EPIDEEMIAD MUISTSES LÄHIS-IDAS

KLIIMAVEDUR ARKTIKA

MAAVÄLISE ELU OTSINGUD

OHTLIKUD AINED LÄÄNEMERES

horisont

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2017

2/2021 ■ MÄRTS-APRILL ■ HIND 4.90 ■ 55. AASTAKÄIK

ATMOSFÄÄRIS VOOLAVAD JÕED

ISSN 0134-2282

PSÜHHOLOOG KARIINA LAAS VAIMSEST TERVISEST

AJAKIRJANIK ANTON ALEKSEJEV ENDAST JA TEADUSEST

ISE KALLUR
fundwise

ÄRA MAGA MAHA

Eesti esimene ja suurim täitematerjalide ning maavarade e-pood kaasab lisakapitali!

OLE STARDIKS VALMIS! https://fundwise.me/

LIIV ▶ MULD ▶ KILLUSTIK ▶ TRANSPORT

IseKallur OÜ | +372 **5699 8014** | info@isekallur.ee | **www.isekallur.ee**

horisont
55. AASTAKÄIK

RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2015
RIIKLIKULT TUNNUSTATUD TEADUSE POPULARISEERIJA 2017

2/2021
märts-aprill

SELLES NUMBRIS

Kalju Eerme
Atmosfääris voolavad jõed 8
Kui tsüklonid liiguvad oma teel nagu rongivagunid, siis atmosfäärijõed nagu superkiirrongid.

Liisi ja Erko Jakobson
Arktika, maailma kliimavedur 24
Viimase poole sajandi jooksul on Arktika soojenenud globaalsest keskmisest üle kahe korra kiiremini.

Kai Künnis-Beres, Ivan Kuprijanov
Ohtlike ainete mõju uuringud Eesti rannikumeres ja Soome lahe idaosas 28
Merelooduse mitmekesisuse ja liikide säilimise seisukohalt on kõige ohtlikumad hormonaalsüsteemi kahjustavad kemikaalid, mis põhjustavad viljatust.

Aimar Ventsel
Venemaa rahvaste keeleõppest 34
2018. aastal võeti Venemaal vastu proteste põhjustanud seadus, mis kaotas ära kohustuse õppida riigi regioonides põlisrahvaste keeli.

Andreas Johandi
Epideemiad muistses Lähis-Idas 40
Varaseimad nakkushaiguste kirjeldused pärinevad muistsest Mesopotaamiast.

Mihkel Pajusalu
Kuidas otsida elu: miks fosfaan ja Veenus? 50
Miljardeid aastaid tagasi oli Veenus tunduvalt jahedam ja võimalik, et mingil ajal elule isegi parem koht kui Maa.

HORISONT KÜSIB

Intervjuu 16
Psühholoogia aitab mõista inimest ja ühiskonda
Tartu ülikooli psühholoogia instituudi juhataja Kariina Laasiga vestles Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

Mina ja teadus 25
Ajakirjanik Anton Aleksejev

SIIT- JA SEALTPOOLT HORISONTI

Piret Pappel. Kõnelejad on harva rahul vestluse pikkusega 3

Piret Pappel. Milline toit maitseb putukale? 6

Sõnalugu 7
Seeme ja seminar

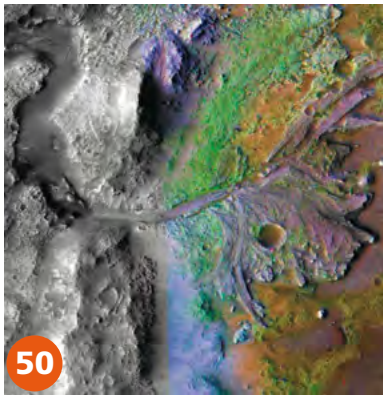
Teine maailm 14
Vähki tekitava maobakteri teekond maksa

Ain Kallis. Ilm ja lumised sõjad 26

Harakale haigus 46
Sünnitusjärgne palavik

Sündmuste horisondil 48
Raketiteaduse talumatu raskus

Kosmosekroonika 56



OLÜMPIAAD

Oleg Košik
Matemaatikaolümpiaad pandeemia kiuste 60

PRAKTILIST

Raamat 58
Laurits Leedjärv
Eksitusest sündinud väärt raamat

Enigma 62
Veel trips-traps ilma trullita

Ristsõna 63

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

TOIMETUSE VEERG

VALLO KRUUSER

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Selles Horisondis jätkame mitmes eelmises numbris alustatud teemade käsitlemist. Esmalt uurime jälle protsesse meie peade kohal õhuookeanis. Atmosfäärifüüsik Kalju Eerme tutvustab siinmail vähe tuntud hiiglaslike atmosfäärijõgede olemust ning kliimauurijad Liisi ja Erko Jakobson kirjeldavad seda, millist mõju avaldab kiirelt soojenev Arktika maailma teiste piirkondade kliimale.

Teisalt jätkame elu otsinguid kosmoses. Kui eelmises numbris oli luubi all Veenus, siis nüüd vaatab astrofüüsik Mihkel Pajusalu elu otsiva pilguga ilmaruumis palju avaramalt ringi.

Seekord pöörame eri nurkade alt tähelepanu ka praegusele sajandi kriisiks tituleeritud koroonapandeemiale. Sellest tingitud liikumispiirangud räsivad ühtmoodi nii riikide majandust kui ka harjumuspärastelt eluröö bastelt maha tõugatud inimeste vaimset tervist. Paljuski teadmatuse ja ebakindlusega vürtsitatud uue igapäevaeluga kohanemine on meist paljudele raske katsumus. Nii ongi intervjuu kliinilise psühholoogi Kariina Laasiga keskendunud eestlaste vaimsele tervisele.

Viirused on inimkonda saatnud aegade algusest ja nõnda kirjeldab usundiloolane Andreas Johandi aastatuhandete taguseid arusaamasid epideemiatest. Tegelikult oli juba muistsetele mesopotaamlastele teada, et viirused võivad kanduda loomadelt üle inimestele ja inimeselt inimesele ning et nakkuse leviku takistamiseks tuleb vältida kontakte ja seepärast isoleerida üksteisest nii inimesi kui ka asulaid. Samamoodi püütakse praegu maailmas koroonaviiruse levikut ohjeldada.

Tõsi, tänapäevastele teadmistele kohaste võtete kõrval oli ammustel aegadel siiski enam levinud arvamus, et viirused on jumalate viha tagajärg, ja seepärast oli kõige targem nende vastu sõdida kõikvõimalike usurituaalidega. Praegusajal saab siin omamoodi paralleele tõmmata koroonaviirust ja vaktsineerimist saatva infomüraga, eeskätt ühismeedias kontrollimatult kulutulena levivate vandenõuteooriate ja libauudistega. Kuuleme ju koroona ja vaktsineerimise kohta ühtelugu niivõrd uskumatuid väiteid, et tahaks vägisi küsida: „Kust sa seda küll tead?“.

Siinkohal on hea meel öelda, et Horisont osaleb ühes paljude teistega – ülikoolide, teaduskeskuste, meediaettevõtete ja vabaühendustega – Eesti teadusagentuuri algatuses „Kust sa tead?“.

Ikka seepärast, et aidata saavutada selle ettevõtmise sihti ja pakkuda inforägastikus ekslejatele koroonaviiruse ja ka vaktsineerimise kohta usaldusväärseid, teaduspõhiseid teadmisi. Just teaduspõhised otsused aitavad meil kõige paremini nii praegusi kui ka tulevasi suuri probleeme lahendada.

Huvilised leiavad selle ettevõtmisega seotud materjale kodulehelt **kustsatead.ee** ja algatuse Facebooki-seinalt.

Head lugemist ja olge terved! •

ESIKAANEL: Vaikse ookeani kohal California rannikule voolav atmosfäärijõgi. Foto: NASA EARTH OBSERVATORY

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

horisont

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

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

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

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee

Ilmub aastast 1967, 6 numbrit aastas.
Toimetus: Endla 3, 10122 Tallinn
tel 610 4105
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seina Facebookis!

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

ISSN 2228-3471 (e-luger)

Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2021

Trükkinud Printall AS

Trükitoode 4041 0820

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUM

Ajakiri ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kõnelejad on harva rahul vestluse pikkusega

Mullu ilmunud Horisondi keele erinumbris vahendasime uuringut, mille väitel võisid keele ehituskivid tekkida juba 40 miljonit aastat tagasi inimese ja teiste primaatide ühisel eellasel. Nüüd võime tõdeda, et pikast harjutusajast hoolimata oleme siiani hädas seltskondliku vestlusega ega suuda aru saada, millal tasub jutuveeretamisele lõpp teha.

PEXELS

Ajakirjas Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America ilmunud uurimuse tarbeks korraldasid Harvardi, Pennsylvania ja Virginia ülikooli teadlased laboris katse. Selle käigus said võhivõõrad vabatahtlikud paarikaupa kindla aja piires vestelda nii kaua, kui soovisid. Samuti anti katses osalejatele teada, et kui aega väga palju üle jääb, saavad nad kõrvaltoas lisaülesande. Nii sooviti vältida olukorda, kus katsealustel kohe jutt otsa saab. Seejärel pidid katsealused hindama oma kogemust ja seda, kas nad on rahul kõneluse pikkusega.

Katsealuste keskmine vanus oli 23 aastat ning enamasti arenes laboris pigem igav viisakusvestlus. Uuriti, kust kaaslane pärit on ja millega tegeleb. Kokkuvõtteid tehes selgus, et ainult kaks protsenti kõigist vestlustest lõppes siis, kui mõlemad osalejad seda soovisid. Osa ekstravertsemaid vabatahtlikke oleks soovinud pikemalt lobiseda, kuid ligi 70 protsenti katsealustest ootas pikisilmi kõneluse lõppu.

Samuti kogusid uurijaid andmeid internetist ja palusid umbes kaheksasajal inimesel meenutada oma viimatisi päriselus peetud vestlusi ja hinnata, kui pikad need jutuajamised oleks võinud nende soovil olla. Enamasti oli viimati räägitud samal või eelmisel päeval ja elukaaslase, sõbra või pereliikmega. Tulemused olid siiski sarnased laboris saadud andmetega: 67 protsenti inimestest soovis, et vestlused oleksid olnud lühemad.

Uuringu autorite oletuse järgi on põhjus tõenäoliselt selles, et inimesed peavad kõneluse järsku lõpetamist ebaviisakaks ega anna vestluspartnerile märku, et oleks aeg lõpetada. Seega on raske aru saada, kas teisel on juba kõrini või soovib ta edasi lobiseda. Poolelt sõnalt minema marssimist peetakse ebaviisakaks isegi siis, kui vestluskaaslane on võhivõõras, ja loomulikult selgi juhul, kui tegu on näiteks lihase emaga.

Mõlemal juhul paluti inimestel hinnata sedagi, kui kaua vestluspartner oleks nende arvates rääkida soovinud. Ilmnes, et enamasti ei olnud uuritavatel kaaslase soovidest aimugi, samuti alahinnati võimalust, et partneri tahtmine võiks enda omast väga palju erineda. Kahe inimese suhtlussoovi vahel on mõnikord suured käärid. Üks inimene võib tahta südant puistata, aga kui vestluskaaslane on väga väsinud, pole ta pikast jutust huvitatud.

Uuringuga tutvunud Tartu ülikooli suulise keele teadur Andriela Rääbis märgib, et see annab uusi teadmisi selle kohta, kuidas suhtlejad vestluse pikkust subjektiivselt hindavad. „Autorid väidavad, et inimesed varjavad oma kavatsusi, et olla viisakas, ning seetõttu ei suudeta vestlust lõpetada," nendib Rääbis.

Rääbise sõnul pole silmast silma peetud argivestluste struktuuri Eestis eraldi uuritud, kuid on ilmne, et niisugune vestlus võib lõppeda, katkeda ja jätkuda täiesti ilma markeriteta. „Telefonikõnede kvalitatiivne uurimine vestlusanalüüsi meetodil on näidanud, et suhtlejad teevad vestlust lõpetades koostööd. Kõnelust juhivad lõpu poole näiteks pikad pausid, vooru tagasisaatmine ja distantseerivad partiklid (nt *mhmh – mhmh*), mis viitavad sellele, et teema(d) on ammendatud. Üks osaleja annab lõpetamissoovist märku ning partneril on seejärel võimalus lõpetamisega nõustuda või vestlust jätkata. Lõpumärguanded on näiteks *hea küll*, *olgu*, *ega midagi*, *selge*, *hästi*, *okei*, aga ka eelneva jutu kokkuvõte (*sa siis anna need allkirjad ära ja anna paber emmega kaasa*), soovivormelid (*ole siis tubli*) või ootus edaspidi suhelda (*varsti näeme siis*).

Kui vestluskaaslane on lõpetamisega nõus, vastab ta samuti mingi lõpetusvormeliga. Kui partner soovib aga edasi suhelda, võib ta alustada uut teemat või pöörduda tagasi mõne varasema teema juurde. Nüüd on lõpetamise algatajal omakorda valik pakutud teema vastu võtta või tagasi lükata ja lõpetamissoovi korrata. Nii tehakse voor-voorult koostööd. Mida suhtlejad sealjuures tunnevad või kui siirad nad on, ei ole Eestis uuritud.

Vastumeelsusest suhelda võivad märku anda pikad pausid, teatud partiklid (nt *no*), häälikute venitused, suhtlushäälitsused ehk üneemid (*ee, öö*). Ühepoolse lõpetamise näited (näiteks kõneleja ütleb *okei tšau* ja lõpetab kõne ilma vastust ootamata) on väga harvad.

Tartu ülikooli suulise keele uurimisrühma üks uurimisvaldkond on häirekeskuse numbrile 112 tehtud kõned. Mõnikord ilmnevad neis kõnedes osalejate eri ootused vestluse pikkuse suhtes: helistaja, kes tegelikult abi ei vaja, soovib pikalt rääkida ja ignoreerib päästekorraldaja korduvaid lõpualgatusi," kirjeldab Rääbis. •

Inimesed peavad kõneluse järsku lõpetamist ebaviisakaks ega anna vestluspartnerile märku, et oleks aeg lõpetada. Seega on raske aru saada, kas teisel on juba kõrini või soovib ta edasi lobiseda.

Piret Pappel

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

„Mina ja teadus“ Loodusajakirja e-poes

Märtsis nägi trükivalgust 120-leheküljeline kogumik, kuhu on koondatud Horisondi rubriigis „Mina ja teadus“ aastail 2008–2017 ilmunud mõtisklused. 55 tuntud inimest, sh kunstnikud, kirjanikud, heliloojad, näitlejad või mõne muu teadusvälise valdkonna esindajad, jagavad oma mõtteid sellest, kuidas on teadus nende elu mõjutanud.

Raamatu on koostanud Toomas Tiivel, kes toimetas rubriigi „Mina ja teadus“ kirjutisi selle algusest saadik ehk 2008. aasta esimesest Horisondist kuni 2017. aasta esimese numbrini. „Teadus on tänapäeval mõjutanud mingil määral ilmselt iga inimest. Aga kuidas? Siin ilmnevad tõenäoliselt meie erinevused. Mind on see küsimus alati huvitanud, seepärast hakkasingi aastaid tagasi niisugust rubriiki toimetama,“ meenutab Tiivel.

Huvilised saavad raamatu osta meie e-poest (e-pood.horisont.ee) või Tallinnas rahvusraamatukogus asuvast Horisondi toimetusest. Viimasel juhul tuleks enne kirjutada aadressile loodusajakiri@loodusajakiri.ee või helistada numbril 610 4105. •

Horisont

Uudne võimalus aitab varakult diaganoosida hulgiskleroosi

TÕNU TUULAS / PROTOBIOS

Hulgiskleroos ehk *sclerosis multiplex* on endiselt levinuim noorte täiskasvanute neuroloogiline haigus. Maailmas põeb seda üle kahe miljoni inimese, Eestis hinnanguliselt 1500. Umbes viiendikul neist eelneb haigusele nägemisnärvi põletik. Ent kõigil patsientidel ei arene see aja mööudes hulgiskleroosiks.

Tallinna tehnikaülikooli (TTÜ) geenitehnoloogid avaldasid hiljuti koos OÜ Protobios teaduslabori ja Helsingi ülikooli meditsiiniteadlastega mainekas erialaajakirjas EBioMedicine ülevaatliku artikli uuringust, mis annab uudse võimaluse teha hulgiskleroos aegsasti kindlaks.

„Oleme välja töötanud ja patenteerinud väga võimeka tehnoloogia diagnostiliste testide ja uute ravimikandidaatide arendamiseks. See põhineb inimese B-rakulise immuunvastuse mitmekesisuse ehk antikehade profiili tuvastamisel. B-lümfotsüütide vahendatud immuunvastusel on omakorda oluline roll nii hulgiskleroosi kui ka optilise neuriidi haigusnähtude tekkimises. Seega on see hea sihtmärk varajaste diagnostiliste tunnuste tuvastamisel,“ selgitab üks uuringu eestvedaja, TTÜ geenitehnoloogia osakonna dotsent Kaia Palm.

Teadustöö kaasautor, Helsingi ülikooli neuroteaduste professor Pentti Tienari nendib, et hulgiskleroosi ravi on kõige tõhusam haiguse varajases staadiumis. Samas polnud seni kirjeldatud ühtegi usaldusväärset biomarkerit, mille abil saaks selle haiguse määrata juba siis, kui on teada nägemisnärvi põletiku esmailmingud. Analüüsiti üle 500 kliinilise proovi, mis olid võetud Eesti ja Soome patsientidelt. Uuringus on väga täpselt kirjeldatud eri haigusrühmade immuunvastuse iseärasusi. Tulemuste järgi võimaldaks täpselt määratud viiruse antikehad diagnoosida vereproovist hulgiskleroosiohtu juba nägemisnärvi põletiku esmailmingute järel. •

Tallinna tehnikaülikool / Horisont

3 AASTAT TASUTA HOOLDUST

SUBARU FORESTER

Maailmaklassi juhiabisüsteem EyeSight, pidev nelikvedu, automaatkast, automaatpidurdus ja kohanduv kiirusehoidja alati põhivarustuses.

subaru.ee

SUBARU

Eripakkumine kehtib piiratud koguses sõidukitele kuni autosid jätkub. Eripakkumist ei saa kombineerida ühegi teise sooduspakkumisega. Keskmine kütusekulu ja CO_2 heitmed (WLTP): 8,1 l/100 km, 185 g/km. 3 aastat tasuta hooldust läbisõidul 15 000, 30 000 ja 45 000 km.

Milline toit maitseb putukale?

Toiduosakeste suurus mõjutab seda, kui hästi roog maitseb. See, millisena toitu suus tajume, mõjutab meie hinnangut selle värskusele ja sellelegi, kas söök meile meeldib või mitte. Toidu tekstuuri tajumise mehhanismid pole samas kuigi hästi teada.

KATJA SCHULZ / WIKIPEDIA

Äädikakärbse maitsemeelele sobib toit, mille osakeste suurus on ligikaudu kümme mikromeetrit. Just nii suured on tema vastsele toiduks olevad pärmirakud

Ajakirjas Current Biology ilmunud artikkel heidab sellele valgust. Santa Barbara California ülikooli teadlased uurisid äädikakärbseid, et mõista, millised molekulaarsed mehhanismid aitavad meil tajuda, kui sõmer on toit. Toiduosakeste suurusel on tähtis roll. Näiteks korra üles sulanud jäätise tunneb igaüks ära sinna tekkinud suurte jääkristallide tõttu. Värskelt valmistatud ja korralikult säilitatud jäätises jääb jääkristallide suurus vahemikku 10–20 mikromeetrit. Kui jääkristallid kasvavad 50 mikromeetri mõõtu, tekib suus tunne, nagu ragistaksime süüa jäätükikesi.

Toiduosakeste suuruseelistus võib olla loomariigis evolutsioonis kinnistunud. Putukadki söövad meelsasti just pisemaid osakesi sisaldavat toitu. Äädikakärbsed armastavad puuvilju ja muud kergesti käärivat kraami. Nad munevad sellistele pindadele, et arenevatel vastsetel jätkuks toiduks seal ohtralt leiduvaid pärmirakke. Punguva pärmiraku suurus on samuti umbes 10 mikromeetrit ning sama mõõtu või pisut suuremad on ka paljud puuviljades leiduvad tärklisegraanulid.

Uurijad kahtlustasid, et äädikakärbsel aitab toiduosakeste suurust tajuda mingi mehhanosensitiivne ioonikanal, mis avaneb ja sulgub näiteks rõhumuutuse mõjul. Siiani teada olnud retseptorite välja lülitamisel polnud putukate toidu sõmeruseelistusele mingit mõju. Seejärel otsustati uurida valguperekonda TMEM63, mis on evolutsiooni jooksul pikka aega püsinud. Neid sensorvalke leidub nii taimedel kui ka loomadel, kuid nende roll loomadel pole teada.

Uuringu jooksul said äädikakärbsed maitsta eri kangusega suhkrulahust, mille sisse oli lisatud eri suurusega räniosakesi. Osal katseloomadel oli valku TMEM63 kodeeriv geen välja lülitatud. Need kärbsed ei suutnud vahet teha, kas joogiks on puhas suhkruvesi või sisaldab see äädikakärbse lemmiksuuruses ehk umbes kümnemikromeetrise läbimõõduga räni-kerakesi. Kui geen tagasi tööle pandi, hakkasid ka kärbsed jälle osakeste suurust tajuma.

Tõenäoliselt on sel valgul imetajate puhul hulk ülesandeid, kuid nüüd tuleks uurida, kas see aitab ka toiduosakeste suurust tajuda.

Uurimusega tutvunud Eesti maaülikooli vanemteadur Reet Karise kinnitab, et tema teada pole meie putukauurijad toidutekstuuri teemaga tegelenud. Küll uurivad Eesti teadlased näiteks seda, mille alusel kiletiivalised valivad õietolmu ja nektarit. Saamaks teada, mis mõjutab toidueelistust, on uuritud näiteks lutserni õietolmu kalorsust.

Eri suurusega õietolmuterade koostis on isesugune. Suuremates tolmuterades on rohkem valku ja väiksemates lipiide ja pektiini. On tehtud kindlaks, et meemesilased eelistavad sellist õietolmu, millel oleks võimalikult suur toiteväärtus ehk see sisaldaks neile vajalikke valkusid ja aminohappeid.

Toiduosakeste suuruseelistus võib olla loomariigis evolutsioonis kinnistunud.

Samas on neil suur pere ja see liik otsib pigem sellist toitu, mis oleks ühtaegu suure toiteväärtusega ja energiarikas ning kergesti leitav. Sel põhjusel kuuluvad tihti nende korjealade hulka mitmesugused õitsevad põllud, kus õietolm ei pruugi olla kõige aminohapperikkam, kuid see-eest saab seda korjata korraga palju ja pole vaja kulutada aega üksikute õite otsingutele. See on väga oluline, sest ka lendamisele kulub energiat. Kui lahja nektar on lähemal, võib seda olla tasuvam koguda, kui lennata kaugemal asuva väärtuslikuma koostisega toidu järele.

Inglismaa teadlased on leidnud, et just rapsi õietolm sisaldab palju meemesilase vastsele arenguks vajalikke aminohappeid. See on põhjus, miks mõni rapsisort meelitab mesilasi ligi. •

Piret Pappel

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Seeme ja seminar

Sõnade etümoloogilise seose tuvastamiseks on vajalik niihästi vormi kui ka tähenduse lähedus. See võib olla aja jooksul peitu pugenud, aga ajalooliselt ikkagi olemas olla. Mõned niisugused seosed on üsna üllatavad.

Näiteks sõnade *seeme* 'taimede alge, millest areneb uus taim; sperma' ja *seminar* 'teatav õppevorm; kitsama teemaga nõupidamine; õppeasutus õpetajate ettevalmistamiseks' puhul ei oskaks esmapilgul mingit ajaloolist seost oletada. Mõnesugune vormiline lähedus on ju olemas, aga tähenduses on raske ühisosa leida. Ometi on ajaloolises mõttes tegemist sama sõnapere liikmetega.

Esimene neist on eesti keeles vana sõna, millel on vasted ka lähemates sugulaskeeltes: soome *siemen*, isuri *seemen*, Aunuse karjala *siemen*, lüüdi *šiemeń*, vepsa *semen*, vadja *seemee*, liivi *sīemgõz*. Tähendus on seesama mis eesti keeles. Nagu mitu sugulaskeelt näitab, on sõna lõpus nimetavas käändes varem olnud *-n* ja sõna esialgne kuju on olnud *seemen*, aga mõnes keeles on *-n* sõna lõpust kadunud. Nii ka eesti keeles, kus see aga ilmutab ennast sageli sõna sees: *seemne*, *seemned*, *seemneid* jne.

Sõna *seeme* on meie esivanemad igiammustel aegadel laenanud balti hõimudelt. Selle vaste tänapäeva leedu keeles on *sėmenys* 'linaseeme'; hääbunud preisi keele sõna *semen* on dokumenteeritud laiemas tähenduses 'seeme'. Balti sõnal on vasteid teistes indoeuroopa keelerühmades. Siia kuuluvad näiteks vene *семя* (mitmuse nimetavas *семена*), saksa *Samen* ja ladina *sēmen* ~ *sēmin*, mis kõik tähendavad seemet.

Ladina sõnast *sēmen* ~ *sēmin* on tuletatud sõna *sēminarium*. See tähendas taimede kasvulava või puukooli, aga piltlikult ka laste hoiukodu või haridusasutust. Eelkõige vaimuliku õppeasutuse tähenduses hakkas see sõna XVI–XVII sajandil levima Euroopa rahvuskeeltes ning jõudis lõpuks saksa keele vahendusel ka eesti keelde. XIX sajandi keskpaiga ajakirjanduses oli palju juttu koolmeistrite seminarist. Näiteks C. R. Jakobson soovib 1866. aasta Eesti Postimehes: „Soovida oleks, et eestlastest rohkem noori mehi, kui see siiamaani sündinud, Valga seminari läheksid."

Nii et kui veidi ajalukku süveneda, saavad seemne ja seminari tähendusseosed ja -arengud selgeks (seeme – taim – taimede kasvulava – laste hoiukodu – õppeasutus – õppevorm) ja kõik tundub lihtne ning loogiline. •

Udo Uibo, keelemees

PEXELS

HORISONT KIRJUTAS

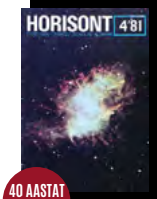
50 AASTAT TAGASI

HORISONT 3/1971, LK 2

Keemiakandidaat Sergei Kara-Murza arutleb teaduse ja ühiskonnakorralduse üle:

„Asetagem end ameerika töölise olukorda, kes on tehasest automatiseerimise tõttu vallandatud. Kas ta saab teaduslik-tehnilise progressi vastu ükskõikseks jääda? Loomulikult mitte. Sotsialistliku leeri olemasolu annab võimaluse näha selle progressi viljade ärakasutamise alternatiivseid teid. Kui pidada silmas üksnes Ameerika „Phantome" (kah teaduse ja tehnika saavutus), mis heidavad karistamatult napalmi (jällegi keemiasaavutus) Vietnami küladele, siis võib paljudele teaduse edendamine asjatuna tunduda. Ent kui vaadata, kuidas Nõukogude rakett (samuti teaduse ja tehnika saavutus) tulistab „Phantomi" alla, on juba kergem õiget järeldust teha".

40 AASTAT TAGASI



HORISONT 4/1981, LK 28

Nõukogude Liidu kosmoseuuringute instituudi sektorijuhataja Juri Zaitsev tutvustab Maa orbiidil tehtavaid tehnoloogilisi katseid:

„Metalli keevitamine ja lõikamine kaaluta olekus sai teoks 1969. a oktoobris Nõukogude kosmoselaeval „Sojuz 6". Keevitati kolmel viisil – elektronkiirega, elektrikaare ja elektroodi abil. Alus kosmosetehnoloogiale oli seega pandud. 1973. aastal uurisid Ameerika astronaudid orbitaaljaama „Skylab" pardal sulametalli kaaluta olekus. Ka nemad kasutasid soojusallikana elektronkiirt. Teadusjaamas „Saljut 4" tegelesid kosmonaudid juba teist laadi tehnoloogiaga: päikeseteleskoobi peeglile kanti kate, mis võimaldas taastada pinna optilisi omadusi. Maapealsetes tingimustes oleks selleks pidanud ehitama vaakumkambri, kosmoses on tühjus omast käest võtta".

30 AASTAT TAGASI

HORISONT 3/1991, LK 8

Avo Susi tutvustab Tadžikistani salapärast mäevaha mumiot:

„Milliste looduslike protsesside tulemusena mumio tekib, on tänini saladus. Suur hulk hüpoteese jaguneb laias laastus kaheks: mumiole omistatakse taimset kui ka loomset päritolu. Nõukogude mumioistika isa O. Šakirov kirjutab: „Meie peame mumiot looduslike asfaltide produktiks. Mumio teke võtab aega aastaid, võib-olla isegi sajandeid. Loomulikult on tema esinemisvormid looduses mitmekesised. Oletame, et suurte mumiokoguste kogunemise ja tekke juures mängivad teatud rolli karbonaatsed kivimid".

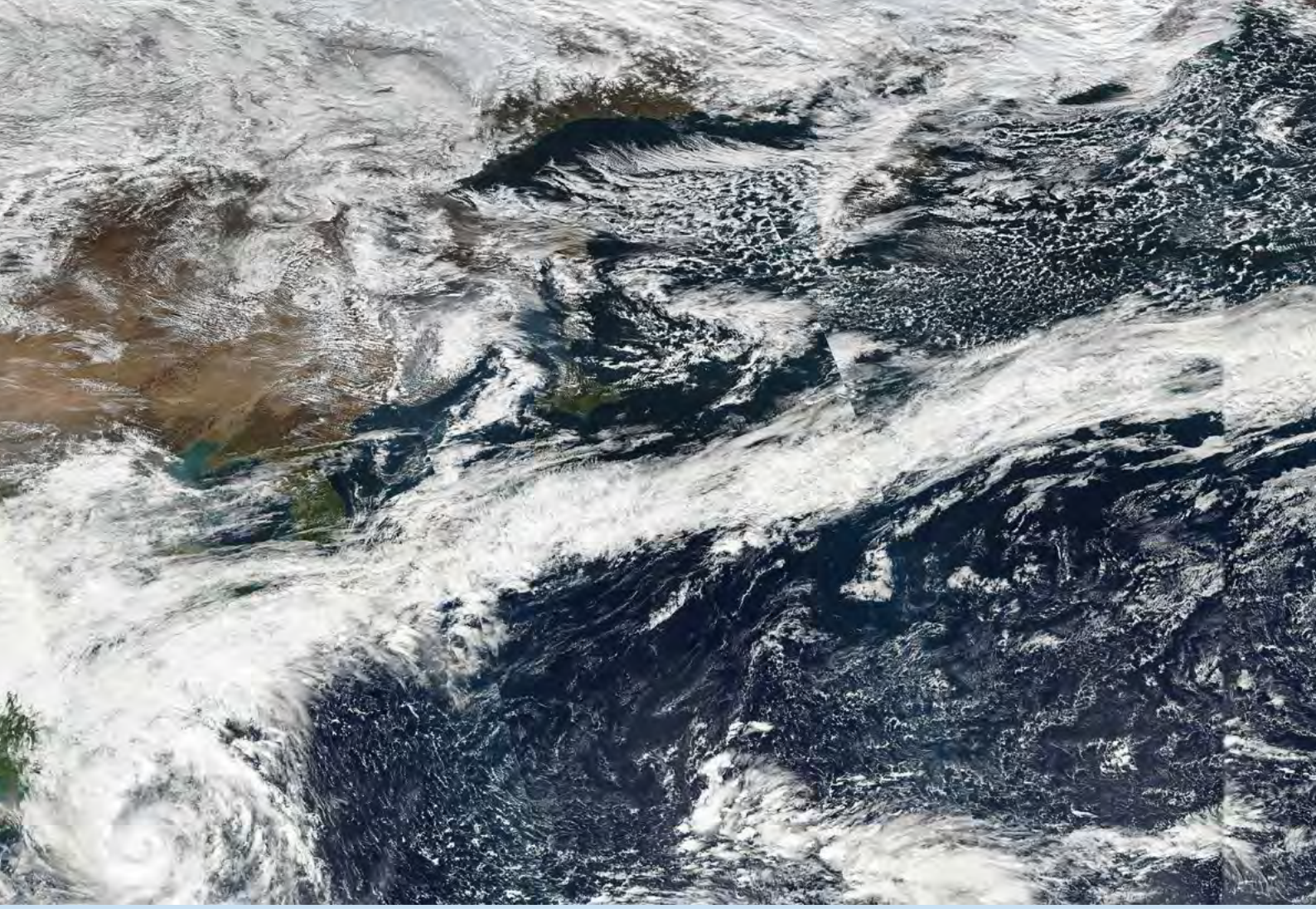
20 AASTAT TAGASI

HORISONT 2/2001, LK 29

Toonane Tallinna reaalkooli 10. klassi õpilane, praegune astrofüüsik Mihkel Kama selgitab füüsikanähtusi:

„Jalutan rõõmsameelselt bussipeatuse poole. Asfalt on kohati kaetud õise külma käes siseenergiat loovutama sunnitud ja seetõttu tahkunud ilusa, ent salakavala veega. Õnneks ei luba mu saabaste omapäraselt kujundatud siiruviiruline sünteetiline tald jääl liikudes tasakaalu kaotada – hõõrdejõud on, jumalale tänu, piisav! Mööduvad SI-süsteemi tavapärased ajaühikud, millest saavad peagi minutid, ning leiangi end just peatusesse jõudnud rohelist spektriosa peegeldava värvikihiga bussi avatud uste ees".

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



KALJU EERME

ATMOSFÄÄRIS VOOLAVAD JÕED

Looduslikud hüved, nagu Päikese energia või maismaad veega varustavad sademed, on maailmas jaotunud ebaühtlaselt, vahel koguni ebaõiglaselt. Paiguti on mõnda neist liiga palju ja teistes kohtades liiga vähe. Kliima soojenemise tõttu kardetakse senisest veel suuremaid kontraste. Selle üldise tõdemusega pole palju peale hakata, kuid see võiks olla kaalukas argument, mis ajendab veelgi põhjalikumalt uurima kliimasüsteemi nähtusi ja nende omavahelisi seoseid. Looduses toimivad ümberjaotavad mehhanismid, mis kontraste leevendavad. Ent kui terve süsteemi häälestus paigast ära nihkub, siis võib olukord kiiresti veel palju ebaõiglasemaks muutuda.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Komposiitfoto 2017. aasta oktoobris Aasiast Põhja-Ameerikasse voolanud atmosfäärijõest

Võttes vaatluse alla meie planeedi veeringluse, peab kõigepealt märkima, et suur osa sellest käib atmosfääri kaudu. Atmosfääris sisalduv veehulk ja selle liikumine on ka peamised energia ümberjaotamise vahendajad. Sooja õhku mahub palju vett, külma õhku aga vähe. Igal hetkel paikneb Maa atmosfääris kokku nii suur kogus veeauru, et kui see kõik õnnestuks vedelaks veeks kondenseerida, saaksime 13 000 km^3 vett. Võrdluseks: kõigis maailma jõgedes voolab samuti palju vett, kuid seda on igal ajahetkel kokku vaid 120 km^3. Kuigipalju võib ka rohkem olla, sest isegi maailma jõgede ja järvede arvu hinnangutes on väiksemad osalised jäänud pahatihti nimekirjast välja.

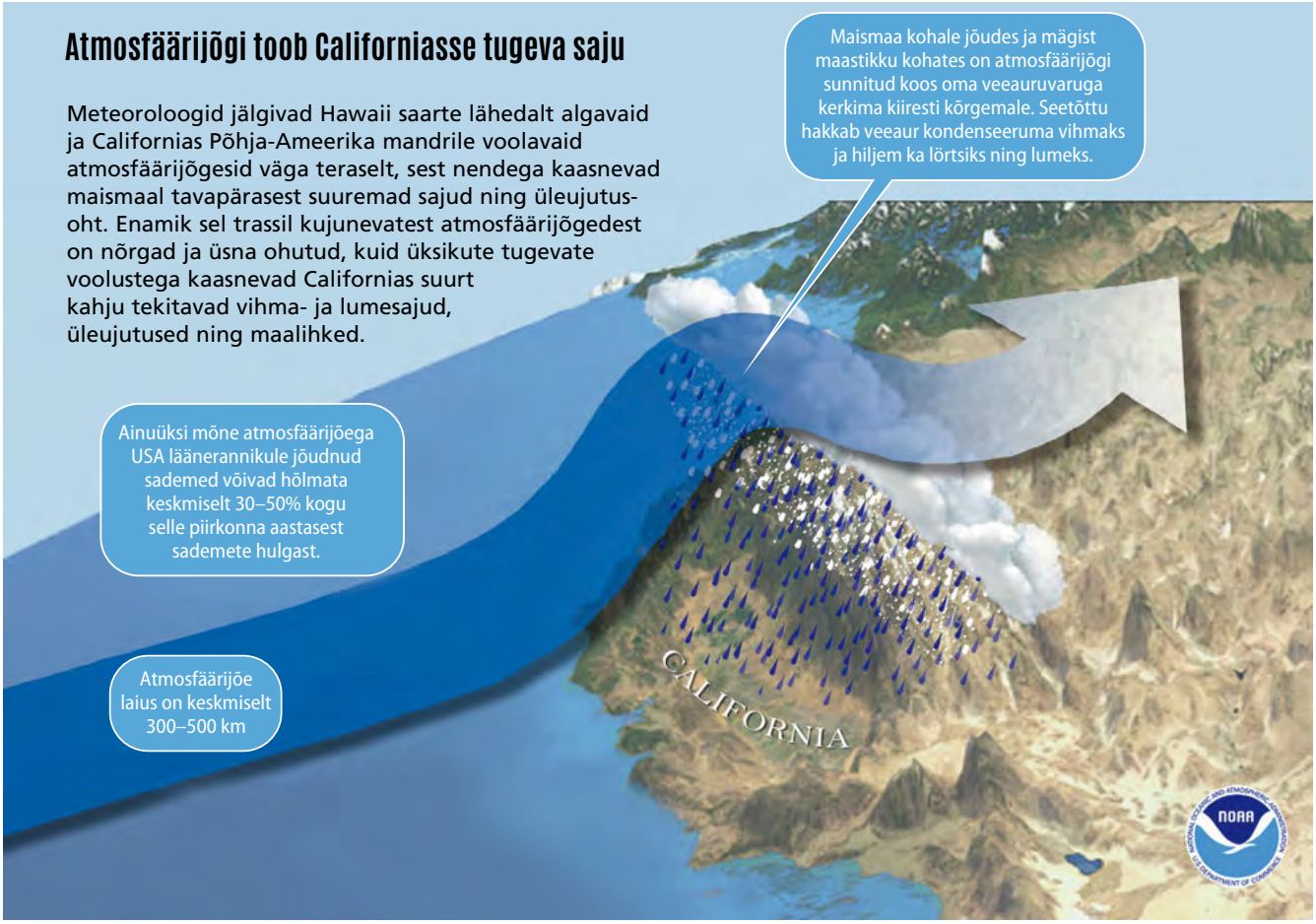
Maapealsed jõed voolavad kahe kalda vahel paiknevates jõesängides. Atmosfäärijõgedest (ingl *atmospheric rivers*) kui omaette nähtusest on räägitud alates 1992. aastast. Siis selgus, et sageli vahendavad veeauru ümberpaiknemist atmosfääris niitjad struktuurid. Praegu teame, et selliste niitjate või kiudjate veeliikumistrasside olemasolu on atmosfääris üpris loomulik. Õieti sarnanevad need niitideks või kiududeks kutsutavad moodustised üsna jämedate voolikujuppidega.

