

horisont



TUUNITUD
LHC PÕRGUTI JA
OSAKESTEFÜSIKUTE
KÕRGED OOTUSED

MIS ON AJU
PÕHILINE ÜLESANNE?

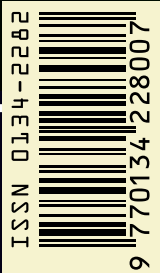
4 / 2015 ■ JUULI–AUGUST

HIND 3.90

KONSTRUEERITUD ELU

Bioloogilised poldid,
mutrid ja ehituskivid

**RUKKIAASTAL
LEIVAVILJAST**



Peeter Helme: enim on mind mõjutanud keeleteadus

Rainer Kattel: kindlasti ei pea elus kõike mõõtma majandusliku mõõdupuuga

TAANI AASTA

TAANI ESINEJAD LENNUTAB KOHALE

ESTONIAN AIR

VIRU FOLK

7.-9. AUGUST 2015 KÄSMU

SORTEN MULD (DK), SVARTSOT (DK), PHØNIX (DK),
ASYNJE (DK), TRADISH (DK), NAMGAR (RU),
HUBERT VON GOISERN (AT), FANTUZZI (PR),
ESITLEB: METSATÖLL, KUKERPILLID, UNTSAKAD,
PÖÖRIÖÖ, SVJATA VATRA 10, FOLKMILL 25,
L'DORADO, ELEPHANTS FROM NEPTUNE,
ESTONIAN VOICES, ANU & TRIINU TAUL,
LAURI SAATPALU, EEVA & VILLU TALSI JPT.

HAGAR
PAGARID



EUROPE FOR FESTIVALS
FESTIVALS FOR EUROPE
EFFE LABEL 2015-2016

WWW.VIRUFOLK.EE

PILETID
PILETILEVIST
JA KOHAPEALT.



NAUTIMUS



KONSERT
LAVAPÄE



EMBASSY OF DENMARK



Prukesius



KUKU



POHJAKESKUS



TALLINK

ilm.ee



KIKAS



Anthony Berry

LOODUSE SOBER

Hiigelsuur labor – meie planeet

Kui kunagi seisid tööstuse tuleviku auks püstitatud abstraktsetel monumentidel eelkõige ikka jõulised ja kindla silmavaatega abstraktsed inimesed, siis tänapäeval paistab olevat kõrgetel postamentidel koht ka bakterite jaoks. Insenerimõtte teeb järjest suuremaid panuseid just bakteritele ja pole vist enam vankrit ega rege, mille ette neid rakendada ei saaks. Võib olla ongi juba kusagil seismas ausammas maailma uueks muutvate bakterile, ma ei tea, sest elu muutub kiiresti!

Vastses Horisondis kirjutavad Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi teadlased Mart Loog, Ervin Valk ja Rainis Venta sünteetilisest bioloogiast. Mäletan, paarikümne aasta tagusest ajast, mis on tänapäeva teaduse jaoks terve igavik, vestlust akadeemiku Mart Saarmaga, kes rääkis innukalt, mida geeni- ja biotehnoloogia koos võiksid saavutada. Ma mõtlesin siis pigem, et see kõik on ulme. Sõnaga ulme seostub minu jaoks sõna luulelend, mis on ristatud sõnaga unistus. Inimkonna jaoks pole unistustel piire, nii nagu ka teadmisanule.

1932. aastal ilmus Aldous Huxley sulest „Brave New World“ („Hea uus ilm“), mida on nimetatud 100 läbi aegade parima ingliskeelse raamatu edetabelis viienda koha pretendendiks. Huxley oma visionäärimõttega laidab maha igasugused manipulatsioonid bioloogilise materjaliga, eriti inimesega. Kui aga nüüd piiluda 20. sajandist tagasi kaugemasse ajalukku, siis näeme, et hoolimata kiriku karmist käest unistati juba suisa piibellikel aegadel mingist teistlaadi inimese meisterdamisest, vältides kõigile teadaolevat loomulikku viisi. Näiteks olla Piibli järgi keegi Samaaria võlur klaasi peale sadestunud hingeõhust noore poisi loonud. Theophrastos Bombastus von Hohenheim ehk Paracelsus oli kindel, et last saab siia ilma tuua ilma naiseta, mehe spermide ja hobuse mao koostöö aitavad lapsukese ilmale. Keskaegses ja varauusaegses kirjanduses on oma rolli täitnud animalkulused ja homonunkulused, inimeselaadsed olevused, kes ei ole väljunud naise üsast. Neid võiks ju nimetada tehislিকেks, kuigi neid hoiab „elus“, vähemalt meie jaoks, luulelend. Goethe „Fausti“ veidi unenäolises teises osas mängis oma rolli puhast vaimu kehastav Homonunkulus, kes oli sattunud surelikku kehha. Homonunkulus sündis Fausti õpipoisi Wagneri „katseklaasis“, ometigi oli igavest tõde või siis õndsust otsival Faustil aega temaga mõtteid jagada. Vanas juudi mütoloogias aga müttas ja kollitas savist kokku mätsitud olend, golem, kellelt polnud armu oodata. Ehk arvasid juudid, et hing on kõigest üle, piisab savile hinge sisse puhumisest ja juba läheb keha liikvele. Vana Euroopa lootis samal ajal pigem bioloogilisele materjalile. Eesti on ikka tahtnud olla osa Vanast Euroopast.

Mary Shelley, vastuoluline romantikaajastu intelligentne kaunitar on kirjutanud raamatu, millel on tänaseni kindel koht väärrikas raamatukogus. Kes ei teaks Frankenstein! „Moodne Prometheus“ tegi selle naise maailmakuulsaks. Frankenstein oli tehise, aga ometigi ei jätnud kirjanik aastal 1818 teda ilma inimlikkusest. Kui ta poleks seda teinud, ei teaks me täna keegi midagi Frankensteinist. Mul on väga hea meel tsiteerida lõpetuseks Mary Shelley't, kes on ütelnud:

Millest me ka ei räägiks

Alguses tuleb rääkida nii nagu Sancho Panza

Ja isegi siis, kui see jutt ei haaku

Tuleb lõpuks kindlasti see, mis viib meid edasi

Horisont ei kappi Sancho Panza ja Don Quijote'i jälgedes, me räägime muutuvast maailmast ja kutsume teid kõiki kaasa mõtlema. Kaasa mõtlema perspektiivis, sest mõtteviisid arenevad läbi aegade. Ehk kartis Aldous Huxley head uut ilma liiga palju? Uue uhke maailma loojatel on tänapäeval kindlasti rohkem ettevaatlikkust kui aastal 1932. Me ju seisame kogu aeg silmitsi uue maailmaga ja vahel võiks sellele ka silma teha. Horisont aitab.

Indrek Rohtmets

Indrek Rohtmets, peatoimetaja
indrek@horisont.ee

FOTO: VALLO KRUUSER



SELLES NUMBRIS

18 Rainis Venta, Ervin Valk, Mart Loog

Süntheetiline bioloogia juhib inimkonna järgmisesse arenguetappi

Süntheetilise bioloogia suurim võlu teadlaste jaoks peitub ilmselt võimaluste lõpmatuses. Sarnaselt astronoomiale, kus inimesi on võlunud Universumi mitmekesisus ja kujutlus lõpmatusest, on võluv eluslooduse mitmekesisus. Rakk on nagu galaktika, mis talitleb eluslooduse Universumis.

26

Innovatsioon – mis see on?

Kuivõrd mõistlik on rakendada majandusest alguse saanud innovaatilisuse poliitikaidsotsiaalsfääris, kultuuris, riigivalitsemises? Konfliktid ühiskonnas on paratamatud, aga kuidas oleks tark neid demokraatlikus riigis lahendada? Toomas Tiiveli intervjuu **Rainer Katteliga**.

34

Ellen Pärn

Rukis on maja peremees

Rukis on suhteliselt noor teravili, lausa uustulnuk odra ja nisu kõrval. Eestlase jaoks on rukis leivavili, osa eesti rahvakultuurist. Et sellega seotud pärandkultuur pälviks suuremat tähelepanu, on 2015. aasta kuulutatud Eestis rukki aastaks.

42

Kaleidoskoopiline kultuurikogemus ja elav kultuuriteooria

Kas uurimisainese, -teooriate ja -meetodite paljususe juures on kultuuris võimalik leida ka mingeid ühiseid jooni? Just sedalaadi küsimustega tegeletakse kultuuriteooria tippkeskuses.

48

Ulvar Käärt

Luule Sakkeusega rahvastiku-uurijate kantsis

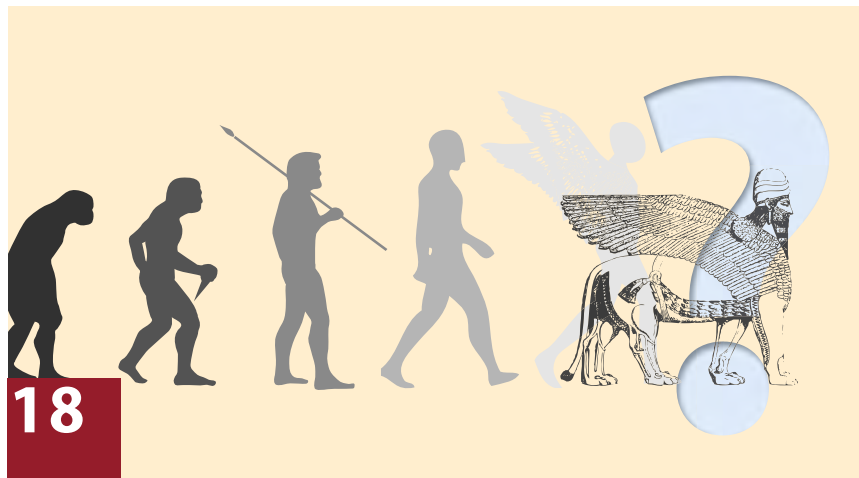
Demograafia instituudis uuritakse Eesti rahvastiku sündimuskäitumist, kooselumustrite kujunemist, põlvkondadevahelisi suhteid, rahvastikuvananemist, suremust, rahvastiku tervist ning välispäritolu rahvastiku demograafilist käitumist.

52

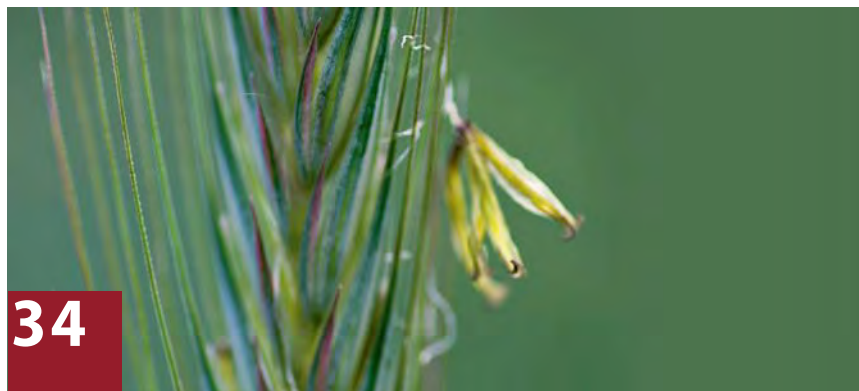
Andres Laan, Jaan Aru

Käitumisest ajurakkudeni ja ringiga tagasi

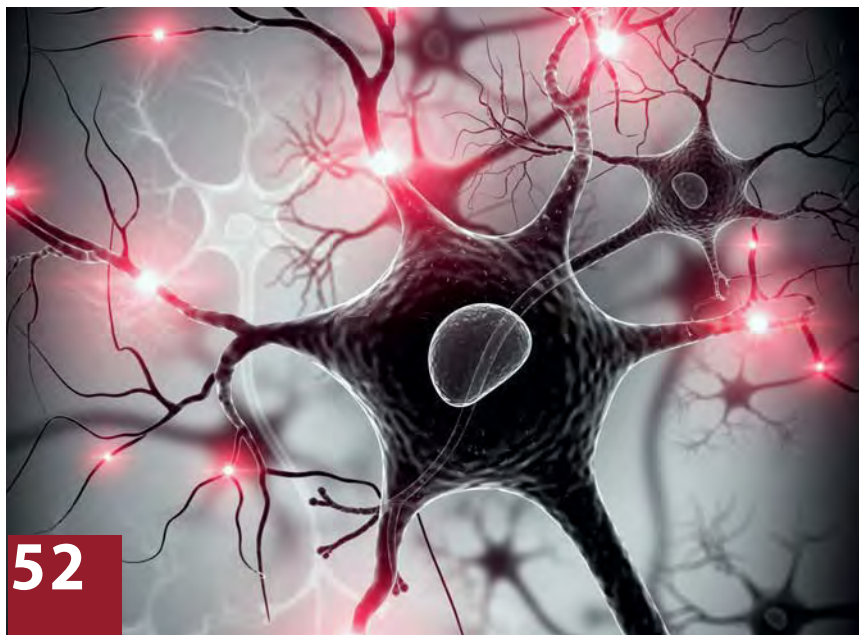
Üldiselt arvatakse, et aju põhiline ülesanne on mõtlemine. Üllataval kombel on see, mida igapäevakeeles mõtlemiseks nimetame, pigemini aju põhitöö kõrvalnähtus. Aju peamine ülesanne on käitumise orkestreerimine.



18



34



52



RUBRIIGID

4 Siit- ja sealtpoolt horisonti

Lootuskiir suhkurtõve ravis – Melligeni rakud Hiinlased proovisid inimembrüote DNA-d „remontida”
Järgmise Eesti satelliidi plaanib kosmosesse lennutada TTÜ

6 Üksainus küsimus

Andi Hektor. Suur Hadronite Põrguti, kas oled valmis uueks jooksuks?

7 Kosmosekroonika

Vene kosmonaut rekordiliselt kaudu kosmoses Ka SpaceX ebaõnnestus lasti toimetamisel ISS-i Kosmosesond Philae ärkas üles

10 Eesti asi

Riina Rammo, Jaana Ratas. Edevad mehed näitasid jalgu

12 Teine maailm

Pirko Jalakas. Helendavad valgud

14 Arhiivi aare

Kalmer Mäeorg. Kiri Novgorodist

51 Mina ja teadus

Peeter Helme. Enim on mind mõjutanud keeleteadus

57 Igameheteadus

Jürgen Jänes. Jahtigem asteroide!

58 Jõuproovid olümpiaadil

Juhani Koivuviita. Agricola olümpiaad – mis olümpiaad see veel on?
Richard Luhtaru. Loodusteaduste olümpiaad järve kaldal Alpides

60 Raamat

Toomas Hiio. Ajaloo ülekirjutus Mart Laari sulest Rainer Kattel. Lugemiselamus ja e-maailm

62 Enigma

Tõnu Tõnso. Tehted ladina ruutudes

63 Ristsõna

64 Mälusäru

Indrek Salis ja Jevgeni Nurmla. Arva ära!



Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.

• Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4107 / faks 610 4109
e-post: horisont@horisont.ee

PEATOIMETAJA: Indrek Rohtmets,
indrek@horisont.ee

TEGEVTOIMETAJA: Kärt Jänes-Kapp,
kart@horisont.ee

TOIMETAJAD: Ulvar Käärt,
ulvar@horisont.ee
ja Toomas Tiivel,
toomas@horisont.ee

KEELETOIMETAJA: Signe Siim,
signe@loodusajakiri.ee

KUJUNDUS: Kersti Tormis,
kersti@horisont.ee

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

• VASTUTAV VÄLJAANDJA: Triinu Raigna,
e-post: triinu@loodusajakiri.ee

• REKLAAMIJUHT: Elo Algma, 610 4106,
reklaam@loodusajakiri.ee

• TELLIMINE: 610 4105,
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)

Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri,
Horisont, 2015

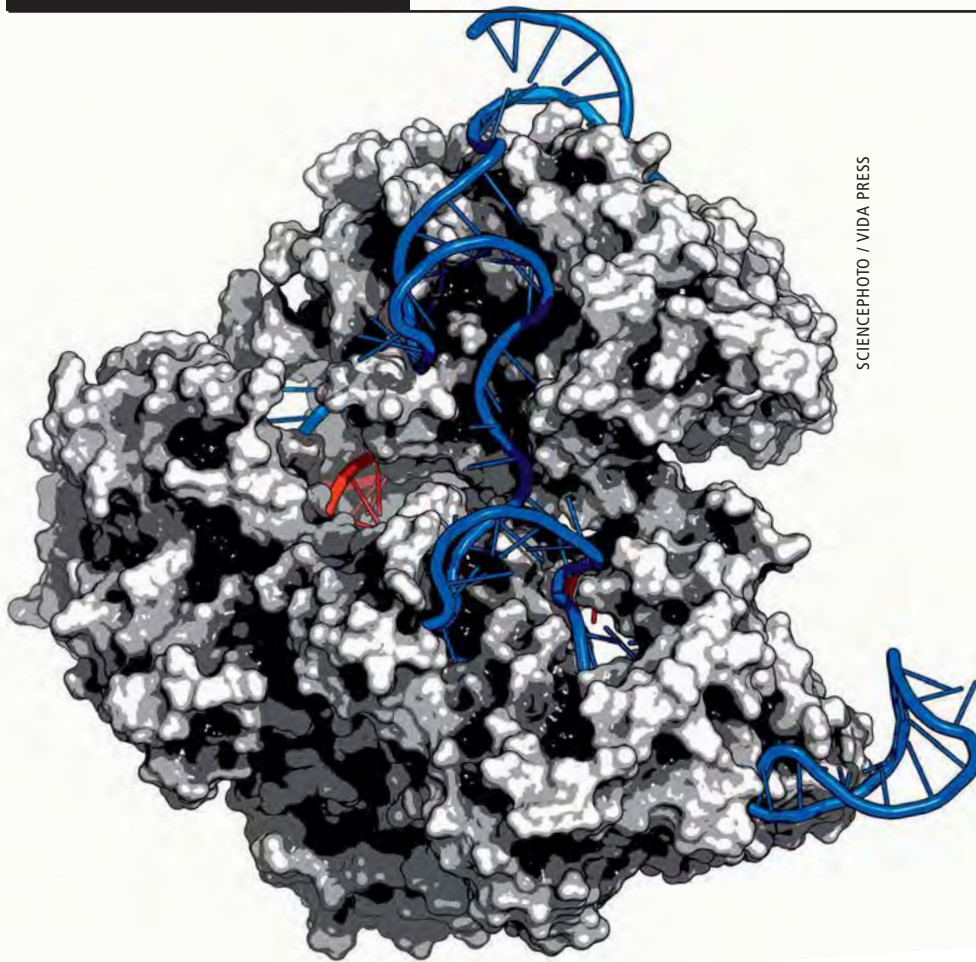
Trükitud trükikojas Kroonpress



KESKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS



Ajakiri ilmub
Keskonnainvesteeringute Keskuse
toetusel



SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

Hiinlased proovisid inim-embrüote DNA-d „remontida”

Hiina kagurannikul asuva Guangzhou ülikooli teadlased avalikustasid esimesena maailmas inimembrüo geenide muutmise seotud katsete tulemusi. Kuigi teadusilmas laineid löönud eksperimendi ei andnud oodatud tulemusi, töötab sellest saadud märgiline teetähis biomeditsiiniliste inimuuringute vallas.

Aprilli lõpus veebiväljandes Protein & Cell avaldatu järgi üritas Guangzhou ülikooli Junjiu Hunagi juhitud töörühm kõrvaldada inimembrüo genoomist pärilikku verehaiguse beeta-talasseemiaga seonduvaid geenimutatsioone.

Genoomi muutmiseks kasutasid hiinlased alles mõne aasta eest tavapraktikasse jõudnud nn CRISPR/Cas9 geenivahetuse meetodit. Kõnealune tehnika, millele on pandud suured tulevikulootused, võimaldab genoomist

ülitõpselt välja lõigata mis tahes pärilikkusaine lõigu ja seejärel DNA-molekuli taas kokku kleepida või pookida tekkinud tühimikku sobiva pärilikkusaine lõigu.

Hiina teadlasi huvitas niisii beeta-talasseemiast põhjustav geen, mis pärssib organismis nii β -globiini ahelate sünteesi kui omakorda ka hapniku transpordiks hädavajaliku hemoglobiini tootmist.

Uuringu käigus võeti luubi alla ühtekokku 86 viljakusravihaiglast saadud eluvõimetut inimembrüot. Embrüod olid katseklaasis viljastatud kahe seemnerakuga ning neil oli n-õmitu kromosoomide komplekti. Nii olid need embrüod võimalised läbi teema üksnes esimesed arengufaasid.

CRISPR/Cas9 meetodi rakendamise elas üle 71 embrüot, millest 54-le tehti geneetilised uuringud. Selle tulemusel selgus, et üksnes 28 embrüo puhul oli beeta-talasseemiast põhjustava geeni asendamine õnnestunud. Üle-

jäänud embrüorakkudes ei ilmnunud oodatud muutust üldse või siis kaasnesid asendusega hoopis üllatuslikult mitmed teised, soovimatud mutatsioonid. Nigela eduprotsendi tõttu, mis viitab, et CRISPR/Cas9 meetod pole tavalistel embrüotel kasutamiseks veel sugugi küps, panid hiinlased oma katse seisma.

Tartu Ülikooli Molekulaar- ja Rakubioloogia Instituudi direktor professor Toivo Maimets tähendab selle uudise valguses, et Hiina uurijate katsed on loomulik järg viimastel aastatel üha hoogustuvale uurimistöele inimese embrüonaalse arengu baasprobleemide alal ning ka nende teadmiste võimalike rakenduste väljaselgitamisel. „Kiire arengu põhjuseks on eelkõige oluline edasimineku rakubioloogiliste uurimismetodite alal, mistõttu me saame vaadata üksiku raku tasemel protsesse, millest meil varem aimugi polnud. Ning muidugi ka neid protsesse mõjutada,” viitab Maimets. Ta märgib seejuures, et geenivahetuse tehnoloogiate uurimise võidujooksus on esirinnas USA, Inglismaa, Lõuna-Korea ning Hiina. Teadlaste suur huvi selle teemaatika vastu on tingitud paljuski faktist, et inimese geneetilisi haigusi on üle 5000.

Hiina teadlased jõudsid Maimetsa hinnangul nüüd siiski väga olulise tulemuseni. „Ehkki CRISPR/Cas9 meetod tundus lihtsamates katsetes olevat kindel ja piisava täpsusega, siis tegelike embrüote puhul oli asi täiuslikkusest kaugel. Kokkuvõttes näidati, et enne kui jõuda tööpoolest inimesel kasutatavate kasulike geeni- ja rakuteraapia võteteni, on vaja teha veel palju aeganõudvat ja keerulist baas-teadust,” sõnab Maimets.

Kas inimembrüotega tehtud katsed riivavad kuidagi tänapäeva eetilisi tõekspidamisi? Näiteks mainekad teadusajakirjad Nature ja Science keeldusid osalt just eetilistel kaalutlustel Huangi töörühma uurimust avaldamast.

„Ei ole lihtne defineerida „tänapäeva eetilisi tõekspidamisi”. Kunagise UNESCO

rahvusvahelise bioetika komitee asepresidendina on minu jaoks täiesti selge, et sellised tõekspidamised sünnivad konkreetsete ajalooliste, ühiskondlike ja religioossete protsesside tulemusena ning on kogu maailmas riigiti üsna erinevad,” osutab Maimets.

„Olen ka ise olnud seda meelt, et me ei peaks tegelema muudatustega, mis ulatuvad järgmistesse põlvkondadesse, sest me ei suuda kindlasti kõiki pikaajaseid efekte ette näha. Samas aga – kui miljonid lapsed sünnivad igal aastal kunstliku viljastamise protseduuri tulemusena, mis on igati legaalne ja teaduslikult põhjendatud, kas me siis ei tegele inimeste viljatusprobleemide edasikandmisega järgmistesse põlvkondadesse? Ja muidugi võib taoliste küsimustega veelgi edasi minna.

Kui teie genoomiga on kõik korras ja lapsed terved ning ilusad, siis on võib-olla raske mõista selle inimese muret, kes kannab mingi raske haiguse geene ning teab, et ilma vastava abita ei saa ta iial õnnelikuks lapsevanemaks.”

Nii leiab Maimets, et pigem tuleks üldistest „tõekspidamistest” kinnihoidmise asemel vaadelda iga juhtumit eraldi ja põhjalikult. „Selleks on olemas teadusuuringute eetikakomiteed, mis peavad väga rangelt iga taolise tegevuse põhjendatust analüüsima ning ma saan aru, et vastavad load olid ka Hiina teadlastel oma tegevuseks olemas,” märgib ta.

„Usun, et ühel päeval, kui teadus on piisavalt targaks saanud ja suudab kõiki riske mõistlikul määral maandada, on täiesti mõeldav, et mõni ühiskond peab taolist tegevust täiesti aktsepteeritavaks. Just nii nagu murdus vastuseis pärast seda, kui esimene katseklaasilaps Louise Brown 1978. aastal ilmalgust nägi,” tõdeb Maimets. „See aga ei juhtu ei homme ega järgmisel aastal ning sõltub, nagu öeldud, sellest, kui kiiresti jõutakse edasi korralike rakubioloogiliste fundamentaaluuringutega.”

Loe Horisondist: Richard Johannes Tomusk. Uued relvad vanade vaenlaste vastu. Horisont 2/2015.

Lootuskiir suhkurtõve ravis – Melligeni rakud

Laboriloomadega tehtud uuringud annavad lootust, et teadlased leiavad suhkruhaiguse raskema vormi ehk siis esimest tüüpi diabeedi vastu võitlemiseks uue ravimooduse.

Esimest tüüpi diabeet ehk insuliinisõltuv suhkruhaigus on krooniline haigus, mis tekib reeglina lastel või noorematel inimestel, kel kõhunäär ei erita enam veresuhkru taset reguleerivat insuliini. Tänaeni pole haiguse vastu muud tõhusat relva, kui süstida 1921. aastal Frederick Bantingi ja Charles Besti avastatud insuliini.

Biotehnoloogiaettevõtte PharmaCyte Biotechi rahvusvahelise diabeedikonsortsiumi liige professor Ann Simpson ühes kolleegidega Austraalia Sydney tehnikaülikoolist ja Sydney ülikoolist jõudsid aga hiljuti hiirtega tehtud katsete järel tõdemuseni, et esimest tüüpi diabeedi vastu võivad aidata ka geneetilisel muundatud maksarakud – nn Melligeni rakud, mis on võimelised vastavalt vajadusele insuliini tootes veresuhkru taset kontrollima.

Et hindamaks Melligeni rakkude suutlikkust sõltuvalt veresuhkru füsioloogilisest kontsentratsioonist insuliini eritada, siirdasid Simpsoni uurimiserühma teadlased selliseid rakke suhkruhaigetele hiirtele. Ajakirja Nature sõsarväljaandes Molecular Therapy – Methods & Clinical Development avaldatud uurimistulemustest selgus, et veresuhkru taseme tõustes hakkas hiirte organism kohe insuliini tootma, muutes suhkru sisalduse peagi normaalseks. Ehk siis sisuliselt sai suhkruhaigus tänu Melligeni rakkudele tagasilöögi.

Tartu Ülikooli arstiteaduskonna endokriinfüsioloogia professor Vallo Volke tähendab, et esimest tüüpi diabeedile otsitakse täna ravivõimalusi mitmetest väga erinevatest uurimissuundadest. Esmalt toob ta välja uuringud, millega püütakse teada saada, kuidas suure riskiga patsientide puhul diabeedi teket ära hoida. Samuti on aktuaalsed diabeedi varase raviga seotud teemad, mille puhul otsitakse võimalusi, kuidas maha suruda kõhunäärme rakkude vastast immuunreaktsiooni.

Ühtlasi otsitakse diabeedi vastu abi ka uutest tehnoloogiatest. Nii on käimas automaatsete insuliini doseerivate süsteemide arendamine. Ühelt poolt üritatakse luua glükoosisensoriga ühendatud insuliinipumpa ning teisalt ka nn kunstlikku kõhunääret, mis manustab patsiendile korraga nii insuliini kui ka teist kõhunäärme hormooni glükagooni.

Omaette uurimissuunaks on insuliini tootvate rakkude transplanteerimine – temaatika, millega haakuvad ka Simpsoni tööerühma katsed muundatud maksarakudega. „Muundatud maksarakude kasutamise eeliseks kõhunäärmerakkude ees on nende rakkude lihtsam kultiveerimine. Puuduseks on aga tõsiasi, et nende rakusisene regulatsioon on teistsugune kui kõhunäärmerakul. Võõrraku kasutamisel jääb endiselt suureks puuduseks tõsiasi, et säilib vajadus immuunsüsteemi supressiooniks, nagu iga teise organi siirdamisel, või on vaja rakud spetsiaalselt kapseldada, et organismi immuunsüsteem neile ligi ei pääseks,” osutab Volke. „Seega on laboriloomadega tehtud viidatud uuring kahjuks veel üsna kaugel reaalsest inimese ravist.”

Eestis põeb esimest tüüpi diabeeti umbes 7000 inimest. Senini on selle tõve ainsaks raviks insuliini manustamine – kas siis tavalise süstimise või insuliinipumba abil.

11

endise diplomaadi Oskar Öpiku teenetemärgi jõudsid juunis välisministeeriumi muuseumisse tänu märtsi Horisondis ilmunud intervjuust „Materjalid defineerivad ajastu” alguse saanud suhtlusele. Professor Andres Öpikut intervjueris toimetaja Toomas Tiivel. *Horisont*



Välisministeeriumi kantsler Alar Streimann ja Oskar Öpiku tütre Christa Kõressaar teenetemärkide üleandmisel 8. juunil.

VALISMINISTEERIUM

Suur Hadronite Põrguti, kas oled valmis uueks jooksuks?

Milliseid uudiseid on oodata kaheaastase uuenduskuuri järel Suure Hadronite Põrguti teisest tööfaasist?

Alles see oli, kui Genfis CERN-i nimelises teaduskeskuses asuv hadronite põrguti avastas kauaotsitud osakese, Higgsi bosoni. Aeg lendab, ka Nobeli preemia on selle eest juba välja antud, aasta oli siis 2013. Nüüd on põrgutit ligi kaks aastat tuunitud ja läikima löödud, et valmis olla uuteks väljakutseteks. Kas on ees ootamas tumeaine, supersümmeetria või hoopis uute dimensioonide avastamine?

Suur Hadronite Põrguti (Large Hadron Collider, LHC) pole just pisemat sorti teadusmasin. See on ligi 27-kilomeetri ümbermõõduga ja poolemeetrise läbimõõduga kaksiktoru, mis jookseb umbes saja meetri sügavusel kitsas tunnelis maa all. Kogu kaadervärk asub Genfi linna lähisel Prantsuse-Šveitsi piiri all. Ei, tegemist pole suurejoonelise salakaubandusprojektiga. Selles torus lendavad täiesti ametlikult ja pea valguse kiirusel prootonid (ja vahel ka plii ioonid), tiirutades ligi 10 000 korda sekundis Prantsusmaa ja Šveitsi vahet. Aparaaadi eesmärk on kiirendada kahes torus ringi laskvaid prootoneid hirmkõrgele energiale, ligi 6,5 teraelektronvoldi juurde. Seda tehakse kahes kõrvutiasuvas vaakumtorus vastassuunas, eesmärgiga prootonid omavahel kokku põrutada. Lihtne aritmeetika ütleb, et sellise põrkumise energia on $6,5+6,5 = 13$ teraelektronvolti. Kõlab uhkelt? Jah, see on umbes sama energia, nagu põrutaks teile otsa üks lahjemat sorti kärbes oma keskmisel lennukiirusel. Siiski, et prooton on väga väike tegelane, on see tema jaoks hiiglaslik energia. Kõik põrgutis ringlevad prootonid kaaluvad kokku vaid ühe lahja bakteri jagu, aga nende koguenergia on ligi sama suur kui 300 km tunnis kihutaval täislastis kiirrongil. Selle ette vist ei tahaks jääda?

Milleks on vaja füüsikutele niisugust hiiglaslikku energiat ühte imeväiksesse ruumipiirkonda koondada? Ikka selleks, et tekitada üks kärakas, kus tekiks midagi uut ja põnevat! Nii kõrgel energial võivad vaakumist „välja hüpata“ täiesti tundmatud uued osakesed, mida me oma madala energia rutiinises igapäevamaailmas mitte kunagi ei kohta. Nagu mäletate, aastal 2012 „hüppas“ tänu LHC-le vaakumist välja Higgsi boson. Siis töötas LHC veel ettevaatlikul režiimil, energiaga 8 teraelektronvolti. Aastal 2013 pandi aga LHC kaheaastasele värskenduskuurile, et valmis olla maksimaalseks sellele masinale lubatud energiaks, 13 teraelektronvoldiks. LHC inimesed kutsuvad seda uut tööfaasi pidulikult Run2. Uus tööfaas tähendas üksjagu täiendusi nii kiirendis kui ka kahes osakestedetektoris, mis asuvad prootonite põrkekohtades. Elektroonika ja arvutustehnika kiire areng

võimaldas välja vahetada paremate vastu nii mõnedki olulised komponendid, mis olid valmistatud selle milleniiumi algusaastatel.

Kui eelmise LHC tööfaasi (Run1) eesmärk oli ennekoike Higgsi bosoni välja võlumine, siis mis motiveerib osakestefüüsikuid Run2 jaoks? Kui Higgsi bosoni avastamine oli sündmus, mida füüsikud väga ootasid ja ennustasid, siis edasine pole enam nii selge. Kindlasti surus mõni ekstsentrilisem füüsik kerge haigutuse alla ja pomises „Noh, ja mis siis“, kui kuulis uudist Higgsi bosoni

Ükskõik milline järgmine LHC avastus paneks ka kõige tuimema osakestefüüsiku kõrvu kikitama.

avastamisest. Aga ükskõik milline järgmine LHC avastus paneks ka kõige tuimema osakestefüüsiku kõrvu kikitama. Mis tahes uue fundamentaalosakese avastamine tähendaks automaatselt seda, et oleme avastanud midagi, mis ei kuulu nüüdisaegse osakestefüüsika standardmudelisse. Arvan, et kõige rohkem oodatakse supersümmeetriliste osakeste avastamist. Supersümmeetria on matemaatiliselt ilus teooria, mis võiks ära seletada nii mõnedki standardmudeli probleemid: Higgsi bosoni väike mass, tumeaine ja muu selline. Siiski, ilu on paljuski vaataja silmades (et asjad oleksid selged – ka käesoleva loo autor ei hinda supersümmeetria ilu eriti). Nii on ka supersümmeerial palju alternatiive: komposiitse Higgsi teooriad, lisadimensioonid jms. Kõiki neid ühendab aga see, et nad ennustavad mingite uute nähtuse ilmumist juba 13 teraelektronvoldilise energia juures ehk siis LHC Run2

peaks nende ennustatud osakesi või nähtusi väga suure tõenäosusega avastama. Jääb loota, et Eesti osakestefüüsikute uurimiskeskus LHC CMS-detektoris juures (eestvedajaks akadeemik Martti Raidal ja vanemteadur Mario Kadastik) on esimeste seas, kes uut osakest katsuda saavad.

Pöidlad pihku, esimesi tulemusi võib oodata juba järgmise aasta alguses! •



FOTO: VALLO KRUSER

ANDI HEKTOR

KEEMILISE JA BIOLOOGILISE FÜÜSIKA INSTITUUDI VANEMTEADUR



SCANPIX / AP PHOTO

Gennadi Padalka 15. mail 2012 Bajkongõri kosmodroomil enne starti rahvusvahelisse kosmosejaama.

Vene kosmonaut rekordiliselt kaua kosmoses

Vene kosmonaut Gennadi Padalka, kes on praegu rahvusvahelise kosmosejaama ISS-i komandõr, on püstitanud uue kosmoses viibimise rekordi – 30. juuni 2015 seisuga 803 ööpäeva.

Padalka, kes sai 21. juunil 57-aastaseks, on oma viiendal kosmosemissioonil. Treenitud sõjaväelenduriks, tegi ta oma esimese kosmoselennu 1998. aastal, kui oli ISS-i eelse kosmosejaama Mir komandõr. Planeeritud maale naasmisel käesoleva aasta septembris koos Mihhail Kornienko ja Scott Kellyga täitub tal kosmoses 877 ööpäeva ehk umbkaudu 2,5 aastat. USA kolleegid iseloomustavad teda kui parimat treenerit kaaluta olekus elamise õpetamisel. •

Ka SpaceX ebaõnnestus lasti toimetamisel ISS-i

Kui 2014. aasta oktoobris plahvatas stardil Orbital Sciences Corporationi rakett ning 2015 aprillis kaotas Roskosmos kontrolli veolaeva Progress üle ja see langes peatselt pärast orbiidile jõudmist tagasi Maale, siis tundub, et nüüd on ebaõnnestumise kord SpaceX-i käes.

28. juunil pärast 2,5-minutilist lendu toimus plahvatus ning Falcon 9 raketi ja veolaeva Dragon fragmendid kukkusid Florida poolsaare lähedal Atlandi ookeani. Kosmosejaama oli plaanis toimetada 1,8 tonni varustust, sealhulgas ka uus põkkumissõlm tulevastele kom-

mertslendudele, uus skafander ning veefiltreerimissüsteem. Kosmosejaama meeskonnal on siiski veel küllaldaselt varusid vähemalt neljaks kuuks ning esialgu on plaanis saata sinna täiendavad kolm meeskonnaliiget juuli lõpus.

Õnnetuse põhjus pole veel selgunud ning põhjalik uurimine seisab ees. Teada on vaid, et rakett Falcon 9 lõpetas andmete saatmise 2 minutit ja 19 sekundit pärast starti ning et rõhk vedela hapniku paagis raketi teises astmes oli kõrgem kui tavaliselt. Selleks hetkeks oli jõutud 45 km kõrgusele ja kiirus oli rohkem kui 5000 km/h. Esimene aste töötas laitmatult

edasi isegi pärast raketi lagunema hakkamist ning kosmoselaev Dragon saatis samuti mõnda aega telemeetriaandmeid. Õnnetusele eelnes aga muljetavaldav rida Falcon 9 õnnestunud starte – 18 tükki. Neist seitse olid varustuslennud ISS-i alates 2012. aastast. 6. mail 2015 testiti edukalt ka kosmoselaeva Dragon päästesüsteemi, mille ülesandeks on stardifaasis juhtunud õnnetuse korral eemaldada kosmoselaev kanderaketist, viia see kõrvale ning maandada ohutult ookeani. Meenutagem, et sarnase süsteemiga olid varustatud Apollo kosmoselaevad, aga mitte näiteks kosmosesüstikud. •



Falcon 9 raketi ja veolaeva Dragon plahvatus Cape Canaverallil 28. juunil 2015.

