS

HÄÄBUV VEPSAMAA



Majad Ojati kaldal. Nemž, Podporožje rajoon,
Leningradi oblast.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



FOTO: INDREK JÄÄTS 2010

Vepslased on eestlastele nii keeleliselt kui ka geograafiliselt üpris lähedane hõimurahvas. Kirves on vepsa keeli *kirvez*, ader *adr* ja leib *leib*. Esimesed vepsa külad jäävad Eesti idapiirist vaid 330 kilomeetri kaugusele. Ometi teatakse meil Vepsamaast üllatavalt vähe. Enamiku eestlaste kognitiivsel kaardil moodustavad Leningradi oblasti idaosa, Vologda oblasti loodeserv ja Karjala vabariigi kagunurk osakese hiiglaslikust hägusast laigust, mis jääb kuhugi Peterburist ida ja Moskvast põhja poole. Aga just neil kõrvalistel aladel meie hõimurahvas elabki. Viimase rahvaloenduse (2010) andmeil on neid alles umbes 6000.

Ajaloo peateel

Muinasaja lõpul oli vepslaste positsioon Kirde-Euroopa rahvaste seas küllaltki tugev. Nende asuala ulatus Laadoga lõunarannalt Valgjärveni ja kaugemalegi ning tõenäoliselt kontrollisid nad enne viikingite saabumist äärmiselt olulist lõiku Ida-Euroopat läbivate siseveeteede süsteemist. Tollastes ürikutes vessidena tuntud rahva maa- le jäi kaks olulist keskust: Vana-Laadoga (Staraja Ladoga, Aldeigjuborg) ja Valgjärv (Beloozero). Esimene neist asus Volhovi alamjooksul, kust pääses jõge mööda otse lõunasse, Dneprile ja Mustale merele. Teise kaudu sai Läänemere vesikonnast Valgele merele ja Volga basseini. Legendis Kievi-Vene riigi sünnist mainitakse vesse ühena

Muinasaja lõpul oli vepslaste positsioon Kirde-Euroopa rahvaste seas küllaltki tugev. Nende asuala ulatus Laadoga lõunarannalt Valgjärveni ja kaugemalegi ning tõenäoliselt kontrollisid nad enne viikingite saabumist äärmiselt olulist lõiku Ida-Euroopat läbivate siseveeteede süsteemist.

neist rahvastest, kes kutsusid kolm varjaagidest venda oma maad valitsema. Vendadest olulisim, Rjurik, olevat asunud esmalt Vana-Laadogasse ja kolinud alles mõni aasta hiljem uude linna – Novgorodi. Teine vend, Sineus, seadis end pärimuse järgi sisse Valgjärvel. Legendi ei saa küll võtta päris puhta kullana, aga vähemasti peegeldab see mainitud paikade omaaegset poliitilist ja majanduslikku tähtsust. 9. sajandil rahvusvahelises elus aktiivselt kaasa löönud vepsa ülemkiht võttis järgnevatel sajanditel vastu õigeusu ning venestus. Vessid kadusid ajaloo näitelavalt.

tilist ja majanduslikku tähtsust. 9. sajandil rahvusvahelises elus aktiivselt kaasa löönud vepsa ülemkiht võttis järgnevatel sajanditel vastu õigeusu ning venestus. Vessid kadusid ajaloo näitelavalt.

Taasavastamine

Vepsakeelne rahvastik säilis peamistest veeteedest eemal, kõrvalistel kõr-

vemaadel, kuhu võõrad sattusid harva. Naabruses elavad venelased, kes tähistasid vepsulasi mõneti halvustavate nimetustega, nagu tšuudid, tšuharid või kaivanid, teadsid muidugi nende olemasolust. Haritud üldsuse jaoks taasavastas vepsalased 1824. aastal aga Soome õpetlane Andreas Johan Sjögren, üks fennougristika rajajaist. Ta taipas üsna kiiresti, et Olonetsi ja Novgorodi



kubermangu äärealadelt leitud tšuu-
did on muistsete vesse järeltulijad.

Esimese ülevenemaalise rahvaloenu-
duse (1897) andmeil oli vepslasi üle
25 000 ning see arv kasvas tasapisi.
Samas oli nende asuala võrreldes vara-
samate andmetega servadest juba
mõnevõrra kahanenud, põhjuseks
ümberrahvastumine ehk venestumi-
ne. 19. sajandi lõpu vepslased olid talu-



Vepsa poisid jalgratastega. Sodjärv, Boksitogorski rajoon,
Leningradi oblast

FOTO: VELLO KUTSAR 1968. ERM



Aleksei Peterson vestleb Grigori Smekaloviga (87). Kortlaht, Boksitogorski rajoon,
Leningradi oblast

FOTO: VELLO KUTSAR 1968. ERM



Vepslased tähistavad vladimiripäeva. Ladv, Podporožje rajoon, Leningradi oblast. FOTO: INDREK JÄÄTS 2010

pojarahvas nii seisuslikult kui ka elatusalade poolest. Lugada mõistis neist veidi üle kümnendiku (põhiliselt mehed) ning oma haritlaskonda ega kirja-keelt neil polnud.

Kiire tõus ja järsk möön

1920. aastail hakati tollasest Nõukogude rahvuspoliitikast, *korenizatsija*'st ehk põlismaistamisest lähtudes looma vepsa rahvuskülanõukogusid, millest osa ühendati rahvusrajoonideks. Lõpuks oli plaanis need rahvusringkonnaks koondada, ent poliitilise kursi järsk muutumine 1930. aastate lõpus tegi sellele kõigele lõpu. Likvideeriti seni-negi autonoomia ning lõpetati ka vepsa kirjakeele arendamine. Koolides mõne aasta kestnud vepsakeelne õpe katkes, õpikud enamasti hävitati, paljud haritlased ja õpetajad saadeti Sibirisse. See tähendas vepslaste riikliku tunnustamise lõppu, andis tugeva hoobi nende niigi haprale etnilisele enesekindlusele ning soodustas assimileerumist. Olla vepslane ja rääkida avalikult vepsa keelt muutus justkui nõukogudevastaseks ning repressioo-

nidest hirmutatud inimesed hakkasid sellest hoiduma. 1920.–1930. aastail saavutas vepslaste arvukus oma ajaloolise lae – tollal loendati neid 32 000 ringis –, kuid hakkas seejärel kiiresti langema.

Killustatud asuala

Nagu öeldud, jäid vepslased püsima keskustest kaugel, hõredalt asustatud kõrvalistel ja majanduslikult vähepakuvatel aladel, administratiivüksuste ääremaadel. Perifeerses asupaigast, mis varasematel sajanditel nende säilimisele kaasa aitas, sai 20. sajandi teisel poolel vepslaste olemasolu ohustav probleem. Territoriaalaunoomia, olgu või rahvusringkonna kujul, oleks aidanud olukorda lahendada, kuid seda vepslastele ei antud, võib-olla nende väikese arvu ja sellest tuleneva poliitilise tähtsusetuse tõttu.

Vepsamaa administratiivne killustatus püsib siiani. Põhja- ehk äärisvepslased elavad omaette rühmana Karjala kagunurgas, Äänisjärve rannikul. Keskvepslaste ala jaotub Leningradi ja Vologda oblasti erinevate rajoo-

nide vahel. Lõunavepslased paiknevad samuti Leningradi oblastis, kuid suguvendadest lahus.

Veel 20. sajandi esimesel poolel oli läbikäimine vepslaste erinevate rühmade vahel üsna elav. Külade käsitöölalane spetsialiseerumine soodustas kaubavahetust, kokku saadi laatadel ja kirikupühadel. Liiguti reeglina hobustega või jalgsi ning selleks piisas vanadest kitsastest pinnaseteedest. Autode ja busside ajastul polnud vanadest küladevahelistest teedest enam abi ning need kasvasid tasapisi metsa. Uusi kruusa- ja asfaltteid ehitati rajoo-

Vepsa-vene perekonnast pärit lapsed valisid ikka vene keele ja identiteedi. Nõukogude Liidus eksisteeris ju rahvaste hierarhia, mille kõrgeimal astmel tronisid venelased ning madalaimal kõsitasid igasuguse autonoomiata väikerahvad, sh vepslased.



Naised mälestavad kalmistul lahkunud omakseid. Nemž, Podporožje rajoon, Leningradi oblast. FOTO: INDREK JÄÄTS 2010

nide ääremaadele vähe ning needki viisid reeglina keskustesse, teisel pool oblasti- ja rajoonipiire asuvaist vepsa naaberküladest eemale.

Perspektiivitu ääremaa

Nõukogude riigil ei jätkunud vahendeid, et arendada modernset taristut põhjapoolsete alade väikekülades. Odam ja lihtsam oli rahvas suuremates keskustesse koondada. Nii kuulutati paljud keskasulaist kaugemale jäävad külad Hruštšovi ja Brežnevi päevil perspektiivituteks ning loobuti sealse infrastruktuuri ülevaholdimisest. Postkontor suleti, poodi ei toodud enam kaupa ja elektrivarustus katkestati, kui see oli üldse rajatud. Inimestel ei jäänud muud üle kui asuda ümber keskasulatesse või linnadesse, sest tsariaegsel kombel enam elada ei tahetud ega saadudki. Kõige rängemalt puudutas see poliitika vepslaste maa idaserva. Vologda oblastis jäeti seetõttu 1950. aastate lõpul maha terved külastud ja kolhoosid. Maaelu jäi kehvaks ja vaeseks ka allesjäänud vepsa kolhoosides-sovhoosides. Noored

liikusid esimesel võimalusel ära linnadesse, näiteks edasi õppima. Kui 1970. aastate keskel hakati Venemaal lõpuks ka kolhoosnikele passe andma – seni oldi enam-vähem sunnismaised nagu pärisorised talupojad –, kiirenes lahkumine veelgi.

