

UNI
kui ärkvelolek

Kasulik
GENOOMNE RÄMPS

ATACAMA
kõige kõrbelikum kõrb

horisont



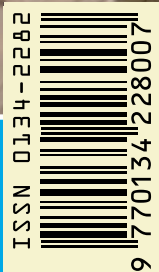
RIIKLIKULT TUNNUSTATUD
TEADUSE
POPULARISEERIA 2015

3 / 2016 ■ MAI-JUUNI ■ HIND 4.90 ■ ■ ■ ■ ■ 50. AASTAKÄIK

MARSI-LENDUDE EELPOST

15 AASTAT
UURINGUID
RAHVUSVAHELISES
KOSMOSEJAAMAS

➡ **UUED RUBRIIGID:**
AHHAA!
HUVITAV VENEMAA
DOKUMENT KÕNELEB
MUUSEUMIPÄRL



MAJANDUSTEADLANE **RAUL EAMETS:**
ON AEG HAKATA SUURELT MÕTLEMA
ILMAR TRULLI TEADUSLUULET



Dacia laoautode liising al. **99 €** / kuus. Nüüd kohal ka **EASY-R** automaatkäigukastiga mudelid!



5 AASTANE
GARANTII
või 100 000 km

hind alates
7790 €

DACIA
GROUPE RENAULT

dacia.abcmotors.ee | **Saad palju, maksad vähe!**

 **Abc Motors**

TALLINN: Abc Motors AS - Paldiski mnt. 105, tel: 674 7700; **PÄRNU:** Pereauto OÜ - Pärlimõisa tee 24, tel: 447 7300; **VILJANDI:** Rael Autokeskus OÜ - Tallinna mnt. 97, tel: 433 0987; **HAAPSALU:** Tradilo OÜ - Tallinna mnt. 73, tel: 473 1383; **RAKVERE:** Wiru Auto OÜ - Kreutzwaldi 7, tel: 329 5560;

Näidisarvutus baasmudeli soovituslikust edasimüügihinnast lähtuvalt: Dacia Liisingu fikseerimata kampaaniaintressiga - 1,6% + 3 kuu EURIBOR - on 9 590 € maksva sõiduki finantseerimisel 15% sissemakse, 60-kuulise perioodi, 30% jääkmaksumuse, läbisõidu-piiranguga 20 000 km aastas ja 190 € lepingutasuga kuumakse sellisel juhul alates 99 € ja krediidikulukuse määr 2,11% aastas. Krediidi kogusumma on 8 151,50 € ja krediidi kogukulu on 10 153 €. Krediidi kogukulu arvutamisel on arvesse võetud krediidisummat, intressikulu, lepingutasu ning ei ole arvestatud võimalikke sõiduki registreerimiskulusid, riigilõive, hindamisakti tasu ega finantseerimise eeltingimuseks oleva kasko- ja liikluskindlustuse makse suurus. Finantsteenuse pakkuja on Nordea Finance Estonia AS. Tutvuge liisingutingimustega ning konsulteerige spetsialistiga. Hinnad sisaldavad käibemaksu. Pilt on illustratiivne. Pakkumine kehtib kuni kaupa jätkub. Dacia sõidukite keskmine kütusekulu 3,8-8,0 l/100km, CO₂ emissioon 99-185 g/km.

Teadmised, mitte müra



FOTO: TERJE LEPP

Selle Horisondi toimetamise ajal kummitasid mind aina legendaarse David Bowie hiti „Space Oddity” sõnad: „Ground Control to Major Tom...”. Aastal 1969, mil see astronauti kõledast kosmoseelu rutiinist pajatav laul ilmus, astus Neil Armstrong esimese inimesena Kuule. 2013. aastal salvestas rahvusvahelise kosmosejaama ISS komandör Chris Hadfield enne jaamast lahkumist „Space Oddity”-st enda versiooni. Täna on Hadfieldi vaimustavast muusikavideost, mida kindlasti Youtube’ist vaadata soovitan, saanud selle jaama omamoodi hümn.

Inimkonna kalleimaks meistriteoseks hinnatud ISS on juba viisteist aastat ümber Maa tiirelnud. Mida selle pardal uuritakse? Sellest kirjutab käesoleva numbriga kaaneloos lähemalt astronoom Laurits Leedjärv.

Omavalitsuste kehtestatud ISS inimloomusele üldi oma püüdu olemasolevate võimaluste piires edasi viia. Isegi kui selleks esmapilgul ratsionaalset põhjust ei tundu olevat. See kroonib inimeste võimet maisest, argisest ja turvalisest virvarrist kõrgemale ja kaugemale vaadata – oskust mõelda suurelt ja endale võimatuks näivaid uusi sihte võtta.

Sellest samast suurelt mõtlemise vajadusest räägib ka meie uuele toimetajale Helen Rohtmets-Aasale antud usutluses majandusteadlane Raul Eamets. Hinnatud arvamusi teeb, et kalliduse tõttu paljudele kättesaamatuks muutunud USA innovatsioonisüdame Silicon Valley kõrvale on vaja uusi ja üks suur idee võiks olla sellise rahvusvahelise tömbekeskuse loomine ka Eestisse.

Selles numbris oleme teinud rubriikidele suurema uuenduskuri. Koostöös teaduskeskusega AHHA alustab „Ahhaa!”-hetki pakkuv juturubriik, ajaloolane Jüri Kotšinev lükkab käima meie idanaabrite eripärasid tutvustava külje „Huvitav Venemaa”. Uued on ka Eesti muuseumides ja arhiivides varjul olevaid väärtusi esitlev rubriik „Muuseumipärl” ning põnevatest ajaloodokumentidest pajatav „Dokument kõneleb”.

Tänavu 50. ilmumisaastat tähistav Horisont on aegade jooksul palju muutusi läbi teinud, kuid ajakirja põhiroll on jäänud siiski alati samaks. Teoloog Toomas Paul viitas sellele rollile tabavalt 1996. aastal Horisondile antud intervjuust välja koorunud tõdemusega: „On kummaline, aga tõsi, et informatsiooni hulga suurenemisega ei suurene selle kasutaja mõistmisvõime. Ka infoühiskonnas ei kao terade sõkaldest eraldamise vajadus, küll aga läheb see aina raskemaks müramassi kasvu tõttu.”

Nüüd, 20 aastat hiljem, kogu maailma hõlmava interneti, veebi- ja sotsiaalmeedia võidukäigu ajastul, mil tõe kõrval võivad hetkega ka ebatõed laiali paiskuda, on Pauli sõnad eriti kõnekad.

Horisont ei vahenda müra, vaid ikka teadmisi, tõstes Eesti teadlaste abil ümbritsevast informatsiooniuputusest esile väärtuslikuma osa. Karta on, et aja jooksul muutub Horisondi-suguse ajakirja roll üha vastutusrikkamaks.

Ulvar Käär, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

SELLES NUMBRIS

14 Laurits Leedjärv

Teadus maa ja taeva vahel

Leidub üks inimmõistuse ja -kätega loodud kosmoseobjekt, mis on rohkem kui 15 aastat asustatud olnud: rahvusvaheline kosmosejaam ehk ISS (International Space Station). Vaatame lähemalt järele, mida ja miks ISS-i teadusprogrammis uuritakse.



14

22 Intervjuu

On aeg hakata suurelt mõtlema

Majandusteadlane Raul Eamets on pühendanud oma teadlasekarjääri tööturuga seotud küsimuste uurimisele ja seisnud alati selle eest hea, et tema teadmised Eesti ühiskonnas laiemalt leviksid. Professor Eametsaga käis vestlemas Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.



32

32 Kaarel Krjutškov

Rakuvaba DNA ehk genoomse rämpsü kasutamine diagnostikas

Biomeditsiinis töötab tulla järgmine läbimurre pealtnäha vastandlikes valdkondades: loote sünnieelses testimises ja vähidiagnostikas, mille ühendavaks lüliks on rakuvaba DNA ehk genoomne rämps.

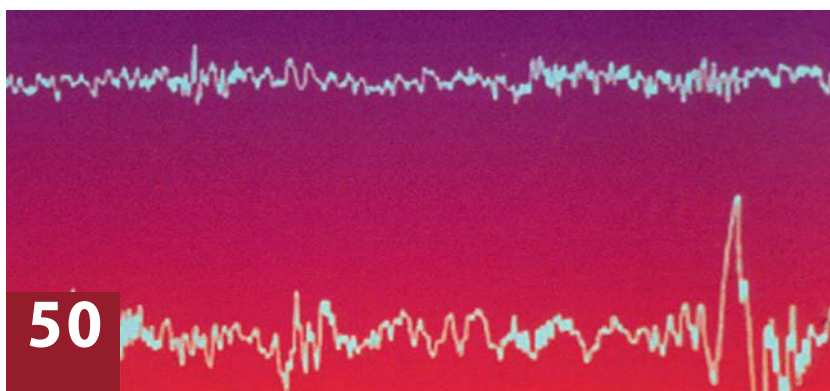


42

42 Indrek Rohtmets

Mägede vahel on kõrbete kõrb

2008. aastal Tšiili põhjaosas laiuvast Atacama kõrbes rändamas käinud Indrek Rohtmets kirjeldab, milliseid vaimustavaid elamusi pakub loodushuvilisele maailma kõige kuivem paik.



50

50 Hedvig Sultson

Paradoksaalse une funktsiooni otsingul

Prantsuse teadlased Michel Jouvet ja Francois Michel avastasid 1959. aastal ainulaadse unefaasi, mille otsustasid unikaalse profiili tõttu nimetada paradoksaalseks uneks. Vaatamata mitmetele teooriatele pole teadlaste seas siiski üksmeelt, millist funktsiooni paradoksaalne uni endas kannab.



8

RUBRIIGID

4 Siit- ja sealtpoolt horisonti

Koitmas on väikeste ravimimasinate aeg
Kõik Horisondid muutuvad peagi elektroonselt
kättesaadavaks
Merkuur näitas end Päikese peal

7 Sõna lugu

Udo Uiho. Taevalaotus

8 Kosmosekroonika

Jüri Ivask. Märtsi-aprilli tähtsündmused: 55 aastat
mehitatud kosmoselende ja elu jälgede otsingud
Marsil

10 Üksainus küsimus

Jüri Peets. Salme leidudest ja viikingiaja
uurimisest

11 Muuseumipärl

Loodusmuuseumide iidset leiud

12 Dokument kõneleb

Vene põgenikud ja Eesti „esimene pagulaskriis“

29 Igameheteadus

Jürgen Jänes. Uurigem ürikuid!

30 Teine maailm

Maido Merisalu. Grafeeniliblikad

38 Teadlane kabinetis

Ulvar Käärt. Kanuti meistrid aitavad asjadel
kesta

41 Mina ja teadus

Ilmar Trull. Teadusluulet

56 Ahhaa!

Andres Juur. Kas sina oskad miljonini lugeda?

57 Huvitav Venemaa

Jüri Kotšinev. Tsaar Boriss Godunovi saadikud

58 Raamat

60 Jõuproovid olümpiaadil

Sulev Kuuse. Nädalavahetus bioloogiaga

62 Enigma

Tõnu Tõnso. Täisruutude maatriksite leidmine

63 Ristsõna

64 Mälusäru

Indrek Salis ja Jevgeni Nurmla. Arva ära!



FOTO: CORBIS / VIDA PRESS

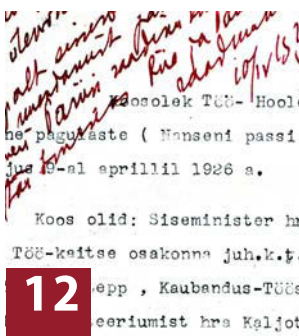
ESIKAANEL:
2008. aasta veebruaris lennutati
kosmosesse rahvusvahelise
kosmosejaamaga ühendatud
Euroopa kosmoseagentuuri
moodul Columbia. Pildil lehitab
pildistajale mooduli üles viinud
kosmosesüstiku Atlantis mees-
konna üks liikmeid, astronaut
Rex Walheim.



10



11



12



EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

horisont

Ulvar Käärt, peatoimetaja

ulvar@horisont.ee

Helen Rohtmets-Aasa, toimetaja

helen@horisont.ee

Toomas Tiivel, toimetaja

toomas@horisont.ee

Geda Paulsen, keeletoimetaja

geda@horisont.ee

Kersti Tormis, kujundaja

kersti@horisont.ee

Helen Lehismets, reklaamijuht

tel 610 4106,

reklaam@loodusajakiri.ee

Indrek Rohtmets, vastutav väljaandja

indrek@horisont.ee

Tellimine: 610 4105,

loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.

Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122

tel 610 4107 / faks 610 4109

e-post: horisont@horisont.ee

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,

Endla 3, Tallinn 10122

e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)

Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, 2016
Trükkindus Printall AS



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS

Ajakiri ilmub
Keskkonnainvesteeringute Keskuse
toetusel



ALAMY / VIDA PRESS

Koitmas on väikeste ravimimasinatega aeg

Uus ravimite tootmise tehnoloogia parandab tulevikus ravimite kättesaadavust ja muudab haruldaste haiguste rohud odavamaks.

E lupäästvad ravimid saavad maailmas paiguti kiiremini otsa kui tarnijad neid asendada suudavad. Nüüd on teadlased ehitanud ravimimasina prototüübi, mis suudab kiiresti paljusid erinevaid ravimeid toota. Kõige olulisem on uue tehnoloogia kompaktsus: seade on vaid külmkapisuurune. Kui kusagil tekib ravimnappus, saaks sellise masina kiiresti vajalikku piirkonda transportida.

Klassikaline ravimitootmine on aeganõudev. Keemikud peavad esmalt reaktsioonid läbi viima ning saadud ained puhastama ja stabiliseerima. Seejärel tuleb testida, kas tulemus vastab ravimiohutuse nõuetele. Ühe ravimiportsu valmistamine võib võtta kuid.

Seetõttu toodavad ravimifirmad rohtude koostisosi suurte koguste kaupa. Laia-teravimeid valmistatakse pidevalt, kuid haruldaste haiguste ravimeid võib olla ainult kord aastas. Kui üks ports välja ei tule, tekib turul kohe puudus.

Probleem laheneb, kui seliseid harvkravimeid saaks toota väikestes kogustes ja automatiseeritult. Seda võimaldab teha uudne meetod nimega läbivoolusüntees (*continuous flow synthesis*). Praeguses ravimitootmises viiakse keemilisi reaktsioone läbi ükshaaval. Läbivoolusünteesis liiguvad ravimi toorained peenikeses looklevas torus, kus nad läbivad üksteise järel iseenesest kõik vajalikud reaktsioonid.

Kui esialgu tuli masin liiga suur, siis teeme selle väiksemaks!

Kaks aastat tagasi kirjeldas Massachusettsi tehnoloogia-instituudi keemik Timothy Jamison koos inseneridest kolleegide Klavs Jeneni ja Allan Myersoniga tehnoloogiat, mis toodab läbivoolusünteesi meetodil vererõhuväiksemaks sisalduvat aliskireeni.

Samas oli esialgne riistapuu liialt suur, et seda transportida. Nii võttis töörühm sihiks aparaadi mõõte vähendada, suurendades samas toodetavate ravimite valikut. Tulemuseks on uus kompaktne prototüüp, mis suudab juba mitut erinevat ainet valmistada.

Teadusajakirja Science aprillinumbris kirjeldatud külmkapisuurune aparaat sünteesib iseseisvalt nelja erinevat ravimit: allergiavastast antihistamiinikumi, tuumastit lidokaiini, ärevushäirete raviks kasutatavat diasepaami ja fluooksetiini, mis on tuntud antidepressandi Prozac toimeaine.

Töörühm valis need erineva keerukusega sünteesid, et demonstreerida masina võimeid. Nad loodavad, et ühel päeval tagab nende tehnoloogia elutähtsate ravimite kättesaadavuse epideemiakolletes ja muudab harvkravimid odavamaks.

Läbivoolusüntees – nagu konveiermeetod autotööstuses

Keemiateaduste ekspert Mart Roben märgib, et maailma suurimate ravimifirmade sekka kuuluv Novartis ja Massachusettsi tehnoloogiainstituut (MIT) alustasid ühisprojekti uue ravimitootmistehnoloogia väljatöötamiseks 2007. aastal. „Kui praeguses ravimitootmises tehakse suur kogus sama ainet n-ö ühes katlas korraga valmis, siis Novartis tahab hakata oma tehastes ravimite tootmisel kasutama läbivoolusünteesi meetodit,“ osutab Roben. Läbivoolusüntees on tema sõnul keemias sama, mis konveiermeetod autotööstuses: protsess on automaatne ning seadmed saab kiiresti ümber

lülitada tootele, mida parajasti kõige enam vaja on.

„Projekt on olnud edukas. Esimesed uudsed tootmisliinid juba töötavad ja lisaüllatuse-na ehitas MIT samal tehnoloogial põhineva minimeeritud mudeli. Tähelepanu väärrib ka ettevõtmise rahaline mõõde – 65 miljonit dollarit. Nii suurt summat pole ükski ravimifirma varem akadeemilisse koostööprojekti panustanud,” tõdeb Roben. „Projekti maht on sama kui kogu Eesti riigi teaduse baasraha-stus viis aastat järjest ühteainsasse uurimislaborisse suunata.”

Suur väljakutse inseneridele

Läbivoolusünteesi meetodit rakendavate väikeste ravimimasinade ehitamine pole sugugi kerge teha. „Esiteks peavad insenerid vaeva nägema, et luua tihedalt torude ja anumate süsteem, mis suudaks erinevaid keemilisi protseduure ilma inimkäte vahetamiseta läbi viia. Süsteem peab olema õhukindel, isepuhastuv ja reguleeritava temperatuuriga. Teiseks peavad keemikud välja mõtlema uued retseptid ainete valmistamiseks,” viitab Roben. „Olemasolevaid meetodeid ei saa alati läbivoolusünteesi ümber rakendada. Võrdluseks võib kujutleda leivatehast, kus pätside asemel hakatakse tainast katkematu ribana läbi raasulatusahju laskma. Temperatuur on suurem, küpsetusaeg väiksem; teoreetiliselt peaks kõik samamoodi toimima, aga praktikas tuleb välja kõrbenud kakk. Läbivoolumeetodi jaoks on vaja iga tunnitud reaktsioon uuesti läbi

katsetada ja vahel ka ise uus sünteesikäik leiutada.”

Kas selline liikuv vabrik võiks ka Eestis ravimite kättesaadavust parandada?

„Ravimiameti kodulehel on nimekirja tarneraskustega ravimitest, kus on praegu üle 50 erineva nimetuse. Umbes pooled neist on väikesemolekulilised ained, mille valmistamisega selline seade hakkama saaks,” märgib Roben. „Praeguste tarneraskustega puhul võib enamasti leida sama toimeainega asenduse, aga kuna meil pole siseriikliku ravimitööstust, tekib kriisilukorras kergesti ravimite puudus. Selline seade aitaks tagada ravimiturvalisust. Peale selle ei ole kohapeal valmistatud ravimite puhul tarvis pikka säilivusaega. Neid saab valmistada ilma säilitusaineteta, mis omakorda vähendab kõrvaltoimeid.”

Omalt poolt aitab selline tehnoloogia kaasa ka meditsiini arengule, mis peaks tulevikus üha personaalsemaks muutuma. „Tulevikus jälgib nutiseade katkematu me tervise parameetreid ja isiklik tabletiprinter väljastab kodus vajalikud rohud. Mobiiltelefonil kulub paarikümmend aastat, et kuuekiloselt seljakotist taskumõõtu jõuda. Võib-olla on see külmkapisuurune seadeldis esimene samm miniatuurse ravimeid valmistava kohvimasina suunas. Iga tahes tasub praegu trenni teha ja poole vähem juua, et ühel päeval kõike seda oma silmaga näha!” tähendab Roben. •

 Horisont

5

... vähki tekitava papilloomviiruse infektsiooni pidurdavat keemilist ühendit õnnestus tuvastada Tartu ülikooli biomeditsiinitehnoloogia doktorandil Mart Tootsil. Ühtekokku ligi 1500 uuritud ühendi hulgast leitud viis ainet avaldasid üllatuslikult pärssivat mõju just viiruse ohtlikele vormidele. Toots kaitses doktoriväitekirja „Uued võimalused inimese papilloomviiruse replikatsiooni tõkestavate ühendite kirjeldamiseks“ 5. mail. Tartu ülikool

Kõik Horisondid muutuvad peagi elektroonselt kättesaadavaks

Horisondi toimetusel on hea meel teatada, et ajakirja tänavusele teaduse populariseerimise riiklikule projektikonkursile esitatud rahataotlus kõikide läbi aja ilmunud Horisontide digiteerimiseks otsustati rahuldada.

Hetkel on Eesti rahvusraamatukogu digiarhiivis DIGAR (www.digar.ee/arhiiv/et/periodika) elektroonselt kättesaadavad vaid Horisondid alatest 2010. aastast. Digiteerimisega lisanduvad sinna ka kõik ülejäänud, alates 1967. kuni 2009. aastani ilmunud numbrid. Kui asjad sujuvad plaanipäraselt, siis ühtekokku 24 918 lehekülge Horisonte peaks koostöös rahvusraamatukoguga DIGAR-isse jõudma hiljemalt järgmise aasta veebruaris. DIGAR-i keskkonnas on huvilistel võimalik edaspidi vabalt kättesaadavaid Horisonte veebis sirvida ja seal toimib ka sõnaotsing.

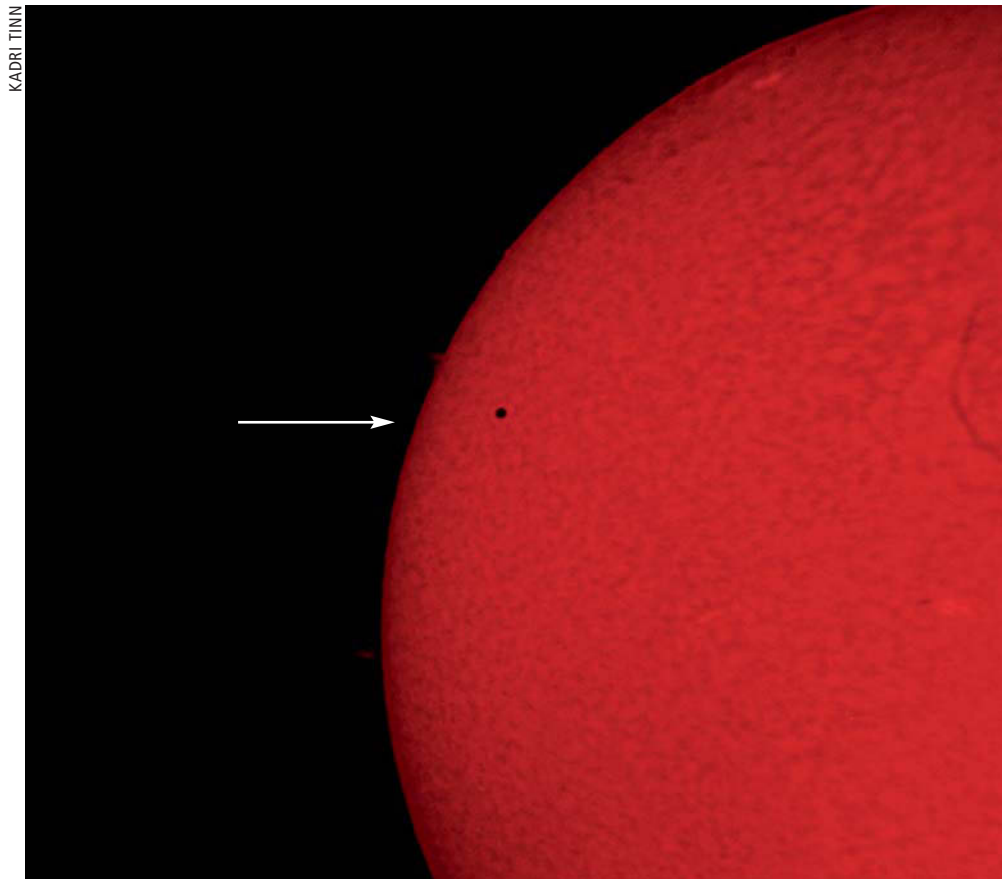
Otsustasime Horisontide sisu elektroonselt kättesaadavaks muutmise ette võtta, kuna inimeste huvi selle vastu on väga suur. Näiteks ainuüksi mullu külastati Horisondi kodulehekülge ligi 60 000 korda. Seejuures toimus pea kolmveerand külastustest tuntumate otsingumootorite kaudu, viies huvilised eri teadusvaldkondadega seotud märksõnu kasutades just Horisondi tänases elektroonses arhiivis osaliselt eksponeeritud varasemate numbrite lugude juurde.

Kuigi Horisondi lugejaks on väga erineva tausta, eluala ja vanusega inimesed, siis näeme, et kõikide Horisontide elektroonselt kättesaadavaks muutmise võidavad eeskätt noored, kes internetiavarustest õppetööks usaldusväärseid abimaterjale otsivad.

Teaduse populariseerimise projektikonkursi korraldavad haridus- ja teadusministeerium ning Eesti teadusagentuur. •

 Horisont





KADRI TINN

Merkuuri üleminek 9. mail 2016. Pildistatud Tartu tähetornist läbi spetsiaalse päikeseteleskoobi.

Merkuur näitas end Päikese peal

9. mail saime osa suhteliselt haruldasest taevanähtusest – Merkuuri üleminekust Päikesest. Merkuuri üleminekuid toimub sajandi jooksul 13–14 korda, ikka kas mais või novembris. Viimati liikus Merkuur üle päikeseketta 8. novembril 2006 ning järgmistel kordadel on seda kosmilist vaatamängu oodata 11. novembril 2019 ja seejärel alles 2032. aastal.

Merkuuri üleminekuid esineb tihemini kui Veenuse üleminekuid päikesekettast, sest Merkuur on Päikesele lähemal ja planeet liigub kiiremini. Kuigi vana aja astronoomid olid Merkuuri ja Veenuse üleminekutest teadlikud ja mitmel korral arvati Merkuuri üleminekut isegi nähtud olevat, selgus hiljem, et enamasti oli tegu siiski päikesepolekkidega. Abi loodeti 17. sajandil kasutusele võetud teleskoopidest.

Ülemineku vaatlused ja Merkuuri mõistatused

1631. aasta sügiskuu algul ennustati nii Veenuse kui Merkuuri üleminekut. Kahjuks polnud Veenuse liikumine üle Päikese Euroopas nähtav, mitmeid Merkuuri vaatlejaid segas aga ilm. Nii oli Prantsuse filosoofi ja astronoomi Pierre Gassendi 7. novembril 1631 kirja pandud Merkuuri vaatlus ainuke, mis omal ajal avaldati.

Kuna ennustuste täpsusest jäi puudu, alustas Gas-

sendi vaatlusi mitu päeva varem. Kui mees viimaks Merkuuri silmas, pidas ta seda esmalt päikesepolekiks, kuna planeet oli oodatust oluliselt väiksem. Merkuuri ülemineku vaatlemine oli tollal oluline seetõttu, et sel moel prooviti määrata taevakeha läbimõõtu. Nimelt ei olnud sel ajal teadlaste hulgas veel konsensus geotsentrilise ja helio-tsentrilise maailmasüsteemi osas ning planeetide suuruse küsimuses omavahel esialgu ei vaieldud. Merkuuri väiksus põhjustas aga astronoomide hulgas segadust.

Järgmised Merkuuriga seotud küsimused olid seotud planeedi veidra liikumisega oma orbiidil. Prantsuse astronoom Urbain Le Verrier tegi hulga arvutusi ning soovis 1845. aastal ennustada täpselt, millal Merkuuri üleminek algab. Seekordne üleminek oli paremini vaadeldav Ameerika Ühendriikides. Ohios Cincinnatiis õnnestus Merkuuri ülemineku algusaeg täpselt

registreerida 8. mail 1845, kuid see valmistas järjekordse pettumuse – miskipärast alustas planeet liikumist üle päikeseketta ennustatud 16 sekundit hiljem.

Nii saadi kinnitust asjaolule, et miski mõjutab Merkuuri orbiiti. Kui Uraani orbiidi mõistatuse lahendas uue planeedi, Neptuuni, leidmine, siis sama tulemust oodati ka Merkuuri puhul. Veebruariks 1860 oli sellel teguril ehk oletataval planeedil juba ka nimi – Vulcan. Hiljem siiski selgus, et Vulcanit pole olemas. Selgituse Merkuuri jonnakale orbiidile andis alles Einsteini relatiivsusteooria (tegu on orbiidi periheeli nihkega, mille põhjuseks on ruumi kõverdumine).

9. mai 2016: 14:15 oli Merkuur Päikesele „astunud“

Merkuuri ketas paistab Päikesest üleminekul 12 kaaresekundilise läbimõõduga. Päike nagu Kuugi paistab taevas poolekraadine ehk 1800 kaaresekundit. Inimesilma resolutsioon on aga umbes 1 kaareminut ehk 60 kaaresekundit, nii et Merkuuri ülemineku vaatluseks on vaja paremat varustust kui näiteks päikesevarjutuse jälgimiseks.

Tänavune Merkuuri üleminek algas Eesti aja järgi kell 14:11:53, kui planeedi ketas kohtus Päikese servaga (seda nimetavad astronoomid esimeseks kontaktiks). Teine kontakt, kus Merkuur jõudis tervikuna päikesekettale, leidis aset kell 14:15. Kolmas ja neljas kontakt, mis tähistavad Merkuuri lahkumist päikesekettalt, toimusid Eesti aja järgi vastavalt kell 21:37 ja 21:40, kuid ei olnud Eestis nähtavad – 9. mail loojus Päike Tartus juba kell 21:22 ja Tallinnas 21:36.

Ülemineku jälgimiseks olid spetsiaalsed teleskoobid valmis seatud mitmel pool Eestis ning jääb üle vaid rõõmustada, et ilm sel korral vaatlust soosis ja sajad huvilised said Merkuuri üleminekut Päikesest oma silmaga näha. •

Tartu tähetorn

Taevalaotus

Kust on pärit poeetiliselt mõjuv sõna *taevalaotus* 'taevas, taevavõlv'? Naaber- ja sugulaskeeled niisugust sõna ei tunne, ja kui veidi järele mõelda, näeb see välja kaunis kummaline: maarahvas laotas küll sõnnikut, aga mis häda ajas teda taevast laotama? Maarahval polegi selle sõnaga mingit tegemist.

Sõna *taevalaotus* on meile tulnud Piiblist, täpsemalt Vana Testamendi algusest, 1. Moosese raamatu maailma loomise loost. Pärast seda, kui Jumal on esimesel päeval loonud taeva, maa ja valguse, tuuakse teisel päeval mängu laotus: *Ja Jumal ütles: „Saagu laotus vete vahele ja see lahutagu veed vetest!” Ja nõnda sündis: Jumal tegi laotuse ja lahutas veed, mis olid laotuse all, vetest, mis olid laotuse peal. Ja Jumal nimetas laotuse taevaks. Siis sai õhtu ja sai hommik – teine päev. Ning pisut hiljem: Ja Jumal ütles: „Saagu valgused taevalaotusse eraldama päeva ööst! Tähistagu need seatud aegu, päevi ja aastaid...”*

Martin Lutheri saksakeelses piiblitõlkes seisab *laotuse* kohal *Feste* ja *taevalaotuse* kohal *Feste des Himmels*. Saksa nimisõna *Feste* lähtub omadussõnast *fest* 'tahke, tihke; kõva, tugev; püsiv, kindel'. Mingile laotamisele pole siin vihjatud ja täiesti ilmselt pole eesti sõna loodud saksa keele eeskujul. Saksa sõna aga lähtub ladina- ja kreekakeelsest piiblitekstist, kus laotust märkivad sõnad *firmamentum* ja *steréoma* on tuletatud vastavalt sõnadest

firmus ja *stereós*, mis tähendavad 'kindel, tugev, kõva'.

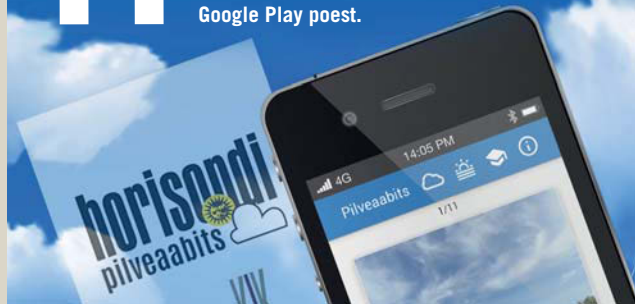
Rootsiaegsed saksa pastoriid, kes Vana Testamendi maakeelde vahendamiseks vaeva nägid, olid hea hariduse ja originaalse mõtlemisega mehed. Neid ei rahuldanud see, kuidas kreeka-, ladina- ja saksakeelses piiblitõlkes oli edasi antud heebrea sõna *rāqia*: heebrea keeles seostub see nimelt tegusõnaga, mille tähendus on 'laiali sirutama, laiali laotama', mitte omadussõnaga, mille tähendus on 'kindel, tugev, kõva'. Nii asendatigi sõna *kinnitus* (taeva *kinnitus*), mida saksa keele eeskujul vanemas kirikukirjanduses tarvitati taeva kohta, heebrea algteksti toel esialgu sõnaga *väljavenitamine* (taeva *väljavenitamine*) ja siis juba sõnaga *laotus* (*taevalaotus*), mis jäigi püsima ja levis kirikukirjandusest üldkeelde.