SCANPIX / AP PHOTO



SCANPIX / AP PHOTO

Prantsusmaa president François Hollande (keskel) veel 12. novembril 2014 Philae missiooniga tutvumas.

Kosmosesond Philae ärkas üles

13. juunil 2015 kell 20:28 UT õnnestus taastada side alates 15. novembrist 2014 „talvunne“ jäänud, komeedil 67P/Churyumov-Gerasimenko maandunud kosmosesondiga Philae.

Meenutagem, et komeedi pinnale ankurdamise asemel pörkus sond komeedi pinnalt mitu korda üles ja maandus lõpuks ebasoodsasse asukohta, kus tema päikesepatareid jäid varju ning mõned esialgsed eksperimendid õnnestus sooritada ainult akudes oleva energiaga. Nüüd on komeet orbiidil

liikunud Päikesele märgatavalt lähemale ning valgustatus ja temperatuur on sedavõrd suurenenud, et päikesepatareid on suutelised akusid laadima. Selleks peab temperatuur olema kõrgem kui -45 °C ja toodetav võimsus üle 19W. Side taastumise momendil olid vastavad näitajad -36 °C ja 24 W.

Esimesele sideseansile järg-

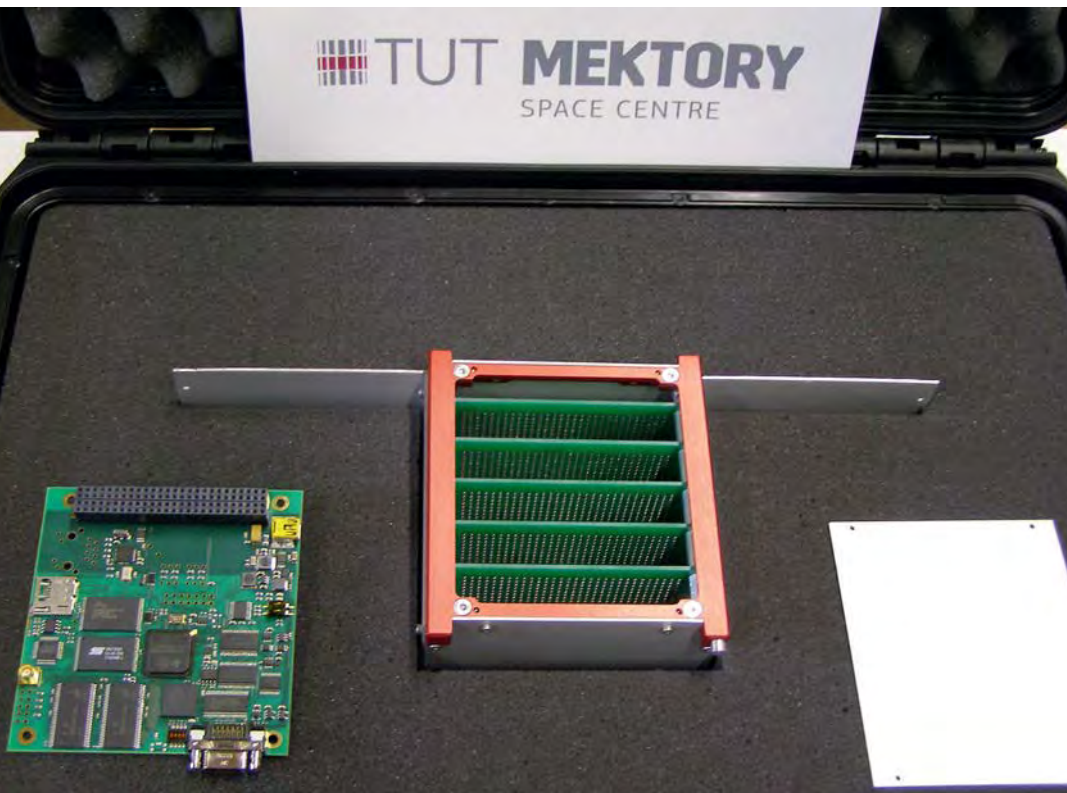
nes teine ja kolmandal seansil 19. juunil õnnestus 19 minuti jooksul saata Maale juba 185 andmepaketti. Selgus, et akude temperatuur on juba 0 °C lähedal, mis tähendab, et akud on küllalt soojad, et salvestada energiat. Nüüd kavatsetakse komeedi tuuma ümber tiirlev kosmosesjaam Rosetta manööverdada Philaega sidepidamiseks soodsamale positsioonile. Kui viimase akudes on juba küllaldaselt energiat, tehakse arvutile restart, et seejärel taastada teadusinstrumentide töö.

Komeet asub hetkel 305 miljoni km kaugusel Maast ning 215 miljoni km kaugusel Päikesest ning liigub kiirusega 31,24 km/s. Periheeli jõuab see 13. augustil. Siis on komeedi aktiivsus suurim ning saadud teadusandmed kõige väärtuslikumad. •

Jüri Ivask
Horisondi kosmosekroonik

16,26

kilomeetrit sekundis kihutab üheks kiireimaks inimese loodud objektiks peetav kosmosesond New Horizons meie päikesesüsteemi äärealale Pluto poole. *New Scientist*



ULVAR KÄART

Järgmise Eesti satelliidi plaanib kosmosesse lennutada TTÜ

Üksnes mõni tund pärast Tartu Observatooriumi 20. mai teadet, et Eesti esimene kuupsatelliit ESTCube-1 on töö lõpetanud, tuli Tallinna Tehnikaülikooli Mektory kosmosekeskus välja omapoolse sõnumiga, et käima on lükatud uus satelliidiprogramm. Eeldatavasti peaks meie teine tudengisatelliit orbiidile jõudma 2018. aastal.

Jaanipäeva eel esitlesid asjaosalised tehnikaülikooli (TTÜ) innovatsiooni- ja ettevõtluskeskuses Mektory oma plaane, nii satelliidiprogrammi teostatavuse analüüsi kui ka viimset lihvi saanud kontseptsiooni laiemale huviliste ringile. Mis siis TTÜ Mektory kosmosekeskusel täpsemalt plaanis on?

Sarnaselt ESTCube-1 projektile on tegu tudengisatelliidiprogrammiga, mille sihiks on jagada tudengitele läbi praktilise õppe teadmisi ja kogemusi nii inseneeria kui ka kosmosetehnoloogia vallas. Eesmärgiks on projekteerida, ehitada ning lennutada 600 kilomeetri kõrgusele orbiidile väikesatelliit ning luua maajaam ja selle kaudu satelliiti opereerida.

TTÜ Mektory satelliidiprogrammi juht Mart Vihmand märgib, et kui ESTCube-1 oli tõsine teadusmissioon, siis uus rahvusvahelise programmiga keskendutakse eeskätt kosmose- ja satelliiditehnika arendamisele inseneeria ja

Kuupsatelliidi tööversioon ühes pardaarvuti esialgse prototüübiga.

tehnoloogia vaatevinklist. „Kui rääkida testitavatest tehnoloogiatest, siis oleme otsustanud, et satelliit peab hakkama teostama kaugseiret, tehes orbiidilt Maast pilte. See missioon nõuab aga ka paljude sellega külgnevate tehnoloogiate arendamist satelliidi pardal, nagu kaamerasüsteem, mis pildid teeb, pardaarvuti, mis pilte pardal eeltöötleb, sidesüsteem, mis võtab vastu maapealsed juhised ning lõpuks pildid maajaama toimetab. Sellele kõigele peavad energiat andma veel energia alastsüsteem ja päikesepaneelid,” kirjeldab Vihmand.

See, et uus satelliidiprogramm, milles osalevad täna tudengid ühtekokku üheksast riigist, keskendub taas nanosatelliidi, mitte mõne muud sorti tehiskaaslase või selle detaili arendamisele, oli Vihmandi sõnul põhimõtteline otsus. „Kuna TTÜ pakub inseneriharidust väga paljudes tehnoloogiavaldkondades, mis kosmosega otseselt haakuvad, loob kogu missioon tervikuna

efektiivsemad võimalused kaasata rohkem oma ala instituute ja spetsialiste majasiseselt ning annab kõigile osalejatele üliolulise interdistsiplinaarse kogemuse,” osutab Vihmand, kuivõrd häid koostöövõimalusi kuupsatelliidi meisterdamine pakub. „TTÜ-l on olemas traditsioonilised võtmevõimekused, milleks on sidelahenduste projekteerimine ja ehitamine, arvutite riistvara ja IT-lahendused. Hea kompetents on ka materjali-teadustes ning mehhatroonika ja energiasüsteemide osas.”

Samas tõdeb ta, et kõiki satelliidi alastsüsteeme, nagu näiteks ülitäpseid asendikontrolli süsteeme, pole mõtet omal käel arendama hakata, kuna muu maailm on meist ses osas kaugel ees.

Inseneridele on kuupsatelliidi ehitamine suureks väljakutseks, kuna see peab vastu pidama väga karmidele tingimustele. Esmalt peab satelliit üle elama kanderaketiga orbiidile transportimisel tekki-va vibratsiooni. Seejärel peab satelliit töötama vaakumis oludes, kus selle päikesepoolsed küljed on sõltuvalt orbiidist köetud 160–170 plusskraadini, samas kui selle varjukülgedel on hoopis 60–70 miinuskraadi. Lisaks peab tehnika pidevalt rinda pistma mitut tüüpi radiatsiooniga.

„Loomulikult on oma paljude positiivsete aspektidega meile heaks eeskujuks ESTCube'i projekt, milles osalesid muu hulgas ka mõned tehnikaülikooli tudengid. Neist Paul Liias on täna meie projektis ka mehaanikasüsteemi alagrupi juhendaja,” viitab Vihmand.

Kava kohaselt peaks satelliit valmis ja testitud saama juba järgmisel aastal. Näiteks üks asi ehk siis satelliidi pardaarvuti esimene prototüüp on tehnikaülikooli Thomas Johann Seebecki elektroonika instituudil juba valmis tehtud. Tehnikaülikooli Mektory satelliidi maajaama on lubanud partnerluse korras Tallinnas Raja tänaval asuva Mektory hoone katusele püsti panna Telegrupp ja Satrian Aerospace.

Millal võiks satelliit orbiidile jõuda? „Kuna meil on tegu eeskätt haridusliku missiooniga, siis loodame,

et koostöö Euroopa kosmoseagentuuriga võiks tõsiselt kõne alla tulla. Samas ei tahaks me ka muid võimalusi välistada. Reegel on üldiselt, et kanderaketi teenusepakujaga konkreetsetesse läbirääkimistesse astudes peab satelliidi projekt olema jõudnud teatud tehnilise küpsuse faasi ning selles mõttes on täna konkreetse pakkuja suhtes vara midagi öelda. Samas ei ole meil satelliidi ülepea-kaela kiiresti kosmosesse saatmine omaette eesmärk ning seetõttu kaldume arvamata, et see võiks teoks saada 2018. aasta kandis,” selgitab Vihmand.

Plaanitava satelliidil lõplikku nime veel pole. „Oleme otsustanud, et ei kiirusta satelliidile lõpliku nime andmisega seni, kuni oleme projektile leidnud nimisponsori, kes võiks selles osas samuti kaasa rääkida,” tähendab Vihmand.

Idee TTÜ satelliidist sündis tegelikult juba enne Mektory kosmosekeskuse avamist 2014. aasta alguses tehnika-ülikooli innovatsiooni- ja rahvusvahelistumise prorektoril Tea Varrakul koos mehaanikateaduskonna dekaani professor Tauno Ottoga. „Minule tehti pärast ISU (Prantsusmaal asuv rahvusvaheline kosmoseülikool – *toim*) lõpetamist ettepanek see projekt käima lükata. Pärast esialgsete kosmosevaldkonna võimekuste kaardistamist tehnikaülikooli allasutuste ja institutute hulgas selgus aga tõsiasi, et tegelikult on TTÜ-l koos olemasolevate ning potentsiaalsete partneritega võimekus millekski suuremaks kui üksainus pisisatelliit, ja sestap saigi vastu võetud otsus seada siht pigem satelliidiprogrammi kui jätkusuutliku protsessi loomiseks ning mitte keskenduda ühele üksikule missioonile,” meenutab Vihmand. „Seda eelkõige seepärast, et pikem ja perioodilisem protsess annab võimaluse valitud kompetentside kvalitatiivsele arengule ajas ning koolitada iga missiooniga uusi kosmosesüsteemide insenere, keda on täna nii Eestis kui mujal maailmas hädasti juurde vaja.”

ÕNNAR EHK HÄNDRAKONT

**Õndraluu tšakra on punane
(Internetist omandatud parasitaarteadmine)**

Sabaluu, rahvalikult nimetatakse teadusladinaga *coccyx*. See on laen kreeka sõnast *kókkyx*, mis tähendas kagu, aga antiikmeedikute keelepruugis ka sabaluu. Tähtsuse ülevõtte aluseks peetakse lüüsisamba viimase kolme nelja lüli kõverat, kääri meenutavat kuju. Seesuguse seletuse esitas kuuluis Brabantide anatoom Andreas Vesalius (1514–1564) juba 16. sajandil ja sellest paremat pole välja mõeldud tänapäevani, ehkki katseid on tehtud, vahel päris maalis. Näiteks Prantsuse anatoom Jean Riolan noorem (1577/1580–1657) arvas sabaluu nimetuse *coccyx* tulenevat sellest, et kõhutuuled, mis seda luud hõõrudes pärakust väljuvad, meenutavad kääri kukkumise häält (*quia crepitus, qui per sedimentum exeunt, ad is os allisi, cuculi vocis similitudinem effingunt*).

Teadusladinaga *coccyx*’i eesti vastena pakuvad sõnaraamatud välja kummalise sõna *õnnar* (omastav *õndra*). Väike küsitlus kolleegide hulgas näitas, et selle tähendust ei tea isegi õpetatud filoloogid, kes vägagi arusaadavalt ajasid seda segi sõnaga *õnnal* (omastav *õndla*). Sõna *õnnar* tarvitamine iseseisva sõnana ongi interneti ainese järgi otsustades kasinavõitu, küll aga on see käibel samatähendusliku liitsõna *õndraluu*, mõnevõrra teistegi liitsõnade koosseisus. „Eesti etümoloogiasõnaraamatus” on seda sõna – nii nagu sõna *õnnal* ’põlve- ja küünratagune õõnsus’ – peetud tuletiseks sõna *õõs* varasemast kujust **on̄te* (nõrgas astmes **on̄de- > *onne-*). Põlve- ja küünratagust õõnsust tähendava sõna tuleamine õõnt tähendavast sõnast on loomulik. Saba-



SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

luud tähendava sõna tuleamine õõnt tähendavast sõnast on võõrastav, aga mitte päris mõeldamatu, sest Jean Riolanile kääri kukkumist meenutanud *crepitus*’t väljutav avaus asub ju tõepoolest sabaluu vahetus läheduses.

Niisugune pentsik pärakuõõne ümber tiirlev ümberütlemine sundis isegi sõnaraamatuid lappama ja asja kontrollima ning, nagu selgus, sugugi mitte asjata: nimelt ei ole *õnnar* sellisel kujul üldse rahvakeelne sõna ja 20. sajandi murdekogud seda ei tunne. Selle elukäik eesti leksikograafias saab alguse Ferdinand Johann Wiedemanni eesti-saksa sõnaraamatust (1869), kus liitsõna *õndrakont* esitamiseks on – nagu muudelgi puhkudel, kui liitsõna esiosa iseseisva sõnana ei käibi – konstrueeritud omaette märksõna *õnnar*. Täpselt samuti on toimitud sõnaraamatu teises trükis (1893) ja Karl August Hermannini suures eesti-vene sõnaraamatus (1896).

Esimene sõnaraamat, milles *õnnar* esineb selgelt omaette üksusena, ilma viiteta liitsõnale *õndrakont*, näib olevat 1917. aastal ilmunud Lauri Kettuse eestisoome sõnaraamat, sisuliselt on selleks aga varem valminud, kuid aasta võrra hiljem üllitatud „Eesti keele õigekirjutuse-sõnaraamat” (1918), mille käsikirja Kettunen oma eesti-soome sõnaraamatu täiendamisel kasutas. Selle sõna võtavad

omaks Johannes Aaviku „Uute sõnade sõnastik” (1919), kus sõna *õnnal* [õndla] ’õõnsus ülalpool kapja, põlveõõnsus’ kõrval seisab *õnnar* [õndra] ’selgroo viimne lüli, hännalüli’, ja seejärel juba ridamisi tulevad terminoloogiasõnastikud ning õigekeelsussõnaraamatute uusväljaanded. Nõnda sünnibki Wiedemanni sõnaraamatu liitsõnast *õndrakont* sujuvalt kirja keelne *õnnar*.

Kust aga siis on pärit see müstiline *õndrakont*, mis Wiedemanni järgi olevat Muhu murdesõna, kuid mille olemasolu 20. sajandi murdeaines ei kinnita? On alust arvata, et Wiedemanni esitatud sõnakuju on mingil põhjusel normaalkujust hälbiv, lihtlasemalt öeldes „vigane”. Nimelt on sabaluu tähenduses 20. sajandil sealt-samast Muhust, aga ka Hiiumaalt kirja pandud hoopis läbipaistvam ja arusaadavam liitsõna *ändrakont*, *ändrakont*, mille esiosa tugineb ilmselt sõnale *händ* ’saba’. See liitsõna, nagu ka laiemalt levinud sünonüüm *sabakont* ~ *sabaluu*, näib olevat tõlkelaenu-line (vrd saksa *Schwanzbein* ’sabaluu, õnnar’: *Schwanz* ’saba, händ’ + *Bein* ’luu, kont’, ja varem meditsiiniladinas kasutusel olnud os *caudae*, mis on ilmselt saksa sõna ja sama-taoliste teiste keelte sõnade eeskujuks).

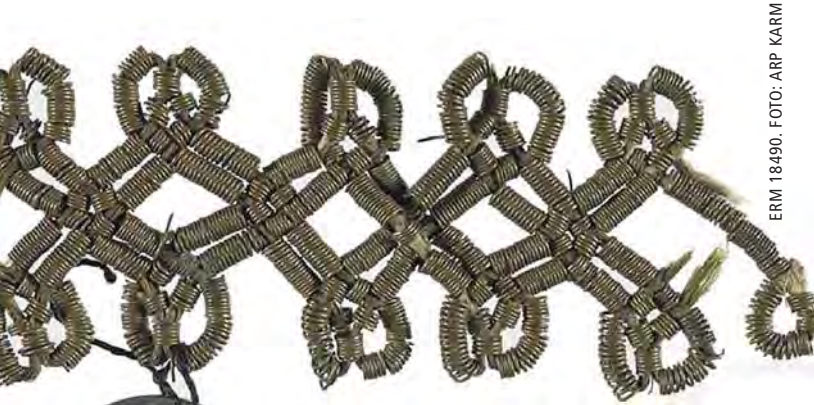
Udo Uibo
keelemees

Edevad mehed näitasid jalgu

Ümmarguselt tuhat aastat on meie esiemad kaunistanud oma rõivaid tillukestest spiraalitorudest mustritega. Ent osa Eesti ala kõige varasematest, 11. sajandist pärit spiraalitorudest mustrileidudest pärineb tegelikult ka meeste matustest. Alles aja jooksul, moe muutudes, jäid spiraalikestest mustrid üksnes naiste kanda. Kuna spiraalitorudest mustrid on sageli pea ainuke arheoloogiline allikas, mis pakub teavet muinas- ja keskaegse rõivastuse kohta, siis teamegi rohkem naiste rõivastumistavadeist.



REKONSTRUKTSIOON: JAANA RATAŠ



ERM 18490. FOTO: ARP KARM

Üks hilisemaid pronksspiraalidest mustri katkeid ERM-i kogudest.

Nende teadmiste taustal on üsna erilised kahest keskaegse Siksälä kalmistu mehe matusest (53 ja 247a) pärit leiud. Matused on dateeritud 13.–14. sajandisse, mil meeste rõivaid enam spiraalitorudega ei ehitud, ent neis haudades leiti põlvedest veidi allpool kummagi jala juures kaks spiraalitorudest tutikest. Ühel matusel olid need jalgade sise- ja teisel väliskülgedel.

Väikestest spiraalitorudest on põimitud rombjas võrgend, mida 53. matuse ühe leiu juures ääristavad punakad narmad. Tegemist võiks olla sääremähiste sidumiseks kasutatud paelte otstes olevate tuttidega: esmalt mähiti jalad spiraalselt pikkade kangaribadega, mis seejärel paelaga kinni seoti. Tutid jäid kuueserva alt kenasti nähtavale. Ehkki tehnikalt samasugused teiste leitud mustritega, eristuvad need rombikujulised ripatsid selgelt naiste kaunistustest. Vähemalt olemasoleva materjali põhjal on tegemist spetsiaalselt meeste jaoks valmistatud asjaga.

Kahe Siksälä mehe vahel on muidki sarnasusi peale kirjeldatud tuttide. Nad mõlemad on sures olnud oma ajastu kontekstis üsnagi kõrges eas, vähemalt üle 40 aasta vanad. Leiud näitavad pigem auväärset positsiooni – nii on neile kaasa pandud oda ja vasaku jala küljes on olnud kannus. Relvad ja ratsavarustus näitavad aga surnu kõrget sotsiaalset staatust. 53. matuse kuuejäänused on ühed uhkemad, mis Siksäläst leitud: maetu rinnaesisel on säilinud nahast kantidega villase kuue seitse kuljunosõpi. Kuue peal on mõlemad mehed kandnud rihma, mis ühel oli kaunistatud metallnaastudega.

Niisiis hindasid spiraalitorudest kaunistusi ka mehed – kahe Siksälä mehe staatust näitab niisuguste säärepaelte tähtsus. Jäeb küsimus, miks neid siiski meeste matustest nii vähe leitud on ... •

✍ Riina Rammo, Jaana Ratas
ERM-i näituse „Pronksspiraalidest vaselisteni“ kuraatorid

📍 Siksälä kalmistu 53. matus, mis on dateeritud 14. sajandisse. 40-aastase mehe staatust rõhutavad muu hulgas kannus (vasakul jalal), oda (jalutsis), kuube kinnitanud kuljunosõbid (rinnal) ja spiraalitorudest põimitud säärepaelte tutid (põlvede juures). Punaste narmastega kullakarvas spiraalitorudest tutid omasid lisaks kaitsemaagilist jõudu.

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 6/1975, LK 35.

Tartu ülikooli fondis säilitatakse gümnaasiumidest väljaantud iseloomustusi nende abiturientide kohta, kes taotlesid ülikooli pääsemist. Tulevane kuulus füüsik, Peterburi TA tegevliige, Peterburi ülikooli professor ja rektor Emil Lenz sai Tartu kubermangugümnaasiumist 18. detsembril 1820 alljärgneva iseloomustuse. Õpetajad ei eksinud. Kas mõni meie tänavune koolinoorest olümpiaadivõitja võiks selle n-ö iseomana esitada?

„Abiturient Heinrich Friedrich Emil Lenz, Tartust, 17 aastat vana, õppis Tartu kubermangugümnaasiumis neli aastat, käitudes erandita kombekalt, tagasihoidlikult ja eeskujulikult. Pideva hoolsusega, ühenduses kõige õnnelikumate sünnipärase annetega, omandas ta kõigis siin õpetatavais aineis põhjalikke ja kindlaid teadmisi, milliseid oskab edasi anda hästi korrratatult ja läbimõeldult, mida ta abituuriumi eksamil tõestas. Eeskujulikult hea ettevalmistusega kõrgemate teaduste tarvis, mis annab lootusi, et see kasvandik kunagi eriti kasulikuks ja tubliks kodanliku ühiskonna liikmeks saab, loevad selle gümnaasiumi direktor ja õpetajad teda kooli lõpetanuks ja annavad talle küpsustunnistuse ülikooli jaoks.“

30
aastat
tagasi

HORISONT 8/1985, LK 29–30.

18. augustil möödub 200 aastat baltisaksa päritolu biogeograafi, ornitoloogi, põllumajandusteadlase ja uurimisreisija, Peterburi TA liikme ja auliikme (1865), Tartu ülikooli auliikme (1887) Alexander Theodor von Middendorffi sünnist.

Temale kuulub mõtteavaldus, mis moodsas teaduses ei kipu justkui enam kehtima:

„Rändurilt, kes tungib vähetuntud, meile võõraste maade sügavusse, tuleb kõigepealt maksu mis maksab, nõuda kõige rangeimat töepärasust, nii-öelda alasti tõde. Ta peab vabatahtlikult ohverdama oma jutustuse välise sära selle teaduslikkuse nimel ... Tõde järgiva jutustuse tingimuseks on, et kõik esitatav olgu asja enda, mitte kuulsuse huvides. Igasuguste ebatavaliste seikluste puhul tekib tugev kahtlus nende töepärasuses ...

Sealjuures ei eita ma seda julget, isegi oma elu suhtes muretut hingelaadi, mida maadeuurijal tööpooldest vaja läheb!“

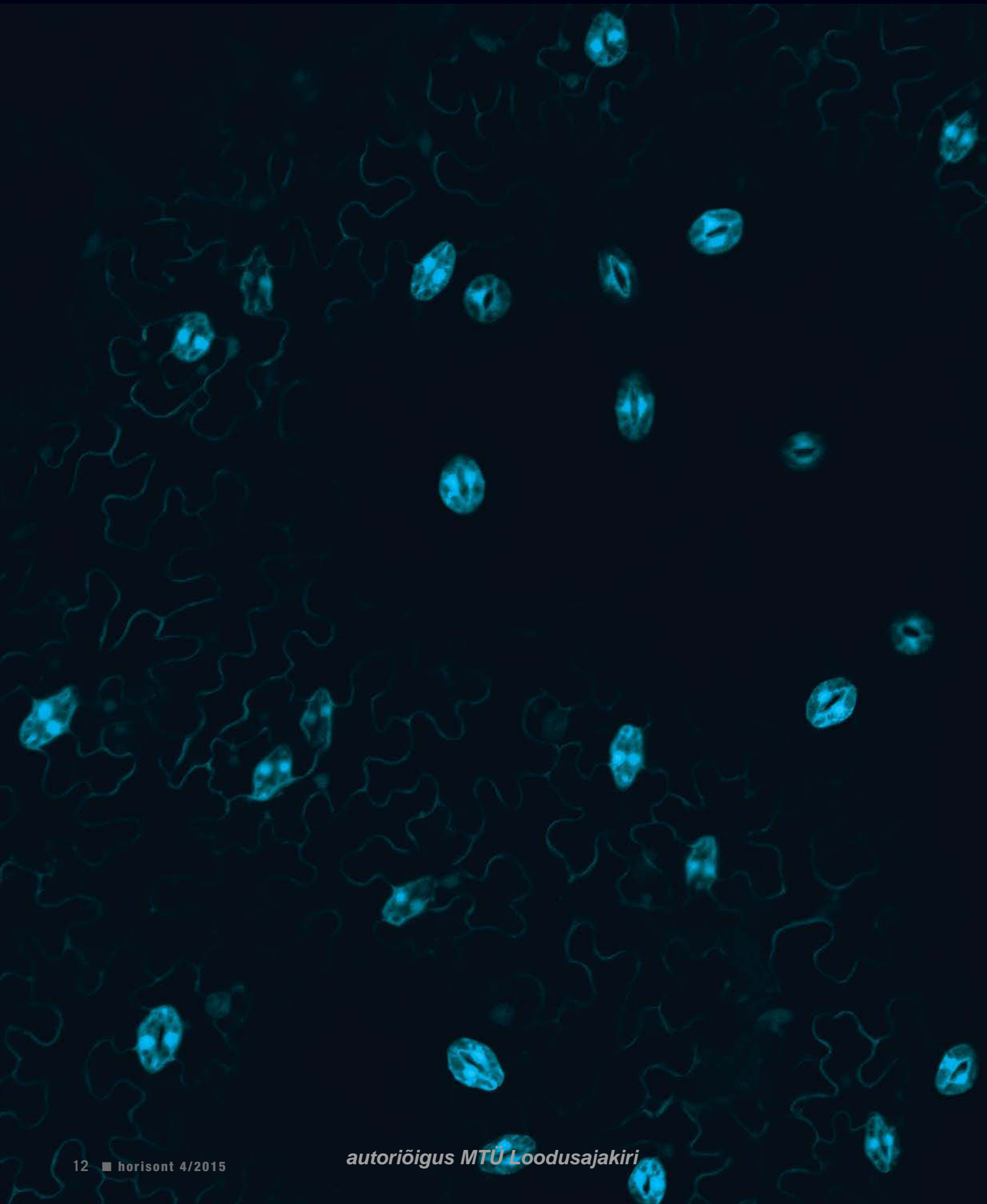
20
aastat
tagasi

HORISONT 6/1995, LK 35.

Omnia mea mecum porto! Kõike oma vara kannan endaga kaasas! Nii sõnastas Kreekas 6. sajandil eKr elanud mõtleja Biase sententsi ladina keeles Marcus Tullius Cicero, kes selle ütelse ka antiikmaailmas kuulsaks kõneles. Täna Kreeka kontekstis sobib seda mõtet meelde tuletada.

„Cicero (106–43) elu oli dramaatiline: ta tegi hiilgavat karjääri, oli kõikides tähtsamates Rooma riigiametites, mida üks auhane roomlane üldse igatseda võis, ning ta saavutas edu kiiremini kui keegi teine. Kuid tuli aeg, kus ta pidi maalt lindpriina lahkuma./.../

Ta põgenes Roomast, kuid 7. detsembril 43 jõudsid mörvarid talle tema ajutises peatuspaigas järele. Cicero märkas, kuidas nad sisenesid aeda. Ta oli kavatsenud just pärast kümblust veidi puhata. Orjad seadsid kandetooli terrassile ja Cicero jälgis mörvarite lähenemist. Istunud kandetooli, aetas Cicero pea võimalikult kõrgele kandetooli lennile, et mörvaritel oleks kergem see möögaga maha raiuda. Ta oli otsustanud Rooma riigi sellest oma kaasakantavast väärtuslikust varandusest ilma jätta ...“



Pirko Jalakas

HELENDAVAD VALGUD

Laserskaneeriva konfokaalmikroskoobiga tehtud pildid hariliku müürlooga õhulõhesid ümbritsevatest sulgrakkudest.

Õhulõhed on taime lehtede ja varte pinnal olevad poorid, mis reguleerivad taimede gaasivahetust, just nagu suu loomadel, ainult et taimedel on ühel lehel tuhandeid suid. Õhulõhede kaudu siseneb taime fotosünteesiks vajalik süsihappegaas ja väljub fotosünteesi käigus vee molekulidest eralduv loomse elu alus – hapnik. Kuna õhuniiskus on taime sees enamasti 100 protsenti, atmosfääris aga oluliselt madalam, siis kaasneb õhulõhede avanemisega paratamatult ka vee aurumine taimest atmosfääri ehk transpiratsioon.

Tartu Ülikooli taimsete signaalide uurimiserühmas kasutatakse fluorestseeruvaid valke selleks, et visualiseerida kudesid, rakke või rakusiseid struktuure.

Vasakul pildil on fluorestseeruv valk näha ainult õhulõhesid ümbritsevates sulgrakkudes, selleks on kasutatud sulgrakkude spetsiifilist regulaator-elementi ehk promootorit. Lisaks sellele, et mikroskoobiga on võimalik vaadelda taime osi või rakke, on võimalik ka raku sees vaadelda kindlaid piirkondi. See on oluline, et paremini mõista mingi kindla valgü ülesandeid ja konkreetset paiknemist rakus.

Parempoolsel pildil paikneb fluorestseeruv valk sulgrakke ümbritsevas apoplastis, mis on rakukestade moodustatud rakuväline ruum.

Kiri Novgorodist

Tallinna magistraadi arhiivi vene ürikute sari hõlmab umbes 140 dokumenti aastatest 1397–1676. Vene traditsioonis ei ole üriku (*зрaмoмa*) mõiste nii konkreetne kui saksa keeles (*Urkunde*) ja õigusruumis. Enamik Vene ürikuid on tagasihoidliku välimusega paberdokumendid või nende fragmendid, ehk ainult tosinkond neist on varustatud paberdatud (õhukese paberiga kaetud) vahapitseriga. Ripp-pitseritega Vene ürikuid on ainult 4 (2 vaha ja 2 metallpitseriga), neist kaks pärgamendil. Novgorodlaste kiri on ainuke kahe pitseriga Vene ürik Tallinna Linnaarhiivis.

Üriku sisu näib esmapilgul tagasihoidlik. Analoogilise sisuga kirjad mitmesuguste kaubandus-tülide teemadel olid tollal tavalised ja neid saadeti Tallinna raele pea igal aastal kas otse või vahel ka Liivi ordumeistri kaudu. Peaaegu igal aastakümnel oli Novgorodis ka ägedamaid kokkupõrkeid, kus Novgorodi Hansakontori – Peetrikoja – asukad vangistati ja mõni hansakaupmees koguni surma sai. Ka 1400. aastal olid Hansa ja Novgorodi suhted pingestumas. Nii kaebasid saksa kaupmehed Novgorodis Tallinna raele, et neid ähvardatakse raudu panna ja neilt kogu kaup ära võtta, kui nad kadunud kauba (?) eest 3300 rubla ei maksa. See oli ilmselt juba mingi muu võlanõue ja nood vaidlused lahenesid siiski rahulikult moel.

Üriku toimetas Riiga Novgorodi saadik bojaar Trufon Onziforov, kes olevat ordumeistri vastu „tõstnud väga kõrke sõnu“.

Ordumeister saatis novgorodlaste üriku edasi Tallinna raele. Kaaskirjas palub ta raadi kiri hoolega läbi lugeda ja kindlalt järele mõelda. Ordumeister ei käskinud rael novgorodlaste nõudmisi täita ega saanudki seda ilmselt teha.

Nii novgorodlaste ürik kui ka ordumeistri kaaskiri on dateerimata. Ordumeistri kirjal on siiski kuupäev – neljapäev enne neitsi Margareta päeva (karusepäev ehk maretapäev 13. juulil), seega ilmselt 9. juuli. Ka Liivi ordumeister jääb mõlemas dokumendis anonüümseks. Ürik on dateeritud umbes 1400. aastaga (vahel ka vahemikku 1400–1417) Novgorodi possaadniku ja tuhatniku nime järgi.

Novgorodi possaadnikult Ivan Oleksandrovištšilt, tuhatnikult Oleksander Ignatjevištšilt ja kogu Suur-Novgorodilt Riia meistri-le. Siin on meile meie vennad Ignati, Lentej, Foma ja Rodionovi lapsed palju kaevanud Tallinna asehalduri Kondradi ja Jeremei laste peale, et neist igaühelt on nõutud 400 rubla hõbedas ja kohtuliku tõendi järgi, mida meie vennad Kondradi vastu meie kohtunike ees ja teie meretaguste ja Riia saadikute ees on kinnitanud. Nüüd oleme me oma saadikule Trufon Onziforovile seepärast teile ülesande andnud. Ja sina, auväärne meister, usalda meie kohtunikke ristsuudlemise järgi, nagu ka meie usaldame teie kohtunikke, kui nad meie vendade üle ristsuudlemise kohaselt kohut mõistavad. Ja sina aus ja tubli meister võiksite käskida Tallinna possaadniku Kondradi pojapoegi Corti ja Hinzeti ja nende hoiustajaid meie vendadele 400 rubla puhtalt kätte andma. Selle rahulepingu sõlmimise juures suudlesid Iwan Lübeckist, Feodor ja Intsche Gotlandi rannalt, Tilka Riiast, Jeremei ja Winka Tartust, Grigorij Tallinnast teie saadikutena Novgorodis rahutegemise juures risti. Ja seda olid teie saadikud tõendanud. Ja sina, tubli meister, võiksid risti suudlemisel ja kohtulikul tõendusel anda meie vendadele 400 rubla hõbedas. Aga kui te meie vendadele igaühele 400 rubla ei anna, siis käsime me neid see nelisada rubla meie vendadele võtta [teie] kaupmeestelt.



Esimese pitseri tagaküljel tekst: SUUR-NOVGORODI PITSER

Pitseritel on kujutatud kahte küllalt eriilmelist looma. Novgorodis oli kõnealusel ajal kasutusel koguni viis erineva kujutisega pitserit, mis ühtlasi olid seotud kindla Novgorodi rajooniga – konetsiga. Metsik loom juuresoleva üriku pitseril oli ühtlasi Slavenski konetsi sümbol.

ESIMESEL PITSERIL on kujutatud vasakule jooksvat pikakõrvalist lõvilakaga looma, kes on näoga vaataja poole pööratud.



Ilmselt arhivaalide korrastamise käigus 19. sajandil tehtud servamärkus. Tänapäeval nii ei toimita, aga toona olid need üpris tavapärased. Tavaliselt piirduti küll daatumite ja vahel ka koha- või isikunimede märkimisega dokumendi ülaseruale. Konkreetse üriku küsimärgiga aastaarvu saame seostada otseselt Liivi-, Eesti- ja Kuramaa ürikute raamatu väljaandjaid, esmajoones on daatum märkijana kahtluse all tollane raesündik ja raehärra, balti-saksa ajaloolane Georg Friedrich Bunge.

Teise pitseri tagaküljel tekst:
NOVGORODI PITSER

TEISEL PITSERIL on kujutatud paremale jooksvat looma profiilis (mõnikord on sel lõvikehaga loomal ka hobuse pea). Looma nimi on kirjutatud pitserile looma kohale: *А се лютъ зверь*. Tegu on üpris salapärase olendiga, vaieldud on nii sõna etimoloogia kui ka looma kujutise üle. Ühest küljest tähendab *лютый зверь* määratlemata metsikut, tigidat, ohtlikku metsloomaga; aga teda on seostatud ka konkreetse metsloomaga, tavaliselt ilvesega. Ilves ei suudaks siiski kogenud jahimeest hobuse seljast maha tõmmata, nagu teadaolevalt juhtus 1117. aastal Tsetnigovi metsades Vladimir Monomahhiga, keda selle nimega loom ründas. Jumala abiga suurvürst pääses. Zooloogid ei välista võimalust, et Lõuna-Venemaal võis tollal elada leopardi.

TALLINNA LINNAARHIIV, FOND 230, NIMISTU 1-1, SÄILIK 485B

Suur-Novgorodi possaadniku Ivan Oleksandrovitši ja tuhatnik Oleksandr Ignatjevitši kiri Saksa ordu Liivimaa meistrile Riias 400 rublase võla asjus ...