Vepsamaast sai justkui Moskva negatiiv. Ühel pool oli võimu, rikkuse ja prestiiži suurim kontsentratsioon – linn, kuhu kõik teed kokku jooksid ja mis üha paisus, sest väga paljud soovisid sinna elama asuda. Teisel pool aga vaene ja üha tühjenev perifeeria, kust viletsad teed viisid ära linnadesse, parema ja moodsama elu juurde. Muidugi, Venemaa (ja mitte ainult) on selliseid kolkapiirkondi täis. Vepsamaa puhul kuulutas ühe maanurga tühjennamine aga ka ühe rahva ja keele kadu.

Kiire assimileerumine

Piirkonna venelastel oli kombeks vepslastele ülalt alla vaadata ja nende arusaamatut keelt naeruvääristada. Suurtes keskasulatesse ja linnadesse kolunud vepslased jätsid oma keele reeglina küladesse maha ja venestusid ümb-

ritseva keskkonna survele kiiresti. Vepslasti oli lihtsalt nii vähe, et nad ei moodustanud ühegi piirkonna rajoonikeskuses elanike enamust. Sellega kaasnes segaabelude lai levik. Vepsa-vene perekonnast pärit lapsed valisid ikka vene keele ja identiteedi, sest need olid märksa prestiižsemad – Nõukogude Liidus eksisteeris ju rahvaste hierarhia, mille kõrgeimal astmel troonisid venelased ning madalaimal kõssitasid igasuguse autonoomiata väikerahvad, sh vepslased. Venestumine oli väga atraktiivne ka n-õ puhastverd vepsa noorte jaoks, sest see tähendas hierariaredelil suurimat võimalikku tõusu. Hilise nõukaaja Vene provintsis polnud kerge olla erinev. Paljud vepsa noored olid rõõmsad, kui neile kirjutati passi rahvuseks venelane. Nüüd võisid nad jätta oma puudena tajutud etnilise tausta seljataha ja sulanduda massi.

Vepslaste kiirele assimileerumisele aitasid rahvaloenduste andmeid (1970, 1979) moonutades kaasa ka Leningradi ja Vologda oblasti võimud. Vastavalt instrueeritud loendajad panid vepsla-

NIKOLAI ABRAMOV

(1961–2016)

Kodima

*Mecad, pöudod, järved, joged...
Löüdan marjoid, kalad san.
Ühten tedan – vaiše soged
Voili tact'a necen man.*

*Pedailadvas mecoi kimib,
Minei armas hänen kel'.
Täs om minei anttud nimi,
Täs om minei anttud mel'.*

*Laske elo lujas paha,
Linneb konz-se paremb aig...
Mindai täs i pandas maha,
Kuna pandud heimod kaik.*

*Lankteb lumi – löüdan suksed,
Ajan venhel lämmäl säl.
Kaikjal avoin minei ukсед
Meiden vepsän taivhan al.*

*„Hüväd päiväd!“ – sanub ahav,
Sinä minei ozad sa...
Täs om minun armaz taho,
Täs om minun kodima!*

Kodumaa

*Metsad, põllud, järved, jõed...
Marju leian, kala saan.
Ühte tean – ainult sõge
Hüljata võiks selle maa.*

*Männiladvas metsis hõikab,
Mulle armas tema keel.
Siin on mulle antud nimi,
Siin on mulle antud meel.*

*Olgu elu päris paha,
Tuleb kord ka parem aeg.
Siia maetakse mind maha,
Kuhu maetud kaimud kõik.*

*Langeb lumi – leian suusad,
Sõidan paadis soojal a al.
Kõikjal mulle avat ukсед
Meie vepsa taeva all.*

*Tere päevast! – ütleb tuul,
Sina mulle õnne tood...
Siin on minu armas kodu,
Siin on minu kodumaa!*

Tõlge eesti keelde:
Madis Arukask, Indrek Jääts



Käterätt kázipaik. Selliseid kahepoolse tikandiga peenest linasest riidest rätte kasutati pulmades. Need seoti peiuipoistele (*druškad*) ümber, vastu saadi raha. Käterätt valmistati 20. sajandi algul Järvede külastus. Punasest puuvillasest lõngast kirjad on tehtud kast- ja tikkpistes. Muuseumile müüs räti Natalja Rahkoškina (snd 1906), hinnaga 2 rubla ja 50 kopikat. Kogus Aino Voolmaa 1963. Järved, Lodeinoje Pole rajoon, Leningradi oblast. ERM



Öllenõu. Savist nõu ümber on põimitud kase-tohuribasid. Sellise anumaga toodi õlu vaadist lauale. Joodi väiksematest puunõudest. Ostetud laadakaupmehelt, vanus teadmata. Muuseumile kinkis Vassili Rugaljov. Sodjärvi, Boksitogorski rajoon, Leningradi oblast. Kogunud Aleksei Peterson 1968. ERM

sed kirja venelastena ning vepslaste ametlik arv langes seetõttu järsult. Vepslastele endile saatis selline praktika negatiivse signaali – meid ei tunnustata rahvusena, me kaome niikui nii kohe varsti ära. Karjala ANSV-s, mida selline vepsavaenulik poliitika ei puudutanud, oli ümberrahvustumine aeglasem.

Nukker tänapäev

Vepsa külad on jäänud üsna tühjaks. Samas elab naabruses paiknevates rajoonikeskustes Tihvinis, Babajevo ja Podporožjes tuhandeid inimesi, kellel on vepsa juured ning kes võivad hakata teatud tingimustel oma esivanemate kultuuri ja keele vastu huvi tundma ning end taas vepslastena identifitseerima. Nende tingimuste täitmist pole paraku lähemas tulevikus ette näha. Piirkonna suuremates keskustes, eeskätt Karjala pealinnas Petroskois on küll olemas väikesearvuline vepsa haritlaskond, kes üritab oma keele ja rahva säilitamiseks üht-teist ära teha, kuid kardetavasti pole neil küllalt jõudu, et aastakümneid kestnud etniliste protsesside suunda väärata. Vepsa keele uurimisega tegeletakse Petroskoi ülikoolis. Ilmunud on üksikuid vepsakeelseid ilukirjandusteoseid ja välja antakse põhiliselt vepsakeelset ajalehte Kodima. Tehtud on paar vepsakeelset dokfilmi. Ansambel Noid laulab vepsa keeles. Ümbritseva vene elanikkonna suhtumine vepslastesse ja nende keelde on muutunud sõbralikumaks ning riigi rahvuspoliitika ei püüa vepsalasi enam otseselt assimileerida, vaid pigem toetab neid mõningal määral.

Samal ajal vaaguvad hinge külad ja vepsa päritolu inimesed on linnades laiali. Mõnel on kodukandis maja, kus ta suviti käib. Paljud külastavad surnuaiapäihadel omaste haudu, aga juttu aetakse juba põhiliselt vene keeles. Vepsa keelt valdab viimase loenduse andmeil vaid umbes 60% mainitud 6000-st. Tõenäoliselt kuuluvad nad põhiliselt vanemasse põlvkonda. Kuna lugema-kirjutama ollakse harjunud vene keeles, on paljudel kaasaegse vepsa kirjakeele ladina tähestikuga raske harjuda. Keele ja kultuuri loomulik üleandmine vanematelt lastele katkes lapsevanemate otsusel (ja riigivõimu surve) üldjuhul juba 1960. aastatel. Väga raske on seda kõike tagasi pöörata.

Praeguste tingimuste jätkudes võib prognoosida, et vepslus ja vepsa keel säilivad üksikute vepsa juurtega inimeste pühapäevaharrastusena. Sarnaselt karjalastega leidub noori, kes peavad end vepslasteks ja tunnevad huvi vepsa rahvatraditsioonide vastu, kuid vepsa keelt sisuliselt ei oska. Vepsa keel on mõningatel juhtudel (festivalidel, folklooriansamblite esinemistel) juba omandanud sümboolse ja isegi sakraalse etnilisuse tähistaja rolli ning see tendents ilmselt süveneb. Loomuliku kõnekeelena vepsa keel aga karde-tavasti hääbub.

Eestlased Vepsamaal

Mida saame meie hõimurahva heaks ära teha? Mitte palju, kuid mõnda ehk siiski. Me saame vepslaste vastu huvi tunda, nendega suhelda, neist rääkida. Saame olla neile moraalseks toeks. Väline huvi aitab toetada nii vepsa haritlaste ponnistusi kui ka vepslaste üldiselt habrast etnilist identiteeti. See aitab neil tunda, et nad pole üksi.

Eesti rahva muuseum näiteks tunneb vepslaste vastu huvi juba hiljemalt 1960. aastate algusest. Toona alanud Nõukogude Eesti etnograafide välitööd vepsa küldes kestsid 1983. aastani. Kõige tihedamini käidi suhteliselt isoleeritud Lõuna-Vepsa küldes, sest seal oli säilinud kõige rohkem arhailist. Tollaseid rahvateadlasi huvi-

tas ju eeskätt traditsioonilise talurahvakultuuri materiaalne külg. Aleksei Petersoni eestvõttel koguti usinalt vanavara, tehti jooniseid ja pilte ning isegi filme. Nende kaadrite põhjal omal ajal kokku pandud etnograafilised dokumentaalfilmid jõudsid avalikuse ette mõne aasta eest.