Sõna üldkeelde tulekul mängis kaalukat rolli C. R. Jakobsoni menukas, arvukate trükkide kaudu ligi saja tuhandes eksemplaris levinud „Kooli Lugemise raamatu” I jagu (1867; 15. tr 1906), milles astronoomia algteadmisi pakkuv osa kannab pealkirja „Taeva laotus”. •

Udo Uibo
keelemees

11

pilveliiki, nende 34 alamliiki, ja teisigi huvitavaid atmosfäärinähtusi aitab tundma õppida Android-süsteemiga nuhvlites töötav „Horisondi pilveaabits”. Rakendus on huvilistele TASUTA allalaetav Google Play poest.



HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 5/1976, LK 33

Aianduse asjatundja Juhan Kerdi nendib, et daaliad on Eesti iluaedades kadunud:

„Enne Teist maailmasõda olid daaliad (või nagu neid rahvasuus nimetati – jorjenid ehk georgiinid) meie vabariigis väga levinud. Vaevalt leidis talu- või koduaeda, kus seda suureõielist, suve teisel poolel õitsevat dekoratiivtaime ei olnud. Tuldi edukalt toime mugulate ületalve hoidmisega ja paljundamisega. Nüüd on daaliakasvatamine unarusse jäämas. Aedades kohtab teda harva.”

Täna tõdeme, et daaliad on taas meie aedades oma koha leidnud ning nende mugulaid leiab igast vähegi parema valikuga aiandusärist. Praegu ehk siis mai teisel poolel ongi õige aeg daaliate mugulad maasse pista – soovitatavalt 5–13 cm sügavusele parasniiskesse, komposti ja puutuhaga rikastatud aiavulda, päikselisele ning tuulte eest varjatud kasvukohale.

30
aastat
tagasi

HORISONT 5/1986, LK 31

Üks killuke rubriigist „Humoorikaid kilde”:

„Keemik Aleksandr Butlerov (1828–1886) võttis eksameid vastu Peterburi ülikoolis ja esitas lisaküsimuse: „Mismoodi mõjuvad soojus ja külm kehadele?” Tudeng elavnes: „Kuumus pikendab-suurendab, jahenemine vähendab.”

„Õige! Aga tooge mõni näide.”

„Väga lihtne,” ei lasknud üliõpilane end kõigutada. „Suvel on ju soe ja päevad muutuvad pikemaks, talvel omakorda päevad „külmavad” kokku.”

Butlerov hakkas naerma ja pani leidlikule vastajale kõrgeima hinde. Eksamineeritav polnud aga keegi muu kui hilisem loodusteadlane, akadeemik Vladimir Vernadski (1863–1945).“

Vernadski uuris elu mõju Maa keemilisele ehitusele ja määratles biosfääri kui elu poolt keemiliselt muudetud kihti Maal. Analooogselt määratles ta noosfääri kui inimeste poolt keemiliselt muudetud kihti Maal.

20
aastat
tagasi

HORISONT 5/1996, LK 34

Teoloog Toomas Paul vastab teda intervjuueerinud Indrek Rohtmetsa küsimusele, mida on taunitavat usus salaõpetustesse ja paranormaalsetesse nähtustesse:

„Usk nõidadesse, needusesse, salaõpetustesse jne on käinud lainetena, ning kuigi päriselt positivistlik ei ole olnud ükski ajastu, on vahe selles, kui suur hulk rahvast võttis tonte tõsiselt. Nõiaprotsessid ei olnud ju fabritseeritud, vaid rõhuv enamus tõepoolest kartis XVII sajandil koledasti nõidu. /.../

Sotsioloogiliste uurimuste põhjal on näha, et kõige tontusksem on praegu just see põlvkond, kes Juri Gagarini kosmoselendude järel lakkas uskumast, et kuskil pilveserval istub orgaanilisest ainest valges öösärgis jumalus. Seni, kui inimene lihtsalt usub lendavaid taldrikuid ja poltergeiste, ei ole eriti katki midagi. Kui keegi joob kasekäsnaletist ja sööb peenedatud munakoori ning on terve kui purikas, on see tema maitse asi. Aga kui vähihaige loobub nurgarasti nõuandel rinnaoperatsioonist, sest tal võeti sõnadega valu ära, siis on asi süge.”

MÄRTSI-APRILLI TÄHTSÜNDMUSED: 55 AASTAT MEHITATUD KOSMOSELENDEDE ALGUSEST JA ELU JÄLGEDE OTSINGUD MARSIL

• Kosmoses viibimise rekord:

2. märtsil 2016 kella 04:30 UT paiku maandus kosmoselaeva Sojuz TMA-18M maandumismoodul Kasahstani keskosas, tuues Maale tagasi 340 päeva rahvusvahelises kosmosejaamas viibinud Ameerika astronauti Scott Kelly ja Vene kosmonaudi Mihhail Kornienko. Kelly on nüüd kõige kauem kosmoses viibinud ameeriklane, Kornienko tulemus on Vene kosmonautide seas viiendal kohal.

• SpaceX viis sidesatelliidi üles:

3. märtsil 2016 startis Canaverali neemel õhujõudude baasist SpaceX kanderakett Falcon 9, viies orbiidile Luksemburgis baseeruva kompanii SES sidesatelliidid SES-9. Et satelliit oli vaja viia eriti kõrgele orbiidile, siis eeldati, et tavapärasest väiksema allesjäänud kütusekoguse tõttu ei õnnestu kanderaketti Atlandi ookeanis ujuvale pargasele edukalt maandada. Nii ka juhtus.

• Kosmosesond Dawni aasta ümber Cereze:

16. märtsil 2016 sai täpselt üks aasta sellest, kui kosmosesond Dawn jõudis kääbusplaneedi Ceres orbiidile, olles eelnevalt uurinud aastatel 2011–2012 asteroidi Vesta. Sond jätkab Cereze pinnadetailide uurimist

ning viimaseks suuremaks avastuseks on sealse mäe Ahuna Mons avastamine.

• Ariane 5 kanderaketi 85. missioon:

19. märtsil 2016 startis Kourou kosmodroomilt Prantsuse Guajaanas Euroopa kosmoseagentuuri (ESA) kanderakett Ariane 5, viies ettenähtud geostatsionaarsele orbiidile 6,7 tonni kaaluva sidesatelliidi Eutelsat-65 West A. Lend VA229 oli teine Ariane 5 start sel aastal ning üldse 85. Ariane 5 missioon.

• Elu jälgede otsingud Marsil:

14. märtsil 2016 startis Baikounuri kosmodroomilt Proton-M kanderakett koos kosmosesondiga ExoMars 2016. Tegemist on ESA-Vene ühisprojektiga, mille eesmärk on uurida võimalikke elu jälgi meie naaberplaneedil Marsil. Sond koosneb Marsi orbitaalmoodulist TGO ja maandurist Schiaparelli. Eesmärgiks on saada rohkem infot atmosfääris olevate vähemlevinud gaaside, sh metaani sisalduste kohta ja testida maandumistehnoloogiat ning uurida Marsi kliimat sagedaste tolmutormide perioodil.



ROSCOSMOS

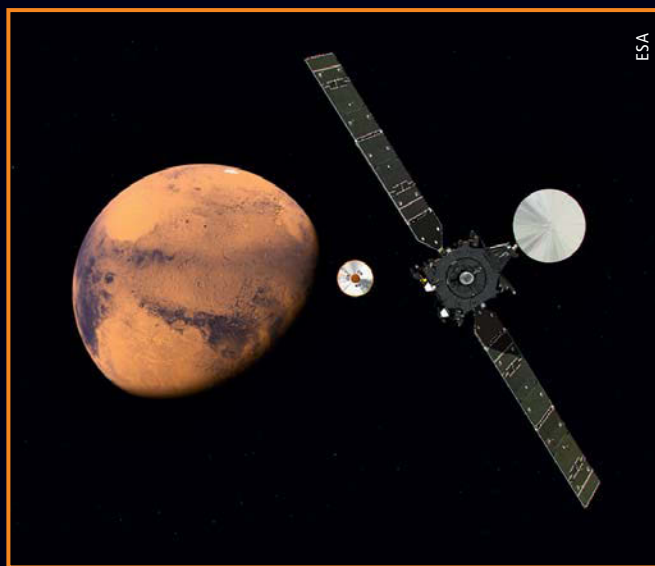
Juri Gagarini portree kosmoselaeval Sojuz TMA-20M.

• 55 aastat esimesest mehitatud kosmoselennust:

18. märtsil 2016 kell 21:26 UT startis Baikounuri kosmodroomilt Sojuz TMA-20M kosmoselaev, pardal Vene kosmonaudid Oleg Skripotška ja Aleksei Ovtšin in ning USA astronaut Jeff Williams. Järgmisel päeval kell 03:09 pökkus kosmoselaev edukalt rahvusvahelise kosmosejaamaga. Kosmoselaev oli 55 aastat tagasi 12. aprillil toimunud esimese mehitatud kosmoselennu mälestuseks ehitatud Juri Gagarini portreega.

• Põlengueksperiment kaaluta olekus:

22. märtsil 2016 startis Canaverali neemel õhujõudude baasist United Launch Alliance'i kanderakett Atlas V koos Orbital ATK veolaevaga Cygnus eesmärgiga toimetada rahvusvahelisse kosmosejaama ISS 3,6 tonni varustust, toiduaineid ja teaduseksperimente, sh ka 3D printer. Veolaev Cygnus pökkus jaamaga edukalt 26. märtsil. Peale kapsli eemaldumist ISS-ist koos sealsete jäätmetega on mais plaanis korraldada selles põlengueksperiment, et uurida tulekahju levikut kaaluta olekus.



Marsi orbitaalmoodul TGO ja maandur Schiaparelli (Marsi ja sondi vaheline hõbedane ketas) kunstniku kujutuses.



Kosmosesond Dawn.

- **Jaapan kaotas side**

Hitomiga:

27. märtsil 2016 teatas Jaapani kosmoseagentuur, et nad on kaotanud ühenduse 17. veebruaril startinud röntgensatelliidiga Hitomi (ASTRO-H). Arvatakse, et pardal on toimunud kas gaasileke või aku lõhkemine, mis on pannud satelliidi kontrollimatult pöörlema.

- **Varustust ISS-ile:**

31. märtsil startis Vene veolaev Progress-63 rahvusvahelise kosmosejaama suunas, pardal kolm tonni varustust, kütust ja toiduaineid. Pökkumine ISS-iga toimus edukalt 3. aprillil.

- **Kuus laeva korraga ISS-i küljes:**

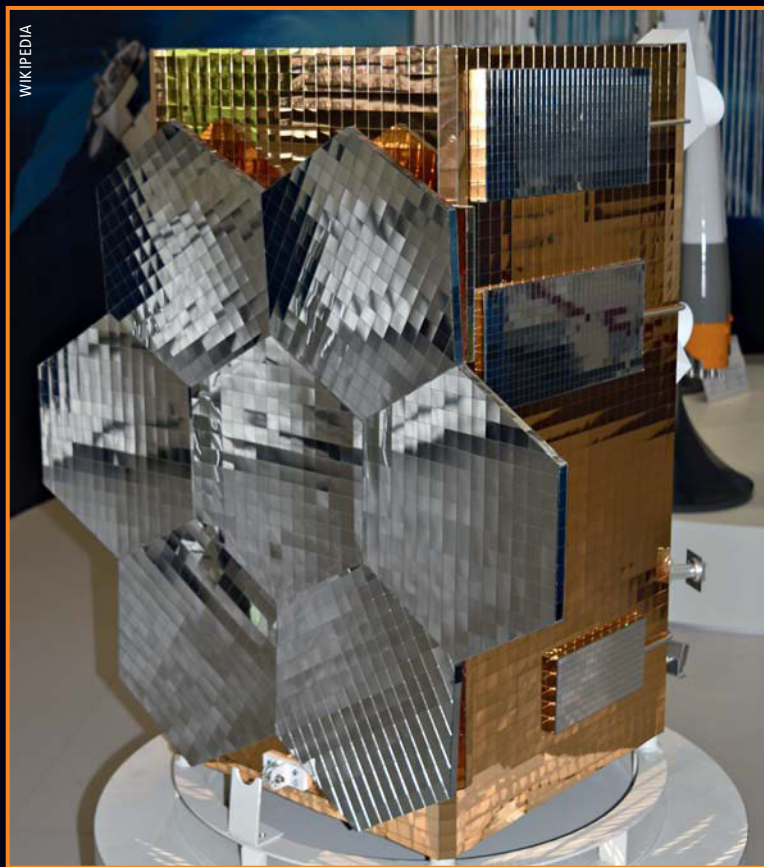
8. aprillil 2016 startis Canaverali neemelt Kennedy kosmoseskusest SpaceX kanderakett Falcon 9 koos veolaevaga Dragon, et viia ISS-i 3,2 tonni varustust, sh ka palju kõneainet andnud täispuhutav test-

moodul, kosmosejaamale.

Pökkumine toimus 10. aprillil. Esimest korda viie aasta jooksul oli siis ISS-is hõivatud kuus pökkumissõlme – Dragon, Cygnus, kaks veolaeva Progress ja kaks mehitatavat kosmoselaeva Sojuz. Dragon jääb ühendatuks umbes kuuks ajaks, tuues seejärel Maale tagasi mitmed teadusproovid. Väärib ka märkimist, et kanderaketi esimene aste õnnestus seekord edukalt maandada Atlandi ookeanis ujuvale pargasele.

- **35 aastat korduvkasutatavaid kosmoselaevu:**

14. aprillil 2016 möödus 35 aastat, kui maandus esimeselt kosmoselennult naasnud kosmosesüstik Columbia, pardal komandör John W. Young ja piloot Robert L. Crippen. Sellega algas korduvkasutatavate kosmoselaevade ajastu. Viimane kosmosesüstikumissioon (Atlantis) maandus 21. juulil 2011.



Satelliidi Mihhail Lomonossov makett.

- **Kepler otsib uuesti eksoplaneete**

23. aprillil 2016 naases tehiskaaslane Kepler oma põhiülesannete juurde – otsida eksoplaneete. Vahepealne paus oli seotud 8. aprillil juhtunud anomaaliaga, mille tulemusena satelliit lülitus turvarežiimi. Pardaarvuti ja muude alamsüsteemide taaskäivitamine näis siiski vea kõrvaldavat. Anomaalia tekkepõhjus on selgitamisel.

- **Uus satelliit**

Maa keskkonnaseireks:

25. aprillil 2016 startis Euroopa kosmodroomilt Prantsuse Guajaanas kanderakett Sojuz, viies orbiidile satelliidi Sentinel-1B. Tegemist on satelliidi Sentinel-1A teisikuga ja ülesandeks samuti Maa keskkonna radarseire.

- **Esimene start**

Vostotšnõi kosmodroomil:

28. aprillil 2016 startis Vene kanderakett Sojuz-2.1a, viies orbiidile satelliidid Mihhail Lomonossov, Aist-2D ja SamSat-218. Tegemist on esimese stardiga Venemaa uuel Vostotšnõi kosmodroomilt Ida-Amuuri rajoonis Kaug-Idas.

- **Galileo-süsteemi uued satelliidid:**

29. aprillil 2016 lülitati pärast testide edukat läbimist Euroopa Galileo satelliitnavigatsioonisüsteemi satelliidid 11 ja 12, mis viidi orbiidile eelmise aasta 17. detsembril. Kaks järgmist satelliiti on plaanis orbiidile saata Vene kanderaketiga Sojuz mais ning järgmised neli modifitseeritud Ariane 5 kanderaketiga sügisel.

Jüri Ivask

Horisondi kosmosekroonik



Kosmosesüstiku Columbia start 2002. aastal.

Salme leidudest ja viikingiaja uurimisest

Rootsi Uppsala ülikooli arheoloogide eestvedamisel on viikingiajastu uurimiseks algamas kümneaastane suurprojekt „Viking Phenomenon”. Millised võimalused võib see avada Eesti Salme muinaslaevade leidude uurijatele?

24. märtsil toimus Salme muistisega tegeleva Tallinna ülikooli (TLÜ) töörühma ning Uppsala ülikooli teadusprojekti „Viking Phenomenon” juhataja, arheoloogiaprofessor Neil Price'i ja selle tuumikusse kuuluvate arheoloogide John Ljungkvisti ja Charlotte Hendenstiernaga nõupidamine, millel osales ka Tartu ülikooli esindaja.

Kokkusaamise alguses esines Price projekti „Viking Phenomenon” tutvustava põhjaliku auditooriumiettekandega. TLÜ tööruumides tutvustati külalistele ka Salme matusekompleksi leide ja arutati töörühmade edasisi koostöövõimalusi ja vorme. Lepiti kokku läbirääkimiste alustamises koostöölepete sõlmimiseks Uppsala ülikooli ja TLÜ ning Tartu ülikooli vahel. Price lubas ka finantsilist abi Salme muististekompleksi uurimistöödega seotud probleemide lahendamisel.

Ühtlasi teavitasin sel kohtumisel rootsi kolleege kavandatavast taotlusest Eesti teadusagentuurile rahalise toetuse saamiseks Salme matusekompleksi materjali uurimise jätkamiseks ja publitseerimiseks, tehes samas Ljungkvistile ettepaneku projektis osalemiseks. Sellele tuli positiivne vastus.

Ettearvatult kujunes läbirääkimistel kõige keerulisemaks Salme materjali edasise saatusega seotud küsimustele kõiki pooli rahuldava lahendi leidmine – oodatakse ju vastutasuks (ja õigustatult) tööde finantseerimise eest arheoloogiliste kaevamiste materjalide ja dokumentatsiooni ning tööde käigus saadavate analüüsitulemuste kasutamise õiguse üleandmist või vähemalt meiepoolse suveräänsuse olulist kärpimist. Siit on aga õige lühike samm tõdemiseni, et rahuldav partnerlus ja koostöö on võimalik ainult poolte adekvaatse omarahastuse olemasolul – ainult heast tahtest ei piisa! Elementaarsegi omarahastuse tagamiseks esitasime Eesti teadusagentuurile taotluse uurimisprojekti „Salme „sündmus” u 750 AD Saaremaa, Eestis – mehed, tehnoloogiad ja logistika” rahastamiseks.

Salme matuselaevad on tõenäoliselt lahingujärgsed massihauad laevades (kokku 41 langenud sõdalast) ja seni ainukesed maailmas. Seniste uuringute kohaselt pärinevad laevadesse maetud mehed Kesk-Rootsist Mälari piirkonnast. Salme „sündmuse” lühiajalisus ja massihaudade arvukas ning rikkalik hauainventar võimaldab erinevate uurimismeetodite abil saada nõ läbilõike ühe sõjasalga isikkoosseisust ja selle kasutatud esemetüüpidest ning nende valmistamiseks kasutatud tehnoloogiast. Laevadesarkofaagide uurimine lisab aga teavet selleaegsete (mere) logistiliste võimaluste kohta. Uurimisprojekti eesmärgiks on Salme muististekompleksi materjalide ja uurimistöö publitseerimine kahes raamatus ja teadusartiklites.

Kõige põnevamaid ja ettearvamatuid tulemusi võivad anda luustikest tehtavad DNA analüüsid, mis võimaldavad leida geneetilisi seoseid teiste võimalikult skandinaavia päritoluga indiviidide vahel kõikjal skandinaavlaste aktiivse tegutsemise piirkondades. Suurema arvu geneetiliselt seotud indiviidide (matuste) väljaselgitamisega erinevatest piirkondadest tekiks omapärane geneetiline võrgustik, nõ geneetiline „Struve kaar”, mille üheks oluliseks ja täpselt dateeritavaks „trigonomeetriliseks punktiks” või isegi teatud etaloniks võiks olla Salme „sündmusest” pärit meeste geneetiline andmebaas.

TLÜ Salme projekt on kavandatud tihedaks koostööks Uppsala ülikooli projektiga „Viking Phenomenon”. Kõigi eelduste kohaselt kujuneb „Viking Phenomenon” üle-euroopaliseks koordineerivaks institutsiooniks, millega hakkavad ilmselt koostööd tegema temaatiliselt seotud teadusprojektid, uurimiskeskused (nt ülikoolid, muuseumid jt) ja erialaspetsialistid, ning luuakse ilmselt ka ühtne andmebaas. Oleks igati tervitatav, kui loodavas üle-euroopalises teaduslikus „viikingilaevastikus” seilaksid ühtses ravis ja Eesti trikoloori all ka täislastis Salme laevad! Milliseks kujuneb Eesti tegelik osa selles ettevõtmises – kas oleme ainult nõ „tooraine” (so Salme materjalide) tarnija või riiklikult finantseeritud partnerprojektina osaleja rollis – sõltub edaspidi Eesti teaduse tuleviku planeerijatest ja otsustajatest. •



ERAKOGU

JÜRI PEETS
ARHEoloog

Loodusmuuseumide iidset leiud

Eesti loodusmuuseumides on tallel aardeid, mis lubavad meil pilku heita sadade miljonite aastate taha ning avardada oma teadmisi Maa ajaloost, selle ürgsetest asukatest ja loomariigi evolutsioonist.

Tartu ülikooli loodusmuuseumis on hoiul maailma vanima linnu *Archaeopteryx lithographica* kivistise koopia.

Maaailmas on vaid kümme-kond maailma vanima linnu *Archaeopteryx*'i fossiili – üks üksildane sulejäljend ja rida erinevas lagunemistasemes skeletijäänuseid. Need umbes 150 miljonit aastat vanad Saksamaalt Solnhofeni leiu-kohast pärit kivistised on ainsad tõendid, et sulgedega kaetud tiivulised lendasid meie planeedil ringi juba juura-ajastul.

Üks kaunimaid *Archaeopteryx*'i kivistisi tuli päevavalgele 1874. aastal. Sellest peagi valmistatud kipskoopia hankis oma kollektsiooni ka Tartu ülikool ja nagu ajalugu näitab, võib koopia originaali kõrval järsku ootamatult oluliseks muutuda – originaalfossiile uuristasid aastakümneid teadlaste nõiad, kuni keegi enam täpselt ei teadnud, kuidas need algselt välja nägid. Just siis pöördutigi Tartu ülikooli loodusmuuseumi poole, kus säilinud koopiat on paitanud vaid tudengite ja muuseumikülastajate pilgud. •



Oive Tinn

Tartu ülikooli paleontoloog

Eesti loodusmuuseumi geoloogilises kollektsioonis on peidus maailma vanim merisiilik *Bothriocidaris pahleni*.

Selle muuseumipärli läbimõõt on umbes 1 cm ja ta pärineb ülemordoviitsiumi algusest ehk umbes 460–455 miljoni aasta tagusest ajast. Fossiili leidis 1873. aastal Virumaalt Ulvi mõisa lähiselt baltisaksa päritolu paleontoloog ja Palmse mõisa omanik Alexis von der Pahlen, kelle järgi merisiilik ka aasta hiljem oma nime sai.

Okasnahksete hõimkonda kuuluvad merisiilikud on mereelulised loomad, kelle ümarat või lamedat keha katvaid viisnurkseid lubiplaadikesi ehivad teravad okkad. Peale looma surma need tavaliselt murduvad, nii et okastega fossiilid on pigem haruldased. Tänapäeval merisiilikuid Läänemeres ei leidu, mis on tõenäoliselt tingitud vee vähesest soolsusest. •



Sander Olo

Eesti loodusmuuseumi geoloog

TARTU ÜLIKOO LI L O O D U S M U U S E U M / M A R E I S A K A R



Archaeopteryx lithographica kivistise kipskoopia (mõõtmed 40×50 cm).

E E S T I L O O D U S M U U S E U M



Bothriocidaris pahleni fossiil (diameeter 1 cm).

Vene põgenikud ja Eesti „esimene pagulaskriis”

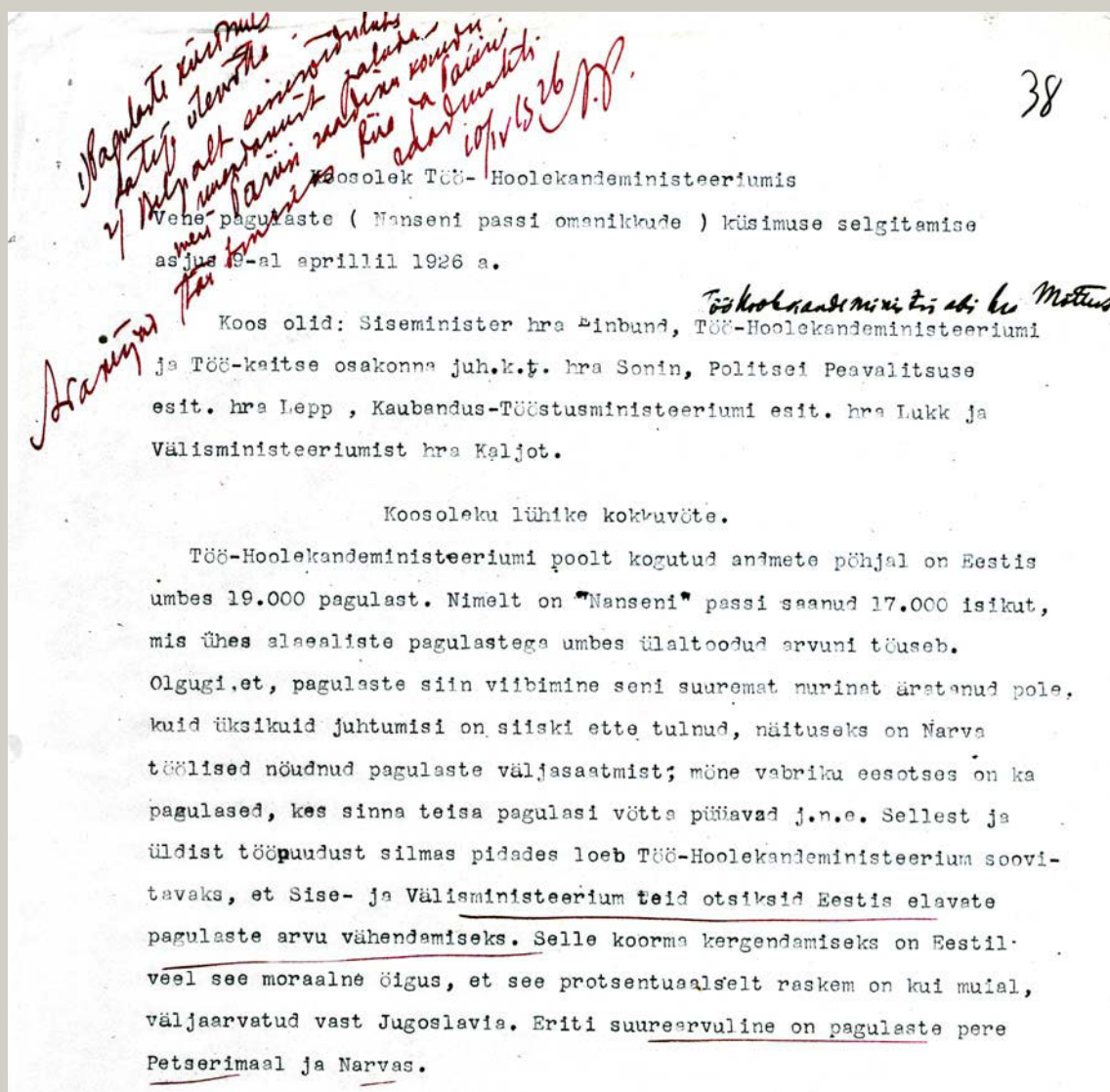
Euroopa seisab silmitsi põgenikevoogudega, mille sarnaseid nähti viimati teise maailmasõja ajal. Euroopas on pagulaskriis, millest Eestigi puutumata ei jää, võib igapäevaselt kuulda meie meediast. Märksa vähem teatakse tõenäoliselt seda, et oma sajanda juubeli künnisele jõudnud Eesti Vabariigil on tulnud kord juba suurt pagulasseltskonda vastu võtta.

1918. aastal puhkenud Vene kodusõja tandritelt põgenes paari aasta jooksul läände üle miljoni inimese, kelle tuumiku moodustasid bolševikelt lüüa saanud valgete vägede sõdurid ja ohvitserid ning nälja ja punase terrori eest pagenud tsiviiliskud. Eestisse jõudis mitukümmend tuhat Vene põgenikku juba 1919. aasta lõpul, kui Eestisse taandus Petrogradi all lüüa saanud Loodearmee. Võib kohe öelda, et hiljuti iseseisvunud ja seejärel vabadussõja rinnetel oma iseseisvust kaitsma pidanud Eesti

Vabariik ei olnud sedavõrd suure põgenike seltskonna vastuvõtmiseks valmis. Riigis valitses terav toidupuudus. Pealegi töid loodearmeeelased ja nendega kaasa tulnud tsiviiliskud ühes tüüfuse, mis kogus algelistesse tingimustesse elama paigutatud pagulaste seas peagi epideemia mõõtmed. Veel samal talvel nõudis tüüfus tuhandete põgenike elu ja sundis tuhandeid lootusetu olukorras idapiiri taha naasma. Kui arvestada, et osal põgenikest õnnestus vabadussõja järel läände edasi rännata, võib

1920. aastate alguses Eestis viibinud Vene pagulaste arvu hinnata ligemale 19 000 inimesele, mis moodustas veidi alla kahe protsendi Eesti toonasest elanikkonnast.

Eesti avalikkuses ja poliitilistes ringkondades pälvisid tähelepanu nii põgenike meelsus – tsaaririigi taastamist ihalevaid emigrante ei peetud Eestile lojaalseteks – kui ka nende Eestis viibimise majanduslikud mõjud. Olukord oli seda keerulisem, et tööpuuduse kasvades käsitlesid eestlased pagulasi konkurentidena; kui põgenikud



1926. aasta kevadel töö- ja hoolekandeministeeriumis Vene pagulaste küsimuse arutamiseks kokku kutsutud koosoleku protokoll. Olulisemaid kohti on protokollis punase pastakaga alla jooninud Eesti toonane välisminister Ants Piip, kelle sulest pärineb ka välisministeeriumi ametnike jaoks protokollil äärel kirjutatud resolutsioon.

Siseminister leiab, et kuigi soovitev oleks pagulastest lahti saada, eestkätt just intelligent isikutest, siiski ei ole siin suurt midagi arsteha, sest kuhu neid panna! Ainult vabatahtlisel väljarändamise teel Brasiiliasse, Venemaale ja muiale võib see arv väheneda. Selles asjus neile appi tulla ei ole ega võimalik vastavate summade puudusel. Ka teevad emigrantide liiderid isel kihutustööd väljarändamise seismapanemiseks just Brasiiliasse ja Venemaale. Isegi Eesti kodakondsusse astumist ei pea nemad soovitavaks, seletades, et tulevasele Venemaale Eesti kodakondsusse ülevõtmise ei lasta. Selle tõttu kannavad isegi mitmed juuba eestistanud pagulased ikka Nanseni passi. Mis puutub pagulaste tööstistesse, siis nemad ei ole nii koormavad kui haritlased. Just viimaste hulgast pidi hiljuti 1500 isikut sõitma Belgia ja Prantsuse keevandustesse tööle, kuid just viimasel momendil kaelanud Belgia valitsus nende sissesõidu ära, sellepeale vaatamata, et ennemalt seda Tallinna pagulaste komitee esimehele hra Roges Chnikovile lubatud, kui tema selles asjas belglastega läbirääkimisi pidanud. Koosolijad leiavad

soovitavaks, et Välisministeerium Belgia poolt antud loa uuesti maksa panemiseks diplomaatilisel teel samme astuks.

Kaubandus- Tööstusministeeriumi esitaja hra Lukk leiab, et meil isegi tööstusharusi olemas, kus tööliste puudust tunda on, nagu näit. Põlevkivi ja metsatööstus, kus pagulased oma vähese nõudlikkusega just otsitavad tööliised olla. Samuti võib suve kuuldel maal põllutööliste puudust märgata.

Kõike arvamisi läbikaaludes otsustab komisjon lugesda tarvilikuks järgmised praktilised sammud.

- 1, Välja anda määrus, mille järele väljamaalaste (selle hulgas ka pagulastel) teenistusse võtmine Tallinnas, Narvas ja Tartus ainult vastava Valitsuse esutuse nõusolekul sündida võib.
- 2, Ühiselt Lätiga leida teid pagulaste küsimise lahendamiseks, pöörates ühiselt Rahvaste-Liidu pagulaste büroo poole.
- 3, Diplomaatilisel teel nõutada Belgiasse sissesõidu loa neile 1500 emigrandile, kellele seda ennemalt lubati ja pärast ära keelati.

Roges

tööd ei leidnud, tuli neid aga riigil ülal pidada. Pagulaste tööhõivest tehti juttu ametlikus kirjavahetuses ja koosolekul, kuhu teinekord koguni ministreid kohale kutsuti.

Nagu 1926. aasta kevadel töö- ja hoolekandeministeeriumis toimunud koosoleku protokollist näha, peeti Vene põgenike suurt osakaalu arvestades paremaks, et vähemalt osa neist Eestist lahkuku. Loota jäi aga vaid vabatahtlikule väljarändele, sest humansetel kaalutlustel ei saanud põgenikke Nõukogude Venemaale tagasi saata.

Eestist lahkumine ei olnud pagulaste seas aga kuigi populaarne – põgenike ladvikus levis lootus, et bolševistlik eksperiment Venemaal peagi lõpeb ja nad saavad siis oma kodumaale naasta. Vanu aegu tagasi igatseva emigrantide koorekihi üleolev suhtumine Eesti riiki andis korraldustele põhjust kahelda nende lojaalsuses ja siseminister Karl Einbundile alust soovida just harituma seltskonna lahkumist, kes ei ilmutanud erinevalt töölistkonna ridu täiendanud põgenikest erilist valmisolekut Eesti ühiskonda sulanduda.