VALMISTAMISE AEG: umbes 1400. aasta

MÕÖTMED: laius 170-160 mm, kõrgus 135 mm

MATERJAL: pärgament kahe rippuva tinapitsseriga

PITSERITE LÄBIMÕÖT: 28 mm

- ① **Possaadnik** oli Novgorodi kõrgem võimukandja, kelle ülesanne oli linna ja kohtu juhtimine ning Novgorodi nimel läbirääkimiste pidamine. Olles algselt vürsti huvide esindaja linnas, muutus ta hiljem linna huvide kaitsjaks vürsti ees. 1130. aastast täideti possaadnikuamet veetše koosolekul.
- ② **Tuhatnik** oli possaadnikust tähtsuset järgmine Novgorodi võimukandja. 13. sajandist oli ka see amet valitav. Ta esindas linna nn väiksemate inimeste ehk peamiselt kaupmeeskonna huve, ja kuni 14. sajandi keskpaigani ei valitud teda ka bojaaride hulgast. Tuhatniku ülesanne oli algselt maakaitsev juhtimine, hiljem tegeles ta peamiselt linna rahaasjade, maksude kogumise, korra- kaitse ja kohtuga.

HANSA JA NOVGORODI RAHULEPING

Üriku viidatakse väga tähtsale Hansa ja Novgorodi rahulepingule, mis sõlmiti Novgorodis veebruaris 1392. Hansakaupmeeste saatkonda, kes 1392. aasta talvel Tartu kaudu Novgorodi siirdus, juhtis Iwan (Johann Niebuhr) Lübeckist. Tema järgi hakatigi seda rahu nimetama Niebuhri rahuks. Saatkonda kuulusid Feodor (Theodor Kur) ja Intsche (Inga Wlander) Gotlandilt (Visbyst), Tilka (Thielemann Niebrugge) Riias, Jeremei (Jeremias Kettler) ja Winka (Winke Klinkrodt) Tartust. Tallinna hansakaupmehi esindas Grigorij, kes oli Tallinna raehärra Gerhard Witte (II, ca 1350–1428). Rahulepingu olulisem säte ütles, et juhuil kui Novgorod rootslaste, Liivimaa piiskoppide, Saksa ordu või mereröövlitega tülli läheb, võivad saksa kaupmehed vabalt läbi Novgorodimaa reisida, nagu ka Novgorodi kaupmehed Gotlandile ja Tartu piiskopkonnas. Varem oli Novgorodi ja Hansa tüli alati kaasa toonud üldise hansakaubanduse blokaadi. Ette nähti kaupmeestelt ära võetud, varastatud (Saksa kaubahoovi põlemisel Novgorodis) või röövitud kaupade tagasiandmine või hüvitamine. Muu hulgas tunnustati lepingus ka Novgorodi kaupmeeste Ignati, Lentje, Foma ja Rodionovi laste igapähe 400 rublast nõuet Jeremei laste vastu ja Tallinna asehalduri Kondradi vastu. Leping lõpetas pikaajalise (1385–1392) Hansa ja Novgorodi kaubandussõja ning lepingul põhines kogu Hansa Venemaa-kaubandus kuni 1494. aastani, kui Hansa kaubakontor Novgorodis suleti.

Vene kaupmeestele väidetavalt ülekohtu teinud Konrad, keda üriku nimetatakse Kolõvani possaadlaseks, oli ilmselt Taani kuninga asehaldur Tallinnas Conradus Preen, kes oli ametis juulist 1340 maini 1343. Kes aga olid Jeremei lapsed, pole õnnestunud välja selgitada. Igatahes kaheksa aastat pärast rahulepingu sõlmimist otsustasid novgorodlased ordumeistri kaudu, kes otseselt küll asjasse ei puutunud, Tallinna raele vanade Taani-aegsete võlgade tasumiseks survet avaldada. Sealjuures leiti, et Kondradi võlgu peavad tasuma tema lapselapsed Corti ja Hinze.

Nagu üriku tekstist selgub, pidasid venelased lepingu sõlmimisel väga oluliseks just selle kinnitamist ja töötuse andmist risti suudlemisega. See väljend võeti laenu üle ka hansakaupmeeste keskalamsaksa keelde, kus *dat kruze kussen* tähendab venelastega lepingu sõlmimist.

 **Kalmer Mäeorg**
Tallinna Linnaarhiivi peaspetsialist

Esimene maailmasõda Eesti koduveses saja aasta eest

Saja aasta eest, 1915. aasta augustis, tungis Saksa Keisririigi laevastik Venemaa valduses olnud Liivi lahte, tuues sõjategevuse otseselt Saaremaa ja Pärnumaa randadele. Sõjalises mõttes oli aga kogu Liivi lahe operatsioon mõttetu ja lõppes tulemusteta.

Esimene maailmasõda Eestit, erinevalt Lätist, maismaal otseselt ei riivanudki – vaenlane tuli mere poolt. Loogiliselt on 1915. aasta Liivi lahe operatsiooni püütud seostada Saksa-Austria vägede eduka üldpealetungiga Idarindel, mida Saksa Läänemere laevastik pidi vasakult tiivalt toetama. Tegelikult viis rünnaku läbi sõjalaevastik üksi, kuna maaväed loobusid viimasel hetkel osalemast. Seega oli operatsioon Saksa laevastiku jaoks eelkõige kasulikuks õppuseks, et laevastikul mingi tegevus oleks ja see päris rooste ei läheks.

8. august 1915

Sakslased alustasid sõjategevust. Saksa miiniraalerid alustasid ristlejate ja hävitajate kaitse all läbipääsu rajamist Vene miiniväljadesse Kuramaa ranniku lähistel. Pärast mitmetunnist tulevahetust kohale ilmunud Vene laevadega suundus Saksa laevastik tagasi Liepajasse. Uppus kaks Saksa miiniraalerit, raskelt vigasid üks Saksa ristleja ja üks hävitaja.



Vene soomuslaev Slava

10. august 1915

Neli Saksa ristlejat tulistas 40 minuti jooksul Mõntu sadamas seisvaid Vene hävitajaid. Üks hävitaja sai kergelt vigas.

16. august 1915

Saksa laevastik asus uuesti traalimistöele Irbe väinas. Traalimise käigus hukkus miiniraaler T 46. Keskpäevaks kohale ilmunud Vene soomuslaev Slava aitas Saksa ristlejaid kahuritulega eemale peletada. Pimeduse saabudes traalimistööd katkestati ning Saksa hävitajad V 99 ja V 100 lipsasid Liivi lahte ülesandega Slava leida ja põhja lasta. Tulemusetu Slava otsimise käigus pidasid Saksa hävitajad kahel korral lühikest tulevahetust teiste Vene hävitajatega

17. august 1915

Kell 4.15 sattusid otsingutelt tagasi pöördunud Saksa hävitajad Kuramaa ranniku lähedal Vene hävitaja Noviku rünnaku alla – rünnaku tagajärjel sõitis vigastatud V 99 Mikeltornise tuletorni lähedal kaldasse kinni, kus see kaks päeva hiljem õhati. Vigastatud V 100-l õnnestus põgeneda. Sakslased kaotasid tulevahetuses 21 meest surnute ja 22 haavatutena.

Vene hävitaja Novik



18. august 1915

Hommikul jätkasid sakslased miinide traalimist ja Slava ei suutnud seda enam segada, sest laeva laskekaugus jäi Saksa lahingulaevade omale alla. Keskpäeval sai Slava kolm tabamust ning sai koos kolme Vene allveelaevaga käsu naasta Muhu väina. Laeval puhkenud tulekahju kustutamisel said seitse Slava madrust põletushaavu.

Saksa hävitaja V 99



19. august 1915

Hommikul sisenes Saksa laevastik läbi Irbe väina Liivi lahte. Pärast Kuessaare tulistamist liikus Saksa laevastik Muhu väina lähistele – Vene sõjalaevad olid sel ajal taganenud Kuivastust Kesselaiu taha –, kuid pöördus pärast sealse miinitõkke avastamist lõunasse Kihnu poole. Õhtul kella 20.00 paiku avastasid luureretkel olnud Saksa sõjalaevad Pärnu lahes Vene suurtükipaadid Korejets ja Sivutš – järgnenud lahingu käigus Sivutš uputati, põgenev Korejets aga sõitis Tõstamaa lähedal karile ning õhati venelaste poolt järgmisel päeval. Sivutši uppumisel hukkus 100 meest, 50 meest langes vangi. Kell 23.00 sõitis Ruhnust 7 km lääne pool miinile ja hukkus valveteenistuses olev Saksa hävitaja S 31 – surma sai 11 meest.



Suurtükipaati Sivutš ja laeva komandör, 2. järgu kapten Pjotr Tšerkassov



20. augustil Pärnu muulide vahel uputatud laevad

laht

Ruhnu

20. august 1915

Kella 11 paiku viis 5 sakslaste sõjalaeva läbi 40 minutit kestnud operatsiooni Pärnu lahes, mille käigus tõkestati sadam kolme uputatud aurikuga, pandi vette miine ning uputati kuus purjekat. Venelaste ägedast tulistamisest hoolimata kaotasid sakslased vaid kaks meest. Dessanti kartes andis Pärnu komandant polkovnik Rodzjanko käsu õhata kõik linna olulisemad tsiviilobjektid, kaasa arvatud Venemaa suurim ja moodsaim tselluloosivabrik Waldhof. Kogu sakslaste aktsioon Pärnu sadamas tulenes arvatavasti spioonide edastatud ekslikest andmetest, sest tegelikult Vene laevastik Pärnu sadamat ei kasutanudki.

Saksa laevastiku põhiosa oli 20. augustil asunud uuesti teele Muhu väina suunas, ent päeval andis admiral Schmidt käsu lahinguoperatsioon kütusevarude nappuse ja suure miini- ning allveelaevavärinade riski tõttu operatsioon lõpetada ja Liivi lahest lahkuda.

21. august 1915

Õhtuks jõudis Saksa laevastik oma baasidesse tagasi. Kokkuvõttes lõppes operatsioon viigiga. Sakslastel õnnestus küll Liivi lahte sisse tungida, kuid neil ei õnnestunud täita operatsiooni peamisi eesmärgi: Suure väina mineerimist, Liivi lahes olevate Vene laevade hävitamist ning Daugavgrīva merekindluse tulistamist. Venelased esitasid sakslaste lahkumist Liivi lahest suure võiduna.

10 km

Daugavgrīva
merekindlus

Riia

Miinitõkked Liivi lahes ja selle lähikülg

Esimese maailmasõja sündmused jõudsid Eesti vetesse veel teiselgi korral – 1917. aasta sügisel, kui Saksa dessant vallutas Saaremaa ja Hiiumaa. See oli suurim Läänemere toimunud dessantoperatsioon, milles osalesid nii maavägi kui ka laevastik. Sakslased vallutasid Saaremaa, Hiiumaa ja Muhumaa tühistega kaotustega, saades soodsa lähtepositsiooni Venemaa pealinna Petrogradi ähvardamiseks. Edasine sõjategevus polnud siiski enam vajalik, alates 9. detsembrist kehtis Idarindel vaherahu.

Kuigi Esimene maailmasõda seondub eelkõige maismaal peetud kaevikusõjaga, etendas suurt tähtsust keiserliku Saksamaa kokkuvarisemises ka Briti laevastiku teostatud mereblokaad, mis jättis Saksamaa ilma paljudest toorainetest, põhjustas riigis toiduainete nappuse ja kahjustas sõjatööstust. Saksa sõjalaevastik ei suutnud Inglise laevastikku merel võita ja ka sakslaste esialgu edukas piiramatu allveesõda ei suutnud Saksamaad kaotusest päästa.

HANNO OJALO
Eesti Akadeemilise Sõjaajaloo Seltsi liige

LIIVI LAHE MERELAHINGU OSAPOOLED

Saksa Keisririik



Vägesid juhtis
admiral Erhard Schmidt

Venemaa



Vägesid juhtis
admiral Ivan Kanin

Laevastiku koosseis

54 hävitajat
34 miiniraalerit
9 ristlejat
8 lahingulaeva
7 soomuslaeva
3 lahinguristlejat
3 allveelaeva
Hulk abilaevu

26 hävitajat
4 suurtükipaati
3 allveelaeva
1 soomuslaev

Lisaks baseerus
Saaremaal
15 sõjalennukit.

Kaotused

Uppus 3 miiniraalerit
ja 2 hävitajat.
Raskelt sai vigastada
üks ristleja ja üks hävitaja.

Kaotati 2 suurtükipaati.
Soomuslaev Slava
sai lahingus vigastada.

RAINIS VENTA, ERVIN VALK, MART LOOG

Sünteetiline bioloogia

juhib inimkonna
järgmisesse arenguetappi

Rakk kui masin. Sünteetilise bioloogia eesmärgiks on kasutada elusorganismide tehnikas ja tootmises.



Elusorganismide tundmaõppimine on viimastel aastakümnetel murdnud hulgaliselt müüte ja avardanud meie maailmapilti. Oleme jõudnud oma teadmistes ja tehnoloogias tasemeni, kus oskame uurida elusa organismi arengu, talitlemise ja ehituse taga olevaid mehhanisme molekulideni küündiva pilgu läbi. Kogutud teadmiste pagas on juba niivõrd suur ja süsteemne, et selle baasil on võimalik konstrueerida täiesti uute funktsioonidega sünteetilisi rakke.

Oleme õppinud lugema geenide järjestusi, et välja uurida, mida üks või teine geen organismitseb. Oskame neid järjestusi kustutada, asendada ja muuta kõikvõimalikul moel nii, et muutub geeni avaldumise aeg või avaldumise tase või siis teha nende avaldumine silmaga nähtavaks. Paremini või halvemini oskame geenide järjestust muutes reguleerida ka geeni toodetava valggu aktiivsust või muuta valkude töö sihtmärki. Oskame kombineerida erinevate geenide järjestusi ja luua liitgeene. Võttes eeskujuks seni tundma õpitud tuhandete looduslike valkude ehitust ja tööpõhimõtet, oskame luua ka nn nullist täiesti uusi geene, kus sageli on tulemuseks uudsete omadustega valgud.

Selliste oskuste kogum ahvatleb meid elu ümber programmeerima – looma uute funktsioonidega kasulikke organisme ja isegi kontrollima terveid ökosüsteeme läbi geneetilise informatsiooni manipuleerimise. Tegelikult oleme juba aastatuhandeid püüdnud luua uudsete omadustega organisme, kes kasvaksid, talitleksid või käituksid meile sobival viisil ja kontrollitud moel. See püüd ja sellest tulenev kasu kultuurtaimede, koduloomade ja kasulike mikroorganismide näol on tänase inimkonna põhimõtteliseks aluseks. Nüüd oleme inimrassina astumas uude arenguetappi, kus me ei mõjuta ennast ja keskkonda pelgalt

läbi tüütuvõitu sordiaretuse, nüüd meil on võti muuta otseselt elu kontrollivat fundamentaalset koodi.

Põigates veidi teaduslukkku – terminit „sünteetiline bioloogia” – on tegelikult kasutatud juba kogu 20. sajandi vältel. Stéphane Leduc (1853–1939) kasutas terminit „sünteetiline bioloogia” oma artiklites alates 1910. aastast, püüdes käsitleda elusorganismide füsioloogiast keemiliste ja füüsikaliste mehhanismide detailsuses. Aktiivsemalt on mõiste kasutusel alates mitmetest geneetika ja molekulaarbioloogia läbimurretest 20. sajandi keskel.

Sünteetilise bioloogia suurim võlu teadlaste jaoks peitub ilmselt võimaluste lõpmatuses. Sarnaselt astronoomiale, kus inimesi on võlunud Universumi mitmekesisus, paljusus – kujutus lõpmatuses –, on võluv eluslooduse mitmekesisus. Rakk on nagu galaktika, mis talitleb eluslooduse universumis.

Kui kujutada ette, et näiteks pagari-pärm ehk *Saccharomyces cerevisiae* – tuhandeid aastaid meile tuttav kaaslane –, kasutab elutegevuse käigus 5300–5400 geeni, võib toota tuhan-

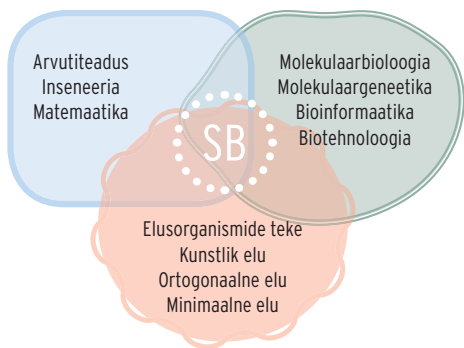
deid erinevaid valke ja kümneid tuhandeid keemilisi ühendeid. Kuid maailmas on ligi 9 miljonit elusorganismide liiki kohanenud eluks väga varieeruvates elutingimustes. Kõikide nende liikide kasutatavaid valke ja terveid biokeemilisi radasid saab kasutada erinevates kombinatsioonides, et luua uudseid rakke, näiteks pärmi-laadseid organisme, mis võimaldavad väga kaugelearenenud keemilist sünteesi, haiguste diagnostikat või ravi, kasvades seejuures toatemperatuuril ja toitudes primitiivsest suhkrutootmise jäägist melassist. Selliste võimaluste lõpmatus aitab kergemalt hingata, mõeldes, kui paljude põletavate probleemide ette oleme sattunud, kui meie heaolu sõltub keemiatööstusest ja naftast.

Sünteetiline bioloogia on inseneriteadus

Sünteetiline bioloogia ühendab paljusid teisi uurivaid ja kirjeldavaid teadusharusid, sealhulgas biotehnoloogiat, evolutsiooni-, arengu- ja molekulaarbioloogiat, süsteemibioloogiat, biofüüsikat ja -keemiat. Kuid samuti ühendab see oskusi ja teadmisi rakendusteadustest nagu elektroonika, süsteemimehhaanika, tööstuslik keemia jpm.

Mõneti käsitleb sünteetiline bioloogia elusorganismi kui tootmisüksust või arvutit, millel on lisaks kasulikule omadusele, mis insenerid külge poekinud, ka jagunemise ja elutsemise

Sünteetilise bioloogia suurim võlu teadlaste jaoks peitub ilmselt võimaluste lõpmatuses.



INFOGRAAFIKA: HELE EELMA

Sünteesilisel bioloogial on ühisosa paljude uurivate ja rakenduslike teadustega.

võime. Tänu jagunemisvõimele on näiteks bioreaktorites kasutatavate pärmitüvede kasvatamine ja pärmi abil biokütuste komponentide või ükskõik milliste muude vajalike kemikaalide tootmine iseenesest lihtne protsess. Tootmistevõime käivitamiseks tuleb vaid võtta külmkapist pärmikultuur, veidi rakke üles sulatada ja piisavalt suures mahus kasvatada. Kui rakumass on kasvanud soovitud mahuni, algatakse rakkudes kemikaali tootmine. Ükskõik millise kemikaali tootmiseks läheb teoreetiliselt vaja väikest kogust vastavaid pärmirakke, bioreaktorit ja söödet – näiteks melassi. Kui võrrelda sellist tootmisviisi keeruliste ühendite sünteesimiseks ja segudest puhastamiseks kasutatavate klassikalise keemiatööstuse meetoditega, kus sageli on protsess väga tööjõu- ja energiakulukas ning keskkonnale ohtlik, siis tundub niisugune tootmisviis majanduslikult väga ahvatlev. Kõige olulisem on aga see, et taolise jätkusuutliku biotööstuse abil vabaneme vajadusest kasutada naftast pärinevaid ühendeid keemiatööstuse algmaterjalina.

Lisaks kemikaalide tootmisele oleks võimalik inseneridel kokku panna teisi kasulikke elusrakke. Näiteks selli-

Mõneti käsitleb sünteetiline bioloogia elusorganismi kui tootmisüksust või arvutit, millel on lisaks kasulikule omadusele, mis insenerid külge pookinud, ka jagunemise ja elutsemise võime.

seid, mis toimivad tundlike sensoritena. Olgu selleks siis mürkide kindlakstegemine keskkonnas, toiduainete säilimisel värske mõõtmine reaalajas või haiguste diagnoosimine. Iga üksikrakk võib talitleda mikrosensorina. Lisaks on muidugi võimalik elusorganismide rakendada väga paljudel muudel viisidel, millest täpsemalt edaspidi.

Bioloogilised poldid, mutrid ja ehituskivid

Maal biosfääris toimivate biokeemiliste mehhanismide mitmekesisus on kujundlikult lõputu. Selles mõõtmatu rikkuses orienteerumiseks ja erinevate protsesside lihtsamaks disainimiseks on praegu väga aktuaalne teema bioloogiline modulaarsus. Sarnaselt elektroonikateaduses ja arvutiteaduses tuntud komponentidele püüavad ka sünteetilise bioloogia teadlased aktiivselt konstrueerida ja kirjeldada teatud omadustega mooduleid ehk mõnekomponendilisi biomolekulaarseid süsteeme, lisades neid järjst kasvavatesse andmebaasidesse. Elektroonikast on tuntud koostekomponendid takistid, kondensaatorid, transistorid, võimendid, trafod jne. Ka rakkudes saab mitmeid reaktsioone kiirendada, aeglustada, pöörata, suunata ühelt rajalt teisele, liita eri radade vaheühendid ühte jne. Arvutiteaduses on tuntud mitmed loogikaelemendid, mida kasutatakse signaalide töötlemiseks. Sarnaseid elemente leiab ka rakulistest signaaliülekanderadadest ja neist on viimastel aastatel hakatud arendama standardiseeritud ja ennustatava toimega seeriaid ja komplekte. Umbes samuti nagu ka elektroonikapoe kataloogides on võimalik valida just täpselt sobiva takistuse või mahtuvusega komponente ehitatava mikroskeemi tarvis.

Üheks taoliseks mooduleid koondavaks kataloogiks on näiteks Standardiseeritud bioloogiliste komponentide register (*Registry of Standard Biological Parts*, veebis kättesaadav aadressil http://parts.igem.org/Main_Page), kus on juba esindatud üle 3400 standardiseeritud komponendi.

Suurimaks takistuseks terve sünteetilise bioloogia tööstusharu tekkimisel tulevikus on tõenäoliselt defineeritud komponentide ja soovitatavate omaduste ühildamise keerukus raku elutegevusega. Kuna enamasti on kõik elusorganismide protsessid ja omadused tekkinud ja kohanenud kooskõlas väga paljude teiste protsesside ja elukeskkonna kui

tervikuga, ei piisa enamasti lihtsast biokeemiliste radade kokkukombineerimisest või ümbertöstmisest. Ühe biokeemilise raja kohandamisel millegi tootmiseks tuleb see kohandada tootmiseks sobiva organismi ainevahetusega. Näiteks väga mürgiseid kemikaale on elusorganismidega põhimõtteliselt raske toota. Ka võib olla suureks probleemiks tootmise saagikuse tõstmine majandusliku tasuvuse piirile. Sageli tuleb välja uurida, kuidas mõjutab soovitud protsess raku elutegevuseks vajalikke protsesse. See eeldab paljude parameetrite mõõtmist ning tundmaõppimist molekulaarsel tasandil.

Näiteks on väga palju uuritud etanooli tootmist pärmseente abil biokütusena kasutamiseks. Väga hea suhkrullika juuresolekul, näiteks glükoolil kasvades, suudab tööstuslikuks etanooli tootmiseks kasutatav pärmitüvi

MIS ON MIS?

LIITGEEN – DNA järjestus, mis on kombineeritud erinevat päritolu geenidest.

RAKULISED MIKROSENSORID – peamiselt mikroorganismidel põhinevad sensorsüsteemid. Võimaldavad avastada narkootikume, mürgiseid või kahjulikke ühendeid ning diagnoosida haiguslikke seisundeid, nagu näiteks kasvajakud või bakterite ja viirustega nakatumine.

METABOLIIT – organismis ainevahetuse (metabolismi) tagajärjel tekkinud aine.

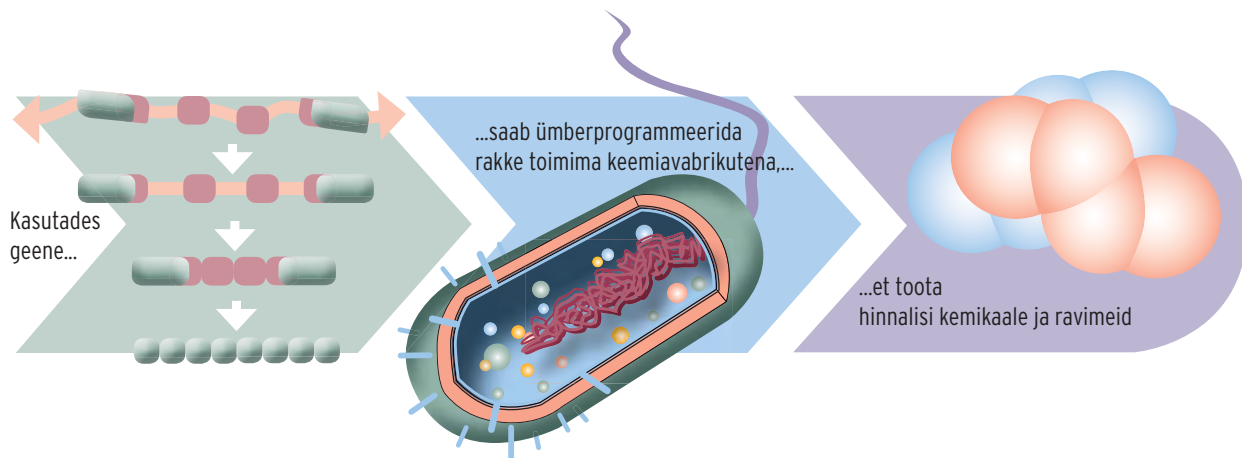
BIOLOOGILINE MODULAARSUS – printsiip, mille alusel vaadeldakse raku kui üksikutest ja omavahel kombineeritavatest molekulaarsetest moodulistest (osadest) koosnevat bioloogilist süsteemi.

SÜNTEESIRADA – keemiliste reaktsioonide võrgustik (jada), mille tulemusel raku toodetakse läbi mitmete ensüümatalüütiliste etappide ühest keemilisest ühendist teine ühend.

KOLIBAKTER – soolekepike *Escherichia coli*.

GENEETILISED VÕRGUD – kogum genee raku, mis üksteisega koostöös vastutavad kindlate bioloogiliste funktsioonide toimimise eest. Näiteks raku vastus keskkonnast tulevatele signaalidele, mingi eluks vajaliku ühendi sünteesimine jne.

FERMENTATSIOON – ehk käärimine. Näiteks pärmirakud toodavad suhkrust alkoholi.



Sünteetiline bioloogia kasutab olemasolevat rakkude geneetilist materjali, et luua neist sobivaid rakuliine väärtuslike ühendite tootmiseks.

teha oma tööd 93-protsendilise efektiivsusega maksimaalsest võimalikust. Samal ajal on sellised suhkrud etanooli tootmiseks aga liiga kallis substraat. Oluliselt odavam oleks kasutada lignotsellululoosset jääkmassi, mis suhkrutootmisest üle jääb. Kuid praegu ei osata veel majanduslikult tasuval viisil etanooli sellisest massist pärmidega toota. Selleks tuleks kombineerida mitmeid ligniini lagundavaid ensüüme ja muid puiduseentele omaseid aktiivsusi koos etanooli kääritamise ja võib-olla rakendada paljusid eri organisme. Või tuleks läheneda mööda sünteetilise bioloogia kõige radikaalsemat haru – luua täiesti uus organism? Pigem tuleb kasutada alusena olemasolevaid rakke, kust on üht-teist vähemolulist ära võetud ja siis täpselt modelleeritud uued funktsioonid kaalutletult lisatud, koosnegu need siis kas või sadadest uutest geenidest. Niimoodi loodud niinimetatud disainerakkudel on universaalsed baasfunktsioonid ja nendega hästi haakuvad uued funktsioonid.

Et disainerrakud oleksid visad ja

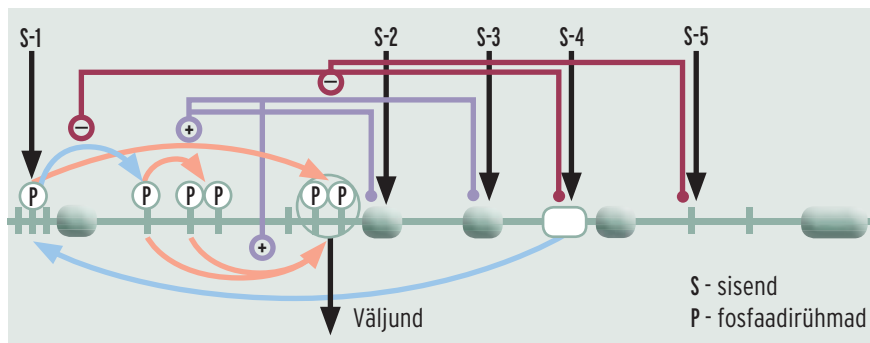
saaksid hakkama ka keeruliste ülesannete ja olukordadega, peaksid need olema konstrueeritud võimalikult kiiretest ja tarkadest komponentidest. On vaja luua hõlpsalt tuunitavate omaduste ja võimekusega universaalsed ja kiired süsteemid, mis oleksid võimelised integreerima palju eri signaale ja arvutama kiirelt väga erinevaid molekulaarseid vastuseid tekkinud olukordadele. Teisisõnu, sünteetilistel rakkudel peaks olema väga hea arvutusvõimsus.

Integreeritud signaaliprotsessorid

Täiesti uue taseme bioloogiliste signaalide protsessimise võimekuses, kiiruses ja paindlikkuses töötavad anda Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituudi molekulaarse süsteemibioloogia laboris arendatavad integreeritud protsessorid. Labori järgmiste aastate üks peamisi eesmärke on luua valkude multifosforüülimise fenomenil baseeruv uus tehnoloogia, mille abil saab kergelt konstrueerida mitme sisendiga lülitussüsteeme sünteetiliste rakkude jaoks.

Fosfaatide lisamine valkudele muudab valkude omadusi ja toimib lülitina. Oleme oma eelneva teadustöö käigus avastanud palju reegleid, mille järgi need keerulised lülitusmehhanismid töötavad. Nüüd plaanime teha kannapöörde ja muutume looduse uurijatest insenerideks. Ehk siis oma avastustest inspireerituna hakkame konstrueerima *de novo* uusi valgulüliteid, mille käitumine on ennustatav ja tuunitav. Need protsessorid ja lülitid võivad integreerida erinevaid sisendsignaale, sealjuures saab ühe signaali teist välja lülitada või vastupidi – võimendada.

Täpsemalt püüame nende protsessoritega lahendada järgmise ülesande: integreerida erinevad sisendsignaaliid, mis annavad infot toitainete, stressi, oluliste metaboliitide kontsentratsiooni, molekulaarsete sensorite olukorra kohta ja arvutada see raku olukorraks kõige paremini vastavaks väljundsignaaliks. See signaal mõjutab siis kas transkriptsiooni või ensüümide aktiivsusi, lokaliseerimist, lagundamist, komplekside moodustumist. Niimoodi



Valkude multifosforüülimist kasutavad integreeritud signaaliprotsessorid. Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituudi molekulaarse süsteemibioloogia laboris arendatakse multifosforüülimise fenomenil baseeruvat uutset molekulaarsete mikroprotsessorite tehnoloogiat. Fosfaatide lisamine valkudele ensüümide (proteiin-kinaaside) poolt muudab valkude omadusi ja toimib lülitina. Uus tehnoloogia lubab disainida mitme sisendi ja mitme väljundiga lülitussüsteeme, kus erinevad sisendid võivad üksteist maha suruda või võimendada.

saab näiteks mikroobsetes rakuvabrikutes pidevalt arvutada optimaalseid lahendusi. Rakk tegelikult töötabki niimoodi: terve kimp sisendsignaale arvutatakse optimaalseks kohanemise vastuseks. Meie proovime oma kunstlike protsessoritega teha sedasama. Sealjuures läheneme insenertehniliselt: püüame luua modulaarseid ja ennustatava käitumisega protsessorid.

Me loodame, et tulevikus disainitavates sünteetilistes rakkudes on meie loodud tehnoloogia keskseks komponendiks, nii nagu silikoonkiibid on kesketeks komponentideks elektroonikas. See võimaldaks kergesti konstrueerida uusi rakke, millel oleksid väga erinevad uued funktsioonid.

Sünteetiline bioloogia meditsiini teenistuses

Sünteetilise bioloogia peamiseks eesmärgiks meditsiinis on pakkuda uudeid kombineeritud diagnostilisi ja terapeutilisi meetodeid, võimaldada uute ravimite tootmist ning aidata kaasa võitlusele oluliste haigustega, nagu näiteks vähkkasvajad, suhkruhaigus ja ka nakkuslikud haigused. Näidete varal vaatleme lähemalt, kuidas sünteetilist bioloogiat on biomeditsiini teenistusse rakendatud.

Kujutage ette programmi, tükikest DNA-d, mis raku sattudes küsib: „Kas tegu on vähirakuga?“ Kui vastus on JAH, siis kõnealune programm käivitub ja alustab valkude tootmist, mis viib lõpuks vähiraku surmani. Kui vastus on EI, siis programm peatub ja väljub rakust ning terve rakk jätkab oma tavapäraselt elutsükli. Selline pro-

ogramm on tänapäeval täiesti olemas, selle kirjutamise, elus rakkudes testimise ja parandamisega tegeletakse. Põhimõtteliselt mõõdab taoline süsteem raku sisenedes 5 parameetrit ja kui see leiab, et vähemalt üks parameeter ei vasta kasvajakule, siis programm peatub ja kaob. Kõigi parameetrite sobivuse korral käivitab programm kasvajakudesse enesehävitusprogrammi. Sellist programmi võib võrrelda palgamõrvariga, kes hoolikalt valib välja oma ohvri ja sunnib siis vaikselt seda enesetappu sooritama. Võrreldes seda ravimeetodit hetkel olemasolevatega (kiiritus- ja keemiaravi), mis sarnanevad pigem „vaipommitamisele“, siis on tegemist snaipriga. See näide illustreerib ilmekalt tööd, mida teadlased on teinud viimase kümne aasta jooksul, töötamaks välja programmeeritavaid bioloogilisi süsteeme.

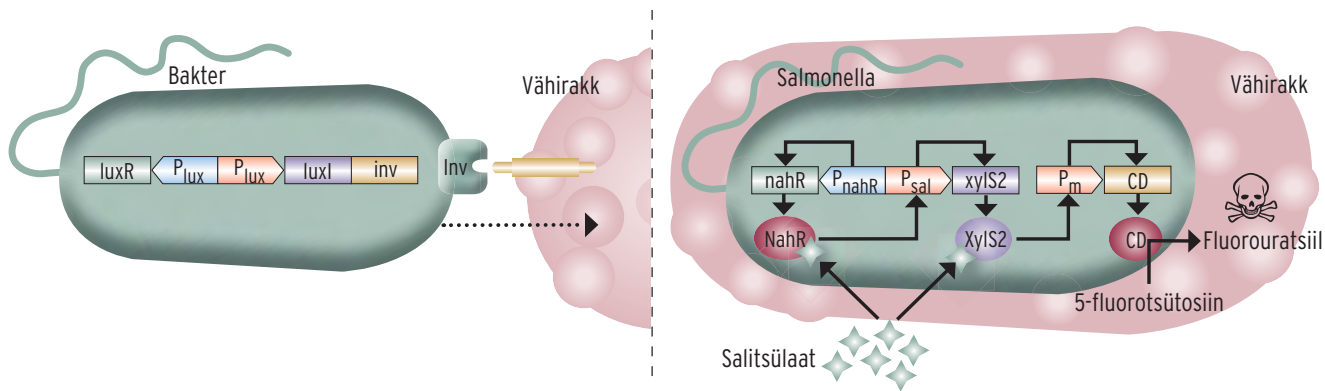
Kui eelmises näites oli tegemist puhtalt DNA-l põhineva süsteemiga, siis nüüd vaatame, kuidas sünteetiline bioloogia on rakendanud bakterid võitlusesse vähiga. Varasematest uuringutest on teada, et bakteritel esineb kolme organismi sattudes liikuda kasvajakudesse lähedusse. Kasvajate läheduses bakterid hakkavad kas paljunevama vähirakkude vahelises ruumis või siis sisenevad kasvajakudesse. Seda viimast omadust saab võitluses vähiga ära kasutada. Bakteritesse saab viia geenid, mis võimaldavad neil muuta süütu aine kasvajakudede mürgiseks ühendiks. Haigele manustatakse preparaati, mis sisaldab muudetud baktereid, need tunnevad ära kasvaja, liiguvad sinna ja sisenevad haigetes-

rakkudesse. Patsiendile manustatakse pärast seda näiteks aspiriini, mille käivitatud biokeemilise signaali abil kasvajas sisenenud bakterid sünteesivad mürgise ühendi, mis põhjustab kasvajakudede hävingu. Kui seni on taolisi süsteeme testitud üksnes katseloomadel, siis on üsna tõenäoline, et selle tulevikutehnoloogia lõplik eesmärk on inimene ja veidrana tunduv võimalus ravida vähki lihtsa aspiriini-tabletiga reaalselt.

Kliimamuutustega kaasnevad uued ohud seoses putukate (eriti just sääskede) levitavate haigustega, nagu näiteks malaaria. Ka sellistel puhkudel võib abi olla sünteetilisest biologiast. Ühe võimaliku variandina on kasutatud süsteemi, kus isase sääse DNA-sse on viidud geen, mis põhjustab tema järglastel tiibade puudumise ja seda ainult juhul, kui tegu on emase sääsega. Lastes haiguspuhangu piirkonnas selliselt muudetud isased sääsed loodusesse, hakkab emaste sääskede arvukus langema, aga emased sääsed on just need, kes imevad verd ja kannavad sel viisil edasi haigusetekiitajaid.