Kolleegide kogutud materjal ja välitööpäevikud inspireerisid meid Vepsamaa rohtuvaid radu 2015. aasta kevadel taas jalge alla võtma. Sellest reisist valmis dokfilm, mis peegeldab vepslaste praegust olukorda ning uurib, kuidas selleni on jõutud. Nõukogude ajal kogutud esemetele toetudes valmis ERMi püsinäituse „Uurali kaja“ vepsalasi kujutav stseen, mis keskendub alepõllundusele – seda on nüüdseks näinud kümned tuhanded inimesed. Lisaks avaldati äsja omaaegsete etnograafide välitööpäevikud 1960. aastast, mis on rikkalikult illustreeritud ekspeditsioonidel tehtud fotode ja joonistega.

Nõukogudeaegsed etnograafid ja nüüdsed etnoloogid pole muidugi ain-saad Eesti teadlased, kes kunagi Vepsamaal käisid ja tänapäeval käivad. Omal ajal tegid otsa tegelikult lahti hoopis keeleteadlased eesotsas Paul Aristega. Viimase entusiasm tõmbas lisaks etnograafidele kaasa ka folkloristid. Nemadki tallasid Vepsamaa radasid juba 1970. aastatest peale ning vepslaste

vastu pikaajalist ja tõsist huvi tundvaid keeleteadlasi ja folkloriste leidub Tartu ülikoolis tänagi. Aga eks nad räägi ise oma tegemistest pikemalt. Praegu tasub Vepsamaal käia küll. Veel leidub, mida vaadata, kuulata ja uurida.

Vaata lähemalt:

Filmid

Peterson, Aleksei; Lintrop, Aado 1980–1981. „Ühest puutüvest õones-tatud vene valmistamine“ (30 min); „Vepslased 20. sajandi algul“ (59 min). Filmid on kättesaadavad DVD-l *Eesti etnograafiline film III. Vepslased*. (Eesti Rahva Muuseum 2015).

Jääts, Indrek; Selgmäe, Mairo 2016. *Läbi vepslaste maa: 50 aastat hiljem* (55 min). Eesti Rahva Muuseum. Vt aadressil <https://www.youtube.com/watch?v=xGa6hLwA0fs&t=30s>.

Kirjandus

Jääts, Indrek (koostaja) 2019. Ekspeditsioonid läänemeresoome muinasmaale: Eesti etnograafide vepsa välitööde päevikud (1962–1969). Tartu: Eesti Rahva Muuseum.


Jääts, Indrek 2016. Nõukogude rahvuspoliitika 1960.–1980. aastail: Vepsa näide. *Akadeemia* 9.

Kurs, Ott 1997. Vepsa ja vepslased. *Kleio* 3.

Kährrik, Aime 1990. Vepslased 20. sajandil. *Akadeemia* 8.

Salve, Kristi 1989. Vepslased ja nende keel muuseumis. *Kultuur ja Elu* 10.

Arukask, Madis (koostaja ja toimetaja) 2016. Uurimisi vepsa rahva-usust. *Sator* 16. Tartu: EKM Teaduskirjastus.

 **Indrek Jääts** (1971) on etnoloog ja ajaloolane, ERM-i teadur. Tema peamine uurimisvaldkond hõlmab etnilisi protsesse ning rahvuspoliitikat ja rahvuslust, eeskätt Ida-Euroopas. Põhjalikumalt on ta tegelenud setude, komide, permikomide ja vepslastega, viimasel ajal ka Eesti etnoloogia ajalooga. Teadusartiklitele lisaks on Jääts teinud dokumentaalfilme ning avaldanud mõned reisiraamatud.

Raamatu saab parima hinnaga ERMi muuseumipoest ja e-poest www.erm.ee



EKSPEDITSIOONID LÄÄNEMERESOOME MUINASMAALE: Eesti etnograafide vepsa välitööde päevikud (1962–1969)

1960. aastail hakkasid Eesti etnograafid taas hõimurahvaid uurima. Esimesena võeti luubi alla vepslased. Eesti rahvateadlasi köitis vepsa kolkaküldes säilinud arhailisus – seal osati veel alet põletada, kootidega reht peksta, ahjus vihelda ja haabjaid valmistada. Seda kõike oli vaja teaduse tarvis jäädvustada! Aga vepslasteni jõudmine oli tihtipeale üsna keeruline. Kohale jõudmiseks kasutati lisaks rongidele ja bussidele ka hobuseid, paate ja külgkorviga mootorratast, jalgsi käimisest rääkimata. Külarahvas oli algul sageli umbusklik ja võõristav, hiljem aga avaneti, saadi sõbraks ning tunti vepsa ja eesti keele lähisugulusest lõbu.

Välitööpäevikute vahendusel avaneb värvikas pilt nii omaaegsete Eesti etnograafide uurimispraktikatest ja olmest kui ka vepsa küladest, kus 1960. aastatel oli veel paljuski säilinud traditsiooniline elulaad, ehkki kolhoosiaja kastmes. Raamat on rikkalikult illustreeritud ekspeditsioonidel tehtud fotode ja joonistega, lisaks pildid Vepsamaalt kogutud esemest. Sissejuhatav artikkel aitab selle kõik laiemas teadusajaloolises kontekstis panna.

JAANUAR-VEEBRUAR: SÜNDMUSTE KESKEL KOSMOSEJAAM, SPACEX JA PÄIKE

• **Starlinki sidevõrk kasvab:**

7. jaanuaril viis SpaceX kanderaketiga Falcon 9 orbiidile 60 järjekordset Starlinki sidesatelliiti. Üks tehiskaaslane kaalub 260 kg ja nende abil on plaanis hakata pakkuma kiiret internetiteenust üle kogu Maa. Esimene kuuekümnest samasugusest satelliidist koosnev komplekt startis mais ja teine novembris 2019. Kogu süsteemi käivitamine nõuab 24 sellist starti.

• **Last ISS-ilt tagasi:**

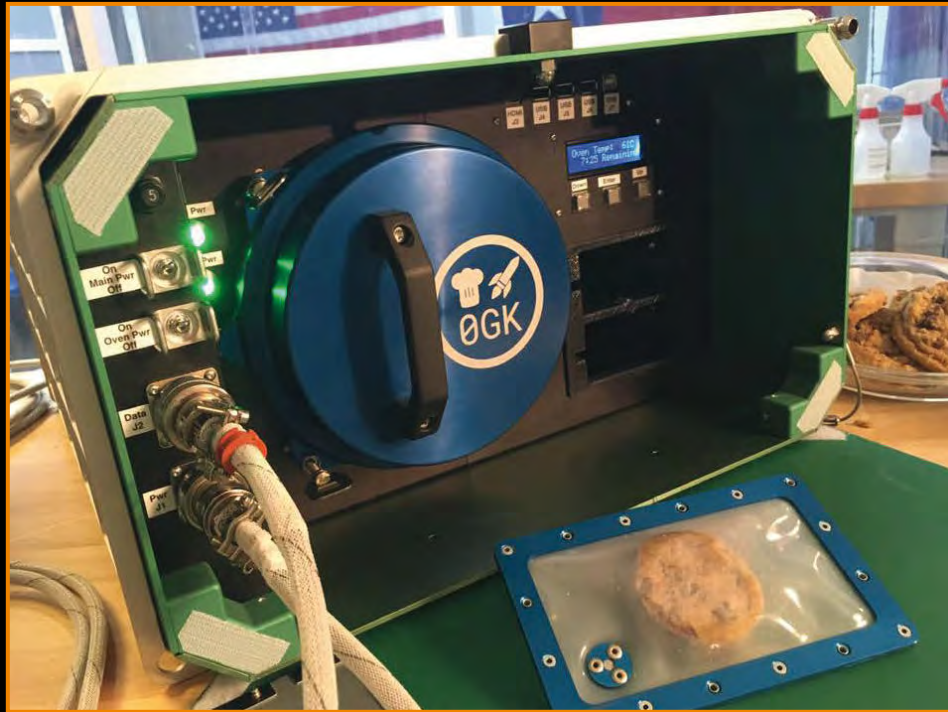
7. jaanuaril maandus langevarjude abil Vaikses ookeanis SpaceX-i veolaev Dragon, tuues rahvusvahelisest kosmosejaamast ISS Maale tagasi 1,7 tonni lasti. Muu hulgas toodi uurimiseks Maale tagasi spetsiaalses kaaluta olekus kasutamiseks mõeldud ahjus Zero G küpsetatud šokolaadiküpsised ning 40 laborihiirt. Viimastest olid kaheksa geneetiliselt muundatud ja võrreldes tavaliste hiirtega kahekordse lihasmassiga.

• **Kosmosekäik ISS-il:**

15. jaanuaril väljusid kosmosejaamast ISS avakosmosesse astronautid Christina Koch ja Jessica Meir, et jätkata vanade nikkelhüdriidakude väljavahtamist liitiumioonakude vastu. Töö käigus tuli lahti Christina kiivri küljes olev laternakaamera, mida ei õnnestunudki enam oma pesasse tagasi kinnitada. Juhtimiskeskuse loal jätkus töö sellela ning 7,5 tunni jooksul saadi ettenähtuga edukalt hakkama.

• **Uued satelliidid:**

16. jaanuaril startis Kourou kosmodroomilt ESA kanderakett Ariane 5 ja viis orbiidile tehiskaaslased Konnect ja GSAT-30 kogumassiga 7880 kg. Konnect eraldus 27 minutit pärast starti ja hakkab pakkuma lairibateenuseid Euroopa ja Aafrika kohal. 11 minutit pärast Konnecti eraldus ka sidesatelliit GSAT-30, mis kuulub India kosmoseuringute organisatsioonile ISRO.



