

Kellele kuulub
Krimm?



2 / märts 2014
Hind 3.50

www.horizont.ee

horizont



■ I N I M E N E

■ L O O D U S

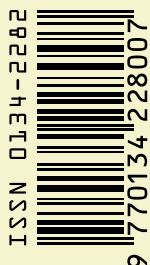
■ U N I V E R S U M

Eesti Vabariigi **RAHVUSKOMITEEST** mõeldes

**Eesti kartuli
geenikelder**

**Matemaatika
muudab
keerulise
lihtsaks**

**Teaduse
tippkeskus CENS**



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Roheliste 25. rattaretk „Kuidas elad, Märjamaa?”

16.–18. mai 2014



Kolme päeva jooksul tutvume piirkonna ajaloo- ja kultuurilooga, räägime Rail Balticust ning raudteetranspordi minevikust ja tulevikust, ajaloolistest sildadest, aasta loomast viigrist, aasta linnust jäälinnust. Öhtutihommikuti toimuvad taime- ja linnuretked.

Kultuurilist meelelahutust pakuvad
Curly Strings, Marko Matvere & Peep Raun,
Jaanus Nõgisto & Tõnu Timm, Audru Jõe-
laevanduse Punt ja Kalevi Kammerkoor.



Registreerimine rattaretkele on alanud!

Info: www.rattaretked.ee

Osalustasu	1.03–30.04	1.05–12.05	stardis
sooduspilet	35€	40€	50€
täispilet	45€	50€	60€
perepilet	140€	160€	200€

Sooduspilet kehtib ISIC ja ITIC kaardi omanikele ning pensionäridele. Koolieelikutele on osalemine tasuta. Perepääsme saavad soetada pered kuni neljale inimesele, kellest vähemalt üks peab olema täiskasvanu ja vähemalt üks laps.



Eelregistreerimine toimub
Tallinnas Endla 3 (sissepääs
rahvusraamatukogu peaku-
sest) 21. aprill – 12. mai (k.a)
tööpäevadel kl 11–18.
Tasuda saab ainult sula-
rahas.

Varem saab registreeruda
interneti teel.

Toetajad:

loodusesõber

VÄRSKA
ORIGINAL

MEESKOND

A&T Sport

dermoshop

BalSnack

TOYOTA

KIK

1182

Mamma

ilm.ee

SKY plus

KIRVEOOL

Kodu&

Eesti Roheline Liikumine

Today Tomorrow Toyota

KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

HUHTAMAKI

fixtronic

autor

TOUR

MTB

modusajakiri

VRU FOLK

Estive

SELLES NUMBRIS

Mart Laar Eesti Vabariigi Rahvuskomitee: vastupanu ja iseseisvuse taastamine 14

Eesti Vabariigi Rahvuskomitee kasvas välja rahvuslikust vastupanu- liikumisest, mis kujunes Eestis vahetult maa okupeerimise järel 1940. aasta juunis. Aastakümnete pärast saavutas liikumine ka oma eesmärgi ning Eesti Vabariigi iseseisvus taastati. Seda tehti just nõnda, nagu Rahvuskomitee oli seda ette kavandanud – õigusliku järjepidevuse alusel ning lääne- riikide toetusel.

Jüri Engelbrecht Komplekssüsteemid meis ja meie ümber 28

Kogu maailmas pühendatakse üha enam uuringuid kompleks- süsteemidele. Eestis tegeleb niisuguste keerukate ja samas terviklike süsteemidega Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Insti- tuudis tegutsev mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus, mille uurimisvaldkond on väga kirev.

Andrus Mölder Kelle oma on Qõrõm? 38

Viimaste aegade ärevad sündmused Ukrainas on suurema tähelepanu alla toonud ka Krimmi poolsaare, täpsemalt seal paikneva Krimmi Autonoomse Vabariigi. Ajalooliselt on see, tänapäeval peamiselt vene- keelse rahvastikuga ala pikemat aega kuulunud hoopis krimmi- tatarlastele.



50

Ulvár Käärt Viive Rosenberg meie kartulisortide geenikeldris 48

Harjumaal Sakus asuva Eesti Taimekasvatuse Instituudi geeni- pank on tänaseks kujunenud eeskätt Eestis leiduvate kartuli- sortide hoiukohaks – selle kollektsiooni on koondatud ligi 470 kartulisordi geenid.

Juhan Aru Mõned juhuslikud mõtted võrgustikest, ajust, algarvudest ja molekulidest 50

Võib tunduda, et ainus meetod, mis meid matemaatiliste problee- mide lahenduste ja lahendus- ideedeni võiks viia, on süstematiseeritud, algoritmiseeritud, järjest detailsem mõtlemine. Tegelikult pole asi õnneks siiski nii karm ja sügav.

HORISONT KÜSIB

Üksainus küsimus põlevkivi kompetentsi- keskusest 4

Vastab TTÜ Virumaa kolledži põlevkivi kompetentsikeskuse teadus- ja uuringujuht Margus Pensa

Intervjuu Raimo Raag – keeleteadlasest sillaehitaja 20

Rootsis sõjapõgeniku peres sündinud eesti keeleteadlane Raimo Raag on teada-tuntud mõlemal Läänemere kaldal. Toomas Tiivel uuris Raimo Raagilt, kuidas temast filoloog sai, millised teemad teaduses on talle südame- lähedased ja millisena ta näeb eesti keele tulevikku.

Mina & teadus 37

Kuidas on teadus mõjutanud tema elu, selle üle mõtiskleb kunstnik ja arhitekt, emeriitprofessor Leonhard Lapin.

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Ulvár Käärt. Kodustatud kaameli ja piibli mõistatus 3

Ulvár Käärt. Elevantid lohutavad üksteist 5

Jüri Ivask. Kosmosemissioonide kroonika 5

Ulvár Käärt. Kolmteist teadlast pälvisid riigi teadus- preemia 6

Kaarel Tarand. Kuidas teisaldada freskot? 8

Tiit Kändler. Aeglase teaduse kestev mõju 10

Rein Einasto, Aat Sarv. Toila glaukoniitpaas 12

OLÜMPIAAD

Mihkel Pajusalu, Marit Puusepp Noorte loodusteadlaste tegemis- test Luksemburgis ja Indias 56

Ahto Truu Rõõm rohkest osavõtust 57

Ahto Truu Kopra-viktoriin on laiatarbe- võistlus 58

PRAKTILIST

Raamat

Kaspar Papli. Paradigma nihe: mate- maatika ronib klassiuksest välja 59

Tõnu Kollo. Raamat, mille ta ma oma eriala ette ei kujuta 60

Lugemispuppeid 61

Raimo Raag. Lugemiselamus ja e-maailm 61

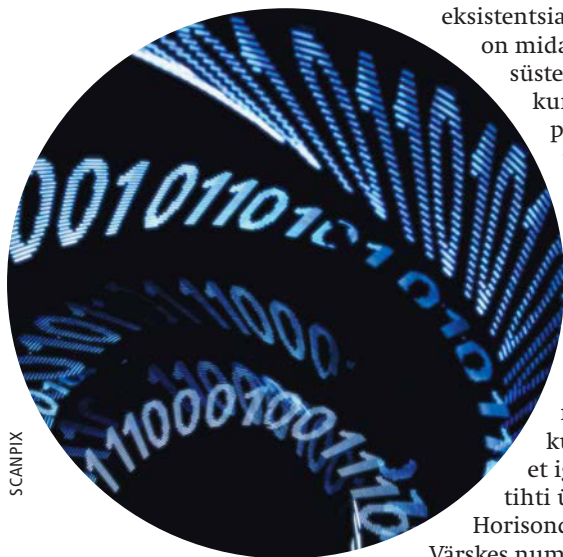
Enigma

Tõnu Tõnso Kuidas saada nelja seitsme abil erinevaid arve? 62

Ristsõna 63

Mälusäru 64

Matemaatika ilu ja rahvaste saatus



SCANPIX

Kuidas luua arvututest üksikosadest tervikut, kuidas mõista tervikut ilma seda algosadeks lahti kiskumata? Meie järjest rohkem killustuvas, vilkuvate klippide tehismaailmas on see eksistentsiaalne küsimus. Ja pole mingit põhjust arvata, et tervik, mida tahme tajuda, on midagi lihtsat, lineaarset. Pigem on meil järjepanu tegemist väga keeruliste süsteemidega, mis oma ülimast keerukusest hoolimata töötavad ühtse tervikuna. Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudi mittelineaarsete protsesside analüüsi keskuse juhataja, akadeemik Jüri Engelbrecht annab värskes Horisondis ülevaate sellest komplitseeritud valdkonnast. Asju meelevaldselt utreerides võib ju tõdeda, et kes meist tahaks olla killustunud, terviklik ja iseorganiseeruv olla on selgelt väarikam, kuigi sellega kaasneb väga palju mittelineaarseid raskesti ennustatavaid arenguid. Kui range ikka on matemaatika? Kes viimasel ajal on raamatupoodides silmitsenud hetke müügie detaile, on kindlasti märganud seal hea asetusega „Matemaatika õhtuõpikut”. Ka Horisont võtab seekord matemaatika käsile, ilmselt on aeg küps! Üks kõnealuse õhtuõpiku autoreid, Prantsusmaal doktorantuuris õppiv Juhan Aru ütleb matemaatika kohta: „Matemaatikaga on tore oma elupäevi veeta – see protsess, kuidas kõik keeruline võib päevaga muutuda lihtsaks, on ilus. ... Arvan, et iga matemaatik tunneb end natuke süüdi sellepärast, et tema töö ongi tihti üksnes puhas rõõm.” Nüüd siis jagab Juhan Aru seda puhast rõõmu ka Horisondi lugejatega.

Värskes numbris pöörab Horisont oma pilgu ka plahvatusohtlikule Krimmile. Riigita rahvaste ekspert Andrus Mölder küsib oma ulatuslikus artiklis, kelle oma on Qõrõm. Qõrõm on tänase Krimmi poolsaare krimmitariskeelne nimi. Seega on Krimm mugavdatud kohanimi, mis toetub tunduvalt vanemale algtüvele. Artikkel raske saatusega krimmitatarlastest on igasuguse kahtlusega mõtlemapanev lugemine. Ajalugu ja rahvad! Oi kui kiiresti kipub sissetungijail ununema, et maa, mida valju häälega „meie põliseks maaks” nimetatakse, oli tihtipeale veel üsna hiljuti kellegi teise põline kodu. Jääb üksnes rõõm tõdeda, et Eesti Vabariigi Rahvuskomitee eesmärk on saavutatud ja Eesti Vabariigi iseseisvus taastatud.

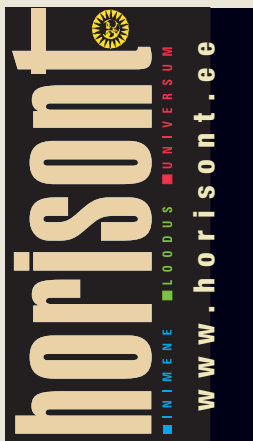
Nagu ikka, läheb Horisont ka seekord laborisse ja leiab Sakust erakordse katseklaasidest „kartulipõllu”. Seal on hoiul väärtuslik geenipank, mis sisaldab endas 470 kartulisordi geene. Kunstnik ja arhitekt Leonhard Lapin tõdeb, et teadus jõudis tema teadvusse ja ellu siis, kui 1957. aastal saadeti sputnikuga orbiidile Laika, kes ohverdas enda teadmata oma elu kosmoseteadusele. Tiit Kändler kirjutab, et osad uuringud, mida alustas Galileo Galilei, jätkuvad tänapäevalgi, ja jõuab järeldusele, et teaduse veskid jahvatavad aeglasemalt, kui me kaldume arvama. Uudiste seas on huvitav leid Pühalt maalt, mis näitab, et andmed üksküürkaameli kodustamise kohta kipuvad kahtluse alla panema Vana testamendi olulisi mate tekstide vanuse.

Jaanuarikuus toimusid muutused meie kirjastuse, MTÜ Loodusajakiri juhatuses. Uue juhatuse esimehena alustas tööd Tiina Talvi, bioloog, kes on töötanud Eesti Looduse toimetuses, juhtinud kooli ja Kuressaare linna hariduselu. Vabariigi aastapäeval aga andis president Toomas Hendrik Ilves Eesti Looduse peatoimetajale Toomas Kukele üle ordeni, Valge risti IV järgu teenetemärgi. Õnne ja jõudu mõlemale! ●

Indrek Rohtmets



ESIKAANEL: Jaan Krossi kirjutusmasin, millel 1944. aastal on trükitud ka Eesti Rahvuskomitee dokumente. Jaan Kross (1920–2007) õppis aastatel 1938–1944 Tartu Ülikoolis ja kirjutusmasin kingiti talle ülikooli lõpetamise puhul. FOTO: OKUPATSIOONIDE MUUSEUM



Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.

• Toimetuse: 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

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

Vastutav väljaandja: Tiina Talvi, tiina@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, 2014

Trükitud trükikojas Kroonpress



Ajakiri ilmub

Keskonnainvesteeringute Keskuse
toetusel



KESKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS

KODUSTATUD KAAMELI JA PIIBLI MÕISTATUS

Kunagisest Lähis-Ida vasetööstuse kantsist Aravahi orust pärit üksküürkaameli iidseid luid uurides on tehtud kindlaks, et esimesed kodustatud kaamelid ilmusid piirkonda 10. sajandil eKr ehk siis koguni mitu sajandit pärast aega, kui võiks oletada piibli-sündmuste põhjal.

Lähis-Ida on dromedari ehk üksküürkaameli (*Camelus dromedarius*) kodumaa. Eestikeelses piiblis on kaamelit nimetatud koguni 60 korral. Seejuures on juba kolme patriarhi – Aabrahami, Jaakobi ja Joosepi – lugudes kaamelit kirjeldatud kui kodustatud looma. „Seal laskis ta öhtul kaamelid põlvili heita väljaspool linna veekaevu juures sel ajal, kui veeviijad välja tulid ...” on öeldud Esimese Moosese raamatu 24. peatüki 11. salmis. Ning sama raamatu 31. salmis tõdetakse: „... Ma olen korda seadnud koja ja kaamelite paiga.”

Tuginedes Esimeses Moosese raamatus kirjutatule, kunagisest suurest Sumeri linnast Urist pärit arheoloogilistele leidudele ning tänapäeva Süüria aladele jäävast Marist leitud savitahvlitel tähen-datele, on ajaloolased olnud veendunud, et Aabrahami, Jaakobi ja Joosepi lugude sündmustik leidis aset aastatel 2000–1500 eKr. Ent piibli lugude kirjutamise aja kohta liigub mitmesuguseid teooriad ja hiljuti Tel Avivi ülikooli arheoloogiainstituudi ajakirjas avaldatud uurimistulemused toetavad arvamusi, mille järgi on paljud sündmused kirja-

pandud oluliselt hiljem, kui need juhtusid, ning piibli kui ajaloolise dokumendi tõepärasus on seetõttu küsitav.

Tel Alvivi ülikooli arheoloogid Erez Ben-Yosef ja Lidar Sapir-Hen on nimelt nihutanud kodustatud kaameli jõudmise Vahemerest vahetult itta jäävasse Levanti (tänapäevase Liibanoni ja Süüria lääneossa) tunduvalt hilisemasse aega, kui seda piiblist toetudes võiks pakkuda. Kasutades radiosüsiniku meetodit, on nad suutnud esimeste kaamelite saabumise määratlada väga täpselt, isegi aastakümnete täpsusega. Sisuliselt õnnestus teadlastel kodustatud kaameli Levanti jõudmise aeg piiritleda kolme aastakümnega – eeldatavalt pidi see juhtuma vahemikus 930–900 aastat eKr.

Iisraeli ja Jordaania piiril asuv Aravahi org oli alates 14. sajandi algusest eKr kuni 9. sajandi lõpuni eKr tähtis vasetootmise keskus. Orus korraldatud väljakaevamistel leidsid arheoloogid suurtes kogustes kaameliluid üksnes neist pinnasekihtidest, mis dateerusid 10. sajandi viimasesse kolmandikku ja 9. sajandisse eKr. Tähelepanu-

väärne on seejuures fakt, et just sel ajal ehk aastal 925 eKr tungis piirkonda Egiptuse valitseja Sheshonk I. Arheoloogide hinnangul on kodustatud kaameli ilmumine Levanti seotud just selle sündmusega ehk et ühes Juuda ja Iisraeli kuningriigi Egiptuse võimu alla langemisega võetigi vasetööstuses kasutusele kaamelid, kes olid efektiivsemad transpordiloomad kui muulad ja eeslid.

Kaamel kodustati ilmselt Araabia poolsaarel esimese aastatuhande alguses eKr. Arheoloogid tuginevad sellise ajalise määratluse puhul välja-kaevatud kaamelite jalaluudelt leitud kahjustustele, mis viitavad, et loomad töötasid veoloomana. Tundub igati loogiline, et just Aravahi oru kaudu jõudis kodustatud kaameli rakendamist ka Levanti.

Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituudi vanemteadur, paleozooloog Lembi Lõugas viitas, et kõnealuse uurimuse tulemused täpsustavad tõepoolest kodustatud kaameli rakendamist eelkõige veoloomana. „Radiosüsiniku meetodil dateeriti just nende konkreetsete, leitud

kaamelite vanus. Ja see on fakt. Muud tõlgendused on mõnevõrra subjektiivsemat laadi,” osutas Lõugas. „Ehk võib ju ka oletada, et neid kõige vanemaid kodustatud kaameleid pole veel leitud või kui on, siis pole neid leitud süsinik-14 meetodil dateeritud. Samas on Erez Ben-Yosef ja Lidar Sapir-Hen uurimuses käsitletud ka suurt hulka muid tõendeid, näiteks hinnatud luude põhjal kaamelite vanuselist ja soolist struktuuri: kodustatud loomade puhul on inimene teinud alati teatud isendilise valiku, metsikute loomade puhul on sellist valikut raske teha. Samuti on analüüsitud mitmetest kõne all oleva piirkonna leiukohtadest pärit luudele ja järeldatud, et kodustatud kaamel toodi Lõuna-Levanti umbes 1000 aastat eKr.”

Ben-Yosef ja Sapir-Hen oma uurimuses kaamelite kodustamise ja piibli seoseid otseselt ei puudutanud, küll on selle huvi-pakkuva tõlgenduse oma ülevaatele lisanud ajakirja National Geographic veebiväljaanne.

• Ulvar Käärt

põlevkivi kompetentsikeskusest

Jaauanuaris avati Ida-Virumaal Kohtla-Järvel pidulikult Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa kolledži põlevkivi kompetentsikeskuse uus laborihoone. Millega põlevkivi kompetentsikeskus tegeleb?

Kompetentsikeskuste loomise üldiseks eesmärgiks on toetada ettevõtluse arengut väljaspool Tallinna ja Tartut. Selleks peavad kompetentsikeskused toetama piirkondlikku ettevõtlust nii kvalifitseeritud spetsialistide, uuringute ja koolituste kui ka sobiva taristu kujundamisega.

Nagu nimestki aimata võib, keskendub põlevkivi kompetentsikeskus (PKK) ettevõtluse hoogustamisele põlevkivi-piirkonnas. Mõneti võib taoline ülesandepüstitus tunduda kummaline, sest seostub ju põlevkivi

eelkõige suurtööstuse ja suurte rahavoogudega, mis peaksid juba iseenesest olema piirkondlikuks arengumootoriks – ja seda ilma täiendava toetuseta. Ent tõde selgub võrdluses: kui kõrvutada Lääne-Virumaa ja Ida-Virumaa inimarengunäitajaid, mida statistikaamet perioodiliselt avaldab, siis paraku jääb Eesti põlevkivitööstuse häll kaotajaks. Seega seisab PKK ees tõsine töö, mille viljad peavad kaasa aitama põlevkivi valdkonna senisest paremale sidumisele Ida-Virumaa üldise arenguga.

Põlevkivi uurimise ja kasutamise ajalugu Eestis ulatub pea saja aasta taha. Suurema osa sellest ajast on põlevkivialast arendus- ja teadustööd tehtud ka põlevkivipiirkonnas. Suuremahuliste süstemaatiliste teadusuuringute alguseks võime siiski pidada 1958. aastat, mil Kohtla-Järvele loodi Põlevkivi Teadusliku Uurimise Instituut. Põlevkivi kaevandamis-, rikastamis- ja majandusuuringuid tegid aastatel 1958–1966 Kohtla-Järvel põlevkiviinstituudi mäelaborid ning aastatel 1966–1968 trusti Eesti Põlevkivi uuringu- ja konstruktoriaosakond. 1968. aastast kuni 1990. aastate alguseni oli Kohtla-Järvel A. Skotšinski nimelise mäendusinstituudi Eesti filiaal, kus uuriti põlevkivi kaevandamist, mäetööde mehhaniseerimist, mäemajandust ja keskkonnakaitset.

Pärast Eesti taasiseseisvumist kadus vajadus üleliidulise tähtsusega uuringute järele ning suurem osa põlevkivialasest teadustegevusest koondus Tallinna ja Tartusse. Kohtla-Järvele on järjepidevuse kandjana alles jäänud TTÜ Virumaa kolledži koosseisu kuuluv kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratoorium. Laboris uuritakse igasuguseid kütuseid, kuid peamine rõhk on mõistagi põlevkividel. Nii on laborist läbi käinud pea kõik maailma põlevkivid, mis arendajatele vähegi huvi on pakkunud. Lisaks on laboris olemas katsemootor, mille abil määratakse vedelkütuste ja määrdeõlide omadusi.

„NII ON LABORIST LÄBI KÄINUD PEA KÕIK MAAILMA PÕLEVKIVID, MIS ARENDAJATELE VÄHEGI HUVI ON PAKKUNUD.“

Samuti aitavad labori töötajad välja töötada kütuselisandeid.

Kolledži ja labori baasil loodigi 25. jaanuaril 2011. aastal põlevkivi kompetentsikeskus. Oma peamise eesmärgi saavutamiseks peab PKK kujunema Ida-Virumaal innovatsiooni-koldeks ning oskusteabe haldajaks ja vahendajaks piirkonna arengu jaoks oluliste organisatsioonide vahel. PKK strateegia on rajatud neljale tegevussuunale:

- kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratoorium;
- teadus- ja uuringusuund;
- ettevõtlussuund;
- teadlikkuse ja kommunikatsiooni-suund.

Keskuse töötajad aitavad luua kontakte teadlaste ja ettevõtjate vahel, algajatel ettevõtjatel aidatakse leida vahendeid tootearenduseks, pakutakse võimalust spetsiifilise patendi- ja õigusloome seireks, korraldatakse konverentse, koolitus- ja koostööüritusi. Keemia-alasest arendustööst huvitatud ettevõtjad saavad kasutada laboriruumi ja -seadmeid ettevõtlusinkubaatoris PKK uues hoones.

Põlevkivi kompetentsikeskuse partnerid on Eesti suuremad ülikoolid, loomulikult põlevkivi valdkonna ettevõtted ja kohalikud omavalitsused. Rahvusvahelisel tasandil on PKK loonud kontaktid Rootsi tööstusarenduskeskustega, Islandi innovatsioonikeskusega ja Peterburi riikliku mäeülikooliga.

PKK tegevust kaasrahastatakse Euroopa Regionaalarengu Fondist elukeskkonna arendamise rakenduskava prioriteetse suuna „Piirkondade teraviklik ja tasakaalustatud areng” kompetentsikeskuste arendamise meetmest. ●

Vastas
TTÜ Virumaa kolledži
põlevkivi kompetentsi-
keskuse teadus- ja
uuringujuht

MARGUS PENSA



FOTO: PKK

ELEVANDID LOHUTAVAD ÜKSTEIST

Aasia elevantide käitumist uurides on õnnestunud kindlaks teha, et neil maismaahiiglastel on kombeks hädaolukorda sattunud liigikaaslasti lohutada.

Uurides peaaegu aasta Tai loodusparis 26 aasia elevanti, panid Tai Mahidoli ülikooli käitumisökoloog Joshua Plotnik ning USA Emory ülikooli zooloog Frans de Waal tähele mõndagi huvitavat. Näiteks märgati kahte emaelevanti jälgides, et kui üks mingil põhjusel – kas isase elevandi hüüu või mõne rohus roomava mao peale – ärevaks muutus, püüdis teine teda rahustada: paitas esmalt londiga ning pani lõpuks teisele oma londi suhu, mille peale teine loom samaga vastas. Tööline käitumine on samastatav inimeste omavahelise kallistamisega, vahendab teadus-uudiste portaali Science teadlaste hinnangut.

Vaadeldud stressiolukordi hiljem analüüsides leidsid uurijad, et elevandid on ilmselt võimelised oma kaaslaste muret tajuma ehk olema empaatilised. Elevante on ahvide, koerlaste ja mõnede linnuliikide kõrval varemgi peetud empaatilisteks loomadeks, kuid seni polnud selle omaduse olemasolu paikapidavus teaduslikku kinnitust leidnud.

• Ulvar Käär

1

skaneeriva tunnelmikroskoobiga välja venitatud polütiofeeni molekulist koosnes Strasbourg'i ülikooli materjaliteadlaste loodud LED ehk valgusdiood. Imepisike LED annab lootust, et osakesi hästi kontrollima õppides on võimalik kunagi luua mõnest molekulist koosnev arvuti.

Physical Review Letters

Kosmosemissioonide kroonika

Euroopa kosmoteleskoop Gaia orbiidil töövalmis

Eelmise aasta detsembris startinud kosmoteleskoop Gaia on jõudnud oma tööorbiidile gravitatsiooniliselt stabiilse nn Lagrange'i punkti L2 lähedal.

See juhtus 8. jaanuaril pärast keerukaid manöövreid, mille käigus tuli hoida satelliidi tundlikke instrumente eemal otsesest päikese kiirgusest.

Gaia ülesanne on kaardistada meie Galaktika miljard kõige heledamat tähte, mõõtes nende kolmemõõtmelise jaotuse ja kiiruse. Missiooni kestuseks on viis aastat ning selle jooksul skaneeritakse igat taevala keskmiselt seitskümend korda. Kaamera lahutusvõime on 940 megapiksli ja Maale saadetakse missiooni jooksul umbes 100 TB andmeid.



Maandur Philae

SCANPIX / AP PHOTO

Komeediurimisond Rosetta äratati talveunest

Kosmoseaparaadi süsteemid lülitati välja 2011. aastal, et hoida kokku energiat.

Seetõttu olid teadlased sondi saatuse suhtes teadmatutes kuni 20. jaanuarini 2014, mil saabus positiivne tagasiside „äratussignaalile“.

Sond Rosetta saadetakse kohtuma komeediga 67P/Churyumov-Gerasimenko. Eesmärk on maandada sinna maandur Philae, mille ülesanne on võtta komeedi tuumast pinnaseproove ja neid analüüsida.

Üle 200 000 foto Merkuurist

Kui 1996. aastal MESSENGER'i missiooni kavandati, oli plaanis saada Merkuuri orbiidilt planeedist tuhat fotot.

Loodeti ka, et kui pakkimisalgoritmid lubavad, suudetakse seda arvu kahekordistada. 2014. aasta veebruaril alguses ületas Maale saabunud fotode arv kahesaja tuhande piiri.

Et sondi iga järgnev orbiit on eelmisest madalam, loodetakse saada seni saavutamata lahutusvõimega kujutisi, kus igale pildipunktile vastab Merkuuri pinnal 20 kuni 2 meetrit.

Galileo satelliitnavigatsioonisüsteem valideeritud

Euroopa seni neljast navigatsioonisatelliidist koosnev süsteem läbis edukalt orbiidil valideerimise faasi ja on nüüd valmis edasisteks satelliitide lisamiseks.

2014. aastal on plaanis suurendada satelliitide arvu kümneni ja avada esialgsed teenused aasta lõpus.

Galileo on esimene omataoline tsiviilhalduses olev süsteem. Seda administreerib ja finantseerib Euroopa Komisjon.

Tehnilised probleemid Hiina kuukulгурil Yutu

Eelmise aasta lõpus Kuule jõudnud Hiina kuukulгурil tekkisid pärast esimest Kuu ööd tehnilised probleemid.

Et nii kulgur kui ka maandur saavad oma energia päikese-patareidest, peavad need kahe-nädalase Kuu öö saabudes end n-ö kokku pakkima ja minema talveunne, et hoida kokku energiat, kui valitseb kuni –180 °C pakane. Kulguril tekkis aga teiseks Kuu ööks valmistudes mehhaanilise kontrolli anomaalia. Põhjuseks nimetati komplekseeritud Kuu pinnast. Seetõttu Yutu ka ei ärganud ettenähtud ajal, 10. veebruaril, ning kardeti juba kõige halvemat. Side kulguriga õnnestus siiski taastada.

Ehkki Hiina kosmoseprogrammi juhid pole jaganud mingit

täpsemat infot rikke olemuse ja selle kõrvaldamise meetodite kohta, arvavad eksperdid, et põhjuseks on ühe päikese-patarei mittesulgumine, mistõttu kaotas kulgur Kuu öö jooksul liiga palju soojust ning külm selle mitmeid selle sõlmi jäädavalt kahjustanud. Seetõttu pole Yutu ka paigast liikunud. Mõningaid mõõtmisi on terveks jäänud mõõteriistadega siiski tehtud. 22. veebruaril viidi kulgur jälle talveunne ja algas selle kolmas Kuu öö. Kas Yutu selle üle elab, selgub märtsi keskpaigaks.

Mariner 10 missiooni 40. aastapäev

5. veebruaril 1974 kasutati esimest korda kosmoselendude ajaloos planeedi gravitatsiooni selleks, et muuta sondi orbiiti ja suunata see järgmise taevakeha juurde.

Toimus see Mariner 10 möödalennul Veenusest, kus planeedi külgetõmbejõud kiirendas sondi niimoodi, et see suundus möödalennule Merkuurist. Ühtlasi oli Mariner 10 esimene kosmoselaev, mis külastas Merkuuri, ja esimene, mis ühe missiooni raames külastas rohkem kui ühte planeeti. Sond jäi kogu Marine-ride seeria viimaseks.

Ultraviolettkameraga õnnestus Mariner 10 jäädvustada Veenuse pilvkatte detaile ning kolmel möödalennul Merkuurist fotografeerida peaaegu pool Merkuuri pinnast, mis oma kraatritega meenutas väga Kuu pinda.

• Jüri Ivask

NASA



Veenus Mariner 10 jäädvustatud fotol.

KOLMTEIST TEADLAST PÄLVID RIIGI TEADUSPREEMIA

Tublitele teadlastele tõi riikliku tunnustuse plasmiidide, Eesti ajaloo, Banachi ruumi, katoodimaterjalide, alalispingemuundurite, aju, seente, metsade, elukestva õppe ja poliitika uurimine.

Preemia pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest pälvisid seekord Tartu Ülikooli Molekulaar- ja Rakubioloogia Instituudi geneetikaprofessor Ain Heinaru ja Stockholmi ülikooli Baltimaade ajaloo emeritiprofessor Enn Tarvel.

Heinaru puhul peetakse oluliseks tema rolli geneetika ja moodsa bioloogia arendamisel Eestis: ta on rajanud biodegradatiivsete plasmiidide uurimise originaalse suuna ja tema juhendamisel on sel alal tegutsemas ka uus põlvkond tippteadlasi.

Tarvel kuulub meie rahvusvahelise tuntusega tippajaloolaste hulka. Tema teadustööd andsid esmakordselt üksikasjalikuma pildi väheuuritud Poola võimuperioodist Eestis, selle aja järgu majanduslikust, sotsiaalsest ja poliitilisest arengust. Samuti peetakse oluliseks tema Eesti agraar- ja asustusajaloo valdkonnas tehtud uurimistööd.

Preemia täppisteaduste alal uurimuste tsükli „Operaator-ideaalid ja tensorkorrutised Banachi ruumide struktuuriringutest“ eest sai TÜ matemaatika-informaatikateaduskonna professor Eve Oja. Oja uurimisvaldkond kuulub matemaatika alusuuringutesse, kuid sel on oluline väljund ka rakendusmatemaatikas.

Keemia ja molekulaarbioloogia alal pälvis preemia uurimuste tsükli „Funktsionaalsed materjalid elektrokeemilisteks rakendusteks“ eest TÜ Keemia Instituudi dotsent Kaido Tamme-



SCANPIX

veski. Tema töörühma viimaste aastate teadustöö põhitähelepanu on olnud pööratud uudsete katoodimaterjalide väljatöötamisele madalatemperatuuriliste ehk 100 kraadist madalamal temperatuuril töötavate kütuseelementide jaoks.

Tehnikateaduste alal premeeriti uurimuste tsükli „Uudsed alalispingemuundurid taastuvenergeetikas“ eest TTÜ Elektrotehnika Instituudi vanemteadureid Dmitri Vinnikovi, Indrek Roastot ja Tanel Jalakat. Vinnikovi juhitud töögrupi teadustöö on olnud edukas ja pälvunud rahvusvahelise tunnustuse. Ta on panustanud taastuvenergeetikas kasutatavate uudsete jõupooljuhtmuundurite uurimisse, arendamisse ja väljatöötamisse. Vinnikovi töögrupi pakutud idee integreerida kvaasi-impedants-tüüpi vaheldi alalispingemuundurites on maailmas esmakordne.

Arstiteaduse alal sai uurimuste tsükli „Aju plastilisuse regulat-

siooni molekulaarsed mehhanismid“ eest preemia TÜ Bio- ja Siirdemeditsiini Instituudi farmakoloogia- ja toksikoloogiaprofessor Aleksandr Žarkovski. Žarkovski tegeleb eksperimentaalse uurimisteemaga, mille kliinilised väljundid võivad kaugemas tulevikus olla mitme inimkonnale olulise närvi- ja vaimuhaiguse uued ravimeetodid.

Preemia geo- ja bioteaduste alal uurimuste tsükli „Seente elurikkuse ja biogeograafia globaalsed mustrid“ eest pälvis TÜ Loodusmuuseumi teadur Leho Tedersoo, kes on lühikese aja jooksul töötanud end globaalse haardega ja tunnustatud mükoloogiks. Tedersoo on rajanud Eestis oma töörühma ja muutnud selle rahvusvaheliseks. Tema töödes on olulisim ulatuslikule materjalile tuginev tõdemus, et mikroorganismide liigirikkus pole suurim mitte troopikas, vaid parasvöötmes.

Põllumajandusteaduste alal

premeeriti uurimuste tsükli „Juurtoitumise strateegiad metsade jätkusuutlikkuse tagamisel muutuvates kliima- ja maakasutuse tingimustes“ eest TÜ Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi professorit Krista Lõhmust ja vanemteadurit Ivika Ostonen-Märtinit. Nende uuringud näitavad kõige olulisemana seda, et keskkonnamuutuste puhul vahetavad puud oma juurtoitumise põhistrateegiat, kusjuures protsessi moduleerib ka mulla lämmastikvaru. Just selline ümberlülitumine põhjustab eeldatavasti suurimaid muutusi parasvöötme metsade maa-pealse ja maa-aluses biomassis.

Preemia sotsiaalteaduste alal uurimuste tsükli „Hariduslik stratifikatsioon ja elukestv õpe“ eest sai aga TLÜ Rahvusvaheliste ja Sotsiaaluuringute Instituudi professor Ellu Saar. Saar oli mullu kirjastuses Edward Elgar ilmunud raamatu „Lifelong Learning in Europe: National Patterns and Challenges“ üks toimetaja ja nelja osa autor. Raamatus on elukestv õpet käsitletud ühe väljana, kus institutsioonid ja organisatsioonid mõjutavad nii elukestva õppe võimalusi ja eba-võrdsust osalemises kui ka indiviidide agentsuse kujunemist.

Humanitaarteaduste alal pälvis uurimuste tsükli „Balti riikide poliitiline areng“ eest preemia TÜ Riigiteaduste Instituudi professor Andres Ilmar Kasekamp. Viimastel aastatel on Kasekampu uuringud ja publikatsioonid saavutanud olulise rahvusvahelise äramärkimise ja tunnustuse. Olulisima osa uuringutest moodustab monograafia „A History of the Baltic States“, mis on esimene rahvusvahelise tippkirjastuse avaldatud analüüs Balti riikide ajaloost.

• Ulvar Käär

7 000 000

eurot kulus 20. veebruaril avatud Eesti Maaülikooli nn roheliste teadustega tegelevate üksuste ühte kohta koondanud taastuvate loodusvarade teaduskeskuse hoone ehitus- ja renoveerimistöödeks.

EMÜ



KIRGLIK JOHANNES LEOPOLD GAHLNBÄCK

22.11.2013–20.04.2014

Saaremaal sündinud, baltisaksa päritolu, Riias ja Peterburis õppinud, elanud ning töötanud arhitekt ja kunstiopetaja Johannes Gahlnbäck (1855–1934) oli üks esimesi ja asjatundlikumaid rahvakunsti kogujaid.

Käesoleval näitusel on väljas üks osa Gahlnbäcki kollektsioonist, mille ERM omandas 1909. aastal.



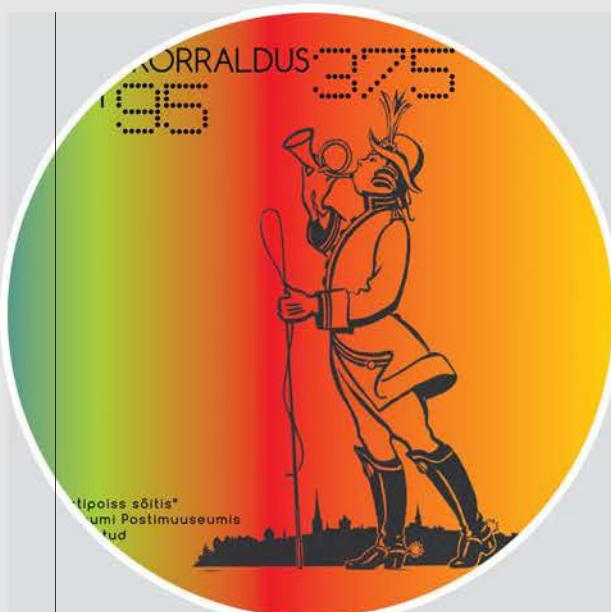
KELLU JA KITARRIGA.

EESTI ÜLIÕPILASTE EHITUSMALEVA TÖÖSUVED

17.01.–30.03.2014

EÜE oli suveorganisatsioon, millega puutus kokku pea iga neljas Nõukogude Eesti üliõpilane.