Sünteetilised rakud kui keemiavabrikud

Sünteetilisest biologiast on saamas alternatiiv traditsioonilisele keemiatööstusele. Tänu uutele meetoditele on meil võimalik panna mikroorganism tootma mitmesuguseid orgaanilisi ühendeid. Oluline on sealjuures, et sel viisil oleme võimelised tootma senisest odavamalt ja keskkonnasõbralikumalt. Kasutades sünteetilise bioloogia tööriistu, oleme juba võimelised liigutama terveid huvipakkuvate loodus-



Programmeeritud bakterid, mis tapavad vähirakke. Programmeeritud süsteem, mis koordineerib bakteripopulatsiooni tungimist vähirakkudesse. Vähirakkude hävitamine atsetüülsalitsüülhappe (aspiriini) abil.

like ühendite sünteesiradasid ühest organismist teise. Näiteks saab tõsta taimest huvipakkuva ühendi tootmise eest vastutava sünteesiraja mõnda mikroorganismi, näiteks bakterisse või pärm. Samuti võime kombineerida eri radasid, et saada uusi produkte. Tulevikus asendatakse paljud keemivabrikud niinimetatud rakuvabrikute-ga, kus sünteetilised rakud viivad vastavalt neile antud juhendile läbi keerukaid sünteesireaktsioone ja toodavad keemilisi lähteühendeid, millest omakorda saab toota keerukamaid. Praegu käib aktiivne töö, et leida võimalust, kuidas mikroorganismide abil toota sünteetilist kummi, mida seni on tehtud üksnes naftakeemia baasil traditsioonilises keemiatööstuses. Selleks võeti loodusliku kummi allikaks olevast kummipuust geen (teisisõnu – loodusliku kummi valmistamise juhend) ja viidi mikroorganismi, mis selle tagajärjel on võimeline tootma kummi valmistamiseks vajalikku toorainet. Selline tootmine on jätkusuutlik, vähese energiakuluga ega saasta või kahjusta loodust, võrreldes traditsioonilise naftatööstuse või kummi-

Sünteetilisest bioloogiast on saamas alternatiiv traditsioonilisele keemiatööstusele.

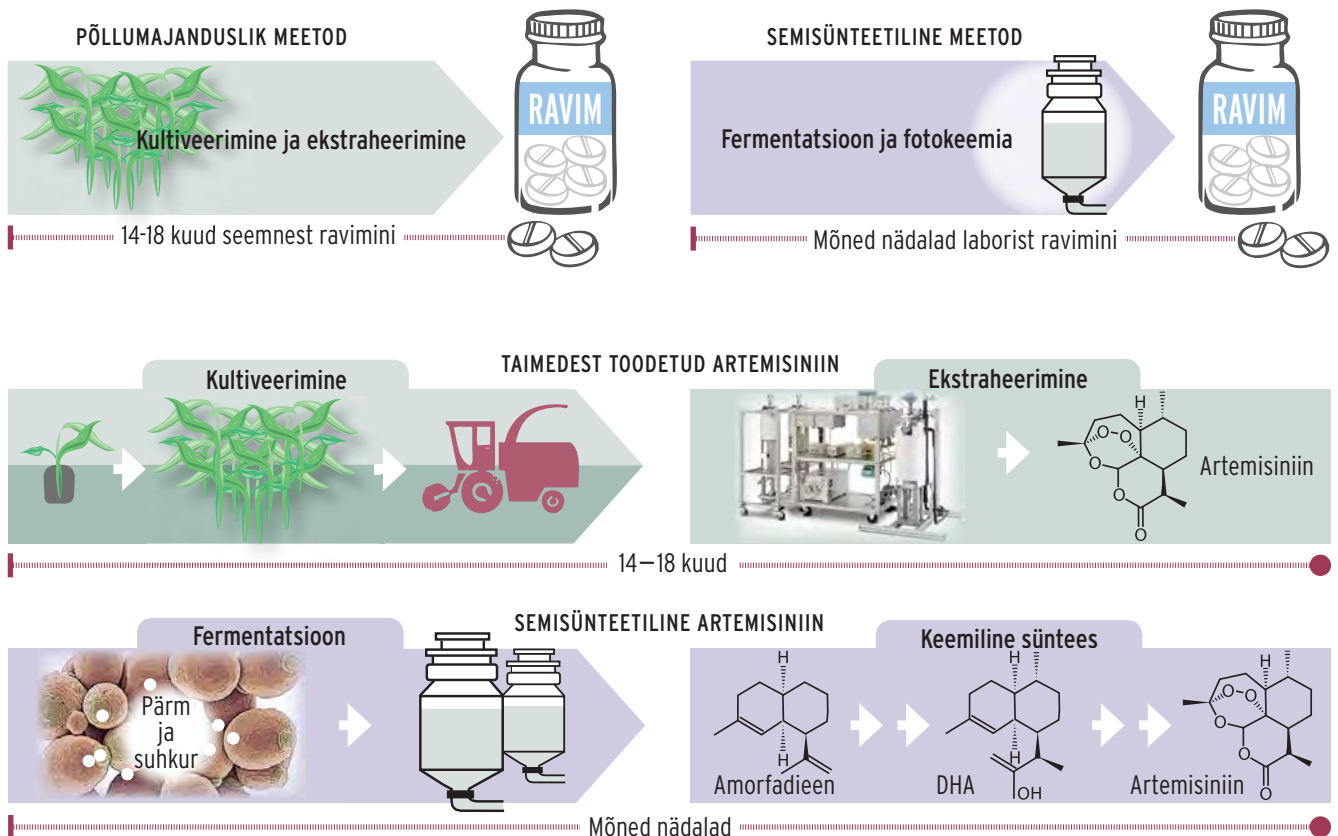
puude kasutamisega. Samal viisil talitades on võimalik mikroorganismide abil toota ka biokütust, bioplasti, vaktsiini ja ravimeid. Ravimite tootmise näitena võib tuua malaariaravimi, ühe sünteetilise bioloogia eduloo.

Malaria on ülemaailmse tähtsusega probleem, mis ähvardab 300–500 miljonit inimest ja tapab igal aastal rohkem kui miljoni. Praegu kasutuses olevatest malaariaravimitest töötavad kõige paremini ühendid, mis põhinevad looduslikul ühendil artemisiniinil. Seda ainet eraldatakse põllumaajanduslikust taimest *Artemisia annua*. Hoolimata asjaolust, et järjest enam põllumaad on läinud viidatud taime kasvatamiseks, artemisiniini napib. Põhjuseks on heitlikud ilmastikuolud kasvupiirkondades ning vähem olu-

line ei ole ka tooraine kõikum kvaliteet. Need tegurid põhjustavad loodusliku artemisiini küllalt kõrge hinna, mis võib sõltuvalt aastast suures ulatuses kõikuda. Professor Jay Keaslingi juhtimisel õnnestus isoleerida *Artemisia annua*'st geenide kogum, mis vastutab konkreetset artemisiniini tootmiseks vajaliku artemisiniinhappe sünteesi eest. Kasutades sünteetilise bioloogia töövõtteid, viidi need taime geenid pagaripärmi rakkudesse ja pandi sellega alus artemisiniini odavalt ja suures koguses tootmisele. Enam ei ole vaja hulka põllumaad, piisab õlletehase suurusest vabrikust, kus on võimalik kasvatada modifitseeritud artemisiniini tootvaid pärmirakke. Oluline on, et protsess on hästi kontrollitav ega sõltu ilmastikust ning lähteaine kvaliteet ei ole enam kõikum.

Rakud kui biosensorid

Üheks sünteetilise bioloogia rakendamise näiteks võib tuua ka disainerrakudel põhinevad biosensorid. Evolutsiooni käigus on rakud omandanud võime vastu võtta väljastpoolt tulevaid signaale ja siis nendele vastavalt



Artemisiniini tootmismeetodid.

reageerida. On lootust, et rakulised biosensordid tõrjuvad välja traditsioonilised keemilised testid, mida kasutatakse näiteks reostuse testimisel või siis meditsiinis haiguste diagnostikas. Traditsiooniline biosensor koosneb kahest komponendist: vastuvõtvast osast (retseptorist) ja reporterist (väljundist). Tulevikus, kui bioloogilisi mooduleid on külluses, on biosensorite koostamine suhteliselt lihtne. Näiteks võib panna pärmirakud ekspresseerima retseptorit, mis tunneb ära mõnda kindlat kasvajat iseloomustava biomarkeri. Biomarkeri seondumisel retseptoriga muudavad pärmirakud värvust ja annavad infot kasvaja olemasolust. Sellist süsteemi võib kerge vaevaga kohandada ka bakterite ja viiruste määramiseks organismis.

Helendavad taimed ja tundelised majad

Süntheetilised organismid leiavad tulevikus tõenäoliselt rakendust ka intelligentsete materjalidena inimese olmeja elukeskkonnas. Bioloogilistel ehitistel oleks võime tunda ümbritsevat keskkonda ja reageerida vastavalt oludele, kasutades bioloogilisi sensoreid ja stressiregulatsiooni süsteeme. Mikroorganismid võivad traditsiooniliste ehitusmaterjalidega koostoimes muuta viimaseid vastupidavamaks ja defekte parandada. Üheks esimeseks näiteks on hiljutine uudis Hollandi Delfti tehnoloogiainstituudi teadlastelt, kes aretasid bakterid, mis betooni segatuna kaltsifitseerivad betoonehitisse aja jooksul tekkivad mõrad. Niipea kui väike mõra tekib, puutuvad betoonisegus olevad bakterid kokku praost lekinud veega ning hakkavad tootma kaltsiumkarbonaati, mis liimib prao kokku. Sellist iseparanevast betoonisegust saab ehitada turvalisemaid silde, tunneleid ja muid konstruktsioone.

Üheks viimaste aastate lennukamaks ideeks bakterite kasutamisel ehitusmaterjalides on Rootsi futuristi Magnus Larssoni suurprojekt Sahara kõrbe lõunaküljest piiravast müürist, mis läbiks kogu Aafrika kontinenti. Globaalse soojenemise ajastul on suureks probleemiks kõrbealade laienemine, mis vähendab põllumajanduslikku maad. Sahara kõrbe laieneb kohati sadu meetreid aastas, neelates enda alla terveid külasid. Bakterid, mis õige vedel-söötme puhul muudavad end liivaga segatuna betoonisarnaseks materjalliks, võiksid olla lihtsaks abivahendiks,

et kasvatada kõrbestumist takistav müür. Lisaks on väljatöötamisel meetod, kuidas saadud naturaalseid kaltsifitseeritud düüne elumajana kasutada. Samuti on pakutud välja mõned seni veel küllaltki spekulatiivsed tehnoloogiad, kuidas süntheetilised mikroorganismid võiksid kinnistada Veneetsia vanalinna alust geoloogiliselt pehmet merepõhja, luues sinna kunstliku lubjakivist korallilaadse vundamenti, et takistada vanade ehitiste edasist vajumist.

Realistlikum, kuid samas palju komplekssem ja mikroskoopilisem tehnoloogia on programmeeritavate bakterite loodud biokilede (biofilmide) kasutamine. Massachusettsi tehnoloogiainstituudi teadlased avaldasid hiljuti töö, milles nad programmeerisid kolibakterite geneetilised võrgud ümber niimoodi, et bakteritest saaks toota elektrit juhtivat ja optilist biofilmi. Bakterid olid programmeeritud tootma fiibreid, mis kinnituvad kullasakestele. Selliselt moodustusid terved elektrit juhtivad võrgustikud, mida saab tulevikus kasutada näiteks elektroodides ja sensorites. Teises eksperimendis panid teadlased bakterid tootma fiibreid, mis on võimelised pooljuhtosakesi lõksu püüdma ja muutama seeläbi biofilmi optilisi omadusi. Järgmisena loodab see rühm teadlasi kasutada uusimaid süntheetilisi regulatsioonimooduleid, mis võimaldavad bakteritel kasvada teatud kujundina, näiteks ringi või triibuna. Kombineerides need kaks tehnoloogiat, saab luua erineva elektrijuhtimise ja keerukate ühendustega kilesid, mis suudavad end ise parandada.

Kui fantaseerida olmelise süntheetilise bioloogia vallas edasi, siis nii elutubade kui ka parkide ja tänavate valgustamise võivad tulevikus enda kanda võtta geneetiliselt programmeeritud helendavad taimed. Üheks taolise arendustöö näiteks on Silicon Valleys töötavas idufirmas Glowingplant arendatavad taimed. Ühest merevees elutsevast bakterist eraldatud kuus geeni viiakse taime, et toota bioluminesentsi tootvaid valke lutsiferaasi ja lutsiferiini. Seni on saavutatud helenduse tase veel küllaltki nõrk, helendavad taimed on pigem dekoratiivse ja ornamentaalse funktsiooniga ega asenda veel elektrilampe. Ometi võivad tulevikus helendavad puud valgustada öösiiti meie linnade parke ja tänavaid. Esialgsete arvutuste kohaselt võiks

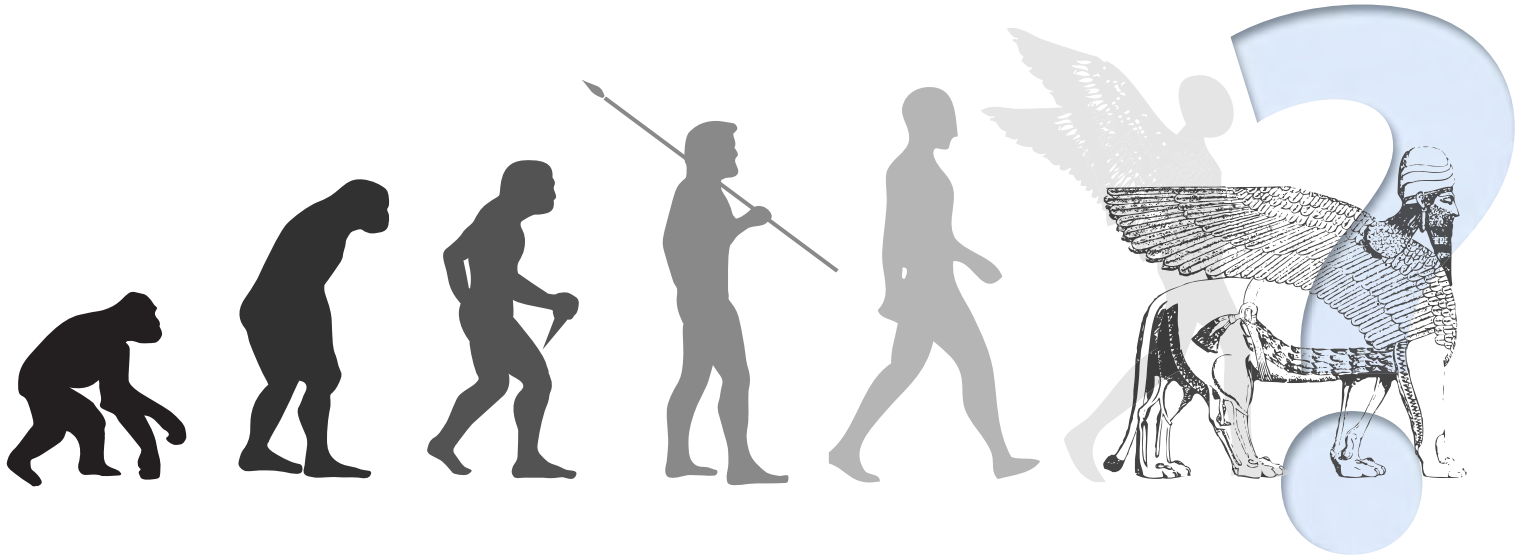
puu, mis katab ühe aari (10×10 m) suuruse ala, anda sama palju valgust kui üks tänavalamp.

Süntheetilise bioloogia riskid ja eetilised kaalutlused

Süntheetilise bioloogia arendamisega seotud riskid on reaalsed, aga need on suurel määral sarnased GMO-de riskidega, millest kirjutati pikalt ja põnevalt Horisoni eelmise sügise numbris. Määratult kasvanud hulk teadmisi genoomide järjestuste ja ülesehituse kohta ning süntheetilise DNA odivus on kindlasti ohuteguriks bioterrorismi seisukohalt või siis ökosüsteemide liigirikust ja tasakaalu silmas pidades. Ometi ei saa rääkida süntheetilise bioloogia ohtlikkusest mingis uues võtmes. Need teadmised ja meetodid, mille abil luua geneetiliselt muundatud organisme või potentsiaalselt ohtlikke patogeene, on olemas tavalises molekulaarbioloogia alases teaduslikus kirjanduses. Teadmised bioloogiliste süsteemide kohta omandati ju aastakümnete pikkuse baasteadusliku uurimistöö käigus.

Kui mõelda süntheetilise bioloogia ohust ökosüsteemide liigirikusele, siis esialgu on need riskid küllaltki minimaalsed. Oluline element on siinkohal osavus piirata süntheetilise organismide võimekust ellu jääda vabas looduslikus keskkonnas (*biological containment*). Selleks on disainitud mitmeid nii-öelda geneetilisi suitsiidi-mooduleid, mis lülituvad sisse, kui rakk saab signaali, et on väljunud kontrollitud laboratoorsest keskkonnast või suletud tööstuslikust bioreaktorist. Üldiselt vajavad loodud mikroorganismidel baseeruvad rakuvabrikud eluks kindlaid tööstus- või laboritingimusi, mida nad looduses ei leia või mille puudumisel tõrjuvad vintskemad looduslikud organismid nad kindlasti välja.

Oluline on piirata süntheetiliste organismide võimekust ellu jääda vabas looduslikus keskkonnas, vältimaks ohtu looduskeskkonnale.



Futuroloog Juan Enríquez näeb sünteetilise bioloogia ajastul inimkonda vältimatult astumas uude evolutsioonilisse etappi, kus *Homo sapiens*'ist saab uus liik *Homo evolutis*. Nii ümbritseb keskkond kui ka inimese enda organism võetakse geneetilise programmeerimise abil otsese

kontrolli alla. Võib-olla saavad juba meie lastelastest hübriidid ja neil avaneb võimalus joosta nagu lõvi ja lennata nagu kotkas. Nii unistasid juba muistsed põlved, mida näitab ka pildil kujutatud assüürlaste kaitsejumal, keda tihti nähti lõvi keha, kotka tiibade ja inimese peaga. 6. sajandi eKr

Babüloonia eksiilis olnud Heebrea prohvet Hesekiel sattus neist kolmeosalistest hübriididest suurde vaimustusse ja need arenesid hiljem tema fantastilistes nägemustes neljaosaliseks, lisandusid veel härja sarved. Niisuguseid neljaosalisi hübriide hakkas kristlik traditsioon

nimetama tetramorfideks. Neli elementi tähistas nelja evangeelisti. Pidevalt areneval insenerimõttel ja kujutusvõimel, mis sobib väga hästi sünteetilise bioloogia kontseptsiooniga, on seega pikaajalised ja sügavad traditsioonid.

Vägagi õpetlik näide sünteetilise bioloogia ja liigirikkuuse positiivsest koostoimest on sünteetilise bioloogia firma Solacyme'i lugu. Solacyme'i disainitud mikrovetikate toodetud õli on „naturaalne“ palmiõli asendaja. Palmiõli järgi on aga nii suur nõudlus, et looduskaitsjad on vägagi häiritud troopiliste vihmametsade maharaiumisest palmistanduste rajamise eesmärgil. Selline tegevus häirib ökosüsteeme ja mõjub halvasti ohustatud liikidele. Solacyme aga kasutab molekulaarbioloogiat ja tavalist tööstuslikku fermentatsiooni, et jätkusuutlikul printsiibil toota õli, mis aitaks leevendada survet nendele peamiselt ekvaatori ligil paiknevatele ja deforestatsioonile ning elukeskkonna hävimisele altidele ökosüsteemidele. Mõned fanaatilisemad keskkonnaaktivistide ja tarbijate grupid on juba hakanud esitama absurdseid ja iseenese loogikaga vastuollu minevaid nõudeid, et häbimärgistada Solacyme'i õli sisaldavaid tooteid, nagu mõned kreemid ja pesupulbrid. Ometi ei sisalda need tooted ju geneetiliselt modifitseeritud koostisosi. Neid komponente on üksnes tootnud sellised organismid. Mida-agi ohtlikku siin olla ei saa. Samas on

sesta tüüpi sünteetilise bioloogia kasu loodusele vihmametsade allesjääduse läbi mõõtnatu.

***Homo sapiens*'ist *Homo evolutis*'eni**

Huvitavate vaadetega silma paistnud Mehhiko päritolu futuroloog ja sünteetilise bioloogia visionäär Juan Enríquez on avaldanud mõtte, et inimkond seisab suure muutuse lävel ja on saamas uueks liigiks, mida ta nimetab *Homo evolutis*. Oluline tunnus, mis uue liigi eriliseks teeb, on see, et „see võtab liikide evolutsiooni üle otsese ja tahtliku kontrolli“. Enríquez nimetab seda *ultimate reboot* ('täielik ümberlülitus'), viidates DNA manipulatsioonide, teeraapia, kunstlike kudede, robotika ühtesulandumisse, mis selle suure sammu võimalikuks teeb. See trend kiireneb ning järjest rohkem ja rohkem inimkogemuse ja inimese elu aspekte on saamas teadusliku manipulatsiooni sihtmärgiks. „Kui osa neid muutusi võib teha pärast sündi, siis tegelikult võivad meie teadmised DNA-st aga viia millegi hoopis suuremani.“ Võib koita päev, kui võime võtta vajalikud (parimad) bioloogilised mehhanismid ja funktsioonid looma-

riigist ning liita neid omaenda keha funktsioonidega. Asi ei ole lihtsalt selles, et olla veidi tugevam või omada perfektset nägemist kogu eluks. Kõigil meie elunditel ja jäsemetel on nõrkusi, mida saab optimeerida ja vältida, ning me saame minna veel edasi ja arendada uusi keerukaid elundite ja jäsemete funktsioone. Miks mitte lendamiseni välja?

RAINIS VENTA (1984) on lõpetanud Tartu Ülikoolis bioloogia magistriõppe. TÜ tehnoloogiainstituudi proteiinkinaaside uurimisrühma doktorant, uurib raku-tsükli regulatsioonimehhanisme. Vabal ajal viibib looduses.

ERVIN VALK (1981) on lõpetanud Tartu Ülikoolis geenitehnoloogia magistriõppe. Hetkel töötab TÜ tehnoloogiainstituudis molekulaarbioloogia teadurina proteiinkinaaside töögrupis. Uurib eukarüootse raku-tsükli regulatsiooniga seotud valkude fosforüülimist. Vabal ajal sõidab jalgrattaga ja matkab.

MART LOOG (1969) on Tartu Ülikooli tehnoloogia-instituudi molekulaarse süsteemibioloogia professor. Lõpetanud Tartu Ülikooli magistriraadiga bio-organilises keemias (1995). Doktoriraadi kaitses 2002. aastal Uppsala ülikoolis meditsiinilise biokeemia alal. Aastatel 2002–2006 töötas järeldoktorina California ülikoolis San Franciscos. 2006 asutas uurimislabori Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituudis. Vabal ajal tegeleb liikumisega ja puhkamisega.



INNOVATSIOON – MIS SEE ON?

FOTOD: VALLO KRUSER

Innovatsioonist on saanud moesõna. Kui mõni ettevõtmine või toode pole innovaatiline, siis ei ole see ei tähelepanu ega finantseerimist väärt. Kas niisugune suhtumine ei pisenda tegelikult ühe sajandivanuse mõttesuuna väärtust?

Tallinna Tehnikaülikooli professori Rainer Katteli igapäevatöö kulgeb TTÜ sotsiaalteaduskonnas Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituudis. Teadlased uurivad, kuidas saab ja on mõistlik rakendada majandusest alguse saanud innovaatilisuse poliitikaid sotsiaalsfääris, kultuuris, riigivalitsemises. Kas me soovime valitsevat ja sekkuvat riiki või korporatiivset, mis loob turvalisust ja delegeerib paljud oma funktsioonid erinevatele huvigruppidele? Konfliktid ühiskonnas on paratamatud, aga kuidas oleks tark neid demokraatlikus riigis lahendada? Kes ja kuidas seda tegema peaks?

Nii innovatsioonist kui ka sellest, millist riiki me tegelikult tahame, vestles Rainer Katteliga Toomas Tiivel.

Milline on olnud Teie haridustee, mis tingis just taolise valiku ja koolid? Keda peate oma olulisemateks õpetajateks ja suuremateks mõjutajateks?

Olen õppinud Tartu ja Marburgi ülikoolis, omandanud poliitilise filosoofia bakalaureusekraadi, klassikaliste keelte magistrikraadi ning doktorikraadi (PhD) avalikus halduses. Mulle on alati pakkunud huvi, milliseid valikuid me ühiskonnana teeme, miks ja kuidas. Sellised küsimused on ühest küljest filosoofilised, teisalt majanduslikud, poliitilised jne. Sageli annab aga kõige huvitavamaid vastuseid ühiskonna toimimise kohta üldse ilukirjandus. Õpingute käigus otsisingi seda õiget segu eri teadussuundadest ja mul on hea meel, et olen õppinud väga erinevaid asju.

Õpetajatest-mõjutajatest väärivad kindlasti esile toomist minu tänane väga hea sõber ja TTÜ kolleeg Wolfgang Drechsler, klassikaline filoloog Anne Lill, Marburgi teoloog Otto Kaiser. Minu tänast teadusliku tegevust silmas pidades aga Erik Reinert, Carlota Perez ja Jan Kregel, kõik tänaseks kolleegid TTÜ-s.

Kuidas määratleksite oma eriala kitsamalt ja laiemalt – on see sotsiaalteadus, majandusteadus? Mida uurib innovatsioonipoliitika ja tehnoloogia valitsemise professor?

Kõige lihtsam on öelda, et uurin kitsamas mõttes innovatsioonipoliitikat. Laiemalt näen ennast pigem sotsiaalteadlasena, kuna uurin institutsioone, nende seoseid ning mõju organisatsioonide ja lõppeks ühiskondade käitumisele.

SELLES NUMBRIS: RAINER KATTEL



Minu kunagised poliitika filosoofia ja klassikalise filoloogia õpingud päädisid 20. sajandi alguse filosoofia uurimisega, kus segunesidki Platon ja tehnoloogia, Xenophon ja innovatsioon (nt Martin Heidegger, Hannah Arendt, Hans Jonas, Werner Sombart jpt). Täna vaieldamatult kõige olulisem innovatsiooniteoreetik Joseph Schumpeter (1883–1950) on pärit just sellest miljööst. Toonastest asjadest pole tänapäevalgi kõik laialt teada-tuntud, näiteks ei ole tänaseni täies mahus inglise keelde tõlgitud Schumpeteri esimese saksakeelse raamatu „Majandusliku arengu teooria” (1911) kolmandat peatükki, kuigi see käsitleb just ühiskonna ja innovatsiooni sügavamaid seoseid. Tehnoloogia valitsemine käsitlebki just neid seoseid võimalikult laias kontekstis: kuidas me ühiskonnana tehnoloogiat arendame ning kuidas tehnoloogiline areng muudab ühiskondi ja lõppeks ka inimest kui sellist (tema arusaamu tööst, eetikast ja poliitikast).

Innovatsioonist on saanud moesõna. Mis on innovatsioon? On seda võimalik õppida?

Schumpeteri definitsioon on tänaseni kõige levinum ja aksepteeritud: innovatsioon on olemasoleva või uude teadmise või oskuse uudne rakendamine majanduslikus kontekstis. Oluline on just see, et saadakse majanduslikku kasu.

RAINER KATTEL

- Sündinud 20. märtsil 1974 Tartus.
- Lõpetanud Ülenurme Keskkooli ja 1996. aastal Tartu Ülikooli poliitilise filosoofia erialal. Aastail 1998–2002 õppinud Marburgi ülikoolis filosoofiat.
- Kaitsnud 1998 Tartu Ülikoolis magistritöö teemal „Polise filosoofia esile kerkimine 6. sajandi Vana-Kreeka luules: Xenophanes ja tema eelkäijad” ja samas 2001. aastal doktoritöö teemal „Polise konstitutsioon”.
- Uurimisvaldkonnad – innovatsioonipoliitika, arengupoliitika, tark linn, avalik haldus ja tehnoloogia.
- Töötanud Tallinna Tehnikaülikoolis aastail 2004–2014 Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituudi direktorina. TTÜ kuratooriumi liige.
- Pidanud loenguid Tartu Ülikoolis, Rio de Janeiro ülikoolis, Bard College’is (USA).
- Enam kui 100 teadustööd. Juhendanud 3 doktoriväitekirja.
- Eesti Vabariigi teaduspreemia sotsiaalteaduste alal 2013. aastal uurimuste tsükli „Innovatsiooni- ja majanduspoliitika areng ja juhtimine Kesk- ja Ida-Euroopa riikides 2000. aastatel” eest.
- Kesk- ja Ida-Euroopa parim teadlane avaliku halduse alal 2014 (NISPAcee).
- Abielus kunstnik Kadi Estlandiga.

Samas ei pea innovatsioon olema ainult eraettevõtja pärusmaa. Me oleme liigselt erainitsiatiivi lumuses, ajalooliselt on riikide panus (eelkõige läbi investeeringute teadusesse ja haridusesse, aga ka tööstuspoliitika) innovatiivsuses olnud märkimisväärne. Samuti võime täna mõelda näiteks keskkonnanalastele nõuetele: need tunduvad esmalt paljudele raiskamisena, samas sunnivad ettevõtjaid leidma uusi lahendusi, ettevõtjad omakorda püüavad läbi ülikoolide ja teiste teadusasutuste leida võimalikult efektiivseid lahendusi.

Paljud innovatiivsed tegevused on tegelikult omandatavad oskused: parimaks näiteks on ehk Toyotas ja teistes Jaapani firmades kasutusele võetud nn timmitud tootmine, kus pidev õppimine, vigade vältimine ongi innovatsiooni sisu. Timmitud tootmise ja teiste sarnaste pidevale õppimisele suunatud juhtimismeetodite aluseks on arusaam, et uued ja paremad tooted või teenused sünnivad piasjade paremini tegemisest. Veidi paradoksaalselt tähendab see ka töötajatele suurema (loomingulise) vabaduse andmist.

Kuidas peaks riik (firma) innovatsioonipoliitikat ellu viima ja rakendama?

Poliitilised eesmärgid ja organisatsioonilised oskused (inimesed, nende oskused, võrgustikud, nii eraettevõtetes, ülikoolides kui ka riigiasutustes) ning vahendid (finants, infrastruktuur) peavad omavahel sobituma. Enamasti on üks-kaks asja paigast ära ja poliitika pigem bürokratiseerub, sest partnerite vahel süveneb umbusk (poliitikut kahtlustavad ettevõtteid korruptsioonis, ettevõtjad näevad poliitikutes puuke, kes elavad ettevõtja maksutuludest). Sellistes olukordades on loomulik, et riik pidevalt karmistab reegleid, iga toetuseks antud euro kasutamist peab mitu korda põhjendama. Täna on Eestis selline olukord just kujunenudki.

Ma ei usu, et riik peaks väga otseselt ettevõtteid toetama, samas ei piisa ka lihtsalt turumajanduse mängureeglitest. Arvan, et riik peaks julgelt muutama raamtingimusi. Näiteks kui puudub riskikapital, siis tuleb luua riskikapitali fond jne. Riik peab mõtlema pigem nagu pank ja vaatama, kuhu investeerida, et ühiskonna pikaajaline bilanss oleks plussis.

Innovatsioon sai alguse majandusest. Kui kunstlik ja mõistlik on selle rakendamine teistes ühiskonnaühendustes, sotsiaalsfääris ja ka riigis? Mida arvata innovatsioonist kultuuris, loomemajanduses?

On riike, kus on innovatsioon üsna tugevasti eesmärgiks võetud. Pärast Teist maailmasõda panustasid näiteks Ameerika Ühendriigid tohutult innovatsiooni läbi militaar tehnoloogia, riigi tegevus oli äärmiselt innovatiivne, võeti palju riske. Kogu riskikapitalism on tegelikult pärit USA kaitsetööstusest.

Teine küsimus on see, kui palju saab seda üle kanda sotsiaalsfäärile, kultuurile. Innovatsiooni kokkupuutepunktides sotsiaalvaldkonna ja kultuuriga muutub see parajalt häguseks, vastavate seoste uurimiseks tehakse väga palju akadeemilist tööd.

Kindlasti ei pea elus kõike mõõtma majandusliku mõõdupuuga. See on pigem meie ajastu kurbloomisus, et me üritame seda teha. Sõna „innovatsioon” osalt kahjuks väljendabki seda. Kui me ei taha öelda, et mõõdame asju rahas, siis ütleme, et mõõdame asja innovatiivsust. Kultuurisfääris, kus on teised standardid ja skaalad, ei klapi see kuidagi. Miks meil üldse kultuur olemas on? Kindlasti mitte raha teenimise pärast. On teistsugused, huvitavamad, kõrgemad väärtused.

Sama kehtib sotsiaalvaldkondades, kus ka ei saa ja ei tohigi kõike rahas mõõta, nagu näiteks tervishoius. Innovatiivsus ja raha on olulised, kuid sellele asi kindlasti ei taandu.

Juhite Ragnar Nurkse nimelist instituuti. Mille poolest tema tegevus nii väljapaistev on?

Nurkse (1907–1959) on kõrgelt hinnatud arenguökoonoomika pioneer, kes tegutses vahetult Teise maailmasõja eel ja järel. Nurkse olulisus on tema kompleksne arusaam arenguprobleemidest: majandusarengu aluseks on nii kohalikud tehnoloogia arendamisel põhinevad ettevõtted (kes on üksteisele klientideks) kui ka kohalik finants (pangad, riik), ja mitte välisinvesteeringud.

Nurkse ja tema mõttekaaslaste ideed majanduse arengust on tänaseni väga pädevad. Näeme sageli probleeme, mida tekitab välisinvesteeringute liigne voolavus, mis kõigutab börse, valuutakursse ja intresse. Samuti on välisinvestor huvitatud pigem kiirest kasumist kui pikaajalisest arendustegevusest. Nii näemegi pigem tarbijakrediidi ja -võlgnevuse kasvu, millel on võrdlemisi vähe pistmist jätkusuutliku arenguga. Need on kõik teemad, millele Nurkse juhtis tähelepanu juba 1950. aastatel.

Parafraaseerides Paul Krugmani: arenguökoonoomika pioneerid (sh Nurkse) lahendasid majandusarengu probleemi, majandusteadus on aga teises suunas liikunud. Samas on Nurkse Eestis võrdlemisi vähe tuntud. Tänu Kalev Kuke entusiasmile on meil Nurksele pühendatud mäletuskivi Käru külas Raplamaal.

Millised on Teie alal kuumad teemad maailmateaduses? Mis on suurimad saavutused viimase 30 aasta jooksul?

Ilmselt kõige olulisem samm on olnud innovatsiooni süsteemne mõistmine: innovatsioon tekib harva heureka-momendina, pigem vastupidi. Innovatsiooni taga on palju koostööd, eksimusi, regulatsioone ning revolutsiooniliste lahenduste (nt internet) puhul alati ka riigi finantseering. Täna ei ole tehnoloogiline revolutsioon mõeldav riigi rahastuseta – samas ei ole see mõeldav ka eraettevõtjateta.

Kindlasti ei pea elus kõike mõõtma majandusliku mõõdupuuga. See on pigem meie ajastu kurbloomisus, et me üritame seda teha.

Teine oluline teema on innovatsiooni negatiivsete tagajärgede mõtestamine ja uurimine. Näiteks võime tuua finantsinnovatsioonid (võlakirjade liigid, statistilised mudelid, kõrgsagedusega kauplemine börsil), millel oli oluline roll 2008. aasta krahhis ning selle tänastes järelmõjudes. Finantsvaldkonnas on innovatsioon peaaegu alati konfliktis regulatsioonidega, toodete innovatiivsus seisnebki sageli regulatsioonide loominguulises tõlgendamises.

Aga näiteid on ka muudest valdkondadest. Inimeste rände põhjuseks on sageli töökohtade kadu ja teke, mille taga on tehnoloogiline areng. Samuti on näiteks digitaalne kirjaoskus tänapäeval ülimalt oluline tervisevaldkonnas, kus eriti raskemate haiguste (nt vähk) puhul peab patsient olema võimeline otsima uusi lahendusi üle maailma, sest pidevalt tuakse välja uusi ravimeid. Kui te ei oska kasutada teadusandmebaase ja seda ei tee ka teie raviarst, olete oluliselt kehvemas seisus kui need, kes seda oskavad.

Milline on Eesti sotsiaalteaduse (majandusteaduse) tase võrreldes naaberriikidega?

Ida-Euroopa kontekstis on Eesti sotsiaalteadus väga heal tasemel, kohati ilmselt ka selle täielikus tipus. Euroopa mastaabis on meil üksikuid väga tugevaid teadlasi või rühmi (Tartust psühholoogia, inimgeograafia), kuid ka keskmine tase on minu meelest väga korralik. Väikese teadusruumi kohta tehakse meil päris kirevat sotsiaalteadust, osaliselt ka seetõttu, et Eesti pakub riigi ja ühiskonnana palju uurimisainest. Radikaalsed reformid ja nende järelmõjud on Eesti puhul ehk reljeefsemalt näha kui kusa-gil mujal. Ja seda nii positiivses (nt e-riigi lahendu-

sed) kui ka negatiivses (nt rahvuste segregatsioon, reformide mõju mitte-eestlaste tervisekäitumisele) mõttes.

Mida leidsite 2013. aastal riigi teaduspreemiaga tunnustatud uurimuses?

Teaduspreemia omistati mulle Ida-Euroopa innovatsioonipoliitika uurimise eest.

Ida-Euroopa innovatsioonipoliitika areng on olnud paradoksaalne: ühelt poolt on need riigid väga aktiivselt kopeerinud edukate riikide poliitika, samas on innovatsioonipoliitika ise olnud võrdlemisi hambutu. Seda olen koos kaasautori Erkki Karoga nimetanud kopeerimise paradoksiks: tulemuslik innovatsioonipoliitika peab sündima kohalikus kontekstis, osapoolte reaalses ja sageli konfliktises dialoogis. Kopeerimine asendab konflikti ja sellele lahenduste otsimise pigem näiliselt heade poliitika-tega, millel aga puudub oluline mõju.

Mis riikidest ja mida oleks Eestil õppida? Mis tüüpi demokraatlikus riigis oleks hea ja mõnus elada? Sobiks meile Põhjamaade tüüp?

Arvamused erinevad, ka see, mida arvan isiklikult ja mida arvan ühiskonnateadlasena. Kui kujutada ette, et inimene ei tea, milline ta on, mis anded tal on, milline päritolu tal on, siis kus oleks tal kõige parem sündida? Siin on tegemist mingis mõttes teadmatuse looriga.

Kui nii võtta, pole Skandinaavial nii väga viga midagi. See võib olla natuke igav, aga kui me ei tea, kes me oleme, on selline turvalisus inimese jaoks

KOLLEEGI KOMMENTAAR



Eesti Teaduste Akadeemia uurija-professor ANU REALO

Ma olen Rainerit teanud ja tema tegemistel silma peal hoidnud 1990. aastate keskpaigast ehk siis ajast, kui me mõlemad veel Tartu Ülikoolis (küll erinevatel erialadel) õppisime. Mulle on alati sügava mulje jätnud Raineri teadmiste laiapalgelisus ja sügavus, mis varieerub klassikalistest keeltest ja filosoofiast nüüdisaegsete majandusteooriate ja innovatsioonipoliitika põhjaliku tundmiseni.