Esimene sedalaadi nähtusega seotud teadustöö avaldati juba 1939. aastal, ammu enne seda, kui atmosfäärijõgede olemasolu oli selgunud. Nimelt pandi tähele, et mõnes paigas sajab vahel justkui märksa rohkem, kui eeldatav atmosfääri veetagavara lubaks. Aga veenvat tõestust vee anomaalse liikumise kohta ei õnnestunud esitada ning suuremat tähelepanu ei saavutatud. Laiemat huvi ei äratanud ka aastatel 1969–1990 ilmunud üksikud kirjutised õhuniiskuse ja sademete ekstreemsuste kohta. Tol ajal sai kasutada ainult klassikaliste sadememõõturite andmeid ja meteoroloogiliste sondidega määratud õhuniiskuse vertikaalseid profiile. Ent kui vaatlusmaterjali hulka lisandusid kosmosest saadud veeaurusisalduse horisontaalse jaotuse andmed, sai veeauru liikumiste anomaaliaid usaldusväärsemalt jälgida ning seostada sademete hulgaga.

Atmosfääris sisalduv veehulk ja selle liikumine on peamised energia ümberjaotamise vahendajad.

Viimasel ajal on üha menukam võrrelda atmosfääri veevarude liikumist maapinnal voolavate jõgede omaga. Ja mitte ainult tähelepanu võitmise eesmärgil, mis on samuti tähtis põhjus. Praeguseks on hästi teada, et märkimisväärne osa atmosfääri veeaurust liigubki nagu voolikute kaudu, mõneti samamoodi kui maapealsed jõed. Soe niiske õhk voolab suhteliselt kitsastes kanalites, esialgu kasutati terminit „troposfäärijõed“ (ingl *tropospheric rivers*). Vahel on tarvitatud ka väljendeid „troopiline niiskusesisaldus“ (ingl *tropical moisture content*) ja „niiskuskonveier“ (ingl *moisture conveyor belt*). Troposfääriga nende jõgede voolamine tõepoolest piirdubki, sest stratosfääris ja kõrgemal on ülimalt vähe veeauru.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



Mis need atmosfäärijõed siis on?

Mitte kogu atmosfääris liikuv vesi ei kulge ühest paigast teise samamoodi nagu jõed. Leidub teisi mõõdukama kandevõimega nähtusi, mis vett edasi kannavad. Planeedi Maa veemajanduse kohta arvet pidades ja muutuste suundumusi otsides ei või neist ühtegi kõrvale jätta. Atmosfäärijõed on suhteliselt pikad ja kitsad trassid atmosfääris, mille kaudu kulgeb parasvöötmes valdav osa veeauru liikumisest troopikast pooluse poole. Talvisel poolaastal liigub selliste trasside kaudu nii põhjakui ka lõunapoolkeral pooluse suunas ligi 90% veeaurust, kuigi need trassid ise katavad ainult 10% pindalast.

Üsna algusest peale on neid püütud iseloomustada kvantitatiivsete näitajatega. Kui hakati atmosfääri veeaurusisalduse andmetest otsima jõgesid, võeti esmalt aluseks kolm kriteeriumi: pikkus üle 2000 km, laius alla 1000 km ja atmosfääri vertikaalses sambas paikneva vee hulk üle 20 kg/m². Pikkuse ja laiuse poolest on hiljem tehtud järeleandmisi, kuna mitmel juhul on leitud hoopis pikemaid atmosfäärijõgesid ja laius on väga harva küündinud 1000 kilomeetri lähedale. Jõgedeks nimetatavad veeauru liikumise trassid on enamasti kuni 2000 km pikad ja 300 kuni 500 km laiad. Põhiline osa veeaurust voolab troposfääris kuni kolme kilomeetri kõrgusel.

Jõgedeks nimetatavad veeauru liikumise trassid on enamasti kuni 2000 km pikad ja 300 kuni 500 km laiad.

Kui päris jõed voolavad oma sängides aastatuhandeid, siis atmosfäärijõed on lühemaealised. Keskmiselt on nende elueaks hinnatud 20 tundi, aga umbes kümnendikul ulatub see 40 tunnini ja ka üle selle. Nendes pikemaajalistes on voolava vee hulk osutunud kuni seitse korda keskmisest suuremaks. Peaaegu alati paikneb kummagi poolkera kohal korraga kolm kuni seitse tegutsevat atmosfäärijõge. Aasta jooksul loetakse neid kokku üle saja. Ammu on teada, et atmosfääris tekkinud tsüklonid eelistavad samuti liikuda piki väljakujunenud trasse. Atmosfäärijõed voolavadki tsüklonite trassidel, kuid kõigi tsüklonite õhk ei sisalda siiski piisaval määral veeauru, et neid saaks pidada jõgedeks. Sageli öeldakse, et tsüklonid liiguvad oma trassil nagu rongivagunid, atmosfäärijõed aga nagu superkiirrongid.

Atmosfäärijõgede eelistatud trassid

Edasikantava vee hulgalt võiks atmosfäärijõgesid kohati võrrelda maailma suurimate päris jõgedega, mõnda isegi Amazonasega. Parasvöötme atmosfäärijõed saavad enamasti oma veevaru troopikavööndi soojast niiskest õhust. Seal on veeauru palju, aga seni pole kuigi hästi aru saadud, kuidas sooja niiske õhu kaasahaaramine parasvöötme tsüklonitesse täpsemalt käib. Üksikjuhtumite detailsed analüüsid vihjavad, et see võib toimuda üsna mitmel viisil, kuid ikkagi mingil määral erilistes sünoptilistes oludes.

Kui kõrvuti paikneva tsükloni ja antitsükloni keskmete vahel on suur rõhukontrast, siis saab nende kahe pöörise vahelt suurematele laiuskraadidele paiskuv õhuvool suure kiiruse ja suudab kanda kaasavõetud ohtra veetagavara kaugele. Jahedamatele

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

laiuskraadidele jõudes hakkab kaasavõetud veeaur kondenseeruma vihmaks ja hiljem ka lörtsiks ning lumeks. Maismaa kohale jõudes kohtab atmosfäärijõgi sageli mägist maastikku ja on sunnitud koos veeauruvaruga kiiresti kõrgemale kerkima. Sellega kaasneb tugev sadu ja õhk soojeneb uuesti.

Välja on kujunenud eelistatud trassid, kus atmosfäärijõed sageli voolavad. Neid on leitud nii Atlandi kui ka Vaikse ookeani kohal mõlemal poolkeral, samuti India ookeani kohal. Algusest peale on suurema huvi all olnud need atmosfäärijõed, mis jõuavad mandrile Põhja-Ameerika ja Euroopa lääneranniku l. Üks põhjalikumalt uuritud ja stabiilsemaid atmosfäärijõgede trasse saab alguse Hawaii saarte lähedalt ning jõuab Põhja-Ameerika mandrile Californias. Atlandi ookeanil algab säärane trass Mehhiko lahe kandis ja suundub maismaale Briti saartel. Olenevalt õhurõhumustrist võib see jõgi kulgeda ka Briti saartest mööda otse mandrile, kas Prantsusmaal, Püreneе poolsaarel või Norra rannikul. Kaugemale Euroopa sisemaale on atmosfäärijõed jõudnud korduvalt Saksamaa ja Poola kohal.

Eesti ning meie põhja- või lõunanaabrid on küll tihti tsüklonite meelevallas, aga valdavalt nendest talvel väga palju ei saja ja neid ei saa seostada atmosfäärijõgedega. Eelmisel ehk 2019/2020. aasta talvel liikus oktoobrist aprillini Eestist üle väga tihedalt tsükloneid ja tuul murdis puid, kuid sademete hulk jäi tagasihoidlikuks.

Viimastel aastatel on uurimismeetodeid täiustatud ja püütud uurida ka mineviku atmosfäärijõgesid. Statistilise sagedusanalüüsi põhjal on Briti saarte kohta selgunud, et suurtel alla kolmepäevase perioodiga sademete hulga muutustel on tugev statistiline seos kohalike üleujutustega. Kõigi suuremate Briti saarte päris jõgede talvistel üleujutustel on olnud seos atmosfäärijõgedega. Gröönimaa jääs salvestatud kunagiste sademete isotoopkoostise põhjal on leitud, et mingi osa atmosfäärijõgedest on pärast Californiasse jõudmist talletanud osa oma veevarust ja kandnud selle Gröönimaa jääkilbile või lasknud sadada saarest ida pool Atlandi ookeani.

Järjest enam pööratakse tähelepanu ka troopikavöötmes või selle lähedal subtroopikas voolavatele atmosfäärijõgedele. Punase mere ning Adeni lahe

OSOONIAUK JA ATMOSFÄÄRIJÕED ANTARKTIKAS NING OOKEANI TASE

Antarktika osooniaugu puhul on algusest peale kõige enam kardetud selle ebasoovitavat mõju Antarktikat ümbritseva Lõuna-Jäämere ökosüsteemile, sest Päikeselt saabuv ultraviolettkiirgus tungib üsna sügavale vette ja kahjustab eriti elustiku noorjärke. Osooniaugu tõttu tekkinud õhuringlushäired ja ilmastikumuutused on samuti üsna hästi teada, kuid neid on vähem rõhutatud ja tähtsustatud. Pigem on tähelepanu pööratud Lääne-Antarktikale, kus Antarktika poolsaare jää ilmselgelt sulab ja šelfiliustikest murdub suuri jäälahmakaid.

Kui kogu Antarktika jää ära sulaks, siis viimastel hinnangutel võiks see tõsta ookeani taset kuni 58 meetri võrra. Nii suure hulga jää sulamine võtaks küll mitu tuhat aastat aega, ent inimkonnale raskusi tekitavad meretaseme muutused saaksid ilmneda isegi kümnete aastate jooksul. Seetõttu on Antarktika jää sulamise ja juurde tekkimise bilanss väga tähtis. Ookeani taseme tõusu hinnates tuleb muidugi ette võtta kogu jääkate. Et anda asjatundlikke täpseid hinnanguid, peab tegema palju tööd. Küllaldase täpsusega tuleb hinnata, kui palju olemasolevast jääst hävib ja kui palju tekib sademetest uut jääd.

Paremad tingimused jää akumuleerumiseks on Ida-Antarktikas, kui sinna vaid piisavalt lund sajaks. Rannikust kaugemal on kohalik õhk väga kuiv ja sealt pole suuremat lumesadu loota. Lume tekkeks peaks sisemaa kohale jõudma niiske õhk Antarktikat ümbritsevalt Lõuna-Jäämerelt. Niisiis on üks võtmeküsimus, kas atmosfäärijõed võiks rannikust vähemalt sadakonna kilomeetri kaugusele tuua piisaval hulgal sademeid.

2014. aastal ajakirjas Geophysical Research Letters ilmunud artiklis on Irina Gorodetskaja juhitud Venemaa ja Belgia teadlaste kollektiiv andnud sellele küsimusele jaatava vastuse. Töö põhineb platool paikneva Princess Elisabethi polaarjaamas mõõdetud sademete andmetel ja saju intensiivsuse andmetel, mida on radarite abil regulaarselt määratud. Aastate 2009–2011 andmetest avastati kaks atmosfäärijõge: 2009. aastal 18.–19. maini ja 2011. aastal 14.–16. veebruarini. Mõlemad jõed tõid kohale umbes 50 mm sademeid (vee ekvivalendis), mis hõlmab veidi üle 20% tavapärasest aastasest hulgast.

Teine võtmeküsimus on, kas Antarktika jää juurdekasvus on toimunud süstemaatilisi muutusi. Selle kohta on samas ajakirjas 2018. aastal ilmunud Jan T. M. Lenaertsi juhitud autorite kollektiivi artikkel, milles võrreldakse vaatlusandmete ja modelleerimise põhjal osooniaugu mõju Antarktika jääkilbi mahule. Võrreldud on 20 aasta pikkust ajavahemikku 1986–2005, kui osooniauk oli kindlalt olemas, sama pika perioodiga 1956–1975, kui osooniauku veel ei olnud. Üsna keerulise analüüsi tulemused näitasid, et osooniaugust tingitud muutused atmosfääri dünaamikas suurendasid sademeid ja nende akumuleerumist jääkilpi. Enne osooniauguajastut oli Ida-Antarktika jääkupli maht püsinud küllaltki muutumatuna. Sademeid oli vähem ja bilanss jäi tasakaalu. Kui osooniauk poleks hakanud tekkima, siis poleks ka jääkuppel kasvanud ja ookeani tase oleks tõusnud kuni kaks korda kiiremini kui osooniauguajastul. Uusimate analüüside järgi on osooniaugu hääbumine jõudnud varasemast prognoosist ligi kümne aasta jagu ette. Kas peame tõsiselt arvestama, et 10–20 aasta pärast võib ookeani tase hakata kiiremini tõusma? •

Praeguseks on hästi teada, et märkimisväärne osa atmosfääri veeaurust liigubki nagu voolikute kaudu, mõneti samamoodi kui maapealsed jõed.

või Bengali lahe piirkonnas tekkinud atmosfäärijõed põhjustavad üleujutusi Iraanis, Pakistanis ja Indias, andes lisa tavapärastele mussoonvihmadele. 2019. aasta märtsis kahjustas suur üleujutus Iraanis tugevasti koguni kolmandikku riigi infrastruktuurist. Süüdlane oli atmosfäärijõgi Dena, mis tõi oma veehulga lausa 9000 km kauguselt Atlandi ookeanist ja kandis selle väga erilise jugavoolu toel üle Põhja-Aafrika kuni Iraani lõunaosa mägedeni.

Atmosfäärijõgede kasulik ja kahjulik mõju

Atmosfäärijõgede mõju avaldub põhjapoolkera parasvöötmes peamiselt aasta külmemal poolel: sügisel, talvel ja varakevadel. Neid tuleb ette ka soojal aastaajal, kuid siis ei ole toime nii

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

NOAA

Atmosfäärijõgede uurimisel on tänapäeval asendamatud abimehed satelliidid. Pildil on USA ilmateenistuse NOAA uue põlvkonna meteosatelliit GOES-17, millega saab jälgida veeauru sisaldust troposfääris

suur. Talvel algavad nad vahetult troopikast ja sisaldavad atmosfääri tugevama õhuvoolu tõttu rohkem veeauru, mistõttu oleneb mandrile jõudva õhuvoolu mõju suuremal määral pinnamoest. Talvel täituvad põuastes piirkondades atmosfäärijõgede abil veehoidlad ja kogunevad põhja- ning pinnaveevarud. See aitab üle elada suvise kuumuse ja põua.

Ka põuastes piirkondades ei tarvitse väga suur sademete hulk talvel elanikke rõõmustada, sest sellega kaasneb suur materiaalne kahju või koguni oht elule. Nii talvised kui ka suvised tormid ning ekstreemsed sademed on kindlustusseltsidele ühed kõige kohutavamad loodusnähtused. Muu hulgas tasub mainida, et kindlustuskompaniid on tihti kas rahaliselt või muul viisil toetanud loodusõnnetusi käsitlevaid teaduskonverentse ja uurimist.

Teadlastele pakuvad erilist huvi nende nähtuste sageduse ja ruumilise paiknemise muutused. Alates 1960. aastatest on selle uurimiseks piisavalt ja mitmekülgseid andmeid. Nende põhjal on selgunud, et ajavahemikus 1960–2010 on üleujutuste ulatus Kesk-Euroopas ja Briti saartel märgatavalt suurenenud. Samal ajal on Ida-Euroopas üleujutused kahanenud tagasihoidlikumaks.

Soojenevas kliimas võivad Atlandi ja Vaikse ookeani põhjaosa atmosfäärijõed anda märgatava panuse Gröönimaa jää sulamisse, talvel aga Arktika üldisesse soojenemisse.

Mis toimub atmosfäärijõgedega kliima soojenedes?

Enamik tulevikuvisioone eeldab, et kliima soojenemisega kaasnevad intensiivsem veeringlus atmosfääris ja tugevamad tormid. Seega suureneb ka veeauru horisontaalse liikumise maht. Täiustatud kliimamudelid ja suurem andmehulk võimaldavad juba praegu heita üsna realistliku pilgu kliimanähtustele tulevikus. Kardetavasti võivad atmosfäärijõed ja teised suure sademehulgaga ilmastikunähtused tekitada mõne aja pärast nii palju kahju, et enam ei suudeta kahjustusi kõrvaldada ja kindlustuskulusid hüvitada.

Mudelite abil on hinnatud mitme erilist huvi pakkuva regiooni, eriti California ja Briti saarte ning Norra ranniku väljavaateid. Mõlema piirkonna puhul on leitud, et tulevikus üleujutuste oht talvel pigem suureneb. Seejuures võib atmosfäärijõgede esinemise sagedus koguni kahaneda, kuid samas suureneb soojemas kliimas nende jõgede pikkus ning ka edasikantava vee hulk. See võimaldab uputustel jõuda mandritel kaugemale sisemaale. Aastakümnete pärast võivad atmosfäärijõed hakata kahju tekitama ka paikades, kus neid praegu ei ole veel põhjust karta.

Atmosfäärijõgede mõju Arktikale

Viimasel kümnendil on atmosfäärijõgesid rohkem uuritud ja prognoositud nende mõju. Algusest peale tähelepanu all olnud regioonide kõrval on huviorbiiti tõusnud uued piirkonnad, millest mõnes on oodata mõjude kasvu just suvisel poolaastal. Kliima mõttes on väga tundlikud polaaralad, kust muutuste mõju kandub edasi asustatud piirkondadesse.

Arktikas on üldine probleem liiga kiire soojenemine ja jääkatte kahanemine. Soojenevas kliimas võivad Atlandi ja Vaikse ookeani põhjaosa atmosfäärijõed anda märgatava panuse Gröönimaa jää sulamisse, talvel aga Arktika üldisesse soojenemisse. Suvel võivad mõõdukama veehulgaga atmosfäärijõed alguse saada ka mandri, eriti Siberi kohal, ning toimetada troposfääri keskmistes kihtides soojust veel säilinud merejää kohal kuni pooluseni välja. Konvektsiooniga ei tõuse soojem õhk merepinna tasemelt kuigi kõrgele, aga mandrilt pärit palju soojem õhk võib jahedama õhu kohal sealset atmosfääri kokkuvõttes märgatavalt soojemaks kütta.

Praeguste teadmiste põhjal soodustab soojem atmosfäär heitlikumat ilmastikku, mille mõju saaksime ka meie tunda. Hinnanguliselt sulab Gröönimaa jääkilp suuremas mahus kui uueneb. Samas on mitme riigi majandushuvid soojema Arktikaga üsna hästi kooskõlas. Ei ole kuigi tõhus võidelda kliima soojenemise ja ookeani taseme tõusu vastu pikettide ja plakatitega. Abiks võiks olla asjatundlikkus, kuid otsustajaid asjatundlikuks harida on peaaegu võimatu.

Kalju Eerme (1938) on astronoom ja atmosfäärifüüsik. Aastail 1968–1993 uuris ta Tartu observatooriumis peamiselt atmosfääri optilisi omadusi kosmosejaamadele Saljut ja Mir paigaldatud aparatuuri abil. Alates 1993. aastast pühendunud atmosfääriosooni ja ultraviolettkiirguse uuringutele Eestis.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

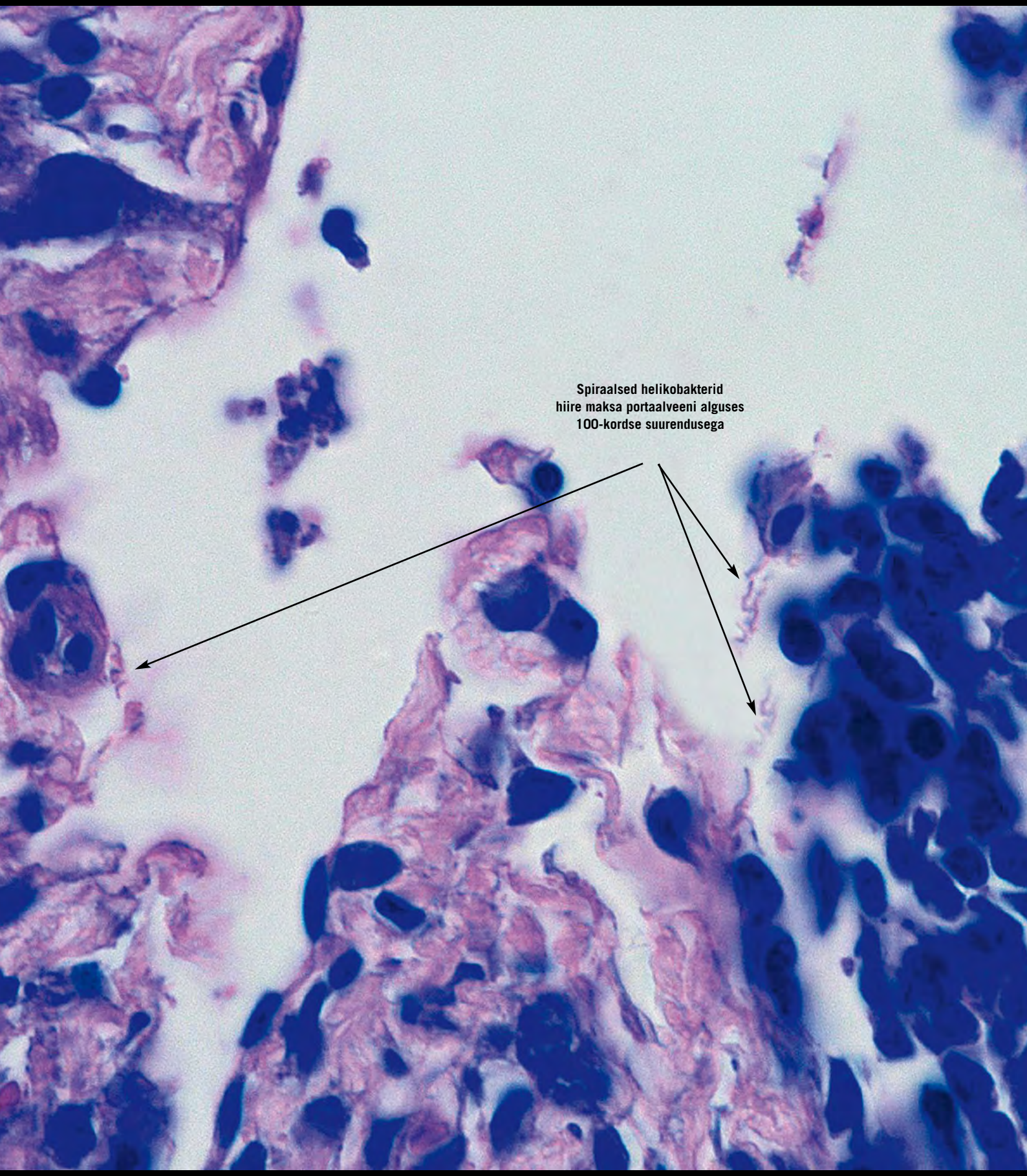
Teleskoobid

CHOOSE TO SEE MORE

BINOKLID IGALE MAITSELE JA VAJADUSELE!

HELIOS DÖRR NATIONAL GEOGRAPHIC CELESTRON BRESSER

Telli kohe siit:
www.teleskoobid.ee



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

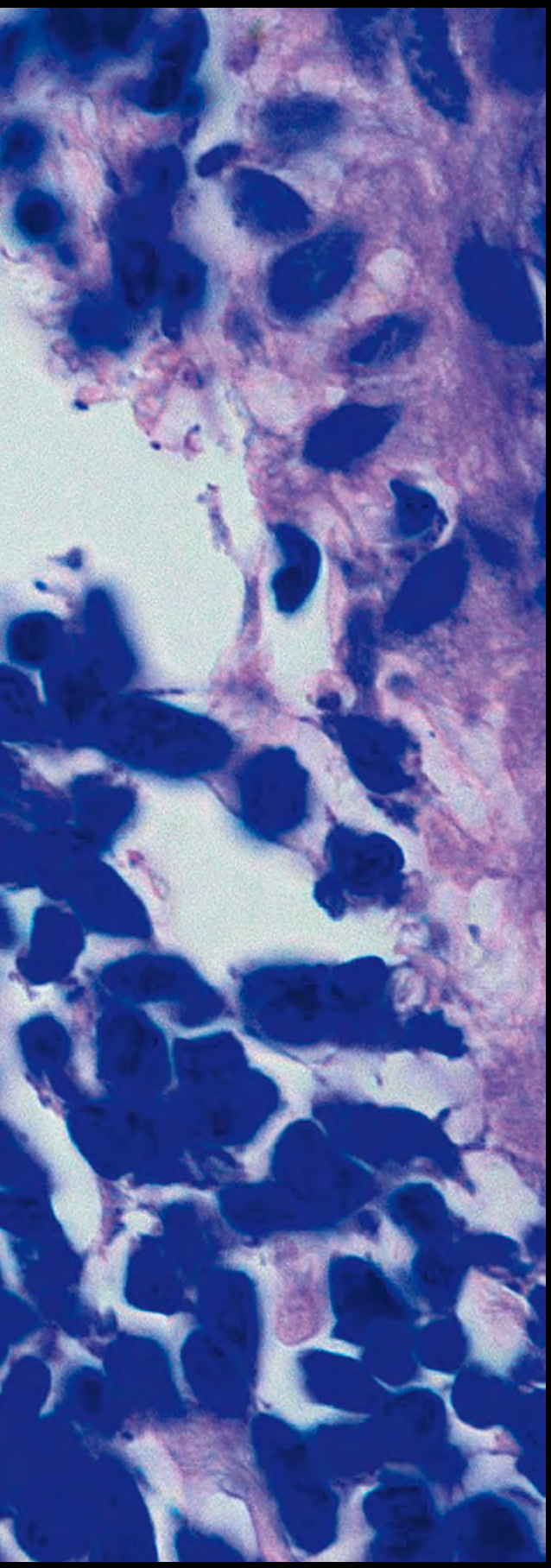


FOTO: SADIA KHALID

Kaisa Roots, Sadia Khalid

Vähki tekitava maobakteri teekond maksa

Kümnetest triljonitest inimkehas elavatest bakteritest põhjustab teadaolevalt vähki ainult üks: üldjuhul maos elav *Helicobacter pylori*. Kujult on *H. pylori* kahe kuni kuue viburiga spiraalne bakter. Mao happelises keskkonnas ellujäämiseks toodab bakter ensüümi nimega ureaas, mille toimel mao pH tõuseb ehk muutub aluselisemaks.

H. pylori nakkus on maailmas ja ka Eestis väga levinud. Hinnanguliselt on *H. pylori*'ga nakatunud umbes 70% Eesti elanikkonnast. Levinumad bakternakkuse tagajärjed on krooniline gastriit ehk maoepiteeli põletik ja maohaavandid, kuid kurjemate bakteritüvede korral kujuneb välja ka maovähk.

Kuigi *H. pylori* on kohastunud eluks inimese maos, suudab ta koloniseerida ka teisi kehaosi. Järjest rohkem on tõendeid selle kohta, et *H. pylori* mõjutab maksa ning põhjustab maksahaiguste raskemat kulgu.

Tallinna tehnikaülikooli biomeditsiini uurimisrühmas uuritaksegi Pirjo Spuuli juhatusel *H. pylori* mõju maksale nii raku kui ka organismi tasemel. Koostöös Bordeaux' ülikooliga uuritakse, kuidas *H. pylori* nakkus mõjutab katsehiirte maksasid. Esialgsed tulemused näitavad, et *H. pylori*'ga nakatunud hiirte maksad on kahjustunud ja põletikulised.

See, kuidas bakter maksa jõuab, ei ole veel kindel. Ühe hüpoteesi järgi liigub *H. pylori* maost läbi kaksteistsõrmiksoole ja sapijuha maksa. Teine võimalus maost maksa pääseda on vereringe ja portaalveeni kaudu. Kõrval oleval fotol, mis on tehtud valgusmikroskoobi all, on näha spiraalsed helikobakterid hiire maksa portaalveeni alguses 100-kordse suurendusega. Koelõik on värvitud Giemsa värviga. See tulemus on kooskõlas just viimase hüpoteesiga.

H. pylori nakkuse uurimine väljaspool magu on oluline selleks, et selgitada välja bakteri laiem mõju inimorganismile kui tervikule. Meie uurimisrühma tulemused võimaldavad paremini mõista *H. pylori* rolli seedetraktis ja maksas ja töötada välja *H. pylori* nakkuse tuvastamise mitteinvasiivsed molekulaarsed meetodid.

•

Kaisa Roots osales ettekandega „Eestis ringlevatest *Helicobacter pylori* tüvedest" Eesti teaduste akadeemia korraldatava konkursi „Teadus 3 minutiga" tänavuses finaalis.

Kaisa Roots ja Sadia Khalid on Tallinna tehnikaülikooli biomeditsiini labori doktorandid.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

SELLES NUMBRIS
KARIINA LAAS

PSÜHHOLOOGIA AITAB MÕISTA INIMEST JA ÜHISKONDA

FOTOD: LAURI KULPSOO

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Viimasel ajal on avalikkuses senisest tõsisemalt luubi alla võetud Eesti inimeste vaimse tervisega seotud problemaatika. Räägitud on koroonakriisi laastavast mõjust inimeste psüühikale, mille järelmõjudega tuleb Eesti ühiskonnal ilmselt tegeleda veel aastaid pärast koroonapandeemia lõppu. Kuidas on lood eestlaste vaimse tervisega, millest psüühikahäired tekivad, milline on ja milline võiks olla psühholoogide roll Eesti ühiskonnas ning kuidas pidurdada laste ja noorte seas levivat nutisõltuvust – kõigest sellest vestles Tartu ülikooli psühholoogia instituudi juhataja KARIINA LAASIGA Horisondi toimetaja HELEN ROHTMETS-AASA.

Milline on Eesti inimeste vaimne tervis?

Keskmine või pigem kehv, arvestades enesetappude arvu 100 000 elaniku kohta ning depressiooni ja alkoholiprobleemide levimust võrreldes teiste riikidega. Sarnaneme depressiivsuse poolest rohkem Soomega, aga Läti ja Leedu on eelnevat arvestades veelgi kehvemas seisus. Hea on aga see, et meil on hakatud vaimse tervise probleemidele rohkem tähelepanu pöörama. Kui mõelda, et veel 30 aastat tagasi ei tohtinud kellelgi vaimse tervise probleeme olla – nii kui midagi sellist ütlesid, siis tembeldati sind kohe hulluks, kes tuleks kinnisesse asutusse panna –, siis on olukord ikkagi väga palju paranenud. Oleme hakanud psüühikahäiretest avalikult rääkima, saame aru, et vaim ja keha kuuluvad kokku. Isiklikke lugusid on meedias jaganud paljud avaliku elu tegelased ja see aitab stigmat vähendada.

Inimesed ongi hakanud oma vaimset tervist hoolikamalt jälgima, märkavad, kui nende sõprade, tuttavate ja lähedastega on midagi lahti, ja julgevad ka rohkem spetsialisti poole pöörduda. Kui nõukaajal meil ei olnudki üldse psühholooge, vaid ainult psühhiaatrid, kelle juurde sattusid kõige tõsisemad juhtumid, siis praegu leiavad inimesed psühholoogid järjest enam üles.

Miks meil on nii palju raskemeelsust?

Meie kahjuks räägib esiteks pime sügistalvine periood, mis paljude inimeste meeleolu alla viib. Valguse vähesus võib bioloogilise kella segamini ajada, samuti võib vähese päikesevalgusega kaasneda D-vitamiini puudus, mõlemad väljenduvad depressiivsuses. Seega peaks iga mõistlik eestlane jälgima, et D-vitamiini tase normis oleks. Muidugi on sama häda sellisel laiuskraadil mujalgi. Edasi, kui võrdleme end näiteks itaallastega, siis eestlased on rohkem sellised omaette hoidjad, kes jagavad oma muresid vähe ja mõtlevad, et probleemidega tuleb ise toime tulla.

Muidugi on meilgi asjad selles mõttes paremuse poole liikumas. Öeldakse, et jagatud mure on pool muret, ja teistpidi suurendab rõõmu jagamine rõõmutunnet. Muredest rääkimine aitab neid leevendada ja eriti oluline on see üksindustunde puhul, mis on ka üks depressiooni tunnuseid. Seega tuleks inimliigi loomupärast sotsiaalsust silmas pidades teadlikult sotsiaalseid suhteid hoida ja parandada, kuigi praeguses koroonaolukorras on see raskendatud.

Millest vaimse tervise probleemid tekivad? Kas süüdistada saab eelkõige keskkonda, geene või midagi muud?

Üldistatult võib öelda, et 50 protsenti geenid ja 50 protsenti keskkond. Iga inimese puhul tuleb aga kindlasti vaadata tema isiklikku tausta. Kui näeme, et inimese suguvõsas on esinenud depressiooni, siis pole ime, kui see ka temal välja lööb. Samamoodi on paljude teiste haigustega, näiteks diabeediga, nii et ei ole vahet, kas räägime füüsilistest või vaimsetest probleemidest. Alati ei olegi vaja teha geeniuuringut, et ohumärke näha, piisab pilguheidust suguvõsa ajalukku. Kui ohumärgid on olemas, siis on võimalik teadlikumalt oma eluga midagi ette võtta. Kui suguvõsas on esinenud depressiivsust või muid vaimseid probleeme, siis tasub eriti tähelepanelikult hoolitseda nii oma vaimse kui ka füüsilise tervise eest: toituda tasakaalukalt, magada piisavalt, mitte ahmida endale liiga palju tööd ja õppida stressi maandama. Nii saab probleeme ennetada ning ka kiiremini raskustest üle, kui need peaksid tekkima.

Teine pool on keskkond, aga perekonnas kipuvad need asjad segamini minema. Ühest küljest on meil oma vanemate geenid, teisest küljest loovad vanemad keskkonna, mis on nende geenide nägu. Kui lapsel on näiteks ärev vanem, kes kogu aeg pabistab ja hoiatab kõikvõimalike ohtude eest ning seab nendest hoidumiseks lõputult reegleid ja piiranguid, siis võtab laps eeskuju ja muutub ka ise ärevamaks ja ettevaatlikumaks. Lisaks on ta saanud vanemalt poole geneetilist materjali, millesse on sisse kirjutatud tavapärasest enam ärevust.

Selge on see, et lapsepõlvest saavad alguse paljud probleemid, mida inimesed teinekord elu lõpuni klaarivad. Samas ei saa öelda, et elu on tuksis, kui geenidesse on sisse kirjutatud keskmisest enam tundlikkust. Enda emotsioonidest teadlikud vanemad, kes on kujundanud aktsepteeriva ja toetava kodukeskkonna, mudeldavad seda ju lastelegi. Laps õpib tundlikkust heas mõttes ära kasutama, on võimeline täiel rinnal elama ning oma potentsiaali ära kasutama. Ja täiskasvanuna saame ju teadlikult endaga tööd teha ning oma elu kujundada.

Kuidas teile kliinilise psühholoogina tundub, kas vaimse tervise probleemid on viimasel ajal sagenenud?

Tahaks vastata „jah“, aga seda on raske hinnata, sest olukorras, kus vaimse tervise probleemid pälvivad avalikkuses palju tähelepanu, pöördutakse psühholoogi poole ka kergemate ja alles algavate probleemidega. Iseenesest on see suurepärane, sest nii on võimalik raskemaid probleeme ennetada. Teisalt võivad tähelepanul ka varjuküljed olla. Inimesed kipuvad tajuma negatiivseid emotsioone kui midagi sellist, millest peab ilmtingimata kohe kiiresti lahti saama, ja võivad seetõttu üle reageerida. Tegelikult on kõik emotsioonid evolutsiooniliselt vajalikud. Näiteks on täiesti normaalne olla aeg-ajalt pinges ja tunda ärevust. Ma ei räägi siin loomulikult patoloogilisest ärevusest, mis takistab normaalset toimimist ega lase magada. Ärevus koos tugevamalt väljendunud hirmuga on kõige olulisem ellujäämist toetav emotsioon ning kui see oleks meeldiv, oleksime ammu auto alla jäänud või mingil muul viisil elu kaotanud.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Küsimus on aga tõlgendamises. Kui ütlen endale, et appi, kui õudne, mul on ärevus ja pean sellest kohe lahti saama, siis tekitan sellega endale negatiivseid emotsioone juurde ning pinge ja ärevus kasvavad. Kui aga mõistan, et tunnen end vastikult, sest täna oli väga raske päev, ütlen endale, et see on normaalne, igaüks tunneks nii, ja et see tunne läheb varsti üle, kui annan endale veidi puhkust, siis ma hoopis maandan stressi. Kõige tähtsam ongi, missugune silt oma tunnetele külge pannakse. Emotsioonide normaliseerimine on asi, mida kõik psühholoogid teevad, ja seda tasuks käsitleda juba koolis.

Aga nagu juba öeldud, siis probleemidest rääkimine – ja seda eriti koroonaajal –, on eestlaste ajalugu arvestades väga hea.

Kui hästi me üldse tunneme inimese psüühikat? On teil olnud olukordi, kus jääte kliinilise psühholoogina abi andmisel kimpu?