Objektil „Kellu ja kitarriga“ töötab jälle segumasin, aga mõrdi asemel tuleb juttu EÜE kujunemisloost, elust, olmest, korraldustest, kokkutulekutest ja inimestest. Saab vaadata kroonikakaadreid ja kuulata malevalaule.



UHKE POSTIPOISS SÕITIS...

09.10.2013–08.06.2014

2013. aastal möödus 375 aastat riikliku postikorralduse sisseviimisest Eesti aladel ja 95 aastat rahvusliku postilametkonna loomisest. Hulgaliselt huvitavaid fakte, säilinud kirju, ürikuid ja dokumente viivad meid näitusel läbi postiajaloo nelja sajandi.



POHJAN POJAT

06.12.2013–23.03.2014

Pohjan Pojat (Põhja Pojad) olid Soome vabatahtlikud Eesti Vabadussõjas. Näha saab nende saatetud kirju, postkaarte, fotosid, märke, laualippu, raamatuid ja ajalehti, milles on kirjutatud nende tegevusest Eesti Vabadussõjas.

Kuidas teisaldada freskot?

Alates 1965. aastast said Tartu kodanlased nautida peenemaid eineid otse kunstiteose all. Vana kaubamaja poolkeldrisaalis restorani Tarvas tagaseinal valmis Elmar Kitse sgrafiitotehnika* seinamaal. Ligi 20-ruutmeetrine pannoo elas üle nii riigikorra vahetumise kui ka restorani kadumise ja selle surmakellad hakkasid lööma alles seoses otsusega maja lammutada.



Elmar Kitse pannoo oma esialgsel kohal – restorani Tarvas seinal.



Hilka Hiiop ja Helen Volber kinnitavad esimest kaitsekihti – marlit jänesnahaliimiga.

Majaomanik Tartu Tarbijate Kooperatiiv seisis muinsuskaitse- lise ja mõningase avaliku surve tõttu valiku ees: kas saada õiguse või kõverusega probleemseks osutunud taiesest lahti ning seega endale ka pikaks ajaks barbari tiitel või siis püüda leida viis ja tehnoloogia pannoo konserveerimiseks, et teisaldada see mingisse muusse, kas alalisse või ajutisse hoiukoh- ta, nagu kooperatiivi kohustas ka linnavalitsus hoone lam- mutusluba andes. Valiti tsiviliseeritud variant, mille finaa- liks jõudis üheksas osas konserveeritud pannoo 3. veebruaril Eesti Rahva Muuseumi hoidlasse Raadil.

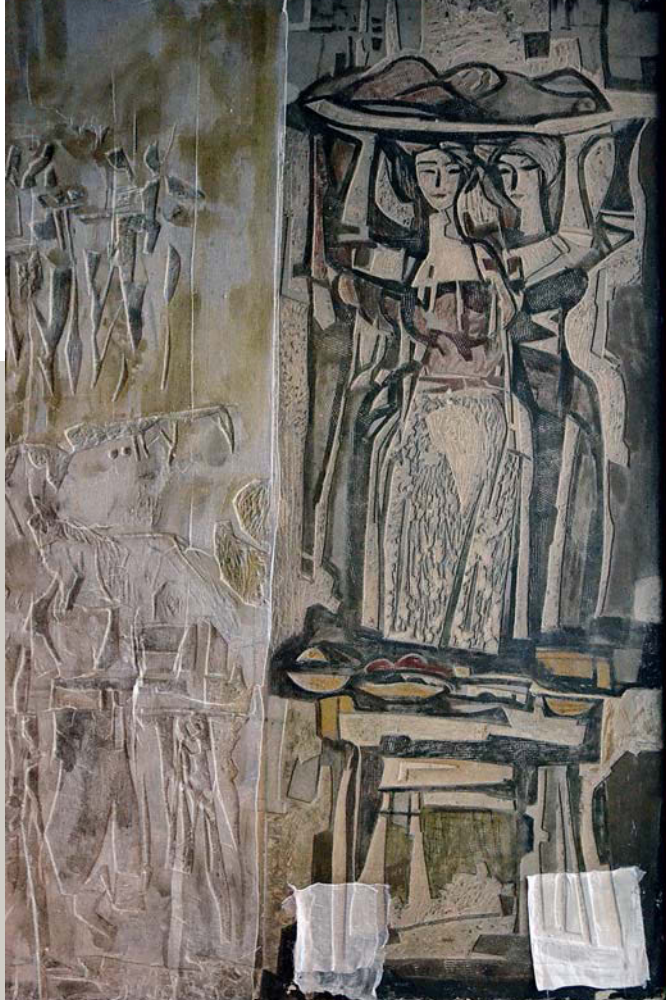
Pannoo konserveerimiseks ja teisaldamiseks pakkusid eksperdid kaht võimalust, mõlemaga on Eestis ühtviisi pea ole- matult kogemusi. Et suuri jõumasinaid tänapäeval leidub,

võinuks üritada pannood teisaldada koos seinaga, millele see kantud. Hinnanguliselt 40-tonnise seinamonoliidi tõstmisel juhtuva ettearvamus pani otsustama teise ning vähemasti mujal ilmas tuntud ja proovitud variandi kasuks.

Doktor Hilka Hiiopi juhtimisel katsetati 2013. aasta kevadel, kuidas kaitsta pannoo pind enne teisaldamist profi- laktilise kaitsekihiga. Katsete õnnestumise järel kaeti kogu pannoo esmalt jänesnahaliimi 25-protsendilise vesilahuse- ga immutatud marlikihiga. See pidi kindlustama iga krohvi- tüki paigalejäämise demonteerimisel. Teise kihina paigaldati kogu maalipinda kaitsva funktsiooniga puuvillakangas.

Restaureerimisfirma Haspo eemaldas seejärel konserveeri- tud pannoo üheksas raamitud osas seinalt, saagides krohvi

* Konserveerimisaruandes öeldakse, et „tegemist on reljeefse maalinguga, mida võib sgrafiitoks nimetada vaid välise sarnasuse tõttu klassikalise sgrafiitoga”.



Esimese kaitsekleebise (marli) kihiga kaetud pannoo. Marliga katmata paani allosas on näha kaitsekleebise proovid liimainete ja kangamaterjalide katsetamiseks.



Konserveeritud pannoo seinalt eemaldamine.

kandeseinast lahti terastrossi abil. Raamitud osade pakendid tugevdati montaaživahu ja vineertahvlitega. ERM-i hoidlasse jõudis pannoo kahjusid kandmata.

Kus ja millal pannoo oma uue ja püsiva eksponeerimiskoha leiab, pole veel teada. Igal juhul eelneb sellele veel üks vastutusrikas operatsioon – pärast pannoo osade kinnitamist uues asukohas eemaldatakse viimase tööna kaitsekihid ja lõpuks ka liimijäägid. Alles pärast viimase tööoperatsiooni õnnestumist saab täie kindlusega öelda, et maal on päästetud.

• Kaarel Tarand

Eesti Rahva Muuseumi avalike ja välissuhete juht

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 3/1974, LK 16–20

Aeg tormab armutult ja vahel tundub, et miski on olemas olnud olemas hämarusest. Kui täpsemalt uurida, siis moodne eluolu on ikka väga noor.

Keemiakandidaat Helle Martinson kirjutab energiakriisist, kirjeldades, kuidas inimene muu hulgas ka sütt ja naftat kasutama õppis, seda alles sajandijagu tagasi.

„Esialgu pakkus nafta huvi valgustus- ja kütteõlina. Hästi põlevat heledat naftat leidis aga piiratud. Tuli õppida toorõli puhastama. Esimesed teated sellest pärinevad Kaukaasiast ja Lääne-Ukrainast, kus juba keskajal olevat õli destilleeritud. 1823. aastal ehitasid pärisorjad vennad Dubininid Tereki jõe orus tööstusliku nafta destilleerimise kuubi petrooli ehk nn fotogeeni tootmiseks.

Esimene naftatöötlemistehas ehitati Bakuus 1837. aastal. /.../ Inglismaal tekkis naftatöötlemistööstus sajandi keskel, mujal aga kümnepoolt aastat hiljem.“

30
aastat
tagasi

HORISONT 3/1984, LK 1–5

Märtsikuine ajakiri algas süngelt mustades raamides informatsioonilise teadaandega NLKP Keskkomitee pleenumi kohta. Trükiti ära ka läkitus Nõukogude rahvale seoses Juri Vladimirovitš Andropovi surmaga.

Muu hulgas kirjutati:

„Praeguses keerulises, ohtlikult teravnenud rahvusvahelises olukorras peavad NLKP ja Nõukogude riik oma esmaseks kohuseks kaitsta järjekindlalt rahuüritust, ilmutada vankumatust ja valvsust, ajada resolutselt nurja imperialismi avantüristlikud sepitsused ning tugevdada riigi kaitsevõimsust. /.../

Meie partei ja riik viivad ka edaspidi kindlalt ja kõrvalekaldu-matult ellu erineva ühiskonnakorraga riikide rahuliku koos-eksisteerimise põhimõtteid. Me tahame elada rahu kõigi maadega ning teha aktiivselt koostööd nende valitsuste ja organisatsioonidega, kes on valmis ausalt ja konstruktiivselt töötama rahu nimel.“

20
aastat
tagasi

HORISONT 1/1994, LK 40–41

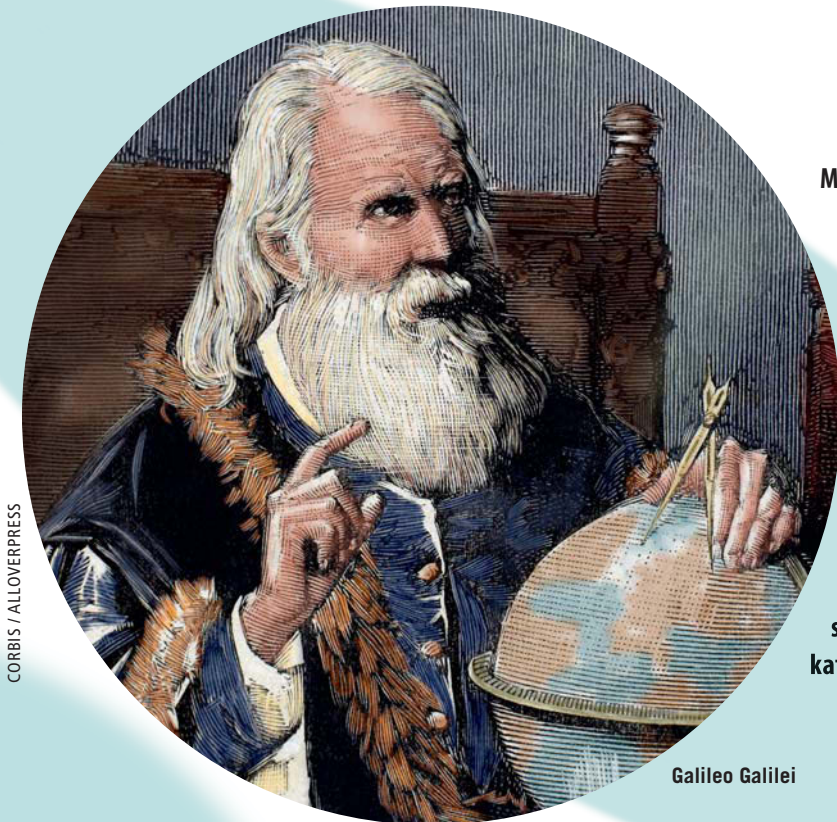
Rein Veskimäe pikas intervjuus Jyri Korgiga kõneldakse viimase tööst NASA-s, satelliitidest ja tähesõdade programmist, aga ka tema kodumaale tuleku unistustist.

„Varem oli maailmaruumi uurimine uudne ja põnev valdkond ning noored mehed hakkasid kosmoses võimatuid asju tegema. Kui tulime kindralmajor A. Einselniga Eestisse, siis arvasime, et ka siin saab midagi võimatut ära teha. /.../

Praegu on 15 USA koloneli valmis siia tööle tulema ja ka eesti keele selgeks õppima, et oma teadmisi edasi anda. Mingit tasu nad seejuures ei võta. Niisugust eneseohverdamist pole maailmas varem juhtunud. Oma osa on siin ilmselt CBS poolt Eestimaal vändatud videofilmil kindral Einselnist, mida nägid vähemalt 60 miljonit ameeriklast, kes olid vaimustuses, et Eestis midagi taolist sünnib.“

TIIT KÄNDLER

AEGLASE TEADUSE KESTEV MÕJU



CORBIS / ALLOVERPRESS

Galileo Galilei

Mida tuleb teadlaste puhul imeks panna, on nende järjekindlus. Avastused ei kuku üldjuhul maa peale puu otsast, tee nendeni on tavaliselt pikk ja käänuline. Inimese mõistusest tuleb otsida põhjusi, miks üks või teine teadus-avastus on ühe või teise teadlase nime külge kleepunud liimiga, mida ei leota lahti ka kõige kangemate superhapete segu. Kuid pole olemas kiirteadust nagu putkast ostetavat kiirtoitu, millega saab end kähku ja odavalt turgutada, et edasi minna. Teadus on olemuselt aeglane, ehkki seda sageli eksponeeritakse kui ahhaa-hüüete katkematut jada.

Lillede väljak, Campo de' Fiori Roomas jääb Tiberi jõest mõnesaja meetri kaugusele, nõnda et vee lõhna tunneb üksnes turumüüjate kaubast, mida nad pakuvad umbes nagu neljasaja aasta eest. Isegi keskpäeval jääb üks osa väljakuärsetest hoonetest varju, ent platsi keskel seisev kivimees on enamjaolt päikese käes. Nõnda koguneb tõusvatele kivitreppidele tema ümber turiste ja teisi päevavargaid, et end ümbritseva sigina-sagina sisse ära peita.

Aastal 1600 pisteti platsil põlema tuleriit, mille keskele oli kinnitatud ohtlikku valeõpetust levitav dominiiklane, poeet, matemaatik, filosoof ja astronoom. Giordano Bruno läks kosmoloogina kaugemale kui Mikolaj Kopernik, kes küll jõudis vaatlustest järeldusele, et universumi kese ei ole Maa, vaid Päike, kuid jättis selle pikaks ajaks enese ja sõprade teada, et 70-aastasena, pool sajandit enne Bruno hukkamist, poeet, matemaatik, filosoof ja astronoom. Giordano Bruno läks kosmoloogina kaugemale kui Mikolaj Kopernik, kes küll jõudis vaatlustest järeldusele, et universumi kese ei ole Maa, vaid Päike, kuid jättis selle pikaks ajaks enese ja sõprade teada, et 70-aastasena, pool sajandit enne Bruno hukkamist, poeet, matemaatik, filosoof ja astronoom. Giordano Bruno läks kosmoloogina kaugemale kui Mikolaj Kopernik, kes küll jõudis vaatlustest järeldusele, et universumi kese ei ole Maa, vaid Päike, kuid jättis selle pikaks ajaks enese ja sõprade teada, et 70-aastasena, pool sajandit enne Bruno hukkamist, poeet, matemaatik, filosoof ja astronoom.

rooskapsaste, tomati- ja sibulakuhjatiste poole.

1609. aastal jõudsid Veneetsiasse kuulujutud, et Hollandi prillivalmistajad on meisterdanud toru, mis toob kauged esemed lähedale. Seda peeti kuulujutuks. Matemaatik, muusik, kunstnik, kirjanik ja filosoofist elumees Galileo Galilei, kes äritses oma Firenze poekeses ka prilliklaasidega, ei näinud vidinale mingit mõistlikku kasutust ei oma äris ega flirtimistes. Lõpuks sai Galileo sõbralt teada, et Hollandi vidin koosneb kahest läätsest, tegi ise teleskoobi valmis ning pakkus omaenese leiutise pähe Veneetsia admiralidele ja kindralitele luuretegevuseks.

1. detsembril 1609 suunas Galileo oma parima, 20-kordse suurendusega teleskoobi taevasse. Ta nägi seal paljutki, mida ei olnud enne palja silmaga nähtud, aga ka seda, mida oli nähtud, ent mille kohta ei olnud aimu, mis asjad need on. Päikesel olevaid plekke nägi ja kirjeldas Firenze

astronoom ja astroloog Gualterotti 1604. aastal, Kepler jälgis samu plekke *camera obscura* abil 1607. aastal, pidades neid Merkuuriks. Galileo asus päikeseplekke vaatlema 1611. aasta kevadel ja jõudis lõpuks järeldusele, et Päike pöörleb ümber oma telje. „Päikesel ei ole mingit põhjust eelistada seismist pöörlemisele,” kirjutas ta kenasti. Saksamaa Ingolstadtis jesuiitide ülikooli matemaatikaprofessor Christoph Scheiner vaatles plekke varem ja pakkus välja, et päikeseplekid on tumeaine varjud, nii nagu Jupiteri kuud ja Saturni klombid.

Kuid Veneetsia, Firenze ja Pisa õpetlased toetasid oma liidrina Galileod ja nõnda reserveeriti ainuüksi talle sarviline Veenus, Saturni sagarad, päikeseplekid ning neid avastanud instrumentid ja oskus avastatut interpreteerida.

PÄIKESEL EI OLE MINGIT PÕHJUST EELISTADA SEISMIST PÖÖRLEMISELE, KIRJUTAS GALILEO GALILEI KENASTI.

Ruum ja aeg ühendati aegamis

Newton ja Galileo olid seda meelt, et universum püsib jumalikul korral. Vastutab mitte seda korda uuriv teadus, vaid selle loonud ja seda käimas hoidev jumalus. „Looduse raamatu kirjutas Jumal matemaatika keeles.“ Relatiivsuspriinti oli teada Galileo aegadest alates. Füüsikaseadused kehtivad kõigi ühtlaselt sirgjooneliselt liikuvate vaatlajate jaoks.

Kuid kuidas meie universum alguse sai ja millised reeglid selle arengut on tänaseni suunanud?

Newtoni gravitatsiooniseadusest kulus 228 aastat Einsteini üldrelatiivsusteooriani, milles kuulutatakse gravitatsioon eristamatuks kiirendusest ja aeg lahutamatuks ruumist. Avanes blokk-universumi tõlgendamise võimalus: mitte ainuüksi ruum, vaid ka aeg eksisteerib ette ja taha. Minevik ja tulevik on hetkelise oleviku kõrval alati olemas. Võib ütelda, et varem ei olnud säherdust teooriat tarvis. Newtoni oma toomis suurepäraselt ja ei olnud mingeid instrumente, mis oleksid näidanud, et see mõnes ekstraolukorras ei kehti.

Kant oli raudkindel Eukleidilise ruumi absoluutses iseloomus, tasapindade ja kolmnurkade maailmas, mida me koolis enesele pähe tuubime. Selle aluseks on eeldus, et kui ühendame kolm punkti lühimal moel, siis nendevaheliste sirgete moodustatud nurkade summa on 180 nurgakraadi ehk pool ringjoonest. Mäletan, et see tõsiasi üllatas mind koolis tõsiselt – kuidagiviisi rahustasin ennast, et küllap on matemaatikud maailma nõnda konstrueerinud.

Selgus, et ongi. On võimalik, et seesinane nurkade summa ületab 180 või siis on alla selle. Inimese esimene mehaaniline leiutus oli kiil. Galileo rakendas kiilu kaldpinnaks ja mõõtis sellel välja, et raskemad esemed langevad Maa poole samamoodi nagu kergemad. See ei olnud lihtne katse, nagu tunduda võib – proovige seda korrata nüüdsete kelladega, kasutades veerejaks näiteks puust või rauast silindreid. Galileol oli võtta üksnes veekell, aga ta sai asjaga hakkama. Temast sai esimene teadaolev ja ajalukku läinud teadlane, kes tõestas, et eksperiment on töö kriteerium.

Galileo kasutas täisarve ega tundnud kalkulust ehk diferentsiaalarvutust, mille leiutasid Newton ning Leibniz. Tema tõestused olid geomeetrilised. Kuid Galileo leiuas pikkuse ja aja imepisesed ühikud, punto ja tempo: 0,094 cm ja 1/92 sekundit. Sestap sai ta täisarve kasutada.

Kuid Maa-keskse, heliotsentrilise süsteemi pooldajad ei olnud mingi lollikari. Taani astronoom Tycho Brache uuris kahe aasta-

tuhande andmeid ja teda võlus Koperniku süsteem, ent ta ei näinud jõude, mis paneksid Maa liikuma. Nõnda siis, sada aastat enne Newtonit, pakkus ta välja Päikesesüsteemi, kus Maa on paigal, Päike, Kuu ja tähed tiirlevad ümber Maa ning teised planeedid ümber Päikese ning neid käivitab eeter, mida Päikese ümber on, aga Maal pole leitud.

Nõnda sarnanesid tollased astronoomid tänapäevastega, kes universumi ja galaktikate liikumise põhjendamiseks on välja mõelnud tumeaine ja tumeenergia, teadmata siiani, mis asjad need on.

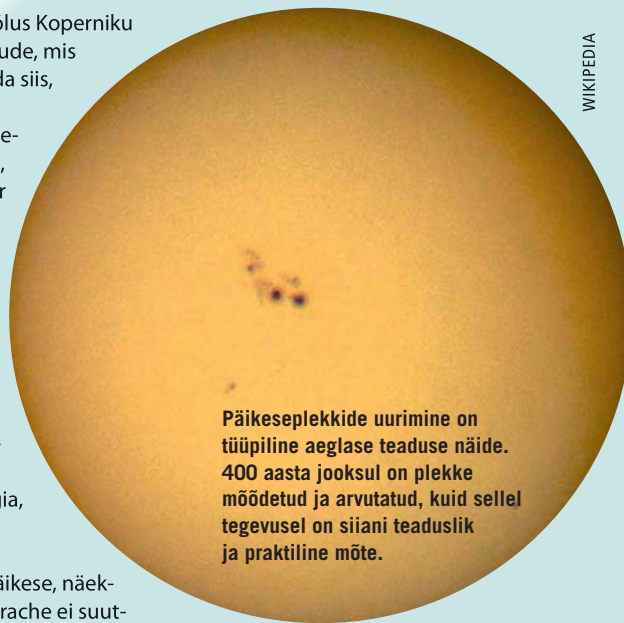
Kui Maa tiirleks ümber Päikese, näeksite aastaparallaksi, mida Brache ei suutnud mõõta. Ja tähtedel tundusid olema kindlad läbimõõdud, mida Ptolemaios ja Brache mõõtsid. Nüüd teame, et need näivad läbimõõdud olid artefakt, mis tekitatud valguse läbiminekust ringikujulisest apertuurist nagu teleskoobitorust või silmavastavast. Astronoomid ei teadnud midagi valguse lainemomadustest, Brache kasutas lihtsat geomeetriat nagu kooliõpetuse valguskiirte siiani seda kujutavad.

Päikeseplekkide olulisuse jäävuse seadus

Päikeseplekid on teaduse eeslinil vehklevate teadlaste jaoks oma võlu kaotanud pärast seda, kui Šveitsi astronoom Rudolf Wolf 1848. aastal oma süstemaatiliste vaatluste tulemusena tuletas valemi, mida tänaseni kasutatakse päikeselaikude arvu rehkendamiseks ehk Wolffi arvu leidmiseks. 2011. aastal asutati Belgia Kuninglikus Observatooriumis Uccle'is päikese mõjude andmete analüüsi

keskus, mis juhib alates 1700. aastast tänaseni üles joonistatud ja fotografeeritud päikeselaikude andmete hulga loomist ja tõlgendamist. Päikese aktiivsus tõuseb ja langeb umbes 11-aastase perioodiga ja Päikeselt Maa atmosfääri jõudvad laetud osakesed mõjutavad võib-olla isegi sõdu, revolutsioone ja turuhindu, aga kindlasti virmalisi atmosfääris ja kompaspe maa peal, satelliitide orbiidil ja elektroonikaseadmeid Maal – ning üsna tõenäoliselt ka kliimat.

Igal aastal ilmub umbes paarsada artiklit päikeselaikude andmetega. Iga kuu kogub Belgia keskus päikeselaikude arvu kohta andmeid umbes 90 jälgijalt. Kaks kolmandikku neist on amatöörid, kes teevad oma hobitööd väikeste optiliste teleskoopidega,



Päikeseplekkide uurimine on tüüpiline aeglase teaduse näide. 400 aasta jooksul on plekke mõõdetud ja arvatud, kuid sellel tegevusel on siiani teaduslik ja praktiline mõte.

mis pole võimsamad kui 200 aasta tagused. Pariisis asuv Teaduste Nõukogu (*Council for Science*) küll keskust aktsepteerib, aga ei rahasta. Ent võib-olla just see nähtamatu ja rutiinne, teaduse tagalas tehtav töö osutub oluliseks, mille põhjal saaks ennustada kliimamuutusi paremini, kui seda on suutnud Rahvusvaheline Kliimamuutuste Paneel. Galileo tegeles rohkem planeetidega ja teiste asjadega, kuid ometi on tema joonistustel päikeseplekkidest võimalik näha plekirühmade magnetilist struktuuri ning Päikese dipooli suurust ja kallet.

„Inimteaduse edenemise õnneks on meie Päikesesüsteemi ehitus küllaltki lihtne, et selle selgitamist võis ette võtta Newtoni või Leibnizi arvutusmeetoditega!“ hüüatas Ernst Öpik oma 1960. aastal ilmunud raamatus „Pulseeriv universum“. Oleks see keerulisem, seletas ta edasi, liiguks planeet korrapäralt, säilitamata kaugust oma päikesest, ja säärases süsteemis ei saaks elu eksisteerida. Kui päikeseplekkide mõõtmist ei peeta tänapäeval eriliseks teaduseks ja seda eriti ei rahastata, tuleb ometi imetleda neid siiani uurivaid inimesi. Teadus on olemuselt aeglane ja ainult kannatlikkuse läbi saab inimene mõista oma lähematki ümbruskonda, mis seal universumist kõnelda.

Galileo ei olnud rohkem matemaatik kui muusik, kunstnik või filosoof, nii et temast põhjaliku raamatu kirjutanud Ameerika teadusajaloolane John Lewis Heilbron peab kõige õigemaks sõnaks, mis Galileo kokku võtab, lihtsalt „kriitik“. ●



TEADUSE UNIVERSUM

„Teaduse universum“ on rubriik, kus teaduskirjanik Tiit Kändler kirjutab, kuidas teadus märkamatu moel on põimunud meie ajalukku ja tänapäeva.

TEADUS ON OLEMUSELT AEGLANE, KUIGI SEDA SAGELI EKSPONEERITAKSE KUI AHHAH-HÜÜETE KATKEMATUT JADA.

Toila glaukoniitpaas

Paetekke algus Baltika šelfimeres

lõunapoolkera jahedas parasvöötmes



Saka kihistiku tüüpiline helehall glaukoniitpaas Maardust. All osaliselt porsunud kollane, götiitne katkestuspind.

Vanimaks ja mitmeti omanäoliseks paekiviks Eesti aluspõhjas on Toila kihistu glaukoniitpaas. Mandril paljandub see Põhja-Eesti klindiseinas vanima paelasundina.

Glaukoniit on alumosilikaatide rühma kuuluv mineraal, mis reeglina tekib jahedaveelise mere põhjasettes selle kõvastumise käigus oksüdeeruva ja redutseeruva keskkonna piiril. Glaukoniidirikkad setted moodustusid Balti paleobasseinis ulatusliku üleilmse veeuputuse ajal 480–468 miljoni aastat tagasi varaordoviitsiumi lõpus ja keskordoviitsiumi alguses – Hunnebergi, Billingeni ja Volhovi ajal. Ookeani pind tõusis siis üle 100 meetri ja ujutas üle mandrite madalad alad. Baltika kontinent paiknes sel ajal parasvöötme jahedas vööndis – praegusest Austraaliast lõuna pool. Balti šelfimeres ehk siis mandripanga peal olevas meres moodustus kõigepealt kogu basseini põhja kattev glaukoniitliiva lasund paksusega kuni 5 meetrit, suurim seni teadaolev glaukoniidikuhje meie planeedi ajaloos. Niisuguse anomaalse hulga glaukoniidi tekke põhjused pole tänini

selged. Ühe eeldusena nimetas akadeemik Dimitri Nalivkin juba 1933. aastal asjaolu, et Balti šelfimeri võis toona olla madal väina-meri, mida läbis külm polaarhoovus. Tänapäeval tekib glaukoniiti ka troopikavööndis, näiteks Lääne-Aafrika Guinea lahe mandrinõlval mitmesaja meetri sügavusel, aga ikkagi püsivalt külmas vees.

Kliima mõningase soojenemise järel, Billingeni teises pooles ja

VÄRVI ANNAVAD GLAUKONIITPAELE RAUAÜHENDID

Glaukoniitpaas on kõige mitmevärvilisem paetüüp Eestis. Kihiti valitsevad glaukoniitpaes rohelised, punased ja roosad ning roostekollased toonid.

Kirju värvi annavad Toila kihistu paele rauaühenditest lisandid: *glaukoniit* $(K, Na, Ca)(Fe, Al, Mg)_2(Si, Al)_4 O_{10}(OH)_2$ – rohelise, *götiit* $FeO(OH)$ – roostekollase kuni erepruuni, *hematiit* Fe_2O_3 – tumepunase, *püriit* FeS_2 – halli.

Volhovi ajal, hakkas sellele liivalasundile moodustuma omakorda glaukoniiti sisaldav lubisete. Selle põhikomponendiks oli eri loomarühmade, valdavalt trilobiitide, käsijalgsete ja mereliiliate kaltsiidist skeletne materjal ning selle peenenemisel tekkinud kaaneliiv. Tolle lubisete kivistumisel tekkiski meie Toila kihistu glaukoniitpaas.

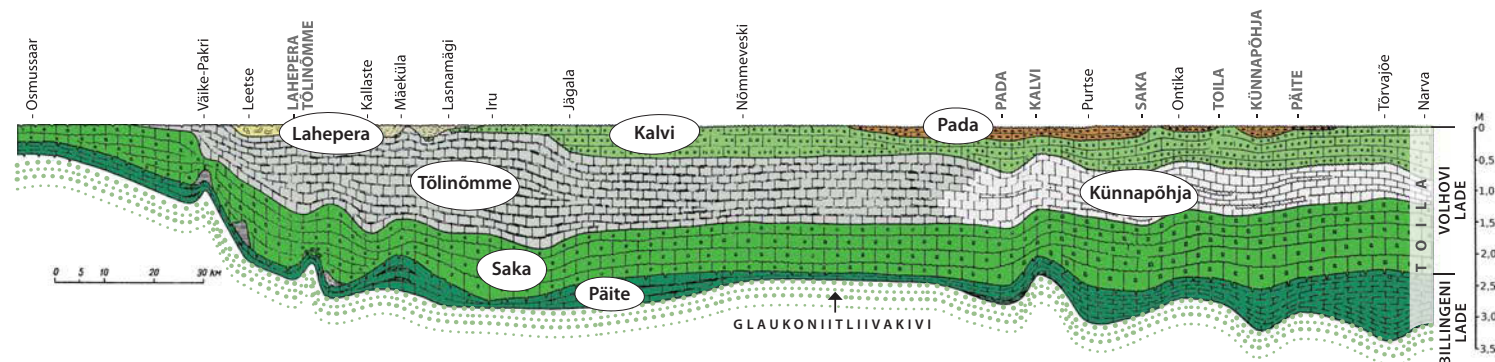
Glaukoniitpaas on tuntud hea ja ilmastikukindla ehituskivina. Seda on sajandeid kasutatud Narvas ja sellest ida pool – Ingerimaal ja eriti Peterburis. Glaukoniitpaas avaneb seal maapinnal, sest pealmised nooremad paekihid on jääajal maha kulutatud. Narva vanalinna ehituseks murti paasi otse jõe äärest Jaanilinna vastas.

Toila kihistu glaukoniitpaega samaaegselt väinamere sügavamas keskosas tekkinud punapaas, mille värvi andev lisand on hematiit, paljandub Ölandi klindil, kus seda kivimit on ka ehitistes kasutatud. ●

AUTORITEST

REIN EINASTO, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor, Paevana.
AAT SARV, Tallinna Tehnikakõrgkooli assistent, geoturismi magister.

Toila kihistu glaukoniitpae läbilõige ja kihistikud Põhja-Eesti pankrannikul



Allikas: Karl Orviku (1960). Täiendused Rein Einasto ja Aat Sarv

GLAUKONIITPAAS

Päite ja Saka kihistiku piirikihid Kullamaa puursüdamikus vahemikus 201,80–202,05 m

Trilobiidi selillasendis
peakilbi läbilõige.

Püstakkiht pealtvaates –
ümarike glaukoniitliivatäitega
püstakute suudmed Toila
rannalt leitud paepalal.



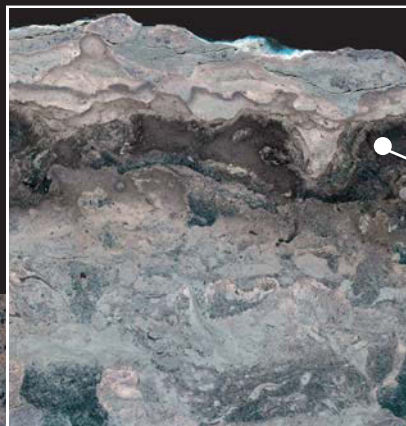
Glaukoniitpae põhitudnuseks on
roheline mineraali –
glaukoniidi – rohked või isegi
massilised terad. Mida rohkem
on paes glaukoniidi teri, seda
tumedam see on. Glaukoniidi-
terade sisaldus võib näiteks
püstakute põhjades ulatuda
kuni 90 protsendini.

Kulutuspind omaaegsel kivistunud
merepõhjal. Kulutuspind näitab,
et püsiva lainetuse toimetel on kivis-
tumata või isegi osa kivistunud
setteid aastatuhandete jooksul
maha kulutatud. Sellele
viitab kulutuspinna erakordne
tasadus ja siledus.

Tasalainjad katkestuspinnad, mis
tähistavad omaaegset poolkivis-
tunud merepõhja. Katkestuspind
viitab asjaolule, et murdlainetuse
või kiire hoovuse tõttu on setti-
mine pikemaks ajaks katkenud.

PAEMÄÄRAJA

Huviline võib glaukoniitpae
tükke ja lahmakaid leida
kõikjal põhjaranniku pae-
randade varingutes, ees-
kätt Pakri neemel, Türisalu
panga jalamil ja
Saka-Toila rannal.



Peenemad püstakud
suuremate sees, täitunud
heledama glaukoniidi-
rikka lubimudaga.

Götiidi lisandi
kollane vöönd.

Hematiidi lisandi
roosad laigud.

Enamasti jääb glaukoniidi
terade hulk paekivis alla
50 protsendi, olles sageli
üksnes 10–15 protsenti.

VOLHOVI LADEME SAKA KIHISTIK

PÜSTAKKIHT
BILLINGENI LADEME PÄITE KIHISTIK



Ebatasased katkestuspinnad
kõvastumata merepõhjal,
milles arvukad tumedama
glaukoniitse lubimudaga
täitunud peenemad
püstakud.

Tasalainjas püstakuline
katkestuspind, mis
on kujunenud ca 471
miljonit aastat tagasi.



FOTO: TÕNIS SAADRE

Götiidistunud püstakkiht
Õlandi punapaes.

Siledaseinalised püstakud –
pehmekehaliste põhjaelanike
kaevumissüvendid. Pärast
elanike surma täitused need
lainetuses juurdekantud
glaukoniitliivaga.

Sakiline lahustuspind ehk
stüloliitpind, mis on kujunenud,
kui setete tihenemisega
kaasnev surve on tekitanud
mikrolibisemised savikelmel.

Röhtsuuniline põhja-
elanike uuristuskäik, mis
on täitunud glaukoniit-
liivaga.

FOTOD: REIN EINASTO KOGU

MART LAAR

Eesti Vabariigi Rahvuskomitee: vastupanu ja iseseisvuse taastamine

Eesti Vabariigi Rahvuskomitee kasvas välja rahvuslikust vastupanuliikumisest, mis tekkis Eestis vahetult maa okupeerimise järel 1940. aasta juunis, seades eesmärgiks Eesti iseseisvuse taastamise. Vastupanuliikumine kujunes stiihiliselt, selleks ei andnud käsku ükski endine institutsioon ega ametiisik. Rahvas lihtsalt ei suutnud leppida iseseisvuse kaotusega ning asus otsima võimalusi selle taastamiseks.



FOTOD: OKUPATSIOONIDE MUUSEUMI NÄITUSELT
EESTI VABARIIGI RAHVUSKOMITEE 70

Lahingutes osalenud Eesti metsavendade
saabumine Tallinna augustis 1941.

Esimeseks vastupanuliikumise aktsiooniks oli vastaskandidaatide esitamine ametlikule Eesti Töötava Rahva Liidule 1940. aasta juuli riigivolikogu valimistel. Kuigi Nõukogude pool oli arvestanud, et alternatiivseid kandidaate nende esitatule ei tule, suutis vastupanuliikumine need ometi välja käia. Kandidaatide esitamisnimekirjad ning toetajate andmed pakuvad huvitavat pilti tollasest Eesti ühiskonnast. Nende järgi otsustades haaras vastupanuliikumine kõige erinevamaid kihte ühiskonnast, keskendumata endisele poliitilisele eliidile. Kuigi vastaskandidaatidele tehti arvukaid takistusi, suutsid nad täita kõik esitatud tingimused ning ka oma programmi nõuetekohaselt esitada. Nõukogude emissarid ei tahtnud siiski riskida võimalusega, et nad võivad valimistel lüüa saada, ning otsustasid vastaskandidaadid jõuga valimistelt kõrvaldada. Seda tehti kandidaate ähvardades ning mõjutades neid kandideerimisest loobuma või võeti nad lihtsalt maha. Kandideerima jäi ainult üks vastaskandidaat, Jüri Rajur-Liivak, kelle kandidatuur jäi uutel võimudel kahe silma vahele.