Eesti kodakondsuse taotlejate hulgas hakkas Nanseni passi (Rahvasteliidu põgenike ülemkomissari Fridtjof Nanseni algatusel kodakondsusest ilma jäänud pagulaste jaoks välja töötatud isikutunnistuse) omanike arv kasvama alles 1920. aastate lõpul ja peagi asus põgenike kodakondsusesse võtmist jõuliselt toetama ka Eesti riik. Enamik pagulasi sai ajapikku Eesti kodanikeks ja sellega oli ühel pool ka Eesti „esimene pagulaskriis”. •

Helen Rohtmets-Aasa

TEADUS MAA JA TAEVA VAHEL

LAURITS LEEDJÄRV

SCIENCE PHOTO / VIDA PRESS

20. sajandi algul unistas Kaluga kooliõpetaja Konstantin Tsiolkovski „kasvuhoonetest“, mis tiirlevad ümber maakera väljaspool atmosfääri, ja kus inimesed toimetavad oma igapäevaseid tegemisi. Nüüdseks on inimesed ära käinud Kuul – tõsiasi, mis tänapäeva noortele võib tunduda muinasjutuna, sest Neil Armstrongi ja Edwin Aldrini ajaloolistest sammudest möödub tänavu suvel juba 47 aastat – kuid püsiva elamiseni kosmoses pole ikka veel jõutud. Ilmselt ei ole selliseks eluks praegu hädavajadust, aga ometi leidub üks inimhõimustuse ja -kätega loodud kosmoseobjekt, mis on rohkem kui 15 aastat asustatud olnud: rahvusvaheline kosmosejaam ehk ISS (International Space Station). Horisondi uudisteveergudel on astronautide tegemistest ja saavutustest ning vahel ka väikestest „juhtumistest“ seoses ISS-iga ikka aeg-ajalt juttu olnud. Seekord vaatame lähemalt järele, mida ja miks ISS-i teadusprogrammis uuritakse.



Euroopa kosmoseagentuuri astronaut Timothy Peake selle aasta 15. jaanuaril ISS-il toimunud „välitöödel“. Koos NASA astronauti Tim Kopraga vahetas ta välja jaama elektritootmissüsteemi ühe rikki läinud pingeregulaatori.

Ka Saksa insener Wernher von Braun, kes teise maailmasõja lõpul põgenes USA-sse, ja kelle loodud V-2 sai kosmosesse viivate kanderaketide alusmüüriks, arutles 1950. aastatel püsivalt asustatud kosmosejaamast Maa orbiidil. Tema unistused hakkasidki õige pea täituma, küll mitte kavandatud mastaapides. Tuletagem meelde kosmoseajalugu: aastal 1957 esimene satelliit, 1961 esimene inimene kosmoses, 1969 esimesed inimesed Kuul ja 1971 – esimene Nõukogude orbitaaljaam Saljut-1. Samast seeriast järgnes veel mitu samanimelist jaama ning Nõukogude Liidu ja Venemaa ühiseks tippsaavutuseks kujunes Mir (Rahu), mis tegutses aastatel 1986–2001 ning võrastas ka USA ja teiste riikide astronaute. USA osaks jäi vaid kosmosejaam Skylab (1973–1979), mis pealegi stardil kahjustada sai ja ei täitnud kõiki sellele seatud ootusi.

420 tonni 400 kilomeetri kõrgusel

25. jaanuaril 1984 kuulutas president Ronald Reagan välja plaani ehitada püsivalt asustatud kosmosejaam ja kutsus sõbralikke riike sellega ühinema. Esialgsed koostööpartnerid olid USA (Ameerika rahvuslik lennundus- ja kosmoseagentuur NASA), Kanada, Jaapan ja Euroopa (Euroopa kosmoseagentuur ESA). Tollast Nõukogude Liitu kui “kurjuse impeeriumi” parda- le ei võetud. Kuid suured maised muutused kajastuvad ka kosmoseasjades: 1993. aastal kutsuti liituma Venemaa, kellest sai lõpuks üks olulisemaid partnereid. Selleks ajaks, kui 28. jaanuaril 1998 allkirjastati valitsustevaheline kokkuleppe ISS-i rajamiseks ja haldamiseks, oli juba tublisti tehnilist eeltööd tehtud, nii et sama aasta 20. novembril startis kosmosesse Vene kosmoselaev Proton ISS-i esimese mooduliga Zarja (Koit).

ISS ongi kokku pandud aja jooksul eri riikide ja organisatsioonide poolt

orbiidile saadetud moodulitest, mida praeguseks on sinna jõudnud üle kümne. Jaama pikkusesse (72,8 m) ja laiusesse (108,5 m) annavad olulise panuse energia tootmiseks vajalikud päikesepaneelid. Maisema ettekujutuse saamiseks ISS-i suurusest võrreldakse tema pindala sageli jalgpallistaadioniga. Õhuga täidetud hermeetiliste sektsioonide ruumala 916 m³ on umbes sama suur kui kaks hiidlennuki Boeing 747 sisemust. Kogu see ligi 420 tonni kihutab ümber Maa 330–435 kilomeetri kõrgusel kiirusega 27600 km/h, tehes iga päev 15,5 tiiru. Tänavu 1. maiks on ISS olnud pidevalt inimes- tega asustatud 5659 päeva. Korraga töötab jaamas tavaliselt kuus, vahel kolm astronauti. Just tänu pidevalt orbiidil töötavatele treenitud spetsialistidele on ISS ainulaadne uurimis- labor, kus saab läbi viia eksperimente kaalutuse tingimustes. Kosmosejaam on ka omamoodi eelpostiks tulevastele Marsi-astronautidele, võimaldades

ISS NUMBRITES:

- Orbiidi kõrgus: 330–435 km
- Kaal: 419, 455 kg
- Pikkus: 72,8 m, laius: 108,5 m, kõrgus: umbes 20 m
- Rõhk jaamas: 101,3 kPa
- Keskmine kiirus: 7706,6 m/s (27 743,8 km/h)
- Täistüru kestus ümber Maa: 91 minutit
- Elektritoodang: 8 päikesepaneeli; 84 kW
- Kosmosejaama süsteeme kontrollib 52 arvutit

- Püsivalt mehitatud alates 2. novembrist 2000
- Pikim pardal viibimine: 340 päeva (Scott Kelly, Mihhail Kornijenko)
- Jaama on külastanud tänaseks 222 inimest 18 riigist (USA-st 141, Venemaalt 45, Kanadast 7, Jaapanist 7, Itaaliast 5, Saksamaalt ja Prantsusmaalt 3, Rootsist, Taanist, Suur-Britanniast, Hollandist, Belgia- st, Hispaaniast, Kasahstanist, Lõuna-Koreast ja Malaisiast 1 inimene)

WIKIPEDIA

jälgida pikaajalise kosmoses viibimise mõju inimestele, aga ka tehnika käitumist ja hooldamise võimalusi.

Katsed kaalutuses

Teaduslikult nimetatakse kosmosejaamas valitsevat olukorda mikrogravitatsiooniks: raskuskiirendus g on tänu jaama vabale langemisele Maa gravitatsiooniväljas praktiliselt null. Sellistes unikaalsetes tingimustes – maal saab mikrogravitatsiooni tekitada vaid lühikeseks ajaks (vt lisalugu lk 20) – viiakse täide ulatuslikku teadusprogrammi, mida võib jagada järgmisteks suuremateks teemadeks: kosmosemeditsiin ja inimeseuuringud, bioloogia ja biotehnoloogia, füüsika ja materjaliteadused, maa- ja kosmoseuuringud, tehnoloogia arendamine. Uuringud toimuvad spetsiaalsetes laborimoodulites, millest olulisemad on NASA Destiny, ESA Columbus, JAXA (Jaapani kosmoseagentuur) Kibo ja Venemaa kaks minimoodulit Poisk ja Rassvet. Venemaa peamise uurimismooduli Nauka saatmist ISS-i on korduvalt edasi lükatud, praeguste plaanide järgi peaks see startima veebruaris 2017.

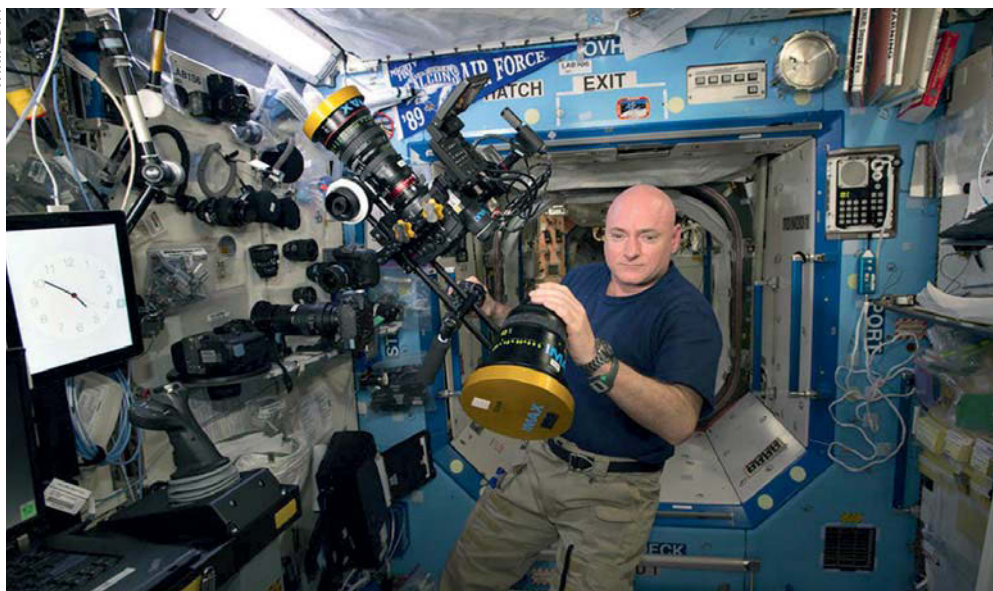
Inimese loomulikus elukeskkonnas Maal tagab gravitatsiooniväli püsti asendi tunnetuse ja vedelike kogunemise keha alumisse poole. Kaalutuses saavad need aspektid esimesena häiritud. Umbes pool astronautidest kogeb esimestel päevadel tugevat... nüüd peab vist ütleva kosmosehaigust, mille tundemärgid sarnanevad merehaiguse omadega. NASA kasutab kaaluta olekus tekkiva seisundi kirjeldamiseks naljaga pooleks nn Garni skaalat, milles üks Garn tähendab halvimat võimalikku kosmosehaigust – seda koges senaator Edwin „Jake“ Garn, kes tegi 1985. aastal 52 aasta vanuselt kaasa seitsmepäevase lennu kosmosesüstikil Discovery. Kõigist kaalutuse mõjudest tõsisem on ilmselt luude hõrenemine ja lihaste atrofia ehk kõhetumine. Erinevalt osteoporoosi põdevatest inimestest astronautide luutihedus ja -mass küll taastub nende Maale naastes, aga see võtab aega – pärast 3–4 kuulist lendu võib normaalse olukorra saavutamiseks kuluda 2–3 aastat. Pikimad lennud on aga kestnud üle aasta: Valeri Poljakov 438 päeva (1994–1995) ja Sergei Avdejev 379 päeva (1998–1999). ISS-is on kõige kauem, 340 päeva, viibinud 1. märtsil 2016 Maale tagasi jõudnud Scott Kelly ja Mihhail Kornijenko.

NASA / BIGELOW AEROSPACE



Aprilli keskel kinnitati ISS-i külge esimene täispuhutav kosmosemoodul BEAM, et katsetada kergest materjalist mooduli kasutusvõimalusi.

WIKIPEDIA



Fotol on USA astronaut Scott Kelly, kes veetis koos Vene kosmonaudi Mihhail Kornijenkoga rahvusvahelises kosmosejaamas 340 päeva. Tulevase Marsi-missiooni ettevalmistamiseks said teadlased mõlema näitel lähemalt uurida, kuidas pikk kaaluta olek ja kosmiline kiirgus inimese keha ja vaimu mõjutab.

Suur osa ISS-i meditsiiniuuringutest ongi suunatud kaalutuse halbade mõjudega toimetulemisele. Kui lihaste atrofeerumist aitavad pidurdada mitut liiki kehalised harjutused ja toiduainete valik, siis luude hõrenemisele on raskem vastu panna. Järjekindel füüsiline koormus koos ravimitega (kaltsitoniin ja biofosfonaadid) ei näi seni olevat märgatavaid tulemusi andnud. 2015. aastal alustati eksperimente luude mineraalsete komponentidega sarnanevate nanoosakeste (hüdrosüapatiidide) manustamisega. Esialgsed tulemused näitavad teatud positiivseid suundumusi, kuid samas ka

osteoklastide ehk luid lagundavate rakkude kiiremat kasvu. Igatahes loodetakse ISS-i uuringutest saada kasu paljusid inimesi vaevava osteoporoosi raviks.

ISS-i kosmosemeditsiini- ja inimuuuringud koosnevad kokku ligi 200 eksperimendist, mida on 15 aasta jooksul läbi viidud või mida jätkuvalt teostatakse. Umbes sama lugu on ka teiste eelpool mainitud laiemate suundadega (bioloogia ja biotehnoloogia, füüsika ja materjaliteadused, maa- ja kosmoseuuringud, tehnoloogia arendamine). Seega on käesoleva lühikese tutvustuse raames võimalik esitada



Katsepeenrad ISS-i kosmoseaias. NASA eksperimendi Veg-01 käigus uuritakse üksikasjalikult, kuidas kasvatada kosmoses värskeid aedvilju.

vaid mõned üldistused ja tuua näiteid, mille valik võib olla mõneti subjektiivne. Olgu ka öeldud, et üldiselt ei mõtle astronautid ise eksperimente välja, vaid neid planeerivad ja suunavad maapealsed teadlased, kuid tänu suhtlemisvõimalusele saavad astronautid vajadusel eksperimendi kulgu muuta.

Bioloogilised uuringud võib jagada omakorda alamklassideks, milleks on näiteks selgrootute ja selgroogsete loomade bioloogia, taimede bioloogia, mikrobioloogia, rakubioloogia ja makromolekulaarsete kristallide – enamasti proteiinide ehk valkude – kasvatamine. Tänavu jaanuaris pälvis võimalda veidi laiemat tähelepanu kosmoses öide puhkenud kaunis lill tsinnia, mis oli alguse saanud mullu novembris külutatud seemnetest, kuid see polnud kaugeltki esimene taimede kasvatamise eksperiment. Sinepi, soja ja jt toiduks sobivate taimedega tehti algust juba ISS-i esimestel aastatel. Kuigi Maal määrab gravitatsioon taimede kasvamise suuna, arenevad taimed sobivate tingimuste (soojus, valgus, niiskus jne) olemasolul edukalt ka kaalutuses, jäädes enamasti küll mais-

test vendadest veidi väiksemaks. Näib, et taimede toiduks kasvatamiseks ülipikkadel lendudel põhimõttelisi takistusi pole. Loomkatsed peavad sageli silmas kaugemat eesmärki olla abiks inimbioloogia ja -füsioloogia mõistmisel ning uurida inimese kohanemist kosmose ekstreemsete tingimustega. Mudelliikideks võivad seejuures olla kasvõi millimeetripikkused ümarussid, rääkimata paljukogenud laborihiirtest. Kosmoses vananevad loomsed organismid kiiremini kui Maal, ja selle efekti uurimine aitab kaasa maailma järjest vananeva elanikkonna heaolu tagamisele.

Füüsikauuringud keskenduvad suuresti ainete võimalikele iseäralikele omadustele kaalutuse tingimustes ja uute materjalide loomisele. Gravitatsioon takistab sageli ideaalsete sulamite, kolloidide, emulsioonide jms moodustumist. ISS-i eksperimentides üritatakse saada tugevamaid metallisulamid, mida võiks kasutada näiteks reaktiivlennukite turbiinilabades või hoopis ülitundlikes meditsiinilistes röntgeniaparatuurides. Pulbrilisel kujul saab kosmosemetalle kasutada katalü-

saatorina mitut tüüpi keemilistes reaktsioonides. Suur hulk ISS-i eksperimente tegeleb vedelike füüsikaga. Uuritakse ka eri ainete põlemist ja nende kustutamise võimalusi – tuleohutus on kosmoselaevas või -jaamas ju ääretult tähtis.

Tule kui vanade kreeklaste ühe alg-
elemendi juurest on sobiv põigata universumi avarustesse ja meenutada, et ISS-i abiga püütakse jälile saada ka näiteks antiaine ja tumeda aine saladustele. Alfa-magnetspektromeeter AMS-02, mis seati üles mais 2011, registreerib kosmiliste kiirte tabamusi. Seni tabatud 57 miljardist sündmusest on analüüsitud 41 miljardit, mille hulgas on umbes 9 miljonit elektroni või positroni. Just viimased kui antiaine esindajad pakuvad erilist huvi. Teatud energiatega vahemikus näib positronide osakaal olevat suurem kui teooria ennustab. See võib viidata seni tundmatule positronide allikale, nagu näiteks pulsarid või hoopis tumeda aine osakeste annihilatsioon. ISS-i pardalt jälgitakse ka tema lähemat kosmilist ümbrust ning päikesekiirgust ja -tuult – ja muidugi meie emakest Maad.

Kuigi ümber Maa tiirleb arvukalt mehitamata kaugeiserasatelliite, pakub spetsialistide kohalolek 400 kilomeetri kõrgusel mitmekesisemaid võimalusi maailma globaalsete protsesside jälgimiseks.

Tehnoloogiline ja kultuuriline suursaavutus

NASA poolt avaldatud ISS-i eksperimentide nimekirjas on sadu hariduslikke ja kultuurilisi ettevõtmisi. Üheks näiteks on paralleelkatsed, kus kooliõpilased kasvatavad liblikaid, ämblikke, äädikakärbseid või muid elusolendeid, ja samade liikide isendid kasvavad samal ajal ISS-i pardal. Analoogilisi katseid on tehtud mitmesuguste taimede ja pärmseentega. Kosmosest alla laetavad fotod ja videod aitavad võrrelda protsesse gravitatsiooniväljas ja selle puudumisel.

Teise mudelina viivad astronautid ISS-i pardal läbi õpetlikke katseid ja salvestavad neist videoülevõtted, mida saab koolitundides kasutada. Või

siis hoitakse näiteks tomatiseemneid 18 kuud kosmose karmides tingimustes ja saadetakse tagasi Maale, kus õpilased need kasvama panevad. Mõõduka teadusliku väärtuse kõrval on selliste eksperimentide puhul ehk isegi olulisem inspireeriv külg, huvi äratamine teaduse ja kosmose vastu, võimalus midagi uut läbi teha või koguni välja mõelda – selles mõttes on kõige huvitavamad õpilaste või üliõpilaste poolt väljapakutud katsed ja mõõtmised, mida astronautid kosmosejaamas teevad, sageli jälle paralleelselt analoogiliste katsetega koolides. Temaatika on ääretult lai: jahumardika välisskeleti tiheduse analüüsist elektromagnetiliste efektideni ferovedelikes ja kolibakterite kasvust mikrogravitatsioonis mälukaotuseni (seda mitte inimajus, vaid arvutikiipides kosmilise kiirguse mõjul).

Inimkonna horisondi laienemine on oluline kultuurinähtus, mis inspireerib kunstiinimesi, aga ka astronaute. 2013. aastal salvestas ISS-i komandör Chris Hadfield enne jaamast lah-

Kosmosejaam on omamoodi eelpostiks tulevastele Marsi-astronautidele, võimaldades jälgida pikaajalise kosmoses viibimise mõju inimestele, aga ka tehnika käitumist ja hooldamise võimalusi.

kumist enda versiooni David Bowie laulust „Space Oddity”, mida on tänaseks Youtube’ist vaadatud üle 31 miljoni korra ja mis on kujunenud omamoodi pühenduseks tänava lahkunud vanameistrile. Raske öelda, mida tunnevad astronautid ISS-ist lahkumisel, kuid seal viibimine ja töötamine on lisaks füüsilisele koormusele kindlasti ka suur vaimne pingutus. Piiratud ruum, vähe privaatsust, eemalolek

SCIENCE PHOTO / VIDA PRESS



NASA astronaut Greg Chamitoff mängib 2008. aasta 19. juulil ISS-il malet. Ise hõljub, kuid nupud on lauale kinnitatud takjas-tüüpi kangaga. Mustade nuppudega oli tema vastaseks kuus maapealset kontrollkeskust. Pildil ootab Chamitoff mustade 18. käigu käsklust. Chamitoff võitis mängu 30. käigul.

Autoril on olnud imepärane juhus kogeda astronauti tunnet. 2008. aastal, kui Prantsusmaa oli Euroopa Liidu eesistujamaa, kutsus Prantsuse kosmoseuuringute keskus CNES umbes 20 kosmosepoliitikaga tegelejat kaasa paraboolsetele lendudele firma Novespace'i lennuki A-300 Zero-G pardal. Lennukis saab mikrogravitatsiooni tekitada paarikümneks sekundiks. Umbes 6000 meetri kõrguselt sööstab lennuk mootorite täisvõimsusel 47-kraadise nurga all üles. Sel ajal kogevad reisijad 1,8 g suurust raskuskiirendust, mis hakkab juba põski natuke tahapoole kiskuma. Siis laseb kapten järsku mootori pöörded maha, lennuk jätkab inertsist ülespoole pürgimist, reisijatel hakkab imeliselt kerge ning kõik, mis ei ole kinnitatud, hakkab lennukis vabalt ringi hõljuma. Umbes 8500 meetri kõrgusel pöörab lennuk nina tagasi Maa poole ja kaalutus kestab, kuni kapten lennuki mootorite pöörded tõstes jälle horisontaallennule suunab. Ühe parabooli kaare jooksul kestab kaalutus ca 22 sekundit. Ühel lennuk tehakse tavaliselt 30 paraboolset tsüklit.

Lennukit kasutatakse koostöös ESA (Euroopa kosmoseagentuur), CNES-i ja DLR-iga (Saksamaa kosmoseagentuur) teaduseksperimentide läbiviimiseks. Suures osas lennukist on istmed asendatud mitmesuguste katseesademetega. Katsete temaatika sarnaneb laias laastus ISS-il tehtavaga: vedelike mehaanika, bioloogia, inimfüsioloogia, põlemine ja fundamentaalfüüsika. Oluline on välja mõelda eksperimendid, mida saab paarikümnesekundilise mikro-

gravitatsiooni jooksul tulemuslikult teoks teha. Minu „kosmoselennul“ 7. novembril 2008 sooritati viis eksperimenti: vedelate kilede dünaamika ja stabiilsus, eksperimentaalseade PK-4 plasmakristallide katseteks ISS-il, elektriline aktiivsus ja endotsütoosi dünaamika taimejuurtes, gravitatsioonist tekkivate vererõhu muutuste sõltuvus inimese pikkusest ning tiheda granuleeritud aine käitumine vibratsioonil nullgravitatsiooni juures.

Lennule pääsemiseks tuli kodus läbi teha põhjalik meditsiiniline kontroll – tervise näitajad pidid vastama eralennuki piloodile esitatavatele nõuetele. Kui CNES-i volitatud arst oli tervisedokumendid heaks kiitnud, võiski tellida piletid Bordeaux'sse Edela-Prantsusmaal, mis on Novespace'i A-300 Zero-G kodulennuväli. Hommikul enne starti manustati kõigile merehaiguse vastast ravi (võib-olla sellepärast, et lend toimus mere kohal) ja seiklus võiski alata. Esimese parabooli ajal soovitati uustulnukatel püsida turvavööga kinnitatult istmel, kuid edaspidi oli võimalik kogeda, kuidas keha muutus imelikult kergeks, mõisted 'üles' ja 'alla' kaotasid oma tähenduse ja vesi, mida näiteks CNES-i peadirektor Yannick d'Escatha üritas pudelist juua, jäi suurte tilkadena hõljuma. Uskumatult mõnus tunne oli. Tuli vaid jälgida, et parabooli lõppedes ei tuleks kohtumine lennuki põrandaga liiga ootamatult.

Oktoobris 2012 osalesid Eesti firma Myoton eestvõttel lihaste toonuse mõõtmise eksperimendis paraboolilennul Eesti jalgratturid Grete Treier ja Erki Pütsep, millest tegi



22 sekundit kaaluta olekut: 2008. aasta 7. novembril toimunud paraboolilennul tehtud foto esiplaanil on loo autor Laurits Leedjärv hõljunud peaga vastu lennukilage, taga paistab sama eelil Novespace'i direktor ja endine ESA astronaut Jean-Francois Clervoy.

saatelõigu ka „Pealtnägija“. Ehk on eestlastel edaspidi asja ka Novespace'i uuema lennuki A-310 Zero-G pardale, mis lendab alates 2014. aastast. Mälestuseks minu lennust veel nii palju, et saatuse ironiana oli ainuke reisija, kellel veidi halb hakkas, ESA direktor mehitatud kosmoselendude alal. •

lähedastest, üksluine toit, kaalutusest tingitud kehalised vaevused, pidevalt samad „näd“, kes ei pruugi rääkida sinu emakeelt – kõik see põhjustab märkimisväärt stressi, mille vastu muidugi astronaute treenitakse, aga mida NASA siiski ka uurida üritab, paludes astronautidel täita enesevaatluse päevikuid. Kosmilise kiirguse füüsilise mõju kõrval võivad psühholoogilised probleemid saada üheks suurimaks takistuseks tulevastele pikaajalistele lendudele, näiteks Marsile.

ISS peaks praeguste plaanide järgi toimima vähemalt aastani 2024. Pärast Krimmi vallutamist Venemaa poolt 2014. aastal kippus poliitika jälle kosmosesse tungima, kuid praegu

paistavad kokkulepped pidavat. Seda enam, et Venemaa Sojuz-tüüpi kosmoselaevad on praegu ainukesteks inimeste transportijaiks ISS-i ja tagasi. See monopol peaks küll varsti lõppema, kuna kompaniide Boeing ja SpaceX poolt arendatav USA kosmoselaev Crew Dragon peaks esimese mehitatud katselennu ISS-i sooritama aprillis 2017.

ISS on ainulaadne ja maailma kalleim rajatis – aastal 2010 hinnati tema maksumuseks umbes 150 miljardit dollarit. Teadusuuringud mikrogravitatsiooni tingimustes teenivad kogu inimkonda. Nüüd, kui Eesti on Euroopa kosmoseagentuuri ESA täieõiguslik liige, on meil põhimõtteliselt võimalik

nende uuringute kavandamises osaleda. Tõsi, esialgu on meil käsil palju muidki kosmilisi teemasid, kuid kõrgeid sihte tasub silme ees hoida. •



Ava selle QR koodi abil ISS-i komandöri Chris Hadfieldi versioon David Bowie laulust „Space Oddity“.

Laurits Leedjärv (1960) on astronoom, Tartu observatooriumi vanemteadur, tähefüüsika osakonna juhataja. Uurinud kaksiktähti, nende ehitust ja evolutsiooni ning tähtede rolli universumis.

GRAND CHEROKEE

JEEP: 75 AASTAT MAASTIKUL



JEEPI, 75. JUUBELIAASTA
ELUAEG VABADUST SEIKLUSTE MAAILMAS

Jeep[®]

Jeep, on FCA US LLC registreeritud kaubamärk. CO₂-emissioon 198 g/km, keskmine kütusekulu 7,5 l/100 km.

SILBERAUTO

Jeep, ametlikud esindused: Silberauto Eesti AS • TALLINN, Peterburi tee 50a tel 605 6950 • TARTU, Ringtee 61 tel 730 0785 • VILJANDI, Pargi 3b tel 435 4902 • RAKVERE, Haljala tee 1 tel 660 0152 • JÕHVI, Jaama 42a tel 611 9733 • PÄRNU, Riia mnt. 231a tel 445 1999 • KURESSAARE, Tallinna 82b tel 453 1428 • Jeep, peaesindus Eestis – AS Silberauto • www.jeep.ee

INTERVJU

MAJANDUSTEADLANE RAUL EAMETS:

ON AEG HAKATA SUURELT MÕTLEMA



Majandusteadlane Raul Eamets on pühendanud oma teadlasekarjääri tööturuga seotud küsimuste uurimisele ja seisnud alati selle eest hea, et tema teadmised Eesti ühiskonnas laiemalt leviksid. Möödunud aasta lõpul Tartu ülikoolis sotsiaalteaduste valdkonna dekaaniks valitud professor Eametsaga käis vestlemas Horisondi toimetaja Helen Rohtmets-Aasa.

On inimesi, kes arvavad, et erinevalt reaalteadustest ei saa sotsiaal- ja humanitaarteadusi üldse „õigeteks“ teadusteks nimetada. Mida Teie sellisest seisukohast arvate?

Kindlasti on sotsiaalteadlasel raskem midagi nii selgelt mõõta kui reaalteadlasel, sest uuritakse ühiskonda ja inimeste käitumist, mis on suhteliselt ettearvamatut. Inimesed ei tegutses alati ratsionaalselt, nad ei järgi majanduse reegleid, vaid juhitudvad hetkeemotsioonidest ning tihtipeale ei ole seda võimalik väga konkreetseks mudelisse panna. Suurte andmebaaside kasutuselevõtuga on matemaatikat ja rehkendamist muidugi ka sotsiaalteadustesse järjest juurde tulnud, aga „pehme“ pool jääb igal juhul alles. Muidugi võib kõige üle vaielda, aga täiesti selge on see, et sotsiaalteadusi on ühiskonnale vaja.

Milline on majandusteadlase roll tänases Eestis?

Majandusteadlasi kaasatakse järjest rohkem kõikvõimalikesse otsustuskogudes, nagu näiteks Eesti Panga nõukogu või eelarvenõukogu, mis hoiab Eesti riigi eelarvepoliitikal silma peal. Neid kutsutakse parlamenti rääkima, neilt küsitakse nõu. Iseasi on muidugi see, kui palju poliitikud neid nõuandeid kuulavad ja nendega arvestavad. Aga ma arvan, et sotsiaalteadlaste häält on tegelikult päris hästi kuulda, mis muidugi ei tähenda, et seda ei võiks veel rohkem kuulda olla.

Olete ise ajakirjanduses väga palju sõna võtnud.

Seda võib vaadata kui õppejõu rolli ülekandmist ühiskonda. Sa võtad sõna siis, kui tunned, et sul on inimestele midagi öelda, et sa saad neid mingis küsimuses harida. See peaks olema iga õppejõu kohus, sest kui keegi mingi valdkonnaga süvitsi tegeleb, võiks tema hääl kosta ka ülikoolist väljapoole. Selles mõttes on meil oma teaduskonna potentsiaali arvestades kindlasti veel arenguruumi.

Olete peaaegu kogu elu ülikoolis töötanud. Kas vahel ei ole tekkinud tunnet, et aitab?

1990. aastate alguses, kui Eestis olid väga segased ja rasked ajad, töötasin paar aastat Tartu maavalitsuse juures ja olin ülikoolis ainult veerandkohaga. Siis kõikisin küll äramineku piiri peal. Tulin ülikooli tagasi 1993. aastal tänu professor Urmas Varblasele, kes kutsus mind tollasesse euroteaduskonda täis-

Sa võtad sõna siis, kui tunned, et sul on inimestele midagi öelda, et sa saad neid mingis küsimuses harida. See peaks olema iga õppejõu kohus, sest kui keegi mingi valdkonnaga süvitsi tegeleb, võiks tema hääl kosta ka ülikoolist väljapoole.

kohaga tööle. Ülikool oli toona tööandjana kõike muud kui atraktiivne. Kui minu põlvkonda vaadata, vanusegruppi 45 kuni 55 aastat, siis selle esindajaid majandusteaduskonnas praktiliselt pole. Palju lihtsam oli minna erasektoris raha teenima. Teine murranguline hetk oli siis, kui ma olin kuskil 33- või 34-aastane (aastal 1997 või 1998) ja otsustasin, et jookslen nüüdsest peale ainult ühes suunas. Et pühendan kogu oma tegevuse ainult ülikoolile ega otsi teisi väljakutseid.

Uurite oma teadustöös tööturгу selle kõikvõimalikest aspektidest. Kuidas Te selle teemani jõudsite?

Kui ma teile ausalt vastan, siis oli see puhas juhus. Me alustasime 1980. aastate lõpus toonaste kolleegide Andres Arraku, Avo Violi ja Urmas Sootsiga Tartu ülikoolis turumajanduse loengutega – need olid õhtused loengud, mida ametlikus õppekavas polnud – ja peahoone auditoorium 102 oli alati pungil rahvast täis. Tõime maale uut teadmist ja olime sellest, mida me auditooriumis rääkisime, ise ainult ühe peatüki võrra ees. Kui hakkasime esimest majandusõpikut kirjutama, panime lihtsalt näpu tulevase raamatu sisukorra peale. Mulle sattus tööturu peatükk. Sama hästi oleks see võinud olla maksude või rahanduse peatükk. Aga nii ta läks ja sellest alates ongi tööturuteemad mind pidevalt saatnud. Olen uurinud palgalõhega seonduvat, samuti rände ja haridussüsteemi seoseid tööturuga, nagu näiteks vajadust doktorantide järele või seda, kuidas ülikooli lõpetajad tööturul hakkama saavad.

Kuidas nad hakkama saavad?