Psühholoogi töö peamine võlu seisnebki selles, et inimesed on väga erinevad, kahte ühesugust pole. Psühholoogiateadus on kõvasti arenenud ja psüühika toimimise alustalad saab ülikoolis selgeks, kuid alles praktiseerides saab need teadmised tervikuks integreerida. Lihtsam on siis, kui probleem on kestnud lühikest aega. Kui tegemist on aastate jooksul kuhjunud probleemidega, mille taga võivad olla ka mingisugused traumad, siis on asi mõistagi keerulisem ja ajamahukam.

Loomulikult tekib igal psühholoogil momente, kus mõistus saab justkui otsa. Kliinilise psühholoogi pädevus ei ole igavene, mis tähendab, et tuleb ennast pidevalt täiendada. Kõigepealt õpitakse ülikoolis 3 + 2 aastat, siis veel arstide residentuuriga sarnanev kutseaasta, ning seejärel tuleb iga seitsme aasta tagant kutset uuendada. See tähendab regulaarseid koolitusi, mille käigus tekib uusi ideid. Lisaks on ette nähtud kogenud kolleegidega keerulisemate juhtumite arutelud ehk supervisioonid. Kolleegidelt saab teinekord väga head nõu ja abi. Supervisiooni käigus on tagatud täielik konfidentsiaalsus, mis tähendab, et juhtumeid esitatakse nii, et inimest ei ole võimalik tuvastada. Kui selline oht on olemas, siis juhtumit arutamiseks üldse ei esitata.

Viimasel ajal on palju räägitud psühholoogide puudusest. Kui hull seis on?

Nõudlus on praegu pakkumisest mitu korda suurem – ka erafirmades tuleb kvalifitseeritud psühholoogi juurde pääsemist oodata mitu kuud. Psühhiaatrid on öelnud, et neil oleks hea meel, kui iga psühhiaatri kohta oleks neli kliinilist psühholoogi, aga meil pole kahtegi, nii et seis on päris hull. Lisaks on nappus ka psühhiaatritest. Abiotsija tahab vastuvõtule saada võimalikult ruttu, mis annaks ka võimaluse häiret ennetada või selle süvenemist ära hoida, mitte tegeleda süvenenud seisunditega, mis on oluliselt ressursimahukam.

Puudus ei ole seejuures mitte üksnes kliinilistest psühholoogidest, vaid ka kutsega psühholoog-nõustajatest, kes võtaksid osa kliiniliste psühholoogide koormusest enda kanda. Samuti on suureks probleemiks koolipsühholoogide põud. Kuna seadusega on ette nähtud, et tasuta psühholoogi teenus peab olema tagatud igas koolis, lähevad koolidesse tööle ka sellised tublid noored inimesed, kellel on ainult bakalaureusekraad ja seega suurem osa vajalikust kvalifikatsioonist puudu. Koolipsühholoogi peamine ülesanne ei

Kõige tähtsam on, missugune silt oma tunnetele külge pannakse. Emotsioonide normaliseerimine on asi, mida kõik psühholoogid teevad, ja seda tasuks käsitleda juba koolis.

ole teraapia tegemine ega nõustamine, vaid koostöös sellise koolikeskkonna loomine, kus nii õpilased kui ka õpetajad oleksid vaimselt tervemad. Loomulikult nõuab selline töö kõrgelt koolitatud spetsialiste, keda pole aga piisavalt.

Mis kvalifitseeritud psühholoogide puuduse taga on?

Noorte huvi psühholoogiat õppima tulla on küll väga suur, kuid valukohaks on psühholoogide kutseaasta: viimane aasta 3 + 2 + 1 õppest, mida võiks võrrelda arstide residentuuriga, kuid mis ei ole seniajani riiklikult rahastatud tasemeõppe osa. See on tähendanud, et pädevuseks vajalikud koolitused on tulnud ise kokku korjata (ja nende eest ise tasuda) või siis on õnnestunud kutseaasta läbida TÜ psühholoogia instituudis projektirahade toel. Tänuväärselt eraldati selle aasta riigieelarvest esmakordselt raha psühholoogide kutseaastate jaoks, aga see allub riigihanke korrale, mis pole stabiilsuse tagamiseks just parim lahendus. Sellegipoolest loodan, et see eraldis võimaldab nii kooli- kui ka kliinilise psühholoogi kutseaastaid rahastada juba sellest sügisest ning peagi muutub kutseaasta tasemeõppe normaalseks osaks.

Räägime ka koroonaepideemia mõjudest. Kui sügavas vaimse tervise kriisis me praegu oleme?

Paljude inimeste seisund on kahtlemata halvenenud. Samas panime kolleegidega eelmisel kevadel tähele, et paljud hingasid karantiini jäädes kergendunult. Need olid inimesed, keda ohustas läbipõlemine, kuid kes said ootamatult puhata. Lisaks jääb suur hulk inimesi kusagile vahepeale. Kui mõelda näiteks lastega peredele, siis on kodukontorit kindlasti lihtsam jagada peredes, kus lapsed tulevad omaette olemise ja kooliasjade tegemisega paremini toime. Kui lapsed vajavad aga pidevat hoolt ja juhendamist ning sellele lisaks tuleb veel enda tööasjadega tegeleda, siis loomulikult stressitase tõuseb ja hakkavad välja lööma ka kõikvõimalikud vaimse tervise hädad. Kolleegid räägivad, et paljudel erivajadustega lastel on tekkinud osa abiprogrammide hektilise toimimisega seoses tugevad tagasilangused. Üksikutel vanemaealistel on väga raske. Kindlasti on stressitase praegu tavalisest kõrgem ühiskonnas tervikuna, sest ebakindlust tuleviku suhtes on rohkem kui kunagi varem: mitte keegi ei tea, kui kaua see olukord veel kestab. Udune tulevikupilt, stress ja tüdimus tõstavad omakorda frustratsioonitaset, mille väljendusi ka meedia vahendab.

Tegelikult saamegi epideemia mõjusid hinnata alles pärast kriisi lõppu. Osal inimestel läheb kohe kergemaks, kui stressitase langeb. Raske depressioon või süvenenud

Inimesed on nii sõltuvust tekitavate ainete kui ka nutiseadme stimulatsiooni suhtes tundlikud erinevalt: mõni on nutiseadmes palju tugevamalt kinni ja vihastab märksa enam, kui see tal käest võetakse.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Tartus Toomemäe nõlval tegutseva TÜ psühholoogia instituudi lähedal seisab muinsuskaitse all olev inimtühi puumaja, mille konserveerimiseks on naelutatud kinni kõik avaused

ärevus- või sõltuvushäire aga niisama lihtsalt üle ei lähe. Tõenäoliselt peame epideemia mõjusid klaarima veel kaua.

Koroonaaeg süvendab ilmselt sedagi probleemi, millest on palju rääkinud ajuteadlane Jaan Aru. Kas liigne nutiseadmete ja sotsiaalmeedia kasutamine võib meie koolilaste ajud lootusetult ära rikkuda?

See probleem on tõesti hirmutav ja ega me täpselt tea, mis selle tagajärjed võivad olla. Teame, et meie ajus on niinimetatud motivatsioonirada, millega seostuvad ka kõik sõltuvust tekitavad ained ja käitumised. Motivatsiooniraja stimuleerimine on hästi meeldiv, see tekitab eufoorilise ja energilise emotsiooni, mida tahaksime kogu aeg tunda. Loomupäraselt tekitavad sarnaseid tundeid eelkõige eesmärgistatud tegevused, millega vähemalt mingil momendil kaasneb preemia, nagu enese ületamine spordis, õppimises või hobides, aga ka sõpradega suhtlemine ja muud mõnusad või põnevad tegevused. Nutiseadmest saab sama stimulatsiooni aga kätte palju kergemini: lähed justkui jahile, võid seadmes lõpmatuseni surfata, et midagi põnevat leida, ka mängude mängimisest tekib hasart. Või siis täidab nutiseade eneserahustamise funktsiooni. Ajule see igal juhul meeldib, kuid inimesed on nii sõltuvust tekitavate ainete kui ka nutiseadme stimulatsiooni suhtes tundlikud erinevalt: mõni on nutiseadmes palju tugevamalt kinni ja vihastab märksa enam, kui see tal käest võetakse.

Uuringud näitavad, et lastel, kes veedavad sotsiaalmeedias ja internetis rohkem aega, esineb ka rohkem ärevus- ja meeleoluhäirete sümptomeid. Loomulikult paneb see muretsema. Kui lapsel on meeleolu nukker, näiteks on koolis probleemid, siis ta võibki mõtete kõrvalejuhtimiseks ja lohutamiseks internetis ja sotsiaalmeedias rohkem aega veeta. See võib tõmmata teda aga omakorda negatiivsesse sõltuvusspiraali. Kui vaadata palju ekraani ja näpistada aega juurde ka hilistest õhtutundidest, tekitab see meeleolu- ja ärevushäirete sümptomeid ainult juurde, sest ka uneaeg jääb lühikeseks. Tekib vajadus kogu aeg kursis olla, mida teised postitavad ehk nii-öelda hirm midagi maha magada (*fear of missing out*), millest samuti palju räägitakse. Tegelikult ju ei pea kogu aeg kõigega kursis olema, aga selline sundkäitumine tekitab omakorda ärevust ja pinget juurde.

Kuidas peaks vastutustundlik vanem sellises olukorras käituma?

Panema paika rangemad reeglid ja jälgima, et neid ka täidetakse. Selgitama. Me ei saa arvutite või nutiseadmete kasutamist täielikult ära keelata. Elame ühiskonnas, kus elektroonika on igapäevaelu normaalne osa ja seda eriti praegu, kui paljud lapsed on distantsõppel. Pealegi kaasneb seadmetega palju kasulikku: need aitavad õppida ja olla teistega ühenduses. Kui aga lubame lapsel end tundide viisi nutiseadmes stimuleerida, siis on järjest raskem leida talle asendustegevusi, mis teda samaväärselt köita suudaksid. Lihtsam on varasest east peale jälgida, et sellist olukorda ei tekiks, veeta lastega võimalikult palju aega koos, käia nendega õues ja juhatada neid raamatute juurde, mille lugemine annab samuti mõnutunnet. Väga oluline on seejuures vanemate eeskuju, seega vaadakem kõigepealt ise peeglisse.

Möödunud aasta lõpust kuulub psühholoog ka valitsuse teadusnõukoja koosseisu. Kuidas saavad psühholoogid valitsust aidata?

Psühholoogidel on asja peaaegu igale poole, kus on tegemist inimestega, ja see teadmine alles hakkab üldsusele

Psühholoogide kaasamisest võiks kasu olla kõigis poliitikakujundamise valdkondades. Mõtleme kasvõi keskkonnaprobleemidele: me saeme oksa, mille peal ise istume, ja muuta saab seda ainult inimeste endi suhtumist ja käitumist muutes.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

TÜ psühholoogia instituudi õppehoone ringauditoorium Uues Anatoomikumis (Tartus Näituse 2) oli enne koroona-aega psühholoogiatudengeid täis, praegu käib õppetöö virtuaalselt. Kohapeal on atmosfäär ajalooline, hääl kõlab hästi ja kõvad puupingid hoiavad õppurid erksana

KARIINA LAAS

- Sündinud 10. jaanuaril 1971 Tallinnas
- 2006. aastal lõpetas Audentese ülikooli ärikorralduse erialal finantsjuhina
- 2008. aastal lõpetas Tartu ülikooli (TÜ) psühholoogia osakonna
- 2010. aastal kaitses TÜ psühholoogia instituudis magistritöö
- 2014. aastal kaitses TÜ psühholoogia instituudis doktoritöö „Neuropeptide S and mental health: A functional receptor gene variant and environment shaping traits and contributing to psychiatric disorders" („Neuropeptiid S ja vaimne tervis: NPS retseptori genotüübi ja keskkonna roll isiksuseomaduste ja psühhiaatriliste häirete kujunemisel")
- Alates 2011. aastast töötanud TÜ psühholoogia instituudis, algul laborandi, seejärel nooremteaduri, neuropsühhofarmakoloogia teaduri ja lektorina
- 2018. aastast TÜ psühholoogia instituudi juhataja
- Töötanud psühholoogina MTÜ-s Iseseisev Elu (2010–2012) ja Ambromedi kliinikus (2012–2017)
- 2018. aastast kliiniline psühholoog OÜ-s SeekCare
- Eesti psühholoogide liidu ning Eesti kognitiivse ja käitumisteraapia assotsiatsiooni liige; alates 2018. aastast Eesti psühholoogide liidu president
- Vabaabielus, üks tütar

vaikselt kohale jõudma. Psühholoogiat ei ole õige seostada vaid silmast silma tehtava nõustamisega ja päriselust kaarega mööda käiva teadustööga. Psühholoogid vaatavad psüühikat kompleksselt ja kui tegemist on nii tundlike teemadega nagu koroonaepideemia, kasvav ärevuse- ja frustratsioonitase, psüühikahäirete sagenemine ja vaktsineerimisvastasus, siis on neil siin väga palju kaasa rääkida. Näiteks selgitada, mismoodi inimesed võiksid ühele või teisele sõnumile või piirangule reageerida, ning anda nõu, kuidas edastada sõnumeid nii, et need konstruktiivselt vastu võetaks. Psühholoogide kaasamisest võiks kasu olla kõigis poliitikakujundamise valdkondades. Mõtleme kasvõi keskkonnaprobleemidele: me saeme oksa, mille peal ise istume, ja muuta saab seda ainult inimeste endi suhtumist ja käitumist muutes.

Oleme pööranud psühholoogide laiale ühiskondlikule rollile järjest enam tähelepanu ka õppe- ja teadustöös; oleme teinud uuringuid, kuidas inimeste käitumist psühholoogiliste võtetega suunata, näiteks kuidas panna neid tervislikumalt käituma või paremini makse maksma, seda viimast on uurinud ka teadusnõukoja liige Andero Uusberg. Seda taktikat nimetatakse nügimiseks või müksamiseks ja psühholoogid ongi kogu aeg sellega tegelenud, et suunata inimesi väikeste müksudega mõistlikumalt käituma. Teinekord võib kasu olla väga väikestest nüanssidest, mida sõnumites muuta. Plaanime 2022. aaasta sügisel avada ka üheaastase magistriõppekava „Rakenduslik käitumisteadus", mis on mõeldud eelneva kõrgharidusega inimestele, kes soovivad paremini aru saada, kuidas psüühika ja mõtlemine toimivad, millest koosneb motivatsioon ning kuidas käitumist väe ja võimuta suunata. Selliste mahukamate koolituste läbimine kuluks ära nii ametnikele kui poliitikutele, et mõista, millised mõjud nende sõnumitel võivad olla.

Kuidas te end ülikoolitöö ja kliinilise psühholoogi ameti vahel jagate?

Ütlen ausalt, et kuigi mul on äärmiselt huvitav, on see ka päris stressirikas ja minu tööpäevad ei piirdu kaugeltki kaheksa tunniga. Viimasel paaril aastal on teadustöö jäänud kehvemasse seisu: olen küll tasapisi tegutsenud, kuid pole jõudnud nii palju publitseerida, kui oleksin tahtnud. Andmeid on palju, aga aega, et neid artikliteks vormistada, lihtsalt ei ole, pere on ka oluline. Kliinilise psühholoogina praktiseerin kahel päeval nädalas, ühel hommiku-, teisel õhtupoole. Rohkem ei jõua, sest instituudi juhtimisega seotud ülesanded võtavad oma aja ja sellele lisandub veel õppetöö. Teaduse, praktika ja õppetöö ühitamine on minu seisukohast aga täiesti vältimatu, need asjad peavadki koos käima. Õpetan mitut ainet, mille raames pean jagama tudengitega oma psühholoogina töötamise kogemust. Neid aineid ei saaks õpetada, kui ise seda tööd ei teeks.

Millega tegelete vabal ajal?

Olen juba aastakümneid sättinud osa puhkust veebruari ja oktoobri teise poolde, et käia sukeldumas. Veealune maailm on täiesti imeline. Mul on psühholoogina väga huvitav vaadata, mida kalad vee all teevad. Oleme ju meiegi osa loomariigist ja käitumine on kalade omaga väga sarnane. Koroonaajal ei ole muidugi saanud enam sukeldumisreisidele minna. Aga käin ka metsas ennast laadimas, mis on eriti tore sügiseti, kui on palju seeni. •

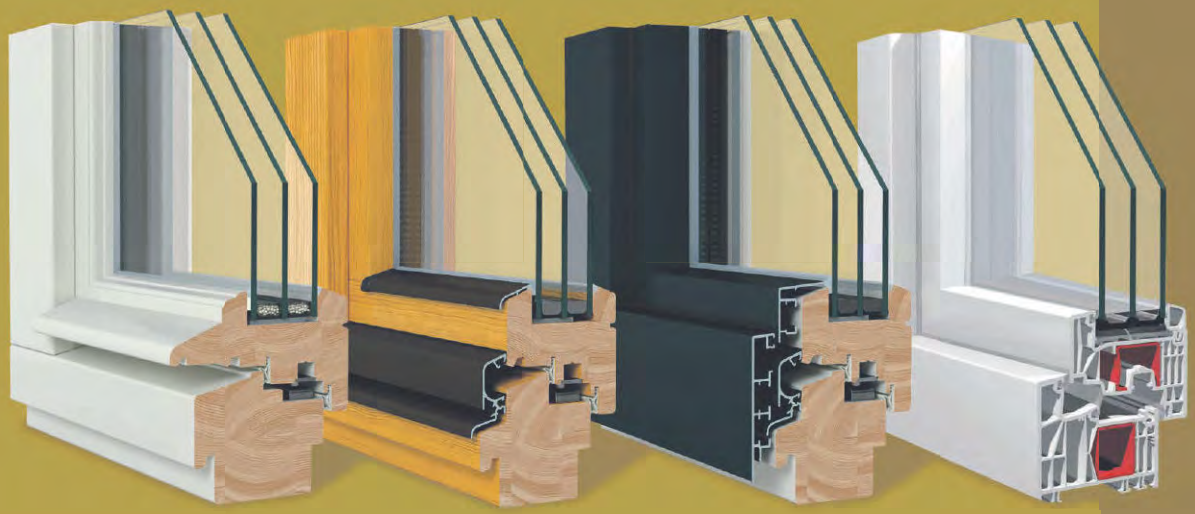
autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

REHPOL

AKNAD & UKSED

AKNAD, UKSED, LÜKANDUKSED

PUIT, PUITALUMIINIUM, PVC



MOODSAD AKNAD SÄÄSTAVAD KESKKONDA JA SINU RAHA!

Osmussaare 8-B4
13811 Tallinn
tel. 601 0223

Riia 140 (II korrus)
51014 Tartu
tel. 5929 5215

Fr. R. Kreutzwaldi 57
65610 Võru
tel. 782 0937

myyk@rehpol.ee

rehpol.ee

LIISI JA ERKO JAKOBSON

ARKTIKA

MAAILMA KLIIMAVEDUR

Viimase poole sajandi jooksul on Arktika soojenenud globaalsest keskmisest üle kahe korra kiiremini. ÜRO valitsustevahelise kliimamuutuste nõukogu viienda raporti järgi on tõenäoline, et Arktika ookean on jäävaba enne 2050. aastat, aga mitme teadlase prognoosi põhjal juba 2040. aastaks. Jäävabaks peetakse Arktika ookeani siis, kui suvisel ajal on seal alasid, kus jää hõlmab vähemalt 15%, alla miljoni ruutkilomeetri. Veel 20. sajandi lõpus võttis Arktika jää enda alla 6–8 miljonit ruutkilomeetrit septembris ning 15–17 miljonit ruutkilomeetrit märtsis, kuid viimasel kümnendil on jääkatte ulatus olnud kõigil aastatel selgelt väiksem. 2012. ja 2020. aastal oli jääkatte miinimumulatus juba alla nelja miljoni ruutkilomeetri. Jääväljade ulatusest veelgi kiiremini on vähenenud jää ruumala: viimase kümnendi miinimumid on olnud kolm korda väiksemad kaheksakümnendate keskmisest miinimumist.

Kiire soojenemine on üks osa Arktika tormilisest muutumisest, mille kohta kasutatakse inglise keeles väljendit *Arctic amplification* (arktiline võimendus). Hoogsamad muutused kui ülejäänud planeedil ongi põhjus, miks Arktikat nimetatakse sageli kliimaveduriks. Piirkonna kiirema soojenemise põhjusi on uuritud pikalt. Suur hulk teadlasi näeb selle taga peamiselt just merejää pindala vähenemist.

Jää ja vee albeedo ehk peegeldumisvõime erineb suuresti. Heledate pindade albeedo on tumedamatest palju suurem, sama kehtib ka jää ja vee korral. Mida väiksem on albeedo, seda rohkem neeldub aluspinnal päikeselt tulevat lühilainelist kiirgust. Seega

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

FOTO: ERKO JAKOBSON

2009. aasta märtsis Teravmägedel Ny-Ålesundi küla lähedal pildistatud liustikuserv. Loo üks autor, Erko Jakobson, mõõtis siis seal koos polaaruurija Timo Paloga atmosfäärinäitajaid. Kliima soojenemise tõttu on Teravmägede liustikud taandumas ning püsiv lumepiir nihkub üha kõrgemale

neelab veepind suure osa selleni jõudvast lühilainelisest kiirgusest, aga jäält peegeldub see tagasi. Ehkki päikesekiirgus pole Arktikas väga intensiivne, on polaarpäeva jooksul koguneva kiirguse hulk märkimisväärne. Kui aluspind neelab rohkem lühilainelist kiirgust, tõuseb temperatuur ning üksiti kiirgab pind rohkem pikalainelist kiirgust. See omakorda tõstab aluspinna kohal oleva õhu temperatuuri.

Leidub teisigi protsesse, mille tõttu lisandub Arktikasse energiat. See piirkond on viimastel aastakümnetel kiiremini soojenenud ka seepärast, et on suurenenud tajutava soojuse ja latentse ehk peitsoojuse edasikanne poolusele. Seda tingivad muutused atmosfääri õhuringluses. Oma osa etendavad seejuures üha suurenev kasvuhooneefekt ja ookeanide soojenemine. Kui muutused on piisavalt suured, mõjutavad need üldise õhuringluse ja seeläbi ka õhurõhu, pilvede tekke ja lokaalse õhuringluse muutumise kaudu kogu Maad.

Arktika kliima uurimise peaprobleem on ikka veel meteoroloogiliste andmete ebatäpsus. Arktikas kogutakse väga vähe mõõtmisandmeid, sestap ei ole järelanalüüsimudelid kuigi usaldusväärsed, sisaldades temperatuuri vertikaalses profiilis mitmekraadiseid süstemaatilisi vigu. Üha rohkem rakendatakse erisuguseid kaugseiremeetodeid, kuid needki vajavad kalibreerimiseks usaldusväärseid kohapealseid mõõteandmeid.

Arktika muutuste mõju teistele piirkondadele

Miks peaks inimene üldse tundma huvi Arktika ja sealsete muutuste vastu? Põhjus on selles, et kõik, mis toimub Arktikas, avaldab mõju ka mujal. Samamoodi mõjutab teiste piirkondade soojenemine omakorda Arktikat. Teatud mööndustega võib siin tõmmata paralleele ülemaailmse kaubandusega, kus paljud protsessid ja eri piirkonnad on omavahel tihedalt seotud. Peale soovi heita pilk tulevikukliima arengule on päevakorda kerkinud riikide majanduslikud huvid: Arktika soojenemisega avanevad laevateed ning nii mõnelegi riigile terendab võimalus hakata sealt ammutama suurtes kogustes naftat ja maagaasi.

Põnev võimalus uurida tulevikukliimat ongi innustanud paljusid teadlasi uurima Arktikat ja selle mõju eri piirkondadele Maa kesklaiustel ehk parasvöötmes. Võimalikud mõjude mehhanismid on väga mitmekesised ja sageli üksteisega läbi põimunud. Muutused tormide liikumisteedes, jugavooludes ning Rossby ehk planetaarsetes lainetes (troposfääri ülaosas läänest itta kulgevad õhuvoolulooked) on peamised võimalikud teed, mille kaudu Arktikas toimuv võib mõjutada kesklaiuste alasid. Kliimamuutustega seotud nõrgenenud tsonaalsed tuuled (meile on tuntuimad läänetuuled Põhja-Atlandil) soosivad püsivamaid ilmastikunähtusi. See tähendab pikemat aega kestvaid põudu, üleujutusi, külma- ja kuumalaineid.

Üks enim läbi uuritud seos Arktika ja kesklaiuste vahel on järgmine: aastatel, mil Arktikas on vähem jääd, on kesklaiustel talved külmemad. Siiski on seosed meteoroloogias harva lineaarsed ning teadlased on mudelkatsetega näidanud, et nende kahe nähtuse vahel pole põhjuslikku seost. Väga mitmetahulised ning läbipõimunud seosed Arktika ja Euroopa vahel on veelgi ebaselgemad kui Arktika ja Põhja-Ameerika ning Arktika ja Aasia vahel. Seosed Arktika ning kesklaiuste vahel olenevad suuresti aastaajast ja geograafilistest piirkondadest.

Peale Arktika mõjutavad Läänemere piirkonna ilmastikku väga paljud teised tegurid. Isegi Arktika mõjud võivad erineda olenevalt sellest, kas polaarfront (polaarpöörise arktilise külma ja parasvöötme sooja õhumassi eraldusjoon) asub meist lõuna või põhja pool, st kas tegemist on otsese või kaudse mõjuga. Kui suudaksime paremini mõista Arktika kliimanäitajate ja meie kliimaparameetrite vahelisi seoseid, siis oskaksime kliimamuutustega kohanemiseks paremini valmistuda. Meil on juba olemas aimus, kuhu meie kliima areneb, kuid veelgi parem oleks teada saada nende muutuste tempo.

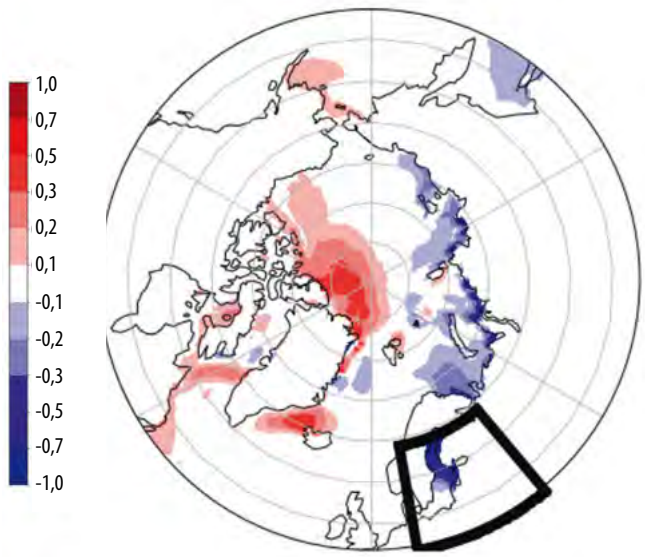
Väga tähtis on arvestada ka kliima sisemist varieerumist. See võib hägustada põhjuse ja tagajärje seoseid, summutada või rõhutada muutusi sedamööda, kas ollakse samas või vastandfaasis. Sisemisest varieeruvusest tulenevad aeglustused (nt *hiatus* selle sajandi esimesel kümnendil) ja kiirenemised kliimanäitajate muutumises ei tee kliimamuutusi olematuks.

USA rahvusliku atmosfääriuuringute keskuse (NCAR) andmebaasi CESM-LE loomisel on mudeliga arvutatud 40 võimalust, milliseks kujuneb ilm, ning nende omavaheline varieeruvus aitab kirjeldada kliima varieeruvust. CESM-LE arvutuste järgi on olulisi statistilisi seoseid Arktika ja Läänemere regiooni kliimanäitajate vahel, näiteks õhutemperatuur kahe meetri

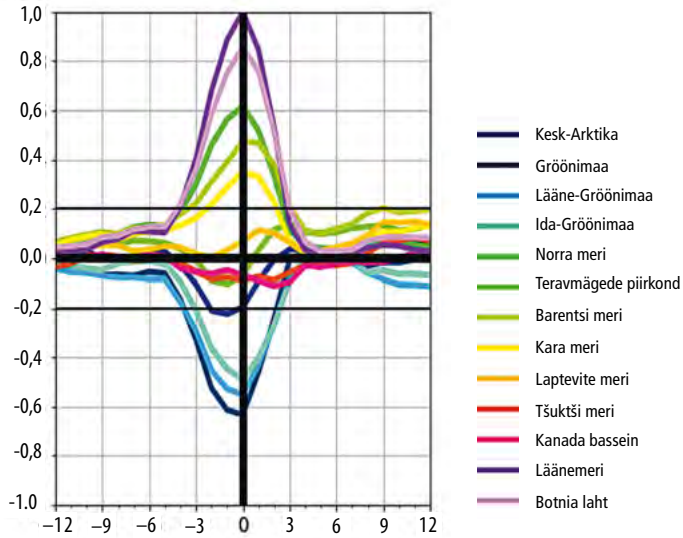
Kui suudaksime paremini mõista Arktika kliimanäitajate ja meie kliimaparameetrite vahelisi seoseid, siis oskaksime kliimamuutustega kohanemiseks paremini valmistuda.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

JOONISED: LIISI JA ERKO JAKOBSON



Talvine korrelatsioon Läänemere regiooni (must kast) temperatuuri ja Arktika jääkatte ulatuse (punane värviskaala näitab positiivse ja sinine negatiivse korrelatsiooni tugevust) vahel CESM-LE andmetel. Näiteks korrelatsioon Islandist läänes oleva jääkatte ulatuse ja Läänemere regiooni temperatuuri vahel on 0,3–05, seega, kui sealne jääkatte ulatus on väiksem, on meil külmemad talved



Talvine korrelatsioon Läänemere regiooni temperatuuri ning arktiliste piirkondade temperatuuri vahel. Horisontaalteljel on Läänemere regiooni temperatuuri ajaline nihutus kuudes. Negatiivne nihe 3 kuud näitab Arktika temperatuuri korrelatsiooni Läänemere-regiooni temperatuuriga kevadel

FOTO: ERKO JAKOBSON

Suur osa Teravmägedest kuulub looduskaitse alla

kõrgusel, õhurõhk, jääulatus, vähemal määral ka sademed ning tuuled 10 meetri kõrgusel.

Vasakpoolsel joonisel on näha, et Artika ja Läänemere piirkonna vahel kehtib samasugune seos, nagu on leitud kesklaiuste talvede kohta: mida vähem on Arktikas jääd, seda külmemad on kesklaiustel talved. Positiivne korrelatsioon ulatub vahemikku 0,3–0,5 kahes piirkonnas: Grööonimaast põhjas Põhja-Jäämerel ning Atlandi ookeanis Grööonimaa ja Islandi vahel. Seega saab sealsete jääoludega kirjeldada ära 9–25% Läänemere regiooni temperatuuri muutlikkusest. Meteoroloogia valdkonnas on see üsna tugev seos.

Huvitav on vaadata nende seoste muutumist aja vältel. Kui praegu on Arktika piirkondadest olulisem pooluselähedane ala, siis selle sajandi lõpuks (ajalist muutlikkust ei ole joonisel toodud) peaks tähtsamaks muutuma Davise laht Grööonimaast edelas, kuigi jääd leidub siis juba palju vähem. Vasakpoolsel joonisel torkab silma Botnia lahe tugev negatiivne korrelatsioon. See näitab loomulikku seost temperatuuri ning jääkatte ulatuse vahel Läänemeres ja Läänemere regioonis: mida kõrgem on temperatuur, seda väiksem on jääulatus, st näitajad liiguvad n-ö vastupidi ning tegemist on negatiivse seosega.

Läänemere piirkonna maapinnalähedase õhutemperatuuri ja mõne Arktika piirkonna jääulatuse omavaheline positiivne seos on kooskõlas kahe piirkonna temperatuuride vahelise negatiivse seosega. Grööonimaa ning selle ida- ja läänepoolsete merealade temperatuuride negatiivne korrelatsioon on peaaegu –0,4 ka kolm kuud varem (nagu on näha parempoolsel joonisel). Niisiis, talvine temperatuur Grööonimaal ja seda ümbritsevates meredes annab meile infot kevadise temperatuuri kohta Läänemere regioonis. Samas, veelgi rohkem teavet saab kevadise temperatuuri kohta meie enda Läänemere temperatuuri põhjal. Kas koos või ilma Arktika mõjuta – pikaajaline prognoos näitab, et selliseid lumerohkeid ja külmi talvi nagu tänavu, jääb igal juhul aasta-aastalt harvemaks. •

Talvine temperatuur Grööonimaal ja seda ümbritsevates meredes annab meile infot kevadise temperatuuri kohta Läänemere regioonis.

Liisi Jakobson (1980) on Tartu ülikooli Tartu observatooriumi atmosfääri kaugseire teadur. Doktoritöös uurinud Arktika ja Läänemere piirkonna kliima kaugseoseid.

Erko Jakobson (1979) on Tartu ülikooli Tartu observatooriumi atmosfääri kaugseire kaasprofessor. Teadustöös uurib peamiselt Arktika ja Euroopa kliima kaugseoseid.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

FOTO: ERAKOGU

ANTON ALEKSEJEV

ERR-i AJAKIRJANIK

„Et kõik ausalt ära rääkida, nagu oli ...“, nii alustas oma seletusi minu lemmik Eesti sõber Agu Sihvka. Tema oli minu parim ja ainus Eesti sõber 1980. aastatel. Tollal õppisin ma Moskvas, aga mitte internaatkoolis nagu Agu, vaid Moskva kesklinnas asuvas prantsuse keele erikoolis. Olin 16-aastane. Nii nagu oli uudishimulik Agu, olin seda minagi. Ja nagu oli Agu koolis tähtsal kohal direktor, oli ta seda ka minu koolis. Meie kooli direktor oli Valentina Jegorovna, kes lisaks direktoriametile õpetas ajalugu. Tänu Valentina Jegorovnale sain ma teada, et ajalugu on samaväärne teadus kui füüsika või keemia ja sellesse tuleb suhtuda tõsiselt, vastasel juhul tuleb jama. Ja jama tuligi ... Kuigi erinevalt füüsikast või keemiast ei väljendunud see hindes „2“, vaid maailma proletariaadi juhi Vladimir Iljitš Lenini solvamises.

Oli perestroika aeg, 1980-ndate lõpp. Mihhail Gorbatšov kuulutas välja loosungi „Tagasi Lenini juurde“, viidates, et Stalini ja Brežnevi ajal moonutati ideed sotsialismist. Algas sõnavabaduse ajastu ehk glasnost. Rahvas hakkas enda jaoks avastama Lenini endisi kaaslasi, kellest varem oli vaikitud, eeskätt tõusis esile Trotski. Nii teaduslikes ajakirjades kui ka meedias ilmusid artiklid, kus kajastati Lenini ja Trotski vahelisi vastuolusid. Levis arvamus, et Lenin nimetas Trotskit „poliitiliseks prostituudiks“.

Lõpuklassides oli tol ajal ajaloo õppeaine kohustuslikuks osaks „teaduslik kommunism“. Ja just seda teaduslikku kommunismi Valentina Jegorovna meile ühel ilusal maikuupäeval aastal 1987 õpetaski. Kuna kommunism on kujuteldamatu ilma Lenini teosteta, oli igal õpilasel laual Lenini teostest valitud artiklite kogumik. Kui tunni lõpus kõlas õpetaja küsimus „Kas kõik on selge?“, küsisin „Miks nimetas Lenin Trotskit „poliitiliseks prostituudiks“?“. Vanamoodne kommunist Valentina Jegorovna pidas sõna „prostituut“ ropuks sõnaks ja viskas mu klassist välja.

Sellega minu kannatused aga alles algasid: kuna Valentina Jegorovna arvates oli sellise sõna Lenini suhu panemine maailma proletariaadi juhi jäme solvamine, pidin ma oma süütuse tõestamiseks leidma Lenini kogutud teostest vastava tsitaadi. Selleks läksin ma kooli raamatukokku, kus seisis aukohal kolmkümmend viis Lenini kogutud teoste köidet. Kuna keegi ei olnud neid päriselt lugenud, sest õpilastel oli tundides kasutusel lühendatud versioon, proovisin sealt reast välja võtta suvalise köite. See aga ei õnnestunud. Raamat oli justkui kinni liimitud. Proovisin haarata mõnd teist köidet, aga ikka tulutult. Kutsusin appi tugeva klassivenna, kellega koos proovisime nihutada kogu riiulit. Avanenud pilt vapustas meid: nägime, et kaks Lenini teostega täidetud riiulit olid läbi puuritud ja raamatud neist läbi lükatud raudvardaga omavahel kinni pandud. Ilmselt olid need köited seal niiviisi seisnud aastakümneid, kellegi poolt puutumata. Kutsusime tunnistajaks Valentina Jegorovna, kes oli nähtust samuti kerges šokis.

Oma väljaütlemise eest ma lõpuks mingit karistust ei saanudki. Vana raamatukoguhoidja seletas, et kunagi, kui vanapaberikogumisest sai pioneerisalkadevaheline võistlus, otsustas koolijuhtkond Leninid „fikseerida“, et noored neid teoseid kogemata makulatuuriks ei viiks. „Sest niikuinii neid keegi ei loe,“ nentis ta.

Sellest juhtumist sain ma konkreetse õppetunni: ajalugu on teadus, mida ajaleheartiklite ja kuulujuttude järgi ei saa õppida; tsiteerimise kultuur on ajaloos väga tähtis ning teaduse ja ideoloogia vahel on ikka suur vahe.

Paarkümmend aastat hiljem sain teada, et ajalooallikate põhjal ei ole Lenin Trotskit kunagi nimetanud „poliitiliseks prostituudiks“. •

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

AIN KALLIS

ILM JA LUMISED SÕJAD

Lumepall näkku on pikaajalise sõpruse parim algus.
Markus Zusak, Austraalia kirjanik
Kui enam ei teki mingit tahtmist lumepalliga visata, siis on vananemine sinus kindlalt võimust võtnud.
Doug Larson, USA ajakirjanik

Inimkonnaga on juba mäletamatutest aegadest saadik käinud kaasas sõjad. Ent veidi omamoodi lugu on lumesõdadega. Lumesõda saab teatavasti pidada ainult maades, kus leidub sõjamoonaks vajalikku toorainet – lund. Ja isegi siis, kui seda kraami jätkub, tuleb lahinguid pidada – nii naljakas, kui see ka ei tundu – üpris soojas õhkkonnas. Külm lumi ei taha ju kleepuda!

Teatmeallikate järgi on lumesõja definitsioon „mängusõda lumest valmistatud pallide loopimisega, sarnaneb rahvastepalliga“.