Vastaskandidaatide jõuga eemaldamine valimistelt tõendas maailmale aga üheselt, et uus valitud riigivolikogu pole seaduslik ega toimi Eesti põhiseaduse kohaselt. Nii andis vastaskandidaatide esitamine vastupanuliikumisele olulise tõuke edasiseks tegevuseks. Mitmed vastaskandidaadid ning nende esitamise organiseerijad langesisid hiljem uute võimude repressioonide ohvriks. Vastaskandidaatide aktsioon aitas vabasse maailma jäänud Eesti Vabariigi diplomaatidel läänes selgitada Eestis toimuvat. Eesti polnud küll moodustanud pagulusvalitsust ega ka välisdelegatsioone, kuid läänes



Eesti Tervishoiu Muuseumi majas Tartus Pepleri tänaval tegutses 1941. aastal Nõukogude okupatsiooni ajal pörandaalune vastupanugrupi staap. Grupp jätkas pörandaalust tegevust Saksa okupatsiooni ajal ja ehkki muuseumis enam koos ei käidud, nimetati seda omavahel ja hiljem mälestuseks ikkagi tervishoiumuuseumi grupiks.

said tegevust jätkata Eesti diplomaatilised esindused. Lääneriigid ei tunnustanud *de jure* Eestit Nõukogude Liidu osana ning alustasid mittetunnustuspoliitikat. Nõukogude Liidule oli see äärmiselt ebameeldiv ning ta tegi kõik, et lääneriikidelt Eesti ja teiste Balti riikide Nõukogude Liiduga liitmise tunnustamist välja kaubelda.

Vastupanu jätkub

Stiihiline vastupanuliikumine Eestis aga jätkus, väljendudes arvukate vastupanurühmade tegevuses. Ühtset keskust liikumisel polnud, küll üritasid mõned rühmad saavutada üle-eestilist haaret. Üks neist oli Olev Maramaa juhtimisel tegutsenud Päästekomitee, mille aga Nõukogude julgeolekuorga-

nid purustasid. Lokaalselt tegutsenud rühmi julgeolekuorganitel avastada ei õnnestunud. Neist kõige mõjukamaks kujunes Tervishoiu Muuseumi rühm Tartus, mis tugines peamiselt Eesti Üliõpilaste Seltsi liikmetele.

Mida tugevamaks Nõukogude repressioonid muutusid, seda aktiivsemaks kasvas ka vastupanuliikumine. 1941. aasta kevadel tekkisid Eestisse esimesed metsavennad, 1941. aasta juuniküüditamise järel muutus liikumine massiliseks. Kui algul oli rahvuslik vastupanuliikumine selgelt orienteerunud demokraatlikele lääneriikidele, siis nüüd hakati järjest rohkem lootusega vaatama Saksamaa poole. Aasta Nõukogude võimu oli inimestele mõjunud sedavõrd rängalt, et sellega oli



R I I G I T E A T A J A

Nr 1

20. septembril 1944

Nr. 1

1. Vabariigi Presidendi käskkiri Nr. 1

Antud eriõigusel 18. septembril 1944.

Nimetan ametisse Vabariigi Valitsuse järgmises koosseisus:

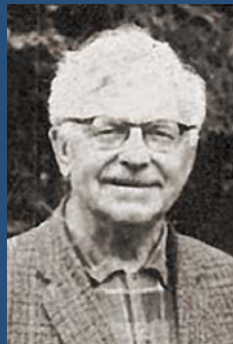
Peaministri asetäitja ja Siseminister - Otto Tief.
Haridusminister - Arnold Susi.
Kaubandus – Tööstusminister - Rudolf Penno.
Kohtuminister - Johannes Klesment.
Põllutööminister - Kaarel Liidak.
Rahaminister - Hugo Pärtelpoeg.
Sotsiaalminister - Voldemar Sumberg.
Teedeminister - Johannes Pikkov.
Välisminister - August Rei.
Minister - Juhan Kaarlimäe.



Jüri Uluots
Peaminister
Vabariigi Presidendi
ülesannetes



Otto Tief



Arnold Susi



Rudolf Penno



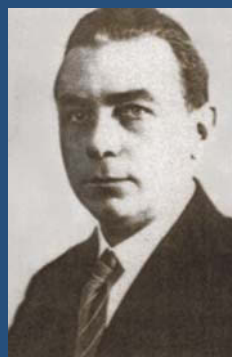
Johannes Klesment



Kaarel Liidak



Hugo Pärtelpoeg



Voldemar Sumberg



Johannes Pikkov



August Rei



Juhan Kaarlimäe

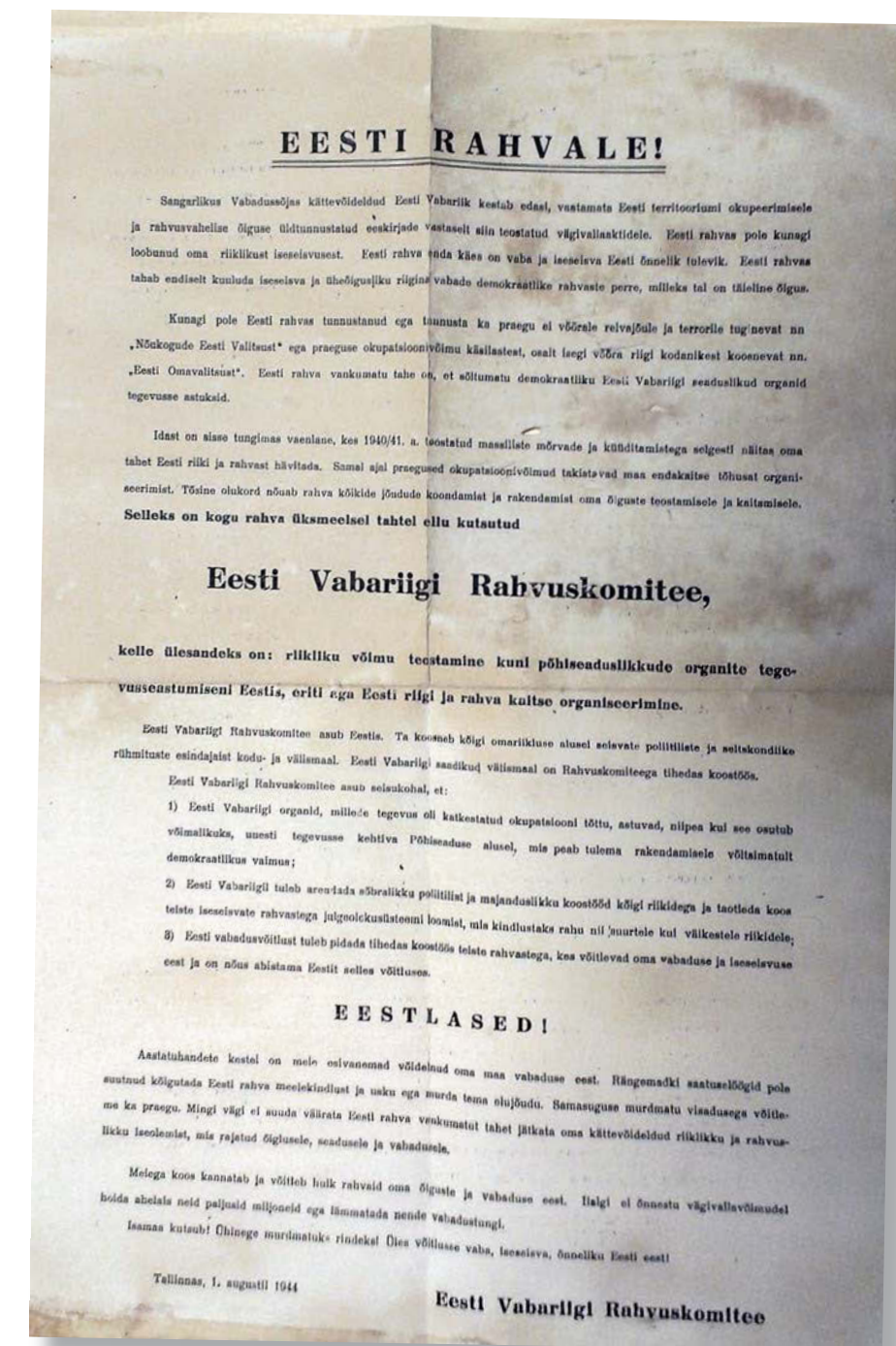
unustatud 700-aastane orjapõli ning sakslastelt loodeti päästmist Nõukogude hävitustööst. Seetõttu võeti mitmel pool teadet Saksamaa rünnakust 22. juunil 1941 Nõukogude Liidu vastu Eestis vastu hea meelega. Rahvuslik vastupanuliikumine aktiveerus, tekkisid metsavendade ehk partisanide organiseeritud salgad. Otsest sidet Saksa luureorganitega Eestis siiski polnud. See oli küll näiteks olemas Leedu ja Ukraina vastupanuliikumisel, tuues sõja alguses kaasa suuremad ülestõusud. Ukrainas ja Leedus kuulutati välja rahvuslik valitsus. Sakslased suhtusid nendesse leebelt vähem kui nädala, vahistades siis valitsuse liikmed ning tehes unistusele iseseisvusest otsustava lõpu. Eestis arenes samal ajal partisanisõda, mille tulemusel vabanes Lõuna-Eesti Punaarmee ning Saksa väed sisenesid sisuliselt vastastatud maale. Suurem vastuhakk toimus Tartus, kus üks korraldaja oli Tervishoiu Muuseumi rühm. Punaarmee Eestist väljatõrjumiseks olid sakslased sunnitud siiski siia tooma lisaüksusi ning augusti lõpuks 1941 oli Eesti manner Punaarmeed puhatatud.

Kuigi Toompea Pika Hermannini torni tõmmati sinimustvalge lipp, sai see seal lehvida ainult päeva. Sakslased ei tunnustanud Eesti Vabariiki ning tegid lõpu kõikidele eestlaste katsetele selle taastamiseks samme astuda. Metsavendade salgad saadeti laiali ning neilt võeti relvad. Eestis algas Saksa okupatsioon.

Jälle pöranda all

Saksa okupatsiooni algus viis rahvusliku vastupanuliikumise, mis 1941. aasta suvesõja ajal oli hetkeks pöranda peale tulnud, uuesti pöranda alla. Rahvusliku vastupanuliikumise sihiks jäi Eesti Vabariigi taastamine. Seejuures ei soovitud aga nõrgestada Saksa rinnet idas ega anda toetust Punaarmeele Eesti uueks vallutamiseks.

Tegevust Eesti taastamiseks jätkasid vabas maailmas tegutsevad Eesti diplomaadid. Erinevate põhjuste kokkulangemisel õnnestus vältida, et Balti riikide annekteerimist *de jure* tunnustaksid lääneriigid, kuigi Nõukogude Liit seda Teise maailmasõja ajal aktiivselt taotles. Eesti välisdiplomaadid sõlmisid kontakte Eestis tegutsevate vastupanurühmadega, asudes ühiselt tegutseda Eesti iseseisvuse taastamise nimel. Lootused pandi nüüd 1941. aastal Ameerika Ühendriikide ning Suurbri-



Eesti Vabariigi Rahvuskomitee deklaratsioon Eesti rahvale, 1944.

tannia alla kirjutatud Atlanti Hartale, kus muu hulgas nähti ette, et sõja käigus iseseisvuse kaotanud riigid saavad selle sõja lõppedes tagasi.

Eestlaste suhted Saksa võimudega kodumaal aga halvenesid. Sakslased käsitlesid Eestit okupeeritud territooriumina ning hoidsid seda kindlalt oma kontrolli all. Võrreldes teiste Balti riikidega oli eestlaste otsustav tegevus 1941. aasta suvesõjas siiski välja võidelnud mõningad eelised, kas või näiteks oma relvastatud organisatsiooni Omakaitse näol.

Vastupanuliikumine Eestis koondus Eesti riikluse kandja, viimase seadusliku peaministri Jüri Uluotsa ümber. Eesti põhiseadus määras just Jüri Uluotsa presidendi kohusetäitjaks, kui see ise ei saanud neid sooritada. Samal ajal hakkas Eestis tekkima väiksemaid endiste erakondadele, üliõpilasorganisatsioonidele ja teistele kunagistele organisatsioonidele tuginevaid vastupanurühmi, mis tegelesid peamiselt informatsiooni kogumise ja levitamisega.

Aktiivsemaks muutus vastupanuliikumine 1942. aastal, mil Saksa võimud



1944. aastal mobiliseeritud mehed Tallinnas Rannavärava mäel. 28. märtsil koostati programmiline dokument „Eesti Vabariigi Rahvuskomitee seisukohad“, milles deklareeriti Eesti rahva „murdumatut tahet“ iseseisvus tagasi võita. Tunnistati mobilisatsiooni vajalikkust, leides, et Eesti rahvas on sunnitud toetama Saksa armee võitlust bolševikega Eesti piiridel. Seejuures rõhutati, et mingisugust maailmavaatelist ega poliitilist liitu või koostööd Saksamaaga pole.

kuulutasid välja Eesti Leegioni moodustamise. Kuna leegion pidi kuuluma SS-üksuste koosseisu, polnud vabatahtlikult liitujaid palju. Nüüd kuulutati välja eri aastakäikude sundmobilisatsioonid. Nende eest põgenesid paljud noored aga Soome, kus kujunes välja eraldi vastupanukeskus. Soome põgenenud eestlased astusid Soome armeele, et võidelda „Soome vabaduse ja Eesti au“ eest. Eestlastest moodustati terviklik üksus JR 200, millest pidi saada Soome kunagiste jäägrite kombel alus vaba Eesti tulevasele sõjaväele. Saamata rahvuslikult vastupanuliikumiselt tuge mobilisatsioonide läbiviimiseks, asusid Saksa võimud otsima liikumisega suuremat koostööd. 1943. aasta sügisel pöörduti Jüri Uluotsa ja tema ümber koondunud tegelaste poole, et saada neilt toetust Saksa mobilisatsioonidele. Uluots kutsus kokku vastupanurühmade nõupidamise, kus otsustati sundmobilisatsioone toetada ainult siis, kui Saksa võimud taastavad

Eesti Vabariigi iseseisvuse. Eesti Oma-valitsus oli sakslaste jaoks oma funktsioonid ammendanud ning sakslased asusid üha aktiivsemalt otsima kontakte rahvusliku vastupanuliikumisega, et sellelt oma poliitikale tuge saada.

1944. aasta kevad

Olukord muutus drastiliselt 1944. aasta jaanuaris, mil Punaarmee murdis lõplikult läbi Leningradi blokaadi ning lähenes kiiresti Eesti piiridele. Saksa väed taandusid segaduses. Olukorra stabiliseerimiseks oli vaja Eestis läbi viia üldmobilisatsioon. 1944. aasta veebruaris kuulutasid sakslased Eesti Omavalitsust kasutades selle välja, kuid suuremat tulemust see esialgu ei andnud. Saksa võimud olid uuesti sunnitud pöörduma Jüri Uluotsa poole, kes kutsus jälle kokku rahvuslike ringkondade nõupidamise. Ägedate vaidluste järel otsustati volitada Jüri Uluotsa avalikult toetama üldmobilisat-

siooni ning kutsuma rahvast üles sellega kaasa minema. Uluotsa juurde otsustati moodustada erinevatest erakondadest koostatud pseudoparlament, mis pidi kandma nime Eesti Vabariigi Rahvuskomitee. Seda hetke 1944. aasta veebruaris võibki lugeda Rahvuskomitee tegevuse alguseks.

Jüri Uluots pöörduski raadio kaudu rahva poole, kutsudes Eesti tuleviku nimel oma maa kaitseks välja astuma. Üleskute leidis massilist vastukaja ning suur hulk eestlasi liitus Saksa armee-ga. Saksa võimud polnud sellist aktiivsust oodanud ega osanud kõiki kokku tulnud mehi kasutada. Rahvuskomitee arendas selle taustal aga aktiivset tegevust, mille etteotsa tõusis Jaan Tõnissonile kunagi lähedane olnud Ernst Kull. Rahvuskomitee seadis sisse regulaarse sideme läänega, eriti seal tegutsevate diplomaatidega. Sõlmiti sidemed ka teiste Balti rahvaste vastupanuliikumistega. Rahvuskomiteele allutasid end eestlastest koosnevad luurerühmad, mida Soome oli Eestisse sakslaste jälgimiseks saatnud. Sakslased lootsid neid aga kasutada võrgustiku loomiseks, mis pidi jätkama tegevust ka siis, kui Punaarmee maa uuesti okupeeriks. Tegelikult aitasid luurerühmad Rahvuskomiteel välismaailmaga ühendust

Eesti Vabariigi iseseisvus taastati just nõnda, nagu Rahvuskomitee oli seda ette kavandanud ehk õigusliku järjepidevuse alusel ning lääneriikide toetusel.



pidada. Luurerühmad sõlmisid side-
med ka lääne luurekeskustega, pakkus-
des neile omi teeneid.

Rahvuskomitee aktiivsus tekitas
sakslastes pahameelt ja hirmu. 1944.
aasta aprillis vahistasid Saksa julge-
olekuasutused mitusada selle liiget ja
toetajat, süüdistades neid lääne luure
kasuks töötamises. Rahvuskomitee oli
sunnitud minema sügavamalt põranda
alla. Arreteeritud liikmed aja jooksul
küll vabastati, kuid mõned saadeti Sak-
samaale koonduslaagrisse.

Otsus tegutseda

1944. aasta suvel alustas Rahvuskomi-
tee uuesti energilisemat tegevust. Koos
väliskeskusega tegevus avalikustati
ning anti välja mitu korraldust Eesti
rahvale, kuidas antud olukorras käitu-
da. Neis avaldustes kutsuti rahvast
võitlema sissetungiva Punaarmee vas-
tu, ent jätkama tegevust iseseisvuse
taastamiseks. 1944. aasta septembri
algul kutsus Rahvuskomitee Eestisse
tagasi soomepoiste rügemendi, kes
osales koos teiste Eesti üksustega Puna-
armee pealetungi peatamisel Emajõel
ning hiljem Eesti Vabariigi valitsuse
tegevusse astumisel. Soomepoiste tege-
vus aitas Rahvuskomiteel võita aega, et
viia lõpule ettevalmistused Eesti Vaba-
riigi seadusliku valitsuse moodusta-
miseks. Sooviti kasutada 1918. aasta

modelit ning selle alusel kas või aju-
tiselt Eesti Vabariik taastatuks kuulu-
tada. See hetk jõudis siiski kätte kii-
remini, kui oli eeldatud. Soome väljus
sõjast ning Hitler oli sunnitud oma
väed Eestist välja tõmbama. Seda teada
saades otsustas Rahvuskomitee tegut-
seda.

18. septembril 1944 moodustas Jüri
Uluots presidendi kohusetäitjana Otto
Tiefi juhitud valitsuse, mille koosseisu
oli Rahvuskomitee juba varem kokku
pannud. Valitsuses olid esindatud kõik
Eesti peamised poliitilised jõud. Pika
Hermanni torni heisati sinimustvalge
lipp. Saksa väed lahkusid Tallinnast
ning tõmbusid sadamasse, kust evaku-
eerusid. Pealetungiva Punaarmee
vastu puudus valitsusel aga jõud.

22. septembril 1944 hõivas Puna-
armee Tallinna. Valitsus lahkus Lääne-
Eestisse, kust saatis maailma teate
oma tegevusse astumisest. Järgnevalt
üritas valitsus vastavalt varasematele
kokkulepetele põgeneda Rootsi. Järele
oli saadetud paat, mis aga ei jõudnud
õigel ajal kohale, ning valitsuse liik-
med lahkusid rannikult.

Järgnevatel kuudel vahistasid Nõu-
kogude julgeolekuorganid pea kõik
valitsuse liikmed. Nõukogude poolele
oli valitsuse tegevusseastumine teada
ning nad pöörasid selle hävitamisele
väga suurt tähelepanu. Eriti aktiivselt
jälitati Rahvuskomitee luurerühmi.
Mitmed Rahvuskomiteega seotud tege-
lased hukkusid või hukati, teised pidid
veetma aastaid vangistuses Siberis.
Siiski polnud nende võitlus asjata. Nad
hoidsid Eesti Vabariigi järjepidevust
ning panid aluse aastakümneid kest-
nud traditsioonile vastu panna.

Aastakümnete pärast saavutas liiku-
mine ka oma eesmärgi ning Eesti Vaba-
riigi iseseisvus taastati. Seda tehti just
nõnda, nagu Rahvuskomitee oli seda
ette kavandanud ehk õigusliku järje-
pidevuse alusel ning lääneriikide toe-
tusel. Protsess võttis üksnes palju roh-
kem aega, kui omal ajal osati arvata. ●

AUTORIST

MART LAAR (1960) on Eesti poliitik ja ajaloolane.
Lõpetanud Tallinna 46. Keskkooli ning 1983. aastal
Tartu Riikliku Ülikooli ajaloo erialal *cum laude*.
Aastal 1995 kaitses Tartu Ülikoolis magistritöö
Jakob Hurdast ning 2005. aastal doktoritöö
teemal „Äratjad. Rahvuslik ärkamisaeg Eestis
19. sajandil ja selle kandjad“. 1944. aasta
sündmuste kohta kirjutanud mitu raamatut, nagu
„September 1944“ (2007), „Sinimäed 1944.
II maailmasõja lahingud Kirde-Eestis“ (2006) jt.



EESTI VABARIIGI RAHVUSKOMITEE

70

1944
2014



NATIONAL COMMITTEE of the REPUBLIC of ESTONIA

70

veebruar – september

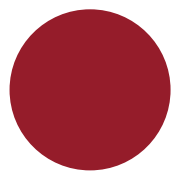
NÄITUS EXHIBITION

TERE TULEMAST!

Koostanud:
OKUPATSIOONIDE MUUSEUM
EESTI MÄLU INSTITUUT

OKUPATSIOONIDE MUUSEUM
Tallinn, Toompea 8
Avatud: teisipäevast pühapäevani 11–18

Lisateave: 668 0250
www.okupatsioon.ee



RAIMO RAAG -



keeleteadlasest sillaehitaja

FOTOD: VALLO KRUUSER

Rootsis sõjapõgeniku peres sündinud eesti keeleteadlane Raimo Raag on teada-tuntud mõlemal Läänemere kaldal mehena, kes on süvitsi uurinud eesti ja rootsi keele kontakte, rootsieesti keelt, eesti kirjakeele ja eesti keelehoolde ajalugu, eesti keele sõnavara ja sõnamoodustust, Eesti keelepoliitikat. Lisaks eestlaste väljarännet, eriti Rootsi, ning Eesti–Rootsi kultuurisuhteid läbi aegade.

Raimo Raag on mitmel moel seisnud ka eesti keele ja selle õpetamise eest Rootsis, taotledes eesti keelele ametliku vähemuskeele seisundit. Võiks nimetada aktsiooni 2006. aastal, millega õnnestus lisada eesti keel Rootsi valitsuse kantseleis koostatud nimekirja „rahvuslikult olulised keeled”. Sellega tegi valitsus Uppsala ülikoolile kohustuseks korraldada eesti keele õpetust.

Ta on üks võrgupõhise eesti keele õppe süsteemi rajajaid. Ise on ta selle kohta öelnud: „Üleminek võrgupõhisele õppele oli täistabamus. Õppijaid tuli mitte ainult Rootsist, vaid mujalt riikidestki, ka Eestist. Võrgupõhisus toob mitmeid eeliseid. Loengud on helifailidel, mida tudeng võib vajadusel korduvalt kuulata, kohast ja ajast sõltumata. Harjutuste arvu oleme suurendanud. Ka neid võib lõpmatuseni teha; samuti igal ajal ja ükskõik kus. Vabanenud aega võib õppejõud kasutada individuaalseks suhtluseks üliõpilastega: vastata küsimustele, pakkuda tugevamatele lisaseletusi ja -materjali, toetada nõrgemaid. Võrgupõhise kursuse selgroog on kord nädalas reaajas toimuvad võrgukohtumised, millest osavõtt on kohustuslik. Siis saab harjutada hääldust ja vestlust. Kõike seda olen kirjeldanud Oma Keeles (1, 2012).”

Horisont uuris Raimo Raagilt, kuidas temast filoloog sai, millised teemad teaduses on talle südamelähedased ja millisena ta näeb eesti keele tulevikku.

RAIMO RAAGI küsitles TOOMAS TIIVEL.

SELLES NUMBRIS: RAIMO RAAG



Kuidas sai Teist filoloog?

Sattumisi. Põhikooli kõrgastmes (7.–9. klassis) püüdis rootsi keele ja kirjanduse õpetaja mind veenda, et peaksin rootsi keele ja kirjanduse õpetajaks hakka-ma. Mu tegelik huvi oli aga hoopis ajalugu, sihiks ajalooõpetaja amet. Põhikoolis käisin Stockholmis, kõigepealt kuueaastases eesti koolis, seejärel kõrgastmes rootsi koolis. Gümnaasiumi ajaks kolisin isa juurde Uppsalasse.

Uppsalas hakkasin tihedalt suhtlema eesti üliõpilastega, keda tol ajal koondas Uppsala Eesti Üliõpilaskonna nimeline ühendus. Paarkümmend liiget panid end iga semestri alguseks kirja dotsent Valter Tauli eesti keele loengutesse, et eesti keel võiks Uppsala ülikoolis ainena edasi püsida. Seda võeti rahvusliku kohustusena. Et tahtsin oma eesti keele oskust turgutada, kutsusid mõned eesti tudengid mindki eesti keele loengutesse. Kuna olin alles gümnaasiumiõpilane, polnud mul mingit õigust ülikooli õppetööst osa võtta. Aga võtsin julguse kokku, läksin sügisel uue loengutsükli alguses dotsent Tauli juurde ja palusin luba tema loenguid kuulata. Mäletan, kuidas Tauli mind oma paksude prillide tagant kaua uudistas, enne kui üpris sõbralikus toonis, ent järsu kõnelemismaneeri ja ebaselge diktsiooniga vastas, et palun väga, tulgu ma aga.

RAIMO RAAG

- Sündinud 20. augustil 1953 Rootsis Torshällas.
- Lõpetanud 1972. aastal Uppsala toomkooli (Katedralskolan) ja 1976. aastal Uppsala ülikooli soome-ugri, vene keele ja põhja-germaani keelte alal.
- Kaitsnud 1982. aastal Uppsala ülikoolis doktoriväitekirja soome-ugri keelte alal „Lexical Characteristics in Swedish Estonian“ („Rootsieesti keele leksikoloogia“).
- Aastast 1978 Uppsala ülikooli soome-ugri keelte õppepool, alates aastast 2001 professor.
- Uurimisvaldkonnad: eesti keele ja läänemeresoome keeled, nende ajalugu, sõnavara ja grammatika, Eesti-Rootsi keele- ja kultuurisuhted, eriti keelekontaktid, eestirootsi ja rootsieesti keel, laensõnad, kakskeelsus, keeleline variatiivsus, Läänemere- ja aja- ja kultuurilugu (eriti Rootsi ja Eestiga seotu), väliseestlased.
- Ligikaudu 300 teadustrükise ja õppematerjali autor. Koostanud mitmeid sõnaraamatuid. Võrgupõhise eesti keele õppe süsteemi rajajaid Rootsis.
- Emakeele Seltsi välisliige (1989), Suomalais-Ugrilainen Seura (1984), Societas Uralo-Altaica ja Uppsala Kuningliku Humanitaarteaduste Ühingu (2011), Association for the Advancement of Baltic Studies (2003), Baltic Heritage Networki (2012), Eesti Teadusliku Seltsi Rootsis (1979), Adolf Noreen-sällskapet (1993; keeleteaduslik, Uppsalas) liige.
- Uppsala ülikooli publikatsioonide sarja Ursus ja Opuscula Uralica toimetaja. Ajakirja Keel ja Kirjandus, Õpetatud Eesti Seltsi aastaraamatu ja Eesti Rahva Muuseumi toimetiste, Emakeele Seltsi aastaraamatu toimetuskolleegiumi liige.
- Eesti keele ja kultuuri välisõppe nõukogu liige aastail 2001–2004.
- Uppsala ülikooli silmapaistva pedagoogi auhind AASTA ÕPPEJÕUD 2008, Rootsi eestlaste Liidu 2012. aasta kultuuri-auhinna laureaat, ajakirja Keel ja Kirjandus aastapremia 1988.
- Valgetähe V klassi teenetemärk 2001.
- Abielus filoloog Virve Raagiga, peres kaks täiskasvanud last.

Järgnevatel semestritel sai minust Tauli truu koolaja. Kahe aasta jooksul ei puudunud ma ühestki loengust. Hakkasin osa võtma ka soome-ugri keelte õppetooli kõrgematest seminaridest, kus arutati ja vaieldi mitmesugustel teemadel: eesti rahvalaulude keel, liivi keele katkehäälik, Nõukogude Liidu keelepoliitika, soome laensõnad saami keeles, soomeugri laste antropoloogilised iseärasused, ungari keele possessiivsufiks. Minu ees avanes hoopis uus maailm, aga see mu otsust ei muutnud: tahtsin minna ajalugu õppima. Samas leidsin, et mu ajalooõpingud võiksid olla seotud Eesti ajaloo. Muidugi pidasin silmas seminari-, kursuse- ja lõputööd. Selleks andis tõuke varane tutvus Aleksander Loidiga, kes töötas ülikooli ajaloo õppetoolis õppejõuna ja oli spetsialiseerunud 17. sajandile. Temast sai hiljem Stockholmi ülikooli ajaloo professor ja Tartu ülikooli audoktor. Tema doktoriväitekirja kaitsmine ülikooli peahoones 1975. aastal oli minu esimene kokkupuude akadeemilise elu selle küljega. Aleksander oli mulle gümnaasiumi ajal sünnipäevaks kinkinud Tallinnas ilmunud Põhjasõja-aegsete dokumentide kogumiku, mida ma osalt kasutasin, kui ajalootunnis pidasin ettekande Põhjasõjast.

Lõpetasin gümnaasiumi ja läksin kohe sõjaväkke sundaega teenima. Väeosa oli ratsaväe (kaugluure) üksus, mis asus kaugel Põhjas, Lapimaal. Teenistuse käigus puutusin kokku ka saamidega. Neid oli nii üksuses kui ka kohalike elanike hulgas, kellega me mägedes sõjamängude ajal kokku puutusime. Minu jaoks järjekordne soomeugri-line kokkupuutepunkt. Tänu Valter Tauli loengutele ja eriti soome-ugri keelte õppetooli seminaridele oli mu pilk selle koha peal teravdunud.

Sõjaväeteenistuse lõpus oli võimalik saada puhkusepäev selleks, et oma järgnevat tsiviilelu korraldada. Taotlesin lisapuhkuse päeva ülikooli immatrikuleerimiseks ja sõitsin Uppsalasse, et paberid sisse anda ja end sügissemestri ajalookursusele kirja panna. Kohale jõudes selgus aga, et ajaloo õppetoolis sel päeval vastuvõttu ei olnud. Mäletan, kuidas ma ehmunult seda knopkaga uksele kinnitatud käsitsi kirjutatud teadet uudistasin. Mul oli tingimata vaja õppetoolist kirjalikku tõendit selle kohta, et olin immatrikuleerimisele lisaks end mõnes õppetoolis registreerinud; selleks sõjaväeosa ju lisapuhkuse päeva oli võimaldanud. Paanikas suundusin soome-ugri keelte õppetooli. Kavatsesin õppida ajalugu peaaugina ja eesti keelt ühe kõrvalainena. Võisin ju vabalt alustada eesti keelega, et hiljem asuda ajalugu õppima. Õnneks oli soome-ugri keelte õppetoolis inimene kohal. Ta pani mind kirja ja kirjutas vajaliku tõendi. Nii võisin rahuliku südamega õhtul väeosa tagasi sõita.

Ülikoolis kukkus hiljem nii välja, et õiendasin eesti keele eksamid, õppisin lisaks veidi soome keelt, kõrvalainena vene filoloogiat (peamise eesmärgiga olla võimeline lugema venekeelset teaduslikku kirjandust) ja skandinavistikat. Käisin ka mari ja mansi keele kursusel, kuid neis keeltes eksameid ei korraldatud, sest neid keeli polnud ametlike õppeainetena olemas. Tahtsin ka läti keelt õppida, et „ring ümber

Keelt kujundavad inimesed, kes igapäevaselt keelt kasutavad. Keelt muudab keelekasutaja.

eesti keele” (rootsi-soome-vene-läti) oleks täis saanud, aga läti keelt Uppsalas ei õpetatud, tulnuks Stockholmi ülikooli astuda. See oli minu jaoks täiesti välistatud, kuna pödesin tol ajal stockholmfoobiast.

Olete Rootsis sündinud ja ka ema on rootslane. Kus on eesti juured?

Isa suguvõsa on pärit Võrumaalt, Vastseliina ja Rõuge kandist, kuid isa oli sündinud Venemaal Jaroslavl'i kubermangus Uglitši maakonna Krõpsjakovo eesti asunduses. Perekond tuli optantidena Narva kaudu Eestisse tagasi 1922. aastal. Perepärimuse järgi on mu isapoolsed esiisad alates vanaisast olnud seitse põlve sepad.

Ema suguvõsa on pärit Värmlandi maakonna idaosast. Vanim teadaolev esiisa on seal ühes 1560. aasta dokumendis kirjas rauasulatusahju omanikuna. Kui isa Teise maailmasõja lõpus keerulisi teid pidi Rootsi põgenes, sattus ta tööle sinna kanti, Bergslageni met-sadesse, Grythyttani alevikku, kus tutvus mu emaga.

Millised on olnud Teie teaduslikud huvid ja miks just need?

Kui otsida üldrubriiki, mille alla mu huvialasid koondada, siis võiksid selleks olla keele- ja kultuuri-suhted Läänemere ruumis läbi aegade, eriti Eesti ja Rootsi (või laiemalt Skandinaavia) vahel. Nii et keel ja ajalugu ning Eesti ja Rootsi. Oma osa selles kõiges mängib muidugi ka isiklik taust. Seisan ju, piltlikult väljendudes, ühe jalaga Läänemere ühel kaldal, teisega teisel.

Esimene ala, millega hakkasin tõsisemalt tegelema, olid keelekontaktid. Verinoore tudengina lugesin või lausa neelasin Uriel Weinreichi teost „Languages in Contact” („Keelte kokkupuuted”, 1953), mis oli strukturaaltingvistika vaimus kirjutatud. Hiljem, enne kui astusin doktorantuuri, oli mul õnn ühe terve õppeaasta vältel kuulata sotsiolingvistika rajajate hulka kuuluva Einar Haugeni loenguid ja võtta osa tema seminaridest. Haugeni kahekõiteline „The Norwegian Language in America” („Norra keel Ameerikas”, 1953) vaimustas. Mõned aastad tagasi võtsin selle uuesti kätte ja võisin veenduda, et see on töö, mille seisund keelekontaktide tähtsena on täiesti õigustatud, kuigi keelekontaktide alal on teaduses vahepealse enam kui poolsajandi jooksul nii mõndagi uut juurde tulnud. Haugen oligi see, kes leidis, et võiksin oma doktoriväitekirja kirjutada Rootsi eestlaste keelest. Põhjapanevad on veel mõned

Kaks- või mitmekeelsus ei ole probleem iseeneses. Probleemidel kipuvad olema hoopis sotsiaalsed põhjused ja need on seotud isiku kohanematus või sotsiaalse tõrjutusega.



KOLLEEGI KOMMENTAAR

**Eesti Keele Instituudi vanemteadur,
Tallinna ülikooli dotsent
JÜRI VIKBERG**

Silmast silma kohtusime Raimoga 1984. aastal Tallinnas, ent – nagu soome vanasõna ütleb: *hyvä kello kauas kuuluu* – tolleks ajaks olin juba teadlik ta Eesti-aastast (1977), rootsieesti keele uurimistööst ja doktoriväitekirjast (1982). Tema Eestist kositud naist Virvet mäletasin aga oma stuudiumiajast. Sissejuhatuses ulatasin Rootsii külalisele filmitäie hiljutisi Vormsi fotosid, siis läks jutt murdeuurijate tegemistele ja väliseesti keeleküsimatele. Oli, mida võrrelda. Kui Raimo uuritud Rootsii eestlased elasid linnades omakeelset seltsielu, siis minu lindistatud siberieesti keel elas eesti talupoegade rajatud külates oma külaelu.

Sealtpeale olen järjest märganud, kuidas Raimo huvid ja tegemised moodustavad otsekui suure tervikliku kärje, kuhu kuulub kõik see, mis on seotud Eesti ja Rootsiga: eesti keel ja läänemeresoome keeled, Läänemere maade aja- ning kultuurilugu, Rootsii-Eesti keelesuhted, eestirootslased ning Rootsii eestlased. Neis valdkonnas on ta ühtlasi kujunenud vaieldamatuks autoriteediks, hinnatud on ta keeleteaduslikud uurimused ning ülevaateosed. Tema näost arvan korduvalt välja lugenud, et tegutsema läidab teda rõõm õige ameti valikust, tööst endast ja selle viljadest. Ja kindlasti ka pühendumus, oma koha ja missiooni äratundmine.

Tegusa ja hõivatud inimesena on Raimo Raag n-ö polüfunktsionaalne mees: keeleteadlane, õppejõud, juhendaja, bibliofiil ja -graaf, kultuuri(aja)loolane, Eesti-Rootsii suhtekorraldaja, tõlk ning giid. Nagu küsitletu siinsetest vastustestki selgub, on Raimo näol endale kirjatargast eestkostja leidnud nii rootsii keel Eestis kui ka eesti keel Rootsis. Rootsii eestlaste keele uurimise kui omaaegse trumpala kõrval tõstaksin meelsasti esile tema eesti keeles leiduvate rootsii laenude jätkuvat väljasõelumist. Pikisilmi seda kokkuvõtet oma lugemislauale oodates soovin tegijale jõudu ja oidu. ●

Tallinnas 27. veebruaril 2014

Haugeni artiklid laenkeelendite liigitamisest ja kirjakeelte loomisest-arendamisest. Haugeni puhul võlus ka tema isik: rahulik, sõbralik ja tark. Tal oli eriline omadus keerulisi nähtusi seletada, nii et isegi puupea neist pidi aru saama. Tal polnud mingit vajadust end teiste ees tõestada ega tühje või lihtlabaseid mõtteid sõnamulina abil „teaduslikuks” moondada.

Keelekontaktid on tihedalt seotud nii laensõnade kui ka keelelise variatiivsusega. Huvi laensõnade uurimise vastu viis varsti sõnade päritolu, etimoloogia juurde. Keeleline variatiivsus omakorda pani mõtisklema sellistel teemadel nagu kirjakeele (standardkeele), argikeele ja murrete vahetõrge ning standardkeele tekkimine ja areng.