Kui rääkida sotsiaalteadustest, siis näitavad vilistlasuurinud, et meie lõpetajad saavad väga hästi hakkama. Müüdid, et meil on liiga palju „pehmete” teaduste lõpetajaid, kellele ei leidu tööturul kohta, ei pea vett. Majanduse ja juura lõpetajaid vajatakse igas valdkonnas, riigiteaduste lõpetajatest lähevad avalikku sektorisse ainult pooled ja ülejäänud lähevad erasektoris, mis kummutab veel ühe müüdi,

Uuringutest on välja tulnud, et tööandjad ei tee bakalaureuse ja magistri lõpetajatel alati vahet.

et nad kõik on ainult riigi palga peal. Tõsi on muidugi see, et lõpetajad ei tööta alati oma haridustasemele vastaval ametikohal. Uuringutest on välja tulnud, et tööandjad ei tee bakalaureuse ja magistri lõpetajatel alati vahet. Oma ideelt võis Bologna protsess ju hea olla, aga see lõhkus järjepidevuse meie kõrghariduses ära. Eriti paistab see silma majandusteaduses, kus kolm aastat õppinud inimesed arvavad, et nad on nüüd valmis spetsialistid ja sageli nad leiavadki kohe pärast lõpetamist tööd. Selleks, et tõsiseltvõetavaks kõrgharidusega spetsialistiks saada, peaks ikkagi viis aastat õppima. Eeldasime, et enamik bakalaureuselõpetajaid jätkab magistriõppes, aga kahjuks see nii ei läinud. Paljud magistrid töötavad täna ametikohtadel, kus piisaks bakalaureusekraadist ja bakalaureused kohtadel, mis nõuaksid magistrikraadi. See näitab, et asjad on pärgast ära.

Kuidas on lood doktorikraadiga inimestega? Kas neid on Teie hinnangul Eestis juba piisavalt?

Ei ole piisavalt. Meil oleks vaja, et igal aastal kaitseks doktorikraadi keskmiselt 300 inimest, mis täidaks nii akadeemilise kui ka era- ja avaliku sektori vajaduse. Hetkel on neid poole vähem. Üks probleem on kahtlemata doktorantuuri efektiivsus. Kui me uurisime, mis takistab doktorante õigel ajal lõpetamast, siis nimetati esimeste põhjuste seas raha. Doktorandid käivad täiskohaga tööl ja seda eriti just „pehmetes” teadustes, kus on reaalteadustega võrreldes vähem töögrupe ja teadusraha, millega inimesi motiveerida. Kui sa käid täiskohaga tööl, hakkab asi venima ja lõpuks tundub, et saab ka ilma kraadita hakkama. See on tõsine probleem, aga kiireid ja lihtsaid lahendusi sellele pole. Me maksame noorele, peret looma hakkavale inimesele 400 eurot stipendiumi – üks proovige ise selle rahaga ära elada.

RAUL EAMETS

- Sündinud 5. juulil 1964. aastal Pärnus.
- Lõpetanud 1987. aastal toonase Tartu riikliku ülikooli juristina.
- Magistri- ja doktorikraadi (2001) kaitses majanduses.
- 1993. aastal alustas tööd Tartu ülikooli majandusteaduskonnas, alguses lektori, siis dotsendi ja alates 2005. aastast makroökonomika professorina.
- 2014. aastast on ta TÜ majandusteaduskonna dekaan.
- 2016. aasta algusest kogu sotsiaalteaduste valdkonna dekaan ning Tartu ülikooli rektoraadi liige.
- Eesti eelarvenõukogu esimees ning Bigbanki nõukogu liige.
- Enam kui 150 teaduspublikatsiooni autor või kaasautor. Avaldanud Eesti ajakirjanduses üle 100 arvamuskirjeldust.
- Abielus, peres on kolm last, kellest kaks on juba alustanud oma iseseisvat elu.

Palju on räägitud välistalentide Eestisse toomisest.

Millega neid siia ahvatleda?

Välisriikidest tulijate puhul ei ole alati küsimus ainult rahas. Neile on vaja head töökeskkonda, nende abikaasale on töökohta vaja, lastele lasteaiakohti. Oluline on ka see infrastruktuur, mis jääb töökoha ümber. Meil ei saada ikka veel aru, et andekad inimesed siia niisama vabatahtlikult ei tule. Me leeven-dame migratsioonireegleid ja mõtleme, et nüüd on kohe järjekord ukse taga. Ei ole. Eriti kui me räägi-me teistsuguse nahavärviga inimestest. Piisab neil vaid veidi tausta uurida, kui nad saavad teada, et nad võivad siin esiteks peksa saada, teiseks on pal-gad väikesed, ilm külm, keel väga imelik ja üldine hoiak pigem tõrjuv. Miks nad peaksid siia tulema? Nad lähevad parem Põhjamaadesse või Saksamaale, kus on teistsugune mentaliteet. Meie poliitikut ei paista ikka veel mõistvat, et meil on vaja kvalifitseeritud inimesi, aga me ei suuda neid ise piisavalt ette valmistada ja peame selleks midagi tegema, et nad siia tuleksid. Peame teiste riikidega talentide pärast võistlema. Aga loomulikult tuleb ka siseriiklikult mõelda, kuidas innustada noori peresid rohkem lapsi saama.

Kas eestlaste väljaränne on praegu probleem?

Väidetavalt ei lähe enam nii palju arste välismaale kui varem, aga meil ei ole selle kohta päris head statistikat. Julgustav on see, et üldine sisse- ja väljarän-desaldo on enam-vähem balansis. Kui vaadata kahte viimast rahvaloendust, siis me pääsesime Läti ja Leeduga võrreldes oluliselt kergemalt. Meid päästis Soome lähedus, sest sinna tööle läinud inimesed on hakanud tasapisi tagasi tulema. Praegu on ligi pooled Eestisse tulijatest tagasirändajad, umbes viis protsenti sisserändajatest saabub meile kolmanda-test riikidest ja ülejäänud teistest EL-i liikmesriiki-kdest ja SRÜ-st. Kõige rohkem on kasvanud Ukraina põgenike arv. Kui arvestada, et meile rändab igal aastal sisse tuhandeid inimesi, siis on sellel foonil veidi kummaline peljata paarisadat põgenikku Süüriast. Aga hirmul on alati suured silmad.

Kas meie tööjõuturg on pagulaste vastuvõtmiseks valmis?

Pikas perspektiivis kindlasti. Peamine küsimus on selles, kuidas pagulasi võimalikult kiiresti tööturule suunata. Praegu on Euroopa riigid tekitanud ise oma regulatsioonidega olukorra, kus varjupaiga-taotleja pannakse kõigepealt aastaks või paariks pagulaskeskusesse ootama ja suunatakse seejärel mitmeaastasesse kohanemisprogrammi. Kõnekas näide on Rootsi, kus inimesi hoitakse viis kuni kuus aastat tööturust eemal, neile makstakse toetust, antakse tasuta elamine, korraldatakse igasuguseid kursusi. Inimestel kaob lõpuks igasugune motivatsioon tööd otsida. Õpitud abitus on kiire tekkima ja siis me imestame, miks pagulased tööle ei lähe. Paljud probleemid jäaksid ära, kui sisserändajad kohe tööturule siseneksid.



Pagulaste sisseränne seega Eesti majandust ei ohusta?

Majandust sisseränne praegu kindlasti ei ohusta. Tööpuudus on meil suhteliselt madal, mitmetes valdkondades valitseb pigem tööjõupuudus, nii et mure, et nad tõrjuksid kedagi tööturult välja või suurendaksid Eesti inimeste tööpuudust, ei ole põh-jendatud. Hoopis teine teema on julgeolek. Pagulasi tuleb nii palju, et me ei suuda kontrollida, kellega iga üksiku inimese puhul tegu on. Loomulikult tekib hirm, et meilgi võib juhtuda täiesti ootamatus kohas midagi sellist, nagu hiljuti Brüsselis. Nii et majanduslikke probleeme ma pagulaste tulekuga seoses hetkel ei näe, pigem poliitilisi.

On meil Eesti majanduse hetkeseisu vaadates põhjust optimismiks?

Eesti majandusest rääkides jääb pidevalt kõlama, et meid päästaks see, kui meil oleks rohkem raha. Minu arvates ei ole asi rahas. Meil on vaja värskeid ideid, mis meie majandusele uue elu sisse puhuksid. Vaja on häid projekte, mida pangad saaksid finants-eerida. Meie majandus on seisma jäänud ja ma olen tuleviku suhtes pigem pessimistlik. Me peaksime hakkama suurelt mõtlema. Silicon Valley on muutunud nii kalliks, et paljud heade ideedega inimesed

Meie majandus on seisma jäänud ja ma olen tuleviku suhtes pigem pessimistlik. Me peaksime hakkama suurelt mõtlema. Oleks vaja uut hüpet, aga me ei tea, kuhu või kuidas me peaksime hüppama.

ei jõua enam lihtsalt sinna minna. Vaja on uusi innovatsioonikeskusi ja üks suur idee oleks luua selline keskus Eestisse. Meil on teatud eeldusi, nagu positiivne e-riigi maine, aga meil ei ole maailmatasemel tipteadlasi ja me asume jumal teab kuskohas, kuhu lennukid otse ei lenda. Kui me tahame millegagi maailma keskpunktis olla, siis peab olema lihtne siia tulla ja siin olla. Meie peaministrit on palju selle eest kritiseeritud, et meil olla tema hinnangul kõik hästi ja me peame ainult üht-teist veel natuke „tuunima“. See ei ole suurelt mõtlemine. Me tegime aastaid tagasi IT-sektoris ja e-riiginduses suure hüppe, aga nüüd hakkavad teised riigid meile samade asjadega järele tulema. Nüüd oleks vaja uut hüpet, aga me ei tea, kuhu või kuidas me peaksime hüppama. Me tohi loorberitele puhkama jääda.

Mis Te arvate, millal me oma elatustasemelt soomlastele järele jõuame?

Praegu tuleb Soome meile selg ees vastu, aga ikkagi on vahe täna veel päris suur. Aga küll me kunagi jõuame. Kui viimastele aastakümnetele tagasi vaa-

data, siis on meil tegelikult läinud päris hästi. Meie elatustase ja ostujõud on tohutult tõusnud. Sellest saab aru siis, kui Eestist vahepeal ära käia. Olen toonud oma loengutes näite, kuidas ma 1990. aastate lõpul Genfis olin ja tahtsin lastele kingitusi osta, aga mulle tundus, et ükski asi ei maksnud alla tuhande krooni. Kõik oli meeletult kallid. Eks Genf ongi kallis, aga kümme aastat hiljem ei tundunud need hinnad enam üldse nii pöörased. Me alustasime nii madalalt, et me enam ei tajugi seda, kui palju meie sissetulekud vahepeal on kasvanud. Kui tahta meenutada, kuidas nõukogude ajal elati, ei tule meil tegelikult üldse kuigi kaugele minna. Piisab Moldaavias ära käia, et mõista, kui suure sammu me vahepeal astunud oleme.

1990. aastate alguses toetus Laari valitsus Eesti maksu- poliitikat üles ehitades Miltoni Friedmani ideedele. Kuidas Teie Friedmanisse suhtute?

Friedman on suhteliselt äärmusliku neoklassikalise koolkonna esindaja, kelle hinnangul ei tohiks riik sekkuda isegi haridusse ega tervishoidu. Maailm ei ole tegelikult nii must-valge. See poliitika, mida valitsus 1990. aastate alguses ellu viis, tagas Eestile väga hea stardiedu. Meie majandus käivitus palju kiiremini kui näiteks Lätis või Leedus. Kui kasutada sümboteid, siis me pääsesime tänu neile reeglitele kolmandast liigast teise liigasse jalgpalli mängima ja olime sealgi edukad. Siis tuli EL, mis on juba esimene liiga, ja me saime jala sellegi ukse vahelt sisse. Aga me jäime mängima samade reeglitega nagu kolmandas liigas, ja arvame ikka, et meil on kõik jube hästi. Me nagu ei panegi tähele, et esimeses liigas mängitakse hoopis teiste reeglitega, ja minu arvates ei ole see meile kasuks tulnud. President Ilvesel on üks väga hea lause – see, mis meid siia tõi, ei pruugi meid enam edasi viia. Ma arvan, et see on üks parimaid lauseid, mis ta oma valitsemisajal öelnud on. On aeg astuda järgmine samm. Meie maksusüsteem ei ole täna enam jätkusuutlik. Vaja ei ole ainult suuri ideid, millest me enne rääkisime, vaid muudatusi kogu senises majanduspoliitikas.

Viimasel ajal on kostnud palju nurinat, et valitsus pöörab teadusele tähelepanu ainult sõnades ja tegusid jääb väheks. Kuidas Teie Eesti teaduse tulevikku hindate?

Kui vaadata numbreid, siis on asjad olnud isegi suhteliselt head. Teadlasi on hakatud otsustusprotsessi rohkem kaasama, ettevõtjaid ja teadlasi on üksteisele lähendatud. Tänu EL-i rahadele on toimunud positiivne murrang. Teistpidi teeb murelikuks, mis saab siis, kui need rahad otsa lõppevad. Kolleeg Urmas Varblane on ajakirjanduses palju rääkinud, et meil puuduvad head väljumisstrateegiad. Ja see viib meid palju suurema teemani – poliitikuid see asi praegu ei huvita, sest need asjad ei juhtu nende valitsemis-perioodil. Meil planeeritakse asju nelja aasta kaupa. Aga on paljusid valdkondi, mis on palju pikema viimase aja mõtlemine hästi lühiajaliselt, aga näha tuleks kahe-kolmekümne aasta perspektiivi.

KOLLEEGI KOMMENTAAR



Tartu ülikooli majandusteooria dotsent
VIKTOR TRASBERG

Ta on üks haruldasi inimesi, kes teab täpselt, mida ta elult ootab ja oskab seda ka saavutada. Oleme Rauliga kolleegid ja sõbrad juba 30 aastat ning selle aja jooksul olen näinud tema sihikindlat toimetamist väga erinevates valdkondades – nii akadeemilises maailmas kui tähtsates ametites ülikoolis ja väljaspool. Ja kui sihikindlusele lisandub sisemine tarkus, loomupärane sarm ja hea inimestega läbisaamine, siis ei jäägi ükski eesmärk saavutamata. Kui inimesele on palju antud, siis tulebki seda jagada nii oma pere, sõprade, kolleegide kui ka ühiskonnaga, mida Raul ongi talle omasel inimlikul ja soojal viisil kogu aeg teinud. •



Mis Te arvate, kui vanalt Teie lapsed pensionile saavad?

Ma loodan, et minu nooremal lapsel, kes saab tänavu neliteist, ei olegi pensioniiga. Inimesi tuleks hooldada tööturul palju kauem kui me seda täna teeme. See, et 64-aastane mees ei kõlba enam tööd tegema, on ju täielik jama. Meie rahvastik vananeb ja meil ei ole tulevikus enam piisavalt maksumaksjaid, kes jõuaksid sellist süsteemi üleval pidada. Selleks, et ennast materiaalselt kindlustada, peavad inimesed olema kauem tööturul. Või saama rohkem lapsi, mitte põletama oma raha pensionifondides, mille tuleviku suhtes ma samuti veidi skeptiline olen. Nii et kõige lihtsam vastus on – saage viis last ja teie vanaduspõlv peaks kindlustatud olema.

Mida Te vabal ajal teete?

Ausalt öeldes on vaba aega väga vähe. Kui seda on, siis meeldib mulle lugeda või kalal käia. Üritan hoida nädalavahetused võimalikult vabad ja käia laupäeviti perega maakohas sauna tegemas. Proovin olla ka sportlik – käin hommikuti koeraga jooksmas, mis minu puhul on nagu virgutusvõimlemine. Traditsioonilisele korvpalliharrastusele ja jalgrattaga sõitmisele on viimastel aastatel lisandunud mäe-

Me mõtleme hästi lühiajaliselt, aga näha tuleks kahe-kolmekümne aasta perspektiivi.

suusatamine, mille puhul on oluline ka sotsiaalne aspekt – tore on vanade sõpradega koos midagi teha. Noorpõlves sai nendega koos kõvasti matkal käidud, ja ma püüan nüüdki jätta juulikuu töökohustustest võimalikult vabaks ning käia juuli teisel nädalal sõpradega mõnel Eesti väikesaarel või laiul matkamas. Või tühja me seal enam matkame, nüüd me pigem meenutame, kui kõvad matkajad me kunagi olime, ja naudime lihtsalt värsket õhku. Ilmselt jõuab iga inimene kunagi sellisesse vanusesse, kus ta saab aru, et mammonat ja kuulsust kirstu kaasa ei võta. Olulised on lapsed ja sõbrad sinu ümber. Kahjuks tuleb see teadmine alles vanusega. Aga kui ma nüüd ütleksin, et täna veel ei ole töö minu elus esikohal, siis ei räägiks ma teile ikkagi tõtt. •

➡ Raul Eametsa mõtteid raamatulugemise ja e-maailma kohta loe lk 59.

E-POOD TELESKOOP.EE

BRESSER®

Bresser Lyra
70/900 mm
Lapsele sobiv
239€

**Bresser Messier
NT-130 EXOS-1**
ø130 mm, F=1000 mm
Eesti populaarseim
teleskoop alustavale
astronoomiahuvilisele
459€

**LCD puutekraaniga
mikroskoop 40x-1600x**
Pealt- ja altvalgustus,
AV-väljund. Sobilik koolile
ja uudishimulikule
249€

Mikroskoop Biolux NV
Suurendus 20x-1280x
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar (640x480 px),
pealt- ja altvalgustus,
peennihikuga slaidihoidik
Sobilik lapsele ja koolile!
119€

E-pood: www.teleskoop.ee
Helista: 52 89 895
Kirjuta: taevatoru@teleskoop.ee
facebook.com/teleskoop.ee

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

UURIGEM ÜRIKUID!

Igameheteaudus tutvustab seekord Shakespeare'i-aegse inglise keele transkribeerimist, muuhulgas tuleb juttu ka õllepruulimisest ja surnud kukkedest.

Tänavu möödub 400 aastat William Shakespeare'i elust. Seda kasutavad oskuslikult ära tolleaegse ajaloo uurijad (Folger Shakespeare Library koostöös Oxfordi ülikooliga), kes riputasid veebi üles veidi alla 8700 lehekülje 16. ja 17. sajandi igapäevast kirja-materjali – inimeste erakirju

ning tolleaegses majapidamises tihti kasutusel olnud nn retseptiraamatuid. Viimased olid sisuliselt märkmikud, kuhu pandi kirja juhiseid nii toidu, ravimite kui ka kodukeemia valmistamiseks. Retseptiraamatutest leiab seega läbisegi nõuandeid nii röstitud haugi, kõhasiirupi kui ka pesuvalgendi tegemiseks.

Kodulehele Shakespeare's World üles riputatud materjalid on kirjutatud käsikirjas ja sulega. Automaatse teksti-tuvastuse võimekus piirdub

tänapäeval trükikirjaga, seega on igameheteaudlaste üheks ülesandeks teksti transkribeerimine ehk ümbertrükkimine. Hiljutise kokkuvõtte ajaks olid 13 876 külastajat uurinud 2333 lehekülge ning lugenud nendelt välja 24 252 „transkriptsiooni“ (üksikut sõna, rida või lõiku tekstist).

Shakespeare'i-aegne inglise keel erineb tänapäevasest. Tolleaegne tähestik on küll enam-vähem sama, tähtede kuju sulega kirjutatud käsikirjas seevastu teinekord täiesti teistsugune. Sõnade kirja-pilt on mitmekesine, kuna tolleaegne kirjakeel oli standardiseerimata ja kirjutati tihti häälduse järgi. Ümbertrükkimisel on seetõttu oluline säilitada täht-tähealt algne kirjavais, isegi kui see tänapäeva keelereeglitele ei vasta. Ka suur- ja väiketähtede ning sõnalühendite kasutus erineb koolis õpetatavast, hea ülevaate sellest saab Shakespeare's Worldi kodulehel olevatest näidetest.

Igameheajaloolaste ümbertrükkidest on teadlastel plaanis koostada otsingumootoriga andmebaas, mille abil saab juba konkreetsest uurimisteemast lähtudes hõlpsasti leida näiteks kõik mõnda kindlat isiku- või kohanime sisaldavad tekstid. Lisaks ümbertrükkidele arutlevad vabatahtlikud Shakes-

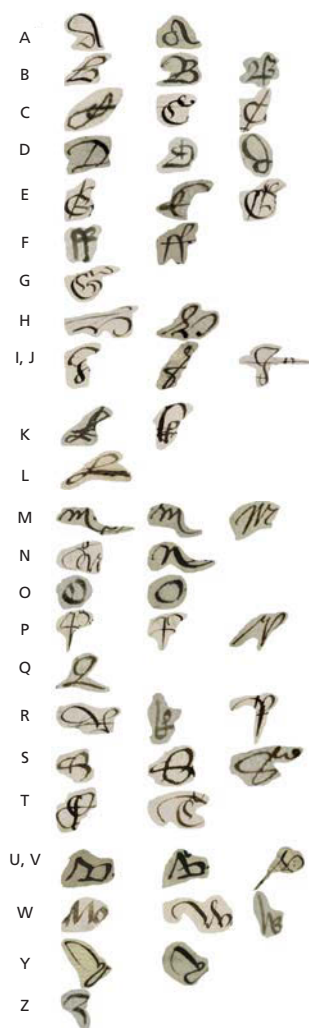
peare's Worldi foorumis ka mitmeid tekstide tõlgendamise seotud küsimuste üle, olles nüüdseks juba ka täiendanud Oxford English Dictionary etümoloogia-andmebaasi. Teisalt vaieldakse hoogsalt ka selle üle, kas ühest retseptiraamatust leitud soovitus neljagalloni oleolu sisse kaks keedetud kukke lisada on völlahuumor või täiesti mõistlik nõuanne, et jook rammusam saaks.

Natukene edasi mõeldes on sarnaseid, inimeste igapäevarõõme ja -muresid kirjeldavaid tekste säilinud hinnanguliselt tuhandeid, ehk isegi miljoneid. Iga üksik tekst eraldi ei muuda üldjuhul olulisel määral meie teadmisi ajaloost. Seevastu näiteks korrastatud ja analüüsitud kogum retseptiraamatuid annab hea ülevaate sellest, millised toiduained olid saadaval või millised olid levinumad haigused. Ehk sobiks mõne vastavast ajastust pärit eestikeelse lõigu ümbertrükk isegi ajalooõpiku peatüki lõppu ülesandeks? Kindlasti annaks selline tegevus hea ettekujutuse sellest, kuidas õpikutekstis endas sisalduvate teadmiseni on jõutud. •



VIDA PRESS

Suurtähed



Väiketähed



<https://www.shakespearesworld.org>

Algne kirja-pilt

Ümbertrükk

Kaasaegne kirja-pilt

wondſday
ſatorday

wendsday

Wednesday

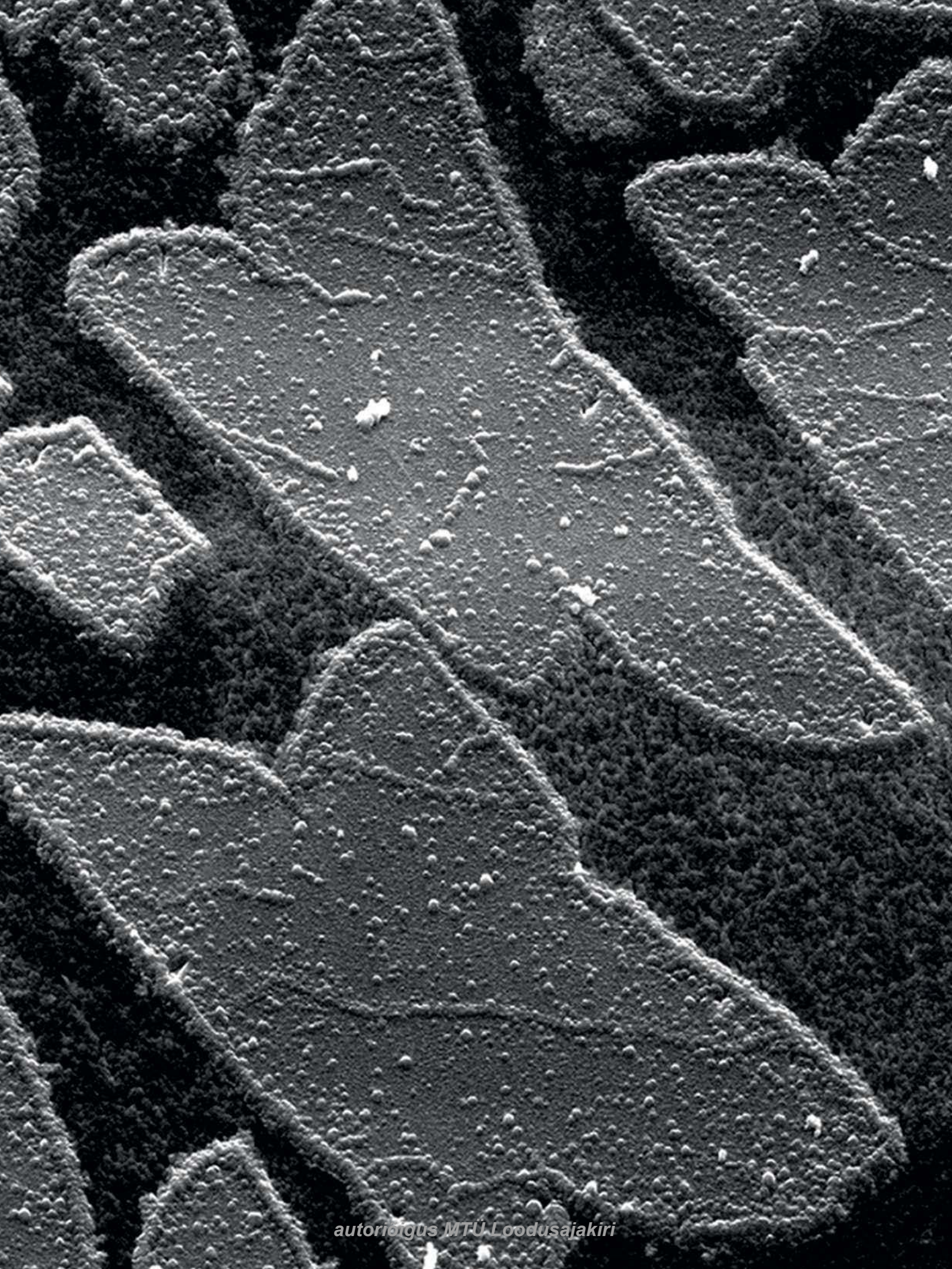
saterday

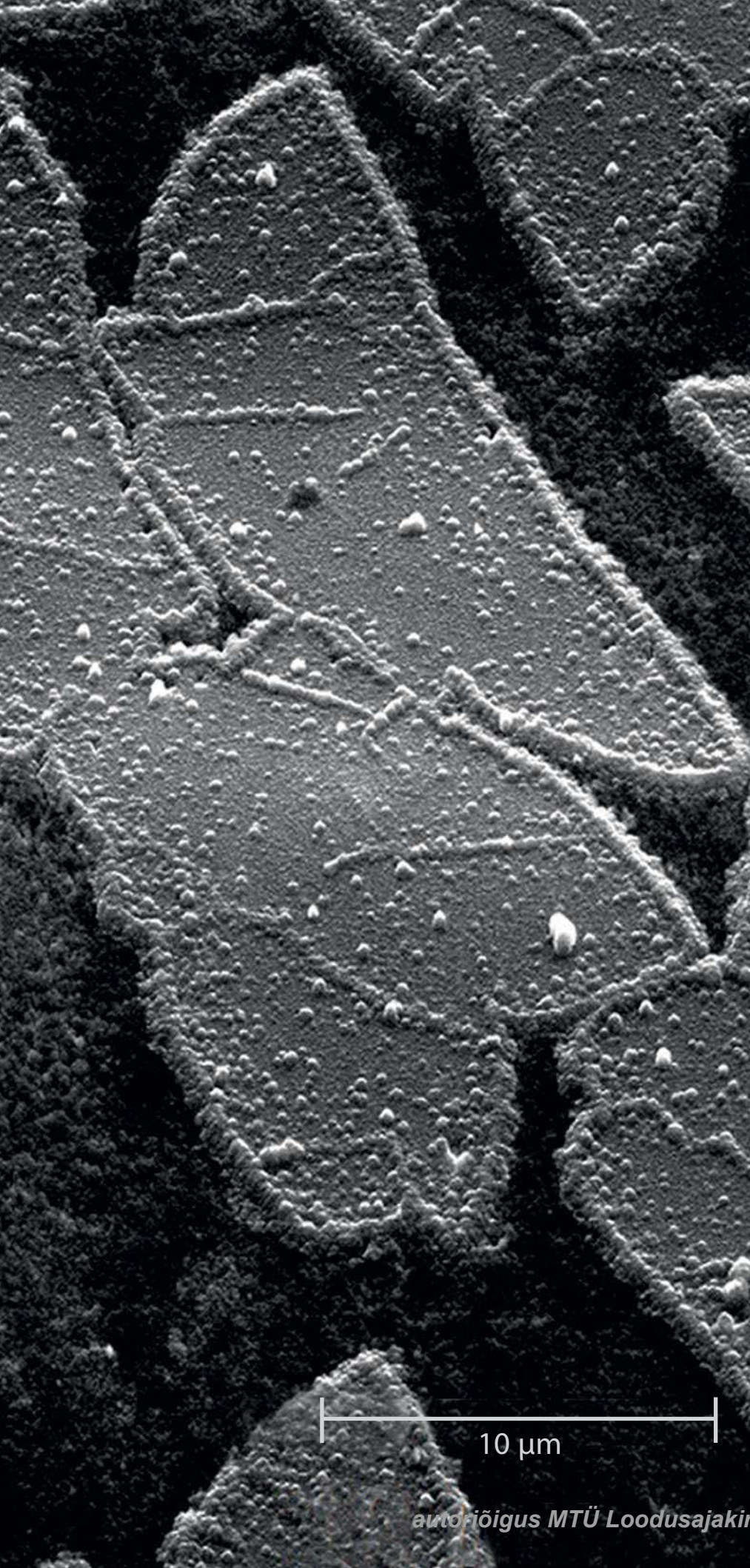
Saturday

Kaks näidet ümbertrükitud sõnadest.

Shakespeare's Worldi näited 16. ja 17. sajandi inglise kirjatähestikust.

Jürgen Jänes on arvutusbioloogia doktorant Cambridge'i ülikoolis.





Maido Merisalu GRAFEENILIBLIKAD

Nende mikroskoopiliste liblikate tiivad võivad küll tunduda väikesed, kuid see-eest suudavad nad tõsta nii Eesti, Tartu ülikooli kui ka füüsika instituudi nähtavust teadusmaailmas. Nimelt sünteesiti need ülikallid „liblikad“ selleks, et paremini aru saada tulevikumaterjali grafeeni omadustest. Selleks kaeti esmalt õhuke vaskfoolium keemilise aurufaasist sadestamise (ingl k *chemical vapor deposition* ehk CVD) meetodil osaliselt grafeeniga. Protsess lõpetati seejuures enne, kui grafeeni „saared“ olid jõudnud kokku kasvada.

Järgmisena aga uuriti polüüpürooli elektrokeemilist sadenemist valmistatud aluspinnale. Tartu ülikooli materjaliteadlaste uuringud füüsika instituudis asuva ülikõrglahutusega skaneeriva elektronmikroskoobi abil näitasid, et polümeer oli elektro-sadestusel kasvanud eelistatult just grafeeni äärtele. See aga tähendas, et vaid ühe aatomkihi paksuse materjali (grafeeni) elektrokeemilised omadused on tervel pinnal ja defektides väga erinevad.

Kirjeldatud teadmist saab osavalt ära kasutada näiteks üliõhukese grafeenist ja polüüpüroolist korrosioonivastase kaitsekatte väljatöötamiseks.

QR-koodi abil saab Youtube'i keskkonnas selle kõrgtehnoloogilise katte väljatöötamise kohta vaadata ka populaarteaduslikku videot.



10 µm

KAAREL KRJUTŠKOV

Rakuvaba DNA

GENOOMSE RÄMPSU KASUTAMINE DIAGNOSTIKAS

Tippteaduse edusammud mõjutavad meditsiini vahetult. Selle tõestuseks on näiteks uued meetodid vähidiagnostikas ja loote sünnieelses testimises. Kui 2006. aastal esitleti teadusele revolutsioonilist DNA mass-sekveneerimise ehk järjendamise tehnoloogiat, siis kümme aastat hiljem võimaldab sama tehnoloogia meditsiinis määrata lapseootel ema verest tulevase beebi kromosoomihaiguseid ja sugu. See ei ole vau-efekt üksiku avastuse põhjal, vaid arenenud maailmas kanda kinnitav geenitest. Biomeditsiinis töötab tulla järgmine läbimurre pealtnäha vastandlikes valdkondades: loote sünnieelses testimises ja vähidiagnostikas, mille ühendavaks lüliks on rakuvaba DNA ehk genoomne rämps.





Rakuvaba DNA (*cell-free* DNA ehk cfDNA) on vereringes organismi taaskasutuskeskusesse ehk maksa ja neeru suunduv surnud rakkudest pärit genoomne DNA. Nii nagu zooloogid võivad looma väljaheidet uurides öelda täpselt tema söögilaua, nii saab ka cfDNA omadusi mõõtes teada kasvaja esinemise organismis või loote kromosoomides olevad ulatuslikud vead.

Juba 1947. aastal tuvastati inimese verest cfDNA-d, mis hiljem on osutunud ühenduslüliks loote ja kasvaja vahel. Neljanädalane loode on küll hernetera suurune, kuid sellest hoolimata jätab ta mõõdetava märgi ema vereringesse. Sarnane omadus on kasvajal, mis reedab end tänu cfDNA-le patsiendi veres oluliselt varem kui ilmnevad sümptomid või näitab kompuuter- ja magnetomograafia.

Nii rasedate kui vähipatsientide veres on cfDNA-d rohkem võrreldes mitterasedate või tervete inimestega, sest aktiivse jagunemise tõttu sureb rakke pidevalt ning cfDNA tase on veres kõrgem. Lisaks mõõdetavale cfDNA hulga le veres on võimalik määrata cfDNA põhjal ka kasvajale iseloomulikke mutatsioone. Eelnevast tuleneb, et cfDNA-l on mitmeid omadusi, mis teeb pealtnäha genoomse rämpsü biomeditsiini

his hinnaliseks indikaatoriks ehk biomarkeriks.