Lumesõdade ajalugu pole nii kuulsusrikas kui pärisrelvadega peetavate tapluste oma. Esimesed teated lumelahingute kohta pärinevad keskajast: ühel 15. sajandi algusest pärit maalil on näha elegantseid itaallasi üksteist innukalt lumepallidega vinnimas. Sama sajandi lõpul, 1472. aastal, keelasid Amsterdami linnaisad ametlikult lumesõja: „Keegi ei tohi visata lumepalle, ei mehed, ei abielus ega vallalised naised“.

Tuntuim Eesti aladel peetud lumelahing jääb 1701. aasta märtsikuusse. Rootsi kuningas Karl XII korraldas selle jõuproovi Laiuse lossi lähedal, et ergutada oma seal kandis talvitunud vägede võitlusvaimu. Lumekindluse vallutamise möll ei jäänud maha pärissõjast: vähemalt üks osaline sai surma ja mitu sõdurit haavata. Pole ka ime: „Selles lahingus ei piirdutud käsitsi lumepallide pildumisega, vaid lasti suurtükkidest püssirohtu sisaldavate papist kuulidega,“ kommenteeris sündmust 202 aastat hiljem Tartu ülikooli emeriitprofessor Helmut Piirimäe. Just siis, 22. veebruaril 2003, korraldas mitusada üliõpilast vahva mälestuslahingu, mida, muide, jälgis ka president Lennart Meri kolme riigi suursaadikuga.

69 aastat pärast lahingut Laiusel lõppes üks lumesõda Ameerikas aga üpris traagiliselt. 1770. aasta 5. märtsil kogunes Bostonis hulk linlasi tollihoone juurde ning hakkas Briti sõdureid lumepallidega loopima. Mingil põhjusel hakati paugutama, tapeti viis ja haavati seitset linlast. Too Bostoni tapatalgu nime all ajalukku läinud sündmus olevat olnud üks ameeriklaste iseseisvumise ajendeid.

Sada aastat hiljem, juba Ameerika Ühendriikide kodusõja ajal, peeti 1863 ja 1864 maha vähemalt kolm suurt lumelahingut. Neist võtsid osa küll vaid lõunaosariiklaste armeed omavahel, aga siiski ligi 10 000 meest! Väga paljude veteranide meenutuste järgi olnud need aktiivsed puhkepäevad kogu sõja kõige meeldivamad.

WIKIPEDIA

Princetoni üliõpilased 1893. aastal pärast lumesõda. Pikaajalise sõpruse algus

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

PEXELS

Üks vise 100 eurot

Praegusajal püütakse lumesõdade traditsiooni igati elus hoida, püstitada osavõtjate arvuga isegi Guinnessi rekordeid. Kümmekond aastat ei tahtnud tipptulemus kuidagi ületada 6000 piiri, ei USA-s, Lõuna-Koreas ega Belgias. Muide, Belgia linn Leuven nimetati aastal 2009 maailma lumesõjapealinnaks pärast seda, kui 5700 tudengit olid vägevas lumemadinas kulutanud 120 tonni lund. Ent sõja järel on linnaisad muutunud suurteks rahupooldajateks: nüüd tahetakse riigis lumepallidega loopijaid trahvima hakata, vise maksvat 100 eurot.

Keelatud on säärased sõjad ka Inglismaal Coventrys, Peterburis ja mitmel pool mujal. 2010. aasta lõpul jäi lumesõda Berliinis ära, sest osa võtta soovijaid oli liiga palju: üle 8000. Kuu varem oli samalaadne üritus Leipzigis lõppenud suure kaklusega. 2009. aastal päädis lumelahing Põhja-Walesis pussitamisega.

Palju ohutumad on padjasõjad. Teisalt, USA näitleja George Carlin on väitnud: „Me keelame mängurelvad ära, aga jätame ehtsad alles."

Lumi ja poliitika pühal maal

1942. aasta jaanuaris kirjeldati Egiptuse ajalehtedes pinevaid lahinguid Jeruusalemma tänavail. Ainult et neid peeti Austraalia sõdurite ja palestiina poisikeste vahel. Mõlemale sõdivale poolele oli valge lumi uudis – vaimustusega loobiti üksteist ja naeratavaid linnakodanikke.

2003. aasta veebruaris sadas Iisraelis maha kena lumi. Paar päeva pidasid juudid ja palestiinlased sõbralikku lumesõda, aga kui valge vaip kadus, hakkasid jälle lendama tinakuulid. Vahel sõda ühendab, vahel lahutab ...

2010. aastal pandi ühe pedagoogilise traktaadi pealkirjaks „Vastasseis lumesõjas". Selles kirjeldati juudi ja palestiina perede läbisaamist ühes Iisraeli külas. Noored said seal kokku põhiliselt pallimängude ajal. Ent lumepallidesse peideti vahel kive.

Hiljuti, 2021. aasta 17. veebruaril, tõi tugev lumetorm valge vaiba Kreekasse ja Iisraeli. Jeruusalemma Templimäel pidasid kümned noored mitu tundi lumesõda, kuni hakati loopima Iisraeli sõdureid. Nood vastasid kummikuulidega. Arreteeriti neli poissi.

Sõda kui sport

Esimene maailmasõda sai teatavasti alguse Sarajevost. Üleilmne lumepallisõda on aga alguse saanud Hokkaidō saarelt Sōbetsu linnast. 1987. aastal otsustati seal loopida lumekuule rangete reeglite järgi. Uut mängu hakati kutsuma lihtsalt *yukigassen*'iks (*yuki* 'lumi' ja *kassen* 'lahing').

Lumelahing peetakse seitsmeliikmeliste meeskondade vahel 36 × 10 m suurusel lumest müüridega väljal. Mõlemale meeskonnale antakse 90 varem valmistatud lumepalli. Võita on võimalik kolmel moel: võitja kuulutatakse välja, kui kõik vastasmeeskonna liikmed on palliga pihta saanud või kui üks meeskond saab kätte teise meeskonna lipu; või võidab see meeskond, kellel on aja täitudes kõige rohkem võistlejaid platsil alles. Nagu rahvastepallis.

Yukigassen'it mängitakse juba paljudes maades, ka Soomes (aastast 1995) ja Rootsis. Näiteks 2016. aastal osales võistlusel Saskatooni linnas Kanada koondises kokku üle kümne tuhande lumesõdalase.

Lumesõjad vajavad tugevaid sõdureid. Lumepalliviske maailmarekord on praegu 68,1 meetrit. Selle püstitas Roald Bradstock 29. jaanuaril 2010. aastal Miamis, pallid olid valmistatud aga Georgia osariigis.

Moskva Kremlis on kahur, millest ei saa tulistada, sest see on liiga suur, ent Michigani osariigi tudengid tegid 2013. aastal lumepalli, mida ei jõua visata: läbimõõt koguni 3,2 meetrit!

Teadmiseks tehnikahuvilistele: lehepuhurist on konstrueeritud lumepallikuulipilduja, mille laskekiirus on 13 palli viie sekundiga. Ja kultuurihuvilistele: New York Times Magazine'i filmikriitik Sam Anderson nimetas möödunud aasta suurimaks filmielamuseks Louis Lumière'i 52 sekundi pikkust linateost „Lumesõda" („Battaille de neige"), mis on valminud 1896. aastal, ent taastatud ja koloreeritud 2020. aastal.

Lõpetuseks neile, kelles „vananemine pole võimust võtnud" ja kes ikka veel viitsivad lumekuule vinnida:

Juba palle õhus lendas,
proovisin neid teha ka.
Tundes noorusjõudu endas,
läksin lumesõtta ma.

Ühtki kindlust ei saa võtta,
vallutada kisata.
Kõigile, kes tulid sõtta,
tuleb pihta visata.

Võidab see, kel kõvem käsi,
vastasest on täpsem silm,
see, kes sõdimast ei väsi,
kuni kestab sula ilm.

Uno Sikemäe, „Lumesõda"

•

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

KAI KÜNNIS-BERES, IVAN KUPRIJANOV

OHTLIKE AINETE MÕJU UURINGUD
EESTI RANNIKUMERES JA SOOME LAHE IDAOSAS

Kuna Läänemere veevahetus käib üksnes kitsukese Taani väina kaudu ning ümbruskonna riikidest ja meretranspordist tulenev reostuskoormus on suur, peetakse Läänemerd üheks enim reostunud mereks. Samas on Läänemeri paljude asjaolude kokkusattumise tõttu väga erandlik ja tundlik meri.

REY2 / WIKIPEDIA

Naftatanker Front Ull sildumas Sillamäe sadamas

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Inimtegevus on suurel määral kiirendanud Läänemere eutrofeerumist, kuid inimene vastutab otseselt ohtlike ainete sattumise eest merre. Kemikaalid hakkasid Läänemerd reostama 19. sajandil, kui edenes raske- ja keemiatööstus ning võeti kasutusele mineraalväetised ja taimekaitsevahendid. Hiljem on merd üha enam reostanud farmaatsiatööstus ja sellega seotud ravimireostus ning olmekeemia laialdane tarvitamine.

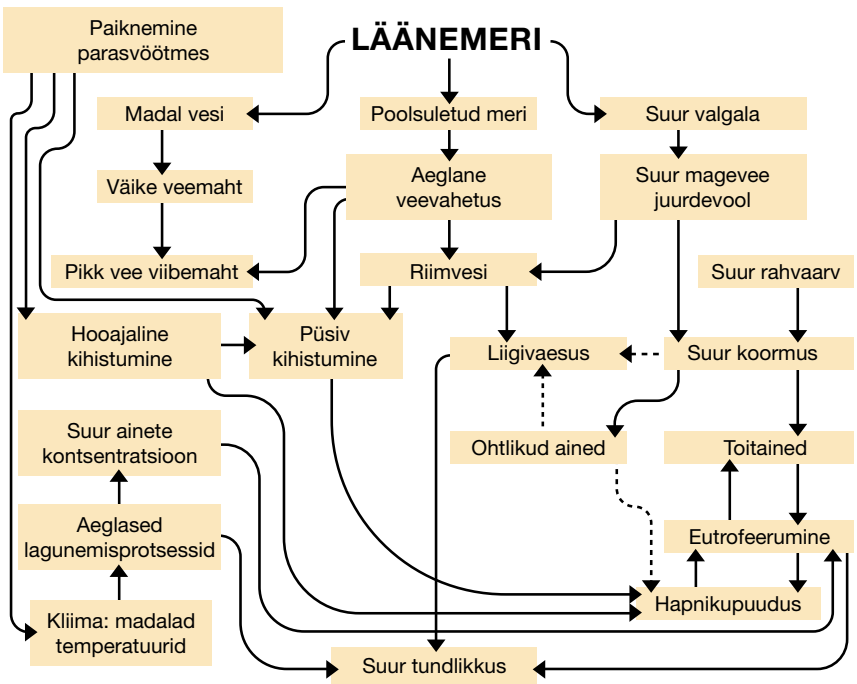
Aastal 2010 avaldatud Läänemere merekeskkonna kaitse komisjoni ehk Helsingi komisjoni (HELCOM) ülevaate järgi oli Läänemeri ajavahemikuks 1999–2007 ohtlike ainetega tugevalt reostunud mereala. Kogu Läänemere avaosa, kui Lääne-Kattegat välja arvata, hinnati ohtlike ainetega reostatuks. 144 uuritavast piirkonnast oli ainult seitse ohtlike ainetega reostumata.

Ohtlikke aineid seiratakse

Pinnaveekogude seisundit hinnates on tänapäeval Euroopa Liidus vaatluse all ühtekokku 76 ainet või ainerühma, neist 45 jälgitakse ühtemoodi kogu Euroopas ja 31 on Eestis olulised vesikonnaspetsiifilised saasteained. Nii pinna- kui ka põhjavees ei tohi ohtlike ainete sisaldus ületada piirväärtusi. Kui selgub, et mingit ohtlikku ainet leidub üle piirmäära, tuleb teha kindlaks saasteallikas ning välistada edasine reostamine. Et saada ülevaade ohtlike ainete olemasolust ja levikust, on välja töötatud seireprogrammid, mida täiendavad spetsiaalsed uurimisprojektid. Siiani on niisuguste uuringute korraldamist takistanud rahanappus: ohtlike ainete analüüsimine on väga kulukas tegevus, sest nõuab kalleid seadmeid ja oskuslikku kaadrit. Paljudel Läänemere-äärsetel riikidel, sh Eestil, pole tänini tehnilist suutlikkust tuvastada keskkonnaproovidest väikseid ohtlike ainete kontsentratsioone.

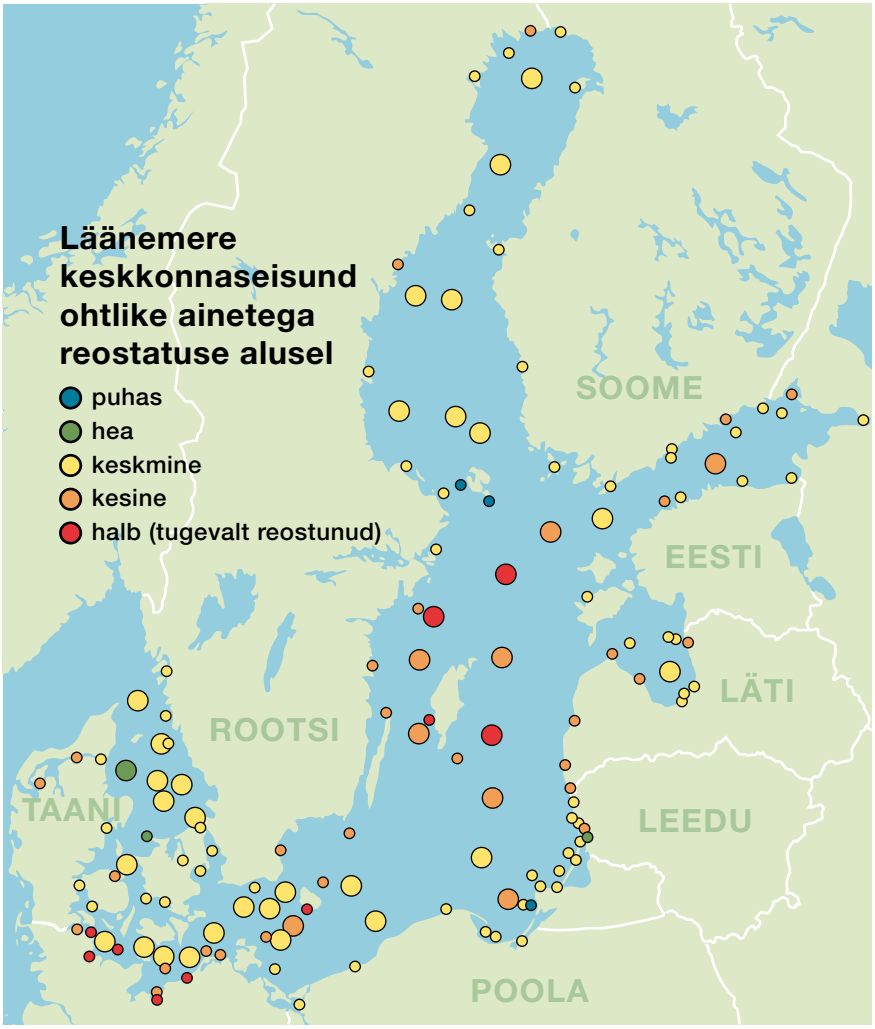
Muu hulgas kuuluvad ohtlike ainete hulka raskmetallid: elavhõbe (Hg), kaadmium (Cd), koobalt (Co), kroom (Cr), tina (Sn), tsink (Zn), nikkel (Ni), plii (Pb) ja vask (Cu). Neist kõige ohtlikumad on elavhõbe, kaadmium, nikkel ja tina, kuna neil metallidel ei ole

Läänemeri oli ajavahemikuks 1999–2007 ohtlike ainetega tugevalt reostunud mereala, 144 uuritavast piirkonnast oli ainult seitse ohtlike ainetega reostumata.



TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT

Läänemere seisundit mõjutavad tegurid ja nende omavahelised seosed



HELCOM 2010

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

organismides otstarvet. Keemias ja toksikoloogias on sõnal *raskmetall* veidi erinev tähendus. Toksikoloogias nimetatakse raskmetallideks elule ohtlikke metalle, mistõttu on sellesse rühma arvatud ka kaalult kerge alumiinium (Al) ja poolmetall arseen (As).

Metallid on algupäraselt looduslikud, seetõttu leidub neid ka meres, kuigi väga väikestes nn foonikontsentratsioonides. Ent inimtegevuse mõjul on nende sisaldus suurenenud. Metallide puhul on võtmekoht organismi sisenemine, mida soodustab seos orgaanilise molekulijupiga, näiteks on orgaanilised tinaühendid (nt tributüültina, TBT) ja metüleeritud elavhõbe tunduvalt mürgisemad.

Raskmetallide reostus pärineb eelkõige rasketööstusest ja kaevandustest, ent arseeni kasutatakse ka näriliste tõrjes ning pestitsiidide, puidukaitsevahendite ja varem ka värvide koostises. Tinaühendeid, mille põhiallikad on kaevandused ja metallitööstus, on laialdaselt tarvitatud ka laeva- ja paadivärvide koostises, et takistada veelustiku (vetikad, käsnad, karbid, teod) pealekasvu. Kuna metallid ei lagune keskkonnas ega organismides, kuhjuvad nad suuremal või vähemal määral setetes ja põhjaelustikus. Kalades, kes toituvad põhja selgrootutest, kogunevad toiduga kaasnevad metallid põhiliselt lihaskoesse ja maksa.

Ohtlikud on kõik tsüklilise molekuliga halogeenitud orgaanilised kemikaalid, mis on rasvlahustuvad ja püsivad ning kumuleeruvad seetõttu organismide lipiidirikastes kudedes, aga ka emapiimas (meres tähendab see ohtu hülgepoegadele). Selliste ainete kontsentratsioon suureneb toiduahelas sadu tuhandeid, isegi miljoneid kordi ja võib toiduahela viimaseks lüliks olevates tippkiskjates jõuda mürgiste tasemeteni. Kumuleeruvad mürgid toimivad varjatult, sest nad ei ole esmasele vastuvõtjale tapvad ning väikese sisalduse tõttu ei saa neid veest ega setetest kohe avastada. Kui esmased vastuvõtjad häviksid mürgi toimel, ei saaks kahjulik aine toiduahelas edasi kanduda. Sellised ained on tööstuslikud polüaromaatsed süsivesikud (PAH-id) ja polüklooritud bifenüülid (PCB-d), põletamisel tekkivad dioksiinid, jäätmetest leostuvad ftalaadid, põllumajanduses kasutatavad pestitsiidid ja reoveega merre juhitavad steroidsete ravimite jäägid.

Looduse mitmekesisuse ja liikide säilimise seisukohalt on kõige ohtlikumad hormonaalsüsteemi kahjustavad kemikaalid, kuna need võivad põhjustada viljatust, mille tõttu võib liik välja surra.

Kurikuulus DDT setetes

Looduse mitmekesisuse ja liikide säilimise seisukohalt on kõige ohtlikumad hormonaal- ehk endokriinsüsteemi kahjustavad kemikaalid, kuna need võivad põhjustada viljatust, mille tõttu võib liik välja surra. See on mitmekesine sünteetiliste ainete rühm, kuhu kuulub nii pestitsiide, tööstuses kasutatavaid kemikaale kui ka ravimeid. Selle kohta andis õppetunni näiliselt ohutu kloororgaanilise putukamürgi DDT kasutuselevõtt eelmise sajandi keskel. Suur DDT-vaimustus sai tagasilöögi üsna pea, kui ilmnes selle looduskeskkonnas püsiva kemikaali kumuleeruvus ja endokriinsüsteemi kahjustav toime. Laialdase DDT-tarvituse tõttu põllumajanduses oleks Läänemere merikotkas (*Haliaeetus albicilla*) peaaegu välja surnud, kuna selle ühendi toimel ei arenenud välja munade lubikoor. Kuigi 1972. aastal keelati DDT tootmine ja tarvitus, leidub seda kemikaali ja tema laguprodukte meresetetes siiani.

Ajendatuna halvast kogemusest DDT-ga, hakati 1990. aastatel üha rohkem tegema uuringuid endokriinseid häiringuid põhjustavate kemikaalide (ingl *endocrine disrupters*) tervisemõjude kohta. Selle tulemusel võttis Euroopa Komisjon 1999. aastal Euroopa inimeste tervise ja elukeskkonna kaitseks vastu strateegia endokriinsüsteemi kahjustavate ainete kohta. Kahjuks on Eestis sellest äärmiselt olulisest strateegiast laiemalt väga vähe räägitud.

Ravimireostus

Et koordineerida Läänemere kaitset ja koondada teave mereseisundi kohta, asutatigi 1974. aastal HELCOM. Nüüdseks on sellele kaitsekonventsioonile alla kirjutanud Euroopa Liit ning üheksa Läänemere-äärset riiki: Taani, Rootsi, Soome, Saksamaa, Eesti, Läti, Leedu, Poola ja Venemaa. HELCOM-i töö tulemusel on Läänemere otsene reostuskoormus tunduvalt vähenenud. Välja on töötatud ja riigid on allkirjastanud mitu olulist dokumenti, nagu merestrateegia raamdirektiiv, Euroopa Liidu Läänemere-strateegia ja HELCOM-i Läänemere-tegevuskava. Need kõik peaksid kaasa aitama sellele, et meie kodumere ökosüsteemid oleksid liigirikkad ja tasakaalus ning veekvaliteet hea.

Mõned näited tehtu kohta. 1989. aastal hakati piirama väga mürgiste tinaorgaaniliste ühendite tarvitust laevavärvides; lõplikult keelas Euroopa Liit nende kasutamise biotsiidina 2006. aastal. 1985. aastal keelati mürgiste PCB-de tootmine ja tarvitus ning 2010. aasta lõpuks pidid olema kõrvaldatud ka kõik jäätmeks muutunud seadmed, mis sisaldasid PCB-sid. Keelu tingis PCB-de kantserogeensus ja mutageensus ning nende ühendite sisalduse kasv Läänemere kalades ja hüljestes. Praeguseks on olukord paranenud, aga neid kemikaale leidub ikka veel nii põhjasetetes kui ka kalades.

Ravimireostusega on olukord keeruline. Raviained, millest olulisemad on valuvaigistid, põletikuvastased ravimid, antibiootikumid ja sünteetilised hormoonid, avastati merekeskkonnas üsna hiljuti. Ehkki nende sisaldus merevees on väga väike, avaldavad nad suurt mõju. Osa ravimite toimeaineid, näiteks steroidsed hormoonid, on keskkonnas püsivad (nagu PAH-id ja PCB-d) ning toimivad seetõttu meres edasi. Rootsi mereteadlased juhtisid juba 1990. aastatel tähelepanu sellele, et linnade reoveepuhastusjaamade merelaskude piirkonna merevees leidub mõõdetavas koguses sünteetilist östrogeeni, mis pärineb rasestumisvastastest vahenditest. Merre sattunud naissuguhormoonid mõjutavad nii mereselgrootuid kui ka kalu. Näiteks hakkavad östrogeeni toimel mereselgrootute populatsioonides domineerima emased, kaladel ilmnevad väärarengud ning liitsugulisus (niisas leidub nii spermatosoidide algeid kui ka munarakke) ja sellega kaasnev viljatus. Väga oluline osa ravimijääkidest satub keskkonda karjakasvatusest ja kalakasvandustest.

Ohtlikkust hinnatakse toksikoloogiliste uuringute järgi, mis näitavad, millisest kontsentratsioonist alates hakkab aine organismi kahjustama. Kuna uuringud on aeganõudvad, ent uusi kemikaale ja muid sünteetilisi ühendeid tehakse pidevalt juurde, ei ole ohuteave kunagi täielik.

Ohtlikud ained kalades

Eestis on kehtestatud ohtlike ainete sisalduse siht- ja piirmäärad vees, veelustikus ning üksikute ainete poolest ka meresetetes. Kehtivad piirnormid

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kuna Eesti inimene sööb keskmiselt vaid 136 g kala nädalas, ei kujuta selliste koguste söömine raskmetallide poolest ohtu.

meresettes leiduva plii (53,4 mg/kg), antratseeni (16 µg/kg), benso(k)fluoranteeni (1743 µg/kg) ja tributüültina kontsentratsiooni kohta (TBT; 0,02 µg/kg). Need piirnormid erinevad riigiti. Soome süvendamis- ja kaadamisjuhendis on näiteks TBT ohutaseme piirväärtus 3 µg/kg.

Eesti rannikumere vees, kalades ja hüljestes on ohtlike ainete sisaldust uuritud alates 1996. aastast riikliku seire raames. 1996. aasta uuringute põhjal oli raskmetallide (Pb, Cd) sisaldus suurim Tallinna ümbruses, Ihasalu ja Narva lahes. Liivi lahe ja Väinamere viigrite ja hallhülge organismis ei ületanud PCB-de sisaldus 50–70 ppm, mida peetakse kriitiliseks piiriks hüljeste sigivusele. 1997. aasta uuringuandmetel oli Cu-, Pb-, ja Cd-sisaldus põhjaloomades ja räimes väiksem kui varasematel aastatel, kõige saastunumaks osutus üllatuslikult Tallinna lahe Kakumäe piirkond. 1998. aastal seirati PCB-de hulka räimes, merikilgis ja balti lamekarbis ning tõdeti, et analüüsitud ohtlike ainete sisaldused Eesti rannikult kogutud organismides ei erinenud oluliselt kogu Läänemere keskmistest väärtustest.

2003. aastal analüüsiti ohtlike ainete (raskmetallide, orgaaniliste saasteainete) sisaldust Liivi ja Soome lahest kogutud organismides. Selgus, et Liivi lahes oli raskmetallide sisaldus organismides mõnevõrra väiksem kui Soome lahes ning võrreldes 1990. aastatega vähenenud. Räimes oli vähenenud ka orgaaniliste saasteainete DDT- ja PCB-sisaldus.

2007. aasta keskkonnaseire raames analüüsiti raskmetallide Cd, Hg, Pb, Cu ja Zn ning orgaaniliste saasteainete (PCB, DDT jt) sisaldust räimes ja ahvenas. Proovid koguti Soome ja Liivi lahest. Cd-, Hg-, Cu- ja Zn-sisaldus oli Eesti rannikumere kalades võrreldav keskmiste sisaldustega Rootsi räimes ja ahvenas. Orgaaniliste saasteainete sisaldus räimes ja ahvenas oli väiksem kui varasematel aastatel.

Ohtlike ainete sisaldust Eesti rannikumere vees, elustikus ning põhjasetetes on põhjalikumalt analüüsitud veel 2010. aastal põllumajanduspiirkondade veekogude ja rannikumere ohtlike ainete inventuuri ja uuringuprojekti BaltActHaz raames ning 2011. aastal, et täita Euroopa Liidu nõudeid.

Värskematest uuringutest on olulisemad 2015. aastal valminud „Saasteainete uuring Läänemere kalas“ ning 2020. aastal avaldatud ülevaade „Saasteainete sisaldus Eestis tööndusliikult püütavates Läänemere kalades“. Kontrolliti saasteainete sisaldust inimtoiduks tarbitavas räimes, kilus, lestas, ahvenas, kohas, lõhes ja jõesilmus. 2020. aasta uuringu aruandes järeldatakse, et kuna Eesti inimene sööb keskmiselt vaid 136 g kala nädalas, ei kujuta selliste koguste söömine raskmetallide poolest ohtu. Kõige vähem kala võiks süüa elavhõbedasisalduse tõttu, näiteks 325 g ahvenat või kuni 3033 g kilu nädalas. Kaadmiumisisaldust arvestades jääb nädalane soovitatav kogus vahemikku 2612 g (jõesilm) kuni 25 000 g (ahven, koha). Kõige rohkem dioksiine leiti jõesilmus ja looduslikus lõhes.

Mõlema uuringu lõpus on mainitud, et kalu, sealhulgas rasvaseid kalu, süües saadavad asendamatud aminohapped on hädavalikud südame-veresoonkonna haiguste vältimiseks, mis kaalub üles näiteks dioksiinide suurenenud sisaldusest rasvasemates ja vanemates kalades tuleneda võivad ohud. Eestis, kus kala süüakse niigi väga vähe, tuleb olla äärmiselt ettevaatlik, et inimesi ei hirmutataks ega liialdataks dioksiinidest või mõnest muust saasteainest tuleneva ohuga.

Uurimislaeva Salme pardalt võetakse 2020. aasta suvel Liivi lahes setteproovi

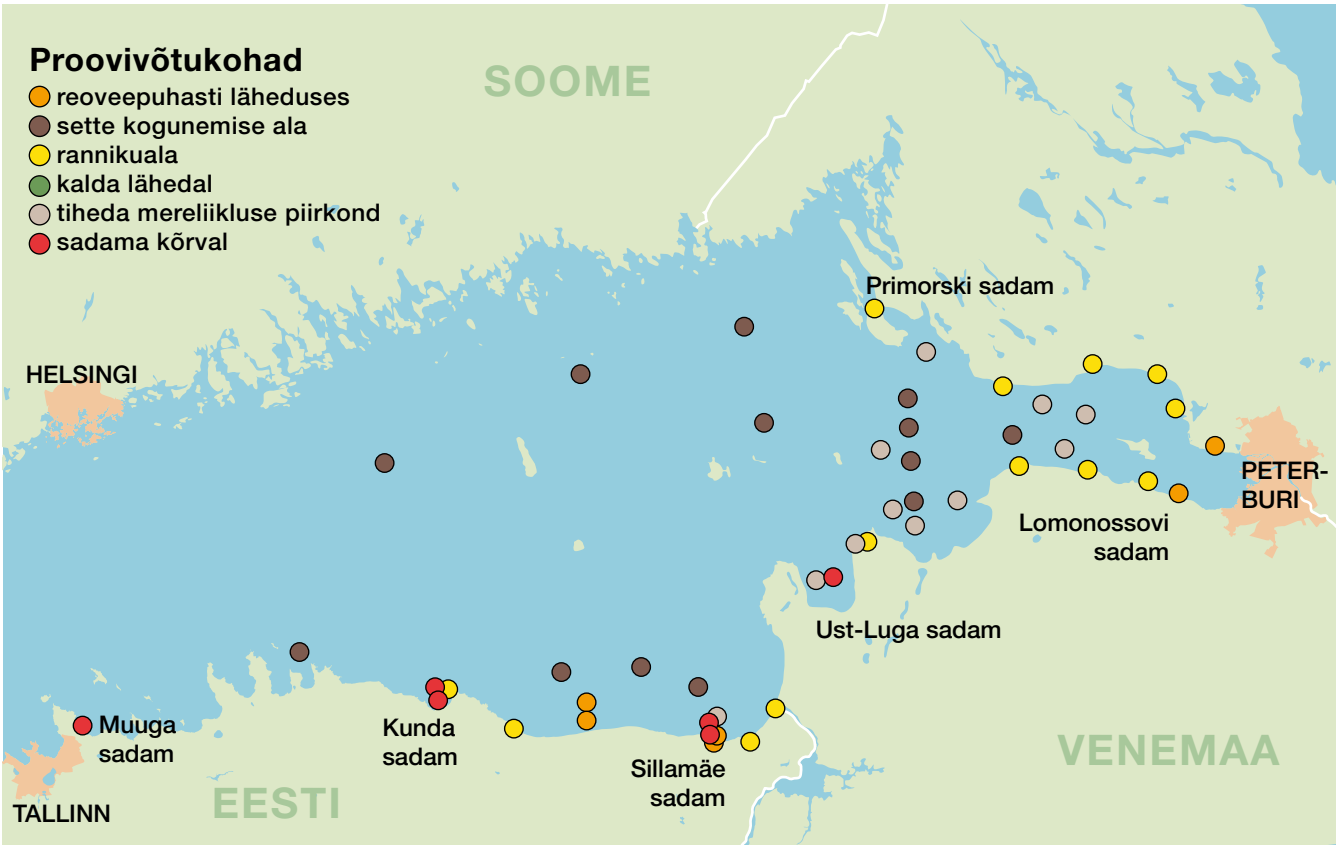
Uuringud Väinameres ning Liivi ja Soome lahes

Varem on lähtutud eelkõige inimese toidulauast ja selle ohutusest, kuid viimastel aastatel on hakatud rohkem tähelepanu pöörama Läänemere ökosüsteemi tervisele. Otsene reostus on küll vähenenud, aga oluliseks on saanud põhjasetetest pärinev reostus. Setetesse on sadenenud kõik see, mis on keemiliselt püsiv ja mikrobioloogiliselt raskesti lagunev. Tänavu jaanuaris lõppes Tallinna tehnikaülikooli (TTÜ) meresüsteemide instituudil uuring, mis keskendus ohtlike ainete jaotusele pindmistes setetes.

FOTOD: TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT

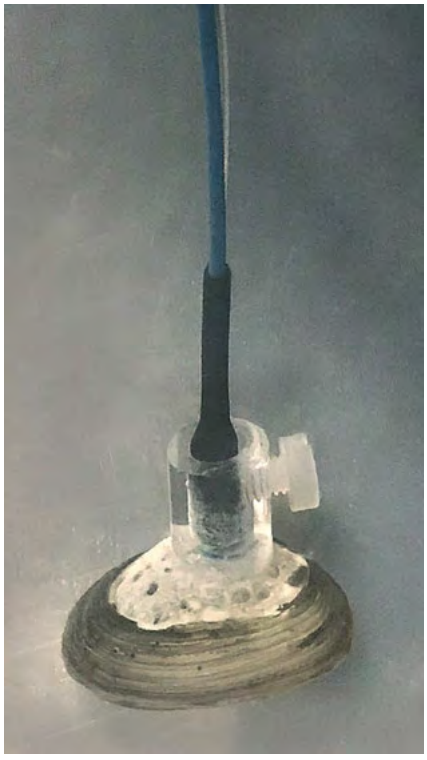
Uurimislaeval Salme pestakse setteproovist välja põhjaloomastikku. Fotol on TTÜ meresüsteemide instituudi teadlased Ivan Kuprijanov ja Natalja Kolesova

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT

Projekti HAZLESS uurimispiirkond aastail 2019–2020



TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT

Projekti HAZLESS raames mõõdetakse Balti lamekarbi (*Limecola balthica*) südametegevuse aktiivsust

Selle käigus analüüsiti 2020. aastal Väinameres ja Liivi lahe setetes ohtlikest ainetest Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, arseeni, polüaromaatseid süsivesikuid, polüklooritud bifenüüle ja polübroomitud difenüüleetreid (PBDE). PBDE-d on olnud kasutusel põhiliselt plastmaterjalides ja polüuretaanvahtudes leegiaeglustitena, kuid mürgisuse, püsivuse ja bioakumuleeruvuse tõttu keelati nende tarvitus Euroopa Liidus 2004. aastal.

Proovivõtupaikade hulka olid arvatud nii settimisalad, mudane põhi, laevateed kui ka tulevaste rajatiste (sillad, tuulepargid) lähialad. Väinamere ja Liivi lahe setetes oli metallide kontsentratsioon väikseim setete pinnakihis (0–10 cm). Suurim, kuid alla piirmäära, oli metallide sisaldus Pärnust algava laevaliikluse trajektooril Liivi lahe keskosas (sügavus üle 40 m). Virtsu sadamaala pindmises settes ületas TBT hulk ohutu piirväärtuse (2,8-kordne piirnorm), Virtsu ja Kuivastu vahelisel laevateel leidus ohutust piirmäärast rohkem antratseeni (2,1-kordne piirnorm). PBDE-de sisaldus oli kõigis setteproovides alla avastamispiiri.

Aastail 2019–2023 viiakse ellu Eesti-Vene piiriülese koostööprogrammi projekt „Ohtlikud ained Soome lahe idaosas – sisaldused ja mõjuhinnang (HAZLESS)“ (rahastab Euroopa Liit, Eesti ja Venemaa föderatsioon). Projektis osalevad TTÜ meresüsteemide instituut, Venemaa teaduste akadeemia uuringute ja ökoloogilise kaitse keskuse ning zooloogia instituudi ja Soome keskkonnainstituudi (SYKE) teadlased. Soome lahe idaosas asuvad olulise ökoloogilise mõjuga saasteallikad, näiteks Peterburi linn, ja suured Soome lahte suubuvad jõed, nagu Neeva ja Luga, ning mitu suurt kauba- ja naftasadamat (Ust-Luga, Primorsk). Uuringud peavad andma uut teavet ohtlike ainete hulga ja leviku kohta selles piirkonnas ning aitama kindlaks

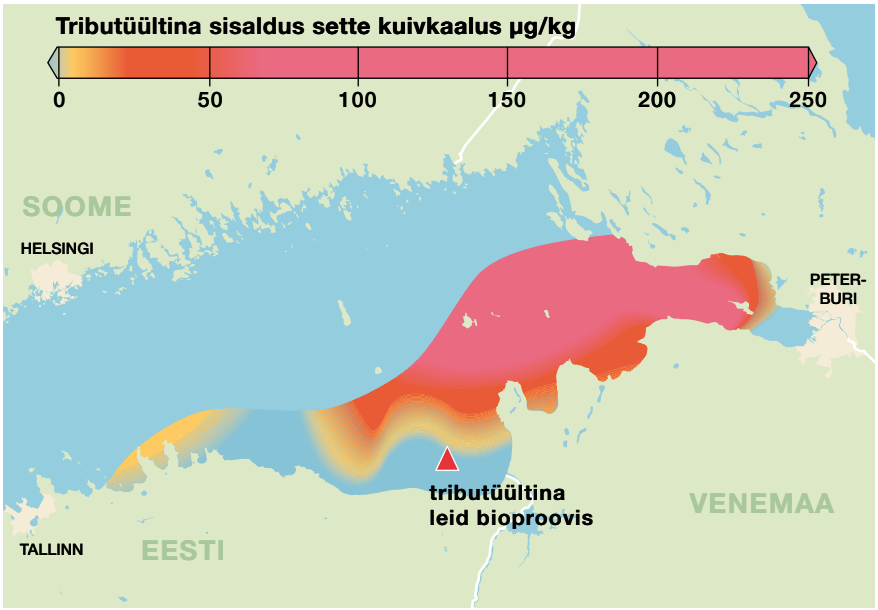
Teadlased kasutavad ohtlike ainete mõju uurimiseks biomarkeritena merekarpide füsioloogilisi reaktsioone, mõõtes aeroobse ainevahetuse näitajaid, südametegevuse aktiivsust ja südamerütmi taastumise kiirust.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT

Ohtlike ainete geneetilise mõju bioindikaator kirpvähk *Monoporeia affinis* koos kõhu all nähtava munakurnaga (vasakpoolne ülemine foto); arenemisjärgus normaalolekus loodetega munad (parempoolne ülemine foto) ja loodete väärarendid, näidatud sinise noolega (alumised fotod)

TTÜ MERESÜSTEEMIDE INSTITUUT



Interpoleeritud tributüültina (TBT) jaotus Soome lahe idaosa pindmistes setetes 2019.–2020. aasta andmete põhjal

määrata nende piirmäärasid Läänemere setetes ja põhjaloomastikus.