ZERO G KITCHEN

ISS-il katsetatud Zero G küpsetusahi. Selle ees on näha ka eriline „ahjuplaat“, mille vahele saab kaaluta olekus küpsetamiseks toitu kinnitada

• **Mehitatud kosmoselaeva päästekatse:**

19. jaanuaril katsetas SpaceX mehitatud kosmoselaeva Dragon stardiaegset päästesüsteemi. Canaverali neeme kosmodroomilt startis juba kolm korda kasutusel olnud kanderakett Falcon 9 koos kosmoselaevaga Dragon, milles olid meeskonna asemel kaks testmannekeeni. Umbes minutilise lennu järel kävitati 20 km kõrgusel Atlandi ookeani kohal päästesüsteemi mootorid, mis viisid meeskonnakapsli 44 km kõrgusele. Kanderaketi mootorid lülitati välja ning see pandi sihilikult plahvatama. Meeskonnakapsel laskus langevarjude abil ookeani ning oli juba kaks tundi pärast starti päästelaeva pardal.

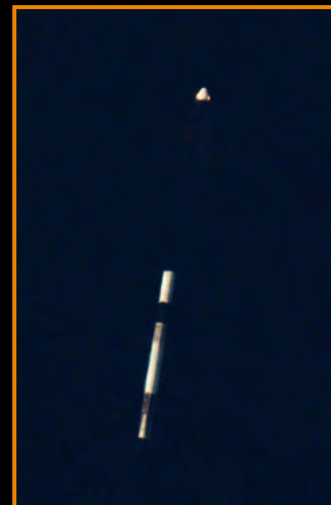
• **Naise kosmoses viibimise rekord:**

16. veebruaril maandus Kasahstani stepis kosmoselaeva Sojuz



Vasakpoolsel fotol on näha Falcon 9 otsas oleva meeskonnakapsli päästemootorite käivitumist ning paremal selle eemaldumist peagi õhitavast kanderaketist

meeskonnamoodul, tuues kosmosejaamast ISS Maale tagasi NASA astronauti Christina Kochi, ESA astronauti Luca Parmitano ja Roskosmose kos-



monaudi Aleksander Skortsovi. Christina Koch püstitas oma lennuga uue maailmarekordi, viibides kosmoses 328 ööpäeva. Eelmise kosmosesse saadetud

SPACE X



NASA

Sojuzi meeskonnamoodulist välja aidatud Christina Koch teeb pärast rekordilist kosmosemissiooni esimese telefonikõne Maal

naise missiooni pikkuse rekordi, 289 ööpäeva, tegi NASA veteran Peggy Whitson aastatel 2016–2017.

• **Päikese pooluseid pildistama:**

9. veebruaril startis Canaverali neeme õhujõudude baasist United Launch Alliance'i kanderakett Atlas V ja viis heliotsentrilisele orbiidile Päikese tehiskaaslase Solar Orbiter. Kosmose-

sond on Euroopa ja NASA ühisprojekt, kus Euroopa pool ehitas sondi koos üheksa uurimiseadmega ning NASA lisas kümnen- da instrumendi ja tagas Solar Orbiteri kosmosesse lennutamise. Sond ei lähe Päikesele väga lähedale, nagu näiteks NASA Parker Solar Probe, vaid peaks lendama üle mõlema Päikese pooluse, mida pole seni veel keegi pildistanud.



ESA / ATG MEDIALAB

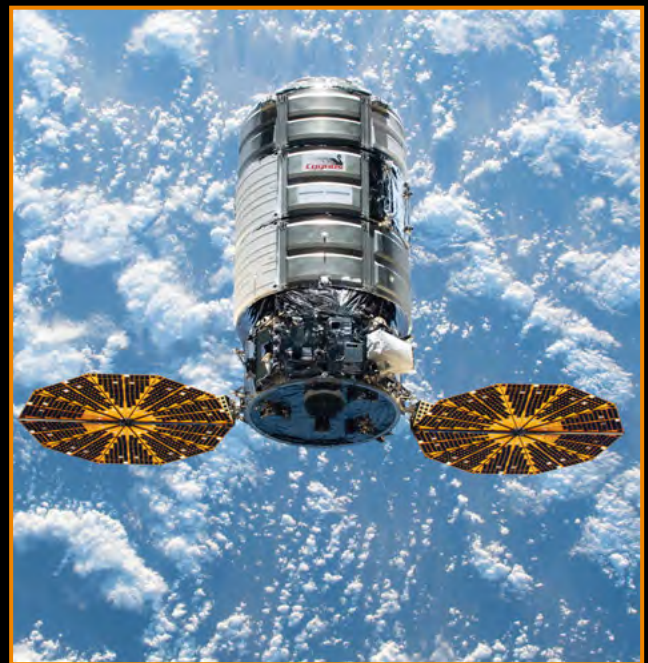
Kunstniku nägemus Solar Orbiterist kosmoses

• **Uus laadung ISS-i:**

15. veebruaril startis Virginias NASA Wallopsi stardikompleksist Northrop Grummani kanderakett Antares koos veolaevaga Cygnus, et viia kosmosejaama ISS järjekordne laadung. Lisaks tavapärasele varustusele ja teaduseksperimentidele sisaldas laadung seekord erinevat sorti juustu, värsked puu- ja juurvilju ning maiustusi. Tegemist on Northrop Grummani kolmeteistkümnenda varustuslennuga ISS-i.

• **Starlinki lisa:**

17. veebruaril startis Canaverali neeme kosmodroomilt SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 60 järjekordset Starlinki sidesatelliiti (eelmine samasugune lend toimus 29. jaanuaril). Seekordne partii oli viies ning seega on neid sidesatelliite orbiidil juba 300. Kanderaketile oli see juba 4. järjestikune start ning nüüd oli plaanis maandada see pargasele ookeanis. Seni oli taoline maandamine 49 korda õnnestunud, kuid paraku maandus kanderaketi esimene aste seekord pargasest mööda vette.



NASA

Veolaev Cygnus läheneb ISS-ile



SPACEX

Falcon 9 start Canaverali kosmodroomil tänavu 17. veebruaril

✍ Jüri Ivask, Horisondi kosmosekroonik

UURIGEM KAPILLAARIDE UMMISTUSI!

<https://stallcatchers.com>



Igameheteadlased otsivad aju kapillaarveresoonte ummistustest leevendust Alzheimeri tõvele.

Rohkem kui sada aastat tagasi nime saanud Alzheimeri tõve esimene tunnus on tihti-peale uute mälestuste loomisel tekkivad raskused. Aeglaselt, kuid pöördumatult kul-

gevale haigusele ei ole leitud ühest põhjust ega ravi. Isegi tõve diagnoos saab tihti-peale lõpliku kinnituse lahingul leitud ajukahjustuste põhjal.

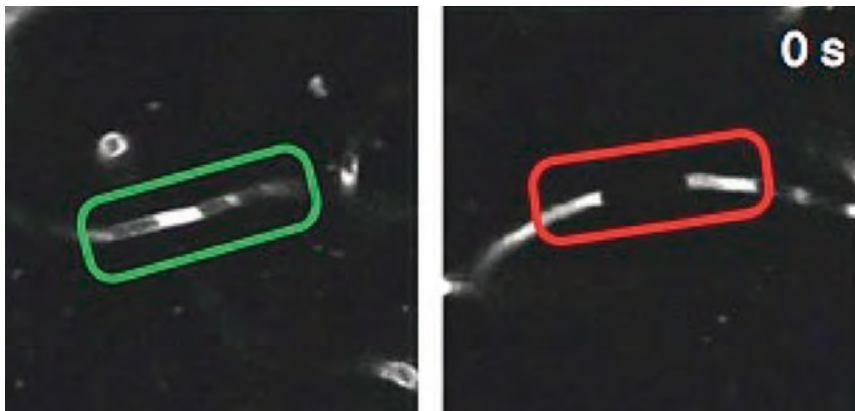
Juba haiguse varajases staadiumis väheneb Alzheimeri patsientide aju verevarustus. Mõne aasta eest õnnestus Cornelli ülikooli teadlastel välja selgitada vere-

varustuse häirituse tõenäoline põhjus. Alzheimeri-laadsete sümptomitega hiirte ajusid uurides selgus, et umbes 2% ülipeeneid kapillaarveresooni „ummistavad“ üksikud valged verelibled. Tihedas veresoonte võrgustikus võivad esmapilgul tühisena tunduvad tõk- ked vähendada kogu aju verevarustust umbes 30% võrra.