Õigem oleks rääkida mitte standardkeele tekkimisest ja arengust, vaid standardkeele tekitamisest ja arendamisest. Keel ei ole elusorganism, mis talitleb seesmise, ettemääratud programmi järgi mingi kindla ajavahemiku jooksul. Keelt kujundavad inimesed, kes igapäevaselt keelt kasutavad. Keelt muudab keelekasutaja. See on aktiivne tegevus, kuigi see ei pruugi olla teadlik, nagu keeleuuendajate-korraldajate puhul. Kui inimene hakkab mingit sõna või grammatilist vormi kasutama kuidagi teisiti kui varem, sobitab sõnu uudselt kokku või hääldab sõna kuidagi eriliselt, ja see eripära leiab järgijaid, nii et uuendus levib laiemalt, siis on keelekasutajad (või osa neist) keelt muutnud. Järelikult ei peaks ütlema, et keel muutub; muutuma on enesekohane verb, mis toetab sügavalt juurdunud ettekujutust (täpsemalt öeldes metafoori), et keel on organism, mis sünnib, talitleb, muutub, pooldub ja sureb. Keelt kujundavad tema kasutajad, keelt muudetakse.

Keelt pole ma kunagi tahtnud näha ainult süsteemina iseeneses, vaid olen püüdnud seda asetada selle sotsiaalsesse ja ajaloolisesse konteksti. Keele hierarhiline süsteem oma allsüsteemidega (foneetika, fonoloogia, morfoloogia, süntaks, sõnavara ja semantika) on loomulikult keeleteaduse alus, mis peab olema, aga kui otsida vastust küsimustele kes?, mida?, millal?, kuidas? ja miks?, siis tuleb tihti vähemalt üritada uuritavale probleemile laiemalt läheneda. Sestap olen sattunud ka mittekeeleliste nähtustele, millest olen kirjutanud töid, mida võiks pidada kultuuriloolisteks või ajaloolisteks. Huvi keskmes on aga ikka ja alati Eesti ja Rootsii. Kõik, mis puudutab nende kultuurisuhteid, läbi aegade.

Millised on olulisemad trendid praegu keeleteaduses?

Piirdun ühe, üldisema seiga nimetamisega. Tänu tehnika edusammudele on viimastel kümnenditel täitunud keeleteadlaste ammune soovunelm olla võimelised salvestama loomulikku keelekasutust, et seda hiljem üksipulgi analüüsida. Samas on arvutite ja interneti kasutuselevõtt tähendanud, et võib koguda ja analüüsida enneolematul hulgal andmeid. Sellelt pinnalt on tekkinud keeletehnoloogia, korpuslingvistika ja vestlusanalüüs.

Keeleõpe. Mis on muutunud, võrreldes Teie ülikooliajaga?

Keeleõpe on väga palju muutunud. Esiteks on muutunud hulga paremaks tehnilised abivahendid. Neid on ka rohkem kui vanasti. Teiseks on reisimine muutunud lihtsaks ja igapäevaseks. Seega pole keeleõppijal üldjuhul enam raske viibida õpitava keele loomulikus keskkonnas. See on suur asi, sest keelt pidevalt kuuldes-lugedes-kõneldes-kirjutades omandab inimene uut keelt kõige tõhusamalt.



Kas e-õpe soodustab või takistab võõrkeele omandamist?

Kahtlemata soodustab e-õpe võõrkeelte omandamist. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinev e-õpe on väga paindlik õppeviis, mis pakub arvukalt võimalusi selleks, et õppimine oleks mitmekesisem ja tõhusam. See tõesti on nii.

E-õppe puhul toimub kogu õpe veebipõhiselt. On parooliga kaitstud e-õppekeskkond, kuhu õppejõud (ainsuses või mitmuses) laevad üles mitmesuguseid materjale: tekste, videofilme, heli- ja videolõike, fotosid. Teadmisi edastavad näiteks audio- või videolõengud koos PowerPointi esitlustega või ka ilma nendeta, vastavalt sellele, mida õppejõud soovib ja viitsib ette valmistada. Kõiki neid materjale, mida me e-õppes tudengitele kasutada anname, ei jõuaks ealeski kontaktõppe piiratud arvuga loengutes-tundides-seminarides läbi võtta ega kasutada.

Praktilise keele tunnid leiavad aga ikka aset reaajas regulaarselt ja kindlatel aegadel. Harjutamine toimub muidu ülesannete ja testide abil, kusjuures testi tehes võib õppija kohe saada tagasisidet, kas tema antud vastused olid õiged või valed. Ta võib testi korrata nii mitu korda, kui vaja ja süda lustib. Kohese tagasisidega testid sobivad oivaliselt näiteks eesti keele vormimoodustuse kinnistamiseks ja automatiseerimiseks, samuti sõnavara õppimiseks. Testid teevad õppimise meeldivaks ja lisavad võistlusmõhki.

Lisaks reaajas kohtumistele suhtlevad õppejõud ja õppija veel foorumites ja jututubades ning e-posti abil. E-õppekeskkonna haldussüsteemi kaudu on õppejõul lihtne jälile jõuda, kui mõni õppija hakkab tempot kaotama ja teistest maha jääma, ning võib siis temaga ühendusse astuda, et teda tagant tõugata ja raskusi valmistanud nähtust üle seletada. Ja vastupidi: püüdlikele õppijatele võib lisamaterjali või lisaselgitusi anda. Nii et e-õpe teeb õppetöö individuaalsemaks. Samas toob see kaasa ka õppejõu rolli

muutuse; e-õppejõud on suuresti toetaja ja suunaja.

Õppijale aga tähendab e-õpe paindlikkust. Loenguid võib üle kuulata (seda võimalust kontaktõppes ei ole) ja teste võib korrata, rääkimata sellest, et e-õppe materjalidele pääseb ligi sõltumata ajast ja kohast (mõned üliõpilased on teatavasti „ööloomad“) ja helifaile võib alla laadida ja kuulata mitte ainult kodus, vaid ka näiteks bussis, rongis, kohvikus või isegi Tai supelrannas. Tänu meie eesti keele e-õppekursustele (nii bakalaureuse kui magistri tasemel) võivad eesti keelt õppima tulla ka need, kes ei ela Uppsalas ega Uppsala läheduses. Meie praegused või endised kursuselased elavad mitte ainult laiali üle Rootsi, vaid ka naaberriikides (kaasa arvatud Eestis), Saksamaal, Suurbritannias, Itaalias, Ameerika Ühendriikides ja Jaapanis.

E-õppekeskkonna abil on ka võimalik täiendada ja mitmekesistada tavalist kontaktõpet. Õppejõude, kes keelduvad seda võimalust kasutamast või ei vaeu seda tegema, ma lihtsalt ei mõista.

Mitut keelt võib lapsele väiksesena õpetada? Kas ta peaks hakkama mõtlema ühes keeles (keeleteadlaste ja psühholoogide ammune diskussioon)?

Vähemalt kolme keelt võib õpetada. Samas troostitus üürikasarmus, kus meie pere Stockholmi eeslinnas Farstas elas (see oli mu koolipõlves), elas ka saksa-eesti perekond. Käisin vahel selle pere lastel külas. Nemaad rääkisid emaga eesti keelt, isaga saksa keelt ja väljaspool kodu rootsi keelt – ega kannatanud selle all siis ega hilisemas elus. Samasuguseid kolmekelseid peresid on teisigi.

Kui laiemalt vaadata, siis on ühe emakeelega inimene erand. Suurem osa lapsi maailmas kasvavad üles mitte ühe, vaid kahe või enama keelega.

Kaks- või mitmekeelsus ei ole probleem iseeneses. Probleemidel kipuvad olema hoopis sotsiaalsed põhjused ja on seotud isiku kohanematus või sotsiaalse

tõrjutusega. Aga kui psüühiliselt või sotsiaalselt probleemne isik juhtub olema muukeelse taustaga, kiputakse otsima põhjust tema kaks-, õigemini kahekordses poolkeelsuses, mitte sotsiaalsel pinnal.

Idiomaatika roll keeles. Kas idioomid ei ole üks olulisemaid asju (teise keele spetsiifika) võõrkeele omandamisel?

Igasugune piltlik väljendusviis, kaasa arvatud muidugi idiomaatika, on keelele sama, mis lahjale supile sool. Kohased ja parajal määral kasutatud piltlikud ütlused lisavad inimese keelekasutusele ilmekust ja mõnust.

Idioom on väljend, mille tähendus ei tulene väljendi üksikosiiste tähenduse liitmisest ega ole otsest, sõna-sõnalt tõlgitav ühest keelest teise, välja arvatud need juhud, mil vastav idioom esineb nii lähte- kui ka sihtkeeles. Seega kuuluvad idioomid metafooride hulka. Metafooride osa keeles on aga tohutult suur. Võib liialdamata väita, et keele tähenduskülg on metafooridest läbi põimunud. Nii et metafoor ei ole pelgalt stiilikujund, mis iseloomustab luulet või ilukirjandust. Kui räägime lihtsatest asjadest, nagu laua jalgadest või nõela silmast, siis kasutame metafoore.

Metafoorid aitavad meil kujundada ettekujutust ümbritsevast, seda, kuidas me ümbritsevat maailma tunnetame. Noist asjust on juttu George Lakoffi ja Mark Johnsoni klassikalises teoses „Metafoorid, mille järgi me elame”, mis mõni aasta tagasi ilmus ka eestikeelses tõlkes.

Võõrkeele omandamisel ja õpetamisel tuleb otse loomulikult idioomidele tähelepanu pöörata. Need erinevad tavalisest jutust niivõrd, et kuulaja-lugeja tahes-tahtmata paneb neid tähele ega jää juttu poole kõrvaga kuulama või teksti diagonaalis lugema. Mäletan seniajani oma esimest ingliskeelset idioomi *it's raining cats and dogs* (eesti keeles vastab sellele 'sajab nagu oavarrest'), mis jäi koolilapsele tunnist meelde, kuna see tundus nii naljakas. Kui õnnestub mingi ütluse tausta ka avada, siis seda parem, see äratav õppijas huvi ja jääb kergesti meelde. On ju ikka natuke kummaline, et keegi võiks tahta teisele näidata, kuidas Luukas õlut teeb. Sellele, kes väljendi ähvardavat tähendust eelnevalt ei tea, jääb öeldu-kirjutatu arusaamatuks. Luuka evangeeliumis on korduvalt juttu veinist, ka kangetest jookidest, aga mitte õllest ega õllepruulimisest.

Eesti keele areng praegu. Mis on selles positiivset, mis negatiivset?

Näen ennekõike positiivset poolt. Eesti keel on riigikeel ja seda arendatakse väga mitmes valdkonnas, riigikeele seisundile vastavalt. Juba see, et arvutitööd on võimalik teha eesti keeles ja paljudel teadusvaladel on võimalik kasutada võõrsõnale lisaks omakeelset terminit, vähemalt põhimõistete ulatuses, on suur

asi. Kõikide keelte puhul ei ole see nii. Minu arusaamist mööda on keeleline arendustöö Eestis sihikindlam kui näiteks Rootsis.

Iseasi on, kas mõni konkreetne uudissõna või omakeelne uudistermin on just kõige õnnestunud, aga keelekasutajad, meie ise, otsustame, mida ja kuidas me räägime ja kirjutame. Teeme oma valiku. Eks aeg anna arutust, millised keelendid jäävad ühepäevaliblikaks ja millised mitte.

Eesti keel on ka Euroopa Liidu ametlikke keeli, võrdväärne teiste euroliidu keeltega. Sellest, et Brüsselis tehakse aukartustärataval hulgal eesti keeletööd, teatakse, kirjutatakse ja räägitakse vähe. Paraku.

Oleks ehk ootuspärane, et keeleteadlane hakkaks negatiivse poole pealt esile tõstma näiteks inglise laensõnade tulva. Aga seda ma ei tee.

Keeles toimub aja jooksul valik. Keelekasutajad otsustavad, kuidas nad räägivad ja mis keelelisi vahendeid nad oma mõtete väljendamiseks kasutavad. Kui piirduda sõnavaraga, siis kasutati vanasti arvukalt sõnu, kaasa arvatud laensõnu, mis aja jooksul on käibelt kadunud. Samasugune valik toimub ka praegu ja edaspidi, aga selle vahega, et me ei tea, millised praegu keelde tulevatest laensõnadest tulevikus püsima jäävad. Sugugi kõik ei jää.

Mis on vähemuskeel ja milline peaks olema selle staatus? Üritasite eesti keelele Rootsi vähemuskeele staatust saada, kuid see ei õnnestunud.

Rootsis on vähemuskeel seadusega kaitstud keel. See tähendab ühiskondlikult kaitstud seisundit. Oleks olnud võimalik nõuda näiteks eakatele eestlastele eestikeelset teenindust, võimalust koolitada eesti keele õpetajaid ja tõlke-tõlkijaid, toetust eesti keele uurimisele ja hooldele Rootsis. Ja muudki, aga peamiselt just seda.

Oma Rootsi Eestlaste Liidu nimel Rootsi ministrile läkitatud esildises püüdsin teadustöödele toetudes tõestada, et eesti keel vastab kõikidele nõuetele, mida nimetati Rootsi Riigipäeva vastavas uurimuses. Nii see tegelikult ongi. Aga siis oli seaduseelnõu juba valmis ja ministeeriumis puudus poliitiline tahe ametlike vähemuskeelte loendit eesti keelega täiendada. Nii et Rootsi ametlikud vähemuskeeled on ainult rootsisoomed, saami, romi, jidiši ja meä keel. Muud keeled, kaasa arvatud eesti keel, on immigrandkeeled. Muutust pole loota, isegi kui esildise uuesti esitaks.

Millisena näete väliseestluse tulevikku?

Väliseestlasi on alati olnud ja neid on tulevikuski.

Väliseestlaste all mõeldakse eelkõige Teise maailmasõja ajal läände põgenenuid ja 19. sajandi teise poole kuni Esimese maailmasõjani Venemaale ümberasunuid ning nende kahe kategooria järeltulijaid. Tegelikult on varemgi päris suurel hulgal Eesti alalt põgenetud-pagetud.

Esimene suurem väljarändevoog Eestist leidis teadaolevalt aset Põhjasõja ajal ja viis umbes poolteist tuhat inimest Eesti alalt Rootsi (1809. aasta piirides). Kaugeltki kõik põgenikud polnud küll eestlased,

Minu arusaamist mööda on keeleline arendustöö Eestis sihikindlam kui näiteks Rootsis.

talupoegi oli toleaegete põgenike hulgas napilt viiskümmend. Sellest on põhjalikumalt kirjutanud Johanna Aminoff-Winberg oma doktoriväitekirjas. Ka 18. sajandil põgeneti-pageti, eriti sajandi teisel poolel. Siis pages lihtrahvas, kusjuures nende kogu-arv ulatus juba tuhandetesse.

Viimasel kahel kümnendil on Eestit tabanud uus väljarändevoog. Nüüd on aga olud hoopis teised kui vanasti. Esiteks on Euroopa piirid lahti ja inimeste liikumine väga hõlbus. Teiseks on praegu võrratult palju lihtsam end kursis hoida Eesti eluga, seda muidugi tänu info- ja kommunikatsioonitehnoloogiale. Nii et ma ei tunne väliseestluse kestlikkuse pärast muret.

Mõni eriti südamelähedane töö?

On kolm suuremat tööd, mida tahaksin lõpule viia, enne kui vaim väsib, keha kängub ja silm enam ei seleta: uurimus eesti keele rootsi laensõnadest ja esimesest eestikeelsest kokaraamatust (ilmus 1781. aastal rootsi keelest tõlgituna) ning korralik eestirootsi sõnaraamat. Korraliku sõnaraamatu all mõistan mahtu ja loomulikult ka sisukust. On veel pise-ma mahuga eri küpsusastmes poolikuid töid, mis kõvakettal soodsamaid aegu ootavad, aga nendest ma lähemalt ei räägi.

Tean, et küpsetate leiba ja Teile meeldib kokata. Kuidas suhtute Eesti ja Rootsi köögi eripärastesse toitudes? Mis vahet neil on?

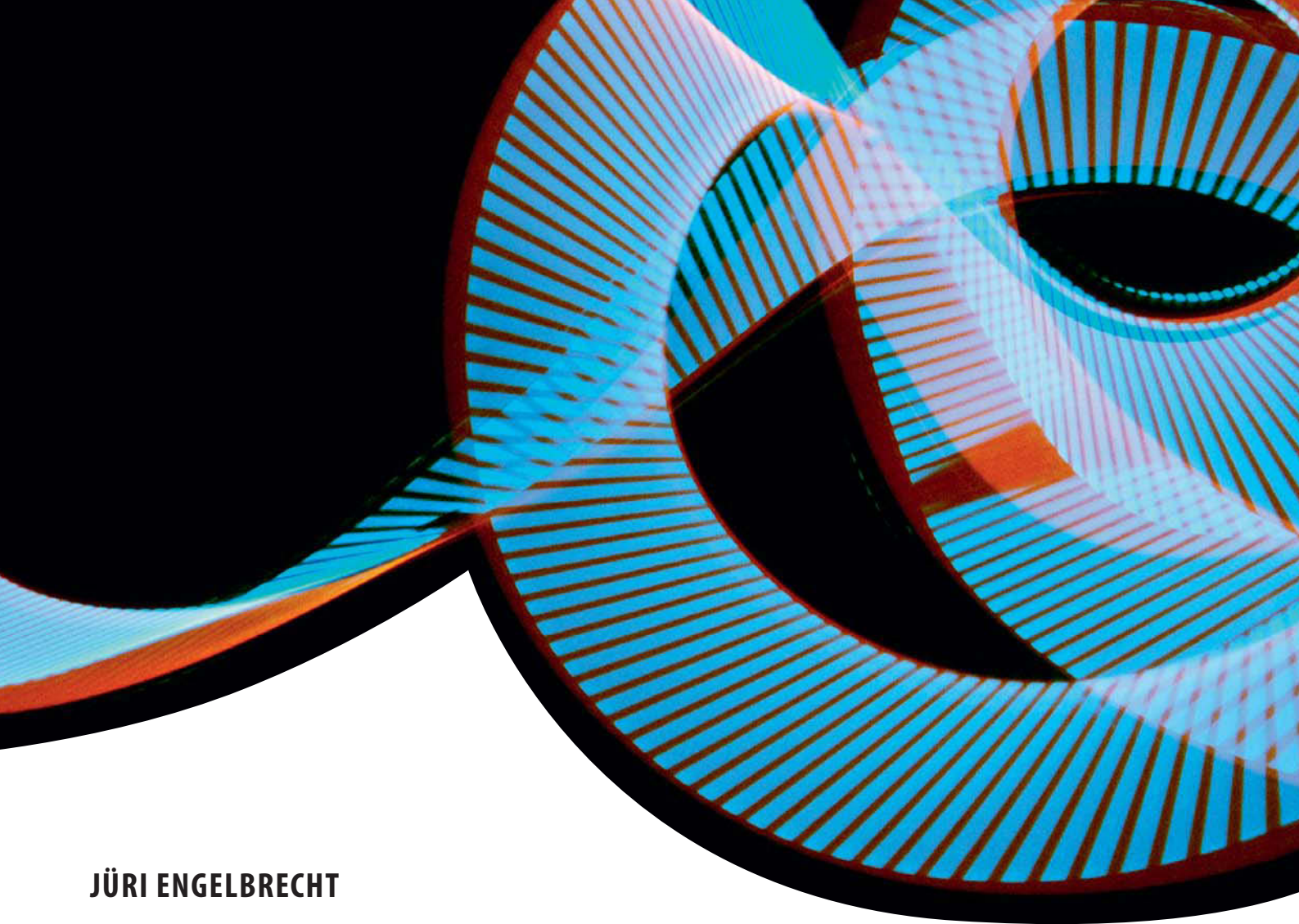
Leivaküpsetamisega tegime isaga algust, kui kolisin tema juurde Uppsalasse. See oli mõni aasta pärast vanemate abielulahutust. Nii et mu juuretis, mida ma leiba küpsetades ikka veel kasutan, pärineb 1969. aasta sügisest. Isalt õppisin ka õllepruulimise kunsti. Vee asemel kasutasime leivaleotist, millele lisasime muidugi ka humalaid ja pärm. Aga kuna ma erinevalt isast (kes suri 1981) pole õllesõber, on see oskus langenud unustusse. Eelistan veini, eriti Saksa ja Alsace'i omi.

Tegelikult pole Eesti ja Rootsi köögil väga suuri vahesid. Mõlemad rahvad kuuluvad samasse Põhja-Euroopa kultuuripiirkonda ja valmistavad toitu samadest toorainetest. Nii rootslased kui ka eestlased söövad jõhvikamahlast roosamannat, rootsi keeles *klappgröt*, sõnasõnalises tõlkes „klopp-puder”. Eripäraseid roogi on aga muidugi mõlemal rahval. Näiteks rootslaste komme süüa magusat leiba-saia ja magusaid heeringaid võiks olla üldtuntud. Kui teenisin Põhja-Rootsis sundaega, sõin seal pakutavat leivaviilu pärast sööki kohvi kõrvale, maiustusena.

Rootsi köök pole mulle siiski põhimõtteliselt võõras ega vastukarva, ema on ju rootslane. Aga ema õppis isalt eestipäraseid roogi valmistama, nii et minu toidueelistused pärinevad mõlemast köögist.

On Rootsi toite, mida ma vabatahtlikult suu sisse ei võta. Nende hulka kuuluvad Põhja-Rootsi *surströmming*’ud ehk hapud silgud. Nende lehk on lihtsalt jube. Olen neid vaid korra-paar söönud, ega iga rootslane neid ka suu sisse võta. On üpris kõnekas, et haput silku manustades võetakse korralik karakas nii ette kui ka taha. ●





JÜRI ENGELBRECHT

KOMPLEKSSÜSTEEMID meis ja meie ümber

Kogu maailmas pühendatakse üha enam uuringuid komplekssüsteemidele. Tähelepanu on tingitud asjaolust, et inimkond on hakanud aru saama Ameerika kirjaniku ja futuristi Alvin Toffleri kolme aastakümne tagusest hoiatusest. See pärineb saatesõnast Ilya Prigogine'i tervikut käsitlevale raamatule: „Üks kõige arenenum tänapäeva lääne tsivilisatsiooni oskusi on tükeldamine, s.o probleemide lahkamine nende kõige väiksemateks komponentideks. See oskus on meil ülihea. Nii hea, et sageli unustame panna osad tagasi tervikuks.“

Me ei tohiks unustada, et aegajalt tuleb tükid panna kokku tervikuks. Seejuures on sageli tegemist väga keeruliste süsteemidega. Nii võiks kogu kõnealust valdkonda iseloomustada kahe võtmesõnaga – keerukus ja terviklikkus. Pikemalt ja täpsemalt saab need lahti kirjutada järgmiselt.

- Kompleksisüsteem koosneb paljudest seostatud osadest, mis võivad vastastikmõjustuda.
- Kompleksisüsteemis võib esineda kriitilisi olukordi, kus väike välistõuge viib süsteemi tasakaalust välja ja tekitab uue oleku.

MITTELINEAARSETE PROTSSESSIDE ANALÜÜSI KESKUS TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI KÜBERNEETIKA INSTITUUDIS Centre for Nonlinear Studies



JUHT
Jüri Engelbrecht

AJALUGU

1999 – TTÜ Küberneetika Instituudi mehaanika ja rakendusmatemaatika osakonna juurde luuakse virtuaalne mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus. Loojate eesmärk on tihendada sidemeid mittelineaarse dünaamika valdkonnas töötavate uurimisrühmade vahel.

2002–2007 oli CENS üks kümnest Eesti teaduse tippkeskusest.

2009–2011 oli CENS Tallinna Tehnikaülikooli tippkeskus.

2011–2015 on CENS üks kaheteistkümnest Eesti teaduse tippkeskusest, mida rahastatakse Euroopa Regionaalarengu Fondist.

VIIS TÖÖRÜHMA

Neli Tallinna Tehnikaülikoolis:

- mittelineaarne dünaamika (Jüri Engelbrecht)
- lainetuse dünaamika (Tarmo Soomere)
- süsteemibioloogia (Marko Vendelin)
- juhtimissüsteemid (Ülle Kotta)

Üks Tartu Ülikoolis:

- optika (Peeter Saari)

40 teadurit, 30 kraadiõppurit

Aastaaruandeid vt <http://cens.ioc.ee>

CENS-i UURIMISTEMAATIKA VIIS ALATEEMAT

- Mittelineaarne dünaamika ja komplekssüsteemid
- Lainetuse dünaamika ja rannikutehnika
- Südamelihase rakkude adeniinnukleotiidide kompartmentatsiooni struktuursete ja funktsionaalsete aspektide analüüs
- Keerukate mittelineaarsete juhtimissüsteemide süntees
- Uute optika- ja spektromeetriameetodite arendamine ja rakendamine materjali- ja plasmatuuringetes

• Komplekssüsteemis võib esineda ise-organiseerumist, mis algab lokaalsetest muutustest, kuid süsteemi uue oleku omadused on globaalse iseloomuga.

• Komplekssüsteem on avatud ja hästi kohanev ning tihti määratud lihtsate reeglitega.

• Muutused komplekssüsteemis tekivad kitsas parameetrite vahemikus, nn kaose piiril.

• Komplekssüsteem on mittelineaarne. Komplekssüsteemide analüüs on väljunud füüsika ja matemaatika radadelt ning haarab lisaks nii bioloogia kui ka keemia, nii majanduse kui ka sotsiaalteadused. Mittelineaarsete süsteemide uurija Belgiast Gregoire Nicolis on seda nimetanud isegi uueks paradigmatiks.

Paar aastat tagasi ütles üks retsensent TTÜ Küberneetika Instituudi mittelineaarsete protsesside analüüsi keskuse uuringute kohta: „Kui füüsikalised, bioloogilised või tehnikateaduste probleemid taandada nende alusmudeliteni, siis on tegemist ainult üsna väheste arvu diferentsiaalvõrranditega. Seetõttu on CENS-i tugevus, st sünergia ja lisaväärtus just selles, et on võimalik rakendada sarnaseid matemaatilisi meetodeid esimesel pilgul erinevates uuringu-

valdkondades.” Tõepoolest, interdistsiplinaarsus on teadusuuringuid jõudsalt edasi viinud, ehkki teinekord on seda blokeeritud nii meil kui ka laias maailmas väitega, et nii ju ei tehta. Ometi hõlmab komplekssüsteemide ühing, kuhu ka CENS kuulub, paarisada keskust ja laboratooriumi üle kogu maailma.

Piirimail tekib palju huvitavaid küsimusi

CENS on pea viisteist aastat tegutsenud just interdistsiplinaarselt, sest traditsiooniliste valdkondade piirimail ker-

kib väga palju huvitavaid küsimusi. CENS-i uuringud asuvadki mehaanika, füüsika ja bioloogia piirimail, haarates nii komplekssüsteemide analüüsi kui ka juhtimist. Otsapidi on jõutud isegi majanduse modelleerimiseni. Olulisel kohal on olnud matemaatiline modelleerimine, mis on viinud juba nimetatud väheste võrranditeni. Juhtivat rolli mängib seejuures vastastikmõjude modelleerimine, olgu siis tegemist füüsikaliste ja bioloogiliste struktuuride või hoopis väljadega. Kui lisada veel mittelineaarsuse mõju vastastikmõjudele, siis lisandub üks oluline

aspekt – vähese arvu mudelite analüüs mittelineaarses seades. See omakorda nõuab sobivate meetodite arendamist.

Kuidas kirjeldada protsessi matemaatiliselt?

Omaette küsimus on see, kuidas võrrandile elu sisse puhuda.

Inglise matemaatikaprofessor Ian Stewart on hiljaaegu avaldanud raamatu „Seventeen Equations that Changed the World” („17 võrrandit, mis muutsid maailma”). Jättes kõrvale antiikajast tuntud Pythagorase teoreemi ja Einsteini $E = mc^2$, on Stewarti nimekirjas pool tosinat võrrandit, mis moodustavad CENS-i tegevuse selgroo. Loomulikult pole CENS-i sihiks klassikaliste mudelite uurimine, vaid oluliste protsesside kirjeldamine tänapäevases probleemis. Üks ilmekas näide selles valdkonnas on lainevõrrandi modifikatsioonid ja nende hierarhia.

Seega võib küsimuse püstitada ka nii: kuidas protsessi või nähtust matemaatiliselt kirjeldada?

Kandvad ideed: sisemuutujad ja hierarhiad

Kui rääkida kandvatest ideedest, siis on CENS-is arendatud nn sisemuutujate kontseptsiooni, kus materiaalse koostisosade mõju on asendatud nende tekitatud väljade mõjuga. See võimaldab üldistada kõiki modeleid ja leida siis ühiseid meetodeid nende analüüsiks.

Teine kandev idee on olnud hierarhiad, mis reaalsest maailmast mudelite keelde ülekantuna tähendab võrrandite sidumist mastaapidega. Tekivad hierarhilised süsteimid, kus häiritusest sõltuvalt muutuvad oluliseks ühed või teised mudeli osad.

Seega on CENS-i teadlastel teoreetilises plaanis mitmeid uusi mõtteid, mille realiseerimine on andnud asjalikke tulemusi. Aga et jutt liiga kuivaks ei muutuks, vaatame näiteid.

Komplekssüsteemide analüüs on väljunud füüsika ja matemaatika radadelt ning haarab lisaks nii bioloogiat kui ka keemiat, nii majandust kui ka sotsiaalteadusi.

NÄITEID CENS-I TEADLASTE UURINGUTEST

MITTELINEAARNE DÜNAAMIKA: OSAD JA TERVIK

Üks tänapäeval kiiresti arenevaid multidistsiplinaarseid valdkondi on materjaliteadus. Ilmekas näide demonstreerimaks osade ja terviku vastastikmõju on mikrostruktuuriga materjal. Taolisi materjale – sulameid, funktsionaalselt skaleeritud materjale, komposiite ja muid – kasutatakse laialt, mistõttu on oluline teada, kuidas mõjutavad nende komponendid terviku käitumist. CENS ongi viimasel ajal pööranud suurt tähelepanu lainelevi protsesside modelleerimisele mikrostruktuuriga materjalides: kui materjaliteaduse põhiprobleemideks on materjalide tootmine, struktuur, omadused, käitumine, siis CENS-i vaateväljas on olnud nende käitumine dünaamilistel koormustel ja omaduste määramine. Üheks näiteks on martensiit-austeniit sulamid.

Mikrostruktuursetes materjalides toimuva lainelevi uurimine matemaatiliste mudelitega on osutunud üllatavalt paljulubavaks. Võrrandite hierarhia rakendamine on loonud uue võimaluse mastaabitegurite arvestamiseks. Mittelineaarsuse arvestamine on aga viinud mudeliteni, mis on väga sarnased hüdrodünaamikas rakendatavatele. Seega on mikrostruktuursete materjalidega seotud probleemide analüüsil võimalik kasutada meetodeid, mis on hästi tuntud hüdrodünaamikas.

Teisalt on mikrostruktuuriga materjalides teatud omaduste puhul täheldatud negatiivset grupikiirust – nähtust, mis avastati esimesena optikas, ja tähendab, et energia levi jääb lainelevist maha, justkui levides vastassuunas. See pole põhjuslikkuse rikkumine, sest termodünaamiliselt on kõik korras. Muide, kui Arnold Sommerfeld ja Léon Brillouin selle nähtuse optikas umbes saja aasta eest avastasid, siis arvati, et tegemist on üksnes matemaatilise kõrvalekaldega.

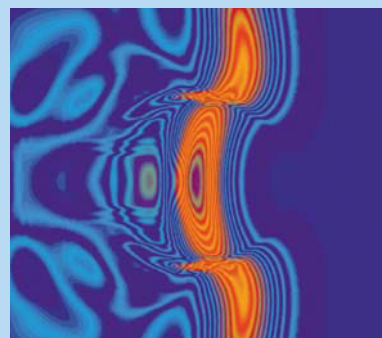
Toodud näited viitavad asjaolule, et tahkised ja vedelikud on teinekord kirjeldatavad sarnaste mudelitega ning ka optika pole neist kuigi kauge valdkond.

Terased martensiitse osa muutumine austeniidis, kui sellest „sõidab üle” deformatsioonilaine

CENS-i uuringud haaravad deformatsiooniainete levi analüüsi. Joonistelt on näha, kuidas deformatsioonilaine ja martensiitse osa vastastikmõju muudab terase martensiitse osa kuju.



Martensiitne osa austeniidis tasakaaluasendis.



Deformatsioonilaine frondid vastastikmõju martensiitse osakesega.



Martensiitse osa kuju pärast vastastikmõju deformatsioonilainega.



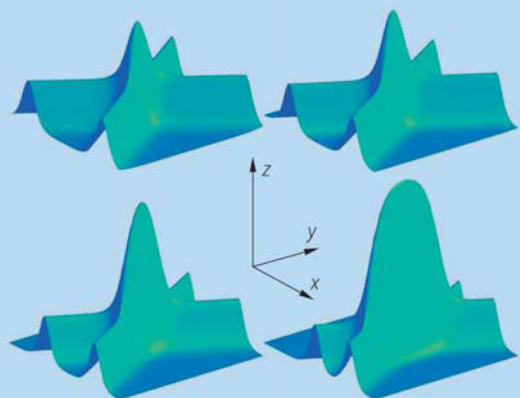
AUSTENIIT – terase või malmi üks struktuuriosi (tardlahus).
MARTENSIIT – terase/sulami või mõne puhta metalli (koobalti, tsirkooniumi) nõeljate kristallidega struktuuriosa.

LAINETUSE DÜNAAMIKA: ÜLLATAV SOLITON EHK $1+1=4$

Teatud tingimustes võib nii vedelikes, tahkistes kui ka optikas tekkida soliton – üksiklaine, millel on lõplik energia ja mis levib oma kuju muutmata.

Veepinnal levivad solitonid viivad aga oma vastastikmõju protsessis üllatavale tulemusele. Nimelt võib sõltuvalt lainete kohtumisnurgast interaktsioonisolitoni amplituud olla kohtuvate lainete amplituudiga võrreldes neljakordne. Ehk teisisõnu $1+1=4$! See on puhas mittelineaarne efekt. Loodus loomulikult aritmeetikat ei tunne, kuid lained käituvad ikka nii.

Kahemõõtmeliste solitonide vastastikmõju veepinnal



Teoreetiline simulatsioon

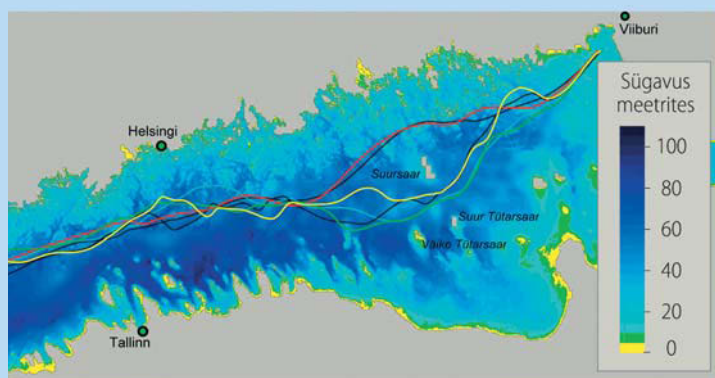


TARMO SOOMERE

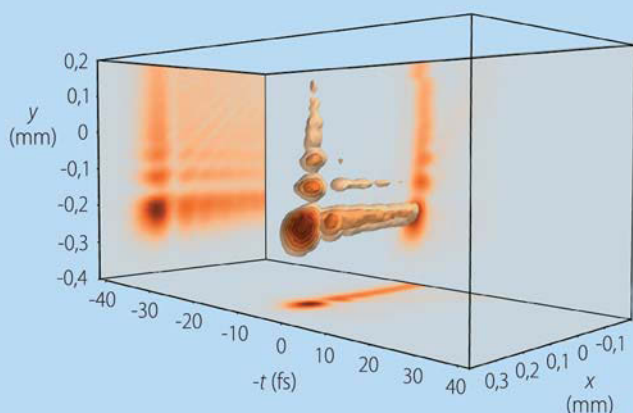
Tegelik interaktsioonisoliton Saaremaa lähedal

Optimaalsed laevateed Soome lahes

Lainetuse mõju sõltub paljudest teguritest – lained veepinnal, tuule mõju, hoovused ja palju muud. Kõik see on äärmiselt oluline näiteks võimaliku reostuse levimisel. Üks CENS-i suure praktilise tähtsusega uurimistulemus ongi seotud optimaalse laevatee määramisega Soome lahes. Eesmärgiks oli maksimeerida võimaliku laevatranspordi reostuse (näiteks õlilekke) randa jõudmise aeg. Tulemuseni jõudmine tähendas võimaliku reostusallika ja selle osakeste trajektoorie analüüsi, arvestades kõigi võimalike teguritega.



Airy pulsi momentvõte ja projektsioonid koordinaattasanditel



Ruumiliste solitonidega on üsna sarnased optilised pulsid. Joonisel on näidatud lokaliseeritud ultralühikese lõpliku energiaga Airy pulsi momentvõtet oma isojoontega, mis saadud eksperimendil, kasutades spetsiifilist läätse süsteemi. Tegemist on keerulise dispersiooni ja mittelineaarsusega. Füüsika töötab ikka sarnaselt, mis sellest, et keskkonnad, kus lained levivad, erinevad.

MIS ON MIS



AIRY PULSS – valguslaine, mis praktiliselt ei allu difraktsioonilisele laienemisele.

KEERULISEMA STRUKTUURI POOLE

Üks mittelineaarsete protsesside omadusi on lokaliseerumine. Samal ajal on paljud protsessid kaldu teisele poole, mis tähendab keerulisema struktuuri teket, olgu selleks siis turbulentne segunemine, pinnavormide kujunemine või perkolatsiooniprotsessid (vedeliku voolamine tõketega või granulaarses keskkonnas). Niisuguseid nähtusi iseloomustab parameetrite äärmiselt lai muutumisvahemik.

Nii näiteks võib inimest kui inimühiskonna-nimelise kompleksüsteemi elementi iseloomustada tema aastateenistuse abil, mis võib varieeruda sadadest kuni miljonite eurodeni. Sedalaadi nähtuste kirjeldamisel kasutatakse laialdaselt astmeseadusi ning oluliseks muutuvad astmenäitajad.