Ühistöö käigus ühtlustatakse uurimismeetodeid, valitakse välja sobilikud ohtlike ainete bioloogilise mõju indikaatororganismid ja biomarkerid ning püütakse välja töötada mereseisundi ühtsed hindamiskriteeriumid. 2019–2020 koguti keemilisteks analüüsideks sette- ja veeproove ning hulganisti bioloogilist materjali mitmest potentsiaalsest reostuskoldest.

Peterburi teadlased kasutavad ohtlike ainete mõju uurimiseks biomarkeritena merekarpide füsioloogilisi reaktsioone, mõõtes aeroobse ainevahetuse näitajaid, südametegevuse aktiivsust ja südamerütmi taastumise kiirust. Kõik need parameetrid hälbivad saasteainete mõjul normaalsest. Katsed tehakse looduslikku keskkonda jäljendavates kontrollitud laboriolude ja merre paigutatud korvides.

Eesti teadlased on seni teinud katseid kirpvähkidega, uurimaks TBT toksilisust, ning kogunud bioloogilist materjali ensümaatiliste markertestide ja geneetilise mõju uuringute tarbeks. Setete toksilisuse tuvastamiseks on võimalik kasutada Läänemeres elavat endeemset kirpvähki *Monoporeia affinis*. See liik elutseb sügavamas vees ja on tähtis toiduallikas paljudele kaladele (kilu, räim, emakala, lest, tursk). Botnia lahes on *M. affinis* olnud bioindikaatorina kasutusel juba üle 20 aasta ja kuulub Rootsi riiklikku seireprogrammi. Seejuures uuritakse isendite paljunemisvõimet ja kõrvalekalletega embrüote osakaalu. TTÜ teadlased on neid loomakesi kasutanud setete saastatuse uuringutes alates 2016. aastast.

Projekti HAZLESS raames analüüsiti 2019. aastal peale teiste saasteainete ka eriti toksiliste tinaorgaaniliste ühendite sisaldust Soome lahe idapoolse Eesti rannikumere vees ja setetes. Suurim TBT-sisaldus merevees oli 0,002 µg/l. See on võrdlemisi väike sisaldus, kuid ületab siiski 10 korda aasta keskmist piirmäära 0,0002 µg/l. Ehkki alates 2008. aastast on TBT tarvitus keelatud kogu maailmas, leidub seda intensiivse meretranspordi piirkonnas Neeva suudmelahes sadu kordi üle HELCOM-i kehtestatud hea keskkonna seisundi piirnormi (1,6 µg/kg).

Artikli valmimisele on materjalide ja fotodega kaasa aidanud Tallinna tehnikaülikooli meresüsteemide instituudi teadlased Natalja Kolesova ja Ants Erm. •

Kai Künnis-Beres (1961) on mikrobioloog-ökoloog, Tallinna tehnikaülikooli meresüsteemide instituudi teadur, Eesti toksikoloogia seltsi asutajaliige; põhitegevusala on Läänemere mikroorganismide koosluste uurimine ja ökotoksikoloogia.

Ivan Kuprijanov (1986) on bioloog-zooloog, Tallinna tehnikaülikooli meresüsteemide instituudi teadur; uurinud põhiliselt Läänemere seisundit ja põhjaelustikku.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

AIMAR VENTSEL

VENEMAA RAHVASTE KEELEÕPPEST

VIDA PRESS / ALAMY

Tatari keele tund Tatarstani vabariigi pealinna Kaasani 13. keskkoolis

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

2018. aastal võeti Venemaal vastu seadus, mis kaotas kohustuse õppida koolides Venemaa regioonide põlisrahvaste keeli. Isegi Eesti ajalehtedes ilmus uudis, kuidas Udmurdi filoloog ja aktivist Albert Razin end protestiks selle seaduse vastu 10. septembril 2019. aastal Udmurtia pealinnas Iževskis põlema süütas. Ehkki arstid üritasid teadlase elu päästa, Razin suri. Kuna tegemist oli Venemaal prominentse teadlasega, pälvis Razini enesepõletamine vähemalt teadusringkondades palju tähelepanu.

Nagu selliste asjadega ikka, sai seegi seadus alguse president Putini ideest. Vladimir Putinile meeldib rääkida inimeste õigusest omakeelsele haridusele. 2015. aastal kritiseeris ta korduvalt Ukrainat, et seal rikutakse venekeelse elanikkonna õigusi saada haridust vene keeles. Putinile sekundeeris Venemaa välisminister Lavrov, süüdistades Ukrainat ka ungarlaste ja bulgaarlaste õiguste rikkumises. Aluse selleks andsid Ukraina uued keeleseadused, mis kehtestasid 2017, 2019 ja 2020 terves riigis ukraina keele ülimuslikkuse nii haridussfääris kui ka avalikus ruumis.

Juba 2017. aastal hakkas Putinit huvitama aga hoopis probleemi vastupidine tahk Venemaa enda koolides. Juulis taunis president, et Venemaa rahvuspiirkondades vähendatakse vene keele tundide arvu, suurendamaks selle arvel kohalike keelte õppe mahtu. 20. juulil 2017. aastal teatas ta Marimaa pealinnas Joškar-Olas peetud Venemaa rahvussuhete nõukogu istungil, et on lubamatu sundida lapsi õppima keeli, mis pole nende emakeel. Presidendi avaldus andis tõuke üleriigilise protsessi käivitamiseks. Sama aasta augustis andis Putin Venemaa föderatsiooni hariduse ja teaduse järelevalveametile Rosobnadzorile käsu selgitada koos prokuratuuriga novembri lõpuks välja, kas kusagil Venemaal sunnitakse lapsi selliseid keeli õppima. Regioonid reageerisid sellele valulikult. Tatarstani vabariigi haridus- ja teadusminister Engel Fattahhov teatas, et Tatarstanis õpivad kõik lapsed tatari keelt vabatahtlikult. Mitmed teised regioonid vastasid samasuguste raportitega. Seadus, millega muudeti Venemaa rahvaste keelte – välja arvatud vene keele – õppimine Venemaa föderatsiooni territooriumil rangelt vabatahtlikuks, võeti lõpuks vastu 3. augustil 2018. aastal.

Suveräänsuste paraad ja vabariiklikud keeled

Uut seadust võib käsitada Nõukogude Liidu lagunemisel alanud protsessi loogilise lõppvaatusena. Venemaa föderatsiooni eelkäija oli teatavasti Venemaa nõukogude sotsialistlik föderatiivne vabariik (Venemaa NFSV), milles sõna „föderatiivne“ tähendas arvukate mittevene territooriumide olemasolu. Enamasti eksisteerisid sellised territooriumid autonoomsete vabariikidena, sest leninliku rahvuspoliitika teoreetiliste põhimõtete järgi oli Nõukogude Liidus elavatele rahvastele ette nähtud õigus säilitada oma territooriumil oma kultuur ja keel.

1920. ja eriti 1930. aastatel loodi Venemaa NFSV vähestele ja suhteliselt kompaktselt koos elanud mittevene rahvastele suure ja segase protsessi käigus territoriaalseid üksusi. Nõnda loodi hulk autonoomseid nõukogude sotsialistlikke vabariike (ANSV), autonoomseid oblasteid (AO) ja mõned autonoomsed kraid (AK). Territoriaalüksuse nimi ja seega ka staatus (ehk õigused) olid seotud titulaarrahva (selle rahva, kelle nime kandis haldusüksus ja kes pidi selle territooriumil olema justkui „päris põlisrahvas“) arvukuse ning osakaaluga kogurahvastikust. Kõige laiemad õigused olid ANSV-del, sh õigus asutada omakeelseid koole ja ülikoolides omakeelseid teaduskondi.

Kui 1991. aastal valiti veel Nõukogude Liidu koosseisu kuulunud Venemaa presidendiks Boriss Jeltsin, puhkes Jeltsini ja aasta varem Nõukogude Liidu esimeseks ja viimaseks presidendiks saanud Mihhail Gorbatšovi vahel võimuvõitlus. Lühidalt keerles see küsimuste ümber, kas toona veel eksisteeriv, kuid juba savijalgadel Nõukogude Liit saab ligipääsu Venemaa rahadele, et hoida käigus oma ministeeriume ja ametkondi; kellele allub sõjavägi ning kas ja kuidas võib Venemaa ajada oma välispoliitikat. Jeltsin otsustas pöörduda abi saamiseks Venemaa regioonide poole, seetõttu sai tema üleskutseks: „Võtke endale nii palju suveräänsust kui saate!“.

1990. aastatel kuulutasid paljud endised ANSV-d end suveräänseks. Kuigi selle sõna sisust eriti aru ei saadud (rahvusvahelises õiguses tähendab suveräänsus täielikku iseseisvust), mõisteti seda kui üleskutset ajada senisest rahvuslikumat poliitikat.

Jeltsini üleskutsest sai Venemaal alguse n-ö suveräänsuste paraad. 1990. aastatel kuulutasid paljud endised ANSV-d end suveräänseks. Kuigi selle sõna sisust eriti aru ei saadud (rahvusvahelises õiguses tähendab suveräänsus täielikku iseseisvust), mõisteti seda kui üleskutset ajada senisest rahvuslikumat poliitikat. Praktikas väljendus see selles, et suveräänsuste paraadi lõppfaasis kuulutasid Venemaa koosseisu kuulunud ANSV-d end suveräänseteks vabariikideks. Praegusajal on neid 22 (kokku on Venemaal föderaalseid subjekte ehk 1. järgu haldusüksusi, sh oblastid, kraid jt, 85). Asjade käiku juhtisid Tatarstan, Jakuutia ja Moskva linn. Loodi Tatarstani, Hakassia, Tõva, Kabardi-Balkaari, Sahha (Jakuutia) vabariik jt. Vastu võeti uued vabariiklikud põhiseadused, millega titulaarrahva keeled kuulutati riigikeelteks, ning mõnel pool kehtestati ka vabariigikesksed kodakondsusseadused. Juurutati rahvuslikke sümboleid ja titulaarrahvuse kultuuri- ning hariduspoliitikat ning mitu uut vabariiki hakkasid ajama ka Moskvast suhteliselt sõltumatut välis- ja majanduspoliitikat. Paljud neist kuulutasid vabariiklikud seadused föderaalseadustest ülemaks, mis tekitas kohe paksu pahandust, sest see takistas regioonidevahelist kaubavahetust ja transporti.

Teine riigikeel: poolt ja vastu

Seesama Venemaa regioonide suveräänsus oli pinnuks silmas 1999. aasta lõpus Venemaa föderatsiooni presidendi kohusetäitjaks määratud ja 2000. aastal ametlikult presidendiks valitud Vladimir Putinile. Presidendiks saades hakkas ta piirkondade suveräänsust kohe kärpima. Putini

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

VIDA PRESS / ALAMY

Venemaa president Vladimir Putin külastamas 2017. aasta juulis Mari Eli vabariigi pealinnas Joškar-Olas mari etnograafiamuuseumi. Sama külaskäigu ajal esitas ta nõude muuta mittevene keelte õpetamine vabatahtlikuks

valitsusaja esimestel kuudel loodi föderaalringkonnad, mis koondasid endasse mitu territoriaalset üksust. Föderaalringkondade etteotsa määrati presidendi eriesindajad, kelle ülesanne oli endale alluvas ringkonnas elu tsentraliseerida.

Järgmisena tuli ühtlustada Venemaa eri regioonide õigusaktid. Kuna elasin ise sel ajal Venemaal Jakuutias, sain selle käiku oma silmaga jälgida ja sellele kaasa elada. Tasub märkida, et selle 2000. aasta lõpul alanud ja 2001. aasta alguseni kestnud kiire ja tegelikult brutaalse keskusest juhitud protsessi kohta pole seniajani ilmunud ühtegi korralikku uurimust.

Mittevene regioonid hoidsid kramplikult kinni õigusest emakeelsele õppele ja teistest rahvustest lastele pandud kohustusest seda keelt õppida. Nad apelleerisid Jeltsini ajal vastu võetud kultuuriautonoomia seadusele, mis lubab „Venemaa rahvastel" õppida, õpetada ja arendada oma keeli.

Niisiis anti Moskvast vabariikidele käsk viia õigusaktid ja eriti põhiseadus kooskõlla föderaalsete seadustega. Kuna vabariigid venitasid sellega, otsustati Moskvas rakendada jõumeetodeid: 2001. aasta alguses muudeti sunniviisil Altai vabariigi põhiseadust. Mõistes, et pääsu pole, tegid järgemööda ka kõik teised vabariigid nõutud muudatused kohalikes põhiseadustes. Nõnda oli vabariikide suveräänsusel kümnendi lõpuks kriips peal.

Ent mittevene regioonid hoidsid kramplikult kinni õigusest emakeelsele õppele ja teistest rahvustest lastele pandud kohustusest seda keelt õppida. Nad apelleerisid Jeltsini ajal vastu võetud kultuuriautonoomia seadusele, mis lubab „Venemaa rahvastel" õppida, õpetada ja arendada oma keeli. Nii Jakuutias, Tatarstanis, Kabardi-Balkaarias kui ka mitmes teises piirkonnas seati titulaarrahva keele õpet järjest enam sisse ka vene õppekeelega koolides, kus õppisid peamiselt vene rahvusest lapsed ja teised õppurid, kes ei kuulunud titulaarrahva hulka. Mõnes regioonis, näiteks Komi vabariigis, tehti titulaarrahva keele õppimine muukeelsetele lastele ülilihtsaks, teades, et nad seda niikuinii selgeks ei saa. Ent mõnel pool võeti teise riigikeele õpetamine – vene keel on mittevene regioonides alati esimene riigikeel – ette senisest hoolsamini. Olenevalt piirkonnast võis selline poliitika läbi minna suuremate skandaalideta või siis vastupidi, tekitada rohkesti pingeid. Jakuutias seati jakuudi keele õpe sisse suurema kärata, kuid Tatarstanis loodi venekeelsete vanemate komitee, mis asus koos kohaliku Vene kultuuri ühinguga aktiivselt võitlema

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Venemaa föderatsioon jaotub halduslikult 85 föderatsiooni subjektiks (83-ks, kui arvata välja annekteeritud Krimm ja Sevastopoli linn) ehk 1. järgu haldusüksuseks. Nende seas on 22 (ilma Krimmita 21) vabariiki (vt kaarti), 9 kraid, 46 oblastit, 3 (ilma Sevastopolita 2) keskalluvusega linna, 1 autonoomne oblast ja 4 autonoomset ringkonda.

tatari keele õppe vastu venekeelsetes koolides.

Siinkohal tasub märkida, et suur osa Jakuutia venelastest elab paremini kui nende rahvuskaaslased mujal Venemaal ning nad ei kipu eriti teistesse regioonidesse kolima. Seetõttu saavad nad ka aru, et mõningane jakuudi keele oskus tuleb nende lastele kasuks, kui nad soovivad kunagi teha karjääri kohalikes riigistruktuurides, kus on ülekaalus jakuudid. Tatarstanis elavad venelased esindavad seevastu rahvusvabariikide venekeelse elanikkonna tüüpilist arusaama: udmurdi, tatari, hakassi, baškiiri või avaari keelt on mõttetu õppida, sest neid läheb tarvis ainult kohapeal, ent karjääri tehakse enamasti Moskvas või Peterburis. Seega eelistavad vene emakeelega lapsed õppida nendes piirkondades peale vene keele pigem inglise keelt.

Vabatahtlik emakeeleõpe

Kogu protsess algas Tatarstanis, mis oli kuni viimase ajani olnud Venemaa koosseisus teatud mõttes privilegeeritud rahvusvabariik. Tatarstan oskas osavalt hoida majanduslikku ja osaliselt poliitilist autonoomiat, mistõttu enamik naftatuludest jäi vabariiki ja kasutati kohaliku elu arendamiseks. Kuna kohalik poliitiline võim on etniliste tatarlaste käes, tegid nad mõistagi kõik selleks, et tatari keel oleks kogu vabariigis tarvitusel elava suhtluskeelena. Seda ajal, kui teiste regioonide nafta- ja gaasitööstuse kasumid sai endale Moskva ja andis neid piirkondadele tagasi dotatsioonidena, suurendades niimoodi regioonide sõltuvust keskvõimust. Tatarstan oli ka viimane vabariik, kellel oli liiduleping Venemaa föderatsiooniga. Sellise olukorra aluseks oli tatarlaste kiivas kokkuhoid ja vastastikune solidaarsus, mida keskvõim nüüd murdma hakkas.

President Putini 2017. aastal kõlanud nõudele mitte suurendada koolides vene keele tundide arvelt kohalike keelte õpet eelnesid Tatarstanis elavate baškiiride kultuuriorganisatsioonide protestid tatari keele õpetamise vastu kohalikes koolides. Jeltsini-aegsele kultuuriautonoomia seadusele apelleerides nõudsid nad hoopis baškiiri keele tunde.

Moskvale mängis see kätte suurepärase võimaluse, mida ei jäetud kasutamata. Kui Tatarstanis oleksid tatari keele õppe vastu protestinud kohalikud vene kultuuriorganisatsioonid, oleks see koondanud paljud mittevene

„MA EI TUNDNUD ENNAST NII, NAGU MA OLEKSIN VENEMAAL"

Venemaa rahvaste keeled on olnud Venemaal juba ammu pinnuks silmas paljudele venelastele, eriti šovinistlikumale osale neist. Kui 2011. aastal puhkes Literaturnaja Gazetas diskussioon Venemaa föderaalse olemuse tähenduse üle, kirjutas sellele lõpuartikli üks Moskva ajalooprofessor, kes meenutas, kuidas ta Tatarstanis käis. „Ma ei tundnud ennast nii, nagu ma oleksin Venemaal. Igal pool räägitakse tatari keelt," kirjutas ta ja lõpetas nõudmisega, et tatarlased peaksid rääkima emakeelt ainult kodus ja folklooriringides. See arvamus sobib hästi näitestama siinses artiklis kirjeldatud sündmuste tausta ja survet Venemaa rahvaste emakeelele. •

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

rahvad automaatselt tatarlaste selja taha. Venemaa rahvuspiirkondadest leiab aga ka kohalikke väikerahvaid, kelle suhted titulaarrahvaga on keerulised. Tatarstanis on sellised baškiirid, Baškortostanis aga tatarlased, Jakuutias evengid ja eveenid, Altais kasahhid ning Burjaatias sojoodid. Neile ei meeldi, et neile surutakse peale teist riigikeelt, aga nende endi emakeelt koolides tihti üldse ei õpetata.

Edasi käis kõik Venemaa kohta väga kähku. Tatarstanis sai venekeelsete lastevanemate komitee aru, et nende lapsed ei peaks tegelikult kohustuslikus korras tatari keelt õppima. Mitmes koolis lahvatasid konfliktid. Putini käsul 2017. aasta novembris Tatarstani saabunud prokuratuuri uurijad leidsid, et enamikus Tatarstani koolides on tatari keel tunniplaanis kohustusliku ainena kõigile lastele. Selle peale Tatarstani vabariigi haridus- ja teadusminister teataski, et tegelikult on kõik kõige paremas korras. Veelgi keerulisemaks muutis tatarlastele olukorra samal ajal Tatarstanis peetud kohtuprotsess, kus ühe tatarlaste kultuuriorganisatsiooni liikmeid süüdistati separatismis. Uurimise tulemusena kirjutati koolide programmid ümber ja mitu koolidirektorit ning õpetajat vallandati.

Kui Vene riigisüsteemi veskid jahvatama hakkavad, siis on neid raske peatada. Presidendi soovi kohane seaduseelnõu kirjutati kiiresti valmis ja saadeti asjaomastesse instantsidesse kinnitamiseks. Viimane instants, kus seadust oleks saanud muuta, oli Venemaa föderatsiooni riigiduuma hariduskomitee. Formaalselt pidid seaduseelnõu heaks kiitma kõik Venemaa regioonid, ehkki vastuvõtmiseks piisas enamuse poolthäältest; ainukene vastulause tuli Tatarstanist. 61 Venemaa regiooni (ehk siis subjekti) toetasid seaduseelnõu ja ülejäänud – enamasti rahvusvabariigid – jätsid oma seisukoha välja ütlemata. Edasi oli kõik vaid vormistamise küsimus. 25. juulil 2018. aastal võttis Venemaa riigiduuma (parlamendi alamkoda) seaduseelnõu vastu ning 28. juulil kiitis selle heaks ka föderatsiooninõukogu (ülemkoda). 3. augustist 2018. aastal hakkas Venemaal kehtima seaduseparandus N 317-FZ, millega muudeti Venemaa haridusseaduse paragrahve 11 ja 14.

Paljude mittevenelaste arvates võib emakeeleoskus lapse tulevast karjääri pigem pärssida, sest tema vene keelde sugeneb tuntav aktsent. Ja tõesti, kui ta tahab minna Moskvasse, mida peetakse Venemaal edukuse tipuks, on tal ennekõike vaja laitmatut vene keelt.

Kui Vene riigisüsteemi veskid jahvatama hakkavad, siis on neid raske peatada. Presidendi soovi kohane seaduseelnõu kirjutati kiiresti valmis ja saadeti asjaomastesse instantsidesse kinnitamiseks.

Kokku võttes

Piirkonnakeelte õppe vabatahtlikuks muutmine on Venemaa regioonides väga emotsionaalne küsimus. Kohustusel õppida teist riigikeelt on just neile rahvastele sümboolne tähendus, seda peetakse suveräänsuse osaks. Juba seaduseelnõu ettevalmistamise ajal protestisid kohalikud intellektuaalid Tatarstanis, Jakuutias, Baškortostanis ja mujalgi selle vastu ning protestide laine ei vaibunud ka pärast seaduse väljakuulutamist. Mitmes vabariigis süüdistati oma regiooni esindajaid reeturluses, teemat arutati aktiivselt sotsiaalmeedias ning mitu Põhja-Kaukaasia piirkonda, sh Kabardi-Balkaaria ja Tšetšeenia, kuulutasid, et titulaarrahva keele õpe koolides oli, on ja jääb. Samas teadsid kõik väga hästi, et riigivõimul on piisavalt mooduseid sundida subjekte kuulekusele – uurimised Tatarstanis 2017. aastal olid kõigil selgelt silme ees.

Kõige rohkem kahju teeb kõnealune seadusemuudatus Venemaal mõistagi mittevene rahvastele. Ehkki seaduses on kirjas, et kõigil lapsevanematel on õigus valida oma lastele emakeele tunnid, tähendab see praktilises elus seda, et keeldutakse ennekõike keeltest, mis käivad kategooria „Venemaa rahvaste keeled“ alla. Seega on oht, et tatari vanemad ei saada oma lapsi tatari keele tundidesse, jakuudi vanemad jakuudi keele tundidesse jne.

Venemaal elab väga vähe rahvaid, kelle kõik liikmed kasutavad oma emakeelt esimese keelena. Ehkki mitmed sealsed rahvad, näiteks tšetšeenid, tõvalased, jakuudid ja Dagestani rahvad, peavad emakeeleoskust äärmiselt tähtsaks, on paljude teiste rahvaste, näiteks mordvalaste, komide, burjaatide, udmurtide ja isegi tatarlaste seas levinud arusaam, et lapsel on elus hakkama saamiseks vaja ennekõike vene keelt. Paljude mittevenelaste arvates võib emakeeleoskus lapse tulevast karjääri pigem pärssida, sest tema vene keelde sugeneb tuntav aktsent. Ja tõesti, kui ta tahab minna Moskvasse, mida peetakse Venemaal edukuse tipuks, on tal ennekõike vaja laitmatut vene keelt. Niisiis ei pruugi paljud mittevene lapsevanemad saata oma lapsi emakeeletundidesse, vaid lasevad neil selle asemel õppida pigem matemaatikat, vene keelt või muid õppeaineid, mida nad peavad neile vajalikumaks.

Kuna eestlastele on eesti keele oskus tagatud hüve, võib meile paista kummalisena, et leidub rahvaid, kelle liikmed ei taha õppida emakeelt. Ent Venemaal on paljudel inimestel aastakümnetega kinnistunud arusaam, et nende emakeel on vene keelega võrreldes vähem väärtuslik. Pealegi on mordvalasi, komisid, baškiire ja teiste rahvaste esindajaid pikki aastaid naeruvääristatud selle eest, et nad räägivad avalikus ruumis emakeelt. Tagajärjeks on etniline alaväärsuskompleks, mis saadab Venemaal elavate põlisrahvaste esindajaid terve elu. Pealtnäha on kõik korras, sest riik suunab järjest rohkem raha „Venemaa rahvaste“ keeltes loodavatele õppematerjalidele, nagu uued õpikud ja töövihikud. Pidevalt raporteeritakse, kui mitme miljoni rubla eest on ühes või teises Venemaa rahva keeles neid jälle ilmunud. Kui palju neid õppevahendeid aga tegelikkuses kasutama hakatakse, seda näitab aeg. •

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

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Müüsime oma esimese haagise 20 aastat tagasi. See peab siiani vastu.

Brentex haagised on loodud kestma!

www.brentex.ee

BRENTEX 20

ANDREAS JOHANDI

EPIDEEMIAD MUISTSES LÄHIS-IDAS

Kuigi COVID-19 on ulatusliku leviku poolest tänapäeva inimestele enneolematu nähtus, ei ole ohvriterohkes pandeemias tegelikult midagi olemuslikult uut. Mitmesuguste nakkushaiguste pandeemiline ja epideemiline levik on olnud inimkonnale tuttav juba ammustest aegadest.

Muistse Mari linna tsikuraadi varemed, tänapäeva Tell Hariri, Süüria

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kui heita pilk lähiajalukku, siis enamasti tuuakse pandeemiate kohta näiteks Hispaania gripp, mille tõttu suri Esimesele maailmasõjale järgnenud aastatel hinnanguliselt umbes 50 miljonit inimest. Ka rõugetesse suri veel 20. sajandil umbkaudu 300 miljonit inimest, enne kui haigus 1980. aastaks vaktsiinide abil välja juuriti.

Pandeemiate ja epideemiate otsingul võib tagasi vaadata aga märksa kaugemale ajalukku. Esimeseks dokumenteeritud pandeemiaks ehk riigipiire ületavaks ja samal ajal mitut maailmajagu haaranud nakkuspuhanguks peetakse tihti Peloponnesose sõja (431–404 e.m.a) ajal levinud tõbe. See infektsioon kandus Liibüa, Etioopia ja Egiptuse kaudu 430. aastaks Ateenasse, mis oli parajasti spartalaste piiramisrõngas, ning seal hukkus selle tõttu umbkaudu kaks kolmandikku elanikest, nende seas kuulus riigimees Perikles.

Tänapäeval arvatakse, et ateenlasi räsinud haigus oli kõhutüüfus. See oletus põhineb antiikautorite kirjeldustel, kus on sümptomitena esile toodud palavik, verine kurk ja keel ning punetav nahk. Ent nakkushaiguste leviku kohta on andmeid juba ammu enne Peloponnesose sõda. Selles artiklis ongi vaatluse alla võetud kahel meie ajaarvamise eelsel aastatuhandel Lähis-Idas levinud nakkushaigused, mille kohta annavad tunnistust muistsed tekstiallikad.

Varaseimad dokumenteeritud epideemiad

Viiruslikud infektsioonid levisid tõenäoliselt juba Lähis-Ida küttide ja korilaste hulgas. Paikse põllumajanduse kasutuselevõtt IX aastatuhandel e.m.a ehk nn neoliitiline revolutsioon soodustas nende edasikandumist, sest uue eluviisiga suurenes märkimisväärselt inimkontaktide hulk. Veelgi soodsamad olud lõi nakkuste levikule IV aastatuhandel e.m.a hoogustunud linnastumine. Vana-Lähis-Ida regioonis domineeris tollal Uruki linn (asus tänapäeva Lõuna-Iraagis), mis andis nime tervet IV aastatuhandet hõlmanud perioodile.

Esimesed kirjalikud teated epideemiate kohta pärinevad just sealt kandist: muistse Lähis-Ida piirkonnast, mida nimetatakse Mesopotaamiaks (kreeka keeles 'jõgedevaheline (maa)'). Regiooni südamaa asus Tigrise ja Eufrati kallastel tänapäeva Iraagi aladel.

Mesopotaamiat, mida on eelkõige linnastumise ning kirja kasutuselevõtu tõttu tihti nimetatud tsivilisatsiooni hälliks, võib pidada ka dokumenteeritud epideemiate sünnipaigaks: sealt pärinevad varaseimad nakkushaiguste kirjeldused, mis on üles tähendatud sumeri ja akadi keeles.

Peale Iraagi kuulusid muistse Mesopotaamia koosseisu veel nüüdse Kuveidi, Ida-Süüria, Edela-Iraani ja Kagu-Türgi alad. Just Mesopotaamias võeti IV aastatuhandel e.m.a tõenäoliselt maailma ajaloo esimese kirjasüsteemina kasutusele kiilkiri. Piirkonda, mida on eelkõige linnastumise ning kirja kasutuselevõtu tõttu tihti nimetatud tsivilisatsiooni hälliks, võib pidada ka dokumenteeritud epideemiate sünnipaigaks: sealt pärinevad varaseimad nakkushaiguste kirjeldused, mis on üles tähendatud sumeri ja akadi keeles. Tõenäoliselt mainitakse viiruslikke infektsioone juba III aastatuhandel e.m.a kirja pandud kiilkirjatekstides, kuid need on enamasti sedavõrd napisõnalised, et peale üksikute haiguste nimetuste neist palju enamat välja lugeda ei õnnestu.

Rohkem teavet leiab teisest meie ajaarvamisele eelnenud aastatuhandest. Näiteks on nakkushaigusi korduvalt mainitud savitahvlitel säilinud kirjades, mis on dateeritavad 18. sajandisse e.m.a. Need kirjad on välja kaevatud muistsest Mari linnast (tänapäeva Süüria alal) Eufrati jõe kaldal. Nii teavitab üks Marist leitud kiri, et Dunnumi linnas Eufrati läänekaldal on 20 inimest katku surnud, ja naaberlinna Tuttuli kohta on öeldud, et seal jäid samuti paljud haigeks, kuid surmasid oli vähe (Mari linn ise jäi kirja andmetel nakkuspuhangust puutumata). Teine kiri Mari arhiivist annab aga teada, et infektsioon levis samal ajal regiooni kahes linnas, mis kandsid nimesid Zurubbân ja Zapad. Need asulad ei paiknenud teineteise vahetus läheduses ning seetõttu võiks neid haiguspuhanguid pidada epideemiaks, mitte pelgalt lokaalseks nakkuskoldeks.

Mesopotaamlaste arusaam nakkushaiguste levikust

Otsustades Mari kirjades leiduva informatsiooni järgi olid Mesopotaamia elanikud teadlikud, et haigused levivad inimeselt inimesele nakatumise teel, nii füüsilise kokkupuute kui ka isiklike esemete kaudu. Samas ei olnud mesopotaamlastel nüüdisaja meditsiiniteaduslikku arusaama haigusi põhjustavatest patogeenidest ning tõbede tekitajaks peeti peale mõne „loomuliku" esilekutsuja (nt liigne kuuma või külma käes viibimine, ülemäärane söömine või alkoholi tarbimine) ka tänapäeva mõistes üleloomulikke põhjusi. Näiteks oldi arvamusel, et inimene võib haigestuda nõidade tegevuse (nt toidu või joogiga „mürgitamine" või inimese enda juuste, küünte, sülje või sperma kasutamine tema kahjustamiseks) ning rahutute surnuvaimude rünnakute tõttu.

Kõige sagedamini peeti haigestumise põhjuseks siiski jumalikku sekkumist: arvati, et jumal oli vihastanud inimese peale mõne patuteo pärast, millele järgnes karistus. Enamasti ei ütle tekstid, milliste pattude eest haigestunut täpsemalt nuheldi, ja jääb mulje, et ka karistatud ise ei pruukinud alati teada, milles nende patt seisnes. Võib siiski oletada, et potentsiaalseid üleastumisi oli arvukalt. Ilmselt just seose tõttu jumala viha ja karistusega nimetatakse nakkushaigusi tekstides sageli „jumala käeks", mille too inimeste või paikade peale „asetas".

Näiteks räägib üks Marist leitud kiri „jumala käest", mille tagajärjel surid kangrud ning käsi- ja põllutöölised. Tõenäoliselt peitus tegelik nakkuse leviku põhjus hoopiski asjaolus, et teoorjadest töölised elasid ja töötasid lähestikku ning viletsates oludes, mis tõve levikut soodustas. „Jumala käe" all kannatanut peeti ümbritsevatele ohtlikuks ning tema enda või tema katsutud esemetega kokku puutujaid ähvardas seega samuti jumala viha alla sattumine ja haigestumine. Haigust ei tekitanud mesopotaamlaste

Kõige sagedamini peeti haigestumise põhjuseks siiski jumalikku sekkumist: arvati, et jumal oli vihastanud inimese peale mõne patuteo pärast, millele järgnes karistus.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

SURMA- JA HAIGUSEJUMALAD

Jumal, keda muistses Mesopotaamias tavaliselt epideemiatega seostati, kandis nime Nergal. Ta „puudutas" inimesi ja paiku katkuga ja oli ka sõja- ja surmajumal ning manala valitseja. Samas tuli ette ka erandeid, kus inimeste katkuga nuhtlejana nimetati mõnd teist jumalat. Näiteks on ühes 19. sajandist e.m.a Babülooniast pärinevas kirjas öeldud, et linnas möllav katk „ei ole Nergali katk", ja selle toojana on hoopis mainitud jumal Asarit. Lõuna-Mesopotaamias asunud Larsa linnast on aga säilinud kuningas Sin-iddinami (1849–1833 e.m.a) kiripalve vormis pöördumine päikesejumal Utu poole, keda valitseja süüdistab oma linna hülgamises. Selline hooletusse jätmine tõi kaasa katkuepideemia (tekstis: „surma käsi"), sõja jm katastroofilised sündmused, mille tõttu kandsid linnaelanikud suuri kaotusi. Sin-iddinam väidab, et karistus oli ebaõiglane, sest ta oli päikesejumalat alati truult teeninud, palvetades ja ohvreid tuues. Sellises nn õige kannataja karakteris on ühisosa Vana Testamendi Iiobi tegelaskujuga, kes süüdistas jumalat samuti ebaõiglases kohtlemises. •

Mesopotaamia katku-, surma- ja sõjajumala Nergali kujutis muistse silinderpitsatiga savisse rullitud jäljendil. Nergali aksessuaarid olid kolmeharuline sõjanui ja kahe lõvipeaga mõõk või standard. Jala asetamine inimfiguurile sümboliseeris Mesopotaamia visuaalkultuuris vaenlaste allutamist, tihti kujutati sel moel vastaste üle võidu saavutanud kuningaid. Kujutist saadab kiilkirjatekst, mis ütleb, et pitsati on Nergalile pühendanud keegi Abisare. Tõenäoliselt oli tegu Larsa linnriigi valitsejaga.

Lähis-Idas levisid zoonootilistest nakkushaigustest oletatavasti juba pronksiajal nii Siberi katk, muhkkatk, koolera, tüüfus kui ka marutaud.

ettekujutuses seega mitte patogeen, mis inimeselt inimesele levis – nagu seda seletaks nüüdismeditsiin –, vaid jumala viha ja karistus, mis kontaktmaagia teel üle kandusid.

Peale „jumala käe" leidub kiilkirjatekstides nakkushaiguste kohta veel mitmeid metafoorseid tähistusi, näiteks kasutati väljendit „jumal kugistab maa alla". Mari linna epistolaarsest arhiivist leiab kinnitust ka epideemiate laastavate tagajärgede kohta: „Epideemia [otsesõnu „jumala kugistamine"] pühkis sinu sulase Bahlu-gayimi majapidamise minema. Kõik tema lapsed surid. Keegi ei jäänud tema majapidamise eest vastutama". Käibel oli ka ütlus „jumal puudutab (või ründab) maad".

„Jumala puudutus" võis muistse Mesopotaamia elanike arusaama järgi haigeks teha ka loomi. Näiteks selgub ühest Mari arhiivi erakirjast, et „jumala puudutuse" tõttu haigestus terve kari lambaid, keda nende karjus ei saanud seejärel asustatud paika viia, vaid pidi koos karjaga tee peale isolatsiooni jääma. Viimane näide viitab, et nagu COVID-19 puhul on tõenäoliseks peetud viiruse levimist nahkhiirtelt inimestele, on ka mõni muistne epideemia saanud arvatavasti alguse fauna esindajatelt ehk tegu oli zoonootiliste haigustega. Muistse Lähis-Ida elanikud elasid lähedas kontaktis mitmesuguste kodu- (nt veised, lambad, kitsed, eeslikud, hobused) ja metsloomadega (nt hiired, jänesed, kalad, ka nahkhiired). Kuna mitme haiguse sümptomid olid inimestel ja loomadel ühised ning neid on ka tekstides nimetatud sarnaste nimedega, oldi tõenäoliselt teadlikud sellest, et tõved võisid ületada inimeste ja loomade vahelise piiri. Lähis-Idas levisid zoonootilistest nakkushaigustest oletatavasti juba pronksiajal nii Siberi katk, muhkkatk, koolera, tüüfus kui ka marutaud.

Epideemiatõrje meetmed

Muistse Lähis-Ida elanike meelest pidi epideemiatest jagusaamiseks lepitama vihastanud jumalaid rituaalide, palvete ja ohverdustega. Nakkuspuhangute lõpu kohta öeldi, et jumal või jumala käsi „rahunes" või muutus „heatahtlikult meelestatuks". Epideemia ohvrid võis maha matta ja haiguspuhangust laastatud paigad kultuslikult puhastada aga alles siis, kui ennustuspreester oli lambamaksa vaadeldes saanud vastuse, et jumal on tõepoolest taas sõbralikuks muutunud. Puhastamine seisnes mitmesugustes pesemis- ja põletustoimingutes, mis – kuigi seda otseselt ei teadvustatud – ühtlasi hävitasid tõve tekitajaid ja aitasid sel moel piirata nakkushaiguste levikut.