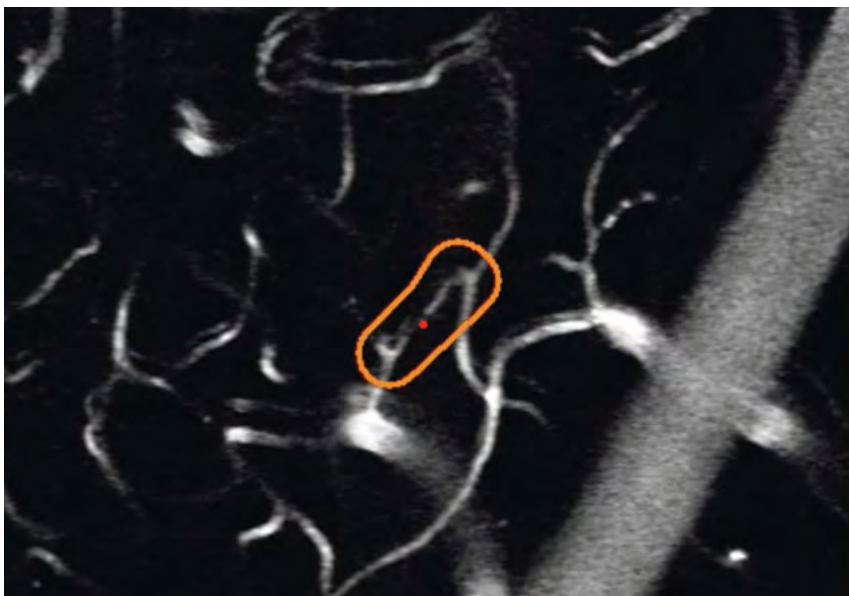
Nagu teadustöös kompleksis, viisid kapillaarveresoontest leitud valged verelibled mitmete uute küsimusteni. Kas ummistusi oleks võimalik kõrvaldada ning kas see võiks pakkuda leevendust Alzheimeri tõve sümptomitele? Täiendavad loomkatsed näitasid, et ummistuste kõrvaldamisel paraneb nii hiirte aju verevarustus kui ka mälu. Ummistuste kõrvaldamiseks tarvitatud aine on kõrvalmõjude tõttu kasutatav vaid teaduskatsetes. Küll aga julgustavad saadud tulemused edasisi uuringuid. Lisaks kõrvalmõjudeta ravimikandidaatide otsimisele vajab täiendavat analüüsi ka ummistuste tekkemehhanism.

Sõltumata konkreetsest küsimusest on vastuse leidmiseks vaja hiire aju veresoontest tehtud mikroskoobipildidel üles leida ummistunud kapillaarid. Sealjuures kulub kahe tunniga mõõdetud andmete läbivaatamiseks umbes nädal arvuti taga istumist. Ühe hüpoteesi (kas katsetatud ühend ikka eemaldab ummistusi?) kontrollimiseks vajalike (kordus)katsete läbivaatamisele kulub ligikaudu aasta. Automaatsete pilditöötlusalgoritmide jaoks on ummistuste otsimine seni-maani üle jõu käinud.


Tunduvalt edukamalt leiavad ummistusi igameheteadlased veebilehel „Stall Catchers“. Huvilisele näidatakse vaadeldavas ajupiirkonnas korraga paarikümmet erineval sügavusel tehtud kaadrit. Igameheteadlase ülesanne on leida üles ummistus(ed) kontuurjoonega märgitud piirkonnas (vt joonis 2). •



Joonis 1. Näited läbilaskvast (vasakul) ning ummistunud (paremal) kapillaarveresoonest „Stall Catchersi“ andmestikus



Joonis 2. Näidisülesanne „Stall Catchersi“ veebilehel. Huvipakkuvat piirkonda tähistab oranž kontuurjoon, igameheteadlaste leitud ummistust märgib punane täpp

 **Jürgen Jänes** on arvutusbioloogia järel doktorant Cambridge'i ülikoolis.

LAI VALIK TELESKOOPE ASTRONOMIAHUVILISTELE



130P EQ-2



150PDS EQ3-2



200PDS EQ-5


Sky-Watcher[®]

EXPLORER
Newtoni
peegelteleskoop

- Kõrgkvaliteetne materjal
- Puudub kromaatiline aberatsioon (kujutise moonutamine)
- Maksimaalne suurendus 260–610 korda
- Teleskoobi diameeter 130–305 mm
- Punatäpp-otsija objekti täpseks määramiseks
- GoTo süsteemi paigaldamise võimalus
- Sobilik ka astrofotograafiaks
- Kaheaastane garantii

Külasta veebipoodi aadressil www.teleskoobid.ee ja tutvu teleskoopidega maailma juhtivatelt tootjatelt!

M
MATEMAATIKA

OLEG KOŠIK

MATEMAATIKAOLÜMPIAADI VÄGA EDUKAS AASTA SAI SUUREPÄRASE LÖPU

Kui eelmisel suvel tegi meie võistkond rahvusvahelisel matemaatikaolümpiaadil läbi aegade parima soorituse, siis sügisel jätkus meie õpilaste hea hoog suurepärase esinemisega 30. rahvusvahelisel võistkondlikul matemaatikavõistlusel „Balti tee“, mis toimus 15.–19. novembril Poolas Szczecinis. Viimase 15 aasta jooksul õnnestus meie võistkonnal jõuda teist korda esikolmikusse.

„Balti tee“ on võistkondlik jõukatsumine, kus viieliikmelistele võistkondadele antakse ühiselt lahendamiseks kakskümmend ülesannet. Igal sügisel kogunevad

1989. aasta Balti keti mälestuseks võistkonnad kõigist Läänemere-äärsetest riikidest ning ka Norrast ja Islandilt. Venemaad esindab Peterburi linn ja Saksamaad põhjapoolsete liidumaade võistkond. Esimene „Balti tee“ peeti 1990. aastal Riias, tookord osalesid üksnes Eesti, Läti ja Leedu õpilased.

Domineerivad venelased ja poolakad

„Balti tee“ üks eripära on see, et üritus toimub alati väga sõbralikus ja usalduslikus õhkkonnas. Õpilased ja juhendajad elavad pea alati samas hotellis või üksteise vahetus läheduses, võistluse eel nende omavahelisele suhtlemisele pii-

ranguid ei ole. „Balti tee“ korralduskoostus roteerub kõigi osalevate riikide vahel, 2018. aasta sügisel võõrustas võistlust esmakordselt ka Peterburi.

Võistlus ise toimub ühel päeval. Nelja ja poole tunni jooksul tuleb igal võistkonnal ühiselt lahendada 20 ülesannet algebra, geomeetria, arvuteooria ja kombinatoorika valdkondadest, mis eeldab võistkondadelt kõigi valdkondade head tundmist ning koostööoskust ülesannete lahendamisel.

Võistkondadest domineerivad „Balti teel“ selgelt Peterburi ja Poola. Alates 2002. aastast on esikoht ainult kahel korral läinud mõnele teisele maale, nii et ülejäänutele jääb tihti vaid võistlemine kolmanda koha eest.

Kaks esimest kohta kuulusid seekordki Peterburile ja võõrustajale Poolale, kes kogusid vastavalt 90 ja 83 punkti 100 võimalikust. Meie õpilastel õnnestus anda endast maksimum, kogudes 70 punkti ning tulles suurepärasele 3. kohale, edestades omakorda 8 punktiga Leedut. Kokku osales, nagu tavaliselt, 11 võistkonda. Eelmine kord õnnestus meil jõuda esikolmikusse 2015. aastal. Ka vahepealsed aastad olid meie võistkonnale küllaltki edukad, aastatel 2016–2018 jõuti iga kord esikuuikuisse. Kuid enne seda saadi esikolmikukoht viimati aastal 2003 ning aastatel 2008–2014 ei jõutud kordagi ka esikuuikuisse.

Seekord kuulusid Eesti esindusse „Balti teel“ Artur Avameri (Hugo Treffneri gümnaasium, 12. klass), Hendrik Vija (Miina Härma gümnaasium, 12. klass), Rasmus Saame (Tallinna reaalkool, 12. klass), Martin Rahe (Tallinna reaalkool, 11. klass) ning Kristjan-Erik Kahu (Miina Härma gümnaasium, 9. klass). Juhendajatena olid Poolas kaasas Oleg Košik ja Sandra Schumann Tartu ülikooli tehnoloogiasüsteemide instituudist.

Eesti edukas võistkond pärast „Balti tee“ 2019 lõputseremooniat. Vasakult: Artur Avameri (all), Rasmus Saame (üleval), Sandra Schumann, Kristjan-Erik Kahu, Oleg Košik, Hendrik Vija (all) ja Martin Rahe (üleval). Kristjan-Eriku peas istub Saksa võistkonna maskott, tiiger Mathematigerin, ning Eesti võistkonna maskott, elevand Vânt



OLEG KOŠIK

Matemaatika ja karaoke käsikäes
Võistlusreisile eelnes kaks treening-sessiooni Tartus, mis kulmineerusid „Balti tee“ formaadis toimuva traditsioonilise treeningvõistlusega, kus põhivõistkonna kõrval tegid kaasa Tallinna, Tartu ja Narva õpilastest koostatud võistkonnad, Lõuna-Aafrika vabariigi võistkond ning vilistlaste võistkond. Viimase koosseisu kuulusid seekord Massachusettsi tehnoloogiainstituudi üliõpilased, kes on rahvusvahelistel olümpiaadidel osalenud varasematel aastatel. Iga võistkond lahendas ülesandeid oma kodukohas.


Lisaks võistlusele endale kuulusid programmi ka mitmed vaba aja üritused.

Nii sõideti näiteks laevaga Odra jõel ning jalutati koos giidiga Szczecini vanalinnas. Pika ja kireva ajalooa hansalinn liideti Poola riigiga alles teise maailmasõja järel. Teine maailmasõda jättis oma sügava jälje ka kesklinna arhitektuurile: väärikad vanaaegsed majad (millest osa taastati või taasehitati alles viimastel aastakümnetel) seisis kõrvuti sotsialismi-aegsete ehitiste ning modernsete, juba 21. sajandil püstitatud hoonetega. Kavast ei puudunud ka karaoke, mis on viimastel aastatel olnud rahvusvahelistel matemaatikavõistlustel õpilaste seas väga populaarne ja armastatud.