Biomarkerina on cfDNA eelis kättesaadavus. Veenivere võtmiseks on tarvis vaid üht nõelatorget, kuid võrreldes biopsia ehk koeproovi analüüsiga, kus kehasse tehakse suurem auk, on see valutum ja oluliselt vähem ebameeldiv. Tavaliselt võetakse kuni 10 milliliitrit verd, millest eemaldatakse kõik elusad rakud ning järele jäänud vereplasmast puhastatakse cfDNA. Eraldamise protseduur võtab aega kuni pool tundi, mille tulemuseks on inimese kohta umbes 30 nanogrammi cfDNA-d, mis on pärit ligikaudu viiest tuhandest surnud rakust.

Huvitaval kombel on cfDNA kindla pikkusega. Iga raku ühe meetri pikkune genoomne DNA on tuumas valkudega seondunud ning raku surma järel säilivad ka DNA ja valkude sidemed. Teekonna jooksul surnud rakust neerudesse ja maksa algab cfDNA lagundamine ensüümide vahendusel, mis lõikavad cfDNA-d tuumavalkudega seondumata kohtadest. Tulemuseks on 160–180 aluspaari pikkune cfDNA. Seevastu kasvaja või raseduse korral esinevad lisaks ka lühemad fragmendid, mis on enamasti 146 aluspaari pikkused. Erinevus on tingitud rakkude aktiivsusest, kust cfDNA pärineb. Nii kasvaja kui loote rakud jagunevad kiiresti ning sealne genoomne

DNA ei ole „arhiveeritud” kõikvõimalike valkudega. Seevastu „loomulikku” surma jõudnud rakkudes on genoomse DNA pakkimise määr oluliselt kõrgem ehk DNA on seotud rohkemate valkudega ning cfDNA on sellevõrra pikem.

Kasvaja reedab tema vaenulik nägu

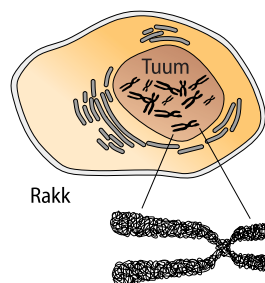
Kasvaja ehk rakkude kontrollimatu vohamise põhjustavad halvloomulised mutatsioonid genoomis. Inimesel on umbes 20 000 geeni, kuid tavaliselt on neist vaid sadakond vähi kujunemisel olulised. Kasvaja tüübist sõltuvalt on kriitilistes geenides vähi põhjustavate mutatsioonide hulk erinev, kuid enamikul juhtudest vastutab tuumori (kasvaja) lõpliku tekkimise eest vaid 2–6 mutatsiooni. Suuruse poolest on see kolme miljardi nukleotiidsel genoomiga võrreldes küll tilk Läänemeres, kuid siiski tõsise tagajärgega.

Neljanädalane loode on küll hernetera suurune, kuid sellest hoolimata jätab ta mõõdetava märgi ema vereringesse.

Rakuvaba DNA päritolu

Inimese veres leiduv surnud rakkude tuumadest pärit rakuvaba DNA on heaks biomarkeriks kasvaja geenide ja loote kromosoomide uurimiseks.

1. Raku surma ja lagunemise tulemusel vabaneb kromosoomideks pakitud genoomne DNA vereplasmasse.

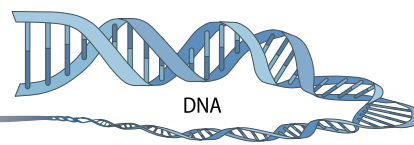


Neli histooni, mis igaüks on kahes korduses, moodustab nukleosoomi.

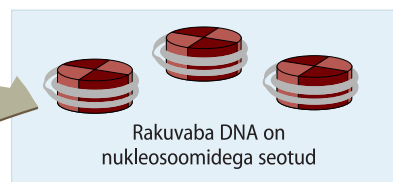
Pakitud nukleosoomid

DNA on keerdunud ümber nukleosoomi.

2.



DNA



2. Teel maksa ja neerudesse algab mitte-pakkunud DNA lõikamine ensüümide poolt. Pikemate (150–200 nukleotiidi) juppidega säilib ainult nukleosoomiga seondunud rakuvaba DNA.

KAAREL DAMIAN TAMRE

Kasvaja tüübist sõltuvalt on kriitilistes geenides vähki põhjustavate mutatsioonide hulk erinev, kuid enamikul juhtudest vastutab tuumori (kasvaja) lõpliku tekkimise eest vaid 2–6 mutatsiooni. Suuruse poolest on see kolme miljardi nukleotiidse genoomiga võrreldes küll tilk Läänemeres, kuid siiski tõsise tagajärjega.

Kasvaja „halvaks läinud“ geenid erinevad patsiendi sünnipärastest geenidest elu jooksul tekkinud ehk sporadiliste mutatsioonide võrra. Riskigeenide analüüsil määratakse just sellele kasvajale omased mutatsioonid ehk geneetiline profiil, mis võimaldab alustada individuaalse raviga. Olgugi, et profileerimine on võimalik, siis igapäevaselt piirab selle kasutamist kõrge hind. Esmapilgul lootusetu olukord paneb otsima uusi võimalusi.

Kord juba profileeritud kasvaja annab informatsiooni nii patsiendi kaasasündinud vähiriski kui ka sporadiliste mutatsioonide kohta, mis on viinud tuumorini. Pahaloomulise kasvaja eduka ravi lõpuks on inimesel endiselt teatav risk sama kasvaja taastekkeks ehk retsidiiviks või uue algkolde tekkimiseks mõnes teises anatoomilises paikmes. Seetõttu on otstarbekas regulaarselt kontrollis käia. Teades, et juba väga varases vähi arengustaadiumis reedab kasvajat kõrgenenud cfDNA tase, lühenenud cfDNA pikkus ning sealsed mutatsioonid, oleks vereproovipõhine cfDNA geenitest lootustandev. Normaalsesse ellu tagasi pöördunud patsient saab anda vereproovi perearsti juures vastavalt vähiriskile kasvõi mitmel korral aastas. See on mugav patsiendile ning säästab meditsiinisüsteemi kaugelearenenud kasvajate hirmkallist ravist.

Tagasituleva kasvaja cfDNA analüüsis määratakse geenitestiga vähitüübile omased mutatsioonid. Juba praegu kogutud vähigenoomide andmete põhjal on võimalik kokku panna oluliste mutatsioonide kogum ehk mutatsioonianepel. Väljakutse seisneb laboratoorses meetodis, mis võimaldaks cfDNA-d analüüsides määrata protsendi täpsusega mutatsiooni esinemise osakaalu kogu patsiendi cfDNA materjalist. Tulevik, kus vähiravi läbi teinud

Juba väga varases vähi arengustaadiumis reedab kasvajat kõrgenenud cfDNA tase, lühenenud cfDNA pikkus ning sealsed mutatsioonid.

patsient jääb jälgimise alla ning aastast aastasse tehakse korduvalt cfDNA analüüsi, realiseerub ainult juhul, kui geenitest on ogaralt odav ehk kulutõhus.

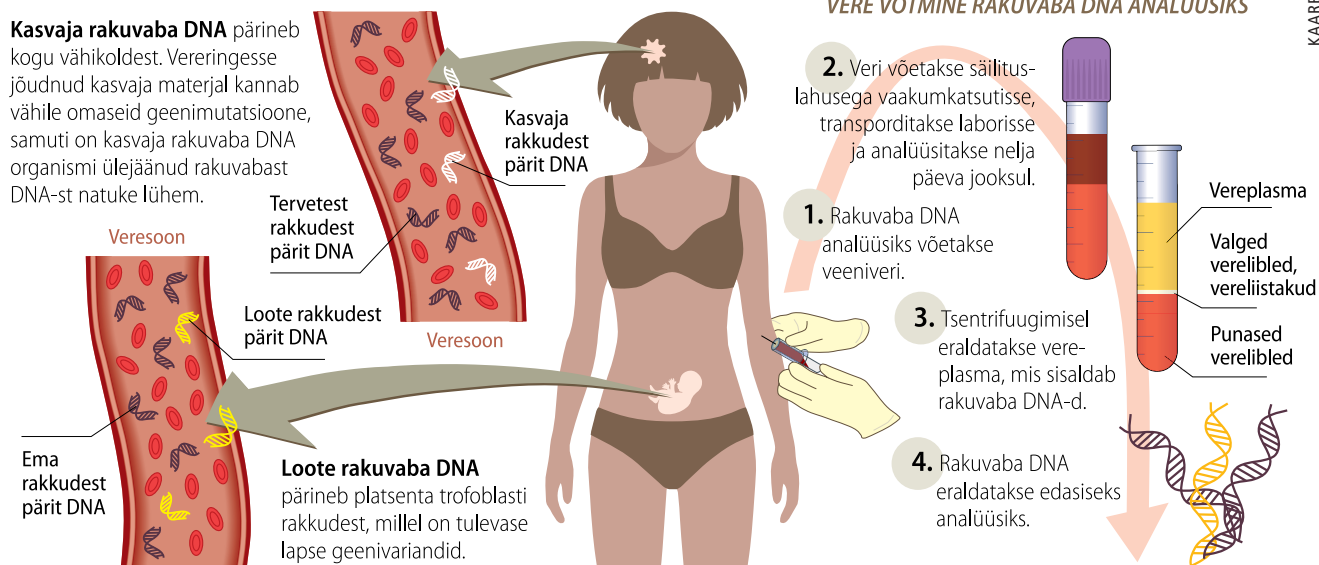
Loote sünnieelse geneetilise testimise võidukäik

Raseduse 9. nädalaks on loote päritolu cfDNA-d ema veres piisavalt, et läbi viia loote kromosoomidele nn NIPT-analüüs (*noninvasive prenatal genetic testing* – mitteinvasiivne sünnieelne geenitest). Praegu tehakse lootele ultraheli- ja biokeemiline uuring ning vajadusel loote koeproovi analüüs. Viimast nimetatakse invasiivseks protseduuriks, mille käigus võetakse süstlaga lootevee või platsenta proov vastavalt 11.–13. ning 11.–20. nädalal. Seevastu ema vereproovist eraldatud cfDNA võimaldab tuvastada loote kromosoomhäireid varem kui seniste meetoditega.

Rakuvaba DNA kasutus diagnostikas

Nii tuumor kui ka loode on väga „agressiivsed kasvajad“. Aktiivse rakkude jagunemise käigus esineb ulatuslikult rakkude surma ja rakuvaba DNA hulk vereringes suureneb.

Kasvaja rakuvaba DNA pärineb kogu vähikoldest. Vereringesse jõudnud kasvaja materjal kannab vähile omaseid geenimutatsioone, samuti on kasvaja rakuvaba DNA organismi ülejäänud rakuvabast DNA-st natuke lühem.



KAAREL DAMIAN TAMRE

Lisaks tekitab NIPT beebioteel emale oluliselt vähem stressi kui invasiivne protseduur, sest viimase puhul on 0,5-protsendiline oht raseduse katkemiseks, mis NIPT-il puudub.

Eestis uuritakse kõiki lapseoteel naisi ultraheli ja vereseerumi testiga, mille põhjal suunatakse aastas ligikaudu 900 kõrgeim loote kromosoomihäire riskiga rasedat invasiivsele protseduurile.

Enam kui 95 protsenti riskantse protseduuri läbi teinud naistest on õnnelikud, sest kõik oli korras. Kuid see tähendab, et nende jaoks oli stressirohke protseduur asjatu. Samal ajal jääb aga iga kuues Downi sündroomiga loode tuvastamata ning vanematele sünnibki üllatuslikult kromosoomhaigusega laps. Peab märkima, et NIPT ei asenda kunagi seniseid meetodeid, sest igal on omad eelised. Kuid NIPT annab lapseoteel emale juba varases raseduses kindlustunde, et beebi kromosoomidega on kõik korras, või võimaldab teha valikuid edasise elukorralduse osas.

Raseda vere cfDNA sisaldab ema ja loote DNA segu, millest lootel pärineb 5–20 protsenti. Loote kasvades cfDNA osakaal suureneb, kuid kaob mõne tunni jooksul peale sündi. NIPT-iga analüüsitakse kogu eraldatud cfDNA-d, kuid erinevalt kasvajast ei pöörata tähelepanu mutatsioonidele ega lühenenud cfDNA fraktsioonile. Terve loote korral ei tule NIPT-iga esile genoomseid regioone, millel esineks ebanormaalne kromosoomide arv ehk aneuploidia. Küll aga leitakse näiteks 21. kromosoomi trisoomia (Downi sündroom) üles enam kui 99,5 protsendil juhtudest. Lisaks Downi sündroomile on levinumad trisoomiad veel seotud kromosoomidega 18 ja 13. Need põhjustavad vastavalt Edwardsi ja Patau sündroomi. Ülejäänud mitte-sugukromosoomide uurimine pälvib oluliselt vähem tähelepanu, sest loodus teeb ise korrekture ning rasedus ei lõppe üldjuhul sünniga.

Tehnoloogia tõukab meditsiini

Sekveneerimine ehk järjestamine muutub üha abstraktsemaks mõisteks, tähendades üldiselt DNA- või RNA-analüüsi. Konkreetsemalt on sekveneerimine uuritavate DNA/RNA ahelate nukleotiidide järjestamise meetod, mis annab täpse teadmise nukleiinhappe järjestuse ja pikkuse kohta. Sekveneerimisel konverteeritakse nuk-

leotiidi info valgussignaaliks detekteerimise masinas ehk sekvenaatoris ning see omakorda bittideks ja baitideks failis. Järgneb andmeanalüüs, kus omistatakse igale uuritavale DNA/RNA molekulile kindel genoomne päritolu. Loote NIPT-analüüsiks tuleb cfDNA esmalt ette valmistada. Selleks eraldatakse cfDNA vereplasmast ning lisatakse cfDNA molekulidele ühised otsad. Sekveneerimisega tekib iga uuritava raseduse kohta miljoneid cfDNA järjestusi, mis analüüsi käigus paigutatakse genoomis piirkonda, kust need pärinevad. Tulemuseks on terve genoomi informatsioon, kus iga kromosoomi regiooni kohta on hulganisti sekveneeritud järjestusi.

Kuna ema veres on loote cfDNA-d 5–20 protsenti, siis enamik DNA järjestusi pärineb ema kromosoomidest. Küll aga peitub siin elegantne lahendus, kuidas cfDNA-ga aneuploidiat määrata. Loote trisoomse kromosoomi korral paikneb statistiliselt oluliselt enam sekveneerimise järjestusi näiteks Downi sündroomi põhjustava 21. kromosoomi peal. Samal ajal on võrdlusesse kaasatud kõik teised mittesugukromosoomid ning ühe kromosoomi suurem esindatus loote trisoomia tõttu ei saa olla statistiliselt juhuslik. Suurenenud cfDNA järjestuste hulk on selge signaal. Olgugi et loote cfDNA osakaal ema veres on kuni viiendik, siis loote lisakromosoomi esinemise leiab analüüsitarkvara kindlasti üles ning pole tõenäoline, et see märkamata jääb.

Põhimõtteliselt sobib NIPT-labori analüüs ka kasvaja mutatsioonide määramiseks, kuid kahjuks on see rakendatav vaid teadusmeetodina. See on liiga kallis ega oma seetõttu meditsiinis väljavaadet. Nimelt vaadatakse NIPT-i korral terveid kromosoomseid ning genoomi miljoni nukleotiidi pikku regioonide. Seevastu tuumori korral keskendutakse riskigeenidele ning kromosoomi asemel on tarvis koguda informatsiooni kindla mutatsiooni kohta. Kokkuvõtvalt, NIPT-analüüsiks ja kasvaja varajaseks avastamiseks on cfDNA väga perspektiivikas biomarker, kuid laboris on tegemist siiski erinevate analüüsidega.

Kuhu edasi?

Kasvajadiagnostikas on arengusiht selge, sest vajatakse cfDNA-põhist sobilikku mutatsioonide määramise meetodit. Sünnieelses testimises on

cfDNA-analüüs juba ennast tõestanud, kuid siiski on sein ees. Selleks on testi hind, mis praegu on 400–600 eurot. Punktis, kus edasise leviku takistuseks on hind, algab diferentseerumine. NIPT-analüüsi sihtühm jaguneb peagi kaheks, et teenindada erinevaid grupe. Praegust kõikide kromosoomide sekveneerimisel põhinevat NIPT-i harkavad arstid ja geneetikud soovitama keerukama geneetilise taustaga rasedatele.

Praegu on NIPT-i kliendid ennekõike teadlikud vabatahtlikud. Põhjus on selles, et inimesed on valmis iga paari aasta järel välja vahetama nutitelefooni, mis võib nõuda Eesti keskmise palga; sama hinnaga NIPT-analüüs annab aga tulevastele vanematele kindlustunde, et nende lapsega on kõik korras.

Paralleelselt areneb järgmise põlvkonna test ehk NIPT-3, mis keskendub ainult kolmele peamisele riskikromosoomile. NIPT-3 korral on trisoomia avastamise määr saja protsendi lähedal, kuid kordades väheneb testi hind. Tulemusena paraneb NIPT-i kättesaadavus, alaneb tarbetute invasiivsete protseduuride arv ning vähenevad kromosoomihaigustega laste sündid, mis jäävad praegu erinevate meetoditega lihtsalt märkamata.

Tervisetehnoloogiate arenduskeskuse ja Tartu ülikooli teadlaste eesmärk on välja töötada cfDNA-l põhinevad geenitestid nii NIPT-i kui kasvajadiagnostika tarbeks. Praegu tehakse Eestis pakutavad NIPT-analüüsid välismaal, peamiselt Ameerika Ühendriikides, tasuta raha läheb välismaale ega toeta Eesti teaduse arengut. Biomeditsiini- listest rakendustest teenitava raha teadusesse tagasi suunamine tähendab aga seda, et meetodeid on võimalik tõhustada ja teha tulevikus geenitestid odavamaks, isegi nii odavaks, et selle võiks korvata haigekassa. Samavõrd kasvab Eesti teaduse kapital ja majandus saab muutuda sammu võrra teadmispõhisemaks. •

 **KAAREL KRJUTŠKOV** (1981) Tervisetehnoloogiate arenduskeskuse teadlane, kellel on Tartu ülikooli molekulaardiagnostika taust ning kes töötab praegu Tartus, Helsingi ülikoolis ja Karolinska instituudis Stockholmis.



 **fitbit blaze**™

NUTIKAS SPORDIKELL

 PUREPULSE™ PULSIMÕÕTJA

Innovaatiline ja ülimalt täpne PurePulse™ pulsimõõtaja töötab otse sinu käelt ilma tülrika pulsivööta.

 TREENINGUD OTSE EKRAANILT

Sisaldab endas Fitstari rakendust, mis kuvab sulle erinevad vormis püsimiseks vajalikud treeningud õigel ajal otse käekella.

 GPS

Aitab sul täpselt jälgida tempot, ringiaegu, distantssi, kõrgusi jne.

 PUUTETUNDLIK EKRAAN

Kõrge resolutsiooniga värviline puute-tundlik ekraan.

 TARGAD TEADAANDED

Teavitab sissetulevatest kõnedest, sõnumitest ja kalendris olevatest sündmustest.



TERVE PÄEVA AKTIIVSUS

Jälgib samme, distantssi, põletatud kaloreid, ronitud korruseid, aktiivseid minuiteid ja und.



MUUSIKA JUHTIMINE

Vaheta laule, muuda helitaset, seiska/käivita muusikat otse käekellalt.



VAHETATAVAD RIHMAD

Palju erinevaid ja lihtsasti vahetatavaid rihmasid sportimiseks, pidulikuks koosviibimiseks ja kõigele muuks.



Vaata lähemalt www.fitbit.ee või tule lähimasse KLICK'i poodi.

 **KLICK**
SINU DIGIPOOD

ULVAR KÄÄRT

Kanuti meistrid aitavad asjadel kesta

Tänavu 30. sünnipäeva tähistav konserveerimis- ja digiteerimiskeskus Kanut on tulvil põnevatest töödest ja asjadest.



FOTOD: ARNO MIKKOR

Metallesemete korrastamise toas on konservaator Helmut Välja töölaual uue rohepunase värvikuu saanud üks vana Norrast pärit pesurull.

Tallinna vanalinnas Pika tänava alguses resideeruv Kanuti keskuses on läbi aja tegeletud nii Eesti mäluasutustes kui ka inimeste kodudes talle olevate kultuuriväärtuslike esemete taastamise ja konserveerimisega. Horisont käis keskuse osakondade juhtide Viljar Visseli, Heige Peetsi ja Martin Sermati juhatusel lähemalt uurimas, millega keskuse meistrid tegelevad.

Vanasti osati korralikke asju teha

Alustame ruumist, kus korrastatakse metallesemeid. Tuba on tihedalt täis kõikvõimalikke tööriistu, -laudu ja -pinke, vanu asju ning purgikesi. Seina äärest leiab ka vannid, kus ultraheliga suristades metallist asju puhastatakse. Konservator Helmut Välja selgitab, et sellise „vannitamisega“ tuleb eeltöödeldud pindadega detailide küljest rooste, mustus, õli ja värvijäägid nagu naksti maha.

„Mõnikord tulevad siia tsariaegsed tööriistad. Need on nagu kunsti-teosed! Tööriist tehti siis ikka selline, et seda oleks mõnus kätte võtta ja et see oleks ka ilus. Nendega on vaeva nähtud. Iga meister püüdis ju oma asju nii hästi teha kui suutis, et neid saaks müüa. Pärast seda, nõukogude ajal, kvaliteediga väga pingutama ei pidanud,“ tõdeb Helmut, kui jutt kaldub sellele, kuidas tarbeesemete olemus on ajaga muutunud.

Tekstiilide ja kõikvõimalike teiste asjade restaureerimise toas on Ruth Paasi töölaual Laidoneri muuseumist pärit sinimustvalge lipp. Muuseum leidis, et tolmunud trikoloori võiks värskema ilme saamiseks läbi pesta. Pesumasinasse loomulikult sellist vana asja siin ei panda. Selle asemel fikseeritakse riidetükk nõõpnõeltega spetsiaalse aluse külge, et kangas pärast loodusliku pehme käsnaga puhastamist kokku ei kuivaks.

Heige Peetsi märgib seejuures, et eriti palju rahvuslippe käis Kanuti meistrite käe alt läbi 1990. aastate alguses, mil esimese iseseisvusaja lõpul aastakümneteks ära peidetud lipud uuesti välja otsiti.

Konservator saab ka kirja pudelist kätte

Ühed üllatavad asjad, millega konservatoritel ikka ja jälle tegeleda tuleb, on pudelikirjad, mida alatasa kuskilt keldritest, majade alt, katuseräästastest või kirikutornidest välja tuleb. Inimesed tulevad selliste pudelitega keskusesse abi otsima, kuna tahavad kirju kuidagi nende seest kätte saada.



Viljar Vissel pakib lahti Kanuti keskusesse värskenduskuuri toodud tuntud eesti keele- ja kirjandusteadlase Paul Saagpaki reisikohvrit.

Kui sellised kirjad on hästi säilinud, siis pole Heige sõnul nende väljakoukimine mingi kunst. Raskem on sellistel juhtudel, kui paber on pudelis niiskusega pudedaks muutunud. Siis tuleb viimases hädas pudelil põhi alt lõigata.

Mullu oli Heigel töös kaks vana A. Le Coqi õllefabriku märkidega õllepudelit, mis olid pärit kunagi Taani ranniku lähistel põhja läinud õllega lastitud laevalt. Kolm sealt üles tõstetud kesvamärjukest täis pudelit jõudsid Tartusse õlletehase muuseumisse. Kuna kahe pudeli korgid enam ei

pidanud, tuli need uutega asendada ja vahaga tihendada. „Üks kork kukkus mul pudelisse sisse ja pidin selle kättesaamiseks õlle välja kallama. Eks see roheline vedelik rohkem merevee järgi lõhnas, aga pärast sai see kõik pudelisse tagasi valatud,“ kirjeldab Heige.

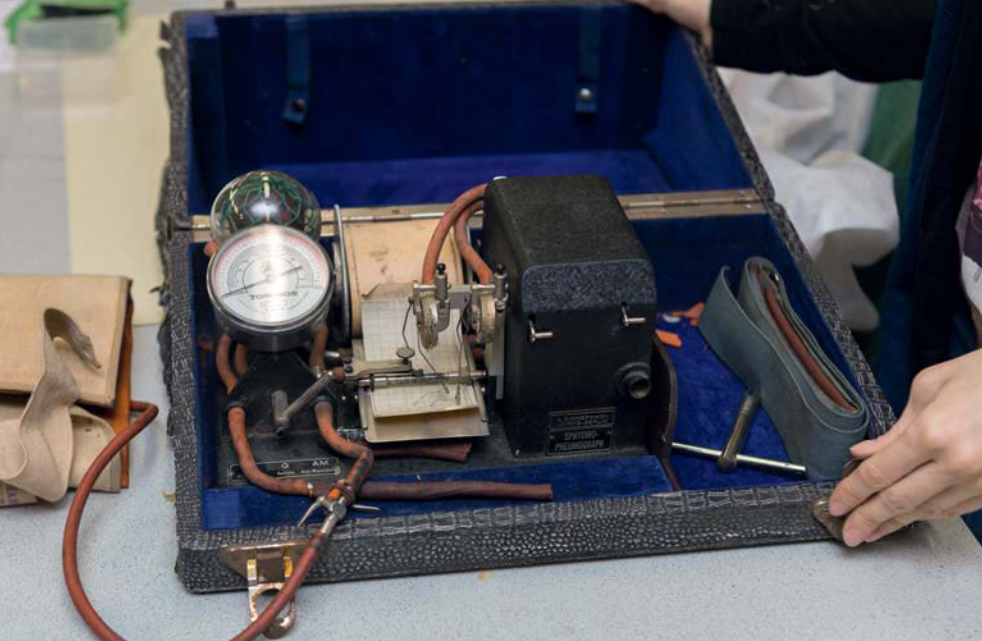
Konservator Jolana Laidma näitab korrastamisele toodud päevinäinud vererõhuaparaati, mille karbikate on siit-sealt narmendama hakanud ja kivilinenud kummivoolikud katki murenemas. Ta nendib seejuures, et mida moodsamaks elu läheb, seda jubedamaks lähevad konservatori mätta otsast vaadates materjalid, pidades silmas eeskätt kõikvõimalikke süntee-tilisi plaste.

Jolana osutab, et konservator peab lagunevaid museale nõnda kohendama, et inimestel oleks neid edaspidi hea vaadata. Lähedalt peab aga olema kohe aru saada, mis on selle juures uus ja mis algupärane.

Täpselt nagu igal inimesel on tervisekaart, kuhu tohtrid kõikvõimalike ihuhädade ja ravi kohta märkusi teevad, nõnda on ka kõikidel museaalidel oma pass, kuhu konservatorid nende kätte sattunud asja „ravikuuri“ kohta kirjelduse jätaavad. Nii on võimalik aastate pärast mõnda eset uuesti kohen-dama hakates kohe teada saada näiteks seda, mis liime on varem kasutatud ja millise vahendiga neid taas lahti saab sulatada.

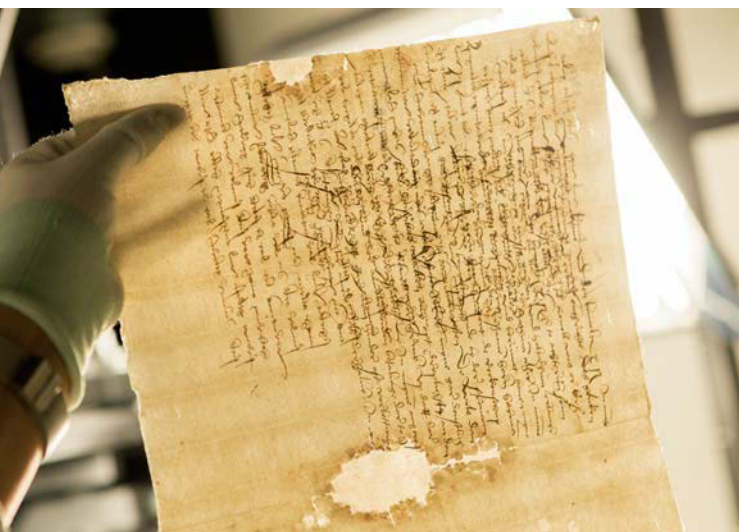


Kui pudelikirjad on hästi säilinud, siis pole nende väljakoukimine mingi kunst.



☞ Vererõhuaparaat, mille siit-sealt narmendav karbikate vajab kinnitamist ja murenevad plastdetailid ilmselt asendamist.

☞ Üks Tallinna linnaarhiivi kogudes hoitud 16. sajandist pärit dokumente, millest tehakse kohe elektroonne koopia.



Tapeet, maalid ja digiteerimine

Keskuse viiendal korrusel on restaupeerimisel halli karva ja säravkullast lillelise mustriaga luksuslik tapeet ja selle juurde kuuluv lai purpurpunane sametist bordüür. Kõik laual olevad tapeeditükid tuleb hallitusest ja

ehitusprahist puhastada ning pusle kombel uuele toestavale aluspaberile kokku sobitada. See 1860. aastaist pärit luksuslik, kuid ajahambast tugevalt puredud – hallitanud ja niiskust saanud – tapeet tuli välja ühe Toompeal korrastatava maja seinalt. Riigile

kuuluvat maja haldav Riigi Kinnisvara otsustas heaperemehelikult autentse renoveerimise huvides kuue paani jagu tapeeti restaureerida, et see hiljem uuesti seinalle tagasi panna.

Maaliosakonnas toimetavad konservatorid Ingrid Pihelgas, Kristina Aas, Üve Vahur ja Marika Mängel. Üve on ette võtnud Viljandi muuseumist toodud klaasile maalitud, kuid ajaga maha pudisema hakanud värviga piltide korrastamise. Marikal on samas kohe ette näidata üks maalikonservatori stiilivõte. Ta katab tumedaks tõmbunud lakikihist puhastatud Kalasadama vaatega õlimaali paberiga ja võõpab selle vänge lehaga tuurade ujupõitest valmistatud nn kalaliimiga üle. Paber kleepub selle abil pildi külge kinni ning nii saab seda vuntsimise järel ohutult pressida ja raamile uuesti pingule tõmmata.

Digiteerimise ruumis, kus asub ka keskuse fotostuudio, särab tuledes suur ülitundliku optilise silmaga skanner. Mari Siineril ja Jaanus Heinlal on parasjagu käsil Tallinna linnaarhiivi 16. sajandist pärit pärgament- ja paberdokumentide digiteerimine. Igast vanast dokumendist tehakse siin valmis ligi 200 megabaidi suurune fail, et seda kannataks vajadusel ka postri mõõdus välja trükkida.

Kanuti ennistusmeistrite põnevatest tegemistest saavad huvilised lähemalt lugeda ka keskuse koduleheküljelt leitavatest ajakirja „Renovatum“ numbritest. Alates 18. maist on keskuse juubeli puhul Eesti vabaõhumuuseumi Pulga talu rehealuses avatud näitus „Tuli ja vesi“. Seal saab näha museaale ohustava tule ja selle kustutamisel kasutatud vee kahjustusi ja ühtlasi teada, kuidas tulekahjus kannatada saanud esemeid pärast õnnetust kohelda. •



EESTI VABAÕHUMUUSEUM

KONSERVEERIMIS- JA DIGITEERIMISKESKUS KANUT

Aitame taastada ja säilitada:

- » vanu fotosid, maale ja dokumente,
- » klaasist ja keraamikast nõusid ja muid esemeid,
- » tekstiili, mööblit ja palju muud!

Uuri ka fotode, diaposiitivide ja dokumentide digiteerimise võimalusi!



Pikk tn 2 / Voorimehe 1, Tallinn
Helista 644 6915
või kirjuta kanut@evm.ee
kanut.evm.ee



SCANPIX / EKSPRESS MEEDIA / MADIS VEITMAN

ILMAR TRULL

LUULETAJA

Teadusluulet

KATKENUD TÄHELEND

„Kuna oled väiksem meist,
lendad välja nüüd parteist!”

ütles Pluutole Merkuur.
„Kes on planeet, see olgu suur!”

„Jah, Pluutoke on tõesti väike,”
pidi nõustuma ka Päike.

„Pluuto, rivist välja marss!”
mõrisesid Maa ja Marss.

Ka kõik teised olid nõus
ja see otsus ongi jõus.

Nõnda Pluuto kuulsus hääbus.
Pluuto on nüüd lihtsalt kääbus.

* Luuletus on pühendatud kurvale
sündmusele. 24. augustil 2006. aastal visati
meile kõigile kalliks saanud Pluuto päikese-
süsteemi planeetide hulgast välja.

KÜLGETÕMBEJÕUD

Kosmonaut ja langevarjur
ühte asja ajavad.

Ühte külgetõmbejõudu
mõlemad nad vajavad.

Varem-hiljem nemad ikka
kuhugile saavad.

PISUT PLÄRA GEOGRAAFIAST

Üks rahutu rännumees Riist
ratsutas ükskord me linna.
Ja märkida pole vist liiast,
et kohemaid kargaski ninna.

On tõsi, et tõeline riiakas
sünnist saati on riiakas.

Kui rääkida headest ja paidest,
siis nemad kõik tulevad Paidest.

Kui rääkida kaugetest maist,
siis paksud – need tulevad Pekingist
ja kõhnad – need tulevad Taist.

@ JA MOOR

Armused kord moor ja ätt.
Moor oli noor ja ätt oli pätt.

Aeg aga läks ja nad said vanaks.
Moor sai noobliks kodukanaks.