Teadaolevalt üritati nakkushaiguste levimist ka ära hoida. Mõned säilinud maagilised loitsud annavad märku, et kui taheti linna päästa nakkushaiguste küüsi langemisest, tuli täita keerukas rituaal, mis lõppes haohunniku põletamisega. Eriliste rituaalidega püüti epideemiate eest kaitsta ka üksikuid majapidamisi, näiteks oli ühe kombetalituse eesmärk „takistada kurjuse jala tungimist inimese majja".

Sellised rituaalid sisaldavad tihti mahukaid juhiseid, mismoodi valmistada tõrjemaagilise otstarbega kujukesi ehk apotropaione ja matta neid teatud paikadesse, näiteks lävepakkude alla, mis pidigi ära hoidma tumedate jõudude sisenemise majja. Kui kurjusel õnnestus siiski sisse pääseda ja keegi pereliikmetest haigestus, tuli lausuda erilisi loitse ja taas mitmesuguseid kujukesi majja paigutada. Majaseintele tehti maagilisi joonistusi, mida võib tõlgendada kui märke karantiinist: need eraldasid haigestunu majapidamise muust maailmast ning andsid kaaskodanikele teada, et seda maja tasuks haiguse tõttu vältida.

Maagiliste toimingute kõrval ei olnud mesopotaamlastele siiski päris tundmatud ka tänapäeva meditsiini seisukohalt veidi asjalikumana näivad meetodid, nagu taimede, mineraalide ja loomsete saaduste kasutamine ravis. Neist substantsidest valmistatud ravi-

Majaseintele tehti maagilisi joonistusi, mida võib tõlgendada kui märke karantiinist: need eraldasid haigestunu majapidamise muust maailmast ning andsid kaaskodanikele teada, et seda maja tasuks haiguse tõttu vältida.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Muistse Mesopotaamia alad tänapäeva Lähis-Ida riikide kontekstis

meid tarvitati suu kaudu, määriti nahapinnale või asetati suposiitidena kehasse. Ehkki muistsetes tekstides on selliste ravimite tarvitust dokumenteeritud, ei ole neid ravimeetodeid mainitud epideemiaid puudutavates tekstides. Tõenäoliselt võib seda põhjendada asjaoluga, et nendest võtetest ei loodetud suurt abi epideemiate vastu. Võib arvata, et suremus nakkushaigustesse oli niivõrd suur, et nakatunuid ei üritatudki päästa, vaid nad arvati juba eos surnute hulka. Pigem keskenduti tõve leviku tõkestamisele.

Haiguste vastu võitlesid Mesopotaamias peamiselt kahe elukutse esindajad. *(W)āšipum* ravitses tänapäeva mõistes maagiliste toimingute abil: täitis rituaale, lausus loitse ning ajas välja kurje vaime ja deemoneid. Viimase oskuse tõttu on teda nimetatud ka eksortsistiks. Seevastu *asûm* tohterdas võtete abil, mis sarnanesid enam tänapäeva arstide tegevusega. Ta segas kokku mitmesuguseid ravijooke ja salve, mida ta patsientidele andis ja peale määris, ning tegi ka algelisi kirurgilisi protseduure. Kui *(w)āšipum* oli templile alluv kultustöötaja, praegusaja mõistes preester, siis *asûm* allus kuningapaleele. Teadaolevate andmete järgi oli *(w)āšipum* alati meessoost, kuid *asûm* võis olla ka naine. Mõnikord töötasid mõlema ameti esindajad sama haigusjuhu kallal külg külje kõrval.

Distantseerumine ja eneseisolatsioon

Muistsete allikate järgi ei erine nii mõnigi epideemiate tõrje abinõu kuigi palju tänapäevastest. Kuna muistsed mesopotaamlased olid teadlikud, et haigused levivad inimkontaktide kaudu, oli üks meede elupaiga ehk nakkuskolde hülgamine. Näiteks eespool mainitud Dunnumi haiguspuhangu tõttu jätsid paljud linnaelanikud oma elupaigad maha ja läksid mägedesse pagendusse. Paralleele võib siin tõmmata inimeste käitumisega COVID-19 pandeemia ajal, mil paljud linnadest lahkusid ning otsisid viiruse eest varju maapiirkondades.

Mari kirjadest leiab viiteid ka paleeteenistujatest haigete isoleerimisele. Näiteks kirjutab Mari kuninganna Šibtum oma mehele kuningas Zimri-Limile (1775–1761 e.m.a) haigestunud teenijannast, kelle ta on omaette ruumidesse eraldanud. Kuninganna teatab: „Tema laud ja eined on eraldatud. Keegi ei lähe tema voodi ja tooli lähedale“. Zimri-Limi kirjas Šibtumile on omakorda juttu teisest õukonnadaamist, kes oli haigestunud *simmum*-tõppe: „Ma olen kuulnud, et Nannā on haigestunud *simmum*-tõppe, aga tal on

Mari sõjaväelise asevalitseja Puzur-Lištari kuju, u 2050 e.m.a

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

olnud palju kontakte palee teenijannadega ja ta on nakatanud paljusid naisi enda ümber. Anna nüüd ranged korraldused, et keegi ei jooks kruusist, millest tema joob, keegi ei istuks toolil, millel tema istub, ja keegi ei magaks voodis, mille peal tema magab. Ta ei tohiks enese ümber palju naisi koguda. See *simmum*-haigus on väga nakkav!“.

Kui kasutada COVID-19 kõnepruuki, siis näib olevat tegu eneseisolatsiooni reeglite jämeda rikkumisega, millesse kuninganna peab sekkuma (nüüdispandeemia oludes tuleks vahele astuda ilmselt terviseametil või politseil). Mainitud *simmum*-tõbe ei ole praeguste teadmiste järgi võimalik täpsemalt kindlaks teha. Muudes kontekstides tähistab see sõna mingit tüüpi nahahaigust, koeranaela või lahtist haava, aga kõnealuses tekstinäites võib-olla lihtsalt tegu üldnimetusega „raske haigus“ vms.

Peale üksikisikute võis sotsiaalsesse isolatsiooni määrata suuremaid inimrühmi ja isegi terveid epideemiatest räsitud linnu. Nii annab üks ametnik Mari kuningale teada, et „Jumal levitab haigust [puudutab] põhjaregioonis. [---] Mu isand peab välja andma käsud, et linnaelanikud, kui nad on nakatunud, ei siseneks nakkusest puutumata linnadesse. Valitseb hirm, et nad nakatavad kogu maa. [---] mu isand peab jääma Terqasse ega või siirduda Saggaratumisse, sest maa on seal nakatunud“. Samamoodi keelatakse Byblose linnast saadetud kirjas ühe nakatunud linna elanikel teise linna siseneda: „Ma ei luba Sumuri linnast pärit meestel oma linna siseneda. Sumuris on katk“. Neid muistseid piiranguid saab võrrelda praeguste riikidevaheliste reisikeeldudega, mis ei luba inimestel riikide ja mõnel juhul ka linnade vahel liikuda.

Samuti 18. sajandi algusest e.m.a pärinevas kirjas käsib kuningas Šamši-Adad – valitses ala, mis tänapäeval kuulub Põhja-Iraaki – oma pojal Yasmah-Adadil rühma haigestunud sõdureid isoleerida ja põletada nende turvised Ekallatumi linnas asuvas templis. Viimane meede pidi kuninga arvates ilmselt hävitama „jumala käest“ haaratud esemed, kuid toimis tegelikult desinfitseeriva ja haiguse levikut pidurdava abinõuna. Niisamuti võis hukkunud sõdurite lahingujärgne kiire matmine hauakümgastesse olla moodus, mis aitas tõkestada tõbede levikut (või „jumala kätt“).

NAKKUSKOLLE JERUUSALEMMA PIIRAMISEL

Mõnikord võib väeleeris puhkenud epideemiaid oletada muistsetes allikates kirjeldatud sündmuste põhjal. Näiteks on Jeruusalemma piiramisest 701. aastal e.m.a säilinud mitu tõlgendust: nii piirajatest assüürlaste kui ka rünnakut tõrjunud juudalaste versioonid. Mõlemad nõustuvad küll selles mõttes, et piiramine oli jäänud mingil põhjusel katki ja linn vallutamata, kuid esitatud põhjendused erinevad suuresti. Kuningas Sanheribi juhitud assüürlaste allikate järgi oli ajend piiramine lõpetada lihtne: Juuda kuningas Hiskija maksis neile rikkaliku andami ning väed tõmmati seetõttu tagasi. Hoopis teistsugune on aga Vanas Testamendis toodud versioon (2Kn 19:32–36), mille kohaselt ilmus assüürlaste leeri öösel Issanda ingel, kes lõi maha 185 000 sõjameest, mispeale Sanherib oma väega tagasi Assüüria pealinna Niinevesse pages. Mitme tänapäeva uurija tõlgenduse järgi seisnes tegelik assüürlaste taandumise põhjus nende tihedalt asustatud laagris vallandunud haiguspuhangus, mis nõudis hulgaliselt ohvreid. •

19. sajandi saksa kunstniku Julius Schnorr von Carolsfeldi (1794–1872) puulõige, mis kujutab Issanda inglit assüürlaste väeleeris sõjamehi tapmas

Epideemiad Egiptuses ja Hetiidi riigis

Epideemiate kohta muistses Lähis-Idas on teavet ka Egiptusest ning Väike-Aasias asunud Hetiidi riigist. Egiptuses oli neist tuntuim Vana Testamendi Teises Moosese raamatus mainitud nakkushaigus, mille sümptomiks olid nii inimeste kui ka loomade hulgas levinud „mädavillideks arenevad paised“. Seda tõbe käsitleti ühena kümnest nn Egiptuse nuhtlusest, millega jumal karistas egiptlasi selle eest, et vaarao ei lubanud iisraellasi orjusest vabastada. Peale selle on Amarna perioodi (u 1353–1336 e.m.a) Egiptusest teada laialdane nakkuspuhang, mille levikuala ulatus Egiptusest Hetiidi riigini. Infektsioonist annab tunnistust vaaraole saadetud Küprose kuninga kiri, milles too põhjendab kokkulepitust väiksemat vasesaadetist haiguse tehtud takistustega. Sama põhjus tuuakse teises allikas, mille järgi keeldutakse adressaadile varasema kokkuleppe alusel eesleid saatmast. Nii mõjutasid muistsed epideemiad olulisel määral ka rahvusvahelist kaubandust, mida võib jällegi võrrelda praeguse haiguspuhangu ajal mitmes eluvaldkonnas ette tulnud tarneraskustega.

Kõige üksikasjalikumad tõendid epideemiate kohta muistsest Lähis-Idast pärinevad tänapäeva Türgi aladel paiknenud Hetiidi riigist. Seda laastas kuningas Muršili II (1321–1295 e.m.a) valitsusajal katk, mis oli juba mõni aeg varem jõudnud egiptlastest vangide vahendusel Väike-Aasiasse. Tõenäoliselt oli tegu sama epideemia või isegi pandeemiaga, mis tingis eelnimetud tarneraskusi Küprose ja Egiptuse vahel. Nagu Larsa valitseja Sin-iddinam varem, pöördus ka Muršili II jumalate poole kiripalvete meediumi kaudu. Viies säilinud kiripalves palub Muršili jumalaid, et nad juba 20 aastat väldanud ja hulgaliselt inimelusid nõudnud taudile lõpu teeks. Kirjades on ära toodud ka katku tekkepõhjus kuninga enda tõlgenduses. Nimelt arvas ta, et katk ründas riiki tema isa patu tõttu,

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

VIDA PRESS / ALAMY

Varajane kiilkirjatekst Urukist. Tegemist on majapidamisdokumendiga, mis kajastab põllumajandusega seotud arveid, u 3100–2900 e.m.a

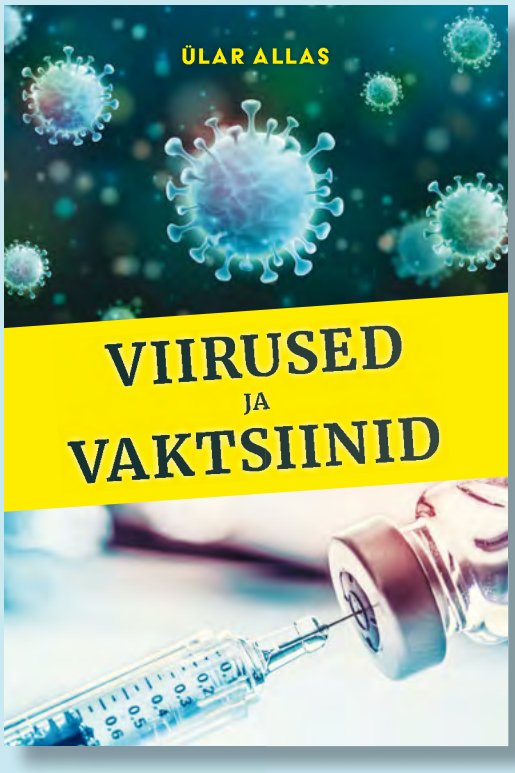
sest Muršili isa Šuppiluliuma I (1344–1322 e.m.a) oli tõusnud troonile usurpaatorina, lastes tappa eelmise kuninga. Seda laadi – järgmistele põlvkondadele pärandatava – süü motiiv on meile paremini tuntud Vanast Testamendist, mille järgi nimetab Jahve end „püha vihaga jumalaks, kes vanemate süü nuhtleb laste kätte kolmanda ja neljanda põlveni“ (2Ms 20:5; 5Ms 5:9).

Lõpetuseks

Muistse Lähis-Ida tekstiallikad kinnitavad, et toonane arusaam nakkushaiguste levikust sarnanes mõnes mõttes praegusaegse teadusliku teadmisega. Nagu tänapäeva inimesele, oli ka muistse Lähis-Ida elanikule hästi teada, et nakkused levivad paremini tiheda asustusega paikades ning kontaktide kaudu teiste inimeste, loomade ja esemetega. Ka haiguse vältimise abinõud olid mõneti sarnased, näiteks hüljati viiruse levides oma tavapärased elupaigad, kuhu naasti alles ohu möödudes, viirustest räsitud linnad eraldati ülejäänud maailmast ning haigestunud isikud sunniti jääma isolatsiooni. Kokkulangevusi leiab isegi rahvusvahelise kaubanduse valdkonnast, kus ka muistsel ajal tuli epideemia laialdase leviku tõttu ette tarneraskusi.

Samas tuleb tõdeda, et hoolimata välistest sarnasustest olid muistsed arusaamad nakkushaiguste leviku toimemehhanismidest siiski tänapäevastest tõekspidamistest äärmiselt erinevad. Moodsas meditsiinis seostatakse nakkushaiguste levikut patogeenidega, kuid muistsed tõlgendused olid valdavalt maagilised ja üleloomulikud ning haiguste peapõhjuseks peeti jumalate viha ja karistust.

✎ **Andreas Johandi** (1983) on Tartu ülikooli usuteaduskonna teadur, kelle peamine uurimisvaldkond on Vana-Lähis-Ida usundilugu. 2019. aastal kaitses ta doktoritöö maagiajumal Asari/Asalluhi rollist varajases Mesopotaamia panteonis.



- **Millised on kõige ohtlikumad viirused?**
- **Miks on vaja igal aastal uut gripivaktsiini?**
- **Kas vaktsiine peaks kartma või pimesi usaldama?**

Neile ja teistele olulistele küsimustele leiate vastused käesolevast teosest.

Viiruste uurimise ja vaktsineerimise ajalugu on kirju nagu põnevusfilm, milles leidub kangelasi ja ohvreid, skandaale ja triumfe. See raamat aitab lugejal mõista viiruste ja vaktsiinide olemust ning saada osa teadusloo valust ja võlust.

Bioloogiadoktor **Ülar Allas** on riiklikult tunnustatud teaduse populariseerija. Ta on avaldanud raamatuid ja kirjutanud arvukalt populaarteaduslikke artikleid, mis on võitnud mitmeid auhindu.

Telli raamat soodushinnaga kirjastuse kodulehelt: **www.paradiisbooks.ee**

kirjastus PARADIIS

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Sünnitusjärgne palavik

Möödanikus oli sünnitusjärgne palavik üks tuntumaid iatrogeenseid (arstide põhjustatud, ravist johtuvaid) haigusi. Tõbi, mida tuntakse ka sünnitusjärgse sepsise ning lapsevoodi- või nurgavoodipalavikuna, on eriti ohtlik siis, kui see areneb kogu keha haaravaks sepsiseks.

Äsja sünnitanud naise emaka limaskesta põletikku põhjustavad mitmesugused bakterid. Tõve sümptomid – kõrge palavik ja suur pulsisagedus, peavalu ning nõrkus – ilmnevad tavaliselt kolmandal päeval pärast sünnitust. Haiguse kulgedes lisanduvad kõhuvalu ja -paistetus ning oksendamine. Enne antibiootikumide kasutuselevõttu oli selline seisund peaaegu eranditult surmav. 18. ja 19. sajandil oli nurgavoodipalavik Euroopa fertiilses eas naiste surma põhjustanud tõbedest tuberkuloosi järel teisel kohal: igast tuhandest sünnitajast suri sellesse kuus kuni üheksa.

Viimase saja aastaga on suremus sünnitusjärgsesse sepsisesse, mille peamine riskitegur on tänapäeval keisrilõige, vähenenud Euroopas 99%. Mujal maailmas sureb sellesse haigusesse igal aastal aga endiselt mitukümmend tuhat naist, neist üle 90% arengumaades. Kokku hõlmab see 10% raseduse, sünnituse ja sünnitusjärgse aja surmadest.

WIKIPEDIA

18. sajandi lõpu karikatuur võrdleb toonaseid nais- ja meesämmaemandaid. Kunstnik on valinud poole, kujutades meeste esindatud maailma negatiivses võtmes, muu hulgas torkavad meesämmaemanda rekvisiitidena silma mitmesugused konksud, tangid ja lõikeriistad. Traditsiooniline ämmaemand selle kõrval on aga paigutatud hubasesse kodusesse keskkonda

Sünnitusmajade haigus

Sünnitusele järgnevat palavikku kirjeldas juba Hippokrates. Antiikne humoraalteooria seostas palavikke ja põletikke vere sümboolse omaduse – soojusega. Niisiis oli kombeks naistel enne ja ka pärast sünnitust aadrit lasta. Uusajal, pärast seda, kui William Harvey oli 1628. aastal selgitanud välja vereringe olemuse, hakati organismi nägema hüdraulilise masinana. Sünnitusjärgset palavikku sai seega seletada sünnitanu vereringe ebakorrapärasustega, mis ajavad organismi mehaanika rikki ja tekitavad põletikku. Aadrilaskmisest arvati aga selgi puhul abi olevat.

Uusajal, kui pandi alus kliinilisele arstiõppele ja koos sellega õpetavatele haiglatele, tungisid seni naiste ja naissoost ämmaemandate kontrolli all olnud maailma mehed: tegevust alustasid meesämmaemandad ja ülikoolides hakati õpetama sünnitusabi. Kuna enamasti sünnitati endiselt lähedaste või ämmaemanda abiga kodus, kutsuti arst sünnituse juurde üldjuhul alles siis, kui tekkisid komplikatsioonid. See tähendab, et ülikoolis õppinud arstidele hakkas sünnitus tähendama ohtlikku ja keerulist protsessi, millesse tuli aktiivselt sekkuda.

Sünnitusmajades suri nurgavoodipalavikku sageli viiendik, pahatihti pool või koguni 100% sünnitajatest. Õnneks sünnitati 19. sajandil haiglates siiski pigem harva.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Sünnituse patologiseerimine tõi kaasa invasiivsete meetodite ja eri instrumentide kasutuselevõtu (sünnitustangid) ning sünnitusmajade tekke. Sünnitusmajad – vanemas eesti keeles tuntud ka sünnitus-varjupaikadena – pakkusid abi vaesemale (linna)rahvale, kuid eelkõige olid tulevaste meedikute praktiseerimiskohad. 1806. aastal Tartu ülikooli juures tööd alustanud kahe voodikohaga sünnitusabikliinikus maksti naistele seetõttu esialgu ka tasu, et nad oleksid nõus olema õppevahendid.

Paraku ilmneb statistikast, et sünnitusmajades suri nurgavoodipalavikku sageli viiendik, pahatihti pool või koguni 100% sünnitajatest. Õnneks sünnitati 19. sajandil haiglates siiski pigem harva. Sünnitusjärgse sepsise teket põhjustas paljuski asjaolu, et arstid ei suutnud leppida pelgalt normaalse sünnituse kontrollimisega. Omaaegsete autoriteetide praktikast on teada, et sünnituse teises faasis tavatseti sünnitajale manustada tuimastit, kasutada seejärel tange ja eemaldada platsenta kätega. Inglismaal olid meesämmaemandad koguni mõnda aega moes, mis suurendas suremust sünnitusjärgsesse sepsisesse just kõrg- ja keskklassi naiste seas, kes jõudsid arste palgata.

Mujal maailmas ei pruukinud olukord olla siiski sama hull. Nagu kirjutas 1912. aastal eesti arstiteadlane Peeter Hellat, oli siinmail juba mõni aeg varem otsustatud, et „sisemist läbiotsimist“ võetakse ette „ainult hädakorral“.

WIKIMEDIA

Pärast Prontosili kasutuselevõttu hakkas emade suremus kiiresti vähenema. Pildil karp viie Prontosili ampulliga (valmistatud ajavahemikul 1936–1940)

WIKIMEDIA

Mary Wollstonecraft, üks esimesi feministlikke mõtlejaid, suri 1797. aastal lapsevoodipalavikku 11 päeva pärast tütre sündi

Arstid kandsid baktereid

Esimene teadaolev epideemiline lapsevoodipalaviku puhang oli 1646. aastal Pariisis. Edaspidi kordusid need üha sagedamini. Esialgu püüti olukorda seletada vana miasmide õpetuse abil, mis seostas haiguspuhanguid kliima, aastaaegade ja tähtede seisuga.

1795. aastal järeldas šoti meesämmaemand Alexander Gordon, kes avaldas kirjelduse lapsevoodipalaviku epideemiliste puhangute kohta Aberdeenis, et sünnitaja ellujäämine sõltus otseselt isikust, kes andis talle sünnitusabi. Gordon väitis, et mõned arstid ja ämmaemandad kannavad tõbe patsiendilt patsiendile, ning avaldas ka inimsiirutajate nimekirja. Mõistagi tekitas see rohkelt pahameelt, kuigi Gordon süüdistas ka ennast.

1843. aastal avaldas oma samalaadsed tähelepanekud USA arst Oliver Wendell Holmes, kes ühtlasi soovitas sünnitusabi andjatel enne tööle asumist käsi pesta ja riideid vahetada ning vältida samal päeval lahkamisi. Bakterioloogilist teooriat põletike seletamiseks küll veel polnud, kuid tekkinud oli arusaam nn laibamürkidest.

Kuulsaim uuendaja, kes rõhutas sünnitusabis puhtuse pidamise tähtsust, oli „emade päästjana“ tuntuks saanud ungari arst Ignaz Semmelweis. Viini 1. naistekliinikus töötanud Semmelweis pani tähele, et tema haiglas oli sünnitajate suremus märksa suurem kui 2. naistekliinikus, ja mõistis, millest selline vahe tuleneb. Nimelt õppisid tema kliinikus arstitudengid, kelle õpingute osa oli anatoomikumis laipade prepareerimine, ent teises kliinikus õppinud naissoost ämmaemandaõpilasi anatoomikumi ei lubatud. Kui üks Semmelweisi kolleege tagatipuks veel lahkamisel kätte lõikas, veremürgistuse sai ja sellesse suri – kusjuures sümptomid olid samad kui nurgavoodipalavikku surnud naistel –, sai Semmelweisile selgeks, et tegemist peab olema mingisuguse mateeriaga, mida arstid oma kätega surnutelt patsientidele toovad. 1847. aastal tegi Semmelweis kliinikus kohustuseks kätepesu ja kloriiniga desinfitseerimise, kuid ülemused ei võtnud teda tõsiselt ja tema leping Viinis jäeti pikendamata. Ta jätkas tööd Budapestis, kus naiste suremus vähenes tema osakonnas peagi alla ühe protsendi.

Antibiootikumid toovad murrangu

Üleüldist murrangut Semmelweisi tegevus siiski veel kaasa ei toonud. 1870. aastatel selgus tänu saksa kirurgi Theodor Billrothi ja prantsuse mikrobioloogi Louis Pasteuri uuringutele lapsevoodipalaviku bakteriaalne olemus. Haiglates saadi olukord kontrolli alla juba 19. sajandi lõpul, kuid kodus sünnitajate surmastatistikas andis positiivset muutust veel oodata. Kui 1935. aastal avastati juba 1909. aastal patenditud sulfaniilamiidi antibakteriaalne toime, sai selle baasil loodud ravimist Prontosilist käsikäes sünnitusabi arenguga emade kaua oodatud päästja. •

Ken Kalling, meditsiiniajaloolane

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

RAKETITEADUSE TALUMATU RASKUS

Tagantjärele tarkusena teame, et planeet Maa on olnud mõistusega elu tekkeks kõigiti kõlblik. Maa on piisavalt kopsakas magnetväljaga planeet, et miljardite aastate kestel hoida kinni vett ja atmosfääri, mida läheb vaja keerulise elu arenguks. Maast kõigest kümme korda kergem Marss on atmosfääri praeguseks peaaegu kaotanud, sada korda kergem Kuu aga ammugi. Ent kui mõistusega elu tahab oma koduplaneedilt minna kosmosesse hulkuma, siis Maalt on seda märksa raskem teha kui Kuult või Marsilt. Näiteks ettevõtte SpaceX kosmoselaev Starship vajab Marsile jõudmiseks kanderaketti, kuid Marsilt saab tuleviku Starship kohapeal toodetud metaani ja hapnikuga tangituna startida juba ise.

Maa orbiidile jõudmiseks peab kosmoselaev saavutama nn esimese kosmilise kiiruse 8 km/s; Maa gravitatsioonivälja ületamiseks, et jõuda teiste taevakehadeni, aga vähemalt teise kosmilise kiiruse ehk paokiiruse 11,2 km/s. Esimese kosmilise kiiruse saavutamine on kosmose vallutamise esimene samm: kui juba ollakse orbiidil, on sealt edasi minna lihtsam, kui maapinnalt sinna jõuda.

Kui suure massiga planeedilt võiks keemilise kütusega raketiga veel minema pääseda? Peame silmas muidugi Maa-sarnaseid kiviplaneete, mille tihedus on veest umbes viis korda suurem. Mida suurem on planeedi mass, seda suurem on paokiirus.

Vene raketiteaduse pioneer Konstantin Tsiolkovski pani 1903. aastal kirja nn raketivõrrandi, mis annab selgituse, kui suure kiiruse rakett antud kütuseliigi ja kasuliku koormuse osakaalu korral saavutab. Ideaalis võib suvalise kütusega arendada suvalist kiirust, kui raketi stardi- ja lõppmassi suhet piiramatult suurendada. Tegelikkuses pole võimalik rakette palju suuremaks teha. Kütusepaakide seinad on suhteliselt õhemad kui õllepurgil ja liiga suur kanderakett puruneks omaenese raskuse all. Pealegi ei saa rakett koosneda ainult kütusest! Täis paakidega kanderakett kaalub tavaliselt oma sada korda rohkem kui kosmoselaev, mille ta ilmaruumi viib. Üksjagu kaaluvad ka paagid ja mootorid, mis koos kosmoselaevaga hõlmavad umbes 10% kogu raketi massist. Sel juhul võib rakett keemilise kütusega saavutada ideaalis kiiruse veidi üle 10 km/s. Sellise kiiruse annab vesiniku põlemine hapnikus; metaan kütusena pole nii efektiivne, kuid on odavam ja lihtsam.

SPACEX

Kunstniku nägemus Maa orbiidile jõudnud Starshipist. Kosmoselaev on eraldunud korduskasutatavast kanderaketist, mis naaseb maapinnale

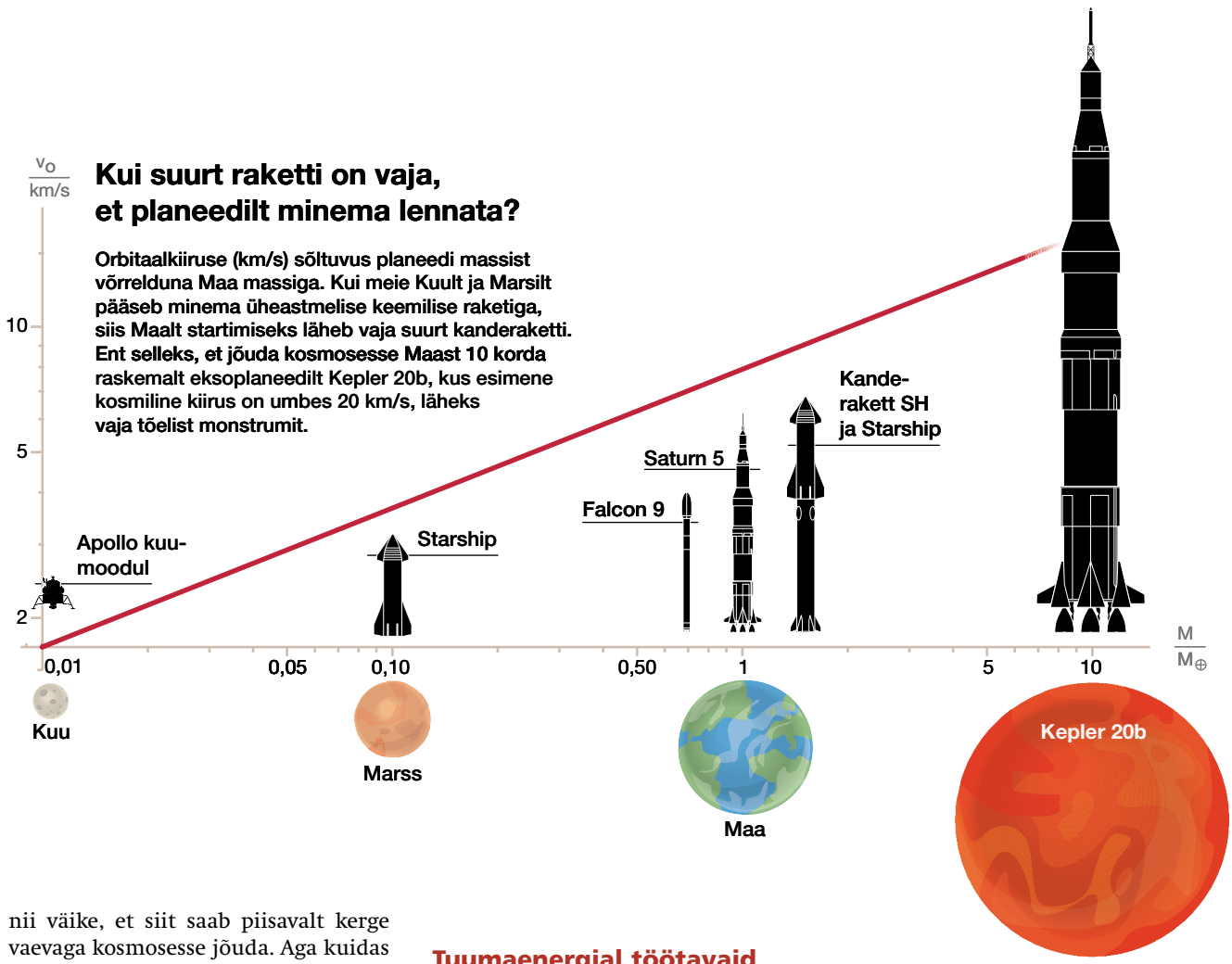
Tegelikes oludes kulub kütust ka õhutakistuse ületamiseks ja seepärast, et raskusjõud üritab vähendada juba saavutatud kiirust. Rakett võib ju ka ühe koha peal hõljuda – kütust kulub, aga kiirus ei muutu! (Seetõttu ei saa kahjuks kosmosesse minekuks kasutada ioonmootoreid, kus plasma elektri- või magnetvälja abil düüsidest välja paisatakse. Nende väljalaskekiirus on küll väga suur, kuid tõukejõud tilluke. Küll on ioonmootorid väga kasulikud kosmoses, kus kiirust saab suurendada tasahilju.) Õhutakistuse ja raskusjõu ületamise tõttu kulub selleks, et jõuda 8 km/s kiirusega Maa orbiidile, niisama palju kütust, kui süvakosmoses kuluks kiiruse muutmiseks 10 km/s võrra. Meie rakett on vaevu-vaevu orbiidile jõudnud, kaasavõetud kasulik koorem on aga tühine.

Kuu ja Marsi väiksem paokiirus ja olematu atmosfäär lubavad sinna maandunud kosmoselaeval sealt startida üheastmelise keemilise raketiga.

Õnneks saab teha mitmeastmelisi rakette. Iga aste on eraldi rakett, mis jäetakse maha, kui kütusepaagid tühjaks saavad, et nende kosmosesse vedamiseks ei peaks kütust kulutama. Kõik rakendatavad kanderaketid ongi vähemalt kaheastmelised. Planeet Maa on siiski üsna piiripealne juhtum! Maa orbiidile saab viia kosmoselaeva, mis kaalub mõni protsent algse raketi kogumassist, teisele planeedile minnes veel vähemgi. Kui maakera raadius oleks kõigest poolteist-kaks korda suurem, siis keemilise kütuse toel siit minema ei pääseks. Meil on omamoodi vedanud ka Kuu ja Marsiga, mille väiksem paokiirus ja olematu atmosfäär lubavad sinna maandunud kosmoselaeval sealt startida üheastmelise keemilise raketiga.

Tundub, et meie koduplaneet on tulevaste kosmoserändurite koduks ideaalse suurusega: täpselt nii suur, et omada kaitsvat atmosfääri, ja täpselt

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



Kui suurt raketti on vaja, et planeedilt minema lennata?

Orbitaalkiiruse (km/s) sõltuvus planeedi massist võrrelduna Maa massiga. Kui meie Kuult ja Marsilt pääseb minema üheastmelise keemilise raketiga, siis Maalt startimiseks läheb vaja suurt kanderaketti. Ent selleks, et jõuda kosmosesse Maast 10 korda raskemalt eksoplaneedilt Kepler 20b, kus esimene kosmiline kiirus on umbes 20 km/s, läheks vaja tõelist monstrumit.

nii väike, et siit saab piisavalt kerge vaevaga kosmosesse jõuda. Aga kuidas on lood meie kaasvõitlejatega, teiste võimalike tsivilisatsioonidega meie Galaktikas? Nüüdseks on meie lähipiirkonna tähtede ümbert leitud juba sadu planeete. Enamik neist on küll meie Jupiteri sarnased tahke pinnata hiidplaneedid. Kuna suuri planeete on hõlpsam leida, siis tõenäoliselt me lihtsalt ei näe väiksemaid planeete oma praeguste teleskoopidega. Peame ootama täpsemate teleskoopide valmimist, näiteks selle aasta oktoobris peaks kosmosesse jõudma tõeline superteleskoop James Webb.

Siiski, on leitud ka tahke pinnaga planeete: nii Maast väiksemaid kui ka näiteks omapärane, Maast kümme korda raskem planeet, nagu Kepler 20b. Galaktikas võib olla lausa 10–40 miljardit Maa-mõõtu planeeti eluks sobivas piirkonnas oma tähe ümber! Kummatigi võib neist ainult väike murdosa sobida eluks, kuna peale sobiva massi ja kauguse tähest peaks neil olema ka atmosfäär, piisavalt vett jms.

Nagu viidatud, isegi kui ühel kaugel planeedil lõpuks tekib mõistusega olend, ei pruugi tema kosmoserännakud alata lihtsalt. Kui see olend satub elama näiteks Kepler 20b sarnasel planeedil, vajaks ta kosmosesse jõudmiseks sadu tuhandeid tonne kaaluvat raketti. Sellist raketti on pehmelt öeldes keeruline ehitada. Pigem tasuks „keplerlastel“ mõelda näiteks tuumaraketile, kus tuumaenergia abil kuumutatakse vesinikku. Inimkonnalegi on jõukohane ehitada selline rakett, kuid selle arendamisest on seni loobutud kõrge hinna ja ohutuse kaalutlustel. (Siiski, tuumaenergial töötavaid rakette juba planeeritakse kosmoses kasutada, näiteks Marsist kaugemate planeetide uurimiseks.)

Tuumaenergial töötavaid rakette juba planeeritakse kosmoses kasutada, näiteks Marsist kaugemate planeetide uurimiseks.

Üks tõeline kosmoserändur aga ei piirdu oma ematähe ümbruse uurimisega. Ta tahab kindlasti jõuda ka teiste tähtedeni. Tõesti, keemiline mootor ja ka planeetide külgetõmbejõu kaval ärakasutamine on juba võimaldanud saata Päikesesüsteemist välja väikseid sonde. Pioneeri ja Voyageri missioonid on selle ilus tõestus. Ometi vajame selleks, et saata pikale Päikesesüsteemivälisele reisile inimesi, veel väga pikaaegset arendustööd. Kas läbimurdetehnoloogiaks osutub footonrakett, päikesepuri või hoopis mingi tundmatu tehnoloogia, seda näevad meie lapselapse... lapsed. •

Andi Hektor (1975) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakestefüüsika, astroosakestefüüsika, kosmoloogia, kosmilised kiired ja andmeteadus.