Kuivõrd Szczecin asub Berliinist vaid

paarituunnise rongisõidu kaugusel, siis tagasiteel oli meil võimalus külastada ka Saksamaa pealinna, kus muuhulgas käisime ära Reichstagi hoone katusel.

Eesti õpilaste lähetamist „Balti teele“ rahastab haridus- ja teadusministeerium ning koordineerib Tartu ülikooli teaduskool. Selle aasta novembris toimub järjekordne „Balti tee“ Islandi pealinnas Reykjavikis. Eesti võõrustab seda võistlust taaskord aastal 2023. •

 **Oleg Košik**, Eesti „Balti tee“ 2019 võistkonna juhendaja

INFORMAATIKA

TARGO TENNISBERG

INFORMAATIKAOLÜMPIAADI KOLM AASTAKÜMMET

Tänavu möödub kolmkümmend aastat sellest, kui esimene eestlane osales rahvusvahelisel informaatikaolümpiaadil. 1990. aastal pääses Nõo kooli õpilane Rein Varblane toonase Nõukogude Liidu koon-disse. Samas toimus mõni nädal tagasi Eesti informaatikaolümpiaadi järjekordne lõppvoor. Mis on vahepealse aja jooksul juhtunud?

Informaatikaolümpiaadi olemus

Kui matemaatikaolümpiaadi iga-aastast osalejate hulka saab Eestis mõõta tuhandetes, siis informaatikaolümpiaadil on see arv suurusjärgu võrra väiksem. Põhjus on ka selge – matemaatikat õpetatakse igas koolis esimesest klassist peale, programmeerimist vaid paaris üksikus koolis ja mõne klassi jagu. Seetõttu on ka palju rohkem inimesi, kel on matemaatikaolümpiaadi kogemus ja kes kujutavad ette, mis seal toimub. Informaatikaolümpiaad on paljudele aga tundmatu maa, mida praegune artikkel nähtavamaks katsub teha.

Võistluse täpsem nimi oleks tegelikult programmeerimisolümpiaad ja seal toimuvat on korrektne nimetada võistlusprogrammeerimiseks. Ajaloolistel põhjustel on üritusele ülemaailmselt külge jäänud siiski informaatika silt. Programmeerimisvõistluste põhiteema on algoritmilise iseloomuga ülesannete lahendamine. Tüüpiline võistlusülesanne on näiteks selline:

„Malelaual peab ratsu liikuma N käiguga ühelt etteantud väljal teisele. Mitu erinevat teekonna võimalust tal selleks

on? Kirjuta programm, mis saab ette algus- ja lõppväljade koordinaadid ning arvu N ja väljastab erinevate teekondade arvu.“

Võistlusel tuleb määratud aja (tavaliselt 2–5 tundi) jooksul lahendada hulk (näiteks 3–5) sellist laadi ülesannet, täpselt kirjutada programmid, mis leiavad etteantud sisendite põhjal vastused. Kui programm on valmis, esitab võistleja selle testimiseks. Testimine toimub tänapäeval automaatselt: programmile antakse hulk sisendeid ning algoritm leiab vastused, mille õigsust kontrollib testimisraamistik.

Ülesande juures kontrollitakse kaht asja: kas vastus on õige ja kas see leiti piisavalt lühikese ajaga. Punkte saab ainult juhul, kui mõlemad tingimused on täidetud. Keerulisemate ülesannete puhul on tavaline, et suhteliselt lihtne on kirjutada programmi, mis küll leiab vastuse, aga töötab väga kaua – peamine väljakutse on muuta programm võimalikult kiireks. Seetõttu on igal ülesandel ka palju teste, mis nõuavad vähem või rohkem arvutamist. Rohkem teste läbi- ning programmi saab ka enam punkte ning punktide koguarv selgitabki välja võistluse võitja.

Võistlusprogrammeerimine on võrreldes tavaprogrammeerimisega umbes sama, kui kõrvutada omavahel rallisõitu ja taksojuhtimist. Esimesel juhul ei pea suunda näitama ega inimesi üle tee laskma (programmeerimisel siis näiteks programmi tekstile kasulikke kommentaare lisama või sisendi õigsust kontrollima) ning samuti tuleb igast kurvist võtta maksimum. Taksojuhul ei ole tavaliselt

kiirustada vaja, kuid eriolukordades võivad vastavad oskused suureks abiks olla.

Tehnilises plaanis õpetabki programmeerimisvõistlus eelkõige kaht kasulikku oskust: kuidas kirjutada korrektseid ja kiireid programme ning kuidas kasutada seejuures efektiivseid algoritme ja muid kavalusi. Viimane oskus on tarkvaratöötuses seoses riistvara tormilise arenguga haruldaseks muutunud. Protsessorite areng on viimasel ajal pidurdunud, kuid pilveteenuste kasutamise võimalus toob programmeerijate käeulatusse seninägematud ressursid. Üks arvuti ei saa hakka-ma? Pole midagi, paneme sada arvitit sama asja tegema!

Kui programm on ebaefektiivselt kirjutatud, juhtub vahel ikka, et natuke suurema koormuse või andmehulga juures jääb tarkvara asja üle pikemalt järele mõtlema. Kuigi minu praegune arvuti on miljon korda võimsam kui see, mida kasutasin 30 aastat tagasi, pean ma sageli selle järele ootama. Mu tehnilise karjääri tippphetkedki on olnud seotud olukordadega, kus ainsaks väljapääsuks tundub olevat suure hulga täiendava riistvara ostmine, kuid siis olen leidnud võimaluse, kuidas mingi arvutus näiteks sada korda kiiremini tööle panna.

Olümpiaadi ajaloo

Arvutiteadus on võrreldes enamiku teiste teadustega väga noor ja samuti on programmeerimine teiste inseneridistsipliinide kõrval poisike. Seetõttu on ka vahe teaduse eesliini ning informaatikaolümpiaadi ülesannete vahel palju väiksem kui teistel aladel. Kui matemaatikaolümpiaadil rakendatavad võtted olid



ERAKOGU, TARTU ÜLIKOOLI TEADUSKOOL



Vasakul on näha tüüpiline 30 aastat tagasi informaatikaolümpiaadil kasutatud arvuti. Parempoolsel fotol on näha informaatikaolümpiaadi ülesannete lahendamist aastal 2020

kõik teada juba Carl Friedrich Gaussile (aastail 1777–1855 elanud Saksa matemaatik), siis informaatikas on tavaline, et kasutatakse näiteks 1970. aastate lõpus leiutatud algoritme. Seega võib öelda, et algoritmiteooria alal akadeemilisest karjäärist huvitatud saavad olümpiaadi kaudu päris kõva edumaa.

Informaatikaolümpiaadi teine eripära seisneb tehnoloogiliste võimaluste arengus nii osalejate kui korraldajate poolel. Kui enamiku teiste olümpiaadide töid vaadatakse üle paberil, siis arvutiprogrammide väljundit saab kontrollida teiste programmide abil. See võimaldab korraldada võistlusi, kus osaleb korraga palju tuhandeid inimesi. Enamik maailma programmeerimisvõistlustest toimubki interneti vahendusel keskses serverites, kus igaüks saab kasvõi iga nädal maailma parimatega rinda pista.

Osalejate poolel on aga toimunud tohutu demokratiseerumisprotsess – kui 30 aastat tagasi oli personaalarvuti haruldus, rääkimata kooliõpilastest, kes sellel programmeerida oskaks, siis praegu on meie ümber arvuteid rohkem kui inimesi. Internetis kättesaadavate harjutamisvõimaluste, ülesannete ja nendega seotud õppematerjalide lai levik on aga viinud omamoodi võidurelvastumiseni – rahvusvaheliste olümpiaadide kava muutub kiiresti raskemaks ning kohalikud üritused peavad arengul kannul püsima. Eelpool kirjeldatud maleratsu ülesande lahendamine oleks kunagi olnud rahvusvahelisel olümpiaadil väga kõva sõna, aga praegu on see ka Eesti võistlustel baasoskus, mitte midagi erilist.

Kas ainult akadeemiline kasu?

Mina võistlesin informaatikaolümpiaadil viimati 25 aastat tagasi. Vahepeal olen tegeleenud nii rohkem kui vähem tehni-

liste teemadega, kuid olümpiaadikogemus on minuga kogu selle aja kaasas käinud ning toonud enim kasu kolmel viisil.

Esiteks võimaldas võistlemine mul selgelt ära tunda, kus on minu vaimsete võimete piir. Spordis isikliku rekordi püstitamine annab enesekindlust edaspidiseks – tean, et saan sellise asjaga hakkama! Samamoodi tean ma nüüd enamiku vaimsete väljakutsete osas, et kuni nad pole olümpiaadist raskemad, siis küll jõud ikka üle käib.

Teiseks andis olümpiaadil käimine mulle võimaluse tutvuda paljude võimekate ning sarnasel viisil mõtleivate inimestega, mis oli väikelinna poisi jaoks suur asi. See side on säilinud praeguseni, kui mõnest kunagisest kaasvõistlejast on saanud professor, pangadirektor või matkasell, kes lihtsalt maailmas ringi rändab.

Kolmas ja kõige tähtsam kasu on mitmesuguste ülesannete lahendamise harjumus. Olümpiaadil on ülesande iva enamasti mingi üldise jutu sisse ära peidetud ja pead ise aru saama, millistest konksust kinni hakata. Päriselus on samamoodi – kuidas teha nii, et meie tarkvara töötaks kiiremini? Kuidas teeniks meie ettevõtte rohkem raha? Kuidas oleks meie klientide rahulolu suurem? Kõiki neid küsimusi saab käsitleda kui ülesandeid, kus tuleb eristada oluline ebaolulisest, määratleda lähteandmed, mõelda välja sobiv algoritm ning leida lahendus. Kindlasti saab neid küsimusi lahendada ka muul viisil, kuid mina olen igasuguse tööalase edu eest suurima tänu võlgu just kunagisele olümpiaadikogemusele.