Nii kaua kui mäletan, on Rainerit

saatnud noore ja andeka teadlase oreool, ning minu meelest on ta seda „kuulsuse koormat“ väga hästi ning väärikalt kandnud, muutumata sealjuures uhkeks või upsakaks. Töötasin kolm aastat koos Raineriga Eesti Teadusagentuuri hindamisnõukogus ja ausalt öeldes ei kujuta ma ette, kuidas me seal ilma Rainerita hakkama oleksime saanud. Raineri pikaajalised kogemused teadusrahastuse korraldamisel, aga ennekõike tema mõistlik ja tasakaalukas suhtumine olid suureks abiks nii mõnegi kriitilise olukorra rahumeelsel ja ratsionaalsel lahendamisel.

Ühel hindamisnõukogu koosolekul ütles professor Tõnis Timmusk naljaga pooleks: „Rainer on meil ju hipster!“ Kui järele mõelda, siis on Raineri iseloomustamiseks tabavamalt kirjeldust raske välja pakkuda. (Annan endale aru, et panen selle kommen-

taariga Raineri sõpruse tõsiselt proovile, sest vaevalt, et ta ennast ise hipsterina määratleb – tõelise hipsteri jaoks pole midagi hullemat kui enda hipsteriks nimetamine või see, et keegi teda sel viisil kutsub!)

Aga kes on hipster? *Urban dictionary* ja Vikipeedia järgi on hipster suurlinna boheemlaslikus linnajaos elav noorepoolne mees või naine, kes eelistab peavoolule alternatiivsust, peab oluliseks iseseisvat mõtlemist, suhtelisel progressiivsete poliitiliste vaadetega, armastab orgaanilist ja talutoitu, on üldiselt kultuurihuviline ning peab lugu vaimukast vestlusest. Kui lisada siia, et „hipster sõidab jalgrattaga; ideaalis on ta kehal maksimaalselt kaks protsenti rasva; tal on maitset, tal on *attitude*’i ja ta on *cool*“ (Eesti Ekspress, 04.09.2008), siis arvan, et olen selle kõigega Raineri kohta väga palju olulist ära öelnud! •



oluline. Kui meie IQ on madal ja vanemad vaesed, siis võiks olla ideaal USA, kus on väga suured võimalused, samas tohutult nii loomingu- kui ka hävitavat potentsiaali. See ei pruugi paljudele sobida.

Skandinaavia väljendab minu meelest palju selliseid väärtusi, mis võiksid ühes ühiskonnas olemas olla. Samas ei pruugi ma ise tahta seal elada, sest tean, kes ma täna olen, ja mulle meeldivad natuke suuremad linnad. Võib-olla saakski hoopis küsida, kui suures kohas keegi tahab elada? New Yorgil ja Shanghail on omad võlud, teistsugune energia ja tunne, et miski on sinust suurem ja liigub inimesest sõltumata. Väikeses ühiskonnas seda ei ole, kuid on jällegi teatav turvalisus nii enda kui ka lähedaste jaoks.

Me ei saa eeldada, et kõik on andekad, kõik on tore, kõigil läheb hästi, praegu ja alati. Samas on oluline ka kohapaiksus, mis määrab palju meie igapäevastes harjumustes. Viiekümneaastane eemalolek Põhjamaadest lõi meile teistsuguse kultuuritausta, mis sugugi igas aspektis ei olnud halb just turvalisuse kontekstis. Me oleme turvalisuse suhtes liiga umbusklikud just selle Nõukogude-kogemuse pärast ja järeltame, et kuna Nõukogude asi oli halb, on ka turvalisus halb. Siin on ehk ka asju, mida tuleks uuesti õppida. Kui vaadata täna näiteks maapiirkondi, kus on madalamad sissetulekud, siis me ei oska nende peale mõelda turvalisuse võtmes, vaid taandame kõik majandusele ja efektiivsusele, mis on tihti liiga külm skaala.

Kui palju jälgite Eesti poliitikat? Mis on Teie jaoks olnud kõige suurem üllatus viimase veerandsajandi jooksul?

Suurim üllatus on see, et muidu nii patriootlikud poliitikud ja valijad ei ole aru saanud, et kõige edukam majanduspoliitika on alati patriootlik majanduspoliitika ehk omade eelistamine. Teisalt üllatab ikka ja jälle ka šovinism, keskealise mehe keskse maailmanägemise domineerimine – meie ühiskonnas on haritud naisi rohkem kui mehi, ent viimased domineerivad. Vaadake valitsuse ja riigikogu koosseisu, tippametnikke, Teaduste Akadeemiat, jõukama saja edetabelit – ühiskonna eliit on mees.

Kui suures ulatuses on riik juhitud? Kui palju peab riik sekkuma? Kui palju peab olema seadusi, võrreldes erinevate ühiskonnagruppide vaheliste kokkulepetega, eneseregulatsioonidega? Kui palju oleks ühiskonnas vaja n-ö

aumeeste mängu? Brittidel on seadusi suhteliselt vähe, samas ühiskond töötab. Totalitaarsetes riikides ei ole mingeid kokkuleppeid, on ainult juristide tehtud seadused. Võiks ka öelda, et kõik töötab.

Siin on kaks asja. Rääkides riigi sekkumisest, mida ma eelistaksin nimetada pigem riigi kohaloluks, siis see on paratamatu. Vaadates tänast elu Euroopa kontekstis, on tegemist äärmiselt kompleksse ühiskonnaga. Mõeldes, milline on meie transpordiühendus, internet, informatsiooni kättesaadavus ja hulk, kõikvõimalikud muud vajadused, on inimeste elud ümbruskonnaga niivõrd läbi põimunud, et mingid reeglid on hädavajalikud. Millised on meie isikuandmed internetis, mida riik nendega teeb? Teise riiki sõites on vajalikud teatud turvastandardid. Kui kiire on tehnoloogiline areng meditsiinisektoris? Meil on vaja, et seal on tagatud mingi kvaliteet. Me kõik naudime neid hüvesid ja ei adu, et riik ei olegi midagi muud kui ühiselt tehtud kokkulepped, kuidas ühte või teist valdkonda reguleerida. Lennukid jõuavad turvaliselt kohale, apteegist saadud ravim ei tapa, söökla toit on kvaliteetne, infot võib suuresti uskuda. Sellises kontekstis polegi vaja riiki enam välja mõelda. Tagasiteed, kus me ei suhtle välismaailmaga, ei ole.

Teine küsimus on selles, milline see riik on – kas väga otseselt sekkuv, keelav ja käskiv või lääne-euroopalikult korporatiivne, mis on hoopis midagi muud kui sekkuv riik. Euroopas on riigi võimalus sekkuda ühiskonnas toimuvasse küllaltki paljudel aladel piiratud. Ametiühingud ja tööandjad lahendavad paljud asjad omavahel riigi sekkumiseta. On loodud teatavad vastukaalujõud, mis lahendavad asju kokkulepetega. Demokraatia on kollektiivne juhtimine, seega ei ole see kunagi nii hea kui tahaksime, aga ehk hoiab kollektiivsus ära kõige hullemast. Sageli on ka see suur väärtus, kui elu hullemaks ei lähe. Ma arvan, et peaksime õppima seda, kuidas luua solidaarsust soodustavaid ühiskondlikke liikumisi. Demokraatia toimib kõige paremini siis, kui jõuliselt leiavad väljendamist erinevad arusaamad.

Mulle ei meeldi otseselt sekkuv riik, võim tuleks

Kapitalismi kõige suurem vale on panna meid uskuma, et MINA olen kõige tähtsam.



delegerida allapoole, asjasse puutuvatele osapooltele. Vähem seadusi ning rohkem eneseregulatsioone ja kokkuleppeid, ka aumeeste mängu. Viimane on tihti konfliktne, mis on aga ühiskonna jaoks äärmiselt vajalik. Konfliktis tulevad esile tegelikud vajadused. Eestis tundub, et meil ei olegi tegelikult tõsisid konflikte, meie konfliktid on väga populistlikud, *a la* palju võib tulla pagulasi, kus tohib linnas alkoholi tarbida, kooseluseadus jne.

Samas ei avalda inimesed meelt tõsisemate probleemide üle, selle üle, et meil on suured regionaalsed erinevused, et palju noori lahkub maapiirkondadest ja läheb välismaale tööle. Ühiskondlik debatt ja tegevus neil teemadel on suhteliselt lahja, kütseaktsiis köidab oluliselt rohkem kirgi, sest meil puuduvad sisuliselt ideedel põhinevad ühiskondlikud liikumised. Ühiskond ei koosne üksikute saartena hulpivatest indiviididest ja rahvusest kui siduvast koest ei piisa, sest tänases maailmas rahvus eristab, mitte ei ühenda – vaadake siinkohal pagulasteteemalist debatti. See näitab, et ühiskonnas ei ole isereguleeruvaid jõude, mis saavad kokku, räägivad ja vajaduse korral avaldavad meelt.

See on meie nõrkus, mis samas on olnud Euroopa ja eriti Skandinaavia riigisüsteemides hästi oluline osa. Ühiskondlikud liikumised ja grupid on seal tugevad ja sekkuvad, kui vaja. Tuleks mõelda sellele, et mitte ainult õpetajad, arstid ja bussijuhid ei oleks streigivõimelised, mis alati ei olegi see kõige arukam käik. Ühiskonna jaoks on oluline oskus ennast väl-

jendada, sõna võtta, lahendusi pakkuda. Kui on midagi halvasti, siis hädaldame, miks riik ei sekku. Ka selles kajastub meie lähisimevik, mis on loonud mõnes mõttes äraootava ühiskonna.

Kas Euroopa Liit kui selline on ohus? Milliseid vigu on tehtud?

Euroopa Liit on ajaloo unikaalne moodustis, mistõttu on sel väga palju aspekte, millega ei saa rahul olla. Näiteks puudub Euroopa Liidul ühtne fiskaal- ja maksupoliitika, poliitiline vastutus on hajus jne. Samas arvan, et meie enamvähem helge tulevik on võimalik ainult läbi tugeva Euroopa Liidu. Mida rohkem riik on Euroopa Liit, seda parem on ka meie tulevik. See aga tähendab, et ka meie peame riigina loovutama üha enam funktsioone Brüsselisse – samas peame selle eest läbi valimiste ja teiste demokraatlike osaluseprotsesside suurendamise nõudma ka vastutust. Brüssel peab rohkem otsustama, kodanikud peavad saama nendesse otsustusprotsessides rohkem kaikkaid kodarisse loopida. Me ei ole keegi üksik saar, mingisugune kollektiivne käitumine on vajalik, kas nimetame seda riigiks või kogukonnaks, on iseasi. Jah, inimene ei ole võimalik ilma kollektiivse käitumiseta. Kapitalismi kõige suurem vale on panna meid uskuma, et MINA olen kõige tähtsam. •

➤ Rainer Katteli mõtteid raamatulugemise ja e-maailma kohta loe lk 61.



EESTI RAHVA
MUUSEUM

**Mees läks metsa. Ehitas käimla.
Tõrvas katuse ära. Lind lendas katusele.
Nokk jäi kinni. Tõmbas noka lahti, saba
jäi kinni. Nokk kinni, saba lahti...
Peremees aga muudkui pildistas.
Pildid saatis Pildiaita.**

ERMi Pildiait ootab 1. septembrini fotosid kodustest tualettruumidest – vesiklosettidest, kuiv- ja välikäimlatest, tualettruumidest koos duši või vanniga ja ilma. S-lepikuid mitte pakkuda! Parimad pildid saavad uuele püsinäitusele Raadil ja igavese elu.



pildiait.erm.ee

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri


Heal lapsel mitu nime: rukki nimetus on kõigil põhjapoolsetel Euroopa rahvastel ühise päritoluga: eesti keeles rukis, murdeti ka *rugis*, *rugj* (Lääne-, Hiiu-, Saare- ja Muhemaal); *rüga*, *rüa*, *röa* (Mulgimaal, Lõuna-Tartumaal, Võrumaal ja setu külades); muinas-skandinaavia *rugr*, taani *rug*, rootsi *råg*, vana-alam-saksa *roggo*, vana-ülem-saksa *rokko*, saksa *roggen*, läti *rudzis*, soome *ruis*, vadja *riiz* jne. Ilmselt on eestlased ja teised läänemere-soome rahvad rukki nimetuse üle võtnud kas germaani või balti keeltest.



ELLEN PÄRN

Rukis

ON MAJA PEREMEES



Rukis on tähtis teravili paraskliimavöötme põhjapoolsete piirkondade rahvastele. Eesti alal hakati talirukist laialdasemalt viljelema 11. sajandi teisel poolel ning kuni Esimese maailmasõjani oli rukis meie aladel enim kasvatatav teravili. 140 aasta jooksul on Eestis aretatud kokku seitse talirukki sorti.

Rukis on suhteliselt noor teravili, lausa uustulnuk odra ja nisu kõrval. Seda ei tundnud ei vanad kreeklased ega ka Aasia vanad kultuurrahvad.

Rukkil pole nime ei heebrea ega sanskriti keeles. Tõendid puuduvad rukki kasvatamise kohta tol ajal ka Hiinas ja Jaapanis.

Tüütust umbrohust areneb kultuurteravili

Rukis pärineb Aasia edelaosast. Teiste sealt pärit teraviljadega võrreldes hakati seda toiduks kasutama tunduvalt hiljem. Aastatuhandeid tagasi peeti rukist hoopis tülikaks umbrohuks Kaukaasia ning Lähis-Ida odra- ja nisupõldudel. Seal kasvab tänapäevalgi enamik rukki metsikuid esivanemaid.

Koos odra ja nisuga levis rukis umbrohuna järjest rohkem põhja poole, olles algselt ka siinsete teraviljapõldude umbrohi. Ent tänu vastupidavusele ja vähenõudlikkusele saavutas rukis kehvematel muldadel ja karmimates kliimaoludes aja jooksul nisust ja odrast ülekaalu ning kujunes pikkamööda omaette kultuurtaimeks.

Oletatakse, et rukis levis kas Türgi kaudu Balkani poolsaarele ja sealt edasi mujale Euroopasse või Venemaa kaudu lääne poole. Arheoloogilised leiud tõendavad, et näiteks Ukrainas tunti rukist 1. ja 2. sajandil eKr ning Moraavias kaks tuhat aastat tagasi.

Laialdaselt kasvatati rukist ka Rooma keisririigi aladel. Taanlased tutvusid rukkiga 1. sajandil pKr, Prantsusmaale ja Inglismaale levis rukis Karl Suure valitsemise ajal. Venemaa kaudu jõudis rukis Siberisse, eurooplaste kaasabil 16.–17. sajandil Põhja- ja Lõuna-Ameerikasse.

Eesti ja teised läänemere-soome hõimud õppisid rukist tundma tõenäoliselt I aastatuhande alguses. On tehtud kindlaks, et Eesti alal kasvatati seda alepõldudel vähemal määral alates 4.–5. sajandist. Laialdasemalt hakati talirukist viljelema 11. sajandi teisel poolel ja 12. sajandil tehti seda juba kogu Eesti alal.

Rukkikasvatus edeneb

Talirukki laiem levik 11. sajandil ei tähendanud mitte ainult uue teraviljakultuuri juurdetulekut, vaid ka muutust maaharimises ja kogu maakasutussüsteemis. See lõi eeldused senise kaheväljasüsteemi (üks osa põllust oli vilja, teine osa kesa all) kõrval kolmeväljasüsteemi (kesa, talirukis, suvivili) tekkele, mis kujunes lõplikult välja 13.–14. sajandil ja muutus domineerivaks maaviljelussüsteemiks 16. sajandil. Tollel ajal kasvatati palju teravilja, eriti mõisates, kusjuures enim kasvatati talirukist. Parema saagi saamiseks väetati rukki alla minevaid haljas- või mustkesapõlde võimaluse korral laudasõnnikuga.

Rukis osutus meie looduslikes olu-

des saagikusest kõige stabiilemaks ja ilmastiku suhtes kõige vastupidavamaks teraviljaks. Sellest lähtuvalt kujuneski see 16.–17. sajandil valitsevaks põllukultuuriks. Talirukki kasvatamine muutis põllumaa kasutamise märksa intensiivsemaks, sest kui varem oli põllust külvi all pool, siis kolmeväljasüsteemile üle minnes juba kaks kolmandikku. Ühtlasi pöörati rukkimaa harimisele ja väetamisele tunduvalt rohkem tähelepanu kui üheleegi teisele põllukultuurile. Seetõttu paranes pikkamööda ka põldude mullaviljakus.

Tähtis hansakaup

Rukist veeti Eestimaalet välja ilmselt juba enne ristirüütlite vallutusi, aga vili, eelkõige rukis, jäi Eesti alal peamiseks ekspordikaubaks kogu keskaja vältel. Tõeliseks Hansatee kaubaartiklikuks muutus see siiski 15.–16. sajandil. Tol ajal suurenes Lääne-Euroopa viljaturul nõudmine Liivi- ja Eestimaa vilja järele. Sõdade ja ikalduste tagajärjel oli teraviljast puudus ning viljahinnad tugevasti tõusnud. Eriti kõrged olid need 1628. aastal Amsterdamis, mille järgi kujunesid teraviljahinnad ka teistes maades. See oli ajajärk, kui teraviljakaupmeeste teenistus oli väga kõrge. Riiklikud teraviljaostjad maksid 1629. aastal viljamüüjatele rukkisäilitise (Riia säilitis – 2010 kg, Tallinna säilitis – 2135 kg) eest 20–24 ja odrasäilitise eest 10–18 riigitaalrit. Müües teravilja edasi hollandlastele, said nad



Eestlase jaoks on rukis leivavili, osa eesti rahvakultuurist. Oleme siinmail tuhat aastat talirukist kasvatanud ja hapendatud rukkileiba söönud ning seda üheks oma põhitoiduseks pidanud. Oleme tunnistanud rukki oma rahvusviljaks, rukkileiva rahvus- toiduks, rukkileiva rahvuslilleks.

Et meie leivavili ja sellega seotud pärandkultuuri sümbol

pälviks suuremat tähelepanu, on Eesti Rukki Selts, Eesti Leivaliit, Eesti Pagarite Selts ja põllumajandusministeriум kuulutanud aasta 2015 Eesti rukki aastaks. Sellega tähistatakse ka Eesti kohaliku talirukkisordi 'Sangaste' 140. sünnipäeva ning selle aretaja rukkikrahv Friedrich Georg Magnus von Bergi 170. sünniaastapäeva. Rukkiaastasse mahuvad

mitmed ettevõtmised, rukist ja rukkitooteid tutvustatakse ka Eesti paviljonis Milano maailmanäitusel.

Eesti Rukki Seltsi ja põllumajandusministeriumi eesmärk on pingutada koostöös ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsiooniga (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) selleks, et kuulutada 2016. aasta rahvusvaheliseks rukkiaastaks.

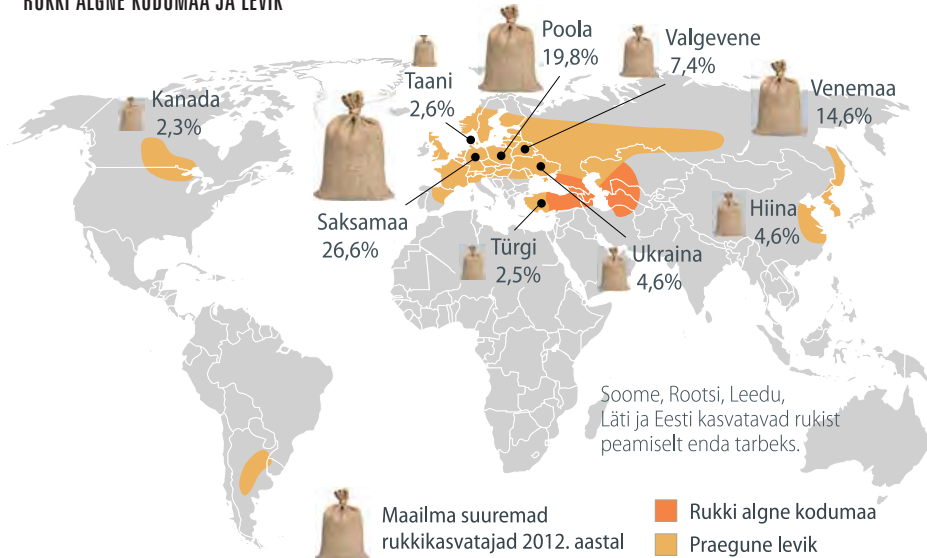
Rukis on suhteliselt noor teravili, lausa uustulnuk odra ja nisu kõrval.

rukkiäältise eest 70–75 ja odrasäältise eest 42–49 riigitaalrit. Välja veetav rukis moodustas tol ajal Eesti teraviljaekspordist 67 protsenti.

Rukkikaubanduse peamised sihtkohad olid Lübeck, Stockholm, Bergen, Amsterdam, Flensburg, Göteborg, Viiburg ja Hamina. Balthasar Russow kirjeldab Liivimaa kroonikas, kuidas Tallinna linn võis igal aastal palju ja odavalt rukist ära anda, tundmata vähimatki puudust. Palju Hollandi, Lübecki ja ka Lissaboni kogesid vedas mitu tuhat säilitist rukist Tallinna kaudu välja. Jutt käib umbes 10 000 tonnist viljast aastas, mis oli tolle aja kohta vägagi suur kogus. Uurijad on pidanud seda arvu liialduseks, kuid mitmed andmed kinnitavad siiski, et näiteks 17. sajandil oli Baltikum Põhja-Euroopa ja Eesti omakorda Rootsi riigi viljaaidaks. Peamised väljaveo sadamad olid peale Tallinna veel Pärnu ja Narva, aga ka väikesadamad Saare- ja Hiiumaal. Eesti rukis oli nõutav kaup mitmete maade välisurgudel Teise maailmasõjani.

Miks oli sinne vili mujal Euroopas nii kõrgelt hinnatud? Etnograaf Gustav Ränk on arvanud, et rukki headuse üheks põhjuseks ja kõrge kvaliteedi tagatiseks oli hea kuivatuse, mida võimaldasid meie rehed ja rehielamud.

RUKKI ALGNE KODUMAA JA LEVIK



Lõunapoolsetes maades kuivatati vilja päikese käes, meil polnud see sagedaste vihmahoogude tõttu mõeldav. Reehajusid kõeti jämedate tooreste puudega, eriti just lepaga, mis andis aeglaselt põledes ühtlase temperatuuri. Partel soojas suitsuses õhus kuivatatud vili omandas kuldse värvuse, terad säilisid hästi ja olid kõrge kvaliteediga. Selliselt kuivatatud vili ei läinud kergesti kopitama ega hallitama. Võltimisega tegelevad viljakaupmehed püüdsid rehtedes kuivatatud rukist salaja viletsama vilja sisse segada, et anda kaubale kõrgemat väärtust. Muidugi leiti veel, et mitte kusagil mujal Euroopas ei olnud tol ajal rukis nii ühtlane ja tugeva kasvuga, kui siin, Eestimaal, vaatamata sellele, et kasvatati tavalisest põllurukist erinevat puhmasrukist ning vormirikkaid maasorte.

Rukis jääb multikultuurilisuse jalgu

1690. aastatel oli teravilja külvipind Eesti alal umbes 190 000 hektarit ja kogusaak üle 100 000 tonni, rukis moodustas sellest 45–49 protsenti. Kogu haritavast maast oli rukki all umbes kolmandik.

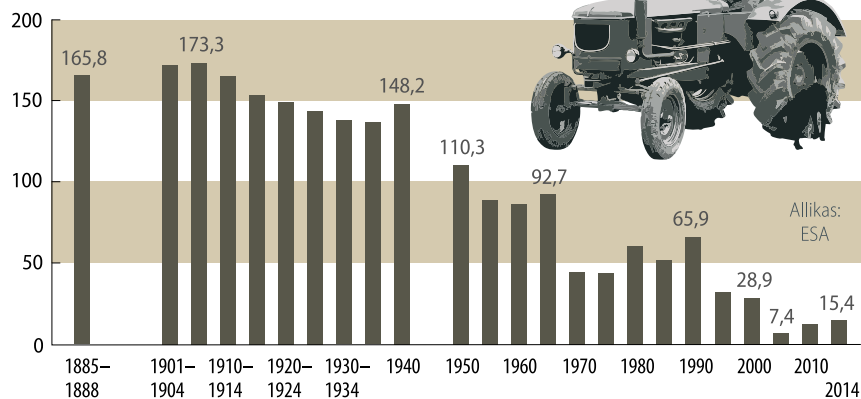
19. sajandil hakkas rukki kasvupind vähenema – põhjuseks kasvatatavate põllukultuuride mitmekesistumine. Meie põldudele jõudsid kartul, ristikehein, söödajuurviljad ja teised söödakultuurid. Veel 19. sajandi lõpul oli rukki all siiski ca 30 protsenti külvipinnast ja 22 protsenti haritavast maast. Kuni Esimese maailmasõjani oli rukis meie aladel enim kasvatatav teravili. Kuid 1916. aastal loovutas see esikoha põldheinale ning teraviljadest asus rukkiga võistlema kaer.

1920.–1930. aastatel oli talirukis toiduteraviljadest siiski jätkuvalt levinum, selle all oli viiendik põllumaast. Nõukogude korra ajal hakkas rukki kasvupind vähenema.

Rukis tänapäeva maailmas

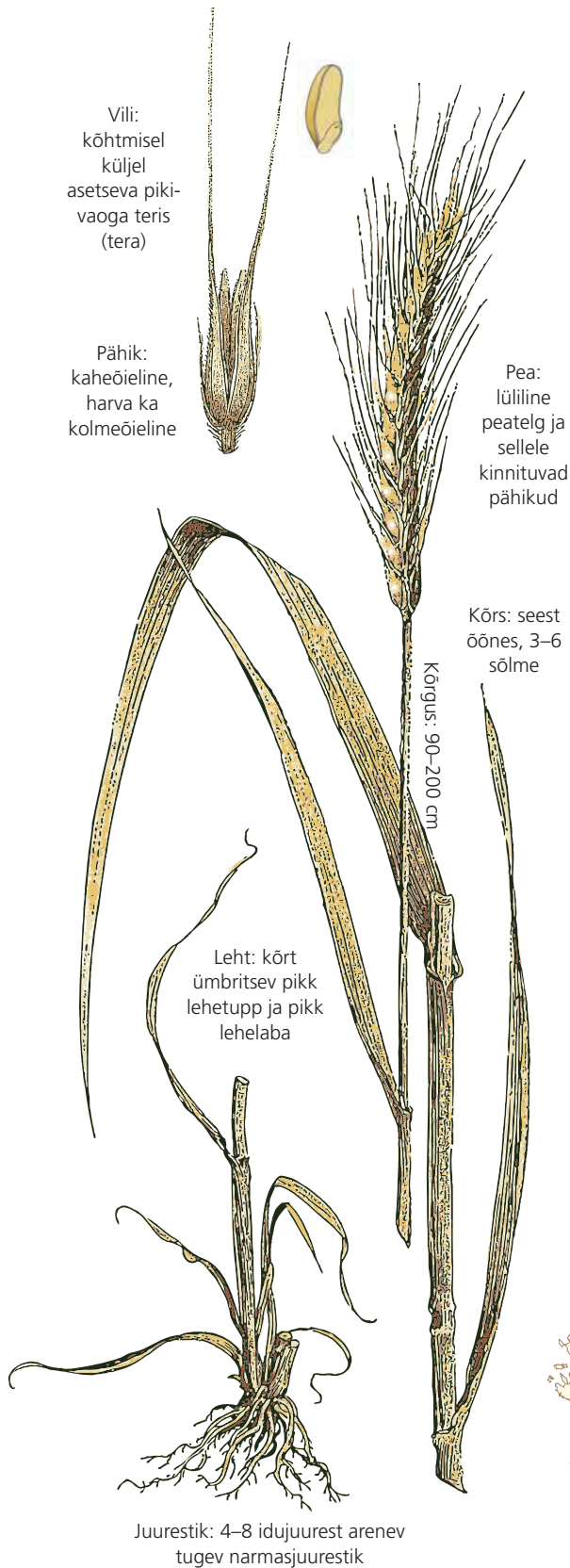
Rukist on võimalik kasvatada kõikjal metsa- ja metsastepialadel ning isegi mäestikes. Nüüdisajal kasvatatakse ja kasutatakse rukist kõige rohkem Euroopas, 95 protsenti rukkist toodetakse Reini jõe ja Uurali mägede vahelisel alal. Rohkem viljeletakse seda Saksamaal, Poolas, Venemaal, Valgevenes, Ukrainas, Taanis, Hispaanias. Aga rukist kasvatatakse ka Põhja-Ameerikas (USA-s, Kanadas), Lõuna-Ameerikas (Argentinas, Brasiilias), Türgis, Kasahstanis, Põhja-Hiinas. Kahjuks näitab

TALIRUKKI KASVUPIND EESTIS (TUHANDETES HEKTARITES)



Kultuur- ehk harilik rukis

Rukki perekonnas on 13 liiki, kultuuris kasvatatakse ainult ühte rukki liiki – harilikku ehk kultuurrukist. Kõrreliste sugukonda (*Poaceae*) ja rukki (*Secale*) perekonda kuuluv harilik rukis ehk kultuurrukis (*Secale cereale*) põlvneb põlluumbrohost, mille metsik eellane on *Secale montanum*.



Õis: kahe- ja kolmeõieline, sise- ja välisõkla vahel asetsevad emakas ja kolm tolmukat



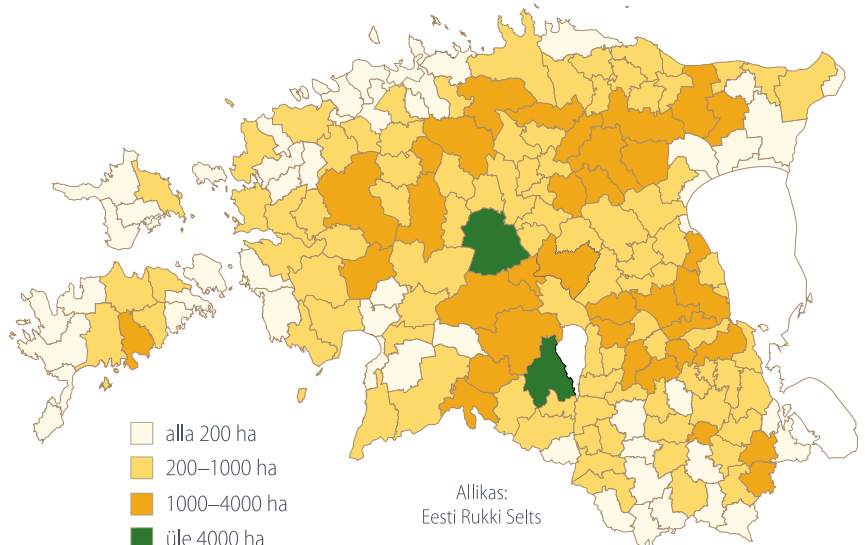
Õitsev rukkipea

Rukis on üheaastane talvituv liik, millel on nii tali- kui ka suvevorme. Peamiselt kasvatatakse talurukist, ka Eestis. Suvirukist viljeletakse karmi talvega piirkondades kevadel toitainevaestel liivmuldadel.

KASVUTINGIMUSED: rukis on vähenõudlik kultuur. Ta peab vastu karmides talvetingimustes, olles üks külmakindlaimaid teravilju, mis talub 25–35 kraadi külma. Rukis on soojuse, niiskuse ja mulla toitaineisisalduse suhtes vähem nõudlik kui teised teraviljad. Rukis kasvab hästi vähem viljakatel ja kõrgema happesusega muldadel. Seetõttu on rukkikasvatajate kulutused väetistele ja taimekaitsevahenditele väiksemad kui teiste teraviljade kasvatamisel. Rukis võrsub rohkem kui suviviljad, tema tugev juurestik ulatub mulda 90–230 cm sügavusele, saades toitaineid ja vett kätte ka sügavamatest mullakihtidest. Rukis on kevadisele põuale vastupidavam kui suviteraviljad, mistõttu põuastel suvedel on rukki saagikus kõrgem kui suviviljadel. Rukis on vastupidav haigustekitajate ja kahjurite suhtes ning surub hästi alla umbrohtusid. Ta on risttolmlev kultuur, seetõttu peab sordiehtsa seemne saamiseks seemnekasvatuses täitma kaugusisolatsiooni nõudeid.

Rukkiterad kasvavad ja valmivad 15–18 °C temperatuuril. Rukkil nagu teistelgi teraviljadel on kolm valmimisjärku: piim-, vaha- ja täisküpsus. Koristusaeg saabub sõltuvalt ilmadest juuli viimasel või augusti esimesel kolmandikul ja koristusaegsed ilmastikutingimused avaldavad rukki küpsetusomaduste (langemisarvule) olulist mõju, mistõttu on rukki õige koristusaja määramine tähtsam kui teiste teraviljade puhul. Suhteliselt kõrge temperatuuri ja õhuniiskuse korral kaldub rukis vaha- küpsuse lõpul, täisküpsuse alguses kergesti peas kasvama minema. Enamasti pole see väliselt märgatav, kuid alfa-amülaasi aktiivsus rukkiteras on suurenenud ning langemisarv alaneb. Õigel ajal koristatud terad kasvama ei lähe ning optimaalne langemisarv tagab head küpsetusomadused.

RUKKI KASVUPIIRKONNAD EESTIS AASTATEL 2007–2014



rukki kasvupind kogu maailmas vähenemise tendentsi: viimase 60 aasta jooksul on see vähenenud 27,5 miljonit hektarit, rukki kogutoodang annab maailma teraviljasaagist kõigest 1,5 protsenti.

Rukkikasvatuse vähenemist põhjustab eeskätt asjaolu, et rahvusvaheline turg surub peale nisu kasvatamist ja nisutoodete tarbimist. Nisu on saagikam kui rukis ja nisu tonni eest maksakse tunduvalt rohkem, mistõttu on nisukasvatus tulusam kogu maailmas, samuti Eestis. Rukki saagid kõiguvad piirkonniti suuresti ja on 1,5–6 tonni hektari kohta. Kõrgemaid saake saadakse Hollandis, Šveitsis, Saksamaal.

Rukkikasvatust pärsib ka toitumis- ja harjumuste muutumine. Praegune põlvkond peab rukkileiba liiga hapuks või siis on leiva söömise harjumus lihtsalt kadunud. Nisujahust saiakased ja pirukad, pasta- ja muud tooted muutuvad aina meelepärasemaks. Kaasa aitab sellele kiire elutempo, kiirtoitumine ja mugavus. Nisujahust saiatoodet valmistatakse lühema ajaga kui rukki- leiba, sest leivatootmise tehnoloogia on pikema kestvusega protsess. Niisiis on ka leivatööstustel tegelikult ökonoomsem valmistada lühema valmistamisajaga nisujahutooteid.

Oma osa rukkikasvatuse vähenemisel mängib ka taime omapära, nagu näiteks liiga pikk kõrs, mis teeb rukkilõikuse töömahukaks. Kvaliteetse tera saamiseks peab rukki koristusaja valima väga täpselt, sest lamandumine ja niiskus põhjustavad täisküpse tera kvaliteedi kiire languse – terad lähenevad niiskuse mõjul peades kasvama, küpsetusomadused halvenevad ning ollaksegi kvaliteetsest leivajahust ilma.

Rukis tänapäeva Eestis

Talirukki kasvatuse maht on läbi aastate küllaltki suurelt kõikunud. Kui 2014. aastal kasvas rukis 15 400 hektaril ja saadi keskmiselt 3,1 tonni rukist hektari kohta, siis 2013. aastal 11 500 hektaril ja saadi vaid 1,9 tonni rukist hektari kohta. 2012. aastal saadi Eestis juba aastaid korraldatud viljelusvõistluse käigus Viljandimaal Kõo vallas 18 hektari suuruselt põllult 9,7 tonni rukist hektari kohta. Suured saagikuse kõikumised tulenevad eelkõige muutlikust talvest ja heitlikust ilmastikust suvisel kasvuperioodil. Kuid rukis on äärmiselt kannatlik vil. Kui sellega natukenegi tegeleda, annab see kasvatajale ikka leiva lauale.

Jõudsalt on Eestis suurenenud maherukki kasvatamine, moodustades 2014. aastal 15 protsenti rukkikasvupinnast. Maherukki toodang ulatus mullu 6000 tonnini (kogu saagist 12,5 protsenti). Kolmandiku mullusest saagist andis 140 aastat tagasi aretatud talirukis 'Sangaste'.

Rukkisordid meie põldudel

140 aasta jooksul on Eestis aretatud kokku seitse talirukki sorti. Need on 'Sangaste' (1875), 'Jõgeva 1' (1936), 'Jõgeva 2' (1937), 'Jõgeva 112' (1963), 'Vambo' (1976), 'Tulvi' (1986), 'Elvi' (1993). Praegusajal kasvatatakse neist 'Vambot', 'Tulvit', 'Elvit' ja 'Sangastet'.

Enne aretatud rukkisortide kasutusele tulekut kasvatati Eesti alal puhmasrukist, mis andis küll suuri saake, kuid oli nõudlik mullaviljakuse suhtes. Maasordid olid jällegi küllaltki vormirikkad, talvekindlad, hea võrsimisvõimega ja talusid rahuldavalt ebasoodsaid kasvutingimusi, aga nende saaginumbreid jäid väikeseks. Sobiva sordi leidmiseks tellisid mõisnikud 19. sajandi algul Inglismaalt, Saksamaalt ja teistestki maadest paljude sortide seemet. Mõneastase kasvatamise järel selgus, et sissetoodud rukkisordid siinsetesse oludesse ei kõlba, sest need ei talu külma talve. Siis katsetati põhjapoolsete maade, peaaesjalikult Soome ja Rootsi maasortidega nagu Soome rukis ja Vaasa rukis, ning prooviti neid siin kasvatada, kuid ka need ei sobinud meie karmidesse ja muutlikesse kliimaoludesse.

Esimesed aretussordid toodi Eesti- maale alles 19. sajandi keskel. 1852. aastal jõudis Liivimaa mõisatesse esmakordselt Saksamaalt Holsteinist pärinev 'Probstei'. Sort ei osutunud kuigi talvekindlaks, kuid mõne aasta möödumisel oli see vabalt risttolmelnud kohaliku maarukkiga, mistõttu 'Probstei' talvekindlus paranes tunduvalt. Lisaks kasvatati Eestis tol ajal veel Saksa päritolu sorti 'Jaegeri Champanja' ja 'Petkusi' rukist.