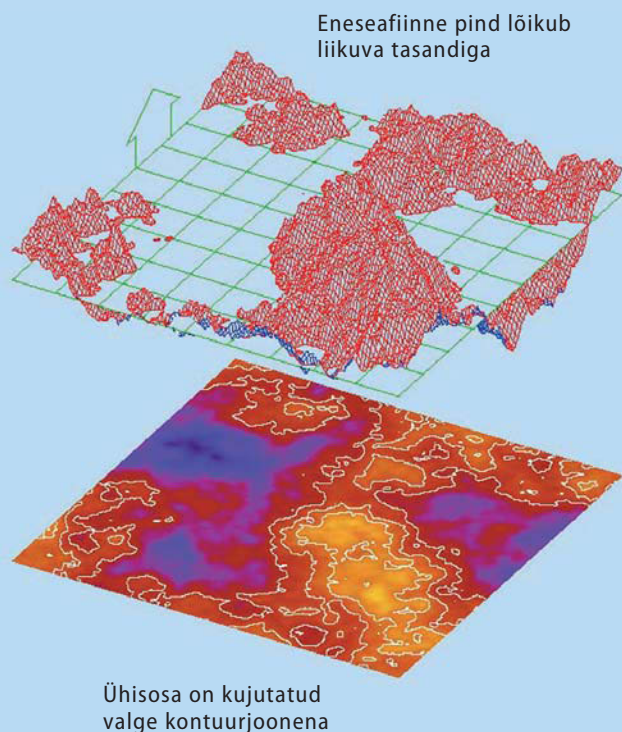
Paljudel niisugustel juhtudel on tegemist fraktaal-

sete struktuuridega – struktuuridega, mille suurus (mass) on võrdeline mittetäisarvulisse astmesse võetud lineaarmõõtmega (näiteks läbimõõt); sellisel juhul nimetatakse seda murrulist (või isegi irratsionaalset) astmenäitajat fraktaalseks dimensiooniks.

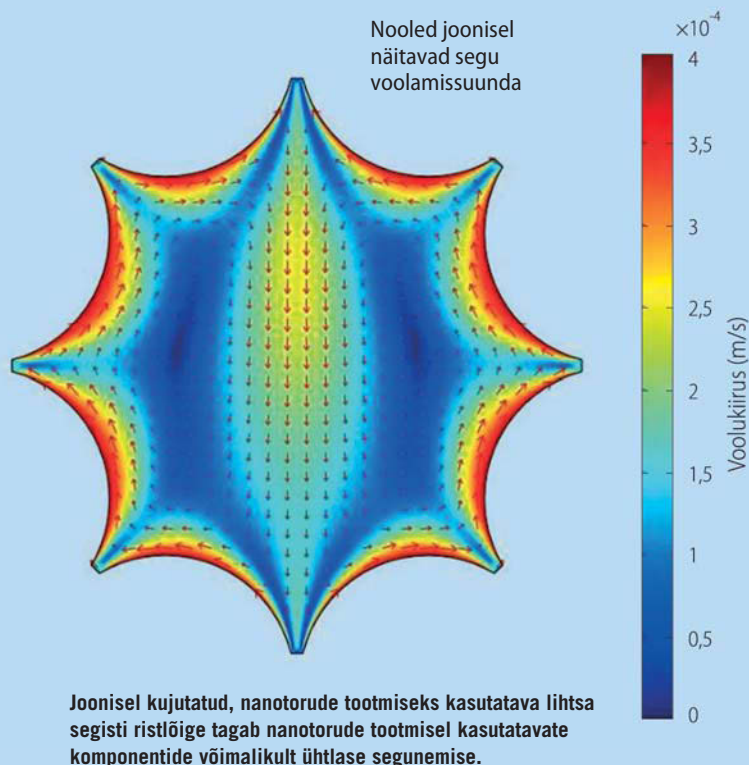
Fraktalid on teatavasti enesesarnased struktuurid, mille suurendamisel ilmnevad samasugused struktuurid, näiteks rannajoon. Enesesarnasuse üldistus on eneseafiinsus – juhtum, kui algsega sarnase pildi saamiseks tuleb eri suundades võtta erinev suurendus (näiteks vertikaalsihis kaks korda ja horisontaalsihis kolm korda). CENS-is on selle valdkonna jaoks tuletatud universaalne valem, mis on rakendatav näiteks nii reostuse levi analüüsimisel kui ka nanotorude tootmise juures.

Fraktaalse eneseafiinse pinna lõikumine tasandiga

Taoline analüüs on oluline turbulentse segunemise korral, nii passiivse skalaari, nagu näiteks reostuse levi modelleerimisel mitmetel voolutingimustel, kui ka tehnoloogilistes protsessides sobiva segamise tuvastamiseks. Niisugune probleem kerkib näiteks nanotorusid sisaldava materjali tootmisel, kus komponentide optimaalne segamine väldib klombistumist. CENS-i uurimistöö selles valdkonnas on näidanud, et teoreetilised ennustused on heas kooskõlas numbriliste simulatsioonidega.



Nanotorude tootmiseks kasutatava segisti ristlõige



UUED RAKENDUSED: FOTOELASTSUSMEETODID

Lained ja väljad kannavad infot materjali või konstruktsiooni kohta. Üks oluline küsimus on, kuidas määrata sisepingeid, mis tekkinud kas tehnoloogilises protsessis või eelnevate koormamiste käigus. Üks CENS-i välja- paistvaid uuringusuundi on fotoelastsusmeetodite arendamine, sellega alustati juba rohkem kui poole sajandi eest. Fotoelastsuse põhiidee on valgusvälja interaktsioon pingeväljaga: mõõtes interakteerunud valgusvälja parameetreid, saab määrata ka pingevälja. Loomulikult peab tegemist olema läbipaistvate objektidega, seetõttu on fotoelastsusmeetodid laialt kasu-

tusel klaasitööstuses. CENS-i fotoelastsuslaboril on palju teoreetilisi tulemusi ja praktilisi rakendusi polariskoopide konstrueerimise ja müümiseni välja.

Üks CENS-i viimase aja parimaid rakenduslikke tulemusi on hajunud valguse polariskoop SCALP jääkpingete mõõtmiseks arhitektuurilistes klaaspaneelides ja autoklaasides. SCALP on väike kantav seade ning osutunud rahvusvahelisel turul äärmiselt vajalikuks. Sellest seadmest huvitatud firmade arv on praegu 77. Võiks öelda, et SCALP on hea näide teoreetilise uurimistöö jõudmisest praktikasse.



Automaatpolariskoop koos immersioonivanni ja katseobjektiga.



Automaatpolariskoobiga mõõdetud jääkpingete väli kõrgsurvelambi seinas.

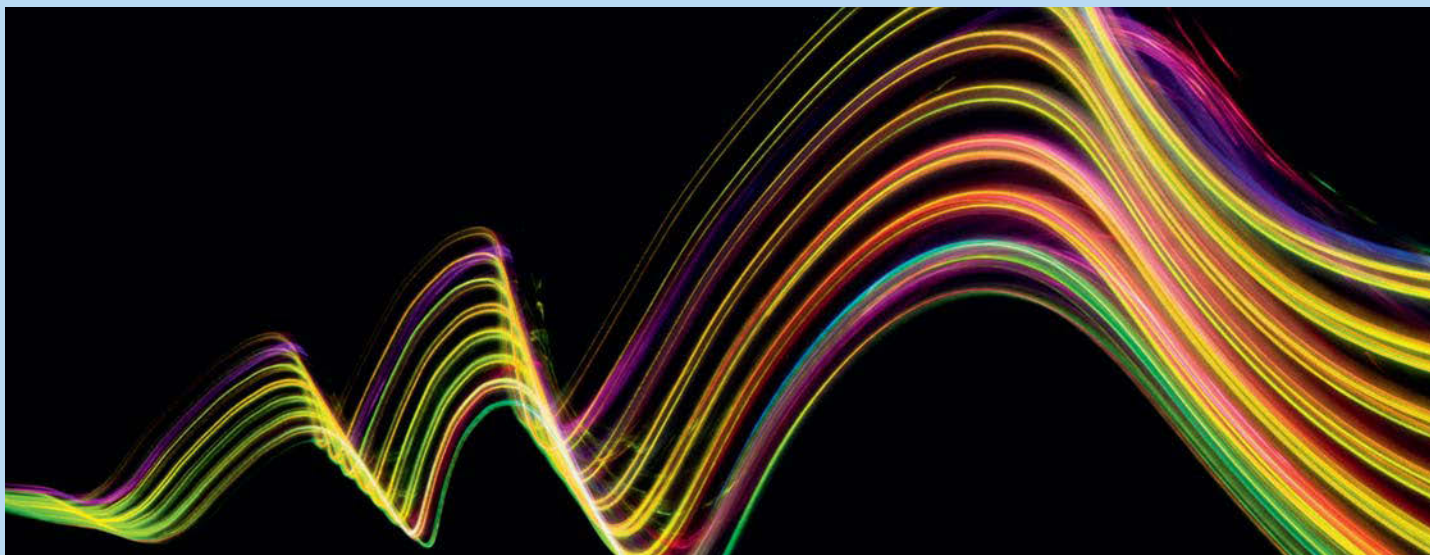


CENS-is välja töötatud polariskoop SCALP.



IMMERSIOONIVEDELIK – vedelik, mille murdumisnäitaja on võrdne katseobjekti murdumisnäitajaga.

SCAMPIX



AKUSTODIAGNOSTIKA

Mis teha aga siis, kui tegemist on metallide või komposiitmaterjalidega, kus valgusväli materjali sisemusse ei tungi? Üks võimalus on kasutada ultrahelilaineid ja töötada välja mittepurustava katsetamise meetodid. Seda valdkonda nimetatakse ka akustodiagnostikaks.

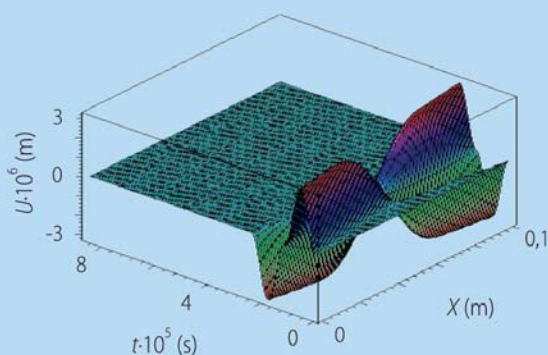
Tööstuses kasutatakse akustodiagnostika ideed põhimiselt pragude avastamiseks, sest praolt peegeldub ultraheli tagasi ja taoline signaal annab teavet nii prao

olemasolust kui ka selle asukohast. CENS-i uuringute fookuses on aga meetodid, mis võimaldaksid ultraheli-signaali analüüsi abil määrata materjali omadusi või siis ka jääkpingeid.

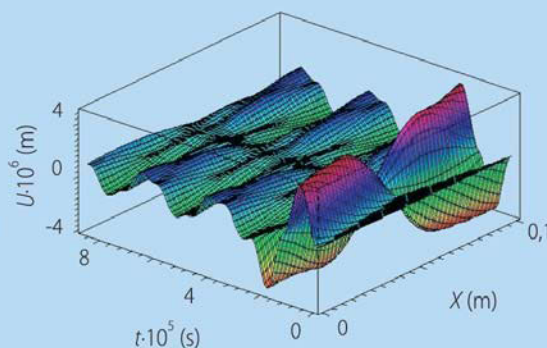
Uudne idee on kasutada mittelineaarseid efekte, mis lainete vastastikmõjul on üpris informatiivsed. See on osutunud viljakaks just mikrostruktuuriga materjalide omaduste selgitamisel.

Mittepurustavad meetodid

Akustodiagnostika kasutab laineväljade erinevusi materjalide omaduste määramisel.



Homogeenne katsekeha



Mitthomogeenne katsekeha

SÜSTEEMIBIOLOOGIA TÖÖRÜHMAS

Bioloogiliste süsteemide puhul tuleb rõhutada nende mõningat eripära.

- Bioloogiline süsteem on seostatud ümbritseva keskkonnaga energiavahetuse kaudu, mis lubab struktuuride teket kaugel termodünaamilisest tasakaalust.
- Bioloogilises süsteemis on olulised keemilised reaktsioonid ja ülekandemehhanismid, mis tihti on molekulaarse iseloomuga ja nende lineariseerimine on tihti võimatu.
- Bioloogiline süsteem on tugevalt mittetasakaalustatud süsteem nii energia kui ka massiülekande seisukohalt.
- Bioloogilistes protsessides on olulisel kohal hierarhiad nii struktuurses kui ka funktsionaalses mõttes. CENS-i süsteemibioloogia töörühmas on oskuslikult ühendatud matemaatiline modelleerimine ja südamelihase rakkudes kulgevate protsesside eksperimentaalsed uuringud. Selleks on mitu huvitavat moodust. Üks nendest on molekulaardünaamika simulatsiooni meetod, mis võimaldab süsteemi eri osi kokku võtta ning näha seeläbi suuremat tervikut. Nii on võimalik suh-

teliselt odavalt ja kiiresti hinnata teoreetiliste mudelite õigsust ning vajadusel neid ka täiendada. Molekulaardünaamika simulatsiooni meetod kasutab termodünaamika ja statistilise füüsika fundamentaalseadusi, lastes mingis ruumipiirkonnas aatomitel liikuda Newtoni klassikalisi seadusi järgides. Taoline lähendus võimaldab paljudest pisikestest sündmustest näha süsteemi suuremat ja globaalset muutumise suunda, nagu näiteks mitokondriuuringutes.

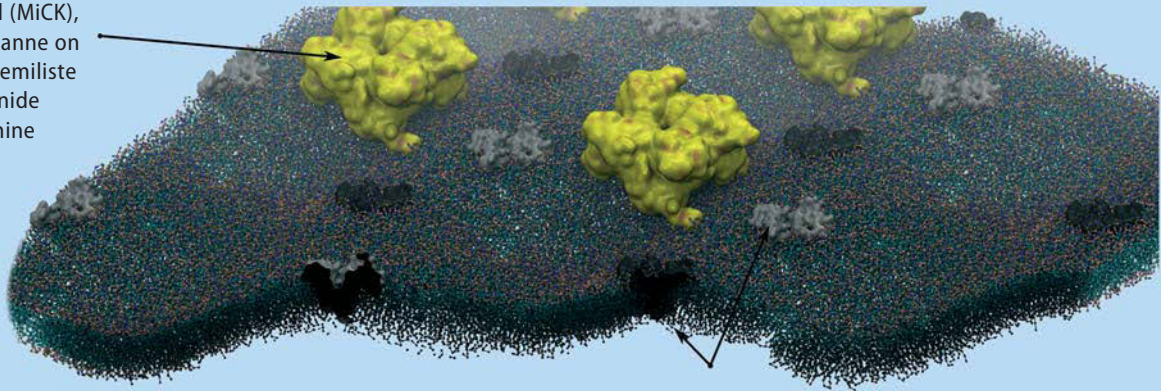


CORBIS / ALLOVERPRESS

Mitokondri sisemembraani molekulaardünaamika simulatsioon

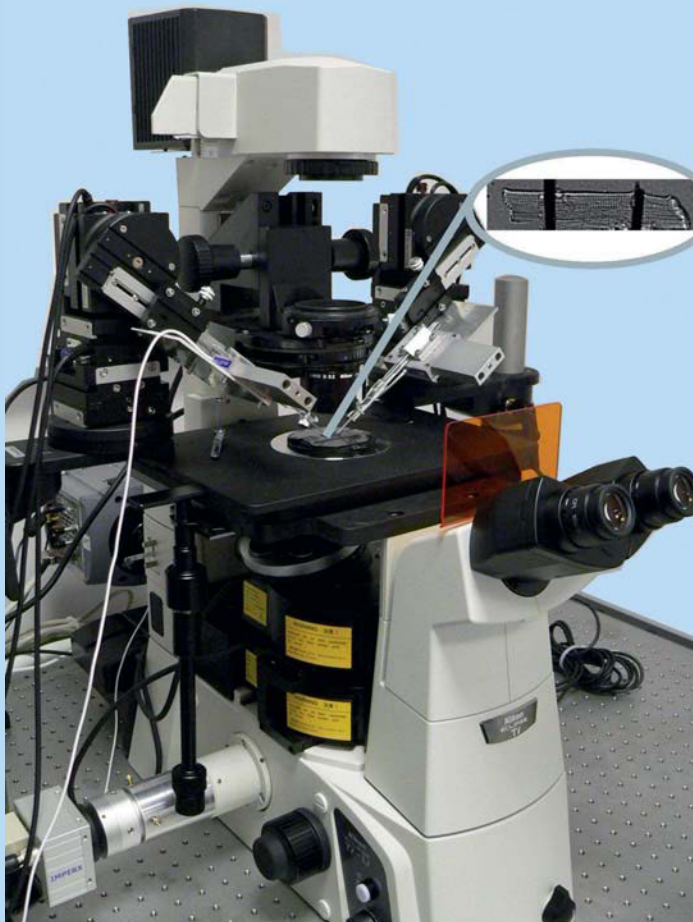
Hetk molekulaardünaamika simulatsioonist, mis uurib eluks olulise keemilise energiakandja ehk ATP/ADP sünteesiga seotud protsesse.

Ensüümid (MiCK), mille ülesanne on teatud keemiliste reaktsioonide kiirendamine



Membraani läbivad valgud (ANT), mis võimaldavad ainult teatud molekulidel membraani läbida

Joonisel on mitokondri sisemembraani tükike koos kahe erineva valguga. Selguse huvides ei ole näidatud veemolekule ning erinevaid ioone. Paljudest pisikestest niitjatest molekulidest on simulatsiooni käigus formeerunud bioloogilise membraani mudel, mis on molekulidele ja ioonidele peaaegu läbitamatu. Membraaniga on ümbritsetud kõik rakud ja see koosneb erinevatest harulistest molekulidest ehk lipiididest (orgaaniline molekul, mille põhiosa on rasvhape). Molekulaardünaamika simulatsioon võimaldab jälgida protsesse otsekui filmi.



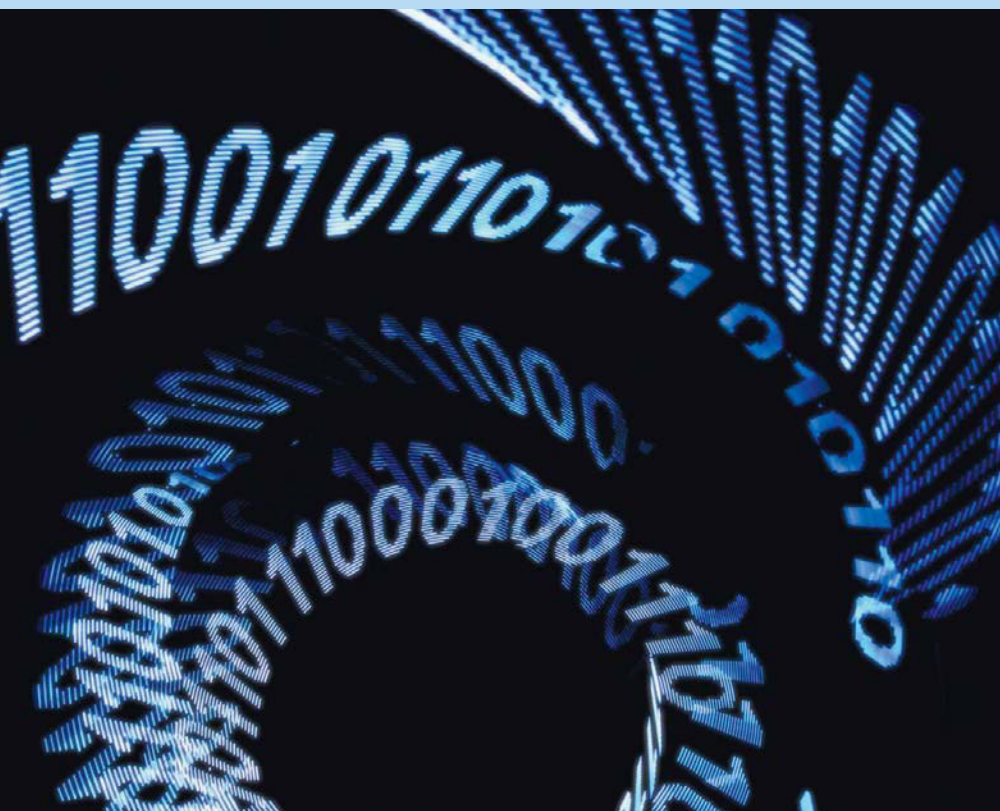
Fluoresentsmikroskoop koos mikromanipulaatorite paariga, mille külge on kinnitatud süsinikkiud. Suurenduses üksik südamerakk, millele on kinnitatud süsinikkiud raku kokkutõmbumise juhtimiseks.

Teiseks suunaks süsteemibioloogia laboris on raku siseste protsesside koostöö uurimine. Eesmärk on koostada matemaatiline mudel, mis kirjeldab südame mehaanikat ja energieetikat. Selleks tuleb kombineerida biokeemiliste ja mehaaniliste protsesside teave, mis on saadud südame väiksema funktsionaalse ühiku – ühe raku – tasemel. Välja on arendatud eksperimentaalne tehnika südamelihaskule erinevate koormuste rakendamiseks ja samal ajal raku energieetiliste parameetrite määramiseks. Rakule kinnitatakse süsinikkiud, mille abil juhitakse raku mehaanilist kokkutõmbumist ja pikene mist. Sellise tehnika rakendamine fluoresentsmikroskoobi all võimaldab uurida südameraku energieetiliste parameetrite muutusi kokkutõmbumise jook sul. Eksperimentaalseid tulemusi kasutatakse omakorda matemaatiliste mudelite väljatöötamisel.

KOMPLEKSSÜSTEEMIDE JUHTIMINE

Komplekssüsteemide puhul, nagu neid artikli alguses on kirjeldatud, on täpsete lahendite leidmine peaaegu lootusetu. Ometi – teades matemaatilist mudelit, saab kaost vältida. Selleks on mitmeid algoritme, mille idee on süsteemi parameetrite muutmine nii, et oleks võimalik kaootilisest olukorrast välja tulla.

Põhiprobleem juhtimisteoorias on sisend-väljund-süsteemide analüüs. Traditsioonilistest lineaarsetest juhtimisülesannetest liigutakse praegu just mittelineaarsete süsteemide poole. Ka CENS-is on see põnev probleem päevakorras ning selleks tuleb sobitada mittelineaarsed olekumudelid sisend-väljundvõrranditega. Pidevate ja diskreetsete ajaskaalade kasutamine ning vastavate algoritmide väljatöötamine on teinud CENS-i uuringud oluliseks rahvusvahelisel tasemel.



SCANPIX / CORBIS

NII MAJANDUS KUI KA KEEL ON KOMPLEKSSÜSTEEM

Kuigi tavamõistus seostab kompleks-süsteeme eeskätt füüsika ja bioloogiaga, on sotsiaalsed süsteemid, sealhulgas ka majandus, samuti kompleks-süsteemid. Kui füüsikas saab tugineda jäävusseadustele ning teistele paljude katsetega määratud seaduspärasustele, siis sotsiaalse süsteemi analüüs, olgu selleks näiteks indiviidi ja ühiskonna suhted, seostatuna inimeste käitumismallide muutumise ja maailma globaliseerumisega, on paljuski veel arenemisjärgus. Kangesti tahame siin ennustada tulevikku, kuid raskusi on palju, sest kompleks-süsteemide iseärasused võivad sotsiaalses süsteemis realiseeruda väga mitmel moel.

Hea meel on sellest, et CENS-i käsitus kompleks-süsteemidest on jõudnud keskkooli eesti keele programmi ning ärgitanud keeleteadlasi vaatama keelt kui iseorganiseeruvat süsteemi.

Nähtavus meil ja maailmas

Teadmised kompleks-süsteemidest ja nendega seotud protsessidest vajavad tutvustamist ka laiemalt kui ainult teadusüldsuses. Sellega on CENS mitmel moel ka tegelenud. CENS ise on publitseerinud raamatu „Keeruka maailma ilu” (2006), millele on kavas järg kirjutada. Kindlasti on CENS-i üheks fookuseks noorte füüsikute ettevalmistamine osalemiseks rahvusvahelistel füüsikaolümpiaadidel. Loengukursused matemaatilistest modelleerimisest ja kaoseteooriast on viimasel ajal rõhutanud just kompleks-süsteemide omapära ning vajadust mõista probleeme muutuv maailmas. Osalemine rahvusvahelistes programmides COMPLEXITY-NET ehk Euroopa Liidu võrgustik, mis ühendab kompleks-süsteeme uurivaid programme; FuturICT ehk Euroopa Liidu pilootprojekt kompleks-süsteemide analüüsiks, rõhuga sotsiaalsetele süsteemidele, liikmelisus kompleks-süsteeme uurivate keskuste ühingus, Maailma-akadeemia (World Academy of Art and Science, WAAS) mitme vastava nõupidamise juhtimine jpm näitavad ilmekalt CENS-i nähtavust kompleks-süsteemide maailmas.

Loomulikult on selles loos kirjeldatud üksnes osa CENS-i uuringuist. Loodetavasti õnnestus näidata, et interdistsiplinaarsus ja mitmete suundade vastastikune rikastamine on andnud häid tulemusi. ●

LOE VEEL

- Ilya Prigogine, Isabelle Stengers. Order out of Chaos. Heine-mann, London, 1984.
- Ian Stewart. 17 Equations that Changed the World. Profile Books, London, 2012.
- Arvi Freiberg. Kõige tähtsam energia. Horisont, 2005, nr 5.
- Jüri Engelbrecht. Komplekssüsteemid. Akadeemia, 2010, nr 8, 1347–1362.
- Robert Kitt. Komplekssed sotsiaalsüsteemid. Akadeemia, 2011, nr 10, 1878–1891.
- Martin Ehala, Mare Kitsnik. Praktiline eesti keel. 12. klass, 1. vihik. OÜ Künnamees, 2013.

AUTORIST

JÜRI ENGELBRECHT (1939) on mehaanikateadlane ja Eesti Teaduste Akadeemia asepresident. Lõpetanud Tallinna Tehnikaülikooli ehitusinsenerina, kaitses 1968 tehnikakandidaadi väitekirja. Alates 1969. aastast töötanud Küberneetika Instituudis, kus 1982 valmis ka tema doktoritöö lainelevi teooriast. Aastal 1999 loodi just tema initsiatiivil Mittelineaarsete Protsesside Analüüsi keskus CENS. On Eesti teaduse tippkeskuste programmi algataja ja praegune nõukogu esimees. Tunnustatud Eesti Vabariigi teaduspreemiaga aastail 1998 ja 2008. Mitme riigi teaduste akadeemiate, ülikoolide ja teadusühingute liige ja välisliige. Oli aastail 2006–2011 Euroopa Teaduste Akadeemiate Föderatsiooni (ALLEA) president. Kui teaduse tegemisest ja juhtimisest aega üle jääb, armastab suusatada ja klassikalist muusikat kuulata.



ERAKOGU

LEONHARD LAPIN

kunstnik ja arhitekt, emeriitprofessor

Teaduse kõrval ei tohiks unustada kauneid kunste

Olen üliõpilastele rääkinud, et tegelikult olen elanud kolmel sajandil: lapsepõlves sai Räpinas kirve ja tavalise saega metsa langetatud, vikatiga heina niidetud, hobusega põldu küntud ja lehmaga karjas käidud – 19. sajand. 1960. aastail algas ka Nõukogude Liidus 20. sajand: ilmusid müügile radioolad, külmkapid, televiisorid, seksisoonmööbel, autod ja muud tarbeesemed, mis Euroopas olid juba ammu laiatarbekaup. Sajandi lõpukümnend tõi laialdasusse kasutusse arvuti, mobiiltelefoni ja uue meedia, millega sukeldusime 21. sajandisse. Nüüdisaja inimene, kui ta pole just metsa tõmbunud ega ignoreeri uut tehnoloogiat, ei ole enam teadusest vaba, eriti kui ta elab linnas ja isegi kui ta on kunstnik.

Arvan, et minu suhe teadusega algas, nagu paljudel teistel tavainimestel, lapsena, kui 1957. aastal esimene sputnik Maa orbiidile saadeti ja helenduva täpi liikumist taevast innustunult jälgiti. Meil algas siis teaduslik-tehniline revolutsioon ning kultuuriajakirjanduses tõusis päevakorda füüsikute-lüürikute probleem. Arhitektina, üliõpilasena aastast 1966, olen aga teadusega paratamatult seotud, nii õppetöös, kus oli ridamisi teaduslikke aineid, kui ka hilisemas projekteerimispraktikas, mis tõestas, et puhast kunsti on arhitektuuris vaid 5–10 protsenti. Ülejäänud on tööjooniste tegemine, mis mõnikord sarnaneb leiutajatööle. Uuemal ajal on aga peale tulnud nii palju uusi ehitusmaterjale, et nende kasutamise tehnoloogiat tundmata on võimatu luua objekte, tihti ka otsustada, mis materjal ehitamiseks üldse kõlblik on. Ka siin valitseb tootjate kasumihuvi ning kõik see teadus ei ole mõnikord sugugi tõsiseltvõetav.

Kuna olen alates 1990. aastate algusest nii Soome kui ka Eesti kunsti-koolides õpetanud ruumilist mõtlemist, olen pidevalt uurinud erinevaid teaduslikke ruumikontseptsioone astrofüüsika ja multiversumini välja, et anda üliõpilastele ainet võimalikult avaras ampluaas.

Konkreetsena tooksin suhtest teadusega näite, kuidas mul nüüdisarhitektuuris betoon-klaas-metallmajade kõrval, mis on hakanud valitsema ehitamist, tärkas huvi sel hetkel hoopis marginaalse ökoarhitektuuri vastu. Tahtsin meie oludes teha midagi täiesti uut ja oma isiklikust eluvaatest lähtuvat ning hakkasin aastast 1999 tegema koostööd Tartus asuva Ökoloogiliste Uuringute Keskusega, kus tegeldi muu hulgas savi kui ehitusmaterjaliga, mis oli Lõuna-Eestis kunagi laialt kasutusel, ent hiljem unustati. Tutvunud vastavate katsetustega laboratooriumis ning esimeste toodetud savelementide ja muude ökomaterjalidega keskuse laos, õnnestus mul projekteerida ka esimesed savimajad: 2000. aastal ökokäimla Obinitza keskusesse, järve veerde, ja suurema objektina aastail 2000–2001 suurpere ökoelamu Nõnova külla (koostöös arhitekt Kristel Jaanusega).

Ökoelamu rakendas võimalikult paljusid ökoehituse põhimõtteid: maja oli mõeldud saviseintega, kus nii müüritises kui ka vahelagedes kasutatakse olemasolevate lagunenenud majade lammutamisel saadud puitu; kasutatakse nii päikeseenergiat kui ka päikeseenergia soojust ammutavat akumulatsiooniseina; heitvesi suunatakse kanaliseerimiseks looduslikule märgalale; vihmavesi kogutakse tarbevee paaki. Ka detailides, näiteks hoone viimistluses, nähti ette kasutada kohalikke materjale. Maja ehitamine aga osutus kohalikele selliseks pähklike, et ehitus jäi soklikorrusel pooleli ja ootab siiani asjalikku ehitajat. Ka Obinitza ei suutnud oma käimlat valmis ehitada. Toppama jäid teisedki projektid.

Eestlased on küll ettevõtlikud, aga samas ka väga ettevaatlikud: esimese savimaja püstitamine oli probleem selles mõttes, et siinmail ei olnud siis ühtki nüüdisaegset eeskuju ja vanad savihooned lagunesid, sest neil oli katus sisse langenud. Täna on mõned savimajad (ka põhumajad) siiski ehitatud, eeskujud olemas ja minu projektidest oli ehk niipalju kasu, et tõestada: ka moodsat nüüdisarhitektuuri võib luua kohalikest looduslikest materjalidest. Tänapäeva inimest mõistagi vaimustavad nüüdistehnoloogia saavutused. Aga teaduse kõrval ei tohiks siiski unustada ka kauneid kunste, mis esimesele kingivad oma ilu. ●



Типъ крымскихъ татаръ.

ANDRUS MÖLDER

Kelle oma on Qõrõm?

Viimaste aegade ärevad sündmused Ukrainas on suurema tähelepanu alla toonud taas Krimmi poolsaare, täpsemalt seal paikneva Krimmi Autonoomse Vabariigi. Selle peamiselt venekeelse rahvastikuga autonoomse administratiivüksuse mõned poliitikutud on ähvardanud Krimmi Ukraina koosseisust välja viia, kui Ukraina valib arengutee, mis Krimmi (venelaste) huvidega ei ühti. Krimmitatarlased omakorda loodavad Euroopa Liidust otsest kasu nende rahvuslikule püsimajäämisele.

Venelased ja ukrainlased on ajaloos Krimmi pärast jagenud korduvalt. Tänapäeval peavad mõlemad rahvad Krimmi n-ö oma territooriumiks.

Ukrainlaste jaoks on ala oma, sest see kuulub Ukraina riigi koosseisu. Venelaste jaoks on piirkond oma, sest Krimmi rahvastiku enamuse (Ukrainas seni toimunud viimase ametliku rahvaloenduse andmetel 2001. aastal üle 58 protsendi elanikest) moodustavad venelased. Tegelikuses on idaslaavi rahvad Krimmi püsielanike seas aga üpris hilisid asukad. Ajaloo jooksul on Krimm pikemat aega kuulunud hoopis krimmitatarlastele, kes kujunesid rahvana välja 15.–16. sajandil.

Krimmitatarlastest teab laiem avalikus suhteliselt vähe ja sellegi info sees on hulgaliselt eksiirvamusi. Õigupoolest loob eksiirvavatele soodsa pinnase juba selle rahva mõneti ebaõnnestunud nimi. Krimmitatarlaste kui rahva erikeelsete nimede alusel (ukraina *кримські татари*, vene *крымские татары*, inglise *Crimean Tatars*, saksa *Krimitataren*) on lihtne arvata, et see rahvas kujutab endast tatarlasi, kes on mingil ajal elama asunud Krimmi. Ka krimmitatarlaste omakeelne nimetus *qırımtatarlar* viitab justkui samale asjaolule. Tegelikult on krimmitatarlastel siiski täiesti eraldi rahvas, kes on välja kujunenud mitmete rahvaste segunemise teel. Tatarlastega suguluses (kuigi mitte väga lähedases) krimmitatarlastel siiski on, sest nii tatarlased kui ka krimmitatarlased kuuluvad turgi (türki-tatari) rahvaste hulka ja kõnelevad turgi keelte hulka kuuluvaid keeli.

Viimastel aastakümnetel on krimmitatarlaste seas hakanud laiemalt levima rahva nimetus, mis tatarlastele enam ei viita. See nimetus on *qırımlar*. Ühest küljest aitab see nimi vabaneda näilisest seosest tatarlastega, kuid teisest küljest on tulnud kasutusele paljuski vene keele vahendusel, kuivõrd vene keeles on järjest laiemat kasutust leidnud nimi *крымцы*. Eesti keeles on krimmitatarlastele lühemat ja tatarlastele mitte viitavat vastet raske leida. Nii nimetus

„krimmid“ kui ka „krimmilased“ või „krimlased“ kõlaksid pisut kummaliselt või vähemasti harjumatu.

Etnilised tagamaad

Krimmitatari rahvus on ajalooliselt koosnenud kolmest etnilisest rühmast: mägikrimmitatarlased (55 protsenti, tatlar), lõunaranniku krimmitatarlased (30 protsenti, yalıboylular) ja stepikrimmitatarlased (15 protsenti, noğaylar). Nüüdisajal ei ela Krimmi krimmitatarlased enam üksnes oma esivanemate etnilise asuala piirides ning etniliste rühmade kultuurilised erinevused on kahanenud üpris väikesteks.

2001. aasta rahvaloenduse ajal elas Krimmi Autonoomses Vabariigis 2 034 000 inimest. Krimmitatarlasi elas seal ca 243 000 ja nad moodustasid Krimmi elanikest 12,2 protsenti. Mujal Ukrainas elas veel umbes 5000 krimmitatarlast. Seega elas Ukrainas 2001. aastal kokku 248 000 krimmitatarlast. 2014. aasta algul oli Krimmi AV-s rahvaarv hinnat-

gute kohaselt 1 967 000. Kuna krimmitatarlaste loomulik iive on kõrgem kui Krimmis elavatel ukrainlastel ja venelastel ning ka krimmitatarlaste rändesaldo on jätkuva Kesk-Aasiast tagasipöördumise tõttu positiivne, on krimmitatarlaste osatähtsus Krimmis tõusnud vähemalt 13,5 protsendini ning neid elab praegusel ajal Krimmis üle 265 000. Mõnede hinnangute kohaselt võib Krimmis praegu aga elada isegi enam kui 300 000 krimmitatarlast. Mujal Ukrainas elab krimmitatarlasi praegu ilmselt vähemalt 5000.

Väljaspool Ukrainat elab krimmitatarlasi kõige rohkem Türgis, kus nende täpsem arv on aga teadmata. Enamus sealsetid krimmitatarlasi on omaks võtnud türki keele ja kultuuri ning tunnevad end türklastena. Hinnangute kohaselt elab Türgis vähemalt 100 000 inimest, keda võiks pidada krimmitatarlasteks. Mõnede oletuste kohaselt on see arv aga mitu korda suurem, sest aja jooksul on Türgisse välja rännanud



Ajalooliselt on Krimm pikemat aega kuulunud krimmitatarlastele, kes kujunesid rahvana välja 15.–16. sajandil.

enam kui pool miljonit krimmitatarlast. Üksnes paar tuhat Türgis elavat krimmitatarlast kasutab nüüdsel ajal krimmitatari keelt.

Ilmselt jätkuvalt üle 50 000 krimmitatarlast elab Usbekistanis ehk paigas, kuhu krimmitatarlased 1944. aastal peamiselt küüditati (1989. aasta rahvaloenduse andmetel elas neid Usbekistanis peaaegu 189 000, 2001. aastal ametlikult üle 10 000).

Krimmitatarlasi elab ka Rumeenias (üle 20 000, väga valdavalt Musta mere äärses Constanța maakonnas), Venemaal (peaaegu 2500, valdavalt Krimmi pool-

saarele lähedastel aladel Krasnodari krais), Bulgaarias (üle 1000), Kasahstanis (üle 1500) ja mujal.

Maailmas tervikuna hinnatakse krimmitatarlaste arvuks rohkem kui pool miljonit. Enamik krimmitatarlastest räägivad esimese keelena peamiselt kas krimmitatari keelt (Krimmis näiteks üle 90 protsendi krimmitatarlastest), vene keelt (mitmel pool Ukrainas, Venemaal) või türgi keelt (Türgis, Rumeenias, Bulgaarias).

Krimmitatarlaste usk

Usult on krimmitatarlased väga valdavalt islamiusulised, täpsemalt sunniidid. Krimmitatarlaste esivanemate üleminek islamisse sai teoks peamiselt 13. sajandil.