Ühiskondlikult võib sarnase kogemusega inimesi leida ülesandeid lahendamaks ja kasu toomas paljudes kohtades, nii tuntud idufirmade asutajate ja pea-

inseneride, teadlaste kui ka lihtsate programmeerijate seast, kes iga päev mõne tarkvaratüki efektiivsemaks muudavad ja seeläbi näiteks miljonile inimesele sekundi kokku hoiavad. Sellise arendustöö kogukasu on raske kokku lugeda, kuid tehnoloogia abil mitmekordistatuna on see tohutu.

Kui vaadata edasi järgmisele kolmekümnele aastale, siis arvutite ja tarkvara roll kasvab sama hooga edasi ning meil läheb vaja veel väga palju kavalate ülesannete lahendamise oskusega inimesi. Kutsun siinkohal kõiki lugejaid üles, et nad oma sobivas vanuses sõpru-tuttavaid olümpiaadil osalema suunaksid, info selleks leiab aadressilt www.eio.ee. Kuna programmeerimise õpe üldhariduskoolides on suhteliselt juhuslikku laadi, on enamik osalejatest iseõppijad, kuid õnneks on iseseisvalt õppimiseks tänapäeval väga palju võimalusi. Kui tulevane endale ja ühiskonnale toodav kasu praegu liiga abstraktne tundub, siis lähem eesmärk saab olla Eesti esindamine rahvusvahelistel võistlustel.

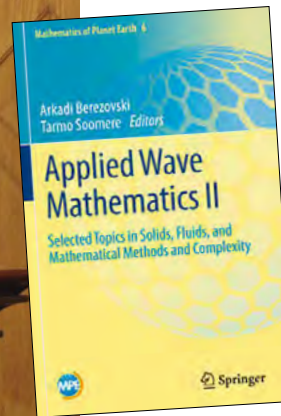
Näiteks Euroopa juunioride informaatikaolümpiaadi jaoks (osaleda saavad kuni 15-aastased) täisvõistkonna komplekteerimisega oleme viimastel aastatel olnud üsna suures hädas. Kel selles vanuserühmas vastav huvi, aga ei tea, kust täpselt alustada, võib pöörduda kasvõi otse minu poole ja vajadusel individuaalset juhendamist saada.

Kokkuvõttes on olümpiaadil olnud väga kiired ja põnevad aastakümned ning järjest põnevamaks asi läheb. Olete oodatud kaasa lööma ning kaasa elama! •

 **Targo Tennisberg**, Eesti informaatikaolümpiaadi žürii esimees



Jüri Engelbrecht tänab „Applied Wave Mathematics II“ esitlusel kõiki raamatu tegijaid ja õnnitlejaid



APPLIED WAVE MATHEMATICS II
Selected Topics in Solids, Fluids, and Mathematical Methods and Complexity
Koostanud ja toimetanud
Arkadi Berezovski ja
Tarmo Soomere
376 lk
Springer, 2019

Väärikas juubelikingitus vanameistrile

17. jaanuaril esitleti Eesti teaduste akadeemias artiklikogumikku „Applied Wave Mathematics II: Selected Topics in Solids, Fluids, and Mathematical Methods and Complexity“. See oli mitmes mõttes tähelepanuväärne üritus. Kuna värske ingliskeelne matemaatikateos on pühendatud akadeemik Jüri Engelbrechti 80. sünnipäevale, tähistati ühes selle esitlemisega ka särava teadusmehe väärikat juubelit. Mõnigi tabab end ilmselt praegu mõtlemast ja kahtlemast, kas polnud juhtunud piinlik eksitus, sest Engelbrechti 80. sünnipäev oli ju juba möödunud aasta 1. augustil. Kas õigest päevast enam kui viis kuud hiljem polnud liiga elegantset ja üheselt selgeks, miks pole mõtet selle üle vaielda.

Salupere viitas nimelt, et 1939. aastal sündinud Engelbrecht oli 1. augustiks 2019 elanud 29 220 ning selle aastal 17. jaanuariks 29 389 päeva. Nende hulkade vahel oli 169-päevane ehk 0,58-protsendine erinevus. Salupere

märkis seejuures tähendusrikkalt, et Engelbrecht lõpetas 1962. aastal Tallinna tehnikaülikooli ehitusinsenerina ning teatavasti on inseneride jaoks asjad pahasti siis, kui erinevus plaanide ja tegelikkuse vahel on üle viie protsendi. Ehk siis üksnes 0,58-protsendise veaga oli kõik igati korrektne. Asjad oleks halvad olnud juhul, kui juubeliürituse korraldamiseni oleks jõutud nelja aasta pärast – alles siis oleks kriitiline veaprotsent ületatud!

Maineka rahvusvahelise kirjastuse Springer välja antud raamat siiski niivõrd lihtsast, n-ö koolijütsi taseme matemaatikast ei räägi. Otse vastupidi, see kätkeb väga tõsist ja keerulist tippmatemaatikat, keskendudes lineaarsete ja mittelineaarsete lainete ning nendega seotud nähtuste teoreetilisele ja rakenduslikule käsitlusele. Valemitega looritatud teosesse on koondatud ühtekokku kuusteist teadusartiklit enam kui neljakümnel autoril üle kogu maailma – kõik oma ala tipud.

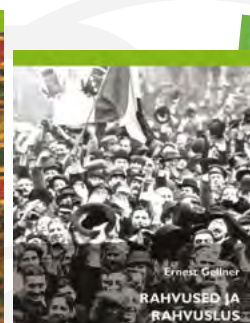
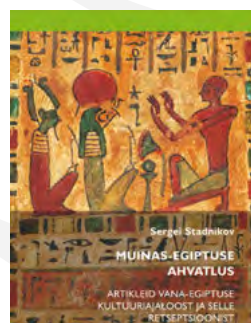
Kogumiku koostanud ja toimetanud TTÜ küberneetika instituudi mehed, vanemteadur Arkadi Berezovski ja professor Tarmo Soomere, osutavad eessõnas, et see on mittetäielik ülevaade võimalikest vastustest ühele lihtsale küsimusele: mis on laine? Pealtnäha lihtne küsimus, aga lihtsat

vastust sellele tegelikult pole. Lainend on meie maailma olemuslik osa ning nende liikumise ja omaduste mõistmiseks on vaja matemaatikat. Matemaatika on seejuures justkui universaalne keel, millega saab kirjeldada, mõista ja kontrollida meid ümbritsevat maailma, aga ka prognoosida, mis selles võib juhtuda.

Siinkohal meenub USA matemaatika, füüsika ja leiutaja, tuumapommi sünnitanud Manhattani projekti ühe võtmetegelase John von Neumanni tabavad sõnad matemaatika olemuse kohta: „Kui inimesed ei usu, et matemaatika on lihtne, siis vaid seepärast, et nad ei mõista, kui keeruline on elu.“ Jah, elu ja selle matemaatilised tagamaad on tõesti keerulised. Seda kinnitab ka kõnealune raamat. Asjatundmatule lugejale jääb ilmselt lõvi-osa selle sisust arusaamatuks, ent ometi puudutavad mitmed artiklid väga elulisi teemasid – näiteks ookeanilainete, materjaliteaduse, energiasüsteemide ning ka inimese närvide ja kudede seotud rakenduslikku lainematemaatikat.

Kõrgkoolide loengutele ja seminaridele tänuväärset abimaterjali pakkuv „Applied Wave Mathematics II“ on Springeri matemaatikasarja „Mathematics of Planet Earth“ kuues üllitis, sarja esimene raamat ilmus 2009. aastal. •

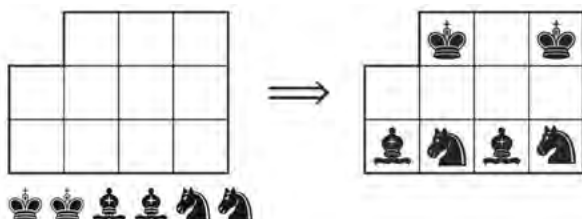
Ulvar Käärt



Üksteist mittelöövad malendid

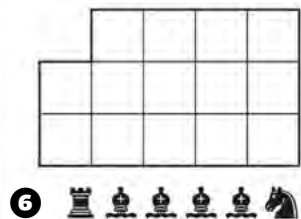
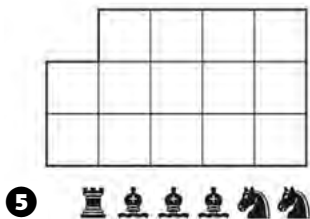
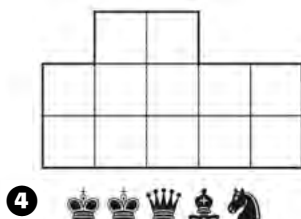
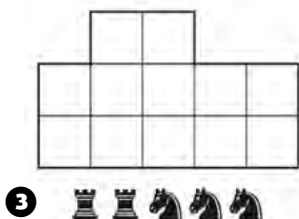
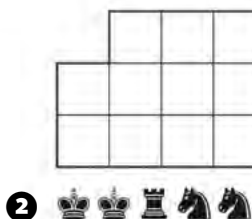
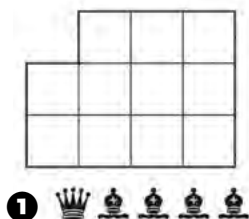
Malelaua tükile tuleb paigutada etteantud vigurid nii, et need ei saaks üksteist lüüa. Alloleval joonisel näed näiteülesannet ja selle vastust.