'Sangaste' rukis kui kultuuripärl

Et välismaised sordid valmistasid Eesti rukkikasvatajatele tihti pettumusi, asus Sangaste krahv Friedrich Georg Magnus von Berg (1845–1938) ise aretama uut, meie oludele sobivat talirukkisorti. Algul proovis ta Vaasa rukist, mida sel ajal rohkesti kasvatati, kuid sellel oli liiga peenike tera. 1870. aasta paiku tellis ta Helsingi lähedalt



'Sangaste' rukis on kaasajal kasvatatavatest sortidest kõige pikema kõrrega. Pikk kõrs ja hea talvekindlus on geneetiliselt seotud.

Nymani rukkiseemne, mis kasvas rahuldavalt. Siis tuli aga peaaegu lumeta talv ning detsembrikuu 20–25-kraadine pakane hävitas kogu rukkipõllu. Soomes kaitses põlde külma eest paks lumi. Pärast seda suurt ikaldust proovis Berg rukist parandada kunstliku ristamise teel, saamata siiski sobivat tulemust.

Järgmisena valis Berg sordiparandamiseks aeglasema tee – üksiktaimede korduva valikmeetodi. Algmaterjali leidmiseks korraldas ta paljude kodu- ja välismaiste rukkisortide võrdluskatseid. Mitmeaastase katsetamise järel osutus parimaks Vana-Kuuste mõisast Tartumaalt pärit kohaliku maarukki-ga risttolmelnud 'Probstei'. Esimese valiku tegi Berg 1875. aastal, mida peetaksegi 'Sangaste' rukkisordi aretuse algusaastaks. 'Sangaste' rukis on aretatud pideva üksik- ja perevaliku teel, see töö kestis kuni aretaja surmani 1938. aastal ning jätkub siiani.

'Sangaste' rukis leidis tunnustamist mitmel pool maailmas korraldatud näitustel. 1889. aastal Pariisis toimunud maailmanäitusel pälvis 'Sangaste' rukki väljapanek teraviljade hulgas kõrgeima tunnustuse: suure kuldmedali – Grand Prix. 1893. aastal tunnustati 'Sangaste' rukis esimese auhinna vääriliseks Chicago maailmanäitusel. Hõbemedal anti 'Sangaste' rukkile Harkovis 1888. aastal toimunud ülevenemaalisel näitusel ja 1911. aastal Tsarskoje Selos korraldatud Venemaa põllumajandusnäitusel. Ka kodumaal osati 'Sangaste' rukkist lugu pidada ning nii Rukkikrahvi kui ka kasvatajaid tunnustati korduvalt.

Teadlaste eesmärgiks on kõikide väärtuslike omaduste kasutamine uute sortide aretamisel või sordiaretu-se lähtematerjali loomisel. 'Sangaste' rukkist on tänu suurepärasele talvekindlusele ja suurele terale sordiaretu-ses kasvatatud doonorsordina Venemaal, Soomes, Saksamaal, Kanadas, Poolas ja teistes riikides.

Eestis on välja töötatud riiklik strateegia bioloogilise mitmekesisuse kaitsmiseks ja säilitamiseks. Eesti kultuuri, ajaloo, teaduse ja põllumajandustootmise seisukohalt on äärmiselt oluline, et 'Sangaste' kasvatamise soodustamiseks ning populatsiooni säilitamiseks rakendatakse Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika raames Eesti maaelu arengukava alameedet, mis hõlmab kohalikkude sorti taimede kasvatamise toetust. Selle rakendamise 2009. aastast on oluliselt edendanud 'Sangaste' kasvatamist ning taganud selle kohaliku sordi geneetilise ressursi säilimise. 2014. aastal kasvas Eestis 'Sangaste' rukis 1450 hektaril, mis moodustab ligi kümnendiku kogu rukki kasvupinnast. Talirukkisort 'Sangaste' on praegu vanim registreeritud kultuurrukki sort maailmas.



Rukkikrahv Friedrich von Berg ja kuulus 'Sangaste' rukis 1928. aastal. 'Sangaste' rukis on nagu krahv Bergi mõõdu järgi tehtud – pikk ja tugev nagu vana krahv ise. 'Sangaste' rukis on pika (200 cm) ja jämeda kõrrega ning rahuldava seisukindlusega; pea on pikk, hõre ja longus; tera suur, piklik, raske ja kollakashall; juurestik laiuv ja sügavale mulda tungiv. Sort on väga hea talvekindlusega ja haiguskindel, vastupidav lumiseenele, haudumisele ja vettimisele, stabiilse saagikusega, hea terakvaliteedi ja küpsetusomadustega.

'Sangaste' rukki edasiaretamine Kanadas

Krahv Bergi pojapoeg Rene Roman Alexander von Berg siirdus Teise maailmasõja järel Saksamaalt Kanadasse, kus ta töötas pikka aega Edmontonis Alberta ülikooli sordiaretusjaamas. Rene Berg teadis, et Soomes kasvatatakse 'Sangaste' rukkist ning tellis 1951. aastal sealt selle seemet nii katseta-

miseks kui ka sordiaretuks. Seemnekasvatuse ja müügi litsents anti sordile 'Sangaste' Kanadas 1957. aastal.

'Sangaste' talvitus Kanadas hästi, kuid pikapäeva tingimustes oli taimik kõrge ja lamandus kergesti. Seetõttu alustas Rene Berg sordist 'Sangaste' lühemate taimede valikut. Pikaajalise töö tulemusena aretas ta 'Sangaste'

baasil Kanada oludesse hästi sobiva sordi 'Kodiak', mis registreeriti 1971. aastal. 'Kodiak' oli lühema kõrrega kui 'Sangaste', hea talvekindluse ja seisukindlusega, kõrge saagikusega ning teistest Kanadas kasvatatavatest sortidest suurema teraga. 'Kodiaki' kasvati Kanadas laialdaselt kuni 1990. aastate keskpaigani.

Mis on rukki sees?

Keemilise koostise poolest sarnaneb rukis ligilähedasel odraga, aga on proteiinivaesem kui nisu. Rukki terad sisaldavad keskmiselt 9,5 protsenti proteiini, 1,7 toorrasva ja 70 lämmastikuvabu ekstraktiivainet. Lüsiini, metioniini ja trüptofaani on rukkis enam-vähem sama palju kui odras. Rukkikliid sisaldavad A- ja E-vitamiini ning B-rühma (B₁₀, B₁, B₂, B₃) vitamiine, idud D-vitamiini. Mineraalainetest leidub rukkis kaaliumi, magneesiumi, fosforit, tsinki, kaltsiumi, raua, seleeni. Eriti olulised on magneesium ja kaalium, mis koos tsiingi ja seleeniga aitavad kaasa südame- ja veresoontehase haiguste, esnäärme healoomulise suurenemise ja suhkurtõve profülaktikas. Rukkil on pärssiv toime vähitekitajate suhtes, kuna see sisaldab antioksidante.

Inimese soolestiku töö reguleerimiseks ja vere kolesteroolitaseme hoidmiseks on olulised kiudained. Toitumisteadlaste soovitusel peaks inimene saama toiduga 20–35 g kiudaineid päevas – selle vajaduse katab 100–200 g rukkileiva söömine.

MIS ON MIS?

LANGEMISARV – leiva tegemiseks mineva talirukki kvaliteedi tähtsaim iseloomustaja, mis näitab saadud jahu kvaliteeti. Langemisarvu mõõdetakse sekundites. Toidurukki parim langemisarv peaks olema 120 sekundit. Parima langemisarvuga rukkijahu veesidumisvõime on hea ja küpsetamisel säilib pätsi kuju. Madala langemisarvuga jahust leib ei püsi hästi pätsina koos, sest taigen jääb vedelaks. Seda põhjustab koristusaegne liigne niiskus, mis paneb terad peades kasvama ja rikub tera kvaliteeti.

Langemisarvu määramine laboris: katseklaasis segatakse väike kogus jahu ja vett, segu soojendatakse, lastakse viskosimeetril katseklaasi põhja langeda. Aega, mis langemiseks kulub, nimetatakse langemisarvuks. Langemisarvu saab määrata ka spetsiaalse aparadi abil.

EESTI RUKKITEE



Rukkiseltsi ellu kutsutud ja rukkiga seotud paigad Eestis on ühendatud Eesti Rukkiteeks. Kaugema eesmärgina näeb selts, et samsugused võrgustikud hõlmaksid kõiki Läänemere maid, kus elab rukkitradiitsioon.

Mida rukkist teha annab?

Rukis on põhiliselt toiduteravili, kuid mõnel pool koristatakse seda ka loomasöödaks. Rohelist rukkist on sileeritud ja kasutatud haljassöödana, seda ka Eestis eriti 1950.–1960. aastatel. Rooma loodusteadlaselt ja kirjanikult Plinius Vanemalt pärinevad 1. sajandist eKr varasemad kirjalikud andmed rukki ja selle kasutamise kohta, kust selgub, et rukkist tarvitati ennekõike just haljassöödana.

Rukkiõlge kasutati veel isegi 20. sajandi algupoolel katuse katematerjalina, rukkipõhku pandi alla loomadele ning sellega kaeti kartuli- ja juurviljakuhje.

Rukkist saab teha ka paberit, kartongi ja ligniini ning biokütust.

Rukis ja tulivesi

Rukkist valmistatakse veel õlut, piiritust, viina, viskit. Eesti linnades, eriti aga mõisates hakati rukkist viina põletama 17. sajandi teisel poolel ning see jätkus 18. ja 19. sajandil. Rukkist hakati kasvatama ka piirituseajamiseks. 18. sajandil raiuti Eesti- ja Põhja-Liivimaal maha palju põlismetsi, et kütta

viinakööke. Tol ajal suundusid pikad voodid viinavaatidega piki talviseid teid Peterburi poole. Viinapõletamise kõrvalsaaduse praagaga nuumati härgi, kes samuti Peterburi turule viidi.

18. ja 19. sajandi vahetusel aeti rukkist ja nisust viina juba 85 protsendis Eesti mõisates. Viinapõletamisega seoses kasvas tunduvalt vajadus rukki järele, mistõttu asuti metsa raadama ja uudismaid rajama. Kartulikasvatamise edenedes 19. sajandil hakati üha rohkem ajama piiritust rukki asemel kartulist, aga tänapäeval on rukis taas jõudnud piiritusetootjate huviorbiiti. Aastast 2010 tegutsev Estonian Spirit OÜ valmistab Moe ja Rakvere piiritustehastes Eesti toorainest omamaist piiritust.

Rukkirokk – tervistav jook minevikust

Varasemal ajal valmistati rukkijahust ka toitvat, karastavat ja hapukat joogirokka, mida palaval suvepäeval kasutati janu kustutamiseks. Roka valmistamiseks kallati rukkijahule kaunis palav vesi peale ja klopiti saadud segu nii, et tükke sisse ei jääks – see jäi püdel nagu kört. Segu hoiti soojas kohas, et jahu imbuks ja muutuks magusaks. Siis valati segu rokakirnu ning lisati umbes poole rokakoguse jagu leiget vett. Kui rokk käärima hakkas, võis see tarvitamisel isegi jooja purju panna. Suvel tehti rokka paar-kolm korda nädalas, talvel enamasti üks kord. Rokka valmistati igal pool Eestimaal rukkijahust. Seda peeti väga rammusaks joogiks.

Teine roka liik oli hobuste joogina tuntud rokk, mida anti vahel ka vaskikatele ja millega nuumati sigu. Rukkijahust ja külmast veest, mõnikord ka piimast segatud püdel mass löödi vahule, saades loomadele toitva joogi. Rokka löid puust mõladega ikka mehed. Veel 19. sajandi teisel poolel anti hobustele „jõujoojina” rokka. Sajandi lõpus see komme siiski kadus, kuna kaera- ja ristikukasvatus edenes jõudsasti ja surus roka tagaplaanile.

Ja muidugi jahvatatakse rukkiteradest peamiselt rukkileiva küpsetamiseks täistera-, liht-, kroov- ja püülijahu, aga ka näiteks tärklis, rukkiihelbeid ja -kama. •

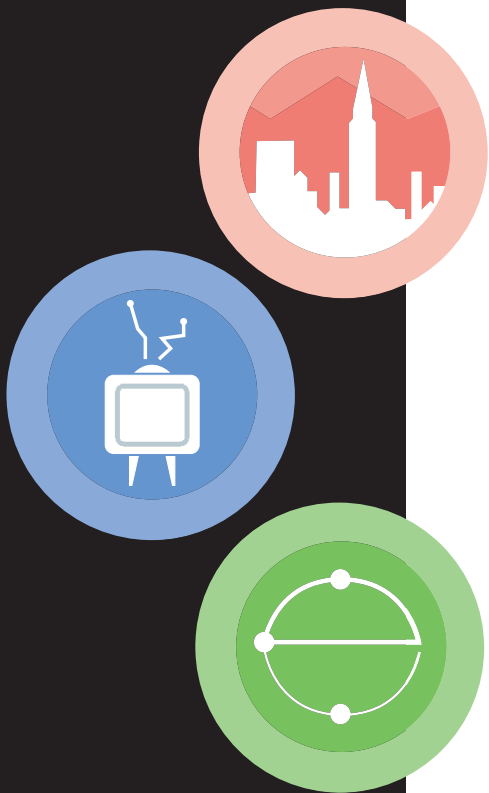
Loe veel: Ester Šank, Valve Raudnask. Rõõm rukkist. Eesti rukki raamat. Tallinn, 2014.

ELLEN PÄRN (1952) on põllumajandusteaduste magister (2007). Eesti Põllumajandusmuuseumi vanemteadur.



Kaleidoskoopiline kultuurikogemus ja elav kultuuriteooria

Kultuuri uurivad teadusharud toovad oma eripärase kirjelduskeelega ja lähenemisviisi kaudu esile kultuuri ja selle kogemise vaheldusrikkuse. Kuivõrd on uurimisainese, teooriate ja uurimismeetodite paljususe juures võimalik kõikehõlmav kultuuriteooria? Kas see peaks üleüldse, eelnevat arvesse võttes, eesmärgiks olema? Kultuuriteooria tippkeskus on nende küsimuste hoovuses ning uurimisvälju ühendades analüüsinud valitud kultuuriteoreetilisi sõlmpunkte, nagu näiteks seda, kuidas on omavahel seotud individuaalne kultuurikogemus ja abstraktne teooria.



Mõeldes kultuuri väljendusvormide ja kultuuripraktikate peale tänapäeva Eestis, näiteks ühes siinses asulas, koolis või perekonnas, saab ühtlasi selgemaks kultuuriilmingute kirju mitmekesisus ajaloolises ja ülemaailmses mõõtnes. Meie enda ajas ja ruumis teisenevat kultuurikogemust arvesse võttes või seda määratleda püüdes muutuvad ehk arusaadavamaks ka raskused kultuuri mõistele ühese tähenduse leidmisel või veelgi enam – selle võimalikkus, vajalikkus või kohasus üleüldse. Kultuuri enese väljendusrikkuse ja metamorfooside tõttu kujuneb ümber ja avardub pidevalt ka meie arusaamine kultuurist, sealhulgas meie teaduslik teadmine sellest.

Kultuuriteooria tippkeskuse tegevus on põhinenud nii uurimisteemade ja lähenemisviiside paljususel kui ka ühisel huvil erialadeülese koostöö ning seeläbi loodava avarama kultuurikäsitluse vastu. Tippkeskus ühendab Eestis esmakordselt kultuuriuurijaid nii suurel arvul, seetõttu on läbivaks ülesandeks ja eesmärgiks olnud tava-
pärastelt individuaalselt töötavate

KULTURITEORIA TIPPKEKSKUS

Centre of Excellence in Cultural Theory, CECT

JUHT

Valter Lang

AJALUGU

Loodud 2008. aastal, tegevusperioodiga 2008–2015. Rahastajad: Euroopa Liidu Regionaalarengu Fond ning Eesti Haridus- ja Teadusministeerium.

Juhtiv asutus Tartu Ülikool, partneriks Tallinna Ülikool. Ametlikuks koostööpartneriks Eesti Rahva Muuseum, koostööd tehakse ka teiste uurimisasutustega.

TEADUSRÜHMAD JA -TEEMAD

Tartu Ülikool

- arheoloogia: „Eesti Läänemereuumis: majanduslike, sotsiaalsete ja kultuuriliste protsesside arheoloogia” (Valter Lang);
- semiootika: „Enesekirjeldusmehhanismide semiootiline modelleerimine: teooria ja rakendused” (Kalevi Kull);
- folkloristika: „Traditsioon, loovus ja ühiskond: vähemused ja alternatiivsed diskursused” (Ülo Valk);
- etnoloogia: „Kultuuripärand kui ühiskondlik-kultuuriline ressurss ja probleemne valdkond” (Art Leete, Kristin Kuutma);
- religioon: „Sekulariseerumine (deinstitutionaliseerumine ja de kristianiseerumine): religioon Eestis uusajast tänapäevani” (Riho Altnurme);
- kultuurikommunikatsioon: „Sotsiaalse ja personaalse aja kiirenemine infoühiskonnas: vahendatud kommunikatsiooni praktikad ja mõjud” (Halliki Harro-Loit, Triin Vihalemm).

Tallinna Ülikool

„Kultuurimuutused: tähendusloome teoreetilised väljad ja mehhanismid”:

- maastiku uurimisrühm (Hannes Palang);
- nüüdiskultuuri uurimisrühm (Aili Aarelaid-Tart, Raili Nugin).

2015. aastal on tippkeskusel ligikaudu 200 liiget, sh 82 teadustöötajat ning 93 kraadiõppurit; lisaks tugipersonal ja spetsialistid.

Üllitatud on ümarguselt 1500 teaduspublikatsiooni. 2011. aastast ilmub sari „Approaches to Culture Theory” (TÜ Kirjastus). Koostatud on ajakirjade teemapõhiseid erinumbreid, korraldatud on 28 teoreetilist seminari ja 8 rahvusvahelist aastakonverentsi.

Tippkeskus on tegelenud õpetajate koolituse, käsiraamatute väljaandmise ja õppekava läbiva teema „Kultuuriline identiteet” hindamisvahendiga. Kraadiõpet on edendatud koostöös Euroopa Sotsiaalfondi projektiga „Kultuuri-teaduste ja kunstide doktorikool” (2009–2015).

Tippkeskuse koduleht: <http://cect.ut.ee>

Virtuaalne tippkeskus: <http://virtual.cect.ut.ee>

uurijate jaoks sobivate koostöövormide leidmine. Regulaarselt on pöördutud ka uurimisrühmade siseselt arenevate uurimishuvide poole, andmaks uusi impulsse ühistegevusele. Tippkeskuse keskmeks on Eesti kultuuri terviklikum mõistmine, ühendades näiteks selle arheoloogilist, etnograafilist ja maastikulist mõõdet, ning liikudes seekaudu ka ainese suhtes tundlikumate teoreetiliste käsitluste suunas. Samas ei ole tippkeskuse ühistegevuse sihiks jagatud erialadeülese valdkonna loomine, vaid koostöö kaudu distsipliinide tugevuste ja uurimisainese omapära esiletoomine. See tähendab aga omakorda paljude erinevate

metodoloogiate, teoreetiliste vaatenurkade ja mõisteväljade kokkusobitamist, ühise keele leidmist ning loomist, ja seda iga valitud teema puhul eraldi.

Järgnevad lõigud räägivad valmitest ühisuuringutest, iseloomustamaks tippkeskuse tegevust ja erialasid ühendavate kultuuriuuringute võimalusi. Kui kultuuriteooria aluseks on elav kultuurikogemus ning kirjelduskeelte omapära, siis mitmekesisus kui lähteprintsip on see, mis võimaldab meil kultuuri avastada eri vaatenurkadest ning seeläbi rikastada ka meie teoreetilist arusaama sellest.

Monika Tasa

EESTI KULTUURITEORIA: VIIMASED 200 AASTAT

Marek Tamm

Kas viimaste sajandite Eesti kultuuriteoreetilises uurimistraditsioonis on võimalik tuvastada teatud sidusust ja järjepidevust, sarnastest mõjuallikatest ja põhihoiakutest moodustuvat mõtteliini, mille senisest parem tundmine võiks panustada kultuuriteooria arengusse tulevikus?

Selline küsimuseasetus toetub arusaamale, mille kohaselt kultuurilise kommunikatsiooni kirjuse võrgustikus kujunevad teooriate teatud lokaalsed eripärad, paigapärased, mis mõtlejate otsinguid toetavad ja nende eelistusi kujundavad. Keele ja päritolu erinevused ei pruugi arusaamade üksteiseleidmist eriti segada, alushoiakute sobivus ja mõistmisvõime on olulisemad.

Eesti kultuuriteooria traditsioon on võtnud kuju paljude õpetlaste osalusel. Praeguse uurimiseisu juures kujutame seda traditsiooni omalaadi teoreetiliste väidete võrguna, mis on tihedam keskosas ja hõredam äärel. Selles võrgukeskmes on rida õpetlasi, kelle mõju on olnud eriti tähelepanuväärne ja erialaülene. Kuigi erialalt loodusteadlane, on ka teisi valdkondi oluliselt kujundanud Karl Ernst von Baer (1792–1896). Mõneti erandlik, ent siiski põnev ja oluline figuur oli Tartus sündinud filoloog ja

EESTI KULTUURITEORIA TUNNUSJOONI



kultuuriajaloolane Victor Hehn (1813–1890). Eesti kultuuriteooria tuumikusse kuulub samuti Saksa päritolu pikaajaline Tartu Ülikooli filosoofiaprofessor Gustav Teichmüller (1832–1888). Veel üks loodusteadlane, kelle mõju teoreetilise mõtte käekäigule on olnud mitmetahuline, on Jakob von Uexküll (1864–1944). Tema kõrval on tähtis roll olnud teiselt tuntud baltisaksa suguvõsa

esindajal, Raikküla filosoofil Hermann Keyserlingil (1880–1946). Sujuvalt sulandus Eesti teoreetilise traditsiooni 1919. aastal Soomest Tartu Ülikooli esimeseks geograafiaprofessoriks kutsutud Johannes Gabriel Granö (1882–1956). Veelgi enam aitas kohalikku teooriatraditsiooni loovalt edendada 1950. aastal õppejõuna Tartusse tööle asunud Juri Lotman (1922–1993). •

SOTSIAALNE AEG JA IGAPÄEVAELU RÜTMID

Halliki Harro-Loit, Kirsti Jõesalu,
Elo-Hanna Seljamaa

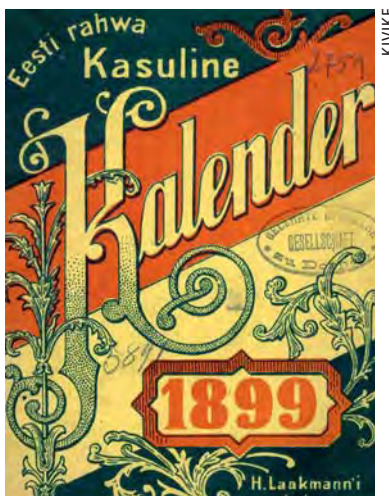
Kultuuriuringute üheks distsipliin siduvaks küsimuseks on sotsiaalne aeg ja rütmid. Kes või mis on igapäevaelu rütmide looja või rütmistaja?

Arvestades erineva sotsiaalse ja kultuurilise taustaga inimeste käitumispraktikaid argi- ja puhkepäevadel ning erilaadseid tähistamispraktikaid pidupäevadel, saame mitmekülgse mudeli, mis aitab uurida, kuidas tänapäeva multikultuurne ühiskond toimib veel ühesuguses (nii-öelda industriaalajastust pärit) vabrikuvile rütmis.

Sotsiaalse aja ja igapäevaelu rütmide käsitlemisel oleme ühendanud meediauuringud, etnoloogia ja folkloristika, kasutades nii kvantitatiivset kui ka kvalitatiivset lähenemist. Kes või mis loob rütme? Sellele küsimusele läheneme kitsama kaudu: kuidas erineva identiteediga inimesed mõtestavad tähtpäevi ja kuidas luuakse tähtpäevade kaudu identiteeti.

Analüüsime lähemalt kahte tähtpäeva,

9. maid ja 23. aprilli. Folkloristid vaatlevad üksikisikuid ja rühmi tähtpäevade tõlgendajana ning tähistamist kui tähenduste loomist ja suhete korrastamist. Meediauurijad küsivad omakorda, kas see, kui üle-eestiline 3-minutilise uudistelõik



1899. aasta Eesti rahva Kasuline Kalender toob välja nimepäevad, Vene keisriperekonnaga seotud tähtpäevad, kirikupühad, ilmaennustuse ja külvinädalad. KMAR ÕES 2759

näitab 9. mai tähistamist Tallinnas (ainuüksi see, mida näidatakse ja uudisväärtustatakse, on juba tähtpäeva tõlgendamine) on osa meie tähistamis- ja tõlgendamispraktikatest. Sotsioloog küsib täiendavalt, mis osa rahvast tähistab 9. maid või kes üldse 9. maid tähtpäevana märkab ning millised on tähistajate sotsioloogilised tunnused. Teise juhtumina vaatame etnoloogilisest vaatepunktist uue tähtpäeva sündi, veteranipäeva loomet, seda eelkõige traditsioonide loomise ja taaskasutamise aspektist.

Kõikidele kultuuri uurivatele distsipliinidele pakub huvi ka diakrooniline dimensioon. Nii peegeldavad kalender või vanad ajalehed sotsiaalse aja muutusi. Näiteks mahuvad Gregoriuse kalendrisse rahva-, kiriku- ja koolilapse kalendrid. Vanad ajalehed mitte üksnes ei säilita kilde ammusest sündmustest, vaid võimaldavad ka aru saada, kuidas uudisterütm aina kiireneb ning igapäevane uudistevoog pisitasa konstrueerib seda, mida enamik inimesi mäletab ja mida unustab.

Otsides sotsiaalse aja rütmistajaid, mälu- toimijaid ja nende omavahelisi seoseid kultuuris, püüavad eri distsipliinid tabada tähtpäevade tähistamise eri tahke ning esmäärk on jõuda arutelu kaudu terviklikuma pildini. •

USULISTE NÄHTUSTE TÄHENDUSLOOME

Roland Karo

Religiooni ja spirituaalsust uurides on üheks sõlmküsimuseks nendega seotud ühiskondlikud suhted ning viimaste taastootmine institutsionaalsete ja rahvapäraste diskursuste kaudu.

Mil viisil kujunevad usuliste liikumiste vahelised diskursiivsed ühendused? Kuidas on need suhted omakorda dünaamilises ümbertähendusdamises vastavalt võimusuhte olukorrale? Kuidas me identifitseerime ennast ja kuidas identifitseerivad meid teised?

Meie uurimuse empiiriline materjal on Eesti taustaga, peamiste näidetena käsitleme maa- ja taarasku, ateismi, maagiast ja alternatiivmeditsiini. Eesti usuliikumiste dünaamikat vaatleme nii sotsiaalsühholoogilisest, religiooni-teaduslikust, arheoloogilisest kui ka klassikaliselt teoloogilisest vaatevinklist.

Visandame ka ühe võimaliku skeemi rahvapäraste ja dominantsete uskumuste seoste tüpoloogiast. Sellest ilmneb, et vastandus „rahvapärane” versus „dominantne” on nii teoreetiliselt kui ka empiirika vaatepunktist liigselt lihtsustav ning vaja oleks tundlikumat käsitlust. Analüüsi põhjal võib väita, et kõige huvipakkuvad juhtumid religioosuses identiteediloomes paiknevad nii-öelda eikellegimaal või hallides tsoonides ehk rahvapäraste ja dominantsete diskursuste lõikepunktis. •

TÄHENDUSE-LOOME Mustrid

Tõnu Viik

Oleme harjunud mõtlema, et teadus tegeleb objektiivse reaalsusega ja üritab seda võimalikult adekvaatselt kirjeldada. Nii näiteks proovivad füüsikud välja selgitada, mida kujutavad endast must auk või aineosakesed. Bioloogid käsitlevad loomade ja taimede eluprotsesse ning anatoomilist ülesehitust. Matemaatikud uurivad arvude omadusi ja suhteid. Hoopis teistmoodi teaduslikku lähenemist rakendatakse teadustes, mis püüavad välja selgitada, kuidas inimene (või mõni teine elusolend) maailma tajub.

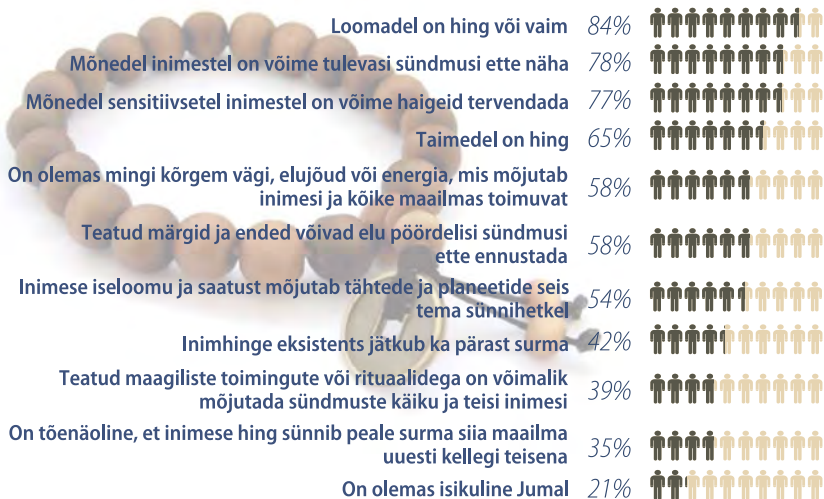
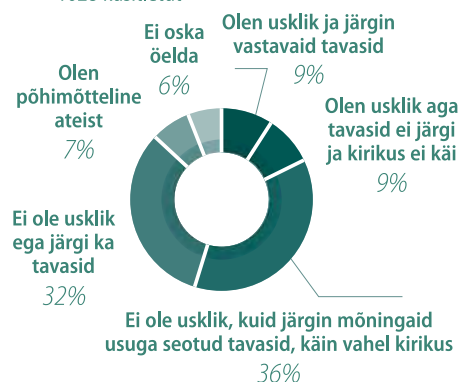
Sel juhul on uurimisküsimus „mida kujutab endast objekt x tegelikult?” asendatud küsimusega: mida objekt x ühe või teise indiviidi (või inimgrupi) jaoks tähendab? Fookuses ei ole näiteks see, mida valgustäpid öises taevas endast reaalselt kujutavad, vaid see, millena

EESTLASTE USULISED IDENTITEEDID JA SPIRITUAALSED USKUMUSED

2010. aasta uuring „Elust, usust, usuelust”. 653 küsitletut



2014. aasta uuring „Mina Meedia Maailm”. 1028 küsitletut



inimene neid tajub. Ajaloost teame, et neid täppe võib pidada esisade hingedeks, ingliteks, reben-diteks taevafääri kangas või veel millekski muuks. Nüüdisaja kooliharidusega inimene peab neid enamasti kaugeks helendavateks taeva-kehadeks, sest nii on teda õpetatud. Väga vähes-tel on olnud võimalus selles oma silmaga veen-duda. Samal põhjusel on vanemates kultuurides ja ühiskondades kehtinud muud versioonid.

Küsimus ei ole selles, mis versioon on objek-tiivselt õige, vaid selles, kuidas selgitada inimese

maailmataju kujunemist. Tuleb välja, et inimene tajub maailma tähenduste kaudu, mida ta asja-dele omistada oskab. Enamasti omistatakse asjadele tähendusi kollektiivselt – ühele inimeste grupile on omane maailma liigendamine mingite kindlate ühiste tähenduste abil. Seetõttu ei olnud vanakreeklase jaoks olemas musti auke ning meie jaoks pole olemas Olümpose jumalaid.

Kultuurilised omailmad on eri aegadel ja kohtades erinevad, sest neid moodustatakse vastavalt kultuuris kehtivatele tähendusloome mustritele. Oma uurimuses vaatleme neid küsimusi fenomenoloogia, hermeneutika, kultuurisemiootika ja kultuurisühholoogia vaatepunktist. •



Amblass üles kirjutatud rahvapärane tähistaeava tõlgendus aastast 1889 (H II 14, 249 (47) Ambla): „Taeva tähed on inimeste elu küünd-lad, kui täht langeb, siis sureb üks inime ää. Eledad tähed on õntsamad inimesed, tumedad patusemad. Kui inime sünnib, siis paneb taeva taat selle jäuks jälle uue küündla põlema.”

KULTUURI- TEORIA JA ETNOGRAAFILINE VÄLI

Art Leete, Peeter Torop

Kultuuri tervikliku analüüsitavuse tekitamine on suur teaduslik väljakutse. Kultuuriteaduse üheks tähtsamaks metodoloogiliseks keerdküsimuseks on kultuuriteooriate ja etnograafilise välja dünaamika. Meta- ja objektasandi suhte probleemile on otsitud eri lahendusi, meie läheneme sellele etnograafia ja kultuurisemiootika vaatepunktist.

Bronisław Malinowski rõhutab, et ei tohi lootma jääda etnograafilisel väljal (välitööl) tekkivale inspiratsioonile. Kultuuri teaduslik tõlgendus peab olema teoreetiliselt raamistatud ja süstematiseeritud ning arvestama sotsiaalset tausta.

Teist tüüpi lähenemist esindab Claude Lévi-Strauss, kelle jaoks etnograafiline väli on osalt vahetult kirjeldatav, osalt kaudsete andmete põhjal rekonstrueeritav. Seega peab objektasandi mitmekesisusele vastama ka teoreetiline mitmekesisus.

Clifford Geertzi käsitluse kohaselt on etnograafia tihe kirjeldus, mis seisneb kiiresti möödumise olukordade ja nähtuste tähenduste fikseerimises. Selle eelduseks on aga kultuuri-

liste kategooriate avastamine. Tihe kirjeldus toimib eeskätt kultuuriliste praktikate kõige üksikasjalikuma tasandi lahtimõtestamisel, ent kätkeb endas ka lahendusviisi kultuuri tõlgendamiseks üldisemalt.

Need kolm klassikalist mõttesuunda seostuvad traditsioonilise etnograafilise väljaga. Uus lähenemisviis sedastab seevastu, et uuritav etnograafiline väli ei ole isoleeritud ega eksootiline uurimispaik. Etnograafilised väljad on globaalsete ajalooliste protsesside tulemusena tekkinud

„saared“ hübriidsete kultuuride sees ja nende selge piiritlemine on raske. Seega on teadusliku „oma“ ja kultuurilise „võõra“ piir keerukam ja metodoloogilised väljakutsed põnevamad kui varem arvatud.

Etnograafilise välja piiritlemise muutumine kultuuridünaamika tulemusena nõuab muutusi ka kultuuriteoorialt. Vaid kultuuriteooria dialog etnograafilise välja kui uuritavaga saab tekitada analüüsitavuse ja etnograafilise välja olemuse sisulise mõistmise. •



ART LEETE

Etnograafiline vaatlus, osalus ja intervjuerimine. Nii saavad alguse kirjeldused, tõlgendused ja teooriad. Välitööd Komi vabariigis 2012. aastal.

MINEVIKU KULTUURIS PIIRIDE KONSTRUEERIMINE JA DEKONSTRUEERIMINE

Pikne Kama, Katre Pärn

Arheoloogiline leiuvaines vajab tihtipeale suuremat teooriat või konteksti, millesse seda paigutada. Vastasel juhul võib leide uurides ununeda laiem kultuurisüsteem, kust need pärinevad.

Arheoloogide ja semiootikute koostöös on valmimas uurimus, mille põhiprobleemiks on kultuuri sise- ja välispiiride tuvastamine arheoloogilise materjali põhjal. Tegeleme piiridega nii ruumis kui ka ajas. Piir on juba iseenesest keeruline kultuuriline mehhanism, mis tõstatab küsimuse, kas väga fragmentaarse leiumaterjali põhjal on üldse võimalik rekonstrueerida minevikus eksisteerinud kultuuripiire.

Semiootikud tegelevad piiride problemaatika üldiselt nüüdiskultuuri uurides. Ühelt poolt annab arheoloogilise materjali kasutus neile võimaluse katsetada, kuidas semiootilised „tööriistad“ töötavad katkendliku materjali tõlgendamisel. Teisalt võib vähese materjali põhjal olla just kergem üldistusi teha.



AIVAR KRIISKA

Eelnevalt tõmmatud piiridest on, mida me maapöüest leiame, arheoloogilistest leidudest omakorda on, millisenä kultuuri näeme ja kuidas seda piiritleme. Arheoloogilised välja-kaevamised Jägala linnamäel 2009. aastal.

Näidisjuhtumiteks valisime matmispaikade alusel eristatud tarandkalmete ja pikk-käabaste arheoloogilised kultuurid. Töötasime välja mitmetasandilise tihekirjelduse raamistikku, mille kaudu analüüsida leiumaterjalil ilmnevates erinevustes ja sarnasustes mustrites avalduvaid võimalikke piirimehhanisme. Esmalt vaatleme, kui varieeruv on matmiskombestik maetud indiviidide tasandil: näiteks kas surnud on põletatud või põletamata, millised on matusepanused jne. Teisel, mesotasandil, vaatleme üksikuid kalmeid ja nende omavahelisi suhteid. Kolmandal ehk makrotasandil analüüsime eri piirkondade kalmete

erinevusi. Eesmärgiks on välja selgitada, kas leiuvaines avalduvad erinevused markeerivad kultuuripiire – indiviidide või sotsiaalsete gruppide vahelisi tähenduslikke eristusi.

Lihtsam on omavahel võrrelda olemasolevat leiuvainest, kuid kahtlemata ei tohi ära unustada infot, mida meil ei ole. Nimelt on tarandkalmed ja pikk-kääd ainult eliidi matmispaik ja seda, kuidas suurem osa mineviku inimestest oma surnutega toimis, me ei tea. Olulised on siin küsimused, kuidas olid omavahel seotud eliidi ja lihtrahva kultuur ning kas eliidi käitumise eripära võiks laiendada kogu kultuuripiirkonnale. •

MÕELDES EBALOOMULIKUST JA MITTELOODUSLIKUST

Franz Krause, Tarmo Pikner

Mis on mitteleooduslik? Miks inimesed viitavad teatud asjadele ja nähtustele kui ebaloomulikele? Kuidas loob selline tähendust kandev osutamine seoseid inimeste ja laiema maailma vahel?