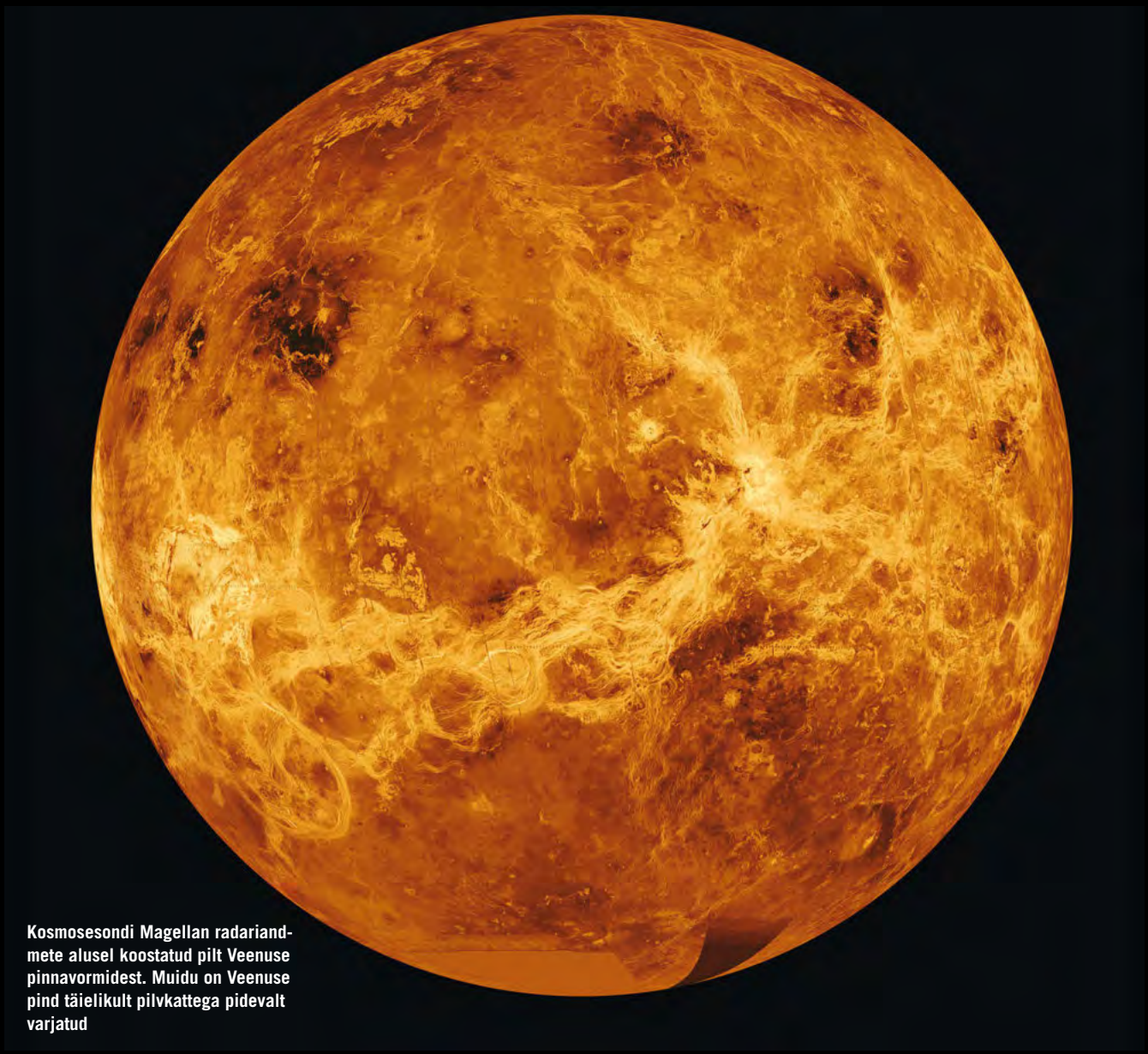
Kristjan Kannike (1978) on keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi vanemteadur. Tema teadustöö põhisuunad on osakestefüüsika, kosmoloogia ja varajase universumi füüsika.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MIHKEL PAJUSALU

KUIDAS OTSIDA ELU: MIKS FOSFAAN JA VEENUS?

Kas väljaspool Maad on elu? Kui on, siis kui palju ja milline see on? Need on üsna fundamentaalse tähtsusega küsimused. Ühe äärmusliku arvamuse järgi on elu kõikjal, kus see on põhimõtteliselt võimalik. Teise äärmuse kohaselt on Maa ainus elurikkuse oaas keset lõputut elutühja kõrbe. Kuna meie koduplaneedi eluiga on piiratud, siis viimase arusaama järgi on ka elu tervikuna universumi ajaraamides tühise aja jooksul mööduv nähtus. Eri hinnangutel on Maa elukõlblikkuse ajast möödas 80% kuni isegi 95%. Kõige kindlama piiri seab Maa elukõlblikkusele Päikese elutsükkel: umbes miljardi aasta pärast keedab see Maalt ära viimase vee, kuid mitmesugused teiste ainete ringed võivad hakata juba varem elule probleeme tekitama. Meteoriitide ja tähtedevahelise ruumi uurimise põhjal on hästi teada, et elu alusühendidki on universumis üsna tavalised. Samuti leidub Maal esinevaid elule sobivaid tingimusi Päikesesüsteemis mujalgi. Seega on lootust leida isegi Päikesesüsteemist veel kuskil õilmitsevat elu või selle ammuseid jälgi.



NASA

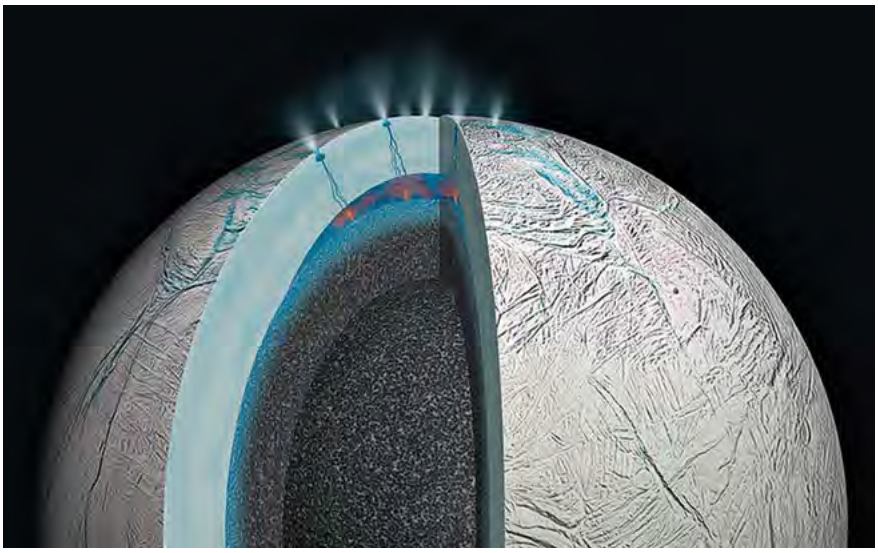
Kosmosesondi Magellan radariandmete alusel koostatud pilt Veenuse pinnavormidest. Muidu on Veenuse pind täielikult pilvkattega pidevalt varjatud

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Inimkonna praegune suutlikkus otsida elu Maast kaugemal on väga piiratud. Üks võimalus elu või selle jälgi kindlaks teha on käia eri taevakehadel kohapeal ja sealt proove võtta. Ent praegu on see tehnoloogiliselt võimalik ainult Marsil. Pikemas plaanis on põhimõtteliselt lootust, et seesugune võimalus tekib ka Veenusel või hoopis Jupiteri ning Saturni kuudel, kus tõenäoliselt on paksu jääkorra all veeookean. Samas, kui uuritaval taevakehal on elusaine kontsentratsioon väike või kui elu eksisteerib seal väga pisikeses peidetud nišis, on tõenäosus juhuslikult või isegi tahtlikult proovi võttes midagi eluga seotut tabada üsna väike.

Vaadeldes Maa fossiilset ajalugu, osutub, et esimesed elu märgid ilmnesid üsna kohe pärast seda, kui olid tekkinud meie teadmist mööda eluks vajalikud tingimused. See võib viidata kas elu kiirele isetekkele ehk abiogeneesile või siis sellele, et elu levib galaktikas tähtedevaheliste objektide peal. Niisuguste objektidena pälvisid näiteks 2017. aastal meedias suuremat tähelepanu asteroid Oumuamua ja aastal 2019 komeet Borissov. Tõenäoliselt lendab selliseid kehasid läbi Päikesesüsteemi palju rohkem, kui teame, kuid sageli me ei ole võimelised neid vaatluse teel avastama.

Aine liigub planeetide vahel isegi Päikesesüsteemi sees, näiteks Maalt on leitud hulk Marsilt pärit meteoriite. Ka 18. veebruaril edukalt Marsile jõudnud kulguri Perseverance pardal on tükk punaselt planeedilt pärit meteoriidist, mis langes praeguse Omaani alale ligikaudu 450 miljonit aastat tagasi. Nüüd viidi sellest tükike kalibratsioonisihtmärgina Marsile tagasi.



NASA / JPL-CALTECH

Saturni kuu Enceladus on kaetud paksu jääga, mille all leidub tõenäoliselt ka vedelas olekus vett. See läbilõige kujutab kuu hüdrotermaalset aktiivsust. Gaasilisi ühendeid, sh vett ja tolmuosakesi purskavaid geisreid, õnnestus pildistada sondil Cassini

Eelmisel aastal küttis kirgi võimalik fosfaani avastamine Veenuse atmosfäärist. Fosfaani seostati potentsiaalse eluga Veenusel, sest siiani pole leitud ühtegi looduslikku võimalust, kuidas see gaas saaks tekkida ilma eluta.

Atmosfäärigaasid

Maa peal olevad elusorganismid kipuvad eritama mitmesuguseid gaase. Seega, kui leiame gaasi, mida toodab ainult elu, võikski seda kasutada elu tuvastamiseks. Ent see ülesanne ei ole sugugi lihtne. Selles vallas esitasid uudse käsitluse Massachusettsi tehnoloogiainstituudi (MIT) professor Sara Seager ja William Baines, alustades koostööprojekti „All Small Molecules“ („Kõik väikesed molekulid“). Uuringu eesmärk on teha kindlaks kõik lenduvad molekulid, mis on seotud eluga, ja määrata seejuures ära, kuivõrd lihtne on neid spektraalsete mõõtmiste abil teistest molekulidest eristada ning kui tihedalt on need eluga seotud.

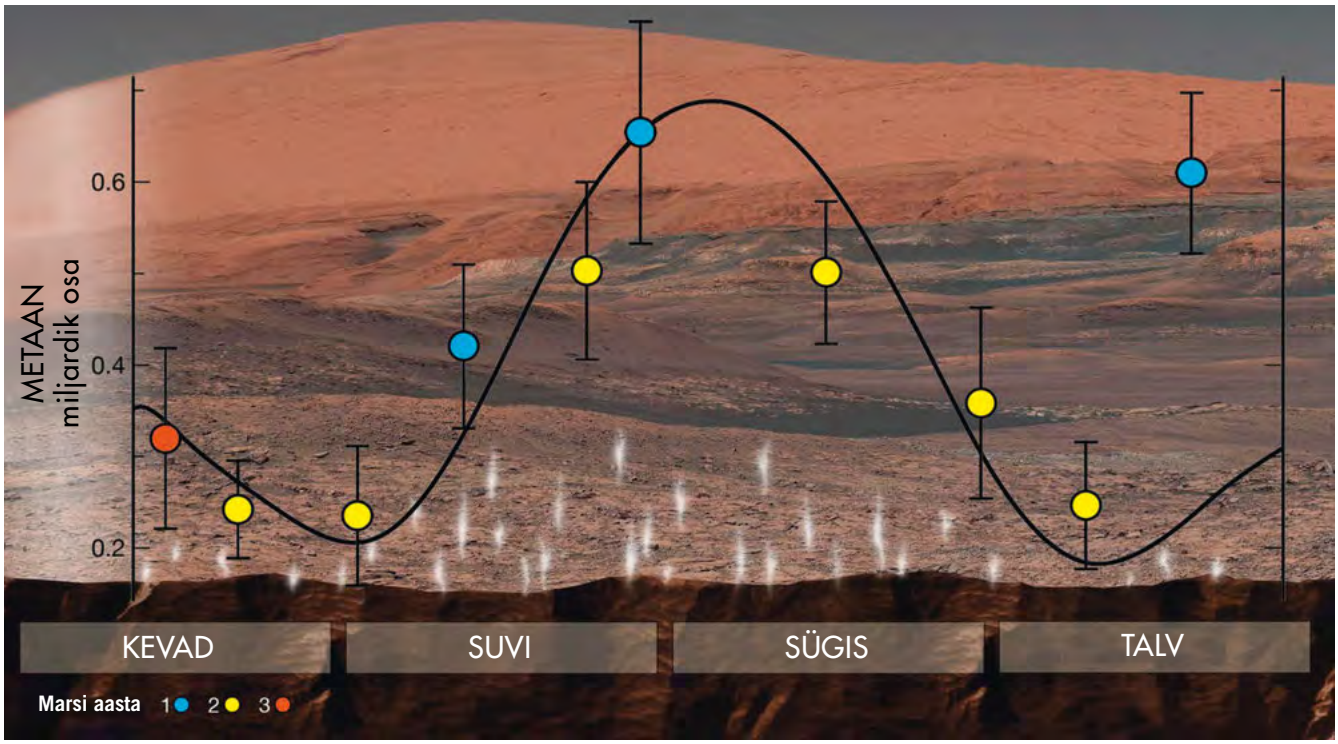
Selle uurimusega leiti paar otseselt elutegevusele viitavat kandidaati, näiteks isopreen ja fosfaan. Mõlemad on vähemalt Maal seotud eluga ja võiks

Kui leiame gaasi, mida toodab ainult elu, võikski seda kasutada elu tuvastamiseks.

ESO

Kunstniku nägemus asteroidist Oumuamua. Niisugused tähtedevahelised objektid võivad galaktikas levitada elu

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



NASA-LARC / WIKIPEDIA

Kulgur Curiosity mõõtis kolmel Marsi-aastal Gale'i kraatris atmosfääri koostist ning seeläbi ilmnes metaanisisalduse hooajaline kõikumine. Kõige rohkem on Marsil metaani suviti. Metaani olemasolu seostati esialgu eluga, kuid praegu on teadlased arvamusel, et selle teke on Marsil seotud muude looduslike protsessidega ega lähtu võimalikust elutegevusest

eeldada, et sama kehtib ka mujal. Isopreeni toodavad Maal suurel määral puud ja see osaleb ka fotokeemilise sudu tekkel. Seetõttu uuriti Seageri töörühmas koos Bainsi ja teistega nende kemikaalide täpseid sünteesiahelaid ning püüti välja selgitada, kas peale elu on nende tekkeks ka teisi mooduseid. Kõigi võimalike variantide läbiproovimine on olnud töömahukas, kuid seni pole fosfaani sünteesiks leitud ühtegi abiootilist teed.

Fosfaan on muidu tavainimesele tundmatu, kuid arvatakse, et näiteks virvatulukesed soodes võivad olla seotud just fosfaani isesüttimisega. Tegelikult ei mõisteta fosfaani bioloogilist tekkemehhanismi veel kuigi hästi. Väidetavalt tuleb virvatulukesi ette vanade lahinguväljade läheduses, mis võib viidata uppunud metallesemete mõjule gaasi tekkes, kuid seda seost pole suudetud ammendavalt tõestada. Seepärast oli ka MIT-i töörühmas plaan minna soodesse vaatlema ja võtta proove, kust saaks fosfaani eraldada.

Humoorikas on fakt, et põhimõtteliselt saaks loom, kelle soolestikus elavad fosfaani tootvad mikroobid, neid gaase väljutades tekitada samalaadse efekti nagu müütiline draakon tuld süljates.

Veenuselt fosfaani tuvastamine poleks esmakordne juhtum, mil Päikesesüsteemist on leitud elule viitavaid gaase. Nimelt tegid juba esimesed Marsi-maandurid punase planeedi atmosfääris kindlaks metaani, mida peeti seoseks eluga.

Tegelikult oli MIT-iga seotud töörühm algul pigem huvitatud elu leidmisest eksoplaneetidelt ehk teiste tähtede ümber tiirlevatelt planeetidelt, uuringute tuum oli nende atmosfääride spektroskoopia. Ent samalaadset meetodit on rakendatud meie päikesesüsteemi planeedi, nimelt Veenuse uurimisel. Nõnda leiti Veenuse atmosfäärist väidetavat fosfaani. Elevust tekitanud avastusele aitas mingil määral kaasa juhus, mis viis kokku Seageri töörühma pigem teoreetilise töö tulemused ja neid kasutanud vaatlejad.

Samas poleks Veenuselt fosfaani tuvastamine esmakordne juhtum, mil Päikesesüsteemist on leitud potentsiaalselt elule viitavaid gaase. Nimelt tegid juba esimesed Marsi-maandurid punase planeedi atmosfääris kindlaks metaani, mida peeti seoseks eluga. Siiski jõuti üsna kiiresti arvamusele, et tõenäoliselt leidub Marsil metaani looduslikult, ilma et selle oleks tekitanud mingid eluvormid. Pealegi on metaan ilmaruumis väga levinud ühend. Näiteks leiab vedelat ja tahket metaani Päikesesüsteemi äärealadelt. Siiski pole täielikult loobutud seostamast Marsi metaani eluga: mitmes laboris uuritakse, kas seda võivad seal toota mikroobid.

Elu Veenusel

Veenuselt arvatavalt avastatud fosfaani kui võimaliku elumärgi puhul tekib küsimus, kas elu on sel planeedil põhimõtteliselt võimalik. Veenuse pind on praegu kõige jaoks, mida me eluks peame, liiga kuum. Seega ainus koht, kus elu saaks olla Veenusel säilinud, on sealsed pilved. Isegi Maal on pilvedest leitud baktereid, näiteks *Pseudomonas syringae*'d, kes aeg-ajalt osalevad nukleatsioonikeskmena sademete ja rahe tekkel.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kuigi Veenuse pilved on väga happelised, ei tohiks see olla eluvormidele probleem, sest Maa peal elavad ekstremofiilid (ekstreemsetes tingimustes elavad mikroobid) saavad hakkama enam-vähem ükskõik millistes happelistes oludes. Näiteks inimese maohappes elab hästi *Helicobacter pylori* (nende kui vähitekitajate uurimisest on lähemalt juttu selles numbris lk 14–15 – toim). Elule tekitab probleeme pigem aluselisus. Maa peal on elu leitud keskkonnast, mille happesuse näitaja ehk pH on 0. Veenuse pilvede pH võib aga teatud tingimustel olla umbes 1, mis on oluliselt vähem happeline.

Seega, põhimõtteliselt peaksid mõned Maalt pärit organismid juba praegu Veenuse pilvedes vähemalt lühikest aega vastu.

Samas on elul Veenusel ka teisi probleeme. Näiteks ei vaja elusorganism mitte ainult keskkonda, vaid ka toitaineid. Põhimõtteliselt võib Veenuse pinnalt tõusta tolmu, mis jõuab atmosfääris veetilkadeni, niisiis on kemoautotroofset ehk keemilistest reaktsioonidest saadavat energiat kasutav elu võimalik. Samuti oleks olemas ligipääs valgusele ja see võimaldaks fotosünteesi. Ometi on niisugune võimalus vähetõenäoline, sest sellise elu kujunemisel on palju vahesamme, mis olid isegi Maa tingimustes vaevalised.

Siiski annab lootust teadmine, et miljardeid aastaid tagasi oli Veenus tunduvalt jahedam, ja võimalik, et mingil ajal elule isegi parem koht kui Maa. Sel juhul oleks pilvedes elutsevad mikroobid sealse kunagise biosfääri viimased jäljed, mille olemasolu kohta ei ole seni tõendeid. Praeguste hinnangute järgi tabab umbes miljardi aasta pärast sama saatus ka Maad, kui Päike peaks ookeanid ära aurustama. Siis võivad meiegi taevas olevatest pilvedest saada ühed viimased elu pelgupaigad. Kui sündmused kulgeks sedamoodi, annaks Maa elu teatepulga üle Marsile.

Fosfaani leidu Veenusel on omajagu vaidlustatud, kuid ükski vastuväide siiski ei välista täielikult seda leidu. Vastuargumendid seavad lihtsalt konkreetsetele mõõtmistele ülempiire ja pole välistatud, et fosfaani hulk erineb Veenuse atmosfääris paiguti või siis muutub ajas. Näiteks isegi Maal on teada suuri vetikapuhanguid, mis suudavad tingimuste kokkulangemisel põhjustada keskkonnas väga suuri muutusi.

Miljardeid aastaid tagasi oli Veenus tunduvalt jahedam ja võimalik, et mingil ajal elule isegi parem koht kui Maa.

UNSPLASH

Tõenäoliselt on Veenusel elu säilinud vaid pilvedes. Seda arvamust toetab asjaolu, et ka Maa pilvedest on leitud sademete tekkes osalevaid baktereid

Ent üldiselt jääb elu olemasolu Veenusel praegu küsimusena õhku.

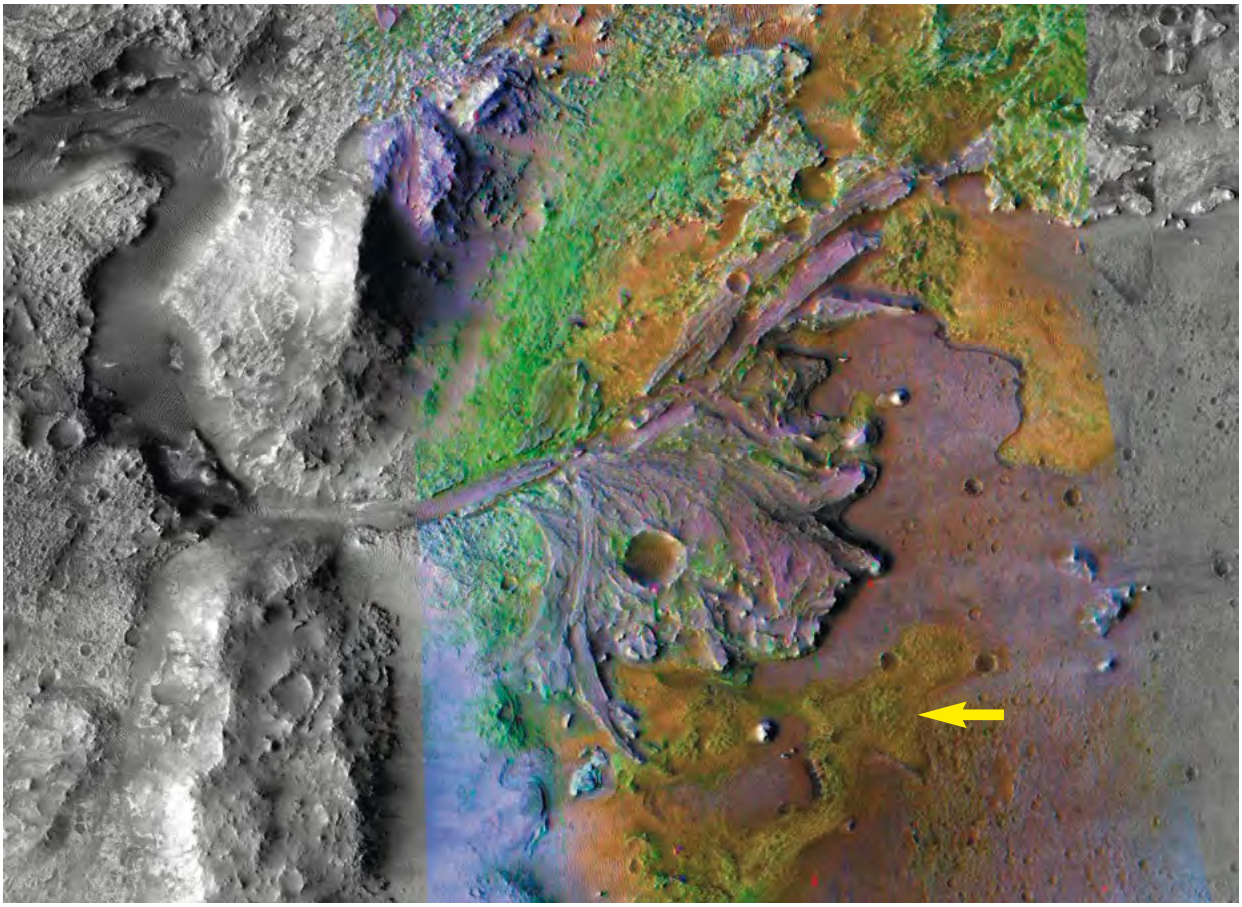
Kuidas siis olla kindel elus teisel taevakehal?

On selge, et pelgalt teatud gaasi atmosfäärist tuvastamine ei tõesta otseselt, kas kuskil on elu olemas või mitte. Ainus kindel moodus on võimalikud eluproovid laborisse tuua ja püüda seal neid kasvatada. Selle käituse probleem on tõsiasi, et isegi paljusid Maal levinud organisme ei osata laboris sihipäraselt kasvatada, sest tihti on neil väga erilised vajadused elukeskkonna järele. Elu on väga muganduv ja kasutab ära seda, mis on tema ümber, kuid selle käigus muutub ka ümbritsevast sõltuvaks.

Võimalusi tõele lähemale jõuda on mitu. Näiteks Marsi-uuringute jaoks on välja arendatud seadmed, mis peaksid suutma tuvastada selle pinnal DNA-d (mis küll eeldaks seal Maaga väga sarnase elu olemasolu). Peale selle viiakse sinna kaameraid ja mikroskoope ning keemilisi analüsaatoreid, mis võiksid teha kindlaks eluga seotud jälgi, näiteks mikrofossiile. Selliste jälgede leidmine ongi marsikulgurite Perseverence ja Curiosity ning aastal 2022 punasele planeedile suunduva Euroopa missiooni ExoMars 2022 põhieesmärk.

Siinse artikli autor osales ka ise MIT-is olles koostöös Tanja Bosaki ja teistega katsetes, mille eesmärk oli seoses missiooniga Mars 2020 (mille osa on kulgur Perseverance) uurida mikrofossiilide teket Marsi oludes. Täpsemalt uuriti ränidioksiidist kihi moodustumist mikroobide ümber – sama laadi protsessid oleks võinud toimuda ka Marsi veekogudes. Selline kest võimaldaks elu jälgedel säilida miljardeid aastaid, nagu see on toimunud ka Maa peal. Perseverance maandus arvatavasti kunagi veega täidetud

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



NASA / JPL-CALTECH /ASU

Marsi ümber tiirlevalt orbiiterilt MRO tehtud pilt Jezero kraatri servast, kus asus elu jälgi otsima kulgur Perseverance (selle maandumiskoht on näidatud noolega). Arvatakse, et kunagi oli ligi 500 meetri sügavune kraater vett täis, ja praegu on selles näha ammuse jõe delta. MRO abil on kraatris tuvastatud savisid ja karbonaate, milles võib olla säilinud kunagisele elule viitavaid orgaanilisi molekule. Seejuures pakuvad teadlastele kõige enam huvi iidse kraatrijärve servale jäänud setted

Jezero kraatri põhjal, kus peaks olema head eeldused leida niisuguseid mikrofossiile. Seepärast hääletaski MIT-i töörühm kulguri maandumiskohti valides just selle koha poolt.

Päikesesüsteemi teistes paikades, näiteks Saturni ja Jupiteri kuudel Enceladusel ja Europal, saaks elu otsingutel võtta ka veeproove. Neist peaks saama üsna lihtsate meetoditega orgaanikat kontsentreerida, ilma et inimesel tarvitseks aktiivselt sekkuda.

Samas otsitakse elu kohta ka kaudseid tõendeid. Näiteks osaleb Eesti oma instrumendiga OPIC Euroopa kosmoseagentuuri teadusmissioonil „Komeedipüüdur“. Selle eesmärk on lennata järgmise kümnendi alguses mööda kas mõnest meie Päikesesüsteemi äärealalt tulevast komeedist või tähtedevahelisest objektist. Niisugune uuring peaks näitama, kuidas võiks säärase kosmilise ränduri pinnal olevad tingimused sobida elu või selle algainete edasikandmiseks.

Praegu pole isegi Maal sellist aparaati, mis suudaks siin suvalises kohas käppa maha torgates kindlalt tuvastada, kas seal on elu.

Veenusel on väga keeruline korraldada eluotsingutega seotud katseid, sest selle asemel et maanduda planeedi pinnal, peab uurimisaparaat püsima atmosfääris ja seal mingil moel traalides proove koguma.

Kuna Veenuselt ei saa niipea proove tuua, jääb tõenäoliselt ka sealse elu olemasolu küsimus veel pikaks ajaks vastuseta. Uurimisseadmed, mida plaanitakse sinna lennutada, ei pruugi sealt elu leida. Nimelt pole praegu isegi Maal sellist aparaati, mis suudaks siin suvalises kohas käppa maha torgates kindlalt tuvastada, kas seal on elu.

Seejuures peab arvestama ka kõikvõimalike elu erijuhtumitega. Näiteks Maal leidub äärmiselt aeglaselt paljunevaid mikroobe, mille pooldumisaeg on hinnanguliselt tuhandete aastate pikkune.

Tulevased Veenuse-missioonid aitaksid kindlasti välja selgitada, millistes võimalikes kohtades eluvorme leidub ja kus mitte. Loodetavasti jõuavad kunagi sealtki proovid uurimiseks Maale, nagu praegu plaanitakse teha Marsil. Üks kulguri Perseverance eesmärk on koguda sealt proove, mida saaks tulevikumissioonidega Maale tuua. Kõige parem oleks Marsilt ja Veenuselt elu otsida mehitatud missioonidega kohapealsetes laborites, kuid neid peab ilmselt veel väga kaua ootama. •

Artikkel täiendab eelmises numbris ilmunud Mihkel Kama artiklit „Fosfaan Veenusel. Elumärk või eksitus?”.

Mihkel Pajusalu (1986) on Tartu ülikooli Tartu observatooriumi kosmosetehnoloogia kaasprofessor ja kosmosetehnoloogia osakonna juhataja. 2015–2019 töötas Massachusettsi tehnoloogiainstituudis astronoom Sara Seageri uurimisrühmas, mille teadusprojektidega on siiani seotud. Teda huvitab kosmose uurimine, nii astrobioloogia, biofüüsika kui ka kosmosetehnoloogia.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

TELESKOOP.EE

AINULT HEAD TELESKOOBID

Sky-Watcher®

Evostar 102 EQ3-2
Klassikaline läätsteleskoop
ekvaatorilisel monteeringul
Ø=102 mm
F=1000 mm
25 mm okulaar (40x)
10 mm okulaar (100x)
2" diagonaal
6x30 otsija
ühendus peegelkaamerale
EQ3-2 Deluxe
ekvaatoriline monteering
alumiiniumist kolmjalal
539 €

Bresser AR-102/600 EQ-3
Võimas apertuur
ekvaatorilisel monteeringul!
Ø=102 mm, F=600 mm
Must süsinikdisain,
kaks okulaari, punatäpp otsija.
Suurim suurendus kuni 200x,
võimalus mugavalt
ühendada
peegelkaameraga.
Kerge kokku panna,
kerge kaasa võtta.
369 €

Võta julgelt ühendust!
Ostueelne ja -järgne nõustamine eesti keeles.

WiFi

Startravel 102 AZ-GTe WiFi
Kompaktne komplekt
läätsteleskoobist ja
mobiiliga juhitavast monteeringust
Ø=102 mm
F=500 mm
25 mm okulaar (20x)
10 mm okulaar (50x)
1,25" diagonaal
punatäpp otsija
Asimuudiline AZ-GTe monteering,
mida juhitakse mobiiltelefoni
või tahvelarvutiga
kolmjalg on komplektis
499 €

Wi-Fi

Star Adventurer 2i Pro Pack
Taevast jälgiv monteeringu pea
pikasäriliste taevafotode tegemiseks,
ka *time-lapse*, juhitav mobiiliäpi kaudu
komplektis monteering, polaarvisiir,
L-adapter, ekvatoriaalkiil, vastukaal,
kinnitub 3/8" ja 1/4" statiivile
(pole komplektis)
kandevõime kuni 5 kg
429 €

EQ-6R Pro Synscan
Paljude arvates parim monteering
selles hinna- ja kaalukategoorias
kandevõime kuni 20 kg
kaks 5 kg vastukaalu
automaatjuhtimine
üle 42 000 objekti andmebaas
rihmülekanne lõtkude
minimeerimiseks
polaarvisiir
1779 €

Seoses Covid-19 olukorraga
on Sky-Watcheri tooted füüsiliselt
saadaval alates maist 2021.

Mikroskoop Biolux NV
Suurendus 20–1280×.
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar (1280×720 px),
pealt- ja altvalgustus,
peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
149 €

Biolux LCD Touch HDMI
Uus puutetundliku
ekraaniga mikroskoop,
mille pildi saad otse
ekraanile kuvada
(mikro-HDMI)!
Suurendus 30x-1125x
5 Mpix CMOS sensor
319 €

Stereomikroskoop Analyth STR 10x-40x
Suurendus 10x, 20x, 40x
Toide AA patareidelt,
USB kaabliga või vooluvõrgust.
Putukad, kahjurid, mineraalid,
margid, mündid, trükkplaadid jne
239 €

E-pood: **teleskoop.ee**
Helista: **528 9895**
Kirjuta: **taevatoru@teleskoop.ee**
facebook.com/teleskoop.ee

Galaktika NGC 4651, ESA/Hubble & NASA, D. Leonard

JAANUAR-VEEBRUAR: UURIMISAPARAADID MARSIL

• Tuleohutuskatse:
6. jaanuaril eemaldus rahvusvahelisest kosmosejaamast ISS robotkäe abil firma Northrop Grumman veolaev Cygnus. Veolaev saabus 5. oktoobril ja tõi ISS-i 4 tonni varustust. Pärast eemaldumist käivitati Cygnuse mootorid ning veolaev alustas iseseisvat 20-päevast missiooni, mille jooksul korraldatakse tema sees järjekordne tuleohutuskatse Saffire. Selle käigus uuritakse tule levikut mikrogravitatsiooni tingimustes, kus ühtlasi muutub hapnikusisaldus. Plaani järgi pidi laev Vaikse ookeani kohal tihedates atmosfäärikihtides ära põlema 26. jaanuaril.

• Türgi satelliit:
8. jaanuaril startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile Türgi sidesatelliidi Turksat 5A. Kanderaketi esimene aste maandus pargasele Atlandi ookeanis.

• Laadung ISS-ilt:
12. jaanuaril eraldus ISS-ist SpaceX-i veolaev Cargo Dragon, et tuua Maale tagasi 2 tonni laadungit: põhiliselt mitmesuguste teaduskatsete tulemusi, aga ka näiteks 12 pudelit kaaluta olekus laagerdunud Prantsuse veini. Laev maandus 13. jaanuaril Mehhiko lahte.

• Virgini kosmoseambitsioonid:
17. jaanuaril startis Californiast Mojave stardikompleksist lendu alustanud kandelennukilt Boeing 747 firma Virgin Orbit rakett LauncherOne ja viis orbiidile 10 NASA eksperimentaalset kuupsatelliiti. Nõnda lisandus Virgin Orbit nende erafirmade hulka, mis on suutelised kosmosesse kasulikku lasti toimetama.

VIRGIN ORBIT / GREG ROBINSON

Kandelennuk on tiiva küljest vabastanud orbiidile lendava raketi LauncherOne

• Hiina satelliidid:
19. jaanuaril startis Hiinast Xichangi stardikompleksist kanderakett Long March 3B, mis viis orbiidile mobiilsidetehiskaaslase Tiantong 1-03. Eelmised sama seeria satelliidid viidi orbiidile 2016. ja 2020. aastal.

• Electroni start:
20. jaanuaril startis Uus-Meremaa põhjasaarel asuvalt Rocket Labi baasi stardikompleksist 1A kanderakett Electron, et viia orbiidile Saksa firma OHB Hiinale ehitatud sidesatelliit GMS-T.

• Starlink kasvab:
20. jaanuaril startis NASA Kennedy kosmosekeskusest SpaceX-i kanderakett Falcon 9, mis viis orbiidile 60 järjekordset Starlinki sidesatelliiti. Kadusid arvestades on nüüd orbiidil ligikaudu 950 kasutusvalmis Starlinki satelliiti. Kanderaketi esimesele astmele oli see juba kaheksas start; ka seekord maandus see seade edukalt Atlandi ookeanis pargasele.

• Uued väikesatelliidid:
24. jaanuaril startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile rekordiliselt 143 väikesatelliiti alates kuupsatelliitidest kuni mõnikümmend kilo kaaluvate mikrosatelliitideni. Kanderaketi esimesele astmele oli see juba viies start.

• Hiina militaarsatelliidid:
29. jaanuaril startis Hiina loodeosast Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 4C, mis viis orbiidile kolm Yaogan 31 seeria militaarsatelliiti.

• Kosmoseskäik ISS-il:
1. veebruaril väljusid ISS-ist avakosmosesse astronaudid Mike Hopkins ja Victor Glover, et viia lõpule neli aastat tagasi alanud jaama päikesepatareide asendamine uutega. Peale selle paigaldasid nad ISS-i külge kolm uut videokaamerat ja tegid ettevalmistusi selleks, et peatselt saaks hakata taas päikesepatareisid välja vahetama.

• Vene militaarsatelliit:
2. veebruaril startis Plesetski kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1b ja viis orbiidile militaarsatelliidi Lotos S1.

• Hiina militaarsatelliit:
4. veebruaril startis Hiina edelaosast Xichangi kosmosekeskusest kanderakett Long March 3B, mis viis geostatsionaarsele orbiidile satelliidi TJS 6, mida sõltumatute ekspertide arvates hakatakse kasutama militaarotstarbel.

• Starlink kasvab:
4. veebruaril startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis orbiidile 60 järjekordset Starlinki sidesatelliiti.

NASA

ISS-i külge kinnitunud Crew Dragon

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

NASA / JPL-CALTECH / ASU / MSSS

Esimene Perseverance'i panoraamfoto Jezero kraatrist

- **Kosmoselennurekord:**
7. veebruaril ületas Crew Dragon senise USA mehitatud kosmoselaeva lennu kestuse 84-ööpäevase rekordi. Rekord kuulus 1974. aastal startinud Apollo kosmoselaevale, mis viis meeskonna tollasesse USA kosmosejaama Skylab. Kosmosesüstikute missioonid ei kestnud siis tavaliselt üle paari nädala, pikim oli 18-ööpäevane.

- **Hope Marsi juures:**
9. veebruaril jõudis Marsi orbiidile Araabia Ühendemiraatide kosmosesond Hope. Seni oli niisuguse saavutusega hakkama saanud ainult USA, kunagine NSVL, Euroopa kosmoseagentuur ja India. Hope'i põhiline uurimisobjekt on Marsi atmosfäär, seejuures hakatakse sondi abil uurima atmosfääri kadu päikesetuule mõjul.

EMIRATES MARS MISSION

Hope'i esimene foto Marsist, millel on hästi näha kolm kustunud vulkaani (ülalt alla): Ascraeus Mons, Pavonis Mons ja Arsia Mons

- **Tianwen 1 Marsi juures:**
10. veebruaril saabus Marsi orbiidile Hiina kosmosesond Tianwen 1. Sellega on plaanis Marsi aasta jooksul seirata planeedi pinda, hinnates pinnase ja kivimite koostist, ning otsida mattunud jää jälgi. Hiljem saadetakse täpsemateks uuringuteks Marsi pinnale kulgur.

- **Last ISS-i:**
14. veebruaril startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1a, et viia orbiidile veolaev Progress MS-16. ISS-iga põkkuti 17. veebruaril. Kosmosejaama jõudis 1400 kg kuivlasti, 600 kg kütust, 420 kg värsket vett ja jaama atmosfääri täiendamiseks 40,5 kg gaase.