Näiteülesanne



Ülesanded

Males võib lüüa musta nupuga valget nuppu ja valge nupuga musta; selles ülesandes eeldame, et löödavate malenuppude värv ei ole oluline.



Esimese voo ülesannete vastused:

- Ü1 1. Täna on esmaspäev, A on Wauwau ja B on Maumau.
- Ü1 2. Täna on neljapäev, A on Maumau ja B on Wauwau.
- Ü1 3. Täna on kolmapäev, A on Maumau ja B on Wauwau.
- Ü1 4. Täna on neljapäev, A on Wauwau ja B on Maumau.

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. aprill 2020.

Lahendused saata aadressil MTÜ Loodusajakiri (ajakiri Horisont), Endla 3, Tallinn 10122 või tonu@mathema.ee.

2020. 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.

Esimese voo tulemused

Esimese voo loogikaülesanded ei olnud ilmselt liiga rasked. Siiski oli lahendustes mõningaid vigu. Kõik neli ülesannet lahendasid veatult ja kokku 8 punkti teenisid Vladimir Jaanimägi, Kalle Kulbok, Toomas Lausmaa, Ene Lepp, Meelis Reimets, Anti Sõlg, Kuldar Traks, Hannes Valk ja Martiina Viil. Vooruauhinna võitis neist ENE LEPP.

Vaata veebilehelt

Tulemuste tabel on leitav aadressilt www.loodusajakiri.ee ja Horisondi Facebooki seinalt.

Tõnu Tõnso, matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

RISTSÕNA

	Endine näitleja		EW poliitik	Inglise k. eessõna	Keerutava, vassima (kõnek.)	Doonau lisajögi	Kuma	Helilooja	Glaseenaht	Kuma	Vana-imene					
Avaruumi puutuv												<p>Päris teadus sisaldab alati midagi, mida me veel ei tea - meil puudub kindlus, et uudishimulikud</p>				
Purd-kivim						Ühes. tähed	Näitleja		Mehe-nimi							
Ilmakaar			Loom	USA näitleja												
Ränd-jutustaja						Element nr. 36	Pärsia filosoof				Norra mägedes puhuv külm tuul					
Eesti Vabariik			Element nr. 95	Ühes. tähed		Endine arsti-teadlane Kirjanik										
Kes on pildil?								Eesti Loodus	Sine anno							
Kuma	Lennukimark	Mehe-nimi			Horose ema	Kivisool			Endis-aegne õõnes-moot	Spordi-organ.	Kuma		Hispaania puss	Kuma	Element nr. 12	Riik Okeaanias
Element nr. 3			Ehtne Pöder	inglise k.		Briti arhitekt	Asesõna							Rooma 1005	Linnu rinnak	
Asi			Alevik Saarem-1	Kreeka täht				Mehe-nimi	Muistne		Jögi Aasias		Püha härg			
Kuma	Spordi-vahend															Element nr. 7
Vene-pärane m.-nimi						Hollandi ansambel	Loom				Rohkesti		Näitleja			
Ühe-sugused tähed			Ühe-sugused tähed		Maalikunstnik	Element nr. 8		Laste peitemäng	Lause osa							
Mehe-kujuline mere-olend							Vene k. eessõna	Loom		Tuht inglise k. Endine Leedu rahaühik				Ühes. tähed	Tuulamissoel	
					Sparta kodanike sõjaväe-koosolek						Toit		Maadleja			
					Jaapani mäng		Endine koorijuht	Andrei Ojamets				Element nr. 13	Oh i söber		Fordi mudel	
					PAR-MASTO					Endine minister						
					Näitleja				Elektroonikafirma							

Raudselt parim loogika-mõistatuste ajakiri Eestis!

RAUDE LOOGIKA

HÖTTESPORDIAJAKIRI

HINNA MÕÜR - HISTORI

JAAPANI HÕISTATUS - JAAPANI MÕISAARE SUDOKU

TELKLAAGER - KAS SEE ON SUDOKU - ENIGMA

DIAGONAALSUDOKU

KAS SEE ON SUDOKU?

ERIKUJULINE SUDOKU

Lahendajate vahel läheb loosi Kuma „Naljaristsõnaraamat“.

Eelmise ristsõna vastus „Numbrid on nagu tähed. Arvud on nagu sõnad. VÕI LUULETUSED. VÕI ROMAANID.“ viitab tänavuses esimeses Horisondis ilmunud kirjanik Karl Martin Sinijärve mõtisklusele endast ja teadusest. Loosi tahtel võitis Super Kuma aastatellimuse JAAN KAVER.

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

NALJARISTSÕNARAAMAT 106 LK

Arva ära!

LUGEJATE LEMMIK

Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli „Umhlanga südamas” (autor Laura Toomlaid).

Pole lugenud? Osta (e-)ajakiri e-poest www.loodusajakiri.ee!

1 Üks selle teadlase saavutusi, mis võrreldes tema muu tegevusega leiab märksa harvemini tee ajalooramatutesse, on kummiõhupalli leiutamine. Õhupalle oli sadu aastaid valmistatud soolikatest, kuid tema kahest kummilehest valmistatud õhupallid olid palju hügieenilisemad. Aasta pärast leiutamist jõudsid need õhupallid ka müügile. **Kes oli see teadusemees?**



2 Millist nime kannavad inuitide kivirajatised, mis otsetõlkes tähendavad „inimese asendajad”? Neid rajatakse erineva eesmärgiga: orienteerumiseks, ohust teatamiseks, surnute mälestamiseks jne. Neid arvatakse olevat 24 eri liiki.



3 Pildil olevas lossis on manala teele läinud kaks monarhi ning seal on sündinud üks tulevane kuningas, kelle auks on nimetatud Antarktikas asuvad mäed ja üks rannikuala. **Millisest lossist on jutt?**

FOTOD: WIKIPEDIA



4 Küsitav kunstnik maalis nooremas eas miniatuurportreesid nuuskubakakarpidele ning temast kujunes tuntud portreemaalija, lisaks oli ta ka üks pastellmaali tee-rajajaid. Näete tema autoportreed koos õe Noveta portreega, mis on valminud aastal 1715. **Kes on see kunstnik?**

MÄLUSÄRU 1/2020 VASTUSED

1. Alfred Nobel
2. Tallit
3. Vingerjas
4. Glienicke sild
5. Lamborghini Espada

● Auhinnaraamatu „Teadlane miiniväljal” võitsid ARVI MATVEI, MALLE JÄRVE ja ÜLLA KALMER.



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

5 Kuigi see taimeperekond on oma nime saanud inglise botaaniku ja aedniku auks, asub taime kodumaa Inglismaalt väga kaugel. Ühes taime kupras võib olla 3–5 miljonit seemet. **Milline taimeperekond see on?** Selle perekonna liigid on kolme riigi rahvuslilled.



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut „Elu võrrandid. Evolutsiooni suunavad varjatud reeglid” kirjastuselt ARGO.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID

ootame 15. aprilliks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee.

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

MÄLUSÄRU
RUBRIIKI TOETAB
KIRJASTUS ARGO.



NÄITUS

„ELAS KORD...“

MÖÖDA MUINASJUTURADU



EESTI RAHVA
MUUSEUM

TAMREX**Snickers**
WORKWEAR**ALLROUND**
WORK

SoftShell

IGA ILMAGA!



SNICKERS Workwear AllroundWork, kapuutsiga SoftShell

Uue põlvkonna SoftShell ühendab endas kaasaegse disaini, vastupidavuse ja mugavuse suurepärase funktsionaalsusega. Vetthülgav, tuulekindel ja venivast kangast SoftShell sobib igapäevasteks töödeks või vabal ajal kandmiseks pea aastaringsest. 3D disain, sitked Cordura™ tugevused, võrkvooder ja reguleeritav kapuuts teevad sellest sinu järgmise lemmiku. Helkurdetailid annavad parema nähtavuse ja ohutuse. Palju vaba pinda ettevõtte sümboolika näitamiseks.

1229/0404
1229/5804 **132 €**

SNICKERS Workwear AllroundWork tuulekindel fliisjakk

8005/5804, 8005/0404

113 €

SNICKERS Workwear AllroundWork naiste SoftShell

1207/0404

120 €

SNICKERS Workwear AllroundWork SoftShell

1200/0404

121 €

SNICKERS Workwear Hi-Vis AllroundWork SoftShell, klass 3

1230/6658

131 €

SNICKERS Workwear FlexiWork SoftShell stretšjakk

1940/0467

216 €

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaup jahtub!

TAMREX OHUTUSE OÜ

Tel 654 9900 Faks 654 9901 e-post: tamrex@tamrex.ee www.tamrex.ee

TALLINN Laki 5, Pärnu mnt 130, Katusepapi 35 • TARTU Aardla 114, Ringtee 37a • PÄRNU Riia mnt 169a • RAKVERE Pikk 2 • JÕHVI Tartu mnt 30 • VÕRU Piiri 2 • VILJANDI Tallinna 86
VALGA Vabaduse 39 • NARVA Maslovi 1 • HAAPSALU Ehitajate tee 2a • PAIDE Pikk 2 • JÕGEVA Tallinna mnt 7 • TÜRI Türi-Alliku • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a