Ebaloomulik/mitteleooduslik on võimas ja mitmetähenduslik mõiste, mille käsitlemisel oleme põiminud antropoloogi, geograafi, sotsioloogi, kultuuripsühholoogi ja teoloogi vaatenurki. Oma uurimise raames pöörame tähelepanu selle mõiste mõjule sotsiaalsete kategooriate väljakujunemises, klassifitseerimise moraalsetes aspektides, linnavalitsemises ning selles, mis suunas keskkonnaga seotud konfliktid ja keskkonna taastamine arenevad. Ebaloomulike asjade väljakujunemine on küsimus raamistamisest, mis läbi kategooriate ja strateegiate mõjutavad väärtusi ning praktikaid. Nisuguse käsitlusviisi mõtestamine võimaldab laiendada kultuuriteooriat kaugemale selle traditsioonilisest keskmes, mis kirjeldab ja selgitab mitteleooduslikke (inimlikke, konstrueeritud, imaginaarseid, sümboliseid) nähtusi. Seeläbi võime



TARMO PIKNER

Mis on loomulik ja mis ebaloomulik? Kas toidutaimede kasvatamine endise linnakatlamaja hoovis on loomulik asi?

avastada materiaalseid ja semiootilisi protsesse, mis loovad ebaloomuliku/mitteleoodusliku mõiste-välja ning annavad sellele mõjujõu.

Kui midagi nimetatakse ebaloomulikuks, siis sellega kaasnev väide seostub üldiselt nähtuse kõrvalekaldumisega tavapärasest või olemuslikust (olu)korrast inimtegevuse tulemusena. Osutades inimese manipuleeritud nähtusele, kantakse vastav muutumisprotsess üle sotsiaalse vahetuse, eetika ja vastustuse sfääri. Näiteks kui seemnesordi varieeruvust looduslikust on võimalik tõestada, siis selle tootja võib regist-

reerida patendi ja taotleja hüvitist. Tavapärasest aruteludes nimetatakse orkaan Katrina taolisi sündmusi ebaloomulikeks katastroofideks, rõhutatakse asjaolu, et üleujutused, maavärinad ja teised keskkonnarisikid teeksid vähem kahju, kui sotsiaal-ökoloogiline haavatavus inimtegevuse tulemusena ei suureneks. Seega võiks ebaloomulik/mitteleooduslik mitmetähenduslikku ja kontekstist sõltuvat mõistevälja vaadelda ühe osisena piiride taaskehtestamises, tõekspidamiste väljendamises ning inimese positsioneerimises suhtes üksteisega ja laiema maailmaga. •

SOTSIAALSETE SÜSTEEMIDE VÕIM JA SEMIOOTILISE SUBJEKTI AUTONOOMIA

Andreas Ventsel

Kuidas kujunevad võimusuhted üksikisiku(te), sotsiaalsete gruppide ning semiootiliste, ennekõike tähendussüsteemide vahel?

Sotsiaalteadused vaatlevad võimuprobleematikat eri perspektiividest: (1) võim kui domineerimine ja kontroll (kellegi/millegi üle), kus võimulolija saab panna endale allutatute tegema midagi, mida viimane muidu ei teeks; (2) võim kui agenda seadmine, st meil on võim siis, kui suudame otsustusprotsesse suunata, takistades teatud teemade avalikkusesse jõudmist või lubades sinna üksnes võimudele ohutuid teemasid; (3) võim kui eelistusi kujundav protsess, milles võim toimib kellegi/millegi kaudu, kes/mis kujundab allutatute eelistusi enda soositud suunas niisugusel viisil, et allutatud tunnetavad neid kui autentsid valikuid; (4) võim kui võimelisus, suutlikkus mõju avaldada, mille puhul rõhutatakse, et lisaks võimu keelavale



RUSSIAN-STYLE.TUMBLR.COM

Semiootiline subjekt ja sotsiaalsed süsteemid: inimese vabadus tõlgendada maailma ja ümbertähendustada olemasolevaid võimusuhteid. Nõukogude paviljon 1930. aasta rahvusvahelisel hügieeninäitusel Dresdenis.

funktsioonile tuleb arvestada ka selle produktiivset, tähendusi loovat funktsiooni.

Meie käsitluses mängivad võimu määratlemisel kaasa kõik nimetatud definitsioonid, kuid ennekõike rõhutame võimusuhteid üksikisiku(te), sotsiaalsete gruppide ning semiootiliste, ennekõike tähendussüsteemide vahel, mis ühelt poolt võimaldavad inimeste vastastikuseid suhteid ja teisalt seavad piirid nende suhete laadile. Just seetõttu saame ka eri tähendussüsteeme (nt kuidas me mõtleme rahvusest, demokraatiast, vms) vaadelda võimu rakendustena, kuna need määratlevad alati meie mõistmishorisonti.

Kuidas õnnestuks inimesubjektidel niisugustest süsteemsetest võimusuhtetest vabaneda? Lähtume eeldusest, et inimene kui võimu objekt on samas ka aktiivne tähendustloov subjekt, kes tõlgendab sõnumeid ja koostab oma vastuse. Kultuurisemiootika järgi on üheks niisuguseks tähendusloome mehhanismiks autokommunikatsioon kui subjekti võime isiklikuks koodivahetuseks, mis avab tee olemasolevate võimusuhte muutmiseks, nende ümbertähendustamiseks. Püüame näidata, et ühiskondlike võimusuhte mõistmiseks vajame eri süsteemsete tasandite – sotsiaalset, semiootilist ja psühholoogilist – vastastikuste seoste kirjeldust. •



Luule Sakkeus oma kabinetis. Teadustöös keskendub ta rahvastiku tervise, välispäritolu rahvastiku ja põlvkondadevaheliste suhete uurimisele.

ULVAR KÄÄRT

Luule Sakkeusega rahvastiku-uurijate kantsis

**Tallinna Ülikooli Mare
majas tegutsev Eesti
Demograafia Instituut on
Eesti ainus omataoline
teaduskeskus.**

2009. aastast alates instituudi direktorina töötanud vanemteadur Luule Sakkeus viib meid esmalt instituudi omamoodi südameks olevasse raamatukokku, mis kannab Eesti rahvastikuteaduse suurkuju Kalev Katuse nime. Just Katus oli see, kes asutas 1986. aastal Eesti Kõrgkoolidevahelise Demouuringute Keskuse, millesse koondunud teadlaste toel moodustus 1998. aastal kunagise Tallinna Pedagoogikaülikooli demograafia õppetooliga liitmise järel tänane instituut.

Raamatukogu seinu katavad maast

laeni raamatutest, valdkondlikest ajakirjadest ja väljaannetest tulvil riulid. Siia on koondatud kõikvõimalikud rahvastikustatistikat puudutavad materjalid. Eriti väärtuslikuna tõstab Sakkeus nende hulgast esile Nõukogude ajast pärit ülevaateid, mille abil on võimalik rahvastiku-uurijail meie lähiminevikku tagasi vaadata.

Ainulaadne raamatukogu hakkas tükki haaval kokku kogunema Nõukogude ajal, mil siinpool raudset eesriiet rahvastikuteadusega seotud kirjandust praktiliselt polnud ning



Omaette väärtusliku andmeallikana on demograafia instituudis hoiul Teise maailmasõja eel Rootsi pagenud eestirootslaste seas 1953. aastal läbi viidud tagasivaatelse elusündmuse käsitleva uuringu materjalid.



Eesti rahvastikuteaduse suurkuju Heldur Palli nimelises toas asub tema elutöö – vanade kiriku- raamatute põhjal taastatud ning spetsiaalsetele perfokaartidele kirja pandud perekonnalugude kogu.

raamatuid saadi piiritaguste koostöö- partnerite käest.

Samas kannab raamatukogu vastas olev tuba meie teise tähtsa rahvastiku- uurija Heldur Palli nime. Luule Sakkeus märgib Palli puhul, et tegu on seni ainsa rahvusvaheliselt tunnustatud teadlasega, kelle uurimisvaldkonnaks oli ajalooline demograafia. Palli suu- reks elutööks olid vanade kirikuraa- matute põhjal taastatud perekonna- lood, mis ta pani süstematiseeritult kirja spetsiaalsetele perfokaartidele. Nende abil sündimust, suremust ja abiellumist uurides sai ta üksikasjaliku ülevaate eestlaste demograafilisest käitumisest 17. sajandi teisest poolest kuni 19. sajandi lõpuni.

Töö suurte andmekogudega

Millega demograafia instituudis praegu tegeletakse? Peamiselt uuri- takse siin näiteks Eesti rahvastiku sündimuskäitumist, kooselumustrite kujunemist, põlvkondadevahelisi suh- teid, rahvastiku vananemist, suremust, rahvastiku tervist ning ühtlasi välis- päritolu rahvastiku demograafilist käitumist.

Kui varasematel aegadel fikseeriti rahvastiku-uuringutega enamasti üks- nes olude seis, siis tänapäeval huvita- vad Sakkeuse sõnul teadlasi eeskätt rahvastikus toimuvate muutuste põhjused. Näiteks miks elavad inime- sed üha kauem? Kas on mingid tegu- rid, mis eluiga pikendavad? Mis on

sündimuse langemise taga? Kas sün- dimuse langemise järel tuleb uus tõus? Selliste suurte aktuaalsete küsimuste jadaga võiks siinkohal tegelikult veel pikalt jätkata.

Eri aegadel korraldatud rahvaloenduste tulemuste ja ülevaadete kõrval on ühe suure andmekoguna demo- graafidele oluliseks allikmaterjaliks ka kunagine pereregister. Nimelt hakkas 1926. aastal Eestis kehtima pere- konnaseadus, millest alates muutus peresündmuste – sündide, surmade ning abiellude ja lahutuste – registree- rimine ilmalikuks. Ehk siis kirikuõpe- taja käest läks selliste ametlike üles- tähduste tegemise õigus kohalikele vallaametnikule. Pereregistri andme- baas sisaldab ühtekokku 1,2 miljonit kirjet aastaist 1926–1949 ja on tead- lastele äärmiselt väärtuslik uurimis- materjal. Näiteks ajaloolane Markus Läll kaitses hiljuti Stockholmi ülikoolis edukalt just pereregistri andmeil tugi- neva magistritöö, mis käsitles meie rahvastiku sündimustrende 19. sajandi teisel poolel.

Hädavajalik hea arvtioskus

Luule Sakkeus viitab, et rahvastiku- teadus on kõige suurema mõjuga tule- vikule. „Iga rahvastikuprotsess kulgeb kindla seaduspärasuse järgi. Neid seaduspärasusi tundes on võimalik hinnata, millised muutused nii ühis- konnas kui ka majanduses meid ees ootavad,“ märgib ta ja lisab seejuures,

et rahvastikuproгноosid on tunduvalt suurema täpsusega kui majandusprog- noosid. „Ehk siis – teades, mis rahvas- tikuga toimub, tead ka seda, mis hakkab majanduses toimuma. Ja see tead- mine tuleb minevikust.“

Nii mõndagi ilmselt üllatab fakt, et rahvastikuteadus on olemuselt üks matemaatilisemaid sotsiaalteadusi. Nii on tänapäeval rahvastikuteadlase kvaliteedimärgiks ülihea arvutikasus- tusoskus ning kõikvõimalike uute tark- varade ja andmetöötlusprogrammide tundmine. Just viimaste abil ongi teadlastel võimalik pealtnäha vähe- ütlevatest ja hoomamatu suurusega andmelasudest välja lugeda rahvas- tiku seotud trende ja kõike muud huvipakkuvat.

Rääkides rahvastikuteadlaste täna- sest põhilisest tööriistast ehk arvutist, tähendab Luule Sakkeus, et esimese personaalarvuti said instituudi tööta- jad Ameerika kolleegide käest 1990. aastal. „Kui lugesime selle abil 1989. aasta rahvaloenduse tulemusi, siis ainuüksi tunnuste sagedustabelite (s.o kui palju inimesi ühte või teist tunnust rahvastikus kannavad, olgu selleks sugu, rahvus, sünnikoht, ema- keel, peamine tegevusala, ühe või teise linna või valla rahvastikku kuulu- mine – toim) lugemine võttis aega kolm ööpäeva. Selleks tuli teha eraldi programmeerimistöid,“ meenutab Sakkeus.

Kuna aega oli palju, otsustasid Ameerika kolleegid selle aja jooksul Riias ära käia. Sealt tagasi tulles sel- gus, et esialgu kirjutatud andme- töötlusprogrammi oli sattunud viga, mistõttu tuli seda parandada ja veel kord kolm ööpäeva uusi tulemusi oodata. „Täna kulub selliseks toimin- guks üksnes sekund. Samas kui näiteks Heldur Pallil võttis perekonnalugude käsitsi taastamine aega kümnekond aastat,“ märgib Sakkeus, millised muutused on rahvastikuteadlase igapäevatöö tänu tehnoloogia aren- gule viimaste kümnenditega läbi teinud. Sisuliselt mahub kogu info, mis paberile kantuna võib vabalt täita terve raamatukogu, täna ühele väike- sele arvuti külge ühendatud välisele kõvakettale.

Nii nagu toimuvad muutused rahvastikus, on täna muutuste tuules ka demograafia instituut. Selle aasta esimesest septembrist jätkab instituut Tallinna Ülikooli seesmiste ümber- korralduste tõttu tööd omaette tea- duskeskusena Ühiskonnateaduste instituudi rüpes. •



SIREL HEINLOO

PEETER HELME

KIRJANIK

Enim on mind mõjutanud keeleteadus

Keeleteadus – eri keelte võrdlemine, keelte ajalugu, sugulussuhted, ka kõlalised ja grammatilised nüansid või ka küsimus sellest, kas häälikukombinatsioonide tekitatavad helid kannavad endas mingeid inimese ürgolemusele omaseid tähendusi, mis on keeleomased, või on keel siiski mõistetav eelkõige konkreetses kontekstis, ühe enam-vähem loogilise märgisüsteemina – on pakkunud mulle huvi juba lapsest peale. Samas mõtlen siiski harva sellele, kuidas keeli õpitakse ja õpetatakse ning mille poolest on eriline just keeleõpetuse didaktika.

Sellele vaatamata julgen väita, et valides välja ühe konkreetse, kõige olulisema, mu elu enim suunanud ja mõjutanud teadusega seotud nähtuse või protsessi, tuleb välja tuua just keeleteadus ja pedagoogika. Nende kahe põimumine koolis kasutatavaks keeleõppeks on minu elu mõjutanud ilmselt rohkem kui miski muu.

Kõik algas sellest, et mu vanematel oli ettenägelikkust panna mind veel 1980. aastate keskel kooli, kus tegeleti saksa keele süvaõppega. See, ja asjaolu, et vaatamata algusaastate tagasilöökidele (olin üsna tuhm poiss ning mind aitas ainult vanemate ja õpetaja kannatlikkus ja preisilik grammatiline drill) ei jätnud mu vanemad joni ning hoidsid mind kõige kiuste saksa keele eriklassis, viis hiljem asjaoluni, et sooritasin keskkooli lõpul saksa keele riigieksami ning, kasutades mitte ainult omandatud, vaid selleks hetkeks juba ka armastatud keelt, leidsin mõni aasta hiljem võimaluse ka Saksamaal ülikoolis õppida. See samm omakorda andis mulle uusi sõpru, avardas maailmanägemist, parandas veelgi keeleoskust ja ilmselt tegi minust suuresti selle inimese, kes praegu olen.

Võime olla tänapäeva üha anglofoonilisemas maailmas kursis ka suuruselt teise germaani keele ja muidugi selle keele kantava meelega on minu jaoks suur asi. Suutlikkus lugeda ühe maa kirjandust selle maa keeles, saada nõnda osa Eestit ajaloo vältel enim mõjutanud kultuurist ilma vahenduseta ning mõista nõnda paremini mitte ainult Saksamaad ja Euroopat, vaid iseennastki, on miski, millest ma ei väsi vaimustumast.

Suures osas on saksakeelne mõtte- ja kirjavara meie eneste hinge peegel. Ei maksa unustada, et meie maa esimesed intellektuaalid panid oma mõtted kirja just selles keeles, ning kuigi on ühelt poolt loomulik, et baltisakslaste kirjutatu oleks tõlgitud ka eesti keelde, võimaldab nende tekstide originaalis uurimine näha seoseid ja nüansse, mis tõlkes paratamatult tagaplaanile nihkuvad. Veelgi põnevam on aga tõik, et rääkides just keelest, ei puudutagi asi ainult ega eelkõige baltisakslasi. Näha veidraid tõlkelaene või keele struktuuri puudutavaid seoseid eesti keelega just neis tekstides, millel pole siinse maaga midagi pistmist, on põnev ja sageli üllatav.

Mis omakorda paneb vaimustuma ka millestki sedavõrd keerulisest, nagu moodsa maailma haridussüsteem, kus on loodud tingimused keelte süvendatud õppimiseks, kus on inimesed, kellel on vastav eriharidus, ja kus on mõistmine sellest, kuidas neid teadmisi kooliõpilastele juba varasest noorusest edukalt edastada. Jah, nii mõeldes tundub, et vähemalt sama palju ponnistusi kui üksteise hävitamiseks, oleme inimkonnana teinud ka üksteise mõistma õppimiseks, üksteise keelte ja meelte avamiseks. •





ANDRES LAAN, JAAN ARU

KÄITUMISEST AJURAKKUDENI JA RINGIGA TAGASI

Kui küsida, mis on aju põhiline ülesanne, vastab valdav enamik, et aju tegeleb mõtlemisega. Üllataval kombel on see, mida igapäevakeeles mõtlemiseks nimetame, pigemini aju põhitöö kõrvalnähtus. Aju peamine ülesanne on käitumise orkestreerimine. Võib-olla tundub see väide oma igavuses pisut sensatsiooniline. Kaalume tõendusmaterjali.

CORBIS / VIDA PRESS



Tõendusmaterjal 1

Aju on ka väga lihtsatel organismidel, nagu meriteod, millimallikad ja ümarussid, ehk olenditel, kes oma mõtte-tarkusega just ei hiilga. Primitiivsete olendite aju koordineerib väga lihtsaid kaitse-, liikumise ja põgenemise reflekse. Kui tigu tokiga torkida ja ta pärast seda tagasi tõmbub, olete tunnistajaks teo aju arvutuste tulemusele.

Tõendusmaterjal 2

Suurem osa imetajate (ja ka inimese) ajus toimuvast on pühendatud erinevate teadvuseväliste baaskäitumiste koordineerimisele. Suur hulk inimese igapäevasest käitumisest (hingamine, kõndimine, puudutusrefleksid, silmaliigutuste ja tasakaalu kontroll jne) saab alguse peaaugust väljaspool. Bioloogiline aju ei ole suur ja ühtne mõtlemise masin. Pigem meenutab meie keha kontroll supertankeri juhtimist, kus spetsiifilised süsteemid töötavad kursi sättimiseks, süvise reguleerimiseks ja kajutite õhkjahutuseks. Kas teadsite, et inimese soolestiku seinas on peidus omaette aju, mis on ellujäämiseks sama tähtis kui peaju?

Tõendusmaterjal 3

Ilma käitumisvabaduseta oleme äärmiselt viletsad õppijad. Tennisemängu omandamiseks on tarvis aastaid väljakul reketiga ringi joosta, niisama telekast tennist vahtides ei jõua kuigi kaugemale. Isegi õigesti nägema õppimiseks on vaja maailmas ringi liikuda. Aju-kahjustusega patsientide nägemismeele taastamine polnud pikka aega kuigi edukas, kuni uurijad viimaks taipasid, et tehnilikest nägemissensoritest passiivse vaatlemise asemel on inimesel parem neid kandes maailmas ringi jalutada. Ilma aktiivse käitumiseta on aju omada mõttetu. Kõrgete mõtete peamine kasu seisneb just tulevase käitumise paremas planeerimises.

Olles mõistnud aju peamist eesmärki, on võimalik paremini mõista ka aju tööd. Meie käitumine koosneb üle

ruumi ja aja jaotunud tegevustest. Mõni tegevus on kiire ja lühike nagu eelsõitja pidurituledele reageerimine. Nii mõnigi teine käitumine aga kulgeb palju pikemal ajaskaalal. Näiteks kui avastate, et teie auto pidurituled enam ei põle, peate minema poodi või teenindusse ja see võtab tunde või päevi. Järelikult peab aju infot ühest ruumipunktist teise liigutama vajaduse korral välgukiirusel, vajaduse korral aga läbi pikatoimelise mälu. Selles kirjartükis vaatleme, kuidas aju mikroskoopiline struktuur sedasorti paindlikust võimaldab.

Välgukiiruse aluseks on elektrilised signaalid

Võtame järgnevalt ette ühe lihtsa käitumise ja näitame, kuidas aju erinevad koostisosad selle koordineerimisel kokku tulevad. Käsitletavaks käitumiseks on kõige tavalisem silmakaitse refleks, mis ilmneb iga kord, kui teie silmalaug silmamuna kaitseks alla liigub. Silmamuna on vaja kaitsta putukate, tolmu, tugevate õhuvoolude ja igasuguse muu prahi eest. Silmamuna kaitseta jäämisel võib silma välispind kergesti kahjustuda. Kuna keegi ei soovi maailma vaadata läbi kriimustatud ja musta klaasi, on silmakaitse refleksi näol tegemist lihtsa, kuid väga vajaliku käitumisega, mille toimimine väärib pikemat tähelepanu. Pealegi aitab selle käitumise aluseks olev masinavärk mugavalt ja lihtsustatud kujul tutvustada aju mehaanikat.

Olemaks efektiivne, peab segavate stiimulite vastane kaitse toimima kiiresti. Rünaku algusest kaitstva silmaliigutuse alguseni kulub umbes 0,1 sekundit. Kuigi silm asub ajast üksnes mõne sentimeetri kaugusel, nõuab lühike reaktsiooniaeg, et signaalid leviks aju ja silma vahel kiiremini kui 1 m/s. Seljaaju ja jalgade ühendamisel on suurema kauguse tõttu vajalik veelgi suurem kiirus (ligi 100 m/s). Ainult elektriline signaal suudab sedavõrd kiiresti pikki distantse ületada. Aju-

rakke ühendavad omavahel pisikesed elektrikaablid, mida nimetatakse aksoniteks (vaata joonist). Just aksoni abil saab informatsioon kiiresti ühest rakust teiseni liikuda.

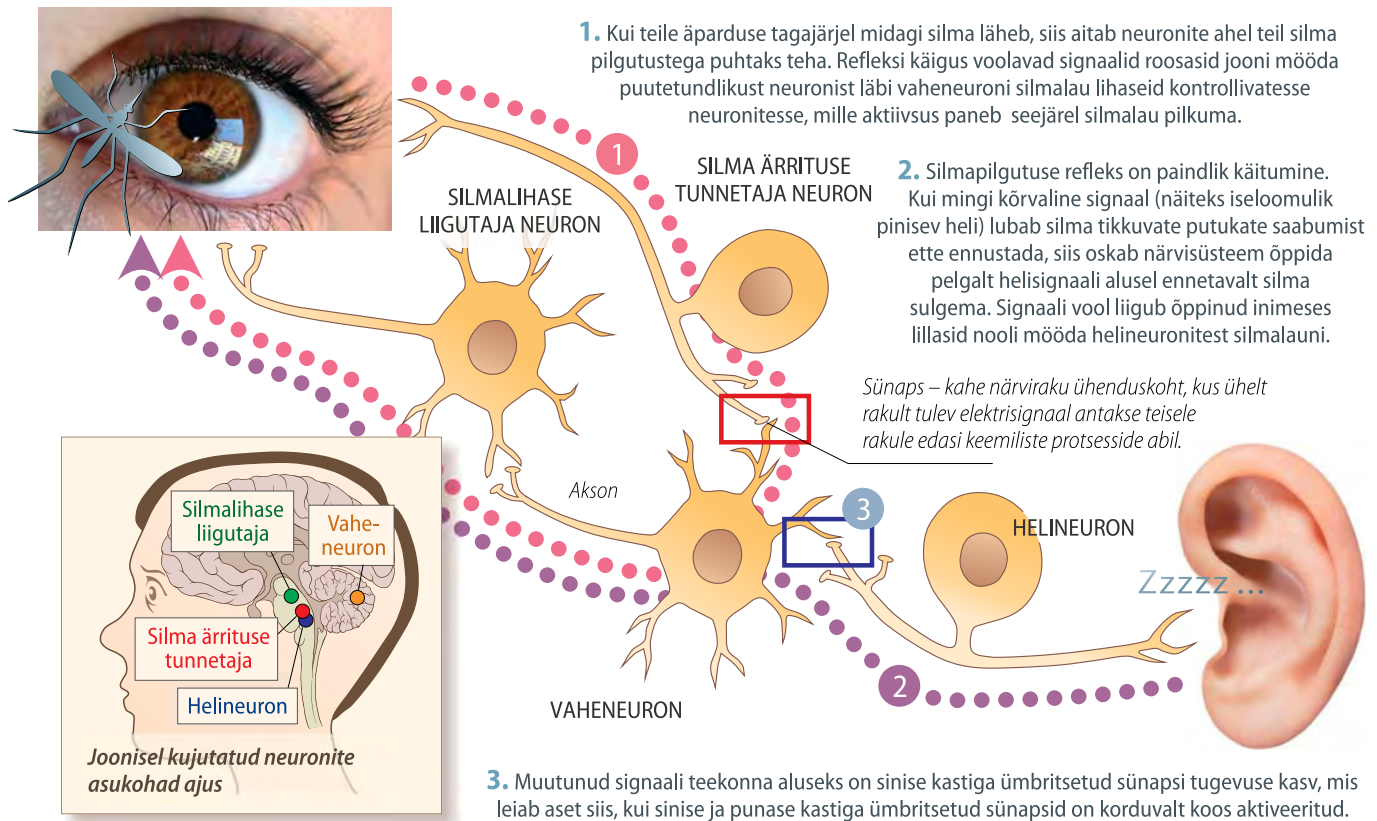
Neuronitevahelised ühendused on vajalikud, sest eri tüüpi ajurakud sisaldavad erinevat informatsiooni, mida rakkudel on tarvis omavahel jagada. Silmakaitse refleksis on (pisut lihtsustades) vaja kolme tüüpi ajurakke. Esimest tüüpi ajurakk (niinimetatud sensoorne ajurakk) saadab oma kombitsad silmamuna pinnale, kus kombitsad registreerivad kriimustavaid või rõhuvaid stiimuleid, mille tuvastamisel saadavad nad kohe teele signaali kesknärvisüsteemi suunas. Kesknärvisüsteemis ühendub sensoorne ajurakk vaheneuroniga, mis saadab sensoorse raku signaali edasi lihastega ühendusse (motoorsesse) närvirakku. Motoorne närvirakk omakorda stimuleerib kaitserefleksi aktiveerimiseks silmalaugude lihaseid, millele järgnebki kohe silmapilgutus.

Tähelepanelik lugeja on hakanud ilmselt juurdlema vaheneuroni tähtsuse üle. Miks ei võiks sensoorne rakk otse motoorse rakuga ühenduda? Vaheneuron käitub refleksi ahelas vajaliku filtrina. Vaheneuron ühendub erinevate sensoorsete rakkudega, mis kannavad infot valguse, helide, puudutuste ja palju muu kohta (joonisel on näha, kuidas ta saab teavet heliinfot kandvatelt neuronitelt). Teie silmapilgutuse võib aktiveerida näiteks ka vali ja ehmatav hääletoon, üllatavalt ere valgus või valulik puudutus.

Ilma aktiivse käitumiseta on aju omada mõttetu. Kõrgete mõtete peamine kasu seisneb just tulevase käitumise paremas planeerimises.

Neuronitevahelised ühendused ja õppimine

Joonisel on lihtsustatud kujul kujutatud neuronitevaheliste ühenduste muutumisel põhinevat õppimist silmapilgutusrefleksi näitel. Sellise õppimise puhul mängib otsustavat rolli vaheneuroni sünapside tugevnemine või nõrgenemine.



Samuti võib juhtuda, et mõni puudutus on sedavõrd nõrk, et see pole silmapilgutust väärtki. Vaheneuron hindab vahetpidamata meeleeelunditest saadatud signaale ja vallandab silmapilgutuse refleksi ainult siis, kui see tõepoolest vajalikuks osutub.

Õppimine muudab ühendusi ajus
Sensorsete ja motoorsete rakkudega võrreldes on vaheneuroni ühendused äärmiselt paindlikud. Selline paindlikus pärineb keemilisest allikast. Kahe närvisüsteemiraku puutepunktis asub eriline struktuur, mida nimetatakse sünapסיםiks. Sünapis muudab esimese närviraku elektrisignaali keemiliseks signaaliks, mis omakorda stimuleerib elektrilisi protsesse teises rakus. Kirjelatud kaskaad, mis esmapilgul tarbetu tundub, lubab sünapsil käituda nagu programmeeritav võimendi: muutes sünapsi suurust, saab kontrollida seda, mil määral esimene neuron teist mõjutab. Sarnane signaal esimeses neuronis viib erineva vastuseni tei-

ses sõltuvalt sünapsi tugevusest. Peamiselt sünapside tugevuse manipuleerimise kaudu kirjutab aju endasse mälestusi.

Aju mälu mehhanismi sobib illustreerima tingitud refleksi. Tingitud refleksi aitab muu hulgas silmi efektiivsemalt kahjustuste eest kaitsta. Kujutage ette, et töötate päevast päeva konditsioneeride parandajana. Konditsioneerid on kapriissed ja mõnikord sülitavad need äkitselt välja suures koguses tolmu – just hetkel, kui teie pilk parasjagu konditsioneeris sisemust puurib. Õnneks eelneb tolmu väljutamisele iga kord stereotüüpne krigin. Teie aju on taibukalt õppinud toda iseloomulikkriiginat ära tundma ning sulgeb selle kuulmise järel ennetavalt teie silmad. Nii ei pea te enne silmade sulgemist ootama, kuni need poolenisti tolmu täis on, vaid saate tolmujoa ennetava käitumisega blokeerida.

Krigina ja tolmujoa vahel tekkinud seos kujutab endast teatud liiki ennustavat mälu, mille salvestamisel mängi-

Erinevalt arvutiprotsessorist muutub ajurakkude töö tulemusena tõepoolest aju ise.

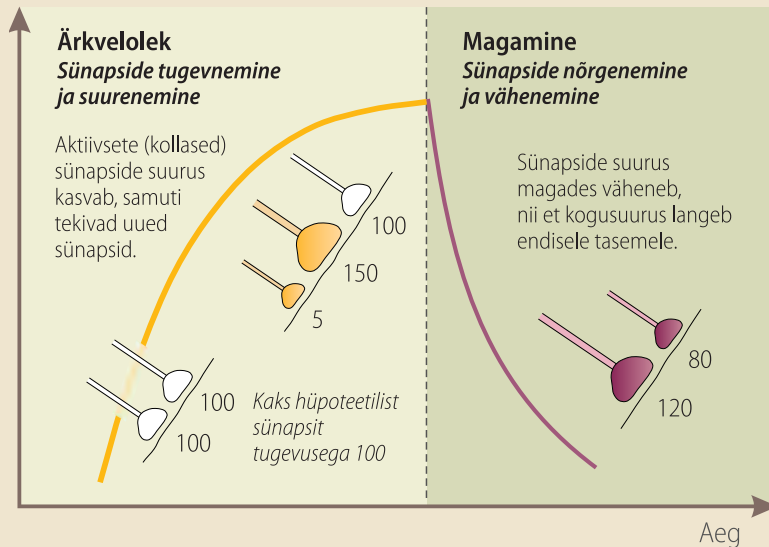
vad olulist rolli just vaheneuroni sünapסיםid. Vaheneuronil on võimalus korduvalt jälgida, kuidas kriginale järgneb silmamuna stimuleerimine (joonisel punane ja sinine ruut). Reaktsioonina kahe signaali korduval paarumisele tugevdab vaheneuron oma helitundlike ühenduste sünapse. Heli-signaale vahendavad tugevnenud sünapסיםid võimaldavad vaheneuronil hiljem silmapilgutusi aktiveerida juba enne, kui puuetundlikud neuronid silmamunalt halbu uudiseid toovad.

Sisuliselt on vaheneuron sünapside tugevdamise käigus muutnud närvisüsteemi sisemist struktuuri. Niisiis erinevalt arvutiprotsessorist muutub

MIKS ME MAGAME?

Täpselt me seda ei tea, kuid üks une funktsioon on kahtlemata aju „sanitaartööd“.

Näiteks on välja pakutud, et une ajal taastuvad närvirakkudevaheliste ühenduste ehk sünapside suurused. Nagu põhitekstis kirjas, muutub iga päev miljardite sünapside tugevus ja seega ka nende suurus. Kui aga keskmiselt, st üle kõigi sünapside, muutuvad sünapssid õppimise käigus pigem suuremaks, siis on ajul probleem: suuremad sünapssid vajavad rohkem ruumi, mida ajus pole; suuremad sünapssid vajavad rohkem energiat, mida on raske nendeni viia; suuremad sünapssid pidurdavad aju plastilisust. Suuremad sünapssid pole jätkusuutlikud. Seega arvavadki mõned teadlased, et une ajal vähendatakse kõikide sünapside suurust. Võib öelda, et uni on see hind, mille me maksame oma aju plastilisuse eest.



ajurakkude töö tulemusena tööpoolest aju ise. Pärast selle teksti lugemist ei ole teie aju enam samasugune. Ajus muutuvad iga päev miljardite ühenduste tugevused ja selles ühenduste tugevuste täpses muustris on kirjas see, kes me oleme, ja kõik, mis me teame. Näiteks kui kolite uude korterisse, muutub teie ajus ühenduste struktuur nii, et see kajastab lisaks kõigele muule, mida te varem teadsite, ka seda, kuidas paikneb teie uues korteris mööbel. Pikema ajaskaalaga käitumised vajavad seega struktuurseid muutusi ajus.

Aju muudab ühenduste tugevusi närvirakkude vahel kiiresti ja vahel meile soovimatultki. Nii võib mõnegi hirmu aluseks olla see, et vastav ajupiirkond on liiga tihedalt seotud aju hirmureaktsiooni keskustega. Näiteks on tüüpilised hirmutekitajad ämblikud, maod, koerad ja kõrgusekartus. Kui hirmu aluseks on aga ühendused ajus, siis on käes ka tee hirmu võitmiseks: need ühendused tuleb ümber

Ajus muutuvad iga päev miljardite ühenduste tugevused ja selles ühenduste tugevuste täpses muustris on kirjas see, kes me oleme, ja kõik, mida me teame.



VIDA PRESS / SCIENCEPHOTO

harjutada, ümber dresseerida. Just seda tehaksegi teatud käitumusliku teraapia vormides, kus näiteks ämblike kartev inimene puutub järelevalve all järk-järgult kokku ämbliku pildi, klaasseina taga oleva ämbliku ja lõpuks ämbliku endaga. Terapeudi pakutav turvaline keskkond aitab lõhutada aju ühendustel põhinevat seost ämbliku ja hirmu vahel ning seega vähendada inimese kartust ämblike ees. Samuti on näidatud, kuidas sarnane ajuühenduste ümberõppimine aitab posttraumaatilise stressihäirega inimesi. Ajuteadusest pärit põhimõtted ja teadmised aitavad meil niisiis paremini mõista inimese käitumist ja seda vajadusel ka muuta.

Peamiselt sünapside tugevuse manipuleerimise kaudu kirjutab aju endasse mälestusi.

Kokkuvõtteks

Oleme näinud, kuidas aju struktuur peegeldab meie käitumist. Meil on tarvis eri liiki ajurakke, sest peame suutma analüüsida infot, mis pärineb paljudest eri allikatest. Meil on tarvis nii stabiilseid keemilisi kui ka kiireid elektrilisi signaale, sest sõltuvalt olukorrast peame mõnikord reageerima üllikiiresti, teinekord aga hoopis väga pikalt planeerima.

Paljudele käitumistele vastavad spetsiaalsed ajuvõrgustikud, mille mõistmine aitab meil paremini aru saada näiteks hirmust, mälutõbedest või hoopis halvatuses. Järgmises numbris uurimegi täpsemalt, kuidas rakendada ajuteaduse tarkusi patsiendi elu parandamiseks. •

Andres Laan (1989) on ajuteaduse ja andmeanalüüsi uurija, kelle peamine huviala on tehisintellektiga seotud praktilised ja teoreetilised probleemid.

Jaan Aru (1984) on Tartu Ülikoolis töötav noorteadlane, kes tegi oma doktoritöö Max Plancki aju-uuringute instituudis Frankfurdis. Ta on kirjutanud Horisondis ajuteadusest ja teadvuseuuringutest ka varem.

JAHTIGEM ASTEROIDE!

Hilissuvi on parim aeg tähis-
taevaga tutvumiseks. Mõni
kuu pärast jaanipäeva on
vaatlusteks juba piisavalt
pime, kuid ei ole veel liiga
külm. Pilves ilmaga, kuid
püsiva huvi korral tuleb
appi igameheteaudus ja
asteroidijaht.

Liikide arengut Maal on oluli-
sel määral mõjutanud meie
koduplaneedi kokkupõrked
väiksemate taevakehadega.
Nendest sündmustest tun-
tuim keerutas kokkupõrkel
üles piisavalt palju tolmu,
et varjutada pikemaks ajaks
Päike ning suretada seeläbi
välja dinosaurused. Ligikaudu
65 miljonit aastat tagasi aset
leidnud sündmusi meenutab
tänapäeval 180 kilomeetrise
läbimõõduga Chicxulubi
kraater Mehhiko lahes.

Sarnaste kokkupõrgete
edaspidiseks vältimiseks kaar-
distavad Arizona ülikooli
teadlased Catalina Sky Survey

projekti raames kolme
teleskoobiga Maa-lähedasi
komeete ja asteroide. Lisaks
väljasuremishirmule ajenda-
vad Päikesesüsteemi väike-
kehasid uurima ka teaduslik
uudishimu ja majanduslikud
huvid. Astronoomid saavad
nende täpsema koostise uuri-
mise kaudu teadmisi Päikesesüsteemi tekkeegadest
ning eraettevõtjad uurivad
võimalusi kaevandada kauge-
telt taevakehadelt mitme-
suguseid väärismetalle.

Automaatne pilditöötlus
leiab tehtud teleskoobivaat-
lustest 100 000 asteroidi. Täp-
sem, käsitsi tehtud analüüs
näitab seejuures, et kasuta-
tud algoritmid leiavad umbes
90 protsenti silmaga nähta-
vatest asteroididest, jättes
seega ligikaudu 10 000 aste-
roidi piltidele „vedelema”.
Teadmine, et dinosauruste
võidukäigu lõpetas kõigest
üks (hästi „sihitud”) väike-
keha, motiveerib ka esialgu
märkamata jäänuid üles otsima.