Ajalooliselt on krimmitatarlased olnud vägagi usklik rahvas. Arvatakse, et sel ajal kui Krimmi khaaniriigi alad 1783. aastal Venemaa alluvusse läksid, oli Krimmi poolsaarel üle 1500 mošee ja umbes pool miljonit elanikku. Seega

tuli piirkonnas arvestuslikult üks mošee keskmisel 333 elaniku kohta.

Krimmitatarlaste murded

Krimmitatari keel kuulub altai keelte rühma kuuluvate turgi ehk türgi-tatari keelte hulka. Ajalooliselt on krimmitatari keel kuulunud turgi keelte köptšaki keelte rühma, ent on tänapäevaks saanud nii tugevaid mõjutusi oguusi rühma keeltest, et keeleteadlased ei suuda jõuda kokkuleppele, kumba rühma

Ukrainlaste jaoks on Krimm oma, sest see kuulub Ukraina riigi koosseisu. Venelaste jaoks on Krimm oma, sest Krimmi rahvastiku enamuse moodustavad venelased.



Muslimitest krimmitatarlaste reedeõhtune palvus Krimmi suurimas, Jevpatorija Džuma Džami mošees mais 2008.

RAHVUSLIKUD SÜMBOLID

Krimmitatarlaste rahvuslipul on helesinisel taustal vasemal ülanurgas kollane *taraq tamğa* kujutis. Selle lipu värvid on lähedased Ukraina praeguse rahvuslipu värvidele (sinine ja kollane) ning langevad kokku kunagise Ukraina Rahvavabariigi ühe lipuvariandi värvidega. Kirjeldatud kokkulangevus ei ole siiski taotluslik, vaid juhuslik. Sinine on turgi rahvaste traditsiooniline värv, olles nüüdisajal kasutusel muu hulgas kasahhide, baškiiride, karakalpakide, usbekide, uiguuride, nogaide ja jakuutide rahvuslipul. Väidetavalt kasutas (hele)sinise taustaga vappi juba Krimmi khaaniriigi looja ja esimene valitseja Hacı Geray I. Krimmitatarlaste rahvuslipul tähistab helesinine taevast ja vabadust.

Küllaltki laialt on levinud eksiarvamus, mille kohaselt on krimmitatarlaste rahvuslipul justkui ladina tähestiku T-tähe kujutis, tähistamaks krimmitatarikeelset sõna *tatarlar* ehk „tatarlased“. Tegelikult võttis ka märgi *taraq tamğa* esmakordselt kasutusse Hacı Geray I ja sellel pole midagi pistmist ladina tähtedega. See on ilmselt tuletatud Kuldhordi kaalu tähistavast märgist. *Taraq tamğa* sümboliseerib õiguse mõõdupuud ja näitab, et krimmitatarlased on õigust austav rahvas. Sõna *tamğa* tähendab krimmitatari keeles pitsatit, märki, vappi. See sõna on väga vana, olles pärit mongoli keelest, ning nüüdisajal üpris sarnasena kasutusel nii mongoli kui ka paljudes turgi keeltes.

Krimmitatarlaste helesinise põhjaga lipp võeti kasutusele 1917. aastal esimesel Kurultail. Sarnast kollase *taraq tamğa*ga lippu rohelise taustaga kasutati religioosse lipuna ja punase taustaga sõjaväelipuna. 30. juunil 1991 võttis Kurultai krimmitatarlaste helesinise taustaga rahvuslipu (krimmitatari keeles *Qırım tatar bayrağı*) uuesti kasutusse. Lipu mõõtude suhteks kehtestati 19,5:29,25 (teistel andmetel hoopis 1:2), kuid enamasti on lipp kasutusel mõõtude suhtega 2:3 ja vahel ka suhtega 1:2. Alates 2010. aastast tähistavad krimmitatarlased 26. juunit krimmitatari rahvuslipu päevana.

Krimmi Rahvavabariigi esimeseks lipuks oli aga helesinine lipp, mille keskel asus kollane horisontaalne kitsam väli. Lipu värvid olid võetud *taraq tamğa*lt.

Krimmitatarlastel on olemas ka oma rahvushümn. Selleks on 1991. aastal Kurultais kinnitatud rahvaviis, millele on algselt sõnad kirjutanud Noman Çelebiçihan (1885–1918). Hümnini nimi on „Ant etkenmen“ ehk „Ma töotasin“. Praegusel ajal kasutatakse hümnini mõnevõrra nüüdisajastatud sõnastuses. ●

SCANPIX



Krimmitatarlaste rahvuslipp



Religioosne lipp 1917–1918



Sõjalipp 1917–1918



Krimmi Rahvavabariigi lipp 1917–1918

krimmitatari keel tuleks klassifitseerida. Peaaegu kõik krimmitatarlased on tänapäeval vähemalt kakskeelsed, kusjuures enamikul juhtudel ei ole krimmitatari keel nende peamiselt kasutatav keel.

Krimmitatari keel jaguneb kolmeks murdeks – mägi-, stepi- ja lõunaranniku murdeks. Mägimurre on oma olemuselt segu stepi- ja lõunarannikumurdest. Praegune ametlik krimmitatari kirja-keel baseerub mägimurdel, sest see on olnud kõige arvukama kõnelejaskonnaga. Murdeerinevused on suhteliselt suured ja seda kõikidel keeletesanditel. Stepimurret on tugevasti mõjustanud

nogai keel, lõunaranniku murret aga türgi keel.

Krimmitatarlaste kirjakeel

Krimmitatari ametlik kirjakeel pärineb aastast 1876. See loodi esmalt lõunaranniku murdele tuginedes ja araabia kirja kasutades. 1928. aastal viidi krimmitatarlased üle ladina tähestikule ja ühtlasi läks ametlik keel üle mägimurdele, mida rääkis kõige enam krimmitatarlasi. 1938. aastal sunniti krimmitatarlastele peale modifitseeritud kirillitsa. 1990. aastatest alates on uuesti mindud üle ladina tähestikule, kuid tegelikkuses on ka kirillitsa jätkuvalt palju kasutusel. Internetis on valdav ladinatähestikuline krimmitatari keel, kuid trükipressis hoopis kirillitsal põhinev. Ladinatähestikulise kirja laiemale kasutamisele on pikalt vastu töötanud nii Ukraina kui ka Krimmi Autonoomse Vabariigi võimud.

Krimmitatari keele praegune ametlik ladina tähestik on põhiosas sama, mida nüüdisajal kasutab türgi keel. Lisatud on vaid kaks tähemärki, mis on Ñ ja Q. Kokku on krimmitatari keele ladina tähestikus 31 tähemärki, sh 8 täis- ja 23 kaashäälikut. Kasutusel olevat Ä-d ei loeta omaette tähemärgiks. Krimmitatari kirillitsal baseeruvus tähestikus on 37 tähemärki, sh vene keelest üle võetud, kuid krimmitatarlaste jaoks mittevajalikud Е, Ё, Ъ, Ь, ІІ, ІІІ, ІІІІ, Ю, Я. Samas on kirillitsal baseeruvus tähestikus puudu mitu tähte, mis ladina tähestikul baseeruvus tähestikus on olemas.

Ametlikult on krimmitatari keel tänapäeval Krimmi Autonoomses Vabariigis põhiseaduse alusel kaitse all. Isegi mõningaid ametlikke dokumente on Krimmis võimalik saada krimmitatari keeles. Teisalt Ukraina põhiseaduse kohaselt on kogu Ukrainas ainus ametlik keel ukraina keel.

Tegelikkuses on krimmitatari keel Krimmis kõrvale tõrjutud peaaegu kõikidest elusfääridest. Krimmi Autonoomses Vabariigis on igas valdkonnas peamine keel vene keel ja surve vene keele veelgi suuremaks tähtsustamiseks on väga tugev. Krimmi poolsaare kohanimesidki teab maailm vene- või ukraina-keelsete variantide, mitte aga krimmitatarikeelsete järgi. Nii on krimmitatari keeles mitte Simferopol, vaid Aqmescit, mitte Feodossija, vaid Keфе, mitte Jevpatorija, vaid Kezlev jne.



Krimmitatarlaste massiküüditamise 65. aastapäeva meeleavaldus Simferopolis 18. mail 2009. aastal.



SCANPIX

AJALOOLISTE KAOTUSTE LUGU

Olles kogenud ajaloos iseolemise kõrval nii mongolite, genovalaste ja veneetslaste, Türgi Osmanite, Vene tsaaride, Nõukogude kui ka Saksa võimu, pooldavad krimmitatarlased tänapäeval Ukraina lähenemist demokraatlikule Euroopa Liidule.

Krimmitatarlased kujunesid välja mitmete Krimmis elanud turgi rahvaste ja mitteturgi rahvaste segunemise tulemusena. Tähtis roll krimmitatarlaste kujunemisel on olnud turgi rahvaste hulka kuulunud polovetsidel ehk läänepoolsetel köptšakkidel, kes hakkasid Krimmi saabuma 11. sajandi teisel poolel.

1239. aastal läks Stepi-Krimm Kuldhordi valdusesse. Peaaegu samal ajal saabusid ristisõdade tulemusena Krimmi ka genovalased ja veneetslased. Kuldhordi võimu all hakkas Krimmis levima etnonüüm „tatarlased“. 1380. aastal genovalaste ja krimmitatarlaste esivanemate vahel sõlmitud lepingu kohaselt läks Krimmi lõunarannik Genova vabariigi kätte.

Kuldhordi võimu vähenemine tõi oma võimaluse krimmitatarlaste esivanematele. 1441. aastal rajas Hacı Geray I (Hadži Girei I) iseseisva Krimmi khaaniriigi (ajalooliselt krimmitatari keeles *Qırın Yurtu*), keskuseks mägine kindluslinn Kırk-Er (tänapäeva Tšufut-Kale). Hiljem viidi riigi keskus üle Salatšikki ja 1532. aastal Bahtšisaraissse (krimmitatari Bağçasaray). Hacı Geray I arvestas oma põlvnemist Tuka-Timurist, kes oli kuulsa Tšingis-khaani lapselaps. Krimmitatarlaste rahvus kujunes välja just Krimmi khaaniriigi päevil.

Osmanite mõjuväljas

Rajatud khaaniriik sattus 1475. aastal (ametlikult 1478) vasallsõltuvusse Osmanite impeeriumist, kes vallutas ära genovalaste käes olnud Krimmi lõunaranniku. Erinevatel aegadel oli Krimmi khaaniriigi seotus Osmanite riigiga kord suurem, kord väiksem. Hiilgeaegadel ei kuulunud Krimmi khaaniriigi koosseisu mitte üksnes Krimmi poolsaar, vaid ka laialdased alad Aasovi mere ääres ja Krimmi poolsaarest põhjas. Krimmi poolsaare lõunarannik seevastu oli enamiku ajast Osmanite impeeriumi otsese valitsuse all.

Krimmi khaaniriik jäi ka Osmanite impeeriumiga seotult suhteliselt sõltumatuks.

Näiteks võisid nad ajada oma välispoliitikat, seda eriti põhja suunas. Khaan vermis oma münte ega pidanud maksma Osmanitele makse. Osmanite impeeriumi jaoks oli eriti väärtuslik Krimmi khaaniriigi väga võitlusvõimelise ratsaväe kasutamine liitlasena. Ajapikku Krimmi khaaniriigi õigused siiski vähenesid ja alates 16. sajandi keskpaigast hakkas Krimmi khaani ametisse nimetama Osmanite valitseja.

Krimmi khaaniriik oli üpris sõjakas riik. Selle valitsejad sõdisid pidevalt oma põhjapoolsete naabrite, eeskätt Moskva vürstiriigiga ja Poola-Leedu ühisriigi Rzeczpospolitaga. 1480. aastal oldi liidus Moskvaga Suurhordi (üks osa, mis oli järele jäänud Kuldhordist) vastu. 1482. aastal vallutasid ja põletasid khaaniriigi sõdalased aga maha suure osa Kiievist. Sõbrad ja vaenlased vaheldusid seega tihti: need, kellega ühel hetkel oldi liidus, võisid järgmisel hetkel olla vaenlased, ja vastupidi. Liidus oldi lisaks Moskvale muu hulgas ka Rzeczpospolitaga, Zaporizžja kasakatega jne.

16. ja 17. sajandil oli Krimmi khaaniriik Euroopa idaosas üks tugevama sõjajõuga riike. Suurte sõjasaakide tõttu oli khaaniriik tol ajal ka üks piirkonna suuremaid orjakauplejaid, müües orje eeskätt Osmanite impeeriumisse ja Lähis-Idasse. Mõnede hinnangute kohaselt käis Krimmi khaaniriigi orjaturgudel läbi enam kui kaks miljonit inimest, kellest valdav enamik olid slaavlased.

1502. aastal löid Krimmi väed lahingus Suurhordi vägesid ja see oli Suurhordile hoobiks, mille tagajärjel Suurhord lakkas olemast. 1517. aastal jõudsid Krimmi väed Venemaa-sõjakäigul välja Tula linnani. 1521. aastal piirati Moskvat.

Võitlus põhjanaabriga

1571. aastal jõudis Krimmi enam kui 40 000-meheline armee jälle välja Moskva alla. Suur osa Moskvast põletati maha. Venemaa valitseja Ivan Julm oli seepeale

Krimmi khaaniriigi hiilgeaeg

Iseseisev Krimmi khaaniriik (Qõrõm Yurtu) rajati 1441. aastal, alates 1532. aastast oli riigi keskuseks Bahtšisarai. 16. ja 17. sajandil oli Krimmi khaaniriik üks tugevama sõjajõuga riike Euroopa idaosas. Krimmitatarlaste rahvus kujunes välja just Krimmi khaaniriigi päevil.



Krimmitatari ratsanik Wacław Pawliszaki maaliilt.

© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

valmis tegema Krimmi khaaniriigile suuri järeleandmisi. Ent khaaniriigi juhtide ahnus kasvas ja nad lootsid Moskva täiesti puruks lüüa. Juba aasta hiljem, 1572. aastal sai Krimmi vägi poolesaja kilomeetri kaugusel Moskvast Vene vägede käest aga hävitavalt lüüa, kaotas väga palju sõjamehi ja ka olulise osa vallutatud aladest. Krimmi juhid olid asjatult lootnud, et Venemaa on liiga hõivatud Liivi sõjaga ja seetõttu kergesti purustatav.

16. sajandi lõpus ja 17. sajandil vallandus Krimmi khaaniriigi ning Venemaa vahel veel peaaegu kümme sõjalist konflikti. Nii kaugele Sise-Venemaale kui aastail 1571–1572 ei jõudnud Krimmi väed aga enam kunagi. 18. sajandil korraldas juba Venemaa sõjakäike Krimmi, kasutades enamasti musta maa taktikat, hävitades kõik, mis sõjakäigul ette jäi.

Aastail 1771–1772 toimus sõjategevus juba Krimmi khaaniriigi territooriumil. Vene väed purustasid Krimmi khaani väe, mille juht põgenes Osmanite juurde. Khaaniriiki pandi 1773. aastal juhtima Venemaale sõbralik valitseja. Vormiliselt jäi Krimmi khaaniriik sõltumatuks, kuid tegelikkuses muutus Venemaa kolooniaks.

Tauria oblast

Aastail 1774–1783 jätkus Krimmis pidev võimuvõitlus Venemaa ja Osmanite impeeriumi toetajate vahel. 1783. aastal saavutas Venemaa selles võitluses võidu ning Krimmi khaaniriigi asemele moodustati Venemaa koosseisu kuuluv Tauria oblast. Sellest peale oli Krimmi poolsaar Venemaa jaoks eelpost Türgi vastu.

1770. aasta algul elas Krimmi poolsaarel umbes pool miljonit inimest, kellest enam kui 90 protsenti olid krimmitatarlased. Esimesel hingerevisjonil 1793. aastal loendati Krimmi poolsaarel aga ainult ca 128 000 inimest, kellest 88 protsenti olid krimmitatarlased. Kümnekonna aastaga oli Krimmi kaotanud kolmveerandi oma rahvastikust. Täitmaks tsaaririigi surve tõttu Osmanite impeeriumisse lahkuma alasisid, hakkasid Vene võimud organiseerima vägagi erinevate rahvaste sissearannet Krimmi. Lisaks venelastele ja ukrainlastele asus Krimmi elama ka palju sakslasi, poolakaid, tšehhe jne.

19. sajandi algul kasvas krimmitatarlaste arv Krimmis jõudsalt. Ent 1850. aastatel oli rohkem kui 200 000 krimmitatarlast jälle

sunnitud oma kodumaa maha jätma ja lahkuma Osmanite juurde. Krimmi sisemaa jäi kohati täiesti tühjaks. Lahkujate seas oli ka väga suur osa krimmitatarlaste eliidist. Samal ajal asustas Venemaa Krimmi järjest rohkem venelasi ja ukrainlasi.

Aastail 1883–1914 anti Krimmis välja krimmitatari ja vene kakskeelset lehte. Selle eestvedaja oli krimmitatarlasest haritlane Ismail Gaspirali. Sama mehe algatusel rajati Krimmi poolsaarele ka üle 350 krimmitatari kooli.

Rahvavabariigist Tauria NSV-ni

1917. aastal tuli kokku esimene krimmitatarlaste Kurultai ehk rahvusparlament. Selles oli 76 delegaati, sh 4 naist. Parlamenti juhtisid jõud, kes tahtsid Krimmist moodustada piirkonda, kus kõik sealsed rahvad saaksid sõbralikult koos elada. Eeskujuks pidi olema Šveits.

Detsembris (uue kalendri järgi) 1917 kuulutas Kurultai välja Krimmi Rahvavabariigi (Krimmi RV, krimmitatari *Qırım Halq Cumhuriyeti*), mille pealinnaks määrati Krimmi khaaniriigi kunagine pealinn Bahtšisarai. Krimmi Rahvavabariik, mis oli esimene demokraatlik ja sekulaarne riik terves islamimaailmas, eksisteeris vähem kui kaks kuud. Riigi väljakuulutamise ajal oli Krimmi rahvastikus krimmitatarlasi juba vähem kui kolmandik. Krimmitatarlaste poliitiline ja kultuuriline aktiivsus ja tähtsus Krimmis oli tol ajal siiski oluliselt suurem kui osatähtsus rahvastikus.

Krimmi Rahvavabariigi likvideerisid eeskätt bolševike Musta mere sõjalaevastiku madrused. Märtsis 1918 löid bolševikud Krimmis Tauria NSV. Aprilli lõpus 1918 läks Krimmi Ukraina Rahvavabariigi kontrolli alla.

Masendavad 1920ndad ja 1930ndad

1920. aasta teisel poolel kinnistus Krimmis nõukogude võim ja 1921. aastal loodi seal Krimmi ASNV (Autonoomne Sotsialistlik Nõukogude Vabariik; alates aastast 1935 ANSV), mis anti Vene NFSV (Nõukogude Föderatiivse Sotsialistliku Vabariigi) koosseisu. Piirkonna ametikeelteks said algul vene ja krimmitatari keel.

1920. aastate keskel käis Krimmis esimestes klassides õppetöö piirkonnas elavate rahvaste emakeeles. Lubatud oli rahvuslike teatrite, raamatukogude, muuseumide jms loomine. Krimmitatarlaste aladel oli lubatud kasutada isegi krimmitatarikeelseid kohanimesid.

Teisalt hukkus aastatel 1917–1933 Nõukogude Liidu riikliku poliitika tulemusena umbes pool krimmitatarlastest. Massiliste tapmistest kõrval põhjustasid seda korduvad

suured näljahädad, sh eriti ränk näljahäda aastail 1931–1933.

1930. aastate esimesel poolel likvideeriti Krimmis kõik mittevenelaste rahvuslikud ilmingud, sh rahvuslikud haldusüksused, suleti rahvusvähemuste koolid, ajalehed, teatrid jms. Krimmitatari keelest visati välja isegi araabia, türgi ja pärsia keelest pärit sõnad, asendades need vene sõnadega. Krimmitatarlaste tagakiusamine ainuüksi rahvuse tõttu muutus üleüldiseks poliitiks. Mitukümmend tuhat krimmitatarlast (eeskätt haritlased) tapeti, saadeti vanglasse või asumisele. Paljudele vangistatud krimmitatarlastele said osaks ülimalt jõhkrad piinamised tollase Nõukogude repressiivaparaadi kogu õuduses. Vaatamata suurele hävitustööle loendati 1939. aastal Krimmis ikkagi ca 218 000 krimmitatarlast, kes moodustasid piirkonna rahvastikust 19,4 protsenti. Krimmitatarlaste jätkuva arvukuse põhjuseks oli kõrge sündimus.

Repressioonidest vabanemine

Novembris 1941 langes Krimm sakslaste kätte. Seoses hiljuti üle elatud ränkade stalinistlike repressioonidega ja sakslaste suhteliselt sõbraliku suhtumisega islamiusulistes, toetasid paljud krimmitatarlased saabunud Saksa võime kui vabastajaid. Nii subjektiivselt kui ka objektiivselt võttes

osutusidki sakslased krimmitatarlaste jaoks repressioonidest vabastajateks, sest Saksa võimu ajal krimmitatarlasi taga ei kiusatud.

Saksa võimu algusajal oli krimmitatari rahvuslastel isegi idee luua Krimmi oma riik, mis võiks olla Saksamaa protektoraat. See idee hääbus siiski kiiresti, sest Saksamaa võimud Krimmis olid kategooriliselt krimmitatarlaste riigi loomise vastu. Repressioonide vältimine ei tähendanud, et krimmitatarlastele oleks antud olulisi rahvuslikke õigusi.

Saksa võim Krimmis lõppes mais 1944, mil piirkond langes uuesti Nõukogude Liidu kätte.

Surgun

Krimmis elavate krimmitatarlaste, armeenlaste, bulgaarlaste ja kreeklaste lõplik küüditamisotsus tehti Moskvast 11. mail 1944. Küüditamise ettekäändeks toodi krimmitatarlaste koostöö sakslastega. Tegelikult sooviti poolsaar mitteidaslaavlastest täielikult tühjendada. Selle eesmärgi saavutamiseks sobis iga ettekäänd. Krimmitatarlaste küüditamisoperatsioon (krimmitatari *Surgun*) algas 18. mail 1944 (armeenlastel, bulgaarlastel ja kreeklastel 26. juunil 1944). Praktiliselt kõik krimmitatarlased küüditati, rakendades seejuures erakordset julmust. Enamik küüditatutest saadeti Usbekistani, vähem Kasahstani. Väikesed grupid krimmi-

tatarlasi küüditati mitmele poole Venemaale.

Kokku küüditati Krimmist ca 191 000 krimmitatarlast. Igalt kolmandalt täiskasvanud krimmitatarlaselt võeti allkiri selle kohta, et ta on tutvunud väljasaatmisotsusega ning et küüditamise järgse elukoha piirkonnast põgenemist karistatakse kui kriminaalkuritegu 20-aastase vanglakaristusega. Ka need krimmitatarlased, kes võitlesid Teise maailmasõja ajal Punaarmee ega saanud seega teha mingit koostööd sakslastega, küüditati pärast demobiliseerimist. Seejuures paigutati suur osa mehi (peamiselt nooremaid) väljasaatmise sihtkohas aastateks sunnitöölaagrisse.

Välja saadetud krimmitatarlastest surid paljud esimese kahe aasta jooksul nälja ja haiguste kätte. Isegi ametlikel andmetel suri niiviisi enam kui viiendik, kuid mõnede krimmitatari rahvuslaste hinnangul koguni 46 protsenti väljasaadetuist. Väljasaadetuid käsitleti sisuliselt orjadena, neil puudusid kuni 1956. aastani igasugused õigused, sh liikumisvabadus isegi oma uue elukoha rajooni piires.

Arabati säärel

Nõukogude režiimi omaette kuriteona võib käsitleda Arabati säärel asunud krimmitatarlaste väikeste kalurikülade küüditamisoperatsiooni. Selles üpris eraldunud



Krimmitatarlaste lõhutud kalmistu Tšostenke külas 2008. aastal. Vandalismi ohvriks on langenud 39 hauakivi. Venekeelne kiri müüriil ütleb: „Tatarlased, välja Krimmist!“ Pilt näitab ilmekalt Krimmi venelaste suhtumist krimmitatarlastesse.

paigas – Arabati säär on 112 kilomeetrit pikk, kuid ainult 270 meetrit kuni 8 kilomeetrit lai – asunud küladest unustati krimmitatarlased küüditada. Kui unustamine avastati, koguti alles jäänud krimmitatarlased (peamiselt lapsed, naised ja vanurid) kokku ning kästi neil minna vanale kalalaevale kalatrümmi. Kui laev jõudis Aasovi merel rannikust piisavalt kaugemale, see uputati kõigi laeval olnutega. Krimmitatarlaste kalurikülal lõhuti aga maha. Absurdse ametliku selgituse kohaselt käis Arabati säärest üle hiidlaine, mis hävitas hooned ja uputas inimesed.

Vabariigist oblastiks

Juunis 1945 muudeti Krimm ANSV-st oblastiks ning piirkonda hakati juurde tooma suures koguses vene rahvusest inimesi. 1954. aastal anti Krimm Nõukogude Liidu Ülemnõukogu otsusega Vene NFSV-lt Ukraina NSV-le.

Enamik rahvaid, kes NSV Liidus täies koosseisus 1943. või 1944. aastal küüditati, said 1950. aastate keskel õiguse kodukohta tagasi pöörduda. Krimmitatarlased olid selles osas erandiks – neile ei antud õigust naasta vaatamata asjaolule, et krimmitatarlaste organisatsioonid ja ka üksikisikud olid ses asjas pöördunud korduvalt nii kompartei kui ka Nõukogude Liidu juhtkonna poole. 1965. aastal saatsid krimmitatarlased Moskvasse seda küsimust lahendama koguni suure ja esindusliku delegatsiooni. 1967. aastal taastati küll krimmitatarlaste kodanikuõigused, kuid loata Krimmi tagasi pöörduda. Õiguse naasta oma kodumaale Krimmi said krimmitatarlased alles 1989. aastal.

Tagasi kodus

Massiline naasmine Krimmi algas sel samal 1989. aastal. Siiski jättis esimestel aastatel üle 100 000 krimmitatarlase Krimmi tagasi pöördumata. Suurteks probleemideks naasnutele olid Krimmis juba eksisteerinud ulatuslik tööpuudus ja Krimmi venelaste vastuseis. Samuti ei olnud üldjuhul võimalik pöörduda tagasi samasse paika, kust esivanemad olid kunagi välja saadetud, sest krimmitatarlastel lubati elama asuda kindlatesse piirkondadesse, kus enne küüditamist oli elanud vähem kui 20 protsenti krimmitatarlastest. Mõnedel andmetel oli tööpuudus Krimmis tegelikkuses tol ajal siiski praktiliselt olematu ja puudutas üksnes krimmitatarlasi, mis tähendab, et krimmitatarlasi lihtsalt keelduti tööle võtmast.

Veebruaris 1991 muudeti Krimm jällegi ANSV-ks. 24. augustil 1991 kuulutas Ukraina NSV Ülemnõukogu välja Ukraina iseseisvuse. Sama aasta detsembris saadeti Venemaa, Ukraina ja Valgevene juhtide otsusel laiali Nõukogude Liit. 1992. aastal kuulutas venekeelne enamus Krimmi autonoomseks vabariigiks ning tegi katse ka Ukraina koosseisust välja astuda. Krimmitatarlaste õigusi autonoomia aga sisuliselt ei puudutanud.

1991. aastal kogunes ametlikult teine Kurultai (tegelikkuses siiski kolmas, sest Kurultai oli kokku tulnud ka 1918. aastal, kuid krimmitatarlaste rahvuslikud liidrid polnud sellest 1990. aastate algul teadlikud) ja loodi krimmitatarlaste rahvusliku omavalitsuse süsteem. 250-liikmelisse Kurultaisse (krimmitatari *Qırımtatar Milliy Qurultay*) korraldatakse valimised iga viie aasta järel. Valimistest võivad osa võtta kõik krimmitatarlased ja sõltumata rahvusest nende pereliikmed, kes on Ukraina kodanikud ja vähemalt 18 aastat vanad. Kurultail pannakse kokku krimmitatarlaste täidesaatev võimuorgan Medžlis (krimmitatari *Qırımtatar Milliy Meclisi*). Viimase võimutäis on siiski väga piiratud, sest selle otsused on siduvad üksnes krimmitatarlastele.

Aprillis 2000 väljendas Euroopa Nõukogu Parlamentaarne Assamblee sügavat muret krimmitatarlaste jätkuvalt keerulise olukorra pärast ning võttis vastu krimmitatarlaste olukorda parandavate soovitude nimistu (dokument *Recommendation 1455* (2000)).

2006. aastal avaldas ÜRO rassilise diskrimineerimise likvideerimise komitee rahulolematust seoses islamivastaste ilmingute tugevnemisega Krimmi õigeusklike hulgas.

2013.–2014. aasta vastasseisu ajal Ukrainas on krimmitatarlaste esindajad korduvalt väljendanud poolehoidu Ukraina liikumisele Euroopa Liidu suunas. Muu hulgas on krimmitatarlased ülekaalukalt vene rahvastikuga Simferopolis Ukraina Euroopa Liidu suunas liikumise toetuseks ka meelt avaldanud. Sellise toetuse põhjuseks on krimmitatarlaste seas laialt levinud arvamus, mille kohaselt demokraatlikus Euroopa Liidus olev Ukraina ei saaks mingil kujul taga kiusata krimmitatarlasi kui Krimmi põliselanikke. Seega loodavad krimmitatarlased Euroopa Liidust otsest kasu ka nende rahvuslikule püsijäämisele. ●

Krimmi (krimmitatari *Qırım / Крым*) enda nimi on siiski kõptšaki päritolu, st krimmitatarlaste esivanemate oma. See pärineb Qõrõmi linna nimest (tänapäeval Starõi Krõm, krimmitatari keeles Eski Qırım). Qırım tähendas „minu kungas“ (*qır* – kungas, *ım* – liide, mis näitab mulle kuulumist). See linn oli kunagi Kuldhordi Krimmis asuva provintsi keskus. Seal elas ka Krimmi emiir. Ajapikku laienes nimi kogu poolsaarele, mis varem oli näiteks kreeklastele ja roomlastele tuntud kui Tauris, Taurida, Taurica.

Kooliharidus

Krimmitatarikeelset haridust on Krimmis võimalik saada väga vähesel määral. Euroopa Julgeoleku- ja Koostööorganisatsioon ehk OSCE märkis 2007. aastal, et üksnes 15 Krimmis asuvas koolis saab vähem kui 3500 last haridust krimmitatari keeles. Lisaks said tuhatkond last krimmitatari keele tunde (kuni kaks tundi nädalas) koolides, kus õppetöö põhikeel oli vene keel. Krimmitatari keelt õpetati üksnes esimestel kooliaastatel. Samas oli krimmitatarlastest kooliskäijaid tol ajal peaaegu 40 000. Mingitki emakeelset haridust sai neist alla 12 protsenti. Praeguseks ajaks ei ole olukord oluliselt paranenud. Probleemiks on ka krimmitatarikeelsete õpetajate ja õppematerjalide vähesus.

Kõrgkoolis on Krimmis võimalik õppida krimmitatari keelt ning näiteks ka krimmitatari kirjandust ja kultuuri laiemalt. Tõsiseks probleemiks selleski valdkonnas on aga krimmitatari keele, kirjanduse ja kultuuri õpetajate vähesus.

Trükisõna ja muu meedia

Nüüdisajal ilmuvad Krimmis krimmitatari keeles mõned ajalehed, muu hulgas kord nädalas 1918. aastal asutatud

Enamik rahvaid, kes Nõukogude Liidus täies koosseisus 1943. või 1944. aastal küüditati, said õiguse kodukohta tagasi pöörduda 1950. aastate keskel. Krimmitatarlastele anti vastav õigus alles 1989. aastal.

Krimmitatarlaste osatähtsus Krimmi administratiivüksustes

Kaardid näitavad ilmekalt krimmitatarlaste osatähtsuse olulist vähenemist Krimmi rahvastikus. Veel 1939. aastal oli Krimmi lõunaosas piirkondi, kus krimmitatarlaste osatähtsus oli enam kui 50 protsenti ning Krimmi Kuibõševi rajoonis oli see koguni 89,5 protsenti.

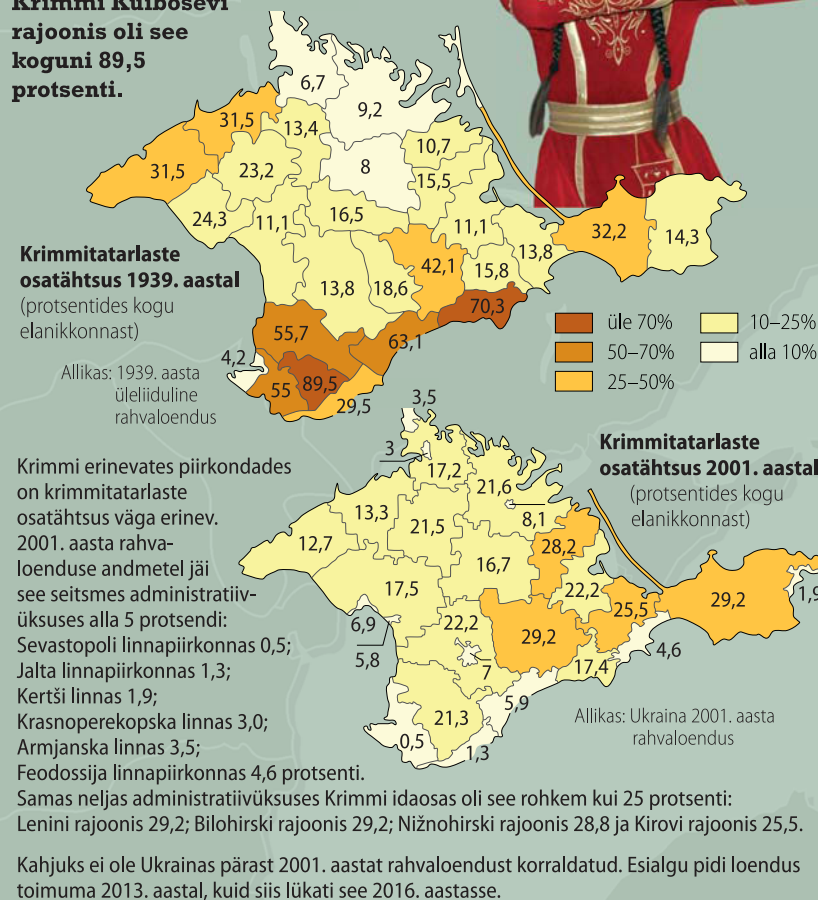


Foto: www.iccrimea.org

© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

Probleemid

Krimmitatarlastel on käesoleval ajal Krimmis mitmeid tõsiseid probleeme. Esimene probleem on vastasseis Krimmis elavate venelastega. Krimmitatarlasi ja venelasi eristavad usk, keel, traditsioonid, orientatsioon (ühtedel Venemaa ja teistel Euroopa Liidu või Türgi suunas). Krimmitatarlasi häirib väga ka tõsiasi, et Krimmis elavad venelased tunnevad end ainsate peremeestena maal, mille tegelikud peremehed peaksid olema krimmitatarlased.

Väga tõsisteks probleemideks on üli suur tööpuudus (kohati üle 50 protsendi, ületades palju kordi Krimmi keskmist, mis 2012. aastal jäi alla 6 protsendi), üldine vaesus ja põllumajanduspiirkondades konfliktid maakasutuse pärast. Paljud krimmitatarlased elavad jätkuvalt slummides, kus sisuliselt puudub nüüdisaegne infrastruktuur, sh puhas vesi ja elekter.

Krimmitatarlaste jaoks on probleemiks ka meditsiiniteenuste kättesaadavus ja kvaliteet. Krimmitatarlastel on suur krooniliste haiguste risk ning perifeerse närvisüsteemi haiguste sagedus on kolm korda kõrgem kui Krimmi elanikel keskmiselt.

Mitmel pool põhjustab muret ka keskkonna olukord, sest Krimm on üle rahvastatud ning kannatab jätkuvalt ka Nõukogude aja hoolimatu maavarade kasutamise ja üleüldise liigintensiivse majandamise pärast. Kuna krimmitatarlastele on tagasipöördumiseks pakutud eeskätt elamiseks vähesobivaid alasid, kannatavad nad Krimmi keskkonna-probleemide tõttu kõige enam. ●

AUTORIST

ANDRUS MÖLDER (1970) on lõpetanud 1992. aastal Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonna tootmise ökonomika ja juhtimise erialal ning tegeleb igapäevaselt finantside juhtimise ja finantskoolitusega ja aitab ettevõtetel toetusi ja laene saada. Väikerahvastest ja rahvuslippudest, viimastel aastatel eeskätt riigita rahvastest ja nende sümboolikast, on huvitunud kaheteistkümnendast eluaastast saadik. Suhtleb interneti vahendusel riigita rahvaste esindajatega üle maailma. Kirjutanud Horisondis mitmetest riigita rahvastest, tutvustanud neid ja nende probleeme alates 2004. aasta suvest ka Vikerraadios, kus on salvestanud saated 94 rahvast. 2012. aastal kirjutas raamatu Kaukaasia riigita rahvastest, mis ilmus Horisondi kaasandena „Looduse raamatukogu” sarjas.

(vahepeal küll pikalt suletud olnud) Yaňı dün̂ya (Янғы дүн̂ья ehk Uus Maa-ilm) tiraažiga vähem kui 4000 eksemplari. Ukraina riigieelarvest rahastatav ajaleht Qırım ei saanud 2013. aastal aga mingit riiklikku toetust. Tuntuim krimmitatarikeelne ajakiri Krimmis on Yıldız (Täht).

Krimmis on tegutsenud üks krimmitatarikeelne eratelekanal ATR, kuid tulenevalt Ukraina ja Krimmi normatiivaktidest on 75 protsenti selle telejaama saatetest ukraina või vene keeles. Osa ATR-i saatetest on telekanali kodulehel (www.atr.ua) järelvaadatavad. Kohalik riiklik televisioon teeb osa saateid

krimmitatari keeles, kuid üldjuhul ei ületa nende saatete maht kolme tundi nädalas. Ka mõned raadiojaamad edastavad saateid krimmitatari keeles.