Ätt võeti kinni, pandi ketti
ja läks tööle internetti.

EMAKEELEPÄEVAPRAAD

Kas sööd lusikaga sõnu
või sööd kahvliga ja noaga.
Sõnadest võib tunda mõnu.
Tegemist on maitstva roaga.

Idamaal on rohkelt rahvaid,
riike suurte hulkadega.
Nemad teevad trikke vahvaid –
söövad sõnu pulkadega.

Mina eesti keelt sõnõn hulgi
kahvliga või kühlvliga,
kapsaga (tead ise – mulgi),
süüa võin ka trühvliga.

MINU NAPID TEADMISED SIIDIUSSIST

Siidiussi onn on kookon.
Kas ta lemmiktoit ka kook on
või on lemmiksöögiks peekon?

Ei, tal idamaine köök on.
Mooruspuude leht ta söök on.

Aga vaata nüüd mis nõök on –
ma ei tea mis tema jook on.
See küll mulle paras lõök on.

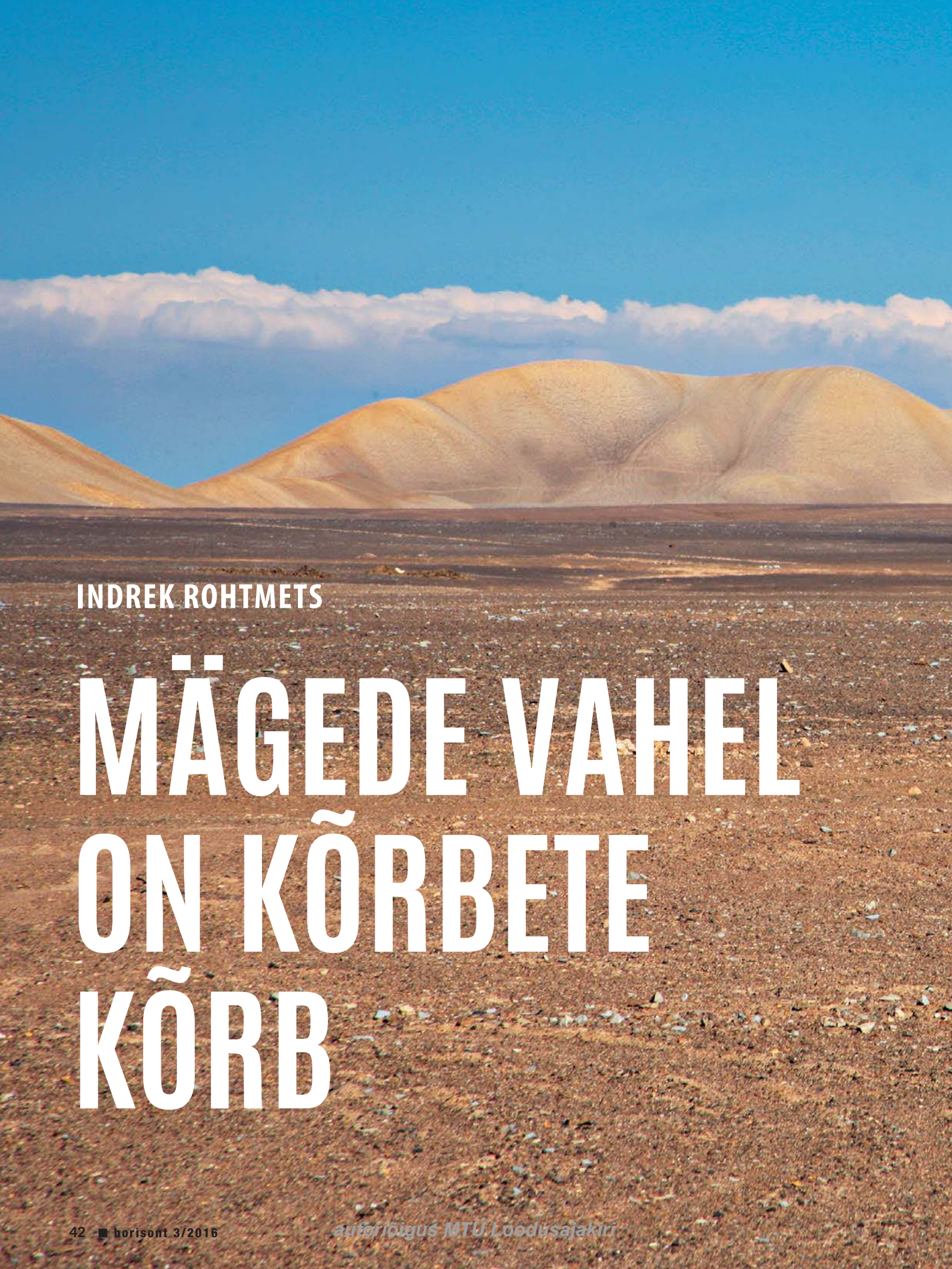
ASJAD

Ennemuiste vanal ajal
kivikoopa seina najal
tehti osa asju puust,
osa asju tehti luust,
osa asju tehti kivist,
osa asju tehti muust.

Noh ja täpselt sedasi
kestab see kõik edasi.

LOOMAD

Laaned on loomade linnad,
koopad on loomade kojad,
nisad on loomade rinnad
ja loomade tütreid on pojad.



INDREK ROHTMETS

MÄGEDE VAHEL ON KÕRBETE KÕRB



„Kõrb piiras meid kõikjalt; selge ja pilvitu taeva all olid kõik maastiku üksikasjad selgelt valgustatud ning järsult rõhutatud. Alul seesugune vaatepilt jätab alati suursuguse mulje, ent mitte kauaks, sest varsti hakkab see pilt igavana tunduma.“

Charles Darwin kirjutas need read 28. juunil 1835. aastal reisipäevikusse, mis mõned aastad hiljem ilmus trükis. Algaja ja auahne looduseuurija andis selles ülevaate oma ümbermaailmareisist kapten Robert FitzRoy poolt juhitud purjeka Beagle pardal aastatel 1831–1836. (Et ekspeditsioon läks teele 1831. aasta detsembri lõpus, siis tavatses Darwin ise oma päevikut publitseerides märkida retke toimumisajaks 1832–1836.) FitzRoy pidi uurima uusi mereteid Lõuna-Ameerikas ja mitmete ookeanisaarte ümbruses, mis aitaksid Briti impeeriumil oma valdusi kindlustada ja laiendada, Darwin aga pühendus loodusele, matkas ringi, kui oli vähegi võimalus laevalt maale minna, ja kogus märkimisväärse loodusteadusliku kollektsiooni. Darwini reisipäevik on üle vene keele tõlgituna välja antud ka eesti keeles, tõsi, lühendatud kujul, ja see ilmus 1949. aastal pealkirja all „Loodusuurija reis ümber maailma purjekal „Beagle““ (tõlkinud Jaan Port).

Paik, mida suurmees sis-
sejuhatavas tsitaadis kirjeldab, pole lihtsalt kõrb, vaid Tšiili põhjaosas laiuv Atacama kõrb.

Õigupoolest peaks selle kõrbe kohta ütlema, et pikkusesse laiuv, sest Andide mäeaheliku ja Vaikse ookeani vahele surutud Tšiili on põhjast lõunasse ümmarguselt 4300 kilomeetri pikkune ja idast läände maksimumselt 430 kilomeetri laiune. Keskmine laius on maksimaalsest tublisti väiksem ja seega võiks Tšiili riigi pikkuse ja laiuse suhe väga jämedates joontes rehkendades olla 20:1 pikkuse kasuks. Atacama kõrbe pikkuseks hinnatakse tavaliselt 900–1000 kilomeetrit ja laiuseks keskmiselt 100–150 kilomeetrit. Maailma looduse fond (WWF) aga näeb Atacamad oluliselt suuremana ja pakub selle pikkuseks 1600 kilomeetrit ning pindalaks kuni 130 000 ruutkilomeetrit, seega ligemale kolm korda suuremat ala kui Eesti. Kõrbe piire pole maastikule kuigi kerge maha märkida!

Enne lähemalt Atacama juurde minekut aga võtaksin endale julguse ja vaidleks veidi noorele Darwinile vastu. Üksluisus ehk siis igavus, millele Darwin viitab, kuulub tõepoolest kõrbete juurde. Samas on kõrbed loodusmaastikud, kus paljud nähtused ja eluvormid on ülemise või alumise piirini viidud ja

see annab kõrbetele lisaks suursugusele ka erakordsuse. Erakordsed on paljud kõrbetes leiduvad pinnavormid ja erakordsed on ka kõrbeasukad, kellele nende elukeskkond esitab erakordseid nõudmisi. Erakordseid nõudmisi esitab kõrb ka sinna saabunud inimestele. Selle erakordsusega kohastumine näib paiguti olevat suisa imepärane. Kõrbes on ka rasketiseletatavat saatuslikku majesteetlikkust. Ehk sellepärast, et kunagi oli meie planeet tühi maa ja mõnegi arvamuse kohaselt on ta lõpuks taas tühi maa.

Kõige, kõige kõrb!

Kõrbete kohta käivat kirjandust uurides jõuab varem või hiljem välja üldiselt heakskiidetud tõsiasjani, et Atacama on maailma kõige kuivem paik. Näiteks on küll mainitud, et valdavalt Namiibias asuva hiiglasliku Namib-Nauklufti kõrbelagamiku mõned sisepiirkonnad võiksid Atacamaga kuivuse poolest konkureerida, aga kui te peate mälumängus nimetama maailma kõige kuivemat kõrbe ja vastate, et Atacama, siis on maksimumpunktid käes!

Atacama kuivuse kohta leidub igasuguseid andmeid, nagu mitmete teistegi „kõige-kõige“ loodusnähtuste ja -objektide kohta. Mõned allikad räägivad piirkondadest, kus pole paarsada aastat tilkagi vihma sadanud, teised jälle viitavad, et kindla peale on paiku, kus pole

juba vähemalt 40 aastat sadanud. Kõrb on ju tegelikult väga suur ja pikaajalisi usaldusväärseid vaatlustulemusi kõikide piirkondade kohta pole kusagilt võtta. Suurtest asustatud punktidest pakutakse kõige kuivemana välja Arica linna, kus langeb aastas keskmiselt 0,6–3 millimeetrit sademeid. Iquique linna kandis on mõõdetud sademete hulgaks 2,1 ja tööstuslinna Antofagasta lähistel 3 millimeetrit aastas. Kogu Atacama aasta keskmiseks sademete hulgaks pakutakse 15 millimeetrit. Siinkohal tuleb veel kord rõhutada, et kõrb on mitmekesise pinnamoega ja osa sellest paikneb päris kõrgel Andide nõlvadel. Võrdluseks kodumaised näitajad – Eestis on sõltuvalt piirkonnast keskmine sademete hulk 500 kuni 800 ja veidi pealegi millimeetrit aastas.

Miks Atacama on nii kuiv? Kõige lihtsam vastus on, et õhk kõrbe kohal on ülimalt kuiv. Kohati üle kuue ja poole kilomeetri kõrgune Andide müür idas peatab kinni Atlandi poolt tulvava niiske õhu. Vaikse ookeani pool, läänes, sirutub piki rannikut kuni 800 meetri kõrgune rannikuahelik, mis talitleb samuti „niiskustõrje“ müürina ja takistab elutoetava ookeaniudu jõudmist sisemaale.

Näiteks toidab just niiske ookeaniudu Namibi kõrbe, mis asub tasasel Lõuna-Atlandi idarannikul, ja miski ei takista seal niiskusel kõrbe servaala-



Kõige silmatorkavamad on soolajärvedel flamingod, kes on varavalgest hilisõhtuni muda sees „tantsimas“ ja toitu filtreerimas.



Valle de la Luna (Kuuorg) San Pedro de Atacama lähistel. Mõned allikad peavad just seda paika üheks kõige kuivemaks maailmas ja väidavad, et seal pole sadu aastaid sadanud. Valge kirme maas on soolakiht, mitte lumi.

dele tungimast. Lisaks nimetatud kahele Atacama vihmamüürile kulgeb Kõrg-Andidest lääne pool kolmekilomeetriste tippudega Domeyko Kordiljeeride ahelik, mis tekitab idasuunas kahekordse vihmamüüri. Elustava mereudu poolt kantud niiskus jõuab siiski siinseal, kus rannikuahelik madalam, ka kõrbe servaaladele, kuid pigem eba-regulaarselt.

Mäeahelike vahele suletud Atacama ei jää mõjutamata ka sellest, mis toimub kliimaga Vaiksel ookeanil. Ookeani sügavamatest kihtidest üles kerkiv süvaveeerge (*upwelling*) toob Tšiili rannikule jahedat toitaineterikast vett, mis sobib suurepäraselt planktonile ja ergutab seeläbi kogu sealse mere ökosüsteemi elu, kaasa arvatud kalarikust. Ebaregulaarselt aga kliimamuster muutub ja muu hulgas tekib hoovus, mis kannab põhja poolt sooja ekvatoriaalset vett Ecuadori, Peruu ja Tšiili rannikule, ookeani pinnakihi temperatuur tõuseb ja süvaveeerge häirub. Mere ökosüsteem satub šokki ja kalad kas surevad või rändavad mujale. Kogu sealset kalatööstust haarab kriis, mis on ränk löök nimetatud riikide majandusele. Rannikut aga rüüstavad kliimakoikumisega seotud tormid. Käesoleva aasta jaanuaris näiteks ründasid Kesk-Tšiili suvitustlinna Viña del Mari viie meetri kõrgused tormilained.

Mõned allikad räägivad piirkondadest, kus pole paarsada aastat tilkagi vihma sadanud, teised jälle viitavad, et kindla peale on paiku, kus pole juba vähemalt 40 aastat sadanud.

Ookeanihoovuste muutumine on seotud keeruka globaalse ilmastikunähtusega, mida tuntakse El Niño nime all. El Niñole järgneb tavapäraselt La Niña ehk ookeani pinnakihi järsk külmenemine, mis ei pruugi samuti teretulnud olla. Atacama jaoks võib ümmarguselt iga seitsme aasta tagant korduv El Niño kaasa tuua vihmasadusid ja isegi piirkondlikke paduvihmasid, sest aurumine ookeanilt kasvab ja niiske õhk tõuseb Andide läänenõlvadele. Möödunud aastal sadasid Atacama kõrbes kõige tugevamad vihmad üle 20 aasta. Kuivad jõesängid hakkasid üle kallaste ajama ja San Pedro de Atacamas ning Antofagastas said mudavoolud mõneleegi inimesele saatustlikuks. Kõrb ise aga puhkes öitsele kõige kaunimates värvides. Esmapilgul viljatusse kõrbepinnasesse eelmise öitsemi-

se ajast pudenenud seemned olid pidanud kaua ootama, aga siis lõpuks oli nende tund käes!

Kõrbesse, kõrbesse!

Seisime koos abikaasa Mariaga rannikumadaliku kõige kõrgemate tippude harjal Fray Jorge rahvuspargis. Tšiili mastaape arvestades polnud need mingid tipud, vaevalt 600 meetrit kõrged künkad. Läänes laius Vaikne ookean. Rannik oli siiski nii kaugel all, et murdaine müha polnud kuulda. Neil künkadel kasvab udumets, nagu seda Tšiilis nimetatakse. Madalad karedad puhmad ja muud okkalised taimed saavad seal eluliselt vajaliku vee harva sinna jõudvast ookeaniudust. Vähemalt nendel küngastel, kus meie olime, ei ulatunud mets ise enamasti vööst kõrgemale, kui jätta kõrvale mõned vähesed erandid. Tegu pidigi olema järelejäänud saarega kunagistest rannikumetsadest. Palju uhkemaid udumetsi pidi Tšiilis nägema tuhatkond kilomeetrit lõuna pool, Valdivia ümbruses, kus sajab ka korralikult vihma.

Kogu Atacama aasta keskmiseks sademete hulgaks pakutakse 15 millimeetrit.



Andide naaskelnokad on kaunid soolajärvede asukad, kes eelistavad elupaikadena mägesid kuni 3,6 kilomeetri kõrguseni.



Keset kuuma kõrbetühjust seisab hiiglaslik inimese käe kujuline skulptuur – El Mano de la Desierto (Kõrbekäsi). Pean tunnistama, et pole kunagi elus näinud nõnda sürreaalset kunsteid. Inimese ängistust kujutama pidav kõrbekäsi tungib välja inimtühjast kõrbest ja asub lähimast asulast kümnete kilomeetrite kaugusel.

See kidur, turris ja kuiv udumets sobis tol hetkel väga hästi, sest põhjakaares ootas meid kohtumine väga nimeka kõrbega maailma kõrbete seas. Veel mõned sajad kilomeetrid, mis seal kandis on pigem tühine vahemaa, ja siis olimegi maakera kõige kuivemal maastikul või peaks ehk ütleva, et ühes maailma kõige kuivemas paigas. Rannikuahelikult alla sõites mõtlesin, kas ikka tasus sinna üles minna. Tõusul ei saanud aru, et kruusatee nii järsk on. Autorattad kippusid lohisema, kuid lõpuks olime õnnelikult all ja pöörasime õige pea Lõuna-Ameerika lääneosa tuiksoonele, Panamericanale, mis kannab ka nime maantee number 5 (Ruta 5).

Kõrbesse jõudsimel ootamatult. Järsku ümbritsesid meid üksnes päikeses hõõguvad liivakünkad, mida oli isegi

läbi tumedate prillide valus vaadata. Oli märtsi lõpp ja ma mõtlesin, et kui siin troopilises jahedas kõrbes on aastajad, siis millised need võiks küll olla? Paarisaja sõidukilomeetri vältel maastik ei muutunud. See ei muutunud suurt palju ka siis, kui järgmisel päeval mõnisada kilomeetrit ida poole, Andide aheliku suunas sõitsime.

Elutu, või siiski elus?

San Pedro de Atacama on linnake Andide eelmäestikus, ümmarguselt 2,5 kilomeetri kõrgusel merepinnast, ja tundus olevat väga hea koht asuda uurima, kas piiratud ajaga on võimalik elutuna näivast kõrbest mõnda kõrbeasukat leida. Kõige paljulubavamad tundusid olevat kohalikud järved, soolajärved, kus vee soolsus võib olla enam-vähem

sama mis Surnumeres. Ujuma sinna muidugi minna ei saa, sest põhimõtteliselt on tegemist tulusoolaste veelompidel rägastikuga, mille veekiht ei ulatu isegi flamingo sääreni, sest paksend, mida flamingo jalal näeme, pole põlv, vaid hoopis pahkluu, kui kasutada nimetusi, millega me tähistame liigseid inimese jalal. Soolajärved arvatakse olevat sealkandis tekkinud jääaja järgsetest liustike sulavetest, kus on aegade jooksul lahustunud mitmeid erinevaid soolasid ja mida on aegajalt toitnud juhuslikud vihmad.

San Pedro lähedal asuv Salar de Atacama on üks neid paiku, kus Vana Maailma linnuvaatleja jaoks haruldasi Uue Maailma flamingosid võib kohata. Soolajärvele minekuks on kõige parem aeg veidi enne päikesetõusu. Õhk on veel



Ülikuiv kõrb kuivatab maa alla sängitatud kadunukesed kiiresti. Atacamast on leitud hulk väga erineva vanusega muumiaid. Vanimad on kuni 9000 aastased. Pildil umbes 600 aasta vanune tütarlapse muumia San Pedro de Atacama muuseumist.

jahe, kui mägede tagant tõusev päike paneb erakordses illuminatsioonietenduses hõõguma soolakristallid ja soolajärvede vee. Kõrbejärv on hämmastavalt elurohked. Vesi kubiseb soolavähikestest ja mitmesugustest vetikatest, mis meelitab kohale flamingosid ja teisi liike, näiteks elegantseid andi naaskelnokkasid. Salar de Atacama on esindatud kaks flamingoliiki – lõunaflamingo ja koldjalgflamingo. Esimesena nimetatud arvukust hinnatakse poolele miljonile ja ta on Lõuna-Ameerika arvukaim flamingo, teise arvukus on kümme korda väiksem.

Flamingode toitumisviis teeb vaataja meele lõbusaks. Linnud liiguvad madalas vees ning sõna otseses mõttes tantsivad. Ja mida muud nad peaks tantsima kui mitte flamenkot – flamin-

go nimi ju vihjabki sellele, et tegemist on flamenkot tantsiva linnuga. Hoogsat tantsu ei tatsata siiski rõõmu pärast, vaid selleks, et nõnda saab järvepõhjast muda lendu lüüa ja siis sellest hõljuvast materjalist oma lõhestatud äärtega nokaga nagu sõelaga kõik toitev välja filtreerida. Filtreerimisel on väga tähtis keel, mis töötab nagu kolb pumba sees ja võib sekundis teha isegi 20 pumpavat liigutust.

Üpris eriline on flamingode puhul ka see, et nad annavad oma pojale (tavaliselt on pesas vaid üks muna) lisatoitu valgu- ja rasvarikast „piima“, mis on tegelikult pugust välja pressitud näärmevedelik. „Pugupiim“ sisaldab pigmenti, mis tugevdab täiskasvanult linnu sulestiku kaunist värvi. Selle pigmenti tõttu on ka „flamingopiim“

punane. Sulestikule annavad värvi ka sinivetikad, keda linnud ohtralt söövad.

Õhtul sättisime ennast oma vagunautoga soolajärve servale öömajale. Päikeseloojang ei jäänud värvidemängult alla päikesetõusule. Mõtlesin, et flamingosid peetakse vanapärasteks lindudeks, kelle otsene sugupuu on vähemalt 10 miljoni aasta vanune. Ka Atacama kõrbe vanust on hinnatud kümnete miljonite aastatega.

Süütasin lõkke ja üritasin veidi lugeda. Mul oli kaasas Toby Greeni reisiraamat „Retk Darwini jälgedes“. Green kirjutab: „Olin kaotanud kõrbesse oma südame. Kõrb meeldis mulle hoolimata selle südametusest, üksluisusest, steriilsusest ja üksindusest. Kõrb on lõputu tühjus, kus pole midagi, mis segaks sind hoomamast täielikku pilti iseendast“.



Kõrbe äärealadel leidub suuri sammaskaktuseid. Miks mitte teha kirikulagi kaktusepuidust! Pildil San Pedro de Atacama kiriku sisevaade.

Mõni päev hiljem astusime korra ka „Kuu peale“. Valle de la Luna (Kuuorg) on üks Atacama kõrbe nurgake, mida mõnedki peavad maailma kõige kuivemaks paigaks, mis pole vett näinud juba sada või rohkem aastat. Tundsin, et minu jaoks on olnud erakordne privileeg olla Atacamas ja jalutada, „soolalumi“ jalgade all krudisemas, selles kuuorus ilmastiku poolt püstitatud fantastiliste skulptuuride vahel. Taamal kõrgus kuue kilomeetri kõrgune vulkaan Lincancabur, mis oli püüdnud oma tipuga kinni ühe hõreda pilve. Selgelt oli näha, et ühelgi liustikul polnud asja meie poole, Atacamasse.

Kõrbest koju

Tagasiteel kohtasime argasid Lõuna-Ameerika kaameleid vikunjasid. Ju siis olid kuivade kõrgmägedega harjunud loomad laskunud korra alla poole. Kõrbet ei paistnud nad kartvat.

Taas sõitsime läbi üksluiselt korduvate maastike, kus ei kasvanud mitte midagi ja kus ainsad elusolendid olid pikkadel maanteedel vastu juhtuvad

Kõrbel on kõigist karmidest öeldud sõnadest hoolimata ürgne ja ajatu veetlus.

autojuhid oma masinates. Ühtäkki hakkas eemal silma midagi veidrat. Lähemale sõites selgus, et tegu on hiiglasliku skulptuuriga, mis kujutas kõrbepinnast välja kasvavat kätt. Hiljem lugesin, et tegu on tšiili kunstniku Mario Irrazabali loodud skulptuuriga La Mano Del Desierto (Kõrbekäsi), mis on valatud betoonist ja mida toetab terasraamistik. 1992. aastal avatud skulptuur on 11 meetrit kõrge. Kunstniku enda sõnade kohaselt kujutab see käsi keset kõrbet inimlikku üksindust, kurbust, ebaõiglust ja piina. Ei saa salata, et see hiigelskäsi seal kõrbes mõjus tõesti lohutuna. Ehk oli selle teosega viidatud ka kümnetele tuhandetele kaevuritele, kes Atacama kõrbe salpeetrikaevandustes on läbi aegade raske tööga oma elu kaotanud.

Hiljem Santiagos kaldusid mõtted ikka ja jälle värsketele muljetele kõrbe kõrbest. Mõtlesin, et kohe läheme tagasi kevade käes ärkavale kodumaale ja et kas ma tahaksin kunagi Atacamasse naasta? Veel hiljem kodus olen leidnud, et kõrbel on kõigist karmidest öeldud sõnadest hoolimata ürgne ja ajatu veetlus. Toby Green kirjutas: „Kõrb kõneles ja sellel kõnelusel ei tulnud lõppu. Ka palju aega pärast seda, kui inimkultuuri keel on kadunud vaikusse ja maa trööstivasse rüppe, on kõrb ikka siin ning pajatab sõnatult ja ajatult oma juttu ning ootab aega, mil lilled jällegi õide puhkevad.“

Tahaksin minna Atacamasse tagasi, kui lilled seal järjekordselt maad katavad, aga ilmselt tuleb nüüd taas hulk aega oodata. •

INDREK ROHTMETS (1953) on lõpetanud Tartu ülikooli bioloogi ja ajakirjanikuna. On kirjutanud, tõlkinud ja toimetanud raamatuid ja arvukaid artikleid ning teinud saateid ETV-le. Reisidel on tema huvikeskmes kohalik ürgloodus, nii palju kui seda kusagil veel alles on. Atacamas rändas 2008. aastal.

ALBION

REISID MAAILMA ÄÄRELE



Läbi Kongo vihmametsa. Foto: Argo Schneider

ANTARKTIKAST GRÖÖNIMAANI

LENNUPARTNER **FINNAIR**

REISIKORRALDAJA AASTAST 1996

Tel. +372 4456009, Argo Schneider 56455850, albion@albion.ee, www.albion.ee



Viies läbi ridamisi eksperimente, et paremini mõista unega seotud muutusi kasside lihastoonuses, avastasid prantsuse teadlased Michel Jouvet ja Francois Michel 1959. aastal ainulaadse unefaasi. Seda unefaasi iseloomustas peaaegu täielik lihastoonuse kadu, ent tavapärase unega võrreldes suurenenud aktiivsus ajukoos ning kiirete silmaliigutuste olemasolu. Unikaalse profiili tõttu otsustasid nad selle unefaasi nimetada paradoksaalseks uneks. Vaatamata mitmetele teooriatele pole teadlaste seas siiski üksmeelt, millist funktsiooni paradoksaalne uni endas kannab.



KRISTIAN-JULIUS LAAK

HEDVIG SULTSON

Paradoksaalse une funktsiooni otsingul

P H I L C O

200 250 300 400 500 MW

1100 1200 1400 1600 1800 2000 LW
• • • • • LIGHT • • • • •

autorioigus MTÜ Loodusajakiri

Paradoksaalset unefaasi kirjeldasid 1953. aastal ka ameeriklased Eugene Aserinsky ja Nathaniel Kleitman, kes nimetasid selle kiirete silmaliigutuste uneks (REM, *rapid eye movement*). Aserinsky ja Kleitman leidsid, et just selle une ajal nägid katseisikud unenägusid.

Paradoksaalse ehk REM-une avastamisest saati on und jagatud kaheks: sügavaks uneks ja REM-uneks. Sügav uni erineb REM-unest mitmeti, sest seda iseloomustab kehatemperatuuri, südamelöögisageduse ja lihastoonuse langus. Lisaks väheneb sügava une ajal aktiivsus mitmetes ajuosades ning võrreldes ärkvelolekuga kahaneb ka aju hapnikutarbimine. Seega erineb REM-uni kardinaalselt sügavast unest. REM-und käsitletakse paradoksaalse unena just seetõttu, et elektroentsefalograafi abil mõõdetud ajukoore bioelektriline aktiivsus sarnaneb ärkveloleku ajuaktiivsusega. Samuti on aju hapniku- ja glükoositarbimine REM-une ajal võrdväärne ärkveloleku omaga või isegi suurem. Vaatamata suurenenud ajuaktiivsusele pole inimene sellegipoolest ärkvel.

Lisaks sellele, et REM-une neurobioloogiline profiil sarnaneb pigem ärkveloleku kui sügava unega, ei ole seni teada, mis on selle une täpne funktsioon. Paradoksaalset und on seostatud nii mälu protsesside kui ka unenägude nägemises väljenduva loomingu- lisusega. Samuti on spekuleeritud, et sellise une ajal nähtavad unenäod pole midagi muud kui suvalised ajuaktiivsusmuutused, mis on tekkinud kõrgenenud ajuaktiivsuse tõttu.

Vaatamata mitmetele teooriatele pole teadlaste seas siiski üksmeelt, millist funktsiooni paradoksaalne uni endas kannab.

Kõnekas noradrenaliini taseme muutumine

Selleks, et jõuda REM-une funktsiooni avastamisele lähemale, tuleb esmalt uurida, millised neurobioloogilised muutused selle unefaasi ajal aset leiavad. Nagu eelnevalt mainitud, on ajukuvamine näidanud, et REM-une ajal vaadeldav ajuaktiivsus erineb oluliselt sügava une aegsest ning sarnaneb pigem ärkvelolekuga. REM-une ajal on märgata suuremat aktiivsust aju limbilistes struktuurides – emotsioonide reguleerimisega seotud mandelkehas

ja hipokampuses – ning sellistes ajukoore piirkondades nagu insulas ja otsmikukoore keskmises osas. Ajukoore struktuurid juhivad erinevate emotsioonide avaldumist ja regulatsiooni ning vajadusel suruvad limbilisest süsteemist tuleva sisendi maha.

Lisaks on paradoksaalse une ajal märgata muutusi mitmete virgatsainete kontsentratsioonis. Närvisignaali ülekanne ühelt närvirakult teisele toimub virgatsainete vabanemisega.

Drastilised muutused virgatsainete kontsentratsioonis REM-une ajal on seotud sellise virgatsainega nagu noradrenaliin. Noradrenaliini keskne ülesanne ajus ja kehas on varude mobiliseerimine ning organismi ettevalmistamine tegutsemiseks. Noradrenaliini on seostatud eelkõige tähelepanu ning ärksuse, ent ka organismi valmisolekuga reageerimiseks. Paradoksaalse une ajal väheneb noradrenaliini kogus ajutüve neuronites järsult, jäädes alla tasemele, mis on vaadeldav sügava une või ärkveloleku ajal. Paradoksaalse une lõppedes noradrenaliini varud aga taastuvad.

Emotsioonide regulatsioon: paradoksaalse une pärusmaa?

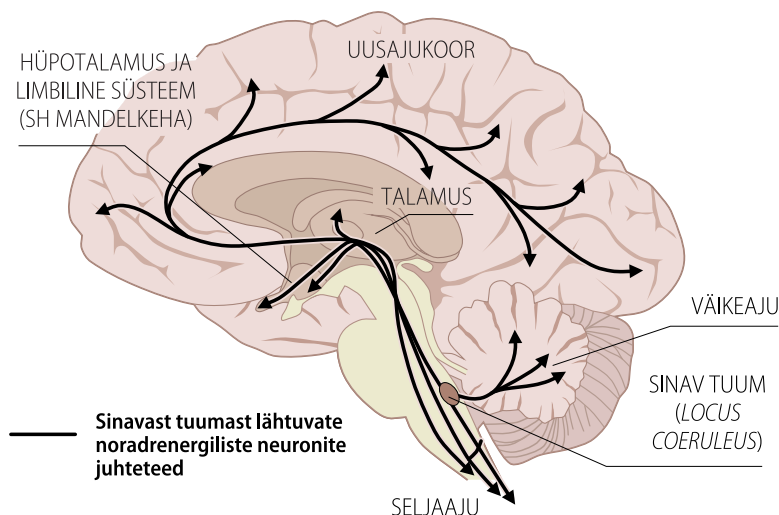
Ameerika Ühendriikides California ülikoolis Berkeleys töötavad neuroteadlased Andrea Goldstein ja Matthew Walker on välja pakkunud teooria, mis püüab REM-une funktsiooni siduda emotsioonide regulatsiooniga. Goldstein ja Walker on paradoksaalse une mudeli üles ehitanud suuresti selle une ajal aset leidvatele neurokeemilistele muutustele. Nende arvates on REM-unel kaks funktsiooni: osaleda

REM-une ajal vaadeldav ajuaktiivsus erineb oluliselt sügava une aegsest ning sarnaneb pigem ärkvelolekuga.

sündmusega seotud emotsionaalse komponendi töötusel ja valmistada organism ette järgnevas optimaalseks emotsionaalseks funktsioneerimiseks.

Väga eredad mälestused, mida inimesed hästi mäletavad, on enamasti meeles seetõttu, et neis sisaldub kõrge afektiivne komponent. Kõrge afektiivse komponendi kutsub sündmuse mälu salvestamise hetkel esile noradrenergiliste juhteteede ja perifeerse närvisüsteemi aktivatsioon, mis hoolitseb selle eest, et emotsionaalselt oluline sündmus mällu talletataks. Noradrenergiliste juhteteede aktivatsiooni (vt joonist) koordineerivad ajutüves asuvad sinava tuuma neuronid. Aga isegi eredate mälestustega seotud emotsioon kipub ajapikku nõrgenema, mida Goldstein ja Walker seostavad just paradoksaalse unega.