Nii otsustasid teadlased
kutsuda asteroidijahile vaba-
tahtlikud üle maailma. Veebi-
lehel Asteroid Zoo näidatakse
huvilisele teleskoobiga teh-
tud neljakaadrilist fotoseeriat
fikseeritud taevaalast. Pea-
miselt näeb neil heledaid
paigalseisvaid täppe, millest
enamik on tavalised tähed.
Sirgjooneliselt liikuvad ning
tihti keskmisest ähmasemad
täpid on seevastu suure
töenäosusega asteroideid.
Asteroidiküti ülesandeks on
märkida fotoseeria igal
kaadril asteroidi või asteroi-
dide asukoht.

Lisaväärtusena annavad
vabatahtlike kinnipüütud
asteroideid oma panuse ka
automaatsete pilditöötlus-
algoritmide parandamisse.
Mitmed väga head andme-
analüüsimeetodid on ise-
õppivad „Pavlovi koerad”,
mis vajavad töökõlblikuks
saamiseks hulgaliselt näiteid
(fotoseeriaid) koos õigete
vastustega (asteroidide



VIDA PRESS

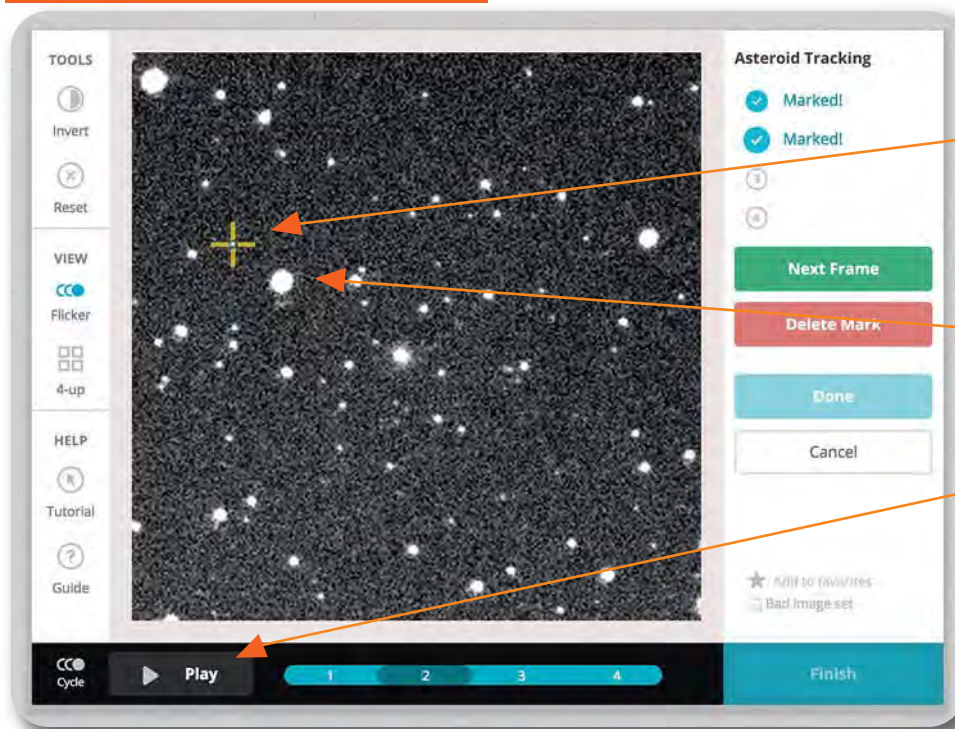


CATALINA SKY SURVEY, UNIVERSITY OF ARIZONA

Üks kolmest Catalina Sky Survey
asteroidikütitist – teleskoop G96
asub 2790 meetri kõrgusel mere-
pinnast Lemmoni mäel Ameerika
Ühendriikides Arizonas.

asukohad). Vabatahtlike aste-
roidiküttide töö näitab arvu-
tile kätte just nimelt need
10 000 juhtumit, millega tolle
eelkäija hätta jäi. •

<http://www.asteroidzoo.org>



Asteroidid paistavad fotoseerialel
sirgjooneliselt liikuvate
täppidena.

Enamik fotoseerialel olevatest
täppidest on tähed.
Tähed püsivad fotoseerial
ühe koha peal paigal.

Asteroidide otsingul on tihti abiks
fotoseeria „videona” vaatamine.

Loe Horisondist: Põrnitsegem usse!
Horisont 2/2015 • Voltigem valke!
Horisont 3/2015.

Jürgen Jänes
Cambridge'i ülikooli arvutusbioloogia
doktorant, varem uurinud ka iseõppivate
algoritmide kasutamist Gaia kosmose-
teleskoobi andmete analüüsimisel.

A
AGRICOLA

JUHANI KOIVUVIITA

AGRICOLA OLÜMPIAAD – MIS OLÜMPIAAD SEE VEEL ON?

Mikael Agricola (1510–1557) on Soome kirjakeele isa, aga Eesti gümnaasiumiõpilastele tähendab Agricola veel midagi – iga aasta kevadel toimub sellenimeline soome keele olümpiaad. Soome Instituudi eestvõttel on olümpiaadi Eestis korraldatud alates aastast 1998. Igal aastal 9. aprillil tähistatakse Soomes Agricola päeva ja emakeelepäeva. Seepärast toimub ka olümpiaad just aprilli alguses.

Soome keele olümpiaad on üks paarikümnest Eestis korraldatavatest koolinoorte aineolümpiaadidest. Olümpiaadide korraldamist koordineerib Tartu Ülikooli Teaduskool ning rahastab haridus- ja teadusministerium. Soome keele olümpiaadi sisulise poole eest vastutavad Tartu Ülikooli ja Tallinna Ülikooli soome keele õppejõud, praktilise korralduse eest Soome Instituut. Olümpiaadi korraldamist toetab Soome Suursaatkond Eestis.

Olümpiaadi ettevalmistamine algab tavaliselt oktoobris, mil ülesannete

eest vastutav töögrupp hakkab arutama teemade ja ülesannete sisulist poolt. Töögrupi moodustavad Tartu ja Tallinna ülikooli soome keele õppejõud ning praktikandid, paar soome keele õpetajat Tartu põhikoolidest ning Soome Instituudi Tartu osakonna töötajad ja praktikant. Suhteliselt suure töögruppi pluss on kindlasti tööjaotus mitme peale, samas sünnib rohkem ka häid ideid.

Selle aasta teema: Soome maailmas Eestis on hetkel 30 keskkooli, kus õpitakse soome keelt. Eelvoor viiakse läbi koolides kohe jaanuari alguses soome keele õpetajate juhendamisel. Eelvoor osaleb tavaliselt umbes 50 õpilast. Ülesandeid on sedavõrd vähe, et töö on võimalik läbi viia tavalise õppetunni jooksul.

Olümpiaadi finaalsoor osaleb 20–25 gümnasisti, ja vahet pole, kas nad õpivad alles esimest aastat või on juba gümnaasiumiõpinguid lõpetamas. Kõik osalejad saavad oma soome keele oskust proovile panna mitmel moel: hinnatakse vestlus- ja kirjutamisoskust ning lahendada saab sõnavara-, grammatika-, kuulamis- ja tekstimõistmisülesandeid.

Olümpiaadi teema nimetatakse igal aastal eraldi. Seekord oli teemaks „Soome maailmas“ ehk kuidas Soome, soome kultuur ja soomlased maailmas silma paistavad, millised on tuntumad asjad ja kes kõige tuntumad Soome inimesed. Osavõtjad pidid ette valmistama lühikese suulise esitluse selle kohta, kas Soomal on hea või halb maine Eestis ja mille tõttu. Arutelu sai huvitav ja intervjuusid teinud õppejõud said kuulda väga ärkaid mõttearendusi.

Parimad kohad läksid Tallinnasse ja Võrru

10. aprillil Tartus peetud Agricola olümpiaadil saavutas esimese koha Tõnis Tamme Tallinna Ühisgümnaasiumi 11. klassist, kes oli ühtlasi ka olümpiaadi noorim osaleja. Vaid ühe punktiga kaotas talle sama kooli 12. klassi õpilane Simona Mitmann. Mõlemale võitjale on õpetanud soome keelt õpetaja Heli Ojat. Kolmandale

kohale tuli 12. klassi õpilane Lii Lepp Võru Kreutzwaldi Gümnaasiumist õpetaja Vesta Leesalu käe alt.

Pikk võistluspäev tipnes auhindade jagamisega Tampere Majas toimunud autastamisel. Vahepealsel ajal, kui žürii parandas võistlusteid, osalesid õpilased vanalinna ekskursioonil, mida juhendas TÜ soome keele lektor Juha-Matti Aronen. Autastamisel tervitas olümpiaadil osalenuid ning nende õpetajaid Soome saatkonna minister Heli Kanerva.

Auhinnaks reis Soome suvelaagrisse

Olümpiaadi parimatele jagati välja neli Soome suvekooliühingu (Suomen kesälukioseura) stipendiumi Turu saarestikus korraldatavasse laagrisse. Kahjuks selgus, et kavandatud laager jääb vähese osavõtjate arvu tõttu ära, aga õnneks saab olümpiaadi võitja Tõnis Tamme ikka sõita Soome ühte teise laagrisse.

Võitjatele ja olümpiaadivõitja õpetajale oli Soome reisi välja pannud Viking Line Eesti. Lisaks jagati auhindadena välja Soome ajakirjade tellimusi. Magusa kingituse tegi igale osalejale olümpiaadi pikaajaline sponsor Fazer Eesti AS.

Kogemusterikkamana koju

Üks sel aastal osalenu, gümnasist Madis Kask Tallinna Lilleküla Gümnaasiumist, kirjutas pärast olümpiaadi oma kogemustest ja mainib seal, et „seda kevadpäeva jäävad veel pikaks ajaks meenutama soojad inimesed nii olümpiaadi korraldajate kui ka kaasvõistlejate poolelt. Samas oli see suurepäraseks võimaluseks panna ennast soome keele tundmise alaselts proovile.“

Nii kaua kui soome keeles pole võimalik teha riigieksamit, on olümpiaad eriline võimalus testida oma keeleoskust ning saada uusi kogemusi ja miks mitte ka uusi sõpru. Aprillis 2016 toimub uus Agricola olümpiaad uuel teemal. •

 Juhani Koivuviita
Soome Instituudi programmijuht (keel)



ERAKOOGU

Agricola olümpiaadi kolm parimat (vasakult): Simona Mitmann, võitja Tõnis Tamme ja Lii Lepp.

L

LOODUSTEADUS

RICHARD LUHTARU

LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAAD JÄRVE KALDAL ALPIDES

Seekordne Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad peeti 26. aprillist 3. maini Klagenfurtis Austrias. Olümpiaad osutus eestlastele edukaks, tagasi tulime ainult kuldmedalitega.

Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad (EUSO) on võrreldes muude rahvusvaheliste võistlustega mitmeski osas omapärane. Kui enamasti hõlmab rahvusvaheline olümpiaad ainult kindlat eriala, siis loodusteaduste olümpiaad nõuab teadmisi nii füüsikast, keemiast kui ka bioloogiast. Samuti on loodusteaduste olümpiaad võistkondlik ja ainult eksperimentaalne võistlus – iga riik saab saata kaks kolmeliikmelist võistkonda. Olümpiaadil võivad osaleda kõik õpilased, kes on selle toimumise aasta alguses 16-aastased või nooremad.

Võisteldi kahel päeval

Võistlusülesanded olid jagatud eri ainete vahel kolmeks ning lisaks oli kummalgi päeval ka lühike kokkuvõttev osa, et suurendada võistkonnaliikmete koostöö osakaalu. Esimesel päeval tuli leida, kas energia salvestamiseks on mõistlikum ehitada vee elektrolüüsil põhinev ja kütuselementi kasutav jaam või vett pum-pav jaam. Teisel päeval tuli aga otsustada, kust on pärit leitud maalivõlt-sing. Vastamiseks tuli katsetada, analüüsida ja arvutada ning kõike õigesti tehes jõuti eri ülesannetes samale järeldusele. Nii vähemalt meil ka juhtus.

Mina kui võistkonna füüsik leian, et füüsikaülesannetes suurt teooriapagasit vaja ei olnud. Rohkem põhinesid ülesanded protokollil täpsele järgimisele, loogilisele mõtlemisele ja suure hulga mõõtmiste tegemisele. Kõige raskem ülesanne oli ilmselt bioloogias, kus tuli vähi jalad tema keha kontuuril õigesse kohta asetada. Neid jalgu oli umbes 15 paari ja minu silmis nägid kõik väikesed jalad ühesugused välja. Lisaks minule olid võistkonnas veel Hanna Maria Saik ja Airon Johannes Oravas, kes tegid vaheldumisi keemiat ja bioloogiat. Teises Eesti võistkonnas lahendasid ülesandeid Kaarel Hänni, Taavet Kalda ja Carel Kuusk.

Olümpiaadil said nende ja meie võistkond 50 tiimi hulgast vastavalt



Eesti delegatsioon pärast lõputseremooniat.

5. ja 6. koha, mis tähendas kuldmedaleid. Eesti jaoks oli kaks kullakomplekti esmakordne. Sama saavutas veel ainult Saksamaa, kuhu läks ka üldvõit.

Vaba aeg ei kulgenud ainult Austrias

Kuna võistlemisele kulus olümpiaadi ajast ainult väike osa, oli suur tähtsus ka vabal ajal ja ekskursioonidel. Samuti annab rahvusvaheline olümpiaad hea võimaluse tutvuda teistest rahvustest teadushuvilistega. Sel põhjusel majutati võistlejad tubadesse nii, et sama riigi õpilased olid eri ruumides.

Lisaks Klagenfurti kõrval asuvast vaatetornist paistvatele võrratutele vaadetele, kust paistis suur järv ja ümberingi laiuvad mäed, nägime ka Sloveenia karstikoopaid ja sõitsime bussiga läbi Itaalia, kus nautisime Alpi-de ilu. Ainus peatus Itaalias piirdus küll kohaliku bensiinijaamaga. Loomulikult nägime ka Klagenfurti linna ennast. Mulle meeldis, et saime kesklinnas käia ise ega pidanud liikuma suures grupis. Kesklinnas orienteerumist hõlbustas lühikeste ülesannetega kaart, mis tähtsamate vaatamisväärsusteni viis.

Ühel banketil kohtusime Austria suusahüppaja ja olümpiavõitja Thomas Morgensterniga, kellega õpilased said mõõtu võtta trenaažööril sõit-mises, kõrgushüppes, žongleerimises ja lauaten-nises. Lõputseremoonia peeti Klagenfurti jalgpallistaadioni VIP-ruu-mis. Samal staadionil peeti 2008. aastal jalgpalli EM-i alagrupimänge.

Eesti suur delegatsioon

Eestist sõitis olümpiaadile erakordselt palju inimesi. Kuna järgmisel aastal peetakse EUSO Tartus, olid lisaks kuuele võistlejale ja kolmele juhendajale (füüsikas Andreas Valdmann, keemias Jürgen Metsik ja bioloogias Andres Ainelo) olümpiaadiga seotud viis vaat-lejat (Karin Hellat, Jaak Kikas, Ülle Kikas, Viire Sepp, Heli Pärn) ja viis vabatahtlikku giidi (Markus Raudkivi, Enna Elismäe, Uku-Kaspar Uustalu, Iris Merilo ja Kristine Leetberg). Giidide ülesandeks oli olümpiaadil osalened võistlejatele infot jagada ja valvata, et nad õigel ajal õiges kohas oleksid.

(Eba)õnne tõttu Kopenhaagenisse

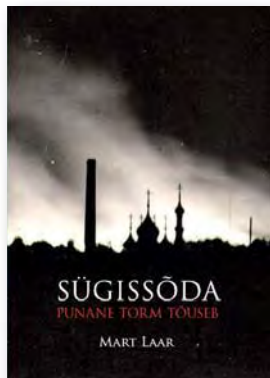
Lennureisil on ikka oma võlud. Kuna lennuk Klagenfurtist Viini hilines ja Viinis oli juba algse graafiku järgi meil ainult pool tundi ümberistumiseks, jäime lennukist maha. Et hilinesime lennufirma süül, lahenes kõik sellega, et ööbisime Viinis uhkes hotellis ja sõitsime järgmisel hommikul Kopenhaageni kaudu Tallinna. Kuna Kopenhaagenis oli meil aega üsna palju, saime tänu lennukist mahajäämisele mitu tundi ka Kopenhaageni kesklinnas jalutada.

Olen kindel, et Eesti korraldatud loodusteaduste olümpiaad kulgeb vähemalt sama ludsalt ja loodan, et eestlased on kodumaal võidukad. •

 Richard Luhtaru
EUSO osaline ja kuldmedalist

VYTATUTAS DRANGINIS

Ajaloo ülekirjutus Mart Laari sulest



Mart Laar
SÜGISSÕDA. PUNANE TORM TÕUSEB
Kirjastus READ
Tallinn, 2014

1939. aasta sügise sündmused on üks kõige rohkem uuritud teemasid Eesti ajalookirjutuses. Lisaks on seda aega käsitletud lugematud kümned kaasaegsed oma mälestustes. On ilmunud ka ilukirjandust. Kuid diskussioonid selle üle, mis või õieti miks nii õigupoolest juhtus, ei ole vaibunud tänini. Aruteludele 75 aastat tagasi juhtunu üle on hoogu juurdegi andnud sündmused Ukrainas. Ajalugu ei kordu, aga ajaloo üritatakse õppida või vähemalt tehakse niisugust nägu.

Mart Laar on Molotovi-Ribbentropi paktile järgnenud sündmustele lähenenud Eestis veel vähe viljeldud alternatiivse ajaloo meetodil. Ta kirjutab sellest, kuidas oleksid asjad võinud juhtuda, kui need oleksid juhtunud teisiti. Kui ametis oleks olnud mõni teistsugune mees – peaminister Otto Tief, välisminister Ilmar Tõnisson ja veel mõned, kes loomulikult, aga võib-olla ka mitte, oleksid langetanud ka teistsuguseid otsuseid. Teistsuguseid otsuseid langetavad Laari käsitluses

ka need, kes tegelikult langetasid otsuseid, mida me teame ajalooaamatutest.

Üldine raamistik on võetud päris ajaloost

Molotovi-Ribbentropi pakt ja selle salaprotokoll kirjutatakse alla, Wehrmacht ja Punaarmee purustavad Poola ning majandusminister Karl Selter kutsutakse Moskvasse, kus talle tehakse ettepanekud, mille vastuvõtmisest on väga raske keelduda. Laar lisab oma loosse nüansi, millele vist Magnus Ilmjärv esimesena tähelepanu juhtis: nimelt, et Selter tegelikult tahtiski Moskvasse sõita, et lootusetus välispoliitilises olukorras enne soomlasi, leedulasi ja lätlasi tõmmata kõige jämedam kõrs. Päris ajaloost on ka ülevaade Eesti sõjaväe aegunud relvastusest, Poola allveelaeva Orzel lugu (mida päris ajaloo ei ehitatud küll mitte Taanis, vaid Hollandis) ning põhjalik ülevaade Punaarmee ettevalmistustest sissetungiks juhuks, kui Eesti ultimaatumit vastu ei võta. Samuti ka Punaarmee ja Balti laevastiku mitte just eeskujulik olukord väljaõppe, planeerimise ja juhtimise vallas, mille kompenseeris tohutu ülekaal elavjõus ja tehnikas ning hoolimatu suhtumine eeskätt esimesse.

Edasi jätkab autor oleks-ajalooga

Eesti otsustab NSV Liidule vastu hakata. Väed koondatakse Petserimaale, Kagu-Eestisse ja Narva rindele ning tõrjelahingutes pannakse Punaarmeele vahvasti vastu. Lugu katkeb kuu aega pärast Punaarmee pealetungi algust, kui Eesti sõjavägi on vaatamata Eesti

linnade pommitamisele ja tuntavatele kaotustele suutnud vaenlase pealetungi seisma panna. Rahvusvaheliseks mõõtmeks toob Laar Eestisse tuntud sõjakorrespondendi Martha Gellhorni, ühe Ernst Hemingway abikaasast, kes tegelikkuses kajastab mõni kuu hiljem peetud Soome Talvesõda. Gellhorn kirjutab artikli „Narva riiv peab“, mille pealkiri meenutab ajaloo-tundjale sündmusi samas kandis vähem kui viis aastat hiljem.

Mart Laar ei ole oma käsitluses originaalne, ta kompileerib teiste kirjutatud lood uueks jutustuseks. Ilmunud ja avaldamatagi ajaloo- ja mälestuskirjandus pakub selleks piisavalt võimalusi. Teine maailmasõda oli avaramas ajaloolises vaates ju õige lühike aeg, vaevu kuus aastat, ning seetõttu on võimalik veidi hiljem toimunud sündmused väga väheste muudatustega sobitada 1939. aasta septembri-oktoobri konteksti. Autor on tagasi pöördunud ühe oma lemmikmaterjali, Teises maailmasõjas võidelnud eestlaste avaldatud ja avaldamata mälestuste juurde. Ta paigutab Alfons Rebase, Harald Riipalu ja teiste Eesti ohvitseride ja sõdurite lahingud, seiklused ja kangelasteod lihtsalt 1939. aasta sügisesse kohati sõnasõnalt Riipalu, Valdur Jürissaare ja teistegi mälestusi tsiteerides.

Teiseks allikaks, mida Eestis võib-olla nii hästi ei tunta, on Soome sõdurite ja ohvitseride mälestused 1939.–1940. aasta Talvesõjast. Sõna saavad ka punaarmeele. Nende poliitiliselt toimetatud, uue- maal ajal ka poliitiliselt

toimetamata mälestusi on ilmunud rohkesti ning Laar kuulub sugupõlve, kellele vene keel probleeme ei valmista. Iga kirjamees seisab rohkem või vähem selle turjal, mida ta on varem lugenud. Seetõttu kajavad kaugele vaimukõrva ka Mika Waltari „Tõde Eestist, Lätist ja Leedust“, Jaan Krossi „Wikmani poisid“ ja „Mesmeri ring“ ning teisedki, mis mõne puhul on kindlasti ainult siinkirjutaja tunne.

Autor on teksti sisse paigutanud hulga ajaloolisi dokumente, mis on jämedamas kirjas esile tõstetud. See loob peaaegu päris ajalookäsitluse mulje, mis võib pealiskaudsemat lugejat eksitada. Vähemalt üht tsiteeritud dokumenti on autor oma loo terviklikkuse huvides natuke täiendanud. Ta ise tunnistab selle raamatuse ka vaikselt üles, kuid mõnelgi lugejal võib ülestunnistus kahe silma vahele jääda. Igal juhul tekib ka teisi dokumente lugedes ikka ja jälle soov päris ajalooaamatust järele vaadata, kas oli ikka nii. Mis pole didaktilises mõttes halb.

Raamat on kirjutatud ühe tundmatu autori kohe pärast sügissõda ilmunud mälestuste vormis. Palju kasutatud võtte taaskasutus on hea leid. Kuid kohati tundub, et sündmuste käik on tegelikku autorit sedavõrd haaranud, et algul valitud vorm on ununenud. Raamatu terviklikkuse huvides pidanuks tundmatu autori lugu selgemini esile tõusma.

Paksudes värvides võitvõi-surm-stiilis pateetikata selles raamatus toime ei tulda. Ei unustata ka vähemusrahvaste positiivseid kangelasi; ühe Petserimaa päti

kõrval paistavad sõjaväljal silma teised mitte-eestlased ning lõpuks sööstavad lahingusse ka läti vabatahtlikud. Vahel on pateetikat häirivaltki palju, aga see jäägu iga lugeja enda tunda. Populaarne ajalookirjutus oli minevikus ja on tänapäeval üks riigi ja rahva identiteedi ajalookomponendi kinnistamise abinõusid ning seda tööd teeb ka Laari raamat. Ehk on autor meelega värvi juurde pannud ja parodeerib ajalootekste, mida paljud meist 25 aasta eest tõsiselt võtsid? Inimesed ju tegelikult ei mõtle ega räägi loosungites. Või siiski? Ka täna kirjutab ametliku uudise tootmise eeskiri vist ette õõnsa tühjuse, mida me valitud, kutsutud ja seatud raadios ja televisiooris hoolsasti kõmis-tavad.

Vanamoodne kujundus, natuke vanaaegne šrift ja jämedas kirjas esile tõstetud dokumendid meenu-tavad üht (väliseesti?) raamatut, mis parajasti meelde ei tule. Igal juhul äratundmisrõõm, justkui 25 aastat tagasi. Aga mitte sellest ei tahtnud ma kirjutada. Rooma number I nii raamatuseljal kui ka tiitel-lehel (kuid mitte esikaanel) annab lootust, et alternatiivne ajalugu Eestist Teises maailmasõjas saab veel mitu järge. Kas sõjast kaotajana, kuid sinimustvalge lipu all väljuv Eesti valib „eestitumise“ või leiab uuest lootusetus olukorras auväärsema lahenduse? Kas Eesti teeb separaatraku ja kui, siis kellega? Kas Riigikohus mõistab Tiefi ja noorema Tõnissoni ülevaatekomisjoni korraldusel sõjasüüdlastena vangki või astub Teise maailmasõja ajal ametisse hoopis uus president, kes auga kannab patuoina väarikat rolli? Ootame põnevusega. •

 **Toomas Hiio**
ajaloolane



LUGEMISELAMUS

Minu lugemiselamused on kahetised: akadeemiline *versus* ilukirjanduslik. Pean igapäevaselt palju akadeemilisi tekste lugema ja ilukirjandusest on saanud hädavajalik mõtete puhastaja.

Akadeemilistest tekstidest avaldavad muljet enamasti vanemad asjad. Esiteks ei ole seal keel ja mõte veel nii spetsialiseerunud ja kuiv, teisalt on ambitsiooni rohkem. Hiljutise elamusena võin tuua John Maynard Keynesi 1926. aastal kerget iroonilise üleolevusega kirjutatud artikli „The End of Laissez-Faire“, kus on nii julgeid filosoofilisi kui ka majandusteaduslikke mõtteid, millest nii mõnigi ilmselt ka ekslik. Aga teksti ambitsioon ja toon ärgitavad edasi mõtlema. Kui mul on

vaja akadeemiliseks tööks inspiratsiooni leida, siis loengi reeglina midagi vanemat. Ilmselt jääb minu jaoks sotsiaalteadusliku mõtte hari 100–150 aasta tagusesse aega, kus sotsiaalteadused ei olnud spetsialiseerunud ning see teatav amatöörlus võimaldas julgelt ja lennukalt mõelda.

Ilukirjandusest loen nii uut kui ka vanemat kirjandust, peamiselt inglise või saksa keeles. Üks hiljutisemaid parimaid asju, mida olen lugenud, oli Eleanor Cattoni „The Luminaries“ – ajalooline romaan 19. sajandi keskpaiga Uus-Meremaa kullaväljadelt. Raamatul on peaaegu astronoomiline struktuur (peatükid lühenevad, jäljendades kuufaase), mitu tegevustelge ja hea keelekasutus.

Mulle meeldivad raamatud, mis veavad sügavusse ja loovad oma jõulise maailma.

Viimase aja lugemiselamustest võin veel mainida Hilary Manteli raamatuid „Wolf Hall“ ja „Bring Up the Bodies“, mis käsitlevad Thomas Cromwelli käekäiku. Jällegi ajaloolised romaanid, kus sündmused antakse edasi ühe tegelikult elanud ajaloolise tegelase kaudu, jälgides tema tõusu ja langust. Mantelil on väga ökonoomiline, peaaegu kuiv keel. Aga just see laseb tegelastel hingata.

Eesti keeles olen viimasel ajal meelsasti lugenud Margit Lõhmuse luuletusi ja proosat, loodan, et tema esimene raamat ilmub varsti. •

E-MAAILM

Kui oluline on Teie jaoks e-maailm?

Minu jaoks tähendab e-maailm kvaliteetse mõtte kättesaadavust. Kasutan palju erinevaid pikavormi ajakirjanduse platvorme, nagu näiteks longform.org. Pikad uurivad artiklid on minu jaoks peaaegu täiesti asendanud igapäevase ajakirjanduse. Üritan iga päev 3–4 pikemat artiklit lugeda, need võivad olla täiesti erinevatel teemadel alates päevapoliitikast kuni kunsti ja teadusavastusteni. Pikavormi

ajakirjandus ei alahinda lugejat ja ilmselt on see üks väheseid kultuurinähtusi, mis usub, et keskklass on veel alles ja seda on ka vaja.

Samuti kasutan palju e- ja audioraamatuid. Kuna sõidan aastaringi rattaga tööle, siis loen raamatuid kuulates ning mõni on kuulates hoopis midagi muud kui lugedes. Näiteks David Mitchelli „Cloud Atlas“ annab kuulates märgatavalt tugevama elamuse kui lugedes.

Kuulan heameelega ka podcaste, mis jällegi

sobivad väga hästi rattasõiduks: ei eralda täiesti ümbritsevast liiklusest, samas aga annavad mõtetele asu. Näiteks The Guardiani jalgpalli käsitlev podcast Football Weekly on väga hea meelelahutus; üldse on Guardianil väga heal tasemel podcastid, muu hulgas ka teadust ja tehnikat käsitlevad.

Sotsiaalmeedias ma ise aktiivne ei ole, mul ei ole Facebooki ega muid selliseid kontosid. Leian, et mul ei ole sellises meediumis midagi öelda. •

SELLES NUMBRIS: RAINER KATTEL

Tehted ladina ruutudes

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. august 2015.

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

2015. aasta parimale nuputajale auhinnaks 100 euro eest raamatuid Tallinna Ülikooli kirjastuselt.



Vooru võitja

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

Vooru „Loogilised piljardikuulid” tulemused

Kolmandas voorus tuli lahendada neli ülesannet. Iga täielikult ära tehtud ülesanne andis 2 punkti, osaliselt lahendatud ülesanne andis 1 punkti. Kõik neli ülesannet lahendasid õigesti ja 8 punkti teenisid Aavo Irval, Vladimir Jaanimägi, Mari Kirss, Aarne Kurjama, Toomas Lausmaa, Priit Meos, Marko Orav, Allar Padari, Silver Rebenits, Meelis Reimets, Gert Schultz, Anti Sõlg, Ants Talumaa, Rein Tikovt, Kuldar Traks, Martiina Viil ja Kevin Väljas.

Kolmanda vooru auhinna võitis **Ants Talumaa**. Võitja saab tutvuda sarjas „Looduse raamatukogu” ilmunud raamatutega veebiküljel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vaata veebilehelt

Tabeli seisu pärast kolmandat vooru leiate veebilehelt www.horisont.ee ja www.loodusajakiri.ee/valjaanded/horisont/

Näiteülesanne ja selle lahendus

3+	3-		1-
	2-	2÷	
24x			6+

3+	3-	1	1-
2	4	1	3
1	2-	2÷	4
3	3	2	4
24x	1	4	6+
3	1	4	2
4	2	3	1

Ülesanded

1

5+	1-		6x
	8+		
1-		3-	
		2÷	

2

2-		6x	2÷	8+
10+				
	10+	2-		
1-			12+	
	15x			

3

11+		1-		10x	
3-		5-			48x
	15+				
4-		1-			11+
1-	4-		3÷		
	3-			30x	

4

15+			1-		5+	
8x		2-		4-		14+
	1-	2	1-		11+	
		21x		2÷		
2-	15+				7+	
		6+		9+	2÷	
7+		140x				

Kolmanda vooru ülesannete „Loogilised piljardikuulid” vastused

1

2

3

4

Tõnu Tõnso, matemaatik, Tallinna Ülikooli lektor

Armeenia-vene päristolu Prantsuse kirjanik, eesn.	Vene kirjanik ja filosoof	Rahaühik	Endine suurriik (lühend.)	Endine minister	LEMBER		Helepruun	Näitleja	<i>Kuma</i>	ÜRO eksjuht	Asesõna	<p>Kusagil seitsme mäe ja mere taga elavad mingid imeinimesed, kes suudavad</p>				
Šveitsi matemaatik						Vanaaja linnriik Tööriist		Element nr. 10 Hera ümardaja			Kes on pildil?					
Ühesugused tähed			Kirjanik Soome kirjanik													
Prantsuse kirjanik					Turuplats V-Kreekas Naise-nimi											
<i>Kuma</i>	Jõukas Sügav ohe						Ühes. tähed Küla Tõs-tamaa vallas	Jögi Austrias Turbasammal		Negatsioon	<i>Kuma</i>		Seal-samas ladina k.	Element nr. 83	Vilgas	Oskar Lutsu jutustus
Nina vene k.				Element nr. 47 Husaari-kuub					Prantsuse helilooja Olümpia-võitja							
<i>Kuma</i>	TIK-KANEN Baleriin				Vene kirjanik Jeunet film			Singeri romaan Kala					Pastaka leiutaja Eesti Naine			
															Jaapani mäng	
<i>Kuma</i>		Liimes Endine näitleja				Astel Kult (murdes)			Laulja Võrgu-nõel							Kirjastus
Luuletaja							Kaeblik häälitsus Linn Baš-kiirmaal						Ida inglise k. Luuletaja			
Lennukimark			Nurjatu Supilinna tänav					Ühes. tähed Element nr. 18		Lapse imetaja Hüüe metsas					Šveitsi osariik	
Endine maadleja				Teritama					KILMER Kalevipo-ja koer				Volga lisajögi Naise-nimi			
Ulgumeri							Raiepilet Vene k. eessõna								Küla Laimjala vallas	
	Ristsõnad kogenud lahendajatele!					Järjest. tähed		Ühes. tähed Tekst-sõnum		Naise-nimi						
						Endine poliitik					Paindov oks Ühes. tähed					
						<i>Kuma</i>	Vene kirjanik									
						Penn			Mowgli söber				Ennäe!			

Maailma populaarseimad mõistatused!

Lahendajate vahel läheb loosi „Lemmikristsõnad 6”.

Eelmise ristsõna vastus „Hiinas kõneldavas mandariini keeles annab just HELI KÕRGUS SÕNADELE TÄHENDUSE” viitas rahvusvahelisele teadusuudisele teemal, kas kliima mõjutab keelte olemust, ja ilmus 2015. aasta teises Horisondis.

„Kuma sudokuraamatu 19” võitis loosi tahtel **Andres Randmann**.

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



Arva ära! Linnade eri

1 See Aafrika linn oli algul Thera saare kreeklaste koloonia, olles Kreeka kolooniate seas ainus kuningriik. 365. aasta maavärin purustas suure osa linnast ja see jäigi varemetesse. Tänapäeval on see tähtis arheoloogiline leiukoht – näiteks 2005. aastal leiti seal 76 hästi säilinud Rooma raidkuju. **Mis linn?**



FOTOD: WIKIPEDIA

2 Küsitav oli oma riigi esimene pealinn ja selles linnas sündis väidetavalt ka selle riigi esimene kuningas (pildil on tema samas linnas asuv kuju). Sealne vanalinn kuulub UNESCO maailmapärandi nimistusse ning linn on olnud ka Euroopa kultuuri-pealinn. **Mis linnast on jutt?**



ANDRE FIGUEIREDO

3 See linn ning linna ümbritsev samanimeline piirkond on saanud tuntuks ühe produkti tõttu, mis on tuntud ka Eesti tarbijatele. Produkti laiemale populaarsusele aitas kaasa 1881. aastal valminud kitsarööpmeline raudtee, mis kasutab ka praegu samu auruveidureid, mis on olnud töös raudtee valmimisest alates. Raudtee pikkuseks on 78 kilomeetrit ja selle hüüdnimeks on „mänguraudtee”. Linn asub merepinnast 2100 meetri kõrgusel, kuid seal on hea vaade ka ühele 8586 meetri kõrgusele mäele. **Mis linn?**



MÄLUSÄRU 3/2015 VASTUSED

1. Christian Matthias Theodor Mommsen
2. Tara
3. Brasilia
4. Fraseri nulg
5. Parmigianino

● Tiit Kuninga raamatu „Roheline” saavad loosi tahtel Rauno Kaiv, Maret-Ly Bakhof ja Aarne Kurjama.

FILMIARHIIV



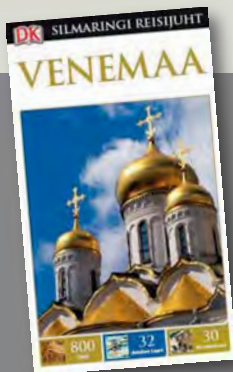
4 1935. aastal tegi Eesti Ringhääling Felix Moori (fotol) eestvedamisel esimese reportaazi välismaalt. Eesti kuulajatele vahendati millegi 100. aastapäeva pidustusi. **Mis linnast seda reportaazi edastati?**



5 Näete ühe 18. sajandil asutatud linna vappi. Linna elanike arv läheneb viiele miljonile ning seal räägitakse rohkem kui 250 keelt. **Mis linna vapp?**



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälu-mängurid



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Vastanute vahel loosime välja kolm Silmaringi reisi juhti „Venemaa” kirjastusel KOOLIBRI.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID
ootame 15. augustiks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee.
Pange kirja ka selles ajakirjanumbris kõige rohkem meeldinud kirjutis.

MÄLUSÄRU rubriiki toetab kirjastus Koolibri.



E-POOD teleskoop.ee

 **BRESSER**



**Bresser
Lyra**
70/900 mm
Lapsele sobiv
239€



**Bresser Messier
AR-90 EXOS-1**
ø90 mm, F=900 mm
Hea läästelekoop
alustavale astronoomiahuvilisele
373€



**Bresser Messier
AR-102 EXOS-2 GOTO**
ø102 mm, F=1000 mm,
Soodne automaatika
kerge ühendada peegelkaamera
899€



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

**LUNT
päikeseteleskoop**
ø alates 50 mm
Põnev astronoomia
keset päeva!
alates 1170€



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

**Trinokulaarse peaga mikroskoop
Science TRM-301 40x-1000x**
Sobilik uurimis- ja teadustöök, üliõpilasele ja laborisse; rikkalik lisavarustus tumevälja kondensorist kaamerani
870€



Mikroskoop Junior
Suurendus 40x-1024x
Kohver ja vajalikud tööriistad, PC okulaar, pealt- ja altvalgustus
Sobilik lapsele ja koolile!
alates 119€



Mikroskoop Erudit MO
Suurendus 20x-1536x
Alumiiniumist ja õlarihmaga kandekohver, võrgu- ja patareitoide, sobib välitöödeks, LED altvalgustus, 3 objektiivi ja 3 okulaari, 1x-1,6x Barlow-läätis, PC okulaar (640x480 px)
249€

E-pood: www.teleskoop.ee
Helista: 5 2 8 9 8 9 5
Kirjuta: taevatoru@teleskoop.ee
facebook.com/teleskoop.ee

KUS ON SINU HORISONT?



TOO SEE ENDALE LÄHEMALE.
TELLI AJAKIRI KODULEHEL
WWW.LOODUSAJAKIRI.EE
VÕI TEL. 610 4105



SÕBRUNE MEIEGA FACEBOOKIS!