- **Sidesatelliidid orbiidile**
16. veebruaril startis Canaverali neemelt kosmosejõudude stardiplatvormilt SpaceX-i kanderakett Falcon 9 ja viis jälle orbiidile 60 Starlinki sidesatelliiti. Seekord kanderaketi esimest astet maandada ei õnnestunud ning see kukkus Atlandi ookeani.

- **Perseverance Marsil:**
18. veebruaril maandus Marsil Jezero kraatris NASA kulgur Perseverance. Kulguri maandamisel rakendati pidurduseks langevarju ja pidurdusmootoreid. Esimeste saabunud andmete järgi on kulgur heas seisukorras ja valmis teoks tegema planeeritud uuringuprogrammi, mille tähtsaim eesmärk on otsida Marsilt mineviku elu jälgi.

- **Varustust ISS-ile:**
20. veebruaril startis Virginia osariigist asuvalt stardiplatvormilt firma Northrop Grumman kanderakett Antares, mis viis orbiidile veolaeva Cygnus. ISS-iga põkkuti 22. veebruaril ning sinna viidi 3,8 tonni mitmesugust varustust. Ühtlasi viidi orbiidile mitu kuupsatelliiti.

- **Hiina militaarsatelliidid:**
24. veebruaril startis Hiina loodeosast Jiuquani kosmosekeskusest kanderakett Long March 4C ja viis orbiidile kolm militaarsatelliiti Yaogan 31.

- **India raketi start:**
28. veebruaril startis India idarannikul asuvast Satish Dhawani kosmosekeskusest India kanderakett Polar Satellite Launch Vehicle, et viia ettenähtud orbiidile Brasiilia tehiskaaslane Amazonia 1 ja 18 väiksemat satelliiti. Amazonia 1 põhiülesanne on seirata Amazonase vihmametsade kadumist.

- **Vene satelliit:**
28. veebruaril startis Kasahstanist Bajkongõri kosmodroomilt Vene kanderakett Sojuz-2.1b ja viis orbiidile satelliidi Arktika-M 1. Tehiskaaslane, mis kaalub 2,2 tonni, hakkab edastama ilmainfot Venemaa arktilise piirkonna kohta. Üksiti kogutakse andmeid atmosfääri ülakihtide kohta, et ennustada paremini päikeseloidete mõju nendele.

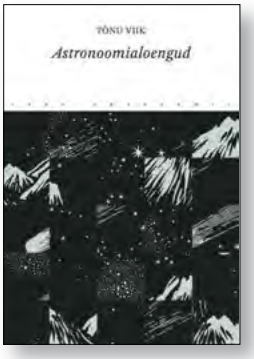
- **Kosmoseskäik ISS-il:**
28. veebruaril väljusid kosmosejaamast ISS avakosmosesse astronaudid Kate Rubins ja Victor Glover, et hakata paigaldama toestikku, mis on mõeldud aasta jooksul saabuvatele uutele päikesepaneelidele.

NASA

Kate Rubins töötab ISS-i päikesepaneelide tugiraami kallal

Jüri Ivask, Horisondi kosmosekroonik

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



Tõnu Viik
ASTRONOOMIA-LOENGUD
260 lk
Postimees, 2021

EKSITUSEST SÜNDINUD VÄÄRT RAAMAT

Astronoomiahuvilistel pole põhjust kurta eestikeelse lugemisvara nappuse üle. Viimastel aastatel ilmunust meenuvad Neil deGrasse Tysoni „Astrofüüsika inimestele, kel on kiire“, Stephen Hawkingi „Lühikesed vastused suurtele küsimustele“, Lisa Randalli „Tumeaine ja dinosaurused. Universumi uskumatud seosed“. Näiteid leidub veelgi, sealhulgas noorematele lugejatele sobivaid.

Siiski tasub eriti rõõmustada, kui ilmub raamat, mis pole (inglise keelest) tõlgitud, vaid mille on eesti keeles kirjutanud meie oma autor. Tõnu Viik – mitte Tallinna ülikooli rektor, vaid Tartu ülikooli Tartu observatooriumi teaduslik nõustaja – kerkis Eesti astronoomia horisondile ligi 60 aastat tagasi, enne ajakirja Horisont. Elektromagnetilise kiirguse levimise üksikasjadesse süüviva teadustöö kõrval on ta olnud nimetatud observatooriumi juht, pidanud loenguid ülikoolis ning väga palju rääkinud ja kirjutanud astronoomiast nii-öelda laiadele rahvahulkadele.

Ei saa öelda, et raamat oleks Tõnu Viigi elutöö kokkuvõte. See sisaldabki loenguid – kirja pandud kujul –, mida autor on päris viimasel ajal pidanud Mihhail Lotmani kureeritava Vaba Akadeemia egiidi all. Kavandatud Vaba Akadeemia raamatusarja esimene teos sisaldab üksteist loengut eri teemadel, näiteks maailma loomisest, ohtlikest naabritest, Päikese suremisest jne. Kaht loengut võib nimetada isikulooks: „Tycho Brahe – kuulus taanlane“ ja „Kuulus naissaarlane Bernhard Voldemar Schmidt“, mõneti kuulub sellesse kategooriasse ka „Mis on Struve või õigemini Struve-Tenneri kaar?“.

Küll oli vana aja teadlaste elu ikka kirev ja seiklusrikas, võime imestada kuulsa taanlase Tycho Brahe (1546–1601) elulugu lugedes. Reisid Kopenhaagenist Leipzigisse, Wittenbergi, Augsburgi, otsapidi Itaaliassegi, jälle tagasi koju, pidades plaani lõplikult Augsburgi kolida. Aga kui kuningas Frederik II andis Tycho omandisse terve Hveni saare (praegu Ven, kuulub Rootsile), nõustus ta sinna jääma ja rajama oma aja maailma vägevaima observatooriumi Uraniborg (tuletagem meelde, et kõik see toimus enne teleskoobi leiutamist). Paljud teavad Tycho ninaproteesi, kuid ilmselt vähestel on aimu, kuidas ta nina niimoodi kaotas, et proteesi vajas. Eks ikka mõõgaduellis, aga mitte tüdruku pärast, nagu võiks arvata, vaid vaidluses kaasmaalase Manderup Parsbergiga selle üle, kumb on parem matemaatik!

Inimlik mõõde iseloomustab ka neid loenguid, milles on juttu kaugetest ja keerulistest taevanähtustest või nende uurimise riistadest. Aeg-ajalt poetab autor mõne ajaloolise detaili, mis lisaboonusena on sageli humoorikas. Näiteks, et Tartu vanas tähetornis tänini eksponeeritav suurepärane Fraunhoferi refraktor on vähemalt kaks korda õigustanud oma nime ‘murdja’. Esimest korda juba enne Tartusse jõudmist, kui parun Wilhelm von Wrangell Palangas teleskoobi tükke vedavate voorihobuste ümber koperdades pimedas jalaluu murdis. Teine ohver oli aga … jätame selle lugejaile leidmisrõõmuks, vihjega, et vastust sisaldava lehekülje number võrdub tiirude arvuga, mille maakera on sooritanud ümber Päikese alates Eesti Vabariigi väljakuulutamisest.

Toodud näidetest võib jääda mulje, et loengutes tegeldakse peamiselt astronoomia ajalooga. Nii see kindlasti ei ole. Kui jutt on näiteks eksoplaneetidest, Päikese tuumareaktsioonidest ja nende mõjust meie kodutähe saatusele, esimest ja teist tüüpi supernoovade iseärasustest (pangem seejuures tähele seika kuulsa klassifitseerija Carl Linné koduse kummutiga), ei ole kahtlust, et info vastab teaduse viimasele sõnale.

Intrigeeriva pealkirjaga loengus „Kuidas näha nähtamatuid taevakehi?“ on meie eneseuhkust kõditav ajalooline fakt, et kunagise võimsa Nõukogude Liidu ainuke astronoom, kellel õnnestus teha vaatlusi NASA ultraviolett-teleskoobiga IUE, oli tulevane Eesti teaduste akadeemia liige Arved Sapar. Samas loos on ära märgitud Puerto Ricos asunud 300-meetrise Arecibo raadioteleskoobi täielik hävimine. Kui Tõnu Viigil polnud just haruldast ettenägemise võimet – mida temasuguse mehe puhul ei saa sugugi välistada –, näitab see fakt raamatu kirjastamise kiirust, sest nimetatud häving toimus 1. detsembril 2020.

Hea meel on tõdeda, et vähemalt väike osagi Tõnu Viigi mahukatest kirjatöödest temale omases stiilis, rohkete kujundite ning tabavate ja sageli naljakate võrdlustega on raamatu kaante vahele saanud. Kui uskuda autori eessõna, sai raamat alguse naljakast eksitusest: ikka jälle kahe Tõnu Viigi segi ajamisest. Aga see oli viljakas eksitus. Raamatust endast eksitusi leida ei ole just lihtne ja see polnudki minu eesmärk. Isegi esmapilgul silma hakkavat supernoovade ristiisa, USA-s töötanud Šveitsi astronoomi Fritz Zwicky Ungari päritolu (lk 137) ei saa eksituseks pidada. Kuigi Fritz sündis 1898. aastal Bulgaarias Varnas, oli tema ema rahvuselt tšehh, aga Austria-Ungari kodanik. Igal juhul vastab raamat oma eesmärgile „seletada taevasi protsesse nii lihtsalt, et iga koolis käinud inimene neist aru saaks“. •

Laurits Leedjärv, Tartu ülikooli Tartu observatooriumi kaasprofessor ja Tõnu Viigi kaasteeline viimased 37 aastat.

VÄÄRTUSTATUD AEG
TALLINNA ÜLIKOOLI KIRJASTUS

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Wiru Uks Tallinn OÜ

Tel 50 44 798 ▪ wu@wu.ee
Vaata lisaks **www.wu.ee**

GARAAŽIUKSED | VOLDIKUKSED | RULLUKSED

KVALITEETSELT JA HOOLEGA!

GARAAŽIUSTE REMONT, VARUOSAD JA AUTOMAATIKA

KOHE OLEMAS SUUR VALIK UUSI JA KASUTATUD UKSI

M
MATEMAATIKA

OLEG KOŠIK

MATEMAATIKAOLÜMPIAAD PANDEEMIA KIUSTE

2020. aasta oli matemaatikaolümpiaadi seisukohalt teguderohke. Hoolimata koroonapandeemiast toimusid peaaegu kõik planeeritud üritused ja koguni mõndagi rohkemat.

Eriolukord kehtestati Eestis 13. märtsil 2020, kui olümpiaadi lõppvooruni oli jäänud veidi üle kahe nädala. Arusaadavalt ei jäänud üle muud, kui lükata see edasi. Kuna eriolukord venis pikemaks ning ka pärast selle lõppu jäi kehtima hulk piiranguid, soovitas haridus- ja teadusministeerium aprilli lõpus olümpiaadide lõppvoorud kas ära jätta või korraldada veebi kaudu. Seda teed mindigi lõpuks mitmes aines. Õpilased soovisid, et olümpiaad peetaks igal juhul, aga seda ei tahetud kindlasti teha koduse lahendamisena. Nii õnnestus kokku leppida, et matemaatikaolümpiaadi lõppvoor toimub 13. juunil riigieksamitega samadel tingimustel, ning iga õpilane sai olümpiaadi ülesandeid lahendada oma kodulinnas.

Nõnda asuski 96 matemaatikahuvilist tavatult hilja, kooliaasta lõpus, Eesti 14 paigas välja selgitama parimaid ülesannete lahendajaid. Võistlusformaat oli tavapärane: viie tunni jooksul tuli leida lahendus viiele ülesandele.

Kõige paremini said sellega hakkama ehk esimese järgu saavutasid järgmised õpilased:

9. klass – Aleksei Jemeljanov (8. klassi õpilane) Narva keeltelütseumist;

10. klass – Ilja Sobolev Narva vanalinna riigikoolist ja Aleksei Ganyukov (9. klassi õpilane) Narva Pähklimäe gümnaasiumist;

11. klass – Martin Rahe Tallinna reaalkoolist;

12. klass – Hendrik Vija Miina Härma gümnaasiumist.

Tänu eratoetajatele said kõik esimese ja teise järgu võitjad traditsioonilise stipendiumi „Benoit Mandelbroti jälgedes“, stipendiumifondi kogusuurus oli 2550 eurot. Selle eest täname Jaan Tallinna, Robert Kitti ning perekonda Kadi Liis Saar ja Alexey Morgunov. Kõigil huvilistel on võimalik toetajate ringiga ühineda.

Kuivõrd olümpiaadi lõppvoor toimub ainult 9.–12. klassi arvestuses, siis 7.–8. klassi piirkonnavooru parimatele korraldatakse traditsiooniliselt kevadel Tartus huvipäev. Ka mullu ei jäänud huvipäev ära, see oli 28. augustil Tartu ülikooli (TÜ) Delta keskuses. Huvipäeval käsitleti selliseid tegevusi nagu värvimine ja matemaatilised mängud ning üritus lõppes piduliku koogisöömisega.

Ka eriolukorra ajal ei jäänud meie õpilased tegevuseta. Nii oli ülemastme rühma õpilastel võimalus märtsi-aprilli jooksul osaleda Ukraina matemaatikaolümpiaadi žürii korraldatud treeningvõistluste sarja peegelvõistlustel veebis. Mais said meie õpilased osaleda Šveitsi matemaatikaolümpiaadi eestvedamisel korraldatud „Globaalsel karantiini-matemaatikaolümpiaadil”, mille korraldamisse kaasati ka laiem rahvusvaheline kogukond, sh selle artikli autor.

Virtuaalne rahvusvaheline olümpiaad

61. rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad (IMO) pidi algul peetama juulis Peterburis. Esialgu lükati võistlus edasi septembri lõppu, kuid varsti sai selgeks, et ka siis ei õnnestu seda tavapärasel kujul korraldada. Seetõttu toimus olümpiaad virtuaalselt. Iga osalejamaa õpilased lahendasid ülesandeid oma riigi eksamikeskuses.

Rahvusvahelise matemaatikaolümpiaadi algsetel kuupäevadel, 13. ja 14. juulil, korraldas USA matemaatikaassotsiatsioon riikide võistkondadele virtuaalse „Küberruumi matemaatikavõistluse“, kus iga osaleva maa esindus sai soovi ja võimaluste järgi ülesandeid lahendada kas kodus või mujal. Eesti esindusse kuulusid Hugo Treffneri gümnaasiumi värske vilistlane Artur Avameri, samuti Hendrik Vija, Martin Rahe ning hiljuti Miina Härma gümnaasiumi põhikooli lõpetanud ja sügisest Hugo Treffneri gümnaasiumi 10. klassis õpinguid alustanud Kristjan-Erik Kahu. Neist kolm esimest lahendasid ülesandeid Tartus, viimane aga oma suvekodus Haapsalu lähedal. Meie õpilastele andis see võistlus hea võimaluse treenida tulevaseks rahvusvaheliseks matemaatikaolümpiaadiks. Jõuproovil võitis Artur virtuaalse hõbemedali ja Hendrik pronksi.

Edasi nihkunud võistluskalendri tõttu peeti ka IMO valikvõistlused alles juuli lõpus ja augusti alguses. Nelja tiheda võistluspäeva tulemusena said õiguse rahvusvahelisel olümpiaadil Eestit esindada Artur Avameri, Hendrik Vija, Martin Rahe, Kristjan-Erik Kahu ning Pärnu Koidula gümnaasiumi 11. klassi lõpetanud Andres Alumets ja Tallinna reaalkooli 10. klassi lõpetanud Ralf Joosep Kask. Võistkonda juhendasid siinse artikli autor, samuti TÜ robootikaspetsialist Sandra Schumann ja Eesti matemaatikaolümpiaadi žürii liige Kaur Aare Saar.

Võistkonna treeningud toimusid augusti lõpus Nelijärve puhkekeskuses ja septembri esimesel poolel Tartus. Viimaste aastate hea tava järgi korraldati Nelijärvel põhivõistkonna kõrval treening ka nooremate õpilaste rühmale, kelle panusele loodame järgmistel õppeaastatel. Matemaatika õppimisest vabadel hetkedel sai järves ujuda, mängida pallimänge, ilusas looduses jalutada või sportida. Ühel õhtul käidi koos Tallinnas vaatamas põnevusmäruli „Tenet“ esilinastust.

Viimase lihvi rahvusvaheliseks olümpiaadiks said meie õpilased nädal enne selle toimumist juba teist korda peetud SAFEST-i treeningvõistlusel, milles teevad kaasa Eesti ja Lõuna-Aafrika IMO võistkonnad. Mõõtu võetakse individuaalselt, kuid peetakse ka võistkondlikku arvestust. Kui eelmisel aastal jäid napilt peale lõunaaafriklased, siis seekord said kindla võidu eestlased.

IMO-l võistlesid Eesti õpilased

FOTO: SANDRA SCHUMANN

Eesti võistkond lahendamas Balti Tee võistluse ülesandeid

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

FOTO: JOLEG KOŠIK

Rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad (IMO)

20.–21. septembril TÜ Delta keskuses. Igas riigis jälgis võistluse korraldust kohapeal IMO nõukogu volitatud välisesindaja, samuti tehti iga riigi eksamikeskusest videoülekanne võistlusest. Hoolimata virtuaalsest formaadist olid kõik võistlusreeglid ja protseduurid võimalikult lähedased tavapärasele IMO-le. Nii pidid näiteks kõik õpilased ja juhendajad kandma võistluse ajal spetsiaalseid kaelakaarte.

Maailma vanimal ja suurimal rahvusvahelisel olümpiaadil osales mullu 616 noort matemaatikahuvilist 105 riigist. Kahe päeva jooksul anti lahendamiseks kuus tõsist puremist nõudvat ülesannet. Iga ülesande eest oli võimalik teenida kuni seitse punkti.

Kolmandat korda ajaloos jõudis rahvusvahelise matemaatikaolümpiaadi võistluskomplekti Eesti ülesanne, mille pakkus nende ridade autor. Ülesanne kõlas järgmiselt:

Antud on pakk n > 1 kaardiga. Igale kaardile on kirjutatud positiivne täisarv. Pakil on järgmine omadus: iga kaardipaari arvude aritmeetiline keskmine on mingi hulga (ühe või enama) kaartide arvude geomeetriline keskmine. Milliste n väärtuste korral tähendab see, et kõik arvud kaartidel on võrdsed?

Eesti võistkonnale oli olümpiaad igati edukas. Meie parimana kogus Hendrik Vija 24 punkti 42 võimalikust, võites sellega läbi aegade kuuenda Eesti õpilasena hõbemedali. Pronksmedalid said kaela Artur Avameri ja Martin Rahe, kes kogusid vastavalt 19 ja 16 punkti. Ralf Joosep Kask, Kristjan-Erik Kahu ja Andres Alumets teenisid kõik aukirja ühe täispunktidele lahendatud ülesande eest. Kui mõnel viimasel aastal oli domineerinud USA võistkond, siis seekord kuulusid kolm esimest kohta jälle veidi traditsioonilisemalt Hiina õpilastele.

Tänavu peaks IMO toimuma juulis Peterburis, kus see mullu ära jäi. Loodame, et sel aastal avaneb meie õpilastel võimalus osaleda võistlusel ka kohapeal.

Virtuaalsed võistlused ka uuel õppeaastal

Õppeaasta esimesel poolel peetakse traditsioonilisel kaks lahtist võistlust: üks septembri lõpus ja teine detsembri keskel. Neis võisteldakse kahes rühmas: nooremas rühmas saavad ülesandeid lahendada kuni 10. klassi õpilased, vanemas võivad osaleda kõik soovijad. Kummaski rühmas pakutakse viie tunni jooksul lahendamiseks kuus eri tasemel ülesannet.

Esimene lahtine võistlus õnnestus pidada veel tavapärasel viisil kaheksas linnas üle Eesti, kuid detsembriks oli koroonapuhang võtnud võimust ning talvine lahtine võistlus peeti Zoomi keskkonnas. Võistlejad said ülesandeid lahendada kas kodus või võimaluse korral oma koolis.

Tavaliselt toimub jõulueelsel nädalavahetusel Tartus suur õppesessioon üle 50 õpilasele, kahjuks pidime seekord üürituse ära jätma. See oli ka ainus matemaatikaolümpiaadi korraldatud üritus, mis jäi mullu ära.

Iga aasta novembris tulevad kõigi Läänemere-äärsete maade ning Norra ja Islandi võistkonnad kokku, et pidada rahvusvaheline võistkondlik matemaatikavõistlus Balti Tee. Esimest korda peeti võistlus aastal 1990 kolme Balti riigi osavõtul, taasiseseisvumise järel on osalejate arv kasvanud üheteistkümneni. Venemaa on esindatud Peterburi linnaga ja Saksamaa põhjapoolsete liidumaadega.

Nelja ja poole tunni jooksul peab iga võistkond ühiselt lahendama 20 ülesannet, igaühe eest on võimalik saada kuni viis punkti.

Möödunud sügisel pidi olema järjekordne jõuproov Islandil Reykjavíkis, ent koroonaviirusest tingitud piirangute tõttu ei olnud võimalik osalejaid ühte riiki kokku tuua. Seetõttu lahendasid kõik võistkonnad ülesandeid oma kodumaal. 14. novembril virtuaalselt peetud võistlusel osalesid kümne maa võistkonnad ning ainult Peterburi otsustas seekord kõrvale jääda. Seejuures leidsid poolte riikide õpilased võimaluse võistelda koos, ülejäänud pidid omavahelist suhtlust korraldama interneti teel. Virtuaalne võistlus korraldati rahvusvahelise koostöö tulemusena: ülesannete väljavalimisest ja lahenduste hindamisest võtsid osa kõikide osalenud riikide esindajad. Siinse artikli autor valiti võistluse peakorraldajaks, peale selle esindas Eestit rahvusvahelises korralduskomitees Sandra Schumann.

Eesti viieliikmeline esindus lahendas ülesandeid Tartus. Võistkonda kuulusid enne IMO-l osalenud Martin Rahe, Andres Alumets, Ralf Joosep Kask, Kristjan-Erik Kahu ning Aleksei Ganyukov. Balti Tee võistkond valitakse tavaliselt eelneva õppeaasta võistluste ning sügisese lahtise võistluse tulemuste põhjal. Juhendajad olid Sandra Schumann ja esimest aastat TÜ-s matemaatikat õppiv Hendrik Vija.

Ka Balti Tee eel korraldati võistkonnale Tartus kaks treeningsessiooni. Iga-aastase tava järgi peetakse viimasel sessioonil Balti Teed imiteeriv treeningvõistlus, kus peale esindusvõistkonna osaleb mitu kooliõpilaste võistkonda. Näiteks viimastel aastatel on meie võistkonnale konkurentsi pakkunud Lõuna-Aafrika õpilased. Harilikult lahendavad õpilased ülesandeid füüsiliselt üheskoos, kuid sel aastal osales ka üks puhtalt virtuaalne võistkond, kuhu kuulusid liikmed Tallinnast, Tartust, Nõost ja Hiiumaalt; nad suhtlesid üksteisega interneti kaudu.

Balti Tee esikohakarika võitis teist korda viimase kolme aasta jooksul Saksamaa, kogudes 100 võimalikust punktist 81. Teisele kohale tuli 75 punktiga Norra võistkond ning kolmanda koha saavutas 64 punktiga Poola. Eesti tiim tuli 53 punktiga kuuendale kohale, jäädes neljandast-viiendast kohast maha ainult ühe punktiga. Kui kõik läheb hästi, peetakse Balti Tee võistlus sel sügisel Islandil.

Tänavu peetakse lõppvoor taas suvel

Piirkonnavoorul selle aasta veebruari algul said õpilased ülesandeid lahendada koolides. Seejuures said karantiinikohustusega õpilased võimaluse osaleda olümpiaadil Zoomi vahendusel. Tegi rõõmu, et hoolimata pandeemiast ei olnud tänavu piirkonnavoorus vähem osalejaid kui varasemal ajal.

Lõppvoor lükkus nagu mullugi õppeaasta lõppu ning toimub plaanide kohaselt 12.–13. juunil Tartus. Aeg näitab, kas see õnnestub.

Matemaatikaolümpiaadi ning võistlusi ja treeninguid korraldab haridus- ja teadusministeeriumi toetusel TÜ teaduskool. Suur tänu meie 2020. aasta suursponsorile Jaan Tallinnale, kes peale lõppvooru parimate toetamise aitas lähetada meie õpilasi Peterburi matemaatikaolümpiaadile, toetas lisatreeninguid ja esindusriiete ostu. Samuti täname korraldusliku abi eest TÜ matemaatika- ja statistikainstituuti, Eesti matemaatika seltsi ning ajakirja Horisont võimaluse eest tutvustada meie tegevusi. •

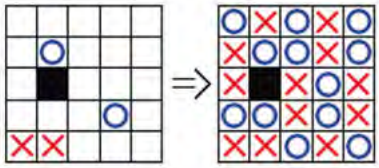
Oleg Košik (1985) on Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi teadur, Eesti võistkonna mentor rahvusvahelisel matemaatikaolümpiaadil.

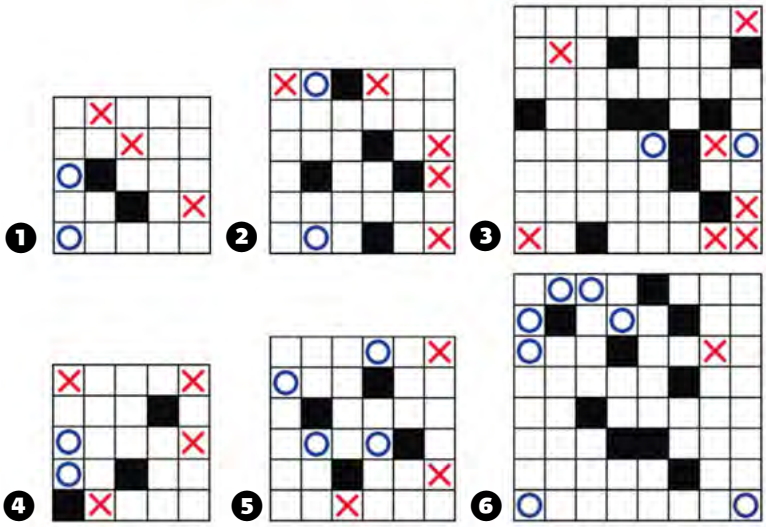
autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Veel trips-traps ilma trullita

Seekordsetes ülesannetes tuleb täita tühjad ruudud ristide ja nullidega nii, et mitte kusagil – ei diagonaalis, horisontaalis ega vertikaalis – ei oleks kõrvuti kolme ühesugust sümbolit. Alljärgneval joonisel näeme üht niisugust näidisülesannet ja selle lahendust.

Näidisülesanne ja selle vastus





Esimese vooru ülesannete vastused

ÜI1. Vastus: 1234759680
ÜI 2. Vastus: 3816547290
ÜI 3. Vastus: 8165432709
ÜI 4. Vastus: 3654729018
ÜI 5. Vastus: 7290183654

Ülesande 1 lahendamise üldine skeem
Et tarvis oli leida vähim antud tingimustele vastav arv, siis tulnuks alustada algusest ja lõpust. Nii oleksime saanud paika panna alguse ja 8-ga jaguvuse tunnuse abil lõpu 1234….680. Edasi oleks tulnud varieerida viiendal kuni seitsmendal kohal olevaid numbreid 579 ja kontrollida jaguvust 7-ga. Sobiv arv on 1234759680.

Ülesannete 2–5 lahendamise üldine skeem
Kõigepealt oleks tulnud määrata kohad, kuhu kirjutada 0 ja 5. Seejärel oleks pidanud määrama kohad, kuhu oleks pidanud sattuma paaris-, kuhu paaritud numbrid. Nende numbrite kohad paiknesid vaheldumisi. Seejärel oleks pidanud kontrollima jaguvusi 3, 6 ja 9-ga ning 4 ja 8-ga. Seitsmega jaguvuse tingimuse abil oleks saanud vähendada variantide arvu, viimase ülesande puhul võis aga kohe öelda, et otsitav arv algas 7-ga.

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. aprill 2021.

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

2021. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna ülikooli kirjastuselt.

TALLINNA ÜLIKOOLI KIRJASTUS

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 vooru kokkuvõte

Esimese vooru ülesannetega oli lahendajatel päris palju pusimist. Meelde tuli tuletada jaguvustunnused. Heade matemaatikateadmistega Anti Sõlg, kes esitas ka väga ilusad ning hästi põhjendatud lahenduskäigud, tundis lausa kahte 7-ga jaguvuse tunnust! Kalle Kulbok pani aga tähele, et ülesannete sõnastus ei öelnud selgelt ja otse välja, et leida tuleb vähimad kümnekohalised naturaalarvud; seetõttu pakkus ta igale ülesandele kaks lahendust, millest ühe puhul oli vastuseks vähim antud tingimusi rahuldav naturaalarv, aga teise puhul antud tingimusi rahuldav vähim negatiivne täisarv. Kõik ülesanded lahendasid õigesti ja kümme punkti teenisid Vladimir Jaanimägi, Kalle Kulbok, Marko Orav, Meelis Reimets, Anti Sõlg, Kuldar Traks ja Hannes Valk. Vooruauhinna sai neist ANTI SÕLG.

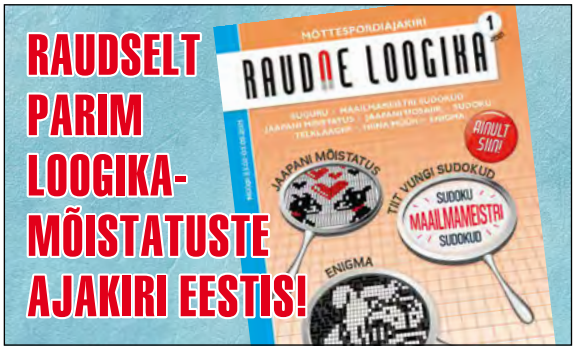
Vaata veebilehelt

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

Tõnu Tõnso, matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

**➲ Vastuseid ootame aadressil horisont@horisont.ee
või Endla 3, 10122 Tallinn.**



Lahendajate vahel läheb loosi ristsõnakogumik Kuma Kuld.

Eelmise ristsõna vastus „Silpide hääldamise võime on osa meie evolutsioonist ja KEEL ON EHITATUD SELLE VÕIME PEALE" viitab mulluses kuuendas Horisondis ilmunud intervjuule keeleteadlase Marilyn Vihmaniga.

Loosi tahtel võitis ristsõnakogumiku Kuma Kuld PEEP VEERMETS.
Kõigil lahenduse saatjatel palume ära märkida ka selles numbris KÕIGE ENAM MEELDINUD KIRJUTIS!

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

MÄLUSÄRU

Arva ära!

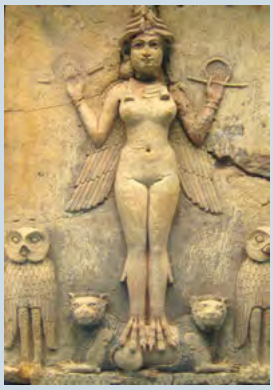
LUGEJATE LEMMIK

Lugejate lemmiklugu eelmises numbris oli „Kreeklased Indias" (autor Jaan Lahe).

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

1 Tema väitekirja pealkiri oli „Sur certains types de systèmes d'équations linéaires à une infinité d'inconnues sur l'interpolation". Selle kaitsmise järel sai temast esimene matemaatikadoktori kraadiga eestlane. **Kellest on jutt?**

2 See Briti muuseumis asuv ning väidetavalt perioodil 1800–1750 eKr loodud terrakotatahvel on üks maailma vanimaid säilinud kunstiteoseid. Varem oli see tahvel tuntud ühe kunstikoguja nime järgi, kuid nüüd on ta ametlikult ümber nimetatud. **Millist nime see iidne tahvel kannab?**



3 Selles 1874. aastal valminud hoones oli kasutuses oma aja uusim tehnoloogia, sealhulgas üks esimesi eramajja paigaldatud telefone. Seda maja on kirjeldatud kui osaliselt aurulaeva, osaliselt keskaegset kindlust ning osaliselt käokella. Maja omanikule meeldis kirjatööd teha ülemise korruse piljardisaalis. **Kes oli selle maja esimene omanik?**

FOTOD: WIKIPEDIA

5 Näete ühe aastail 1920–1924 eksisteerinud umbes 60 000 elanikuga iseseisva riigi lippu. **Milline riik see on?**

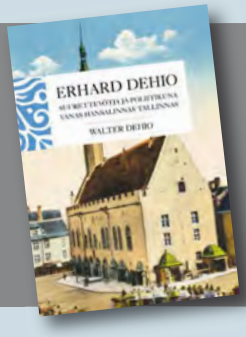
4 See endeemne lind on ühe riigi rahvuslind ja kannab paljudes keeltes ka selle riigi nime. **Milline on aga selle ühe maailma suurima röövlinnu** (tiibade siruulatus kuni 220 cm) **eestikeelne nimetus?** Küsitava äärmiselt ohustatud linnu tapmise eest on ette nähtud kuni 12-aastane vanglakaristus.

MÄLUSÄRU 1/2021 VASTUSED

1. Edmond Halley.
2. Harilik metsvits (*Lysimachia vulgaris*).
3. Portugali kuningas Sebastião I.
4. Wrocław (saksapäraselt Breslau).
5. Thomas Stearns Eliot (poeem „Ahermaa").

● Mälusäru auhinnaraamatu, Indrek Jäätsi „Reisid Lõuna-Aafrikas" kirjastuselt ARGO, võitsid ÜLLE ANTON, JÜRI LEEK ja VIVIAN LÄÄTS.

Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut: Walter Dehio „Erhard Dehio. Suurettevõtja ja poliitikuna vanas hansalinnas Tallinnas" kirjastuselt ARGO.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbri lemmikkirjutis.

VASTUSEID

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

NB! Vastuste juurde kirjutage auhinnaloosis osalemiseks kindlasti oma mobiiltelefoni number ja postiaadress.

MÄLUSÄRU RUBRIIKI TOETAB KIRJASTUS ARGO.

ARGO

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Kuidas sündis Oot-Oot Stuudio uus diivan MOSS

Vastab disainer Mihkel Mölder

Millest saite loomiseks inspiratsiooni?
Inspiratsioon tuli tegelikult otse meie klientidelt. Oleme disaineritena stuudios alati ise kohapeal, kuulame klientide muresid ja soove, mis neile meeldib, mis mitte. Nüüd panime kogutud info kokku ja nii sündiski diivan Moss.

Kirjelda Mossi disaini lähteülesannet.
Klientide tagasisidest kujunesid välja funktsionaalsed kriteeriumid: keskmisest suurem istumissügavus, laiskust tekitav pehmus, samal ajal selge, puhta vormiga disain. Klientide soov oli saada suurest, pehmest n-ö lebotamise diivanist minimalistlik, õhuline jalgadel versioon – et tunne säiliks, kuid vorm ei oleks nii massiivne. Sellest saigi meie missioon.

Mis oli diivani arendamisel kõige suurem väljakutse?
Diivani arendamise kõige raskem väljakutse on leida võimalus, kuidas panna võimalikult palju häid ideid ja funktsionaalseid omadusi ühte patta, kaotamata sealjuures esteetikat. Tihti tuleb teha kompromisse, kuid mulle tundub, et Mossi diivani puhul õnnestus meil enamik kriteeriume täita.

Mis on sinu jaoks Mossi diivani kõige tähtsamad omadused?
Kui ma esimese prototüübi peale istusin, teadsin kohe, et see on minu diivan. Mõningad muudatused olid veel vajalikud, kuid põhiülesanded olid juba täidetud. Piisav sügavus, et ka minu paindumatud jalad mõnusalt diivanile kerra ulatuksid ja maha ei libiseks. Ülipehme istumine on ideaalne mõistust teritavate lõunauinakute jaoks, käetoed on justkui padjad. Kõrgetel jalgadel disain teeb koristamise lihtsamaks. Ka esteetikas ei teinud me allahindlusi. Vormimäng on elegantne ja põnev-ilus.

Kuidas tunda ära head disaini?
Hea disain on loogiline, tekitades vaatlejas tunde: "ma oleksin võinud selle ise välja mõelda". Üleliigset müra pole tarvis. Disainides tehtud otsused peavad olema põhjendatud, seda nii kliendi kui ka tootja perspektiivist. Muidugi on hea disaini eeldus kvaliteet.

Diivan Moss on Oot-Oot Stuudio värskeim disain, mis on saadaval eri mõõtudes nii klassikalise diivani kui ka nurgadiivanina. Võimalik on valida sadade värvitoonide ja viie erineva jaladisaini vahel. Vaata lisa oot-oot.com.

TAMREX

Avasta maailma!

SEIKLUSEKS POLE KUNAGI LIIGA PIME

FENIX PD36R

Kompaktne ja võimas taskulamp

- Ülimalt vastupidav taskulamp
- Aku tühjenemise indikaator
- Komplektis laetav 21700 liitium-ioonaku (5000 mAh)
- Laadimine USB C-pordi kaudu, juhe kaasas
- Vee- ja tolmukindel (IP68)

FENIX PD36R
Võimsus 1600 lm
Valgusvihk max 283 m
120 €

FENIX HL60R

Võimas ja pika tööajaga pealamp

- Komplektis laetav aku (2600mAh)
- USB laadimisjuhe
- Vee- ja tolmukindel (IP68)
- Valge ja punane valgus
- Reguleeritav kaldenurk

FENIX HL60
Võimsus 950 lm
Valgusvihk max 116 m
90 €

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

FENIX CL26R matka-latern
Võimsus 400 lm
Valgusvihk max 25 m
72 €

FENIX UC30
Väike, kompaktne ja võimas taskulamp
Võimsus 960 lm
Valgusvihk max 204 m
72 €

FENIX UC35
Kompaktne ja võimas taktikaline taskulamp
Võimsus 1000 lm
Valgusvihk max 266 m
108 €

FENIX BC25R rattalamp
Võimsus 600 lm
Valgusvihk max 106 m
90 €

FENIX BC05 ratta tagatuli
Võimsus 10 lm
Valgusvihk max 6 m
24 €

FENIX E03R
Üliväike, -kerge (22 g) **ja -tõhus taskulamp**
Võimsus 260 lm
Valgusvihk max 42 m
30 €

Hinnad sisaldavad käibemaksu 20% ja kehtivad kuni kaupa jätkub!

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 Rakvere tee 23 • RAPLA Tallinna mnt 2a • KEILA Keki tee 1 • KURESSAARE Tallinna 80a