Krimmitatari keel on viimastel aastatel jõudnud ka interneti. Internetist võib leida selles keeles nii uudisteportaale, keeleõppematerjale, kultuuritraditsioonide tutvustusi kui ka ajaloo-sündmuste kirjeldusi. Wikipedias on praegusel ajal ligilähedasel 1850 krimmitatarikeelset artiklit. Enamik neist on üpris lühikesed, kuid krimmitatarlaste asuala, kultuuri ja ajalooa seotud artiklite seas võib leida ka suhteliselt pikki ülevaateid.

Viive Rosenberg meie kartulisortide geenikeldris

Harjumaal Sakus asuva Eesti Taimekasvatuse Instituudi taimebiotehnoloogia osakonna ehk nn EVIKA majas on strateegilise tähtsusega punktideks ruumid, kus säilitatakse erinevate kartulite, maasikate ja viljapuude „puhtana” hoitud geenidega sortide esindustaimi.



FOTOD: ARNO MIKKOR

„Istutamiseks” vajalikku puhast keskkonda võimaldava laminaarkapiga (vasakul) ruumis on ootel kärutäis toitelahusega purgikesi, kuhu peagi taimed kasvama säilitakse.

Toiduviljade geenipanku on maailmas mitut tüüpi: osas hoitakse sortide geene talle seemnena, teistes säilitatakse taimede koe osi külmutatuna vedelas lämmastikus. EVIKA geenipank kuulub aga selliste hulka, kus toiduviljasorte säilitatakse *in vitro*, kasvata-des meristemeetodil ning mikropistikutega uuendatud taimi katseklaasides.

1970. aastatel inimeste toodud vanadest

sortidest alguse saanud geenipank on tänaseks kujunenud eeskätt Eestis leiduvate kartulisortide hoiukohaks – selle kollektsiooni on koondatud ligi 470 kartulisordi geenid. Kuid meie põhilise toiduvilja kõrval on selles pangas ka maasika-, õuna-, piri-, ploomi-, magus- ning hapukirsi sordid.

„Sellistes geenipankades säilitatav tagab inimkonnale kõige tähtsama – toiduga kind-

lustatuse,” osutab EVIKA looja ja praegune juhataja Viive Rosenberg, miks sellist erilist geenide panipaika vaja on.

Kõikide taimesortide geenid on hoiul fütotronides – reguleeritud sisekliimaga



Geenipangas säilitatava kartulisordi 'Congo' mugul on ebamaiselt lilla.



Katseklaasidest kartulipõld: spetsiaalsetele puitlustele pandud katseklaasides on kunstlikul toitelahusel kasvamas pea 470 meristemeetodil paljundatud kartulisorti.



ARNO MIKKOR

Eesti Taimekasvatuse Instituudi taimebiotehnoloogia osakonna juhataja Viive Rosenberg näitab geenipanga külmas fütotronis kõrguvate riulite vahel ühe klaaskolvis sirguva maasikasordi tõupuhast esindajat.

spetsiaalsetes ruumides. Neis ulmelise nimega tähistatud heledates ruumides kõrguvad õblukesi rohelisi taimeistikuid sisaldavate katseklaaside ja kolbide hoidmiseks mõeldud riulid.

Näiteks soojas fütotronis, kuhu paigutatakse taimed kasvamise kiirendamiseks, hoiab automaatika õhutemperatuuri päeval 25 ja öösel 18 plusskraadi juures. Tänu soojale ja niiskele õhule on üks siia ajatamiseks pandud õunapuukstest õide puhkenud ning talvisel ajal kaunitult kevadet kuulutamas.

Geenipanga tähtsaimas hoiuruumis ehk külmas fütotronis, kus säilitatakse kogu sortide kollektsiooni, püsib õhutemperatuur pidevalt nelja kuni kuue plusskraadi lähedal. Ainsaks muutuvaks teguriks on siin see, et ööseks lülitatakse välja valgustus.

Viive Rosenberg selgitab rohetavatest katseklaasidest tulvil riuleid näidates, et näiteks kartuliistikuid hoitakse siin katseklaasides kolm-neli kuud, kuni neid tuleb mikropistikutega paljundades uuendada. Viljapuid on vaja kollektsioonis uuendada iga poole aasta tagant. „Taimed kasvupungast võetakse mikroskoobi all 0,2–0,3 millimeetri

suurune algkoe lõiguks ning see asetatakse siis kasvama katseklaasi, taime kasvamiseks kõiki vajalikke aineid sisaldavale kunstlikule toitesegule,” kirjeldab ta meristeemkultuuri rajamise peent tööd.

Katseklaasidel on marli sisse keeratud vatist punnid peal. Selline kork laseb neis sirguvatel taimedel hingata ning hoiab samas ära võimaluse, et klaasanuma sisse-musse jõuaks mõni soovimatu seene eos või bakter.

Viive Rosenbergi sõnul mõjub meristeemmeetod sortidele noorendavalt ja viirustest tervendavalt. „Meristeemmeetodil paljundatud taimed on elujõulisemad ning ühtlasi parema saagikusega. Me ei ole siin mitte sordiaretajad, vaid sordituunijad – me muudame sordid paremaks,” tähendab ta.

Agas ühe külma fütotroni riuli juures osutab Viive Rosenberg trobikonnale katseklaasile, mille näol olevat tegu Seedri katsega. „Põllumajandusminister Seeder ütles, et me aretaksime Eesti Vabariigi 100. aastapäevaks välja sini-must-valge kartuli,” selgitab ta, endal kelmikas helk silmades. „Katse kestab ja me pingutame selle nimel.”

Kui muidu kulub uue sordi aretamiseks kümme kuni viisteist aastat, siis sini-must-valge kartuli saamiseks andis minister aega üksnes viis.

Viimasel ajal on inimesed hakanud üha enam huvi tundma meie vanade kartuli-sortide kasvatamise vastu ning geenipangal ses osas täita tähtis roll. Näiteks 2012. aasta kevadel viidi EVIKA-st ligi 5000 Lõuna-Eestist pärit kartulisordi 'Väike verev' istikut Võrumaale Jaagumäe talu põldudele kasvama. Talu peremees Mart Timmi sai juba eelmisel aastal geenipangast pärit alusmaterjalist seemnaks ja toidukartulina müügiks ühtekokku 45 tonni kartulit. ●



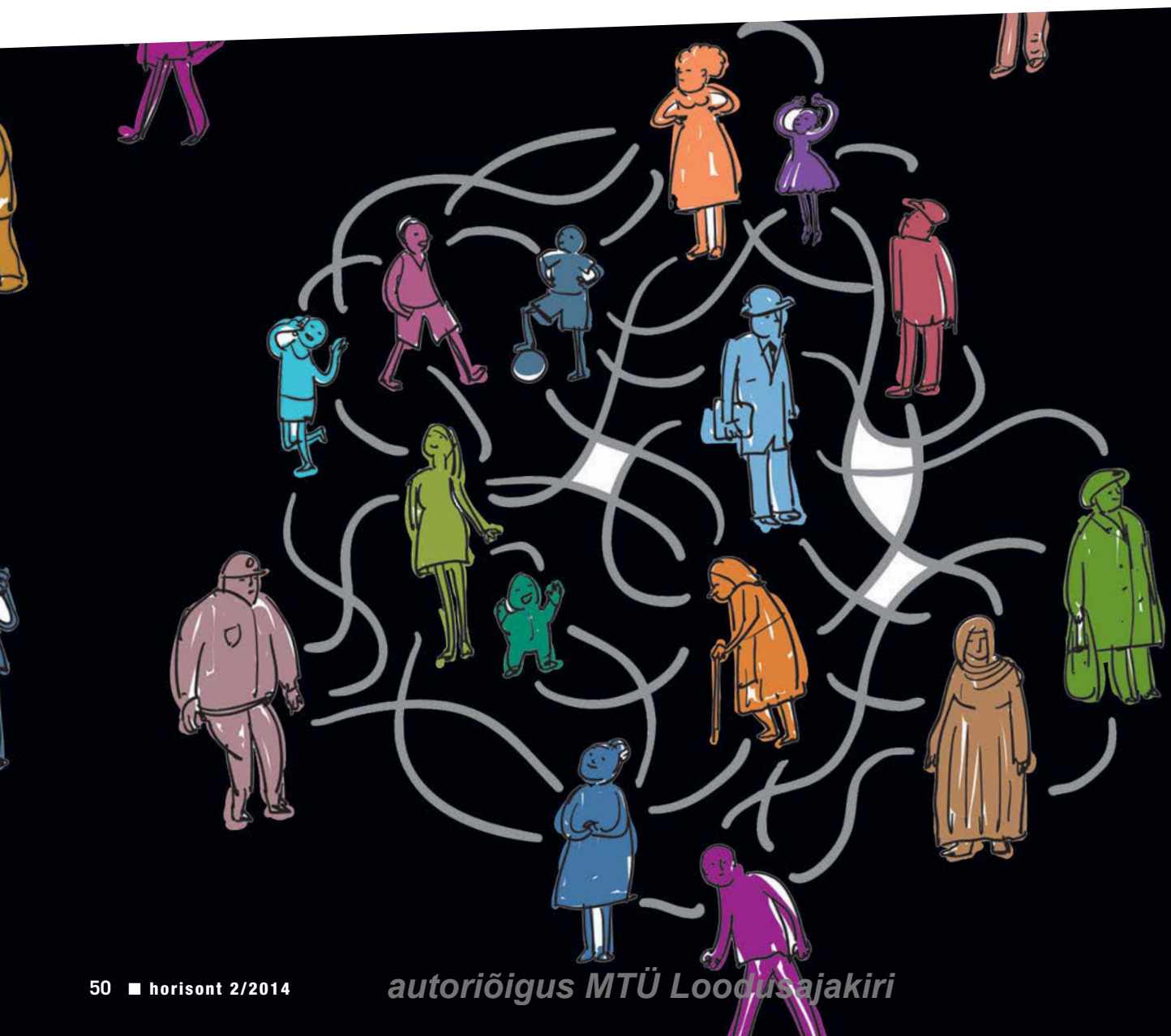
TEADLANE KABINETIS

TEADLANE KABINETIS on rubriik, kus toimetaja ja ajakirjanik Ulvar Käär tutvustab ruume, millega meie teadlased on oma töö tõttu tihedalt seotud.

JUHAN ARU

MÕNED JUHUSLIKUD MÕTTED VÕRGUSTIKEST, AJUST, ALGARVUDEST JA MOLEKULIDEST

Väljastpoolt vaadates katab matemaatikat ranguse mantel, matemaatikul peavad täpselt ja üheselt kirjas olema nii uuritavad objektid kui ka kogu neid uuriv mõttekäik. Nii võib tunduda, et ainus meetod, mis meid matemaatiliste probleemide lahenduste ja lahendus-ideedeni võiks viia, on süstematiseeritud, algoritmiseeritud, järjest detailsem mõtlemine.



ILLUSTRATSIOONID: TOOMAS PÄÄSÜKE



**Siin on peidus osa
töenäosusliku lähenemise
võlust – võime unustada
uuritava objekti mõned
detailid, võime juurde pookida
mõned uued ning seda
targasti tehes võime siiski
jõuda olulise teabenähtude
uurimisobjekti kohta.**

Tegelikult pole asi õnneks siiski nii karm ja süge. Esiteks ei ole matemaatikud sugugi väga distsiplineeritud ning täpsema arusaamani viib vahel hoopis unistamine. Teiseks on 20. sajandil leitud mitmeid küsimusi, mille uurimisel on kasulik niinimetatud töenäosuslik meetod. Selle lähenemise esimene samm oleks justkui eesmärgile vastupidine: teatavad detailid unustatakse ja asendatakse juhuslikkusega; selle asemel, et uurida, mis tegelikult juhtub, uuritakse seda, mis juhtuda võiks.

Käesolevas artiklis üritame seda töenäosuslikku lähenemist natuke täpsemalt ja konkreetsemalt tutvustada ja loodame, et selle käigus õnnestub näidata ka antud lähenemise mängulisust.

Käsitluse rangus teeb kindlasti erinevatel põhjustel tuska nii matemaatikule kui ka tavalugejale, vabandan juba ette – ei tahtnud minna täpsemaks, kuid ei saanud täpsusest ka täielikult loobuda. Igal juhul võib iga sündmuse töenäosusest antud artikli raames mõelda kui selle sündmuse sagedusest ja artiklis kasutangi neid sõnu sünonüümidenä.

Võrgustikud

Tänapäeval muutub järjest olulisemaks võrgustike uurimine: räägitakse sotsiaalsetest võrgustikest, internetilehtede võrgustikust, teedevõrgustikust, närvirakkude võrgustikust ja nii edasi. Lisaks võrgustike tähtsusele

eluliste probleemide kirjeldamisel on need põnevad ka matemaatilisel.

Alustame tutvust töenäosusliku meetodiga, kasutades ühte lihtsat võrgustikke käsitlevat probleemi. Probleem pärineb päris töenäosusliku meetodi algusajast. Mõtleme ühele suurele suhete võrgustikule, kus kõik inimesed on kas paarikaupa tuttavad või paarikaupa võõrad. Täitsa nagu päris – tunnend või ei tunne. Seda võrgustikku võib kujutada väga lihtsalt, joonistades iga inimese kohta paberile ühe punkti ning tõmmates punktide vahele joone parajasti siis, kui inimesed on omavahel tuttavad.

Meid huvitab järgmine küsimus. Kui palju või õigemini kui vähe peab kokku olema inimesi, et ükskõik milline nende täpne suhete võrgustik ka poleks, leiduks kindlasti kas 100 inimest, kes on kõik omavahel tuttavad, või 100 inimest, kes on kõik omavahel võõrad?

Tuleb välja, et sellele küsimusele on üsna raske vastata. Näiteks, oletame, et tahame proovida, kas suurusest 10 000 piisab. Kuna me ei tea, kes täpselt omavahel sõbrad on, peaksime läbi vaatama kõik erinevad 10 000 tipuga võrgustikud. Neid võimalikke võrgustikke on aga ligikaudu 2^{50000} , seega tundub rohkem kui molekule kogu universumis! Pole vähimatki lootust arvutiga kõiki võimalusi läbi vaadata. Samuti on üsna raske ka vastunäideid toovate võrgustikku ise konstrueerida. Võite näiteks proovida toodud ülesannet, kui asendate arvu 100 arvudega 3 või 4. Seegi on juba paras pähe!

Ungari matemaatikul Paul Erdősil tekkis aga kaval idee uurida küsimust töenäosuse pilgu läbi. Kujutame ette, et kõikvõimalikud võrgustikud suurusega N asuvad ühes suures urnis. Palume seejärel sõbral urnist juhuslikult võrgustikke välja noppida. Kui urnis leidub mõni võrgustik, milles pole ei 100 inimese tutvusringkonda ega ka 100 inimest, kes teineteist ei tunne, siis peab sõber varem või hiljem selliste omadustega võrgustiku ka urnist välja tõmbama. Ehk siis, kui otsitav võrgustik üldse leidub, esineb see urnist välja tõmmatavate võrgustike hulgas positiivse sagedusega.

Seda sagedust saame aga lihtsalt välja arvutada. Nimelt see, et me ei tea oma võrgustiku täpset struktuuri, võimaldab käsitleda iga 100-inimeselist seltskonda võrdväärselt ning neist jagu saada ühe arvutuse abil. Tuleb välja, et see sagedus on suurusega N võrgustiku

jaoks positiivne niipea, kui $N \leq 2^{50}$, mis on muidugi juba üsna suur arv. Muidugi ei pruugi see olla parim võimalik vastus, kuna sageduse hindamisel kaotame natukene täpsust. Siiski, suurusjärk on tegelikult pigem täpne ning lisaks õigele suurusjärgule annab see meetod tegelikult meile ka viisi soovitud võrgustiku konstrueerimiseks – tuleb proovida järjest juhuslikke võrgustikke. Huvitaval kombel paremat ja kiiremat konstruktsiooni matemaatikud praegu ei tunnegi.

Seega, kokkuvõtvalt oli lugu järgmine: meil oli vaja näidata, et kui üks võrgustik on piisavalt suur, on sel teatud omadus – leidub 100 inimesega tutvusringkond, või 100 paarikaupa võhivõõrast. Proovimise teel seda teha ei olnud võimalik. Seega võtsime appi töenäosusliku raamistiku. Viskasime urni kõik teatava suurusega võrgustikud ja vaatasime, kas meie omadustega võrgustikku saab noppida positiivse sagedusega. Meie küsimus ei olnud enam „Kas sellel konkreetsetel võrgustikul on see omadus?“, vaid: „Kui paljudel võrgustikel on see omadus?“ Sellele küsimusele oli lihtsam vastata, kuna me ei hoolinud teatavatest objektide detailidest. Nii saime leida vastava sageduse ning näidatigi, et piisavalt suure võrgustiku korral võime soovitud 100 inimest alati leida, olenemata võrgustiku täpsest struktuurist. Tõsi on, et konkreetse ülesande korral võinuksime lahenduse ka lihtsalt loendamise abil kirja panna, keerulisemate probleemide puhul jääb see lähenemine aga liiga kitsaks.

See oli kõige lihtsam näide töenäosuslikust lähenemisest. Näites peitunud ideed võib ka mitmes suunas edasi arendada. Näiteks võib lugeja proovida lahendada järgmist sportlikku ülesannet: oletame, et korraldatakse turniir, kus kõik N mängijat kohtuvad omavahel ning tulemus on alati kas võit või kaotus. Kas leidub selline turniir, kus ükskõik millise 10 mängija jaoks leidub üks mängija, kes on võitnud neid kõiki?

Aju

Ülal arutletud ülesandes oli üks võtmekehti anda tähendus niinimetatud juhuslikule võrgustikule. Teisisõnu – mõtlesime mitte ühest kindlast võrgustikust, vaid väga paljudest korraga. Sõnal „juhuslik“ oli siinjuures väga täpne tähendus: eeldasime, et kõikvõimalikud võrgustikud on omavahel võrdväärsed ja esinevad võrdse töenäosuse

või sagedusega. Juhuslike võrgustike kasutamine on tänaseks levinud aga ka väljapoole matemaatikat. Näiteks aitavad need meil veidi paremini mõista närvirakkude võrgustikku.

Närvirakkude võrgustik on üks päris korralik rägestik: igal inimesel on ligi 10^{11} närvirakku ehk neuronit, millest igaüks on seotud ligikaudu 10^4 teise neuroniga. Kas meil on võimalik kuidagi aru saada, millised võrgustiku omadused selle töötamiseks tegelikult tähtsad on? Millistele omadustele peaksime tähelepanu pöörama, et mõista aju tööprintsipi? Nõnda suurest võrgustikust nagu inimaju närvivõrgustik võib leida tuhat põnevat omadust ning kõiki neid üksipulgi katseliselt uurida ja järgida ei ole võimalik. Tähtsamad omadused tuleks enne kuidagi välja valida.

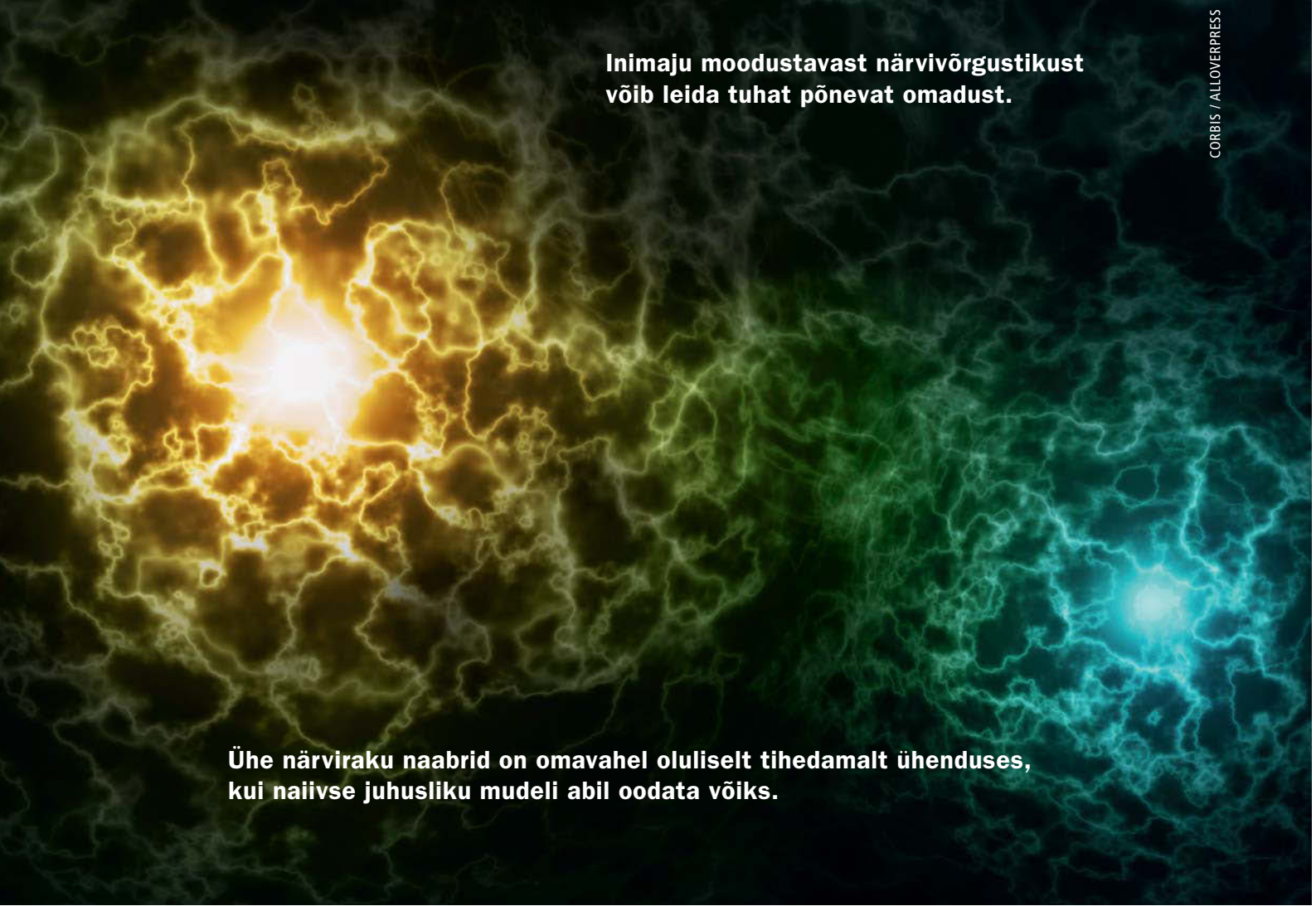
Esimene võimalus omaduste välja-noppimiseks on vaadelda korraga nii palju närvivõrgustikke, kui vähegi leiame, ja neid omavahel võrrelda. Olu-

lised võiksid ju olla omadused, mida suurem osa võrgustikest omavahel jagavad. Näiteks selgub, et peaaegu igas närvivõrgus, olenemata selle suurusest, võib keskmiselt üks suvaline neuron teisele neuronile informatsiooni saata, kasutades mitte rohkem kui viie vahendava neuroni abi. See on põnev omadus, aga ka nii piiritletud omadusi on veel endiselt väga palju ning nende tegelik olulisus on kaheldav. Näiteks ussikesel *C. elegansi* närvivõrgustik on igal isendil identne ja nii peaks tema jaoks iga võrgustiku omadus olema väga tähtis. Seda me aga ei usu ning nii peame mõne uue kriteeriumi juurde leidma.

Üks võimalik strateegia oma otsingute täpsustamiseks põhineb järgmisel mõttekäigul: evolutsioon toimub läbi pisikeste juhuslike muutuste ning kui need osutuvad ellujäämisel kasulikuks, siis need kinnistuvad. Seega võiks oodata, et teatav neuronite võr-

gustiku omadus on oluline siis, kui seda esineb inimajus tihedamalt kui ainult juhusliku mehhanismi toel tekkinud võrgustike seas, kus ellujäämine mingit rolli ei mängi.

Jällegi oleme endale vabadust juurde mõelnud – uurime hoopis laiemat võrgustike kogumit kui meid huvitanud närvivõrgustikud ise. Muidugi peab kindlaks määrama, milline see laiem võrgustike kogum täpselt on, ehk kuidas need juhuslikul viisil tekkinud võrgustikud välja näevad. Näiteks võime otsustada, et vaatame kõiki võrgustikke, kus iga kahe närviraku vahel on ühendus tõenäosusega 10^{-7} (Lugeja võib mõelda, miks me just selle arvu valisime ...). Selgub, et eelpool kirjeldatud omadus – see, et keskmiselt on üks suvaline neuron mõne teise neuroniga ühenduses mitte rohkem kui viie teise neuroni läbi – leidub ka peaaegu kõikidel sellistel juhuslikel võrgustikel. Seega võib-olla see oma-



Inimaju moodustavast närvivõrgustikust
võib leida tuhat põnevat omadust.

Ühe närviraku naabrid on omavahel oluliselt tihedamalt ühenduses,
kui naiivse juhusliku mudeli abil oodata võiks.

CORBIS / ALLOVERPRESS

dus polegi nii eriline, see kaasneb juhusliku ehitusmehhanismiga?

Samas osutub oluliseks lokaalne kobarastumine – ühe närviraku naabrid on omavahel oluliselt tihedamalt ühenduses, kui naiivse juhusliku mudeli abil oodata võiks. Muidugi ei tähenda ka see veel, et leitud omadus on tõepoolest bioloogiliselt oluline. Matemaatika on aga aidanud teha olulise eelvaliku. Sarnaseid tulemusi täpselt tõlgendada võib aidata siiski ainult edasine uurimistöö.

Algarvud

Tõenäosuslik meetod ei ole kasulik sugugi ainult võrgustike uurimisel. Naljaka kombel võib juhuslikkusest intuitsiooni ja mõtteid näpates uurida ka traditsiooniliselt üsna struktuurseks peetud objekte, näiteks algarve. Tuletame meelde, et algarvude näol on tegemist isemeelsete täisarvudega, mis ei jagu ühegi teise arvuga peale ühe ja iseenda. Näiteks 3, 5, 17 on algarvud, kuid 22 ei ole, sest $22 = 2 \times 11$.

Algarvudest ehitatakse üles kõik teised arvud: aritmeetika põhiteoreem ütleb meile, et iga täisarvu võime kirjutada täpselt ühel moel algarvude ja nende astmete korrutisena. Näiteks $24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$. Aga mitut algarvu selle jaoks vaja läheb?

Raske on oodata selget ja täpset valemit: üsna kõrvuti seisavad ju algarvud ning arvud, millel on mitmeid jagajaid: näiteks 31 ja $30 = 2 \times 3 \times 5$. Samas on algarve aga siiski üsna vähe ning kui antud on üks väga suur arv,

võiks siiski olla võimalik öelda, kui palju sel on tüüpiliselt erinevaid algarvulisi jagajaid. See puhtalt matemaatiline küsimus ei ole sugugi ka päris rakenduseta – paljud levinud krüpteerimisalgoritmid (näiteks RSA) kasutavad arvude jagamist algteguriteks. Teadmine, kui palju algtegureid ühel arvul tüüpiliselt on, aitab valida häid krüpteerimisviise.

Kuidas aga leida isegi tüüpilist algarvulist jagajate arvu mõne suure arvu N jaoks? Jällegi tuleb abiks tõenäosuslik lähenemine. Nimelt, sõnastame oma küsimuse ümber järgmiselt: oletame, et urnis on arvud ühest kuni selle suure arvuni N . Kui võtame sealt juhuslikult ühe arvu (mitte tingimata arvu N enda), siis kui palju algarvulisi jagajaid sel on?

Ei ole sugugi selge, kuidas, valides „juhuse läbi“ arvu esimese N arvu seast, peaksime saama informatsiooni arvu N enda kohta, aga praegu lihtsalt usaldage hetkeks – tuleme selle juurde kohe tagasi!

Tõenäosus, et meie juhuslikult valitud arv jagub näiteks kahega on peaaegu $1/2$ – esimese N arvu seas on ju peaaegu võrdselt paaris ja paarituid arve (täpselt võrdselt, kui N on paaris). Sarnaselt on meie juhusliku arvu kolmega jagumise tõenäosus peaaegu $1/3$, viiega jagumise tõenäosus peaaegu $1/5$ ja nii edasi. Teisisõnu – pooltel juhtudest jagub see arv kahega, kolmandikul juhtudest jagub kolmega, viiendikul juhtudest viiega ja nii edasi. Nii võiksime teoorias täpselt

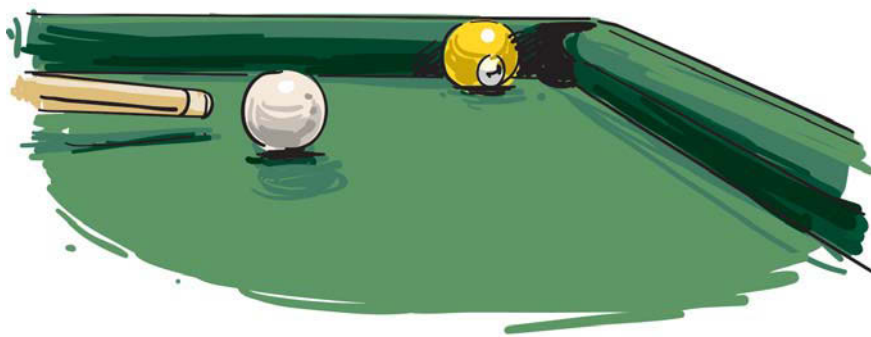
arvutada tõenäosuse, et meie juhuslik arv jagub 10 erineva algarvuga või 20-ga ja nii edasi. See on siiski liiga keeruline ning lihtsam on küsida veel vähem: kui palju algarvulisi jagajaid on ühel urnist võetud juhuslikul arvul keskmiselt? Selle küsimuse vastus on juba palju lihtsam – arv jagub kahega pooltel juhtudest, seega annab see otsitud keskmisesse täpselt panuse $1/2$, kolm annab täpselt panuse $1/3$, viis panuse $1/5$ ja nii edasi. Seega leiame otsitud keskmise, kui liidame kokku kõikide N -ist väiksemate algarvude pöördarvud. See annab meile (mitte sugugi nii väga kergesti) vastuse $\log N$, ehk siis valides juhuslikult arvude $1 \dots N$ seast ühe arvu, on sel keskmiselt $\log N$ jagajat.

Aga siiski, kuidas ometi peaks see meile siiski ütlema midagi arvu N kohta?

Tuleb välja, et see võib öelda nii mõndagi – nimelt saab tõenäosuslikku meetodit veidi kangemalt pigistades näidata, et igal $1 \dots N$ hulgest juhuslikult valitud arvul on suure tõenäosusega umbes $\log \log N$ jagajat. Või teisisõnu, neid arve, millel ei ole $\log \log N$ jagajat, on väga vähe, ja suure tõenäosusega meie N nende hulka ei kuulu. Kangemalt pigistamine tähendab seejuures veel ühte arvutust: peame näitama, et jagajate arv ei varieeru liiga metsikult, vaid jääb oma keskväertuse lähedale. Matemaatiliselt peame välja arvutama niinimetatud standardhälbe. Kui standardhälve on väike, tähendab see, et keskmine



TOOMAS PÄÄSÜKE



jagajate arv on hea hinnang ka tüüpilise jagajate arvu jaoks. Ning see annab omakorda informatsiooni arvu N enda kohta, esineb ju N isegi ühe arvude $1...N$ hulgast valitud juhusliku arvuna. Seega võime oma tulemuse sõnastada nii: tüüpiliselt on suurel arvul N ligikaudu $\log \log N$ algarvulist jagajat. Häirivalt ebatäpne sõnastus? Jah, et mitte lugejat sümbolitega rünnata. Natukene täpsemalt võime siiski veel öelda – tegelikult näitame, et nende suurte arvude N , mille jaoks on algarvuliste jagajate arv tunduvalt erinev $\log \log N$ -st, osakaal jääb järjest väiksemaks ning läheneb nullile ehk neid leidub väga-väga vähe.

Kogu see lugu võib tunduda veidi paradoksaalne, sest mingis mõttes uurisime arvu N kohta informatsiooni saamiseks hoopis arve $1...N$. Ometigi on ju üsna selge, et arvudes 1, 4, 6 on üsna vähe teavet arvu N kohta! Siin taga on peidus osa tõenäosusliku lähenemise võlust – võime unustada uuritava objekti mõned detailid, võime juurde pookida mõned uued ning seda targasti ning hoolega tehes võime siiski jõuda olulise teabeni algse uurimisobjekti kohta. Selle asemel, et uurida ühte arvu detailselt, uurime paljusid korraga.

Molekulid

Sarnane lähenemine on osutunud kasulikuks ka ümbritseva maailma silmitsemisel. Oletame näiteks, et tahame täpselt kirjeldada, kuidas liiguvad kuulid piljardilaul.

Kui laual on ainult üks kuulike ning loobume mõnest füüsilisest detailist, on see üsna lihtne – kuulike liigub sirgjooneliselt ja põrkab vahepeal vastu seina ja valib oma peegeldusnurga kenasti sümmeetriliselt lähenemisnurgaga. Kui laual on kaks kuulikest, piisab kogu liikumise kirjeldamiseks mõlema kuulikese enda trajektoori uurimisest. Kuulikesed võivad küll omavahel põrkuda, ent ka siis võime

energia ja impulsi jäävuse seaduse abil täpselt välja arvutada nende edasised trajektoorid. Samamoodi võime kogu liikumist kirjeldada ka siis, kui lööme laual veerema 5 või 10 kuulikest.

Kahjuks ei toimi sama strateegia enam õhu või teiste gaaside kirjeldamisel: ühes pisikeses toas on astronoomiliselt palju, ehk umbes 10^{27} õhumolekuli. Nii on kõikide molekulide jälgimine ja kirjeldamine lihtsalt võimatu ja me ei saa gaasi kirjeldamist

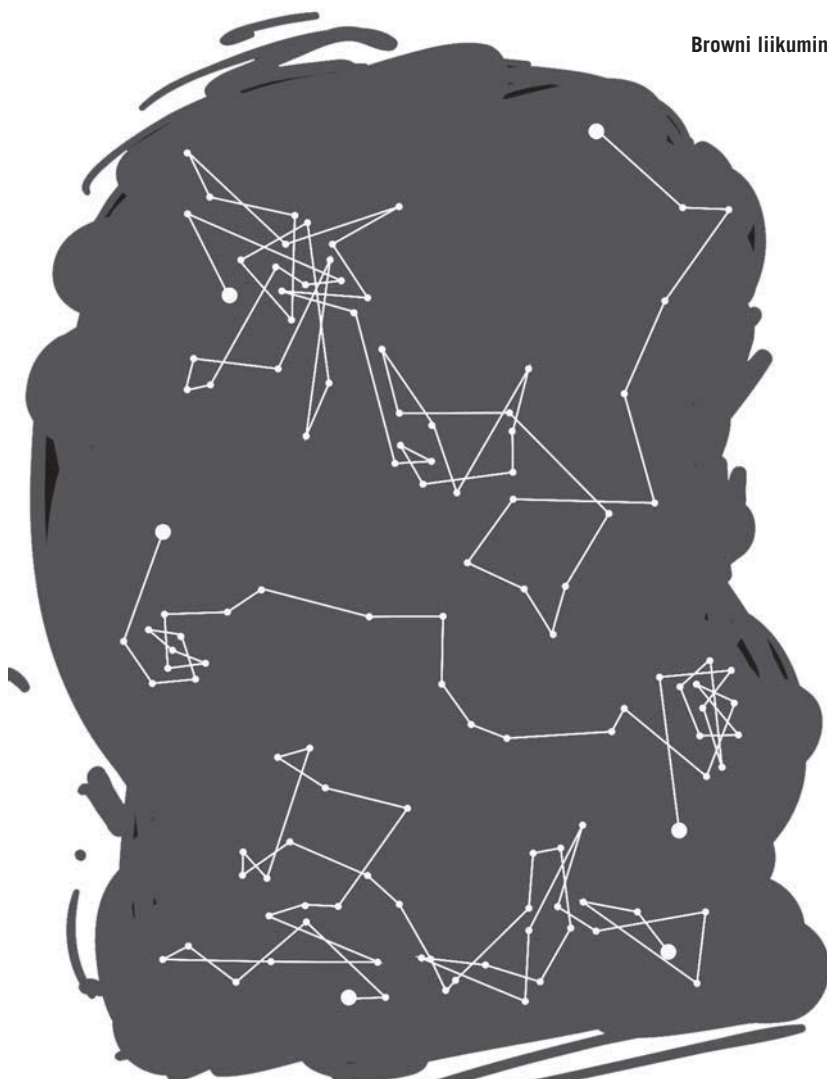
enam taandada ühe gaasimolekuli kirjeldamisele.

Seda tabasid 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi alguses ka mitmed füüsikud, kuulsaimad neist on ehk James Clerk Maxwell, Ludwig Eduard Boltzmann ja Albert Einstein. Nad mõistsid, et ainus võimalus on asendada ühe molekuli liikumise detailne kirjeldus paljude molekulide liikumise vähemtäpse kirjeldusega, just nii nagu tegime algarvude korral. Selle asemel, et pidada mees iga molekuli täpset asupaika ja kiirust, oletame, et molekulid on kuidagi juhuslikult ruumis jaotunud ja kirjeldame, kuidas see molekulide ruumiline jaotus ajas areneb.

Veidi pead kratsides ning lõpetuseks mõtted matemaatilisse vormi viies jõuti järgmise võrrandini, mida kutsutakse difusioonivõrrandiks:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = D \frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2}$$

Browni liikumine.



Sellel võrrandil ei tohiks ennast hirmutada lasta, sõnades tähendab see lihtsalt järgmist: molekulide jaotuse ajalise muutuse tingib see, et suurema tihedusega aladelt liiguvad molekulid sujuvalt väiksema tihedusega aladele. Selles lihtsas võrrandis on peidus mitmed gaasi liikumise makroskoopilised teadmised: näiteks see, kui kiiresti gaas ruumis laiali levib ja seguneb. Ent kuidas ikkagi liigub iga üksik molekul?

Sellele küsimusele andis üsnagi rahuldava matemaatilise vastuse Norbert Wiener – tuleb välja, et kuigi me ei suuda jälgida iga molekuli, on võimalik kirjeldada seda, kuidas üks tüüpiline molekul liigub. Seda liikumist kirjeldab üks niinimetatud stohhastiline mudel, mis tähendab lihtsalt seda, et erinevatel kordadel annab mudel vastuseks erinevad võimalikud molekuli trajektoolid. Mudelil on ka ilus nimi – Browni liikumine – botaaniku Robert Browne auks. Mõned lähendused võimalikele trajektooridele on toodud ka joonisel – ikka sika-saka, risti-rästi.