REM-une teooria järgi aitab emotsionaalsele sündmusele järgnev paradoksaalne uni salvestada mälestuse pikaajalisse mällu, ent samaaegselt eemaldada mälestuselt ka emotsionaalse laengu. See protsess leiab aset REM-une ajal, sest sel unefaasil on neurobioloogilised eeldused mälestuselt emotsionaalne värving lahti haakida. Suurenenud aktiivsus aju limbilistes



KAAREL DAMIAN TAMRE

ja paralimbilistes struktuurides loob pinnase mälestuse uuesti aktiveerimiseks ning seega ülesalvestamiseks.

Paradoksaalsele unele iseloomulikud teetalained aitavad ajukoort hõlmavates ja ajukoore alla jäävates struktuurides siduda mälujäljega seotud erinevatelt meeltelt tuleva sisendi ühtseks tervikuks ning sobitada muusse konteksti. Kogu see protsess leiab aset ajal, mil noradrenaliini tase ajus on madal, seda eelkõige sinava tuuma

MIS ON MIS?

LIMBILINE SÜSTEEM – rühm ajukoore all paiknevaid funktsionaalselt seotud ajuosasid, mis on olulised motiveeritud ja emotsionaalse käitumise korraldamisel; limbilise süsteemi suuremad osad on haistesibul, hüpotalamus, hipokampus, mandelkeha

PARALIMBILISED STRUKTUURID – ajuosad, mis jäävad limbilise süsteemi ja ajukoore vahele, nt insula

VIRGATSAINED – endogeensed ehk organismi siseselt sünteesitud bioloogiliselt aktiivsed ühendid ajus, mis võimaldavad närviimpulsi ülekannet ühelt närvirakult teisele

NORADRENERGILISED JUHTETEEDE – ajus kulgevad närviteed, mis kasutavad virgatsainena noradrenaliini

NORADRENERGILISED NEURONID – virgatsainena noradrenaliini kasutavad närvirakud

FAASILIS-BAASILINE LAENGLEMINE – selle artikli kontekstis neuronite aktiivsust iseloomustav termin; baasiline laenglemine viitab alalisele aktiivsusele närvirakus, faasiline laenglemine tähistab aeg-ajalt (näiteks reaktsioonina mõnele stiimulile) tekkivat aktiivsust närvirakus

NORADRENERGILINE SÜSTEEM – koondnimetus närviteedele ja -rakkudele, mille moodustavad virgatsainena noradrenaliini kasutavad närvirakud

α - ja β -ADRENORETSEPTORID – noradrenaliini virgatsainena kasutavate närvirakkude retseptorite alaliigid

SÜMPAATILINE NÄRVISÜSTEEM – osa autonoomsest närvisüsteemist, mis aktiveerub ohu- või stressisituatsioonis ning mis aitab organismil ohuga toimetulekuks oma ressursse mobiliseerida

Emotsionaalsele sündmusele järgnev paradoksaalne uni aitab salvestada mälestuse pikaajalisse mällu, ent samaaegselt eemaldada mälestuselt ka emotsionaalse laengu.

neuronites. Seega hetkel, mil aju iseloomustab madal stressi ja ärevusega seotud virgatsaine tase, toimub mälestuse järeltöötlus, mis ühelt poolt aitab mälujälge kinnistada, teisalt aga eemaldada sellelt emotsionaalse laengu.

Uni vähendab emotsionaalse reaktsiooni intensiivsust

Kirjeldataud mudeliga kooskõlas on leitud, et paradoksaalse une kogukestus, see, kui kiiresti sellesse unestaadiumisse jõutakse ning aju teetalainete võimsus on seotud mälestuse kinnistamisprotsessidega. Ühes uuringus võrreldi funktsionaalse magnetresonantskuvamise abil, milline on mandelkeha aktiivsus samadele emotsionaalse sisuga piltidele enne ja pärast magamist. Nendel katseisikutel, kel lubati piltide vaatamise järel magama heita, oli aktiivsus mandelkehas piltide teisel vaatamisel madalam kui neil, kel magada ei lubatud. Lisaks oli katseisikutel, kes piltide vaatamise järel magasid, mandelkeha ja ajukoore vaheline funktsionaalne seotus kõrgem. Samuti on leitud, et inimeste hinnangud selle kohta, kui negatiivseks emotsionaalse sisuga pilte hinnatakse, on madalamad pärast magamist.

Sarnaseid tulemusi on leitud ka siis, kui inimesed magavad lühikest aega päevasel ajal, ent efekt ilmneb vaid siis, kui ollakse sisenenud paradoksaalse une faasi. Seega näitavad eksperimentaalsed uuringud, et emotsionaalsele sündmusele järgnev paradoksaalne uni tõesti vähendab samale stiimulile tekkiva emotsionaalse reaktsiooni intensiivsust.

Goldsteini ja Walkeri arvates on paradoksaalse une teiseks funktsiooniks organismi ettevalmistamine optimaalseks emotsionaalseks toimimiseks unejärgsel ajal. Adaptiivne emotsionaalne funktsioneerimine tähendab,

et inimene on suuteline eristama ebaolulisi keskkonnastiimuleid olulistest. Olulisteks keskkonnastiimuliteks võivad olla näiteks ohu või tasuga seotud stiimulid, mille märkamine on ellujäämise seisukohalt oluline.

Mitteadaptiivse emotsionaalse funktsioneerimise korral reageeritakse aga liiga tugevalt ebaolulistele stiimulitele. See peaks Goldsteini ja Walkeri mudeli järgi olema kõige selgemini vaadeldav siis, kui inimesel ei lasta öösel magada. Uurijate mudeliga kooskõlas olevaid tulemusi on tahtliku unepuuduse esile kutsumise tingimustes tõepoolest leitud.

Võime eristada olulist ebaolulisest

Paradoksaalsele unele on iseloomulik noradrenergiliste neuronite laenglemise vähenemine ajutüves, eeskätt seal asuva sinava tuuma neuronites. Pärast paradoksaalse une lõppu saavutab noradrenaliini kontsentratsioon ajus taas une-eelse taseme. Kui aga inimesel mitte lasta paradoksaalse une staadiumisse minna, ei toimu noradrenaliini taseme langust ning seega on ka unejärgne virgatsaine tase tavapärastest kõrgem. Selline kõrgeenenud noradrenaliini hulk viib neurobioloogilisele ja käitumuslikule ülivirgusele, mistõttu aju ei suuda eristada olulisi stiimuleid ebaolulistest.

Ülivirgus tuleneb sinava tuuma noradrenergiliste neuronite häirunud faasilis-baasilise laenglemise osakaalust teineteise suhtes. Normaalses ajus on sinava tuuma neuronites pidev madal baasaktiivsus ning aeg-ajalt tekkiv faasiline aktiivsus, mis tekib reaktsioonina olulistele stiimulitele. Selline optimaalne aktiivsus võimaldab ajul eristada taustamürast olulisi stiimuleid. Stressitingimuses on aga sinava tuuma neuronite baasaktiivsus kõrge ning noradrenaliini kontsentratsioon suurenenud. Kuna baasaktiivsus on kõrge, pole olulistele stiimulitele tekkiv faasiline aktiivsus piisav, et eristada olulist ebaolulisest. Mitmed ajuurinud on näidanud, et just selline sinava tuuma neuronite langemismuster iseloomustab inimesi, kel pole lastud paradoksaalsesse unne minna. Võimalik, et muutused just noradrenergilises süsteemis une puudujäägi ajal viivad ülivirguseni, mille tõttu oluliste stiimulite eristamine ebaolulisest on häiritud.

Samuti võib olulise ebaolulisest eristamine ajutasandil lisaks sinava

tuuma neuronite tegevusele olla seotud mandelkeha ja ajukoore närvirakude aktiivsusega. Sinav tuum juhivad mandelkeha aktiivsust läbi β -adrenoretseptorite ja ajukoore aktiivsust läbi kaht tüüpi α -adrenoretseptorite. Normaalse sinava tuuma funktsioneerimise korral suurendab see mandelkeha selektiivset aktiivsust keskkonnastiimulitele selle faasilise võnkumise läbi. Seega, normaalse ajuseisundi korral sarnaneb mandelkeha aktiivsus sinava tuuma omale. Mandelkeha normaalse toimimise korral on see ka funktsionaalselt seotud otsmikukoore keskmise osaga, mistõttu saab viimane rakendada mandelkehale ülalt alla kontrolli ning seeläbi veelgi parandada stiimulite eristusvõimet.

Unepuuduse korral on sarnaselt sinava tuuma neuronitega mandelkeha baasaktiivsus kõrgeenenud, mistõttu stiimulite eristusvõime on halvatud. Lisaks mandelkeha vähenenud võimele eristada olulist ebaolulisest halvab ka kõrge noradrenaliini kontsentratsioon ajukoore prefontaalkoore töö α_1 -adrenoretseptoritega seondumise kaudu. Eelmainitud retseptorid on oma olemuselt närviimpulsi ülekannet takistavad. Prefrontaalkoore vähenenud ülalt alla kontroll viib aga omakorda mandelkeha suurenenud aktiivsusele. Seda, kuidas magatud või magamata öö mõjutab oluliste stiimulite (kuri koer) eristamist ebaolulistest (rahulik koer), on kujutatud joonisel.

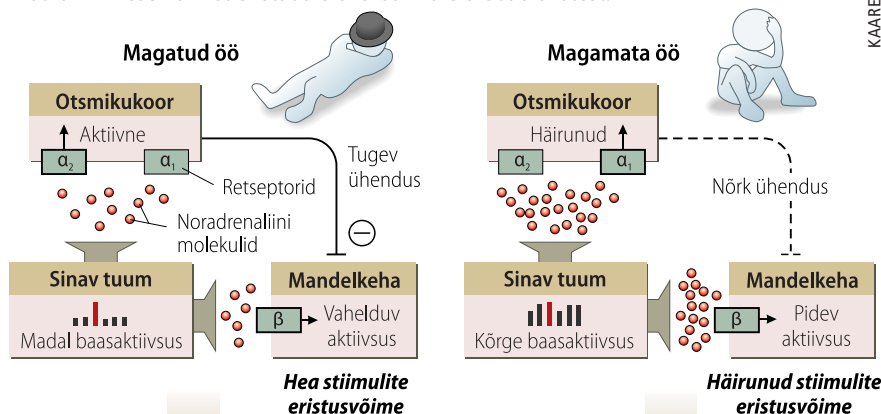
Goldsteini ja Walkeri paradoksaalse une teise funktsiooniga on kooskõlas mitmed aju-uuringud. Unepuudus vähendab mandelkeha ja ajukoore funktsionaalset seotust, järele magatud öö aga suurendab seda. REM-uni aitab välja kujundada ja rakendada ka adaptiivset hirmuvastust – võimet eristada olulist ebaolulisest ning asjakohaselt reageerida. Unepuuduse korral reageerivad katseisikud aga intensiivsemalt ka neutraalsetele stiimulitele, mis viitab vähenenud võimele eristada olulist ebaolulisest.

Posttraumaatiline stressihäire – häirunud paradoksaalse une tagajärg

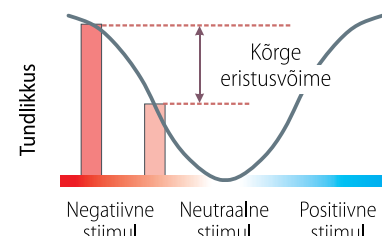
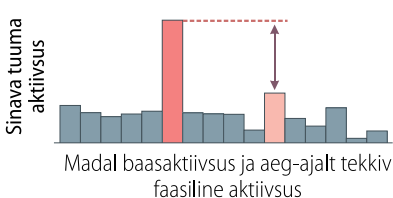
Kuna mitmete psüühikahäirete puhul on lisaks üldisele funktsioneerimisele häiritud uni, püüavad Goldstein ja Walker paradoksaalse une teooriaga seletada ka sellise psüühikahäire nagu posttraumaatilise stressihäire tekke mehhanisme ning alahoidvaid tegu-

Stiimulite eristusvõime pärast magatud ja magamata ööd

Joonis kujutab sinava tuuma funktsioneerimise seotust mandelkeha tööga pärast magatud ja magamata ööd. Sinava tuuma ja mandelkeha koostöö mõjutab olulisel määral inimese võimet eristada olulisi stiimuleid ebaolulistest.

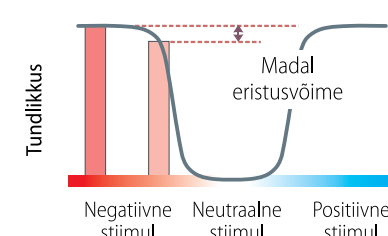
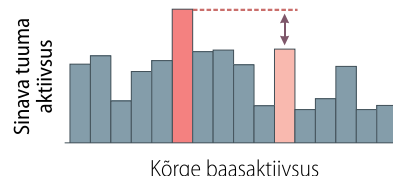


Normaalne sinava tuuma funktsioneerimine, mida iseloomustab madal baasaktiivsus ja aeg-ajalt tekkinud faasiline aktiivsus, loob eeldused selleks, et mandelkeha aktivatsioon sarnaneb sinava tuuma omale. Noradrenaliini mõõdukas kogus aktiveerib otsmikukoore α_2 -retseptorite kaudu, mis suurendab otsmikukoore kontrolli mandelkeha üle. See omakorda tagab mandelkeha kõrge stiimulite eristusvõime.



Kurja koera eristatakse edukalt rahulikust koerast.

Magamatuse korral iseloomustab sinavat tuuma kõrge baasaktiivsus ning kõrge noradrenaliini kontsentratsioon. Kõrge noradrenaliini tase ajukoore otsmikukoore töö α_1 -retseptoritega seondumise kaudu, mistõttu otsmikukoore kontroll mandelkeha üle väheneb. See omakorda halvab stiimulite eristusvõime.



Kurja koera eristamine rahulikust koerast on häirunud.

reid. Maailma tervishoiuorganisatsiooni poolt välja antud rahvusvahelise haiguste klassifikatsiooni 10. versiooni järgi tekib posttraumaatiline stressihäire (PTSD) kui hilinenud reaktsioon erakordselt hirmutavale või katastroofilisele elusündmusele. Selliseks elu-

sündmuseks võib olla näiteks mõni looduskatastroof, sõda, raske õnnetus, vägistamine. PTSD-patsientidele on iseloomulik trauma korduv läbielamine pealetükkivates kujutlustes ning unenägudes. Trauma korduva läbielamisega kaasneb suurenenud sümpa-

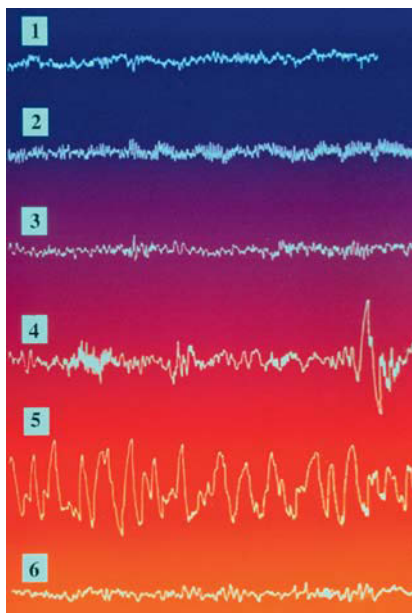
Inimeste hinnangud selle kohta, kui negatiivseks emotsionaalse sisuga pilte hinnatakse, on madalamad pärast magamist.

tilise närvisüsteemi aktiivsus ja kergeti tekkiv ehmumisreaktsioon.

Inimestel, kel on diagnoositud PTSD, on häiritud ka uni. Uneprobleemid väljenduvad selles, et nähakse õudusunenägusid ning paradoksaalse une osakaal kogu une suhtes on terve inimesega võrreldes kahanenud. Empiirilised uuringud näitavad, et nii REM-une puudujääk traumajärgselt kui ka suurenenud sümpaatilise närvisüsteemi aktiivsus REM-une ajal on seotud suurenenud PTSD-sse haigestumise tõenäosusega. PTSD puhul kaasnevad häirunud unega ka muutused noradrenergilises süsteemis. Ajukuvamisuuritud on näidanud, et võrreldes terve inimesega on PTSD-patsientidel sinava tuuma neuronite aktiivsus ja noradrenaliini hulk ajutüves paradoksaalse une ajal suurenenud. Selline noradrenergiliste neuronite hüperaktiivsus tõenäoliselt häirib patsientide normaalset und, mistõttu toimub pidev unest ärkamine. Häireta inimeste puhul on leitud, et kõrgem noradrenaliini aktiivsus REM-une ajal seotub kehema tajutava une kvaliteediga.

Kuna noradrenergiliste neuronite laenglemine paradoksaalse une ajal ei vähene, iseloomustab kõrge noradrenaliini tase posttraumaatilise stressihäirega patsiente ka unejärgsel ajal. Seega on võimalik, et paradoksaalse une häirimise tõttu suurenenud noradrenaliini tase ajus võib trauma läbielamise järel aidata kaasa PTSD sümptomite väljakujunemisele ning nende säilitamisele.

REM-une esimeseks eesmärgiks on salvestada mälujälgi pikaajalisse mälu, ent samaaegselt eemaldada läbielatud sündmuselt emotsionaalne laeng. PTSD puhul on häirega patsientidele iseloomulik trauma korduv läbielamine korduvate hirmuunenäguena. Goldsteini ja Walkeri arvates tulenevad korduvad õudusunenäod ebaõnnestunud katsetest eemaldada mälestuselt emotsionaalne värv. Kuna traumajärgselt selline töötlus REM-une ajal ebaõnnestub, üritatakse seda järg-



Elektroentsefalograafi salvestatud pilt ajulainetest erinevate unestaadiumide ajal.

- 1 Ajulaind ärkvelolekul
- 2 α -laineid hetkel, mil inimene on veel ärkvel, kuid samas on silmad kinni ja väliseid mõjureid pole
- 3 Teetalaained uinumise hetkel ning
- 4 Uinumise hetkele järgnevad keerulisema muustriga ajulained
- 5 Ajulainete muster, kui inimene on magama jäänud
- 6 Paradoksaalse une faas, mil inimesed näevad unenägusid

misel korral taas teha. Berkeley ülikooli teadlaste arvates pole suurenenud noradrenergilise aktivatsiooni tõttu REM-une ajal võimalik eemaldada mälestuselt emotsionaalset laengut, mistõttu arenevad inimestel välja PTSD ilmingud. Kõrge noradrenergiline aktiivsus sinava tuuma neuronites suurendab REM-une ajal omakorda mandelkeha aktiivsust. Seetõttu on lisaks häiritud mandelkeha ja ajukoore vaheline suhtlus, mis takistab adaptiivset emotsiooniregulatsiooni.

REM-une teine eesmärk on valmistada organism ette unejärgseks adaptiivseks emotsionaalseks funktsioneerimiseks. Goldsteini ja Walkeri mudeli kohaselt peaksid häiritud REM-uni ja noradrenergiliste neuronite üliaktiivsus muutma sinava tuuma, mandelkeha ja prefrontaalkoore toimimist nii, et oluliste keskkonnastiimulite eristamine ebaolulistest oleks raskendatud. PTSD puhul on leitud, et lisaks ülivirgusele ning kergeti tekkivale ehmumisreaktsioonile laieneb keskkonnastiimulitele tekkiv hirmureaktsioon ka neutraalsetele stiimulitele. Selline

hirmuvastuse laienemine viitab häirunud sinava tuuma, mandelkeha ja prefrontaalkoore süsteemile, mis ei suuda eristada olulisi ohuga seotud stiimuleid ebaolulistest neutraalsetest stiimulitest.

Samuti on ajukuvamisuuritud näidanud, et võrreldes tervete inimestega on posttraumaatilise stressihäirega patsientide mandelkeha aktivatsioon suurenenud ja prefrontaalkoore oma vähenenud. Just selline profiil on iseloomulik inimestele, kel pole lastud öösel magada. Võimalik, et häirunud paradoksaalne uni takistab seda, et noradrenaliini kontsentratsioon jõuaks normaalsele ärkvelolekuga seotud tasemele. Suurenenud noradrenaliini aktiivsus aga häirib omakorda mandelkeha ja ajukoore vahelist suhtlust.

Teora paikapidavus vajab kinnitust

Goldsteini ja Walkeri mudeli järgi peaks posttraumaatilise stressihäire sümptomeid leevendama see, kui vähendada paradoksaalse une ajal noradrenergilist aktiivsust. Psühhofarmakon Prazosin, mis blokeerib kesknärvisüsteemis α 1-adrenoretseptorid, seda ka teeb. Prazosini manustamise korral on leitud, et PTSD patsientidel paraneb paradoksaalse une kvaliteet. Lisaks raporteeritakse Prazosini kasutamise korral vähem traumaga seotud unenägusid. Seega näib, et une, eelkõige REM-une kvaliteedi tõstmine võib tõepoolest leevendada PTSD ilminguid.

Goldstein ja Walker on pakkunud välja teooria paradoksaalse une funktsiooni kohta. Vastus sellele, miks REM-uni sarnaneb ajuaktiivsuse poolest pigem ärkveloleku kui sügava unega, võib tuleneda paradoksaalse une olulisest eesmärgist – edendada optimaalset emotsiooniregulatsiooni. Selle eesmärgi täitmiseks on aga just vaja kindlate ajuosade koordineeritud tööd. Kuigi teooria paikapidavuse testimiseks on vaja teha veel eksperimentaalseid uuringuid, on see sellele vaatamata elegantne teooria, mis suudab lisaks REM-une kaasaevatele neurobioloogilistele muutustele seletada ka häirunud REM-une seotud psüühika-häire tekkepõhjuseid. •

 **HEDVIG SULTSON** (1990) on Tartu ülikooli psühholoogia õppekava magistrant, kes uurib söömiskäitumist. Lisaks huvitab teda aju ning see, millised neuronaalsed mehhanismid seostuvad söömistungi ja häirunud söömiskäitumisega.

Kas sina oskad miljonini lugeda?

ALAMY / VIDA PRESS



Lasteaias küsitakse tihti, mitmeni sina lugeda oskad? Tegemist on väga tõsise küsimusega, sest loendamine pole naljaasi, eriti siis, kui arvud suureks lähevad. Nii tuli ka minul mõned kuud tagasi tõdeda, et hoolimata magistrikaadist ja füüsiku taustast ma miljonini lugeda ei oska. Sama mure on ka enamikul tegevteadlastel, kes on võimetud ise kokku loendada arve, mida nad igapäevaselt kasutavad. Kuidas nii?

Inimene mõõdab kõike tavaliselt iseenda järgi – olen umbes 1–2 meetri pikkune, mul on umbes 10 sõpra, umbes 100 tuttavat, saan umbes 1000 eurot palka. Sellega enamikule inimestele mõistetav suuruste skaala ka lõpeb. Näeme iga päev ka reklaame autodest, mis maksavad kümneid tuhandeid, maju, mille hinnad on sada-sada tuhandetes. Paljud, kes on hiljuti uuema auto või maja ostnud-liisinud, ei saa tegelikult selle hinnast enam sotti – kuigi tunne on vastupidine – mis see 10

Miljonini loendamine võtab aega umbes miljon sekundit, mis tähendab 278 tundi.

tonni siis ikka ära ei ole?!

Oletame, et sa lähed, rahakassa kaenlas, uut pereautot ostma. Mis sa arvad, kui kaua sul aega läheb, et 30 000 eurot maksev auto üheeuroste müntidega kinni maksta? Hakkame arvutama. Iga mündi lugemiseks kulub umbes sekund. See teeb kokku 30 000 sekundit, mis on pea 8 tundi ja 20 minutit. Viieteistkümne-tuhandese väikeautoga saab salongist nelja tunniga minema, luksusautodele kulub päevi või lausa nädalaid. Võrdluseks, mängauto ost võtab mõned sekundid.

Miks inimesed siis ikkagi miljonini lugeda ei oska? Põhjus on lihtne. Miljonini loendamine võtab aega umbes miljon sekundit, mis tähendab 278 tundi. Kui ühe keskmise eestlase tööajast maha lahutada kolleegidega lobisemine, siis kuluks tal miljonini lugemiseks kaks kuud tööaega. Lasteaiastel

läheks veel kauem – võta söögid ja lõunauinak vahelt ära – oma kolm-neli kuud tuleb lasteaias üksnes loendada, et demonstreerida oma oskust miljonini lugeda. Ehk praktikas ei oska enamik meist miljonini lugeda – olgu see siis motiivatsiooni-, aja- või rahapuduse tõttu (millest sa elad, kui töö asemel loendad).

Kuidas on lood teadlastega? Nemad võtsid juba ammugi kasutusele kümne astmed, et suurtest arvudest aru saada. Ka lastele selgitame tihti arve näiteks nii, et 18 000 on 18 kolme nulliga. Suurusjärgudega manipuleerimise oskus aitas teadust palju edasi, kuid on nähtusi, kus selline lähenemine ei aita. Näiteks kui räägime inimese geenidest, siis meie genomis on pisut üle 3 mil-

jardi nukleotiidipaari. Teadlased otsivad nende seest lühikesi juppe, mis määravad inimese silmade värvi või mõnda haigusse jäämise tõenäosuse, või siis võrdlevad seda infot teise inimese omaga ning ütlevad, kas nad on omavahel sugulased. Arvutifailina on selle info maht pisut üle kolme gigabaidi, mis arvutimaailmas pole enam palju – ühe parema kvaliteediga filmi jagu. Samas, kui kujutada ette teed Haapsalust Tallinna kaudu Valka, siis see on pisut üle 300 km pikk ja selleks, et inimese DNA sinna lahti laotada, tuleb iga selle tee millimeetrile kokku suruda kümme nukleotiidipaari. Ükski teadlane ei suudaks sellisest rägastikust ilma arvuti abita midagi leida. Vaevalt leidsuks tarkpead, kes vaataks seda lahti kirjutatud DNA-d ja ütleks: „See, et sul on punased juuksed, on seal Mäo kandis paaril millimeetril kirjas, tahad, näitan?!“

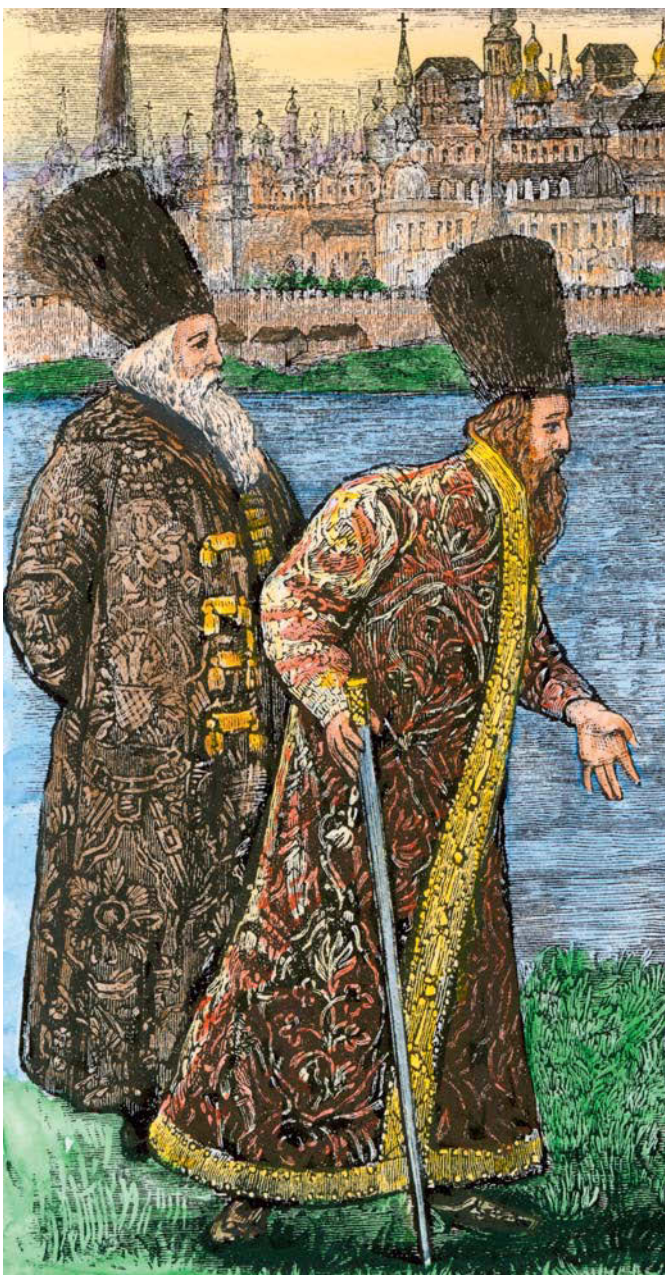
Kui sa järgmine kord suuremate arvudega kokku puutud, käitu ettevaatlikult ning vastutustundlikult. Enne emotsioonitsuse tegemist on hea teha kalkulaatoril mõned tehted ja mõelda probleem läbi endale arusaadavates suurustes. Kas Eesti elanikud tuleks igal aastal kokku lugeda, kui palju maksab ERM-i ehitus iga eestlase jaoks ning miks eestikeelse ajakirja müügiga rikkaks ei saa? Kõigile neile küsimustele on lihtne ja loogiline vastus olemas kohe pärast kalkulaatori kasutamist. •

✍️ **Andres Juur**, teaduskeskuse AHHAA juhatuse esimees

Rubriiki veab SA teaduskeskus AHHAA
www.ahhaa.ee

Tsaar Boriss Godunovi saadikud

Venemaa oli, on ja jääb läänemaailmale hoomamatuks ja müstiliseks nähtuseks. Seda mõistusega läbi hammustada ei ole võimalik. Võimalik on ainult kirjeldada. Kirjeldada seda, mis on olnud Venemaale omane ja mille mõistmine käib lääne inimestele siiani üle jõu.



ALAMY / VIDA PRESS

Venemaa kokkupuude lääneriikidega oli diplomaatilisel tasandil täiesti toimiv juba tsaar Ivan IV ajal (elas 1530–1584). Saadikute kaasabil lootis oma võimu kindlustada ka „segaduste aja” alguses tsaaritroonile tõusnud Boriss Godunov (elas 1551–1605, valitses 1598–1605), kelle Veneetsiasse läkitatud saatkond sealsetele võimuesindajatele Moskva tsaaririigist küllaltki huvitava mulje lõi.

Esiteks kandsid Vene saadikud karusnahkadega vooderdatud ja palistatud kasukaid ning kõrgeid karusnahkseid mütsi. Sooja kliimaga Veneetsias pakkusid sooblinahast kraed ja peakatted kahtlemata eksootilist vaatepilti.

Teine asi, mis kaupmeeste vabariigi magistraadi liikmetele silma torkas, oli venelaste tavatult pikad habemed. Tolleaegsel Venemaal oli pikkade habemete kandmine üldlevinud komme – see oli tingitud arusaamast, et inimene on ebatäiuslik olend, kes peab oma patust palet taeva eest habemega varjama. Kasuka kandmine aastaringelt ja iga ilmaga oli seevastu staatuse küsimus. Veneetsiasse saabunud saadikutel olid seljas oma seisundile vastavad rõivad – sooblinahast voodri ja kraega kasukas, mis oli üle ömmeldud pärlite ja kuldniidiga kaunistatud sametkangaga, andis selgelt märku, et selle kandja kuulus tolleaegse Moskva tsaaririigi ülikute hulka.

Veneetsia võimudele jäid Vene saadikud igal juhul kauaks meelde. Ruume, kus nad paar nädalat peatusid, tuli nende lahkumise järel pikalt tuulutada. Venelastel oli kombeks ennast saunas pesta, aga tollases Lääne-Euroopas oli saunakultuur põlu all. Euroopa arstid pidasid sauna haigusi soodustavaks kümblemiskohaks – arvati, et kuuma käes laienenud veresoone ja nahapoorid muudavad organismi bakteritele vastuvõtlikuks. Venelased seevastu olid saunaga harjunud ega tunnistanud teisi kümbelusi. Täpselt samamoodi nagu nad ei tunnistanud jalgsi käimist, sest keskaegsel Venemaal ei liikunud jala ükski vürst ega bojaar. Isegi paarisajameetrine külaskäik naabri juurde võeti ette ratsahobuse seljas ning kui üliku vanus või ülekaal seda ei lubanud, rakendati küllasõiduks hobuse taha saan. Ja seda isegi suvel, oli teekond siis kuitahes pikk.

Habemed ja kasukad kadusid Venemaal staatust rõhutava sümbolina alles Peeter I reformidega 18. sajandi alguses.

Miks tsaar Boriss Godunov oma saadikud Euroopasse läkitas?

1602. aastal alustas Poolas ettevõtmistusi Venemaa vastaseks sõjakäiguks Grigori Otrepjev, isehakanud pretendent Moskva tsaaririigi troonile, kes oli enda väitel Ivan IV imeliselt surmast pääsenud poeg Dmitri. Kui Vale-Dmitri 1604. aastal Poola magnaatide toetusel mässulistest kasakatest ja palgasõduritest koosneva armeega Moskva poole liikuma hakkas, oli tsaar Godunovil vaja diplomaatia abil kindlustada, et Euroopa riigid tema võimu toetavad ning Otrepjeviga ei liitu Poola kõrval veel mõni teine Lääne-Euroopa sõjaline jõud. •

Jüri Kotšinev
ajaloolane

RAAMAT, MILLETA MA OMA ERIALA ETTE EI KUJUTA



Milvi Jürissaar
METEOROLOOGIA
Tartu lennukolledž, 1998 (187 lk)
Eesti lennuakadeemia, 2011 (245 lk)

Mõeldes raamatu peale, milleta ma oma eriala ette ei kujuta, selgus, et võin selle välja tuua nii geograafiast kui meteoroloogiast (atmosfäärifüüsika) lähtudes, sest mõlema valdkonnaga on mul tihedaid kokkupuuteid. Kuna ilm ja seega meteoroloogia on mulle südame-lähedasem, siis eelistan oma eriala seostada ja sellest rääkida meteoroloogia val-guses.

Selleks raamatuks on Milvi Jürissaare „Meteoroloogia“, mis anti esmakordselt välja juba 1998. aastal (kordustrükk 2011) ja on mõeldud eeskätt lennunduskoolidele õppematerjaliks. Ometigi pean tunnistama, et juba sügavama meteoroloogiahuvi tekkimisest ehk 2000. aastate esimesest poolest alates olen ikka ja jälle selle raamatu kätte võtnud, kasutanud seda oma õpingutes ja igapäevases töös. On huvitav, et praeguigi vaatan ja kasutan pigem 1998. kui 2011. aasta väljaannet, ehkki viimane on täiendatud ja ilusa värvilise graafikaga. Ühegi teise teose ega raamatu puhul ei

saa ma sellist järjepidevust ette kujutada – erialased raamatud on tulnud minu huviorbiiti, olen neid kasutanud ning seejärel liikunud uute juurde.

Milles siis seisneb Jürissaare „Meteoroloogia“ (1998) eriline väärtus, milleta ma ei kujutaks oma eriala ettegi? Eesti keeles ei ole tegelikult kuigi palju uuemaid põhjalikke ja mitmekülgseid meteoroloogiast käsitlevaid teoseid, vaid enamik on populaarteaduslikud (näiteks „Inimene ja ilm“ 1970, „Universum valguses ja vihmas“ 2005, „Eesti ilma riskid“ 2008 ja selle kordustrükk 2012) või väga vanad (näiteks „Meie õhkkond“ 1923, „Üld- ja agrometeoroloogia“ 1964). Seetõttu olen mõne täpsema käsitluse, eeskirja või valemiga kasutamiseks, nõu saamiseks ja meelde tuletamiseks ikka pöördunud just „Meteoroloogia“ poole.

Raamatu põhjalikkuse ja mitmekülgse kõrval kiidan selle populaarteaduslikku aspekti, mis sinna on põimitud (näiteks on kirjeldatud värvilisi sademeid, hiidrahe juhtumeid, keravälku jms). Samuti on esile tõstmit väärt asjaolu, et põhjalikumalt on analüüsitud aeroloogilisi diagramme ja sünoptilisi kaarte, mille kohta ei oskagi tuua teisi sarnaseid näiteid (kui mõned loengumaterjalid jms välja jätta).

Ükski raamat pole veatu, nii ka Jürissaare „Meteoroloogia“ (1998). Innukad huvilised on leidnud sellest mitmeid küsitavusi. Näiteks leheküljel 43 on fotoallkirjas märgitud, et näha on rünsajupilve esiosas pöörlev tume pilvevall, nn boakrae, mis viitab tornaadode tek-

kimise võimalusele. Väga tõenäoliselt seda pilvestruktuuri seal pildil siiski pole. Olgu märgitud, et seinpilv on iseloomulik mesotsüklonile (rünsajupilves olev spiraalne kallutatud tõusev õhusammas) ja eelneb seega mesotsüklonalse tornaado tekkimisele. Mittemesotsüklonaalsete tornaadode puhul sellist pilvestruktuuri ei esine. Samuti pole boakrae enam erialases keeles käibiv mõiste – selle asemel kasutatakse pigem riiulpilv (*shelf cloud*) või seinpilv (*wall cloud*).

Küsitavusi on ka teiste pilvepiltide osas. Näiteks leheküljel 31 on välja toodud kiudrunkpilved, mis võivad olla ka peeneelemendilised kõgrunkpilved. Tegelikult on neid kaht pilveliiki sageli võimatu teineteisest eristada, kui pole käepärast täiendavaid andmeid – näiteks teada nende kõrgust.

Leheküljel 32 on aga väide, et kiudkihtpilved annavad sademeid väga madala õhutemperatuuri korral Ida-Siberis. Samas olen omal nahal kogenud sademeid neist pilvedest ka Eestis nii suvel kui talvel.

Selliseid ebatäpsusi on raamatus veel. Silma hakkasid need üsna kiiresti, sest pilved pakuvad mulle erilist huvi. Fotodel näidatu ja kirjeldatu ei läinud kuidagi kokku kogetuga – see inspireeris mind asja lähemalt uurima ja loodust tähele panema.

Vaatamata üksikutele ja tegelikult ülimalt spetsiifilistele vigadele suhtun sellesse raamatusse siiski suure tunnustusega. Sest mõnikord eksin ju minagi! •

Jüri Kamenik, meteoroloog



Margus Ott
VÄGI. VÄEKIRJAD I
Bibliotheca Controversarium
470 lk
Tallinna ülikooli kirjastus, 2015

Eestikeelne filosoofia-kirjandus on saanud uhke ja olulise täienduse. Margus Oti teos „Vägi“ on algupärane filosoofiline maailmatõlgendus, mis sõlmib kokku erinevaid mõttetraditsioone ja teadusharusid ning annab uusi vahendeid, milles saame oma emakeeles olemise ja maailma üle mõtiskleda. Monograafias esitab autor laiahaardelise filosoofilise-teadusliku maailmatõlgitsuse, milles ei ole vähetähtis ka erinevate (ida ja lääne) mõtteviiside ja distsipliinide oskuslik kokkutõmbamine ning eestikeelse filosoofilise terminoloogia keeletundlik uuendamine.

Keskseks mõisteks Oti filosoofias on vägi. Raamatus esitatakse teatav ontoloogia ehk muundumisõpetus. Selle järgi käsitletakse üldist evolutsiooni ning esmajoones seda, kuidas tekivad keerukamad olemisvormid, sh ka inimene ning keelevahe-



Abiks atmosfäärinähtuste uurimisel on „Horisondi pilveabits“. Rakendus on huvilistele TASUTA allalaetav Google Play poest.

kord. Viimasel peatutakse pikemalt ning puudutatakse seda olemisvormi ühiskondlikust ja individuaalsest perspektiivist: kuidas hoida ja kasvatada ühiselulist ja isiklikku väge. Autor kirjutab: „Me kogeme enda sees ja näeme endast väljaspool pidevat muundumist, mille käigus tekib alati midagi rohkem või vähem uutset. Järgnevas uurimistöös tahan uurida, kuidas seda muundumise ja uuendamise mehhanismi filosoofiliselt kirjeldada. „Vägi“ on siin mõistetud kui muundumise võime, loomisjõud. Ühest küljest puudutab see iga olendit ja tema väge: tema kestmist, püsimist, muundumist, kohanemisvõimet. Teisest küljest puudutab aga see ka maailma või kosmost tervikuna ehk kõiki olendeid üheskoos võetuna – sest me teame, et see olendite mitmekesisus on samuti aja jooksul tekkinud.“

Teoses uuritakse niisiis väe avaldusi looduses, ühiskonnas ja indiviidis läbi kolme suure teema – individuaatsiooni, keerustumise ja praktika.

Raamat on esimene kuueköitelisest raamatuarjast. Teine osa pealkirjaga „Filosoofilised esseed“ ilmus Eesti keele sihtasutuse abil aastal 2015.

Tähelepanuväärne on kindlasti ka seik, et Margus Ott on eestindanud mitmeid olulisi lääne mõtlejaid nagu Henri Bergson („Aine ja mälu“, „Essee teadvuse vahetutest andmetest“, „Loov evolutsioon“, „Naer“), Gilbert Deleuze („Erinevus ja kordus“, „Bergsonism“, „Kanti kriitiline filosoofia“) ning katkendeid erinevate ajastute Hiina filosoofidelt. •



LUGEMISELAMUS

Raamatud on saatnud mind varajasest lapsepõlvest peale. Mu ema töötas raamatukogus ja mingil hetkel koguni kahes, nii et raamatutest ei olnud meil kodus kunagi puudus. Tean, et mind isegi keelati õhtuti, et ma teki all taskulambiga raamatut ei loeks.

Kui rääkida ilukirjanduslikest teostest, mis mind enam mõjutanud on, siis alustan Seton-Thompsoni raamatust „Lugusid loomadest“, mis jättis mulle nii sügava mulje, et tahtsin kuni kaheksanda klassini surmkindalt zooloogiks saada. Keskkoolis võtsin ühel suvevaheajal ette

kõik Feuchtwangeri eesti keeles ilmunud raamatud; muljet avaldas triloogia: „Juudi sõda“, „Pojad“ ja „Saabub päev“, mis rääkis juutide saatusest Rooma impeeriumis. Üks meelde jäävaid raamatuid oli ka Aldridge'i „Diplomaat“, mille dialoogid hakkasid lugedes niimoodi elama, et tekkis tunne, nagu vaataksid filmi. Pealegi oli see väga õpetlik raamat, mille lugemine andis aimu, kui mõttetu on üritada Afganistani hõimusi mingi kesk- või muu alla painutada. Umbes sarnast kohalolekutunnet on tekitanud Indrek Hargla

apteeker Melchiori lood, mis on nii tõetruult esitatud, et leiad ennast keskagegse Tallinna tänavatel uitamas.

Olen lugemise mõttes kõigesööja, nii et loen meelsasti neidki raamatuid, mis kõigile meeldivad, näiteks Dan Browni teoseid, kus tegelikkus põimitakse osavalt näilisuse ja vandenõuteooriaga. Ka Harry Potteri lood olen peaaegu kõik läbi lugenud. Viimane raamat, mida ma puhkuse ajal lugesin oli „Jooksjana sündinud“, mis oli nii kaasakiskuv, õpetlik ja hariv, et muutis kogu minu arusaamist jooksimisest.



E-MAAILM

Tänapäeval on muidugi nutitelefonide leviku foonil elu ilma arvutita raske ette kujutada: kasutan nii asukoha määramise, digiallkirjastamise kui ka näiteks sammu- lugemise rakendusi.

Kui rääkida ahhaa- elamustest, siis viimase sellise sain esimeselt Postimehe trehvuksilt, kus hea kolleeg Rein Ahas demonstreeris mobiilpositsioneerimise tulemusi. Tore oli vaadata, kuidas mobiiltelefonid Põhja-Eesti kaardil nagu väikesed vihmaussid hommikul kõik usinasti Tallinna poole tööle tõttasid ja õhtul jälle tagasi koju magama läksid. Tehnoloogia, mis annab inimeste liikumise

misest täiesti uue arusaamise.

Teine suurem äratundmine oli seotud ühe koostööprojektiga, kus üks minu kunagine tudeng, kes kaitses oma magistriskraadi Rootsis, sealt mulle kaastööd tegi. Suhtlesime tihti üle Skype'i ja kui ta kahe aasta järel koraks jälle Tartusse tuli ja me kokku saime, ei olnud mul hetkekski sellist tunnet, et ta on ära olnud või välismaal elanud. Maailm on väga väikeseks muutunud ja me oleme sellega nii ära harjunud, nagu see ei saakski teisiti olla. Ometi on mul selgelt mees, kuidas üheksakümnendate alguses, kui ma Taanis õppisin, tuli

kiri kodust seitse päeva.

Kui rääkida andmebaasidest, siis on mul olnud au olla ühe väga olulise andmestiku loomise juures. Nimelt alustati üheksakümnendate alguses Eestis tööjõu-uuringutega ja ma kuulusin töögruppi, mis aitas paika panna selle küsimustiku struktuuri ja metodoloogia.

Täna on sellest kujunenud üks tööturu- andmestiku alustalasid ja nende andmete pealt on üles kasvanud terve plejaad tööturu-uurijaid (mitmed neist on olnud ka minu doktorandid), kes on loonud oma töögrupe, uuringufirmasid või toimetavad muul viisil tööturu valdkonnas. •

B

BIOLOOGIA

SULEV KUUSE

NÄDALAVAHETUS BIOLOOGIAGA

1961. aastal toimus Eestis koolilastele esimene bioloogiaolümpiaad, millest võttis osa 57 õpilast 37 koolist. Kirjanduse põhjal tehtud või uurimuslike tööde alusel valiti välja 26 tublimat, kes kutsuti esimese ENSV kooliõpilaste bioloogiaolümpiaadi lõppvooru Tartus. Võitja oli Siim Aid Kose Keskkoolist.

Täna, 55 aastat hiljem, on Eesti Vabariigi bioloogiaolümpiaad edasi arenenud. Kui algaastatel kutsuti keskkooli lõppvooru uurimuslike tööde põhjal, siis nüüd on juba aastaid määravaks kooli- ning piirkonnavoordes saadud tulemused. Nii osales sel talvel gümnaasiumiastme piirkonnavoordes 457 õpilast 89 koolist ning 5. ja 6. märtsil toimunud Eesti 55. bioloogiaolümpiaadi lõppvoorus 57 õpilast 31 koolist.

Biosemiootika professor Kalevi Kull, kes 1967. aastal võitis tollase bioloogiaolümpiaadi vanemas vanuse-

astmes (IX – XI klass), rääkis olümpiaadi avamisel noortele bioloogidele avaloengus „Eluteadus pöörab“ sellest, kuidas on poole sajandiga muutunud teadmine elusloodusest ning kuidas on muutunud looduse-tundmine ja meie mõtlemine. Aga ka sellest, kes pani bioloogiale nime (vastus: saksa füsioloog Karl Friedrich Burdach, Dorpati (Tartu) ülikooli professor) või kes nimetas bioloogia eluteaduseks (vastus: Johannes Piiper, Tartu ülikooli professor, üks parema sulega Eesti looduskirjanikke).

Ranked praktikumid

Bioloogiaolümpiaadi esimene päev möödus praktiliste tööde karussellis. Tartu ülikooli molekulaar- ja raku-bioloogia instituudi ning maateaduste ja ökoloogia instituudi laborites sai ennelõunast kiiresti hilisõhtu. Looma-füsioloogia praktiline töö nõudis katseloomade käitumisaktiivsuse jälgimist videolt ning vastavalt sellele tuli hinnata katseloomade ärevuse

taset, antidepressiivsete ainete mõju, liikumisaktiivsust ja koordinatsiooni.

Taimede praktikumis oli vaja teada taimede anatoomiat, aga ka määrata vee fotooksüdatsooni taset isoleeritud kloroplastides. Selles praktikumis oli palju võõraid termineid ja uusi teadmisi, mis tuli kõik kokku võtta. Saadud andmeid tuli kasutada ülesannetes ning tulemused korrektselt ja täpselt esitada. Kõik see polnud lihtne.

Kerge ei olnud ka zooloogia praktikumis, kus oli vaja teaduslikult uurida madagaskari prussakat ning teada tema anatoomiat. Õpilased pidid määrama mets-karihiire kolju järgi liigi ning suutma kirja panna selle looma hambavalemi. Lihtne polnud ka selgrootute määramine, mida tuli teha isegi hõimkonna tasemeni. Arvestades, et praktikum valmistas paljudele raskusi, tuleks koolides ehk nii loomade kui taimede liikide määramise tutvustamisega rohkem tööd teha.

Õpilastel 8-tunnine tööpäev

Viimane praktikum oli molekulaarbioloogias, mille põhjal võib öelda, et tänased õpilased teavad „valgest“ bioloogiast ehk enamgi kui klassikalisest „rohelistest“ bioloogiast. Töö käigus oli vaja osata juhendi järgi eraldada bakterikultuurist plasmiidne DNA, lõigata see restriktasiga EcoRI ja vastata küsimustele bakteriaalse DNA elektroforeesi pildi kohta. Õpilaste tööpäev oli 8 tundi pikk, kuid praktikumi juhendajate päev lõppes tööde kontrollimisega alles järgmisel varahommikul.

Pühapäeva hommik algas võistlajatele kahe teooriavooru lahendamisega. Küsimusi oli nii taime- kui loomateadusest, raku- ja molekulaarbioloogiast, biokeemiast ja geneetikast, füsioloogiast ja evolutsioonist ning samuti nii ökoloogiast kui etoloogiast. Seega, igale maitsele leidis midagi.

Kahepäevase möödumise lõpetamisel kõneles 1966. aasta bioloogiaolümpiaadi võitja, molekulaar- ja rakubioloogia instituudi teadlane Jüri Parik teemal „Juhustest, evolutsioonist ja paar lugu bioloogia aja-



FOTOD: ERAKOGU

Molekulaarbioloogia praktikum.

KÜSIMUS LAHENDAMISEKS:

Silmavärvuse avaldumine on määratud polümeersest. Polümeerisus tähendab seda, et ühele tunnusele avaldavad samasugust kvantitatiivset mõju mitme lookuse dominantset alleeli. Tunnuse kumulatiivne avaldumismäär sõltub sellest, mitu dominantset alleeli nende lookuste peale kokku on. Milline võib olla laste silmavärv ja millise tõenäosusega, kui ema on pruunide silmadega ($A_1a_1; A_2A_2; A_3A_3; A_4A_4$) ja isa päkklipruunide silmadega ($a_1a_1; A_2A_2; A_3a_3; A_4A_4$)?

A. Tõenäosus, et sünnib päkklipruunide, helepruunide või pruunide silmadega laps on võrdne: 33,3%.

- B. Tõenäosus, et sünnib päkklipruunide silmadega laps, on 50%, helepruunide silmadega 25% ja pruunide silmadega 25%.
- C. Tõenäosus, et sünnib roheliste silmadega laps, on 25%, päkklipruunide silmadega 50% ja helepruunide silmadega 25%.
- D. Tõenäosus, et sünnib päkklipruunide silmadega laps, on 25%, helepruunide silmadega 50% ja pruunide silmadega 25%.
- E. Tõenäosus, et sünnib pruunide silmadega laps, on 50%, ja päkklipruunide silmadega 50%.

Õige vastus: D

Vihjeks, siin ülesande juures oli vaja lugeda

tähelepanelikult teksti, sest esmapilgul tundub ülesanne keerulisem kui ta tegelikult on.

Dominantsete alleelide arv	Silmavärv
0	helesinine
1	sinine
2	tumesinine
3	hall
4	roheline
5	päkklipruun
6	helepruun
7	pruun
8	must



Zooloogia praktikum.

PARIMAD:

10. KLASS: Airon Johannes Oravas Tallinna reaalkoolist (TR) (õpetaja Kersti Veskimets), Kirke Maria Lepik Hugo Treffneri gümnaasiumist (HTG) (õpetaja Saima Kaarna) ja Tiit Vaino Vinni-Pajusti gümnaasiumist (õpetaja Mare Hirtentreu).

11. KLASS: Kaarel Hänni, Carel Kuusk ja Hanna Maria Saik, kõik TR-st (õpetaja Kersti Veskimets).

12. KLASS: Maris Sala, Johanna Maria Kirss ja Rein Leetmaa, kõik HTG-st (nende õpetajad on olnud Saima Kaarna ja Liis Karo-Astover).

loost". Olümpiaadi osavõtjatele ja võitjatele ütles tunnustavad sõnad molekulaar- ja rakubioloogia instituudi direktor Toivo Maimets. Tore, et kahepäevasele maratonjõukatsumisele pidas vastu 55 õpilast!

Molekulaar- ja rakubioloogia instituut premeeris seekordse gümnaasiumiastme jõuproovi noorimaid osavõtjaid Richard Luhtaru ja Kirke Joametsa (Miina Härma gümnaasiumi 9. klass, õpetaja Ülle Irdt).

Bioloogiaolümpiaadi korraldusmeeskond andis tubli töö eest zooloogia praktikumis auhinna Kohtla-Järve Järve Vene gümnaasiumi

10. klassi õpilasele Maria Bograyale (õpetaja Krista Piir).

Keraamik Piret Veski võidukarika said sel aastal praktikumide parim Maris Sala ning teooriavooru parim Carel Kuusk.

Praktikumide parimad olid zooloogias Rein Leetmaa, loomafüsioloogias Maris Sala, molekulaarbioloogias Taavi Eomäe (HTG 11. klass, õpetaja Saima Kaarna) ning taimefüsioloogias ja -anatoomias Maris Sala ja Carel Kuusk.

Lõppvooru 14 parima õpilasega korraldatakse õppused, mille põhjal valitakse Eesti esindajad 27. rahvus-

vahelisele bioloogiaolümpiaadile (ajakohast infot saab aadressil teaduskool.ut.ee/et/olumpiaadid/ bioloogiaolümpiaad).

Kõik 12. klassi õpilased, kes jõudsid lõppvooru, saavad sügisel väljaspool konkurssi sisse Tartu ülikooli loodus- ja täppiseaduste valdkonna erialadele. Kõiki 10. ja 11. klasside õpilasi ootame aga tuleval aastal jälle bioloogiaolümpiaadil kaasa lööma. •

 **Sulev Kuuse**, Eesti gümnaasiumiastme bioloogiaolümpiaadi korraldusmeeskonna liige

Täisruutude maatriksite leidmine

Teadupoolest nimetakse $m \times n$ maatriksiks ristküliku kujulist tabelit, milles on m rida ja n veergu. Ruutmaatriksis on ridade arv ja veergude arv võrdsed. Defineerime $m \times n$ täisruutude maatriksi, kui $m \times n$ tabeli, millesse tuleb kirjutada numbrid 0–9 nii, et ridu mööda vasakult paremale ja veerge mööda ülalt alla lugedes saame täisarvude ruudud. Nii näiteks on maatriks

$$\begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 \\ 1 & 9 & 6 \end{pmatrix}$$

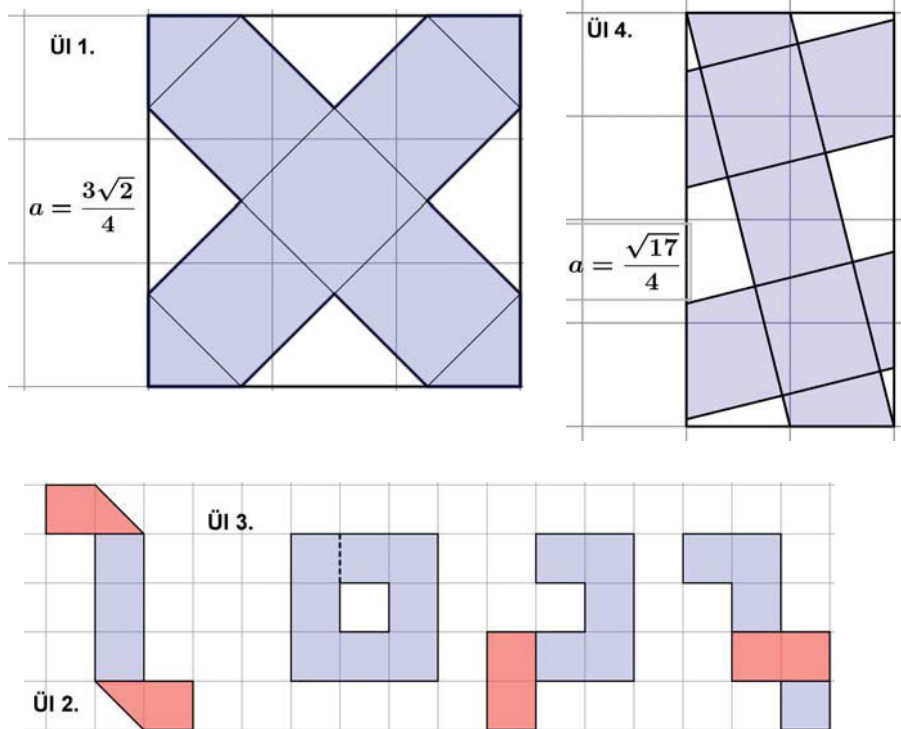
2×3 täisruutude maatriks, sest 841, 196, 81, 49 ja 16 on täisarvude ruudud. Järgmisi ülesandeid lahendades lepime kokku, et ühegi täisarvu ruut ei alga ühe või enama nulliga.

ÜI 1. Leia kõik 2×2 täisruutude maatriksid.

ÜI 2. Kas lisaks näites toodud maatriksile $\begin{pmatrix} 8 & 4 & 1 \\ 1 & 9 & 6 \end{pmatrix}$ on olemas veel mõni 2×3 täisruutude maatriks?

ÜI 3. Leia kõik 3×3 täisruutude maatriksid.

Teise vooru ülesannete vastused



Tõnu Tõnso matemaatik, Tallinna ülikooli lektor

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. juuni 2016.

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

2016. aasta parimale nuputajale
auhinnaks 100 euro eest raamatuid
Tallinna ülikooli kirjastuselt.



Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast
„Looduse raamatukogu”.
Valikuvõimalustega tutvuge
www.loodusajakiri.ee.

Teise vooru tulemused

Papitükkidest võimalikult suurte kuupide kokkuvoltimise ülesanded osutusid rasketeks. Enamik lahendajatest suutis iga ülesande puhul kokku voltida kuubi, mille serva pikkus on üks ühik, ja teenis sellise lahenduse eest ühe punkti. Aga esimeses ja neljandas ülesandes antud mõõtmetega papitükkidest saab kokku voltida kokku kuubid, mille külje pikkus on ühest ühikust suurem.

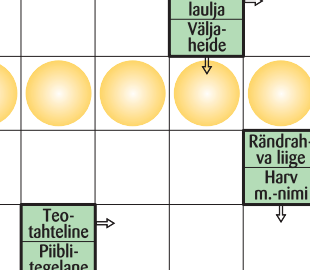
Esimeses ülesandes on maksimaalseks külje pikkuseks $a = \frac{3\sqrt{2}}{4} \approx 1,06$ ja neljandas ülesandes $a = \frac{\sqrt{17}}{4} \approx 1,03$.

Mõlemad raskemad ülesanded lahendas edukalt ära ainult **Kevin Väljas** ja tema kogus seekord ainsana maksimaalsed 6 punkti. Teised teenisid vähem, enamik 4, Kuldar Traks 5 punkti.

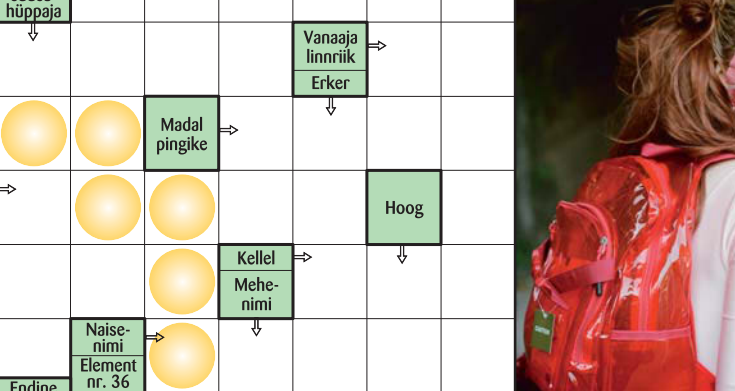
Võitja saab tutvuda sarjas „Looduse raamatukogu” ilmunud raamatutega veebiküljel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vaata veebilehelt

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

	Kahe-mötteline	Nutulaul inglise k.	Värsimoot	<i>Kuma</i>	Impulss	<i>Kuma</i>	Jõgi Saaremaal	Element nr. 13	Kobra	<i>Kuma</i>	Taskukell	Kes on pildil?	
Bromee-lialine						Riidesort Jaapani suusahüppaja							
Säie				Endine laulja Väljaheide						Vanaaja linnriik Erker			
								Madal pingike					
Inglise k. eessõna					Rändraha liige Harv m.-nimi						Hoog		
<i>Kuma</i>		Teo-taheline Piibli-tegelane							Kellel Mehe-nimi				
Sugulane				Element nr. 10 Imi-juga-pump			Naise-nimi Element nr. 36						
Ette-tähendus						Endine korvpallur Ringi hulkuma							
Fordi mudel			Pill Auto-mark							Asum Tallinnas Taim Hima-lajas			
<i>Kuma</i>		Eesti saar	Sudu				Küla Pa-la vallas OERTER						
Ruum korteris					Laulja Kagu					Moldova rahaühik Näitleja			
<i>Kuma</i>	Rahvus-park Järjest. tähed							Näitleja Kirjanik					
Noot			Takistus-ühik				Sugulane Küla Pühalepa vallas				liri kirjanik Naise-nimi		Mehe-nimi
Linn Ungaris					Energia-salvestid					Liiklus-eeskiri Poola poliitik			
								Luidoor					
						Vastu masti toetuv kahvli ots					Mõiste golfist Inglise k. eessõna		Element nr. 69 Mezzo forte
					Eriline oskus						Järv Iraanis		
					Kolm-varvas-laisik			Keelpill					

Kui mulle oleks ma omadega kindla peale läbi. Lihtsalt läbi ja lummatud.



Lahendajate vahel läheb loosi kogumik „Lemmikristisõnad”.

Eelmise ristsõna õige vastus „Teadus ja kunst vaatavad välja samast aknast, aga NÄEVAD ERINEVAID MAASTIKKE” viitab Peeter Lauritsa ütlusele rubriigis „Mina ja teadus”, mis ilmus 2016. aasta esimeses Horisondis.

„Kuma kange“ võitis loosi tahtel Andres Randmann.

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

**LEMMIK-
RISTSONAD**

4.50 €

Valitud lemmikloomade
sõbrad

**VALITUD RISTSONAD
AASTAST 2003-2008**

„Aju kui ennustamismasin – teooria, mis seletab ära koguaju?“, autor Kadi Tulver.
Pole lugenud? Osta (e-)ajakiri e-poest
www.loodusajakiri.ee!

Arva ära!

1 Tal õnnestus pääseda paljudest eluohtlikest olukordadest, sealhulgas ka ühest lennuõnnetusest. 1935. aastal mais polnud tal enam õnne. Ta sõitis mootorrattaga teelt välja ja suri mõni päev hiljem haiglas. Üks teda ravinud kirurg kirjutas uurimistöö, mis käsitles arvukaid surmaga lõppenud mootorrattaõnnetusi. Sellest tehtud järelduste põhjal muudeti kiivri kandmine kohustuslikuks.

Kes oli see 46-aastaselt surnud värvikas isik?



2 Küsitav taim kuulub sapatillipuuliste sugukonda. Taim avastati 1725. aastal Lääne-Aafrikas. Ta on eriline selle poolest, et olles ise üldse mitte magusa maitsega, muudab selle taime 1–2 kohvioleta suuruse vilja söömine 15. minuti kuni tunni jooksul kõik maitset magusaks. Üksipuha, kas sööme soolast, haput või kibedat, ikka tunneme suus magusat maitset. **Mis taim?**



3 See inglise vaimuliku järgi nime saanud valem on tõendusmaterjali põhjal mingi sündmuse tõenäosuse täpsustamiseks kasutatav moodus. Asjatundjad rakedavad seda vormelit keerukate probleemide lahendamiseks: kliimamuutuste modelleerimisel, aktsiabörsi visklemiste ennustamisel, kosmosesündmuste tõlgendamisel ning kõikjal mujal, kus tõenäosused mängivad rolli. **Mis valem?**

4 Pildil oleva hoone projekteerisid arhitektid mitmest eri riigist – Itaaliast, Šveitsist, Prantsusmaalt ja Ungarist. See *art deco* stiilis hoone valmis aastatel 1929–1938. Krunt, kuhu hoone ehitati, müüdi ainsal tingimusel – paabulinnud peavad saama seal vabalt elutseda. Ja seda need linnud tänase päevani saavadki. **Mis hoone?**



5 Selle haruldase elemendi kõik isotoobid on radioaktiivsed, kuid üsna lühikese poolestusajaga. Elemendi olemasolu ennustamisest kuni selle väikestes kogustes saamiseni kulub 43 aastat. Seda elementi on kasutatud helendavate kellade, nuppude ja märgistuste valmistamiseks. **Milline element?**



MÄLUSÄRU 2/2016 VASTUSED

1. Wartburgi loss (lavateos on Richard Wagneri „Tannhäuser“ ehk originaalpealkirjaga „Tannhäuser und der Sängerkrieg auf Wartburg“)
2. Laatsarus (Laatsaruse taksonid)
3. Ban Zhao
4. Torrese väin (Austraalia ja Paapua Uus-Ginea vahel)
5. Alfred Gilbert (tema loodud on Erose kuu Londonis Piccadilly Circuses asuval Shaftesbury purskkaevul)

● Mälusäru auhinnaraamatu „Digifilmi käsiraamat. Iga-külgne teejuht digifilmi maailma“ saavad loosi tahtel Jane Tasa, Mario Mett ja Reelika Laes.

✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

FOTOD: WIKIPEDIA



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm raamatut „Maailma ajalugu 2. osa“ kirjastuselt KOOLIBRI.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID

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

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

MÄLUSÄRU rubriiki
toetab
kirjastus Koolibri.





TEL. 671 9201
INFO@EIMUR.EE
WWW.EIMUR.EE

KATUSEFERMID MAJAELEMENDID ELEMENTMAJAD

OTSE TEHASEST!



TURVAKARDINAD OTSE TEHASEST!

OÜ EIMUR Pärnu mnt. 102, Tallinn

MURETULT. UUE KATUSEGA!

Tuleme kohale ja mõõdame. Valmistame ning paigaldame. Üle Eesti.



**TEEME KÕIK TÖÖD KORRAGA?
JÄRELMAKSUGA!**

- intress al. 15,9%
- sissemakse al. 0 €



Printech

Eristu unikaalse ja
soodsa pinnakattega!



AS TOODE KATUSEABI:

TELEFON: 659 9400, 800 7000

2016 aasta jooksul AS Toode paigaldatud katustele TASUTA 1-aastane lisagarantiil!

Tutvu tingimustega: WWW.TOODE.EE/JARELMAKS või lhv.ee/jarelmaks ja küsi nõu meie asjatundjalt.

* Järelmaksu pakub AS LHV Finance. Järelmaksu krediidikulukuse määr on 25,64% aastas järgmistel näidistingimustel: kauba/teenuse maksumus 650 €, sissemakse 0%, krediidisumma 650 €, intress 19,9% jäägilt aastas (fikseeritud), lepingutasu 19,9 €, järelmaksu periood 25 kuud, tasumine igakuiste annuiteetmaksetena, maksete kogusumma 819 €.

www.toode.ee/printech

e-kiri: toode@toode.ee