Jällegi oleme teadmatust lisades suutnud küsimused ümber sõnastada nii, et saame kasulikku informatsiooni. Oskame nii ette kujutada, kuidas üks tüüpiline molekul gaasis liigub kui ka mõista gaaside makroskoopilist käitumist – näiteks seda, kui kiiresti

levib olenevalt keskkonnaoludest mõni mürgine gaas või kui kiiresti levib sooja õhu pilveke.

Lühike kokkuvõte

Üritasin natukene tutvustada tõenäosuslikku lähenemist, kus konkreetsete objektide uurimisel tuleb kasuks laiem vaade, paljude sarnaste objektide korraga uurimine. Sõnastasin seda vahel kui „juhusliku” objekti uurimist.

Meenutan ka natuke artikli sisu, mis ju koosnes ka üsna juhuslikes mõtetest. Alustuseks selgitasin, et kui leidub universum 2^{50} inimesega, siis on seal kindlasti 100 inimest, kes on kõik

omavahel sõbrad või kõik võhivõõrad. Seejärel arutasin, kas ja kuidas võiks aju uurimisel tulla kasuks närvivõrgustike võrdlemine juhuslike võrgustikega. Kolmandaks näitasin, kui palju on tüüpiliselt ühel suurel arvul erinevaid algarvulisi jagajaid, ning viimaks selgitasin, et ka gaaside liikumise kirjeldamist võimaldab just see, kui loobume iga üksiku molekuli pedantsest jälgimisest.

Kindlasti on need näited paljuski erineva iseloomuga, kuid need jagavad ka ühist ja üldist elutarkust: alati on tore, aga vahel ka lausa kasulik lubada endale hingamis- ja mõtlemisruumi! ●

AUTORIST

JUHAN ARU (1986) õpib ENS Lyonis matemaatika doktorantuuris ja andis koos mõttekaaslastega mõne aja eest välja suurt tähelepanu pälvinud „Matemaatika õhtuõpiku”. Küsimusele, kust pärineb tema matemaatikahuvi, vastas toimetusele nii: „Sellele küsimusele on raske vastata, ja seda kahes võtmes. Raske, sest kes see enam mäletab, ja raske, sest vastus ei sobi tihti matemaatikat ümbritsevasse idealismi. On ju esimesed sammud ja õpetee tavaliselt seotud sellega, mis läheb hästi.

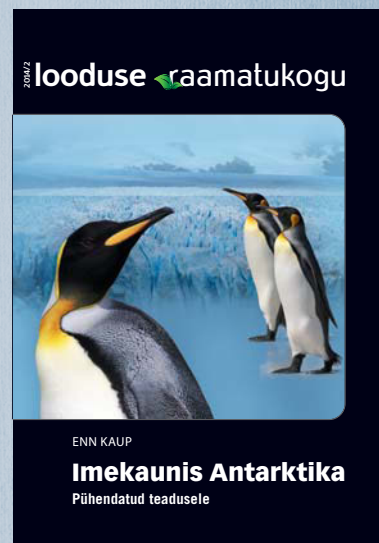
Minul näiteks läks matemaatika keskkoolis hästi ning kuigi pärast Hugo Treffneri Gümnaasiumi lõpetamist õppisin aasta Berliinis biofüüsikat, sattusin hiljem Cambridge'i ülikoolis just matemaatika seltsi. Üks põhjus oli toikord tõesti ka selles, et matemaatikasse oli lihtsalt suurem lootus sisse saada. Pärast bakalaureusekraadi saamist proovisin jälle kaks aastat muud, seekord Pariisis. Uurisin natuke humanitaarset mõtet ja teatrit, natuke immunoloogiat ja mikroskoobiga baktereid, kaitsesin magistriväitekirja. Varsti jõudsin tagasi matemaatikani ja veel aastaks Cambridge'i.

Miks ma ikka naasen matemaatika juurde? Sellele küsimusele saan vastata ka ilusamini. Matemaatikaga on tore oma elupäevi veeta – see protsess, kuidas kõik keeruline võib päevaga muutuda lihtsaks, on ilus. See, kui ühel päeval näed, kuidas erinevad mõtted kokku sulavad, toob silmadesse sära. Arvan, et iga matemaatik tunneb end natuke süüdi sellepärast, et tema töö ongi tihti üksnes puhas rõõm. Õnneks aitab ajalugu matemaatikat kui mõttedistsipliini siiski õigustada. Matemaatika abil on ju maailm muutunud lihtsamaks ja põnevamaks, selle varjus on matemaatika enda lihtsus ja põnevus.”

Horisondi uus raamat

Järjekordne „Looduse raamatukogu” väljaanne on pühendatud Antarktikale. Lugeja silme ees avaneb Antarktika avastamise lugu, mis algas paarisaja aasta eest, kui eestimaalase Bellingshauseni ekspeditsioon märkas maismaad lõunapolaarjoonest lõunas. Tänapäevane Antarktika on erakordne näide riikidevahelisest kokkuleppes pühendada kogu manner rahule ja teadusele. Tänapäevane Antarktika on ka Maa suurim looduskaitseala, kus inimesel pole õigust maha pissida ega põlisele kohalikule elanikule, pingviinile, lähemale kui 5 meetrit astuda. Maavarade asemel kaevandatakse seal mandri suurimat loodusvara – üliolulist teadusteavet kohaliku ja kogu maakera keskkonna mineviku, oleviku ja tuleviku kohta. Raamat viib lugeja ka Antarktika polaaröö tormisesse sügavusse, kus 30 teadusjaamas töötab tuhatkond meest ja naist. Mida nad seal küll teevad? „Imekaunis Antarktika” on silmiavav teos kõigi jaoks, kes on Lõunamandrit pidanud valgeks laiguks gloobusel, see on teaberohe ja kõitev lugu meie planeedi kõige vähem tuntud kontinendist.

Indrek Rohtmet, peatoimetaja



Telli ajakiri Horisont ja saad raamatu koos mainumbriga tasuta. Tellimine www.loodusajakiri.ee või tel 610 4105.

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



Jõuproovid olümpiaadidel



Mihkel Pajusalu, Marit Puusepp

Noorte loodusteadlaste tegemistest Luksemburgis ja Indias

Tänapäeval hakkavad teadusalade piirid hägustuma, võimaldades uusi läbimurdeid nii meid ümbritseva maailma mõistmises kui ka revolutsiooniliselt lahendusi inimkonna probleemide lahendamiseks. See kõik eeldab väga laiapõhjalist arusaama teadusest tervikuna. Loodusteaduste olümpiaadi eesmärgiks ongi lõimida teadmised füüsika, keemia ja bioloogia vallast, et motiveerida õpilasi loodusteadusi ühtse tervikuna mõistma.

Kulda ja hõbedat Euroopast

Eelmisel aastal peeti EUSO 17.–24. märtsini Luksemburgis. Olümpiaadil osalesid võistlejad, mentorid ning vaatlejad 26 Euroopa Liidu liikmesriigist. Eestit esindas tavakohaselt kaks kolmeliikmelist võistkonda, mis moodustati olümpiaaditulemuste põhjal. Tartu Ülikooli Teaduskool korraldas õpilastele ka mitu treeninglaagrit. Kuna erinevalt tavalistest olümpiaadidest on Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad täielikult võistkondlik ning põhineb laboratoorsete eksperimentide tegemisel, on olulised ka noorte talentide koostöövõime ning oskus planeerida ühist eksperimenti.

Olümpiaadi võistluslik osa jagunes kahele päevale. Esimesel sooritati räniga seotud eksperimente, sealhulgas rändioksiidi määramine vees, ränivetikate määramine ja loendamine ning fotogalvaanilise elemendi efektiivsuse leidmine. Teine ülesanne keskendus taastuvenergiale: õpilased pidid muu hulgas nuputama, kuidas toota biogaasi, määrata selle koostist ning leida päikesekollektorites oleva anti-früsi erisoojus.

Meie õpilaste tulemused olid väga head ning sel korral ka äärmiselt tasavägised. Üks Eestit esindanud võistkond, koosseisus Eva-Maria Tõnson (Tartu Veeriku Kool), Magnus Kaldjärvi (Saaremaa Ühisgümnaasium) ja Tiit Hendrik Piibeleht (Gustav Adolfi Gümnaasium), saavutas üldarvestuses 5. koha ning teenis seeläbi kuldmedalid. Teine võistkond – Jaanika Unt (Hugo Treffneri Gümnaasium), Rasmus Kisel (Gustav Adolfi Gümnaasium) ja Oliver Nisumaa (Tallinna Reaalkool) – oli üldarvestuses

EESTI LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAAD ELO

on alates 2005. aastast tegelenud erinevate loodusteaduste õppe lõimimisega, loodusteaduste populariseerimisega ning Eesti võistkondade väljaselgitamisega Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaadi (EUSO, *European Union Science Olympiad*) ja rahvusvahelise loodusteaduste olümpiaadi (IJSO, *International Junior Science Olympiad*) jaoks. ELO-d koordineerib Tartu Ülikooli Teaduskool, see koosneb talve lõpus maakonnakeskustes korraldatavast piirkonnavoorest ning kevadel Tartus peetavast lõppvoorst, kuhu on kutsutud piirkonnavoore parimad. Piirkonnavoore keskendutakse rohkem teoreetilistele ülesannetele ja lõppvoore katsetele. Mõlemal juhul hõlmavad ülesanded nii füüsikat, keemiat kui ka bioloogiat ning eesmärgiks on hinnata kõigi kolme tasakaalustatud tundmist. Lõppvoore ja piirkonnavoore tulemuste alusel kutsutakse parimad edasi tavaliselt augustis toimuvasse treeninglaagrisse, mis lõpeb valikvõistlusega, kus selgitatakse välja Eesti võistkond, mis sõidab rahvusvahelisele loodusteaduste olümpiaadile. Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaadi võistkonna valimisel arvestatakse varasemaid tulemusi nii loodusteaduste olümpiaadil kui ka üksikainete olümpiaadidel. Eesti õpilaste osalemist rahvusvahelistel olümpiaadidel koordineerib Tartu Ülikooli Teaduskool ning toetab haridus- ja teadusministeerium.

EUROOPA LIIDU LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAAD EUSO

on mõeldud Euroopa Liidu liikmesriikide õpilastele, kes on olümpiaadi toimumisele eelneva kalendriaasta lõppedes 16-aastased või nooremad. Olümpiaadi eesmärgiks on füüsika, keemia ja bioloogia integreerimine, pannes rõhku just eksperimentaalsetele oskustele. Olümpiaad koosneb kahest eksperimentaalsete ülesannete voorst. EUSO idee sai alguse tänu Michael Cotterile Iirimaa 1998. aastal, kuid esimene olümpiaad peeti 2003. aastal. Sellel olümpiaadil võistlevad õpilased kolmeliikmelise võistkonnana, kaks võistkonda riigi kohta, seega kokku kuus õpilast igast riigist. Seni on olümpiaad toimunud Iirimaa, Hollandis, Belgias, Saksamaal, Küprosel, Hispaanias, Rootsis, Tšehhi Vabariigis, Leedus ja Luksemburgis. Eesti on Euroopa loodusteaduste olümpiaadil osalenud alates 2005. aastast ning kahel korral on Eesti võistkond ka selle võitnud: 2008 Küprosel Nikosias (võiduvõistkonnas Katrin Kalind, Taavi Pungas ja Stanislav Zavjalov) ning 2012 Leedus Vilniuses (võiduvõistkonnas Timothy Henry Charles Tamm, Mette-Triin Purde ja Uku-Kaspar Uustalu). Nüüdseks on kinnitatud, et **2016. aastal peetakse Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad Eestis.**

RAHVUSVAHELINE LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAAD IJSO

on pärast esimest jõukatsumist 2004. aastal Indoneesias toimunud veel Brasiilias, Taivaniil, Lõuna-Koreas, Aserbaidžaanis, Nigeerias, Lõuna-Aafrika Vabariigis, Iraanis ja Indias. Osaleda võivad kõik maailma riigid kuni kuue osavõtjaga, kes peavad võistlus-aastal olema 15-aastased või nooremad. Erinevalt Euroopa olümpiaadist antakse rahvusvahelisel olümpiaadil punkte 60 protsendi ulatuses teoreetiliste ülesannete eest (kaks võrdse mahuga individuaalset teooriavoort) ja 40 protsendi ulatuses eksperimentaalsete ülesannete eest. Viimaseid lahendatakse sarnaselt EUSO-ga kahe kolmeliikmelise võistkonnana. Pole veel otsustatud, kas 2014. aasta rahvusvaheline olümpiaad toimub Sri Lankal või Hiinas. **2020. aastal peetakse rahvusvaheline loodusteaduste olümpiaad Eestis.**

kohe nende järel kuues ja sõitis koju hõbe-medalitega. Medaleid jagasid Luksemburgi suurhertsog Guillaume, peaminister Jean-Claude Juncker jt riigi kõrgeimad esindajad.

Luksemburglaste kiituseks peab ütleva, et olümpiaad kulges viperusteta ning pak-kus korraga põnevat teadust, meelelahutust ja võimalust leida uusi sõpru, just nagu korraldajad alguses lubasidki. Noortele õpetati tantsimist, näitlemist, savist skulptuuride voolimist, fotograafiat ja kummikute heit-mist. Osavõtjatele korraldati ekskursioone Luxembourg linnas, aga külastati ka näi-teks Schengenit, kus pandi algus piirideta Euroopale.

Õpilaste mentorina olid Luksemburgis

kaasas Tartu Ülikooli lektor Karin Hellat (keemia, Eesti võistkonna koordinaator) ning sama ülikooli tudengid Mark Gimbutas (bioloogia) ja Marit Puusepp (füüsika).

Medalirohke käik Indias

2013. aasta rahvusvaheline loodustea-duste olümpiaad oli kümnnes ja korraldati Pune linnas Indias. 3.–11. detsembrini pee-tud olümpiaadil osalesid õpilased 38 riigist. Eestit esindasid Kaarel Hänni, Carel Kuusk ja Airon Johannes Oravas Tallinna Prantsuse Lütseumist, Taavet Kalda ja Oliver Paberits Gustav Adolfi Gümnaasiumist ning Paul Kerner Tallinna Tõnismäe Reaalkoolist. Võistkonda saatsid mentorina Tartu Ülikooli

doktorandid Rudolf Bichele, Jörgen Metsik ja Mihkel Pajusalu.

Olümpiaadi korralduslik pool oli suure-pärane, ilmad talvisest Eestist tulijale meel-divalt soojad, kuid mitte ülemäära palavad. Ringi liikuda oli lihtne ja mugav motorikša-del (kolmerattaline kabiiniga mootorratas). Jõudsim kohale päev enne võistlust, mis jättis aega kohaneda ajavahe ning kohalike tingimustega.

Võistlus oli korraldatud hästi, pakkudes osalejatele mitmekesiseid ülesandeid füüsi-ka, keemia ja bioloogia eri harudest. Näi-teks eksperimentaalses voorus uuriti pendli võnkumist ning piima ja tomati keemilisi omadusi. Eesti võistlejate seekordsed tule-mused olid väga head: Kaarel Hänni saavu-tas hõbemedali ja kõik ülejäänud naasid koju pronksmedaliga.

Lisaks võistlustele organiseeriti nii võistlejatele kui ka juhendajatele ekskur-sioone Punes ja selle lähiümbruses. Näiteks tutvustati üht maailma suurimat raadioteleskoopi (GMRT, Giant Meterwave Radio Telescope) ja käidi kohalikes kind-lustes, kus anti ka väike ülevaade India võitluskunstidest. Olümpiaad lõppes põhja-liku Bollywoodi stiilis programmiga Bolly-woodi staaride osavõtul. ●

2013. aasta rahvusvahelise loodusteaduste olümpiaadi Eesti võistkond olümpiaadi lõputseremoonial Punes. Vasakult paremale: võistlejad Oliver Paberits, Taavet Kalda, Carel Kuusk, Kaarel Hänni, Airon Johannes Oravas ja Paul Kerner ning juhendajad Rudolf Bichele, Jörgen Metsik ja Mihkel Pajusalu.



MIHKEL PAJUSALU

INFORMAATIKA

Ahto Truu Rõõm rohkest osavõtust

Informaatikaolümpiaadi XXVI hooaeg rõõmustas suurenenud osavõtjate arvuga.

Rahvusvaheline jõuproov

Hooaeg algas traditsiooniliselt novembris peetud lahtise võistlusega. Nagu ka eelmisel aastatel, kasutas žürii pikema kodule tööna peetud võistlust mittestandardse-mate ülesandetüüpidega katsetamiseks. Lisaks tavalisele programmeerimisele oli seekord menüüs üks ülesanne program-mide kontrollimiseks vajalike testandmete koostamise ja teine veebiteenusena antud funktsioonide analüüsimise peale.

Korralduslikult oli suurim uuendus võis-tluse avamine ka tudengitele. Üksikuid üli-õpilasi on ülesandeid lahendamas olnud ka varem, kuid väljaspool ametlikku arvestust. Seekord otsustas žürii tudengeid täiesti

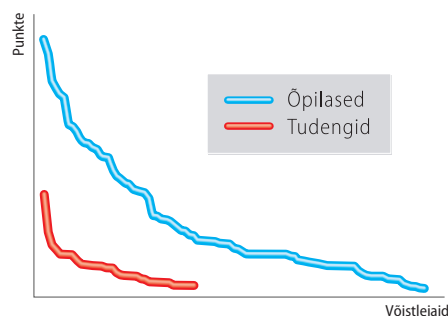
ametlikult võistleva kutsuda, muidugi eraldi rühmana. Pole selge, kas ei võtnud üliõpila-sed asja piisavalt tõsiselt või on põhjus mil-leski muus, aga nagu punktijaotuse graafi-kult näha, seda ohtu küll polnud, et nad õpi-lastega samas grupis võisteldes noorema-te liiga teinud oleks.

Rõõmustavam on õpilastest osavõtjate arvu umbes kahekordistumine. Kui eelmisel aastatel on lahtisel võistlusel osalenud 60–80 õpilast, siis tänava registreerus neid ligi 160. Medali pahupoolelt tuleb aga märkida, et 160 registreerunust pooled ei suutnud lahendada ka kõige lihtsamat žürii pakutud seitsmest ülesandest.

Olümpiaadivoorud

Detsembris üle Eesti koolide arvutiklassi-des peetud olümpiaadi eelvoorus osalesid

LAHTISE VÕISTLUSE TULEMUSED



traditsiooniliselt ainult õpilased ja arvestust peeti eraldi põhikooli, gümnaasiumi ja edasijõudnute rühmas. Neist rühmadest kaks esimest on vanusepõhised, kolmas aga elitrühm neile, kelle jaoks teiste rüh-made ülesanded on liiga lihtsad.

Lõppvooru võitjad rühmade kaupa

Nimi	Kool	Klass	Õpetaja	Diplomi järk
Põhikooli rühm				
Gregor Eesmaa	Tartu Mart Reiniku Kool	IX		I
Martin Širokov	Tallinna Mustamäe Humanitaargümnaasium	VIII		I
Toomas Tennisberg	Tartu Kesklinna Kool	VII	Targo Tennisberg	I
Richard Luhtaru	Miina Härma Gümnaasium	VII		II
Gümnaasiumi rühm				
Ott Adermann	Hugo Treffneri Gümnaasium	X	Inga Petuhhov	I
Siim Diiuna	Rapla Ühisgümnaasium	XI	Kadri Laup	II
Kerstin Äkke	Tallinna Reaalkool	XI	Jaagup Kippar	III
Joonas Kalda	Tallinna Reaalkool	XI	Jaagup Kippar	III
Edasijõudnute rühm				
Oliver-Matis Lill	Tallinna Vanalinna Täiskasvanute Gümnaasium	XII		I
Andres Unt	Tallinna Reaalkool	X	Inga Petuhhov	II
Siim Sammul	Hugo Treffneri Gümnaasium	XII	Anneli Mägi	II
Kristjan Kongas	Tallinna Reaalkool	X	Olav Kongas	III
Jaagup Kummel	Vanalinna Hariduskolleeegium	XI		III
Simmo Saan	Hugo Treffneri Gümnaasium	XI	Anneli Mägi	III

Eelvooru ja lahtise võistluse tulemuste põhjal kutsus žürii veebruari keskel Tartus

peatud lõppvooru kolme rühma peale kokku 38 õpilast. Tulemusi vaadates võib öelda, et

kahes vanemas rühmas on žürii ülesannete raskuse üsna õigesti valinud – nii edasijõudnute kui ka gümnaasiumi arvestuses teenis maksimumpunktid ainult üks võitja –, aga noorimaid võistlejaid natuke alahinnanud, sest põhikooli rühmas läks esikoht jagamisele kolme maksimumpunktidega osaleja vahel, kusjuures kahel neist olid kõik ülesanded lahendatud juba tublisti enne võistluse lõppu.

Lisaks ülesannete lahendamisele said lõppvoorulised osa ka silmaringi laiendavatest huviloengutest. Oma tegemistest käisid rääkimas Tartu Ülikooli keeletehnoloogia töörühma juhataja Kadri Vider ja CGI Eesti kosmoseprojektide meeskond. Arvutiteadusest ülikoolis, nii selle õppimisest kui ka teaduse tegemisest, andis ülevaate TÜ arvutiteaduse instituudi juhataja Jaak Vilo.

Rahvusvahelised võistlused

Olümpiaadi parimaid ootavad ees treeninglaagrid ja kvalifikatsioonid, et välja selgitada ja ette valmistada Eesti esindused rahvusvaheliseks võistluseks. Tänavu oodatakse meilt kuueliikmelist koondist Balti olümpiaadile Leedus ja neljaliikmelist ülemaailmsele jõuproovile Taiwanil. ●



Ahto Truu Kopra-viktoriin on laiatarbevõistlus

Vastukaaluks olümpiaadile on Kopra-viktoriin nii-öelda laiatarbevõistlus, kus osalejatelt ei eeldata programmeerimiskust.

Eelvoor

See muidugi ei tähenda, et viktoriinil ei võiks olla küsimusi, millele vastamisel on vaja algoritmiliselt mõelda. Küll püüab žürii spetsiifilisemate küsimuste korral vajalikud faktid ülesande teksti kirja panna, et taibukamatel oleks võimalik lahendus välja mõelda ka siis, kui nad varem selle temaatikaga kokku puutunud ei ole.

Võistluse profiili erinevus avaldub tuntuvalt ka osalemisaktiivsuses: kui olümpiaadi puhul tähendas 160 lahtisele võistlusele registreerunud eelmise aastaga võrreldes edasiminekut, siis detsembri alguses peetud viktoriini eelvooru 3500 osalejat oli samas suurusjärgus 2010.–2011. õppeaastaga, kuid jäi alla nii eelmise kui ka üleeelmise hooaja näitajatele.

Võistlejad jagunesid kolme rühma: 6–8., 9.–10. ja 11–12. klassid. Üks ülesanne (vt näidet) oli kõigil rühmadel ühine ja see lubab natuke võrrelda eri vanuses õpilaste võimet modelleerida etteantud reeglite järgi tehtavate geomeetriliste manipulatsioonide tagajärgi.

Noorimas rühmas andsid õige vastuse

39, keskmises 56 ja vanimas 58 protsenti osalenutest. Nende arvude põhjal võiks püstitada hüpoteesi, et põhikooli lõpus areneb ruumiline kujutlusvõime veel päris tugevasti, aga gümnaasiumis enam eriti mitte. Muidugi ei anna üksainus ülesanne alust põhjanevateks järeldusteks, aga viktoriinil osalejate üsna suure arvu tõttu võiks selline vastuste statistika siiski päris põnev uurimismaterjal olla.

Lõppvoor

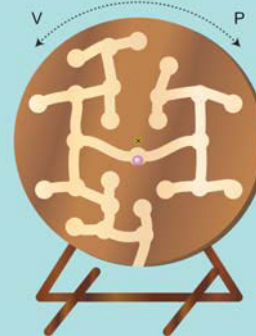
Eelvooru tulemuste põhjal kutsuti veebruaris Tartusse lõppvooru kolme vanuserühma peale kokku 107 õpilast. Lõppvooru formaat oli samasugune kui eelvoorusk: 45 minutiga tuli vastata 15 küsimusele. I järgu diplomi võitnud said auhinnaks prii sõidu aprillis Joensuu peetavasse SciFest teaduslaagrisse, II ja III järgu auhindadeks olid temaatilised raamatud – kõik selleks, et viktoriin poleks lõppjaam, vaid ainult vahepeatus maailma tundmaõppimisel. Samal eesmärgil said lõppvoorulised kuulata huviloenguid elusid päästvast GIS-112 infosüsteemist ja arvutiteadlaste elust. Peale selle käidi külas IT-ettevõtetel Nortal, Playtech ja Regio ning prooviti ka ise programmeerimises kätt ProgeTiigri töötoas.

Lõpetuseks tahaks tänada toetajaid. Kulusid katta ja auhindu välja panna aitasid

Nortal, Skype ja CGI Eesti; infrastruktuuriga toetasid Miksike, EENet ja TÜ matemaatika-informaatikateaduskond. ●

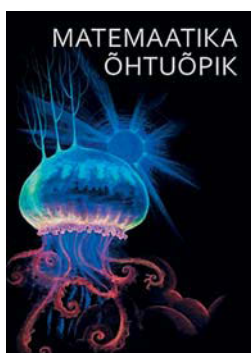
KOPRA-VIKTORIINI ÜLESANDE NÄIDE

Koprad leidsid puutüki, millesse ussid olid teinud käike ja auke. Kopraisa tegi sellest oma lastele mänguasja, mille keskele ta paigutas klaasist kuuli. Eesmärk on mänguasja 90 kraadi kaupa kas vasakule (V) või paremale (P) keerates kuul välja saada. Pärast iga keeramist peab kuul jääma mõnda auku või tulema puutüki seest välja. Millises järjekorras peab mänguasja keera-ma, et kuul välja saada? Vastusevariandid on PVPVV, VPPVP, VPPVPV, VPPPPV.



Paradigma nihe: matemaatika ronib klassiuksest välja

KASPAR PAPLI
Tallinna Saksa
Gümnaasiumi
abiturient ja
matemaatikahuviline



Juhan Aru, Kristjan Korjus,
Elis Saar
„Matemaatika õhtuõpik”
Hea Lugu, 2013

Abituriendina tean, et matemaatika ei ole koolis tavaliselt just populaarseim aine: on levinud arvamus, et matemaatika on ja peabki olema raske. Ilmselt tekib selline arusaam matemaatika näivalt üle võlli keeratud abstraktsioonitaseme tõttu. Hääbuv jada, nurkvektorite vahel – kuidas peaks üks selge talupojamõistus pihta saama faktile, et $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$, kui ühtegi käega katsutavat siinust, rääkimata koosinusest, looduses ei leidu?

Matemaatika praktiline külg

Appi tõttavad autorid Juhan Aru, Kristjan Korjus ja kunstnik Elis Saar omapärase lähenemisega teoses „Matemaatika õhtuõpik”. See on kombinatsioon sõbralikust ja kaasa haaravast juturaamatust ning kooliõpiku matemaatikast, mis seletatakse lahti eluliste näidete ja rakenduste abil. Õhtuõpik ei eelda pea mitte mingisugust eelnevat kokkupuudet matemaatikaga. Keerukate teoreemide ja ilma seletuseta valemite asemel alustab õpik päris lihtsatest

küsimustest: mis on matemaatika, miks on see tähtis ja kuidas selle mõistmine igale inimesele kasuks võiks tulla. Seejärel pakub õpik lugejale tutvumiseks eesti-matemaatika-eesti sõnaraamatu, milles seletatakse lahti levinumad matemaatilise vundamendi osad ja arutletakse, kuidas neist intuiitiivselt mõelda võiks teoreem, muutuja, võrdus, hulk, funktsioon – kõigele leitakse analooge loodusest ja ühiskonnast. Näiteks võib funktsioonist mõelda kui masinast, mis võtab mingisuguse sisendi ehk argumendi ning väljastab antud eeskirja alusel arvutatud väljundi ehk funktsiooni väärtuse. Üks seesugustest funktsioonidest on takso-meeter: sisendiks võetakse läbitud kilomeetrite arv ja väljastatakse sõidu hind.

Autorite sõnul on „Matemaatika õhtuõpiku” üks eesmärk käsitleda matemaatika ilusat ja praktilist külge, mis jääb tänase tiheda gümnaasiumiprogrammi tõttu unarusse. Kuidas siduda matemaatika ühiskondlike, majanduslike ja teiste eluliste protsessidega? Kuidas saadud tulemusi interpreteerida ja kogutud informatsiooni tulemuslikult rakendada? Need küsimused on vähemalt sama tähtsad kui oskus matemaatilisi probleeme lahendada. Paraku on koolitunnid liiga lühikesed, et nendele küsimustele keskenduda. Või peitub probleem hoopis õpetajate liigeses orienteerituses robotlikele lahenduskäikudele, mis jätavad õpilased sisulisest arusaamast ilma?

Muuseas leiab õhtuõpik seoseid matemaatika ja paljude teiste reaalteaduste vahel: kas teadsite, et teetassi jahtu-

Elis Saar. Juhuslikkus. Pilt, mis „Matemaatika õhtuõpikusse” seekord ei mahtunud.

mise kiirust ehk soojusülekanet võib (küll natukene lihtsustatult) kirjeldada eksponent-funktsiooni abil? Seda fakti ei ole mitte ainult tore teada, vaid selle abil saab ka väga praktilisi ning elulise sisuga ennustusi teha. Ainuke asi, mida seejuures teadma peab, on sise- ja väliskeskkonna (tee ja toa) temperatuuride erinevus. Aga kuidas töötavad AM raadiolained? Kuidas helisalvestisest müra eemaldatakse? Õhtuõpik alustab gümnaasiumitrigonomeetriast, jõuab sae-hamba funktsioonini, võngete Fourier’ esituseni, ja kõige selle abil vastab nendele eelnevalt keerulistena näinud küsimustele. Kas teate, mis on logaritm? Võtke teadmiseks, et esimese klassi õpilased teavad – või vähemalt oskavad nad seda rakendada. Lastele anti ette sirglõik, mille ühes otsas paiknes 0, teises 100 ning paluti neil samale lõigule veel mitmeid arve paigutada. Tulemustest järeldus, et enamik lapsi kasutas lineaarse skaala asemel logaritmiskaalat ehk

jätis väiksematele arvudele rohkem ruumi kui suurematele. Muidugi pole kindel, kas selline tulemus oli tingitud mudilaste põhjendatud arutlusest või lihtsalt ruumikasutuse ebatäpsusest, kuid huvitav on see idee kahtlemata.

Tegijaist

Ka autorid Juhan Aru ja Kristjan Korjus ise on suure osa oma elust matemaatikaga tihedalt kokku puutunud ja sellega hästi läbi saanud. Aru omandas bakalaureuse- ja magistrakraadi matemaatikas Cambridge’i ülikoolist ning õpib hetkel matemaatika doktorantuuris Prantsusmaa ülikoolis ENS Lyon. Korjus lõpetas 2011. aastal Manchesteri ülikooli matemaatika magistrantuuri ning õpib hetkel Tartu Ülikoolis informaatikadoktorandina ja on ühtlasi ka projekti juht. Samuti on ta õpetanud õpiraskustega lastele matemaatikat.

Raamatu idee sai alguse 2010. aasta kevadel, kui tulevased autorid imestasid äsja vastu võetud matemaatika

LUGESIN ÜHT RAAMATUT

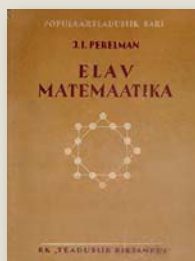
RAAMAT, MILLETA MA OMA ERIALA ETTE EI KUJUTA

TÕNU KOLLO
TÜ matemaatilise
statistika professor

õppekava üle. Kuna õppekavasse lisandus uusi teemasid, aga koolitundide arv kohati isegi vähenes, siis tekkis hirm, et õpilaste niigi niru suhtumine matemaatikasse võib veelgi süveneda, seletab Korjus. Kunstnikuna võeti kampa nüüdne Tartu Ülikooli semiootika ja kultuuriteooriate magistrant Elis Saar, kes tõi projekti uue dimensiooni ja sidus matemaatilise sõna illustreerivate piltidega (mis mind tihti muigama panid). Nii valmiski kolme aasta jooksul see omapärane matemaatika peavoolukirjandusest selgelt lahku lõöv teos. Ühisrahastusplatvormi Hooandja kaudu toetas õhtuõpikut üle 450 heatahtliku kodaniku, kelle abil muutub õpik 1. aprillist internetis kõigile tasuta kättesaadavaks.

Lugemist kooliõpiku kõrval

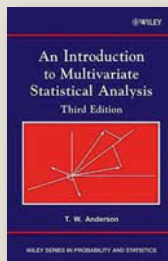
Kindlasti ei peaks „Matemaatika õhtuõpik“ asendama kooliõpikut, kuid peaks võtma koha selle kõrval, et seda pidevalt täiendada, arvavad autorid. Eriti on teos abiks õppuritele, kellel on olnud raskusi tavaõpiku dešifreerimisega ning kes sooviksid, et ka nende jaoks matemaatika loogiliseks muutuks. Suur osa „Matemaatika õhtuõpikust“ on pühendatud intuiitsuse arendamisele matemaatiliste kontseptsioonide kohta, et ei oleks vaja ilma sisulise ettekujutuse-ta valemeid ega lahenduskäike pähe tuupida. Selle asemel tuleb matemaatika erinevad käsitused enda jaoks lahti mõtestada ja neid suure süsteemi osana vaadelda, et moodustuks kindel matemaatiliste oskuste ja teadmiste seostatud võrgustik. Kuidas seda teha, jääb iga inimese enda välja nuputada, kuid esimene samm sel teekonnal on kindel – „Matemaatika õhtuõpik“. ●



Jakob Perelman
„Elav matemaatika“
Teaduslik Kirjandus,
1948
Valgus, 1989

Kust võiks ühel poisil või tüdrukul pähe tulla mõte, et matemaatika on huvitav? Selleks, et kõige muu elulise ja ahvatleva kõrval arvude ja kujundite maailm äkki põnevaks muutuks, peab olema mingi tõuge. Mulle andis selle tõuke Jakob Perelmani raamat „Elav matemaatika“, mis oli eesti keeles ilmunud juba 1948. aastal ja mis juhtus olema pisikeses Taaliku algkooli raamatukogus. Selles oli hulganisti elulisi probleeme, mis panid poisekese mõtlema. Näiteks kirjutati, kuidas 19. sajandi teisel poolel hullutas inimesi Samuel Lloyd leiutatud „viieteistkümmemäng“, kus 15 kivikese järjestamisega hoogu sattunud inimesed lootsid teenida tuhat dollarit ja unustasid oma tööd ja tegemised, farmerid jätsid põllud unarusse ja poepidajad unustasid uksi avada. Aga matemaatika abil sai tõestada, et seda ülesannet ei saagi lahendada. Kes täpselt teada tahab, võib selle raamatu laenutada, nüüdseks on olemas ka kordustrükk 1989. aastast.

Veelgi enam jäid kummitema näited suurtest arvudest. See, kuidas malemängu leiutaja palus šahhilt tasuks vilja, nii et esimesel malelaua ruudul on 1 viljatera, teisel 2, kolmandal 4, neljandal 8 jne. Ja šahh, kes algul pidas leiutajat lihtsameliseks, sai teada, et kogu maailmas pole niipalju vilja, et



Theodore W. Anderson
„An Introduction to
Multivariate Statistical
Analysis“
Wiley, 2003

viimaste ruutude eest tasu maksta. See tundus uskumatu. Samuti lugu sellest, kuidas muistses Roomas võidukalt sõjakäigult naasnud väejuht Terentius palus keisrilt miljon dinaari rahuliku vanaduspõlve jaoks ja kaval ning ihnevõitu keiser lubas Terentiusel niipalju raha, kui ta suudab rahapajast ära tuua, nii et esimesel päeval saab ta 1-brassise münti, teisel kaks korda rohkem kaaluva 2-brassise, siis neli korda enam kaaluva 4-brassise jne. Ja selgus, et juba 18. päeval kaalus 131072-brassine münt 655 kg ning Terentius sai palutud miljoni dinaari asemel pea 20 korda väiksema summa!

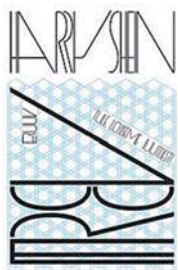
Sedalaadi mõttekäigud olid ootamatud ja tekkis tunne, et matemaatikaga saab palju korda saata. Targanud huvi tõi hiljem ülikooli ja nii sai minust matemaatik, kellel kitsamaks erialaks mitmemõõtmeline statistika. See on rakendusmatemaatika haru, mis aitab ümbritsevat maailma mate-

maatiliste mudelitega kirjeldada. Klassikaline statistika kasutab paljudes mudelites normaaljaotusega juhuslikke suursusi, mis kirjeldavad väga hästi paljusid igapäevase elu nähtusi. Samas on kummaline, et normaaljaotusega juhuslikud suursused on matemaatilisel kirjeldatud kolme irratsionaalarvu abil, mis kõik on esitatavad kirjaipildis lõpmatu arvu kümnendkottadega: $\sqrt{2} = 1,41...$, $\pi = 3,14...$ ja $e = 2,718...$ Miks peaksid meid ümbritsevat maailma hästi kirjeldama suursused, mida saab ette kujutada üksnes abstraktselt?

Mitmemõõtmelise statistika tänapäevased alused pani selges ja uudses esituses kirja ameerika statistik Theodore W. Anderson, kelle raamat „Introduction to Multivariate Statistical Analysis“ ilmus kirjastuselt Wiley 1958. aastal – raamat, mida statistikud kutsuvad austavalt mitmemõõtmelise analüüsi piiblik ja mis on saanud minu eriala raamatute raamatuks. See on ilmunud kolmes trükis, viimati 2003. aastal, ja seejuures iga korraga mahukamaks muutunud. Ka nüüd, kui teadus erialal on edasi läinud ja kaugegtki kõike ei leia Andersoni raamatust, on see alati käepärast ja ei möödu nädalatki, kui seda lahti ei tee. Selle raamatu sisu esituse elegantsus ja lihtsus lihtsalt võluvad. Et sellest ilust osa saada, peab siiski ülikoolis üsna mitu aastat statistikat tudeerima. Kes seda teinud on, ei kahetse. ●



TOOMAS PÄÄSUKE



Harry Shein
„ERUUV.
Tule lobiseme
juutidest!”
Menu, 2013

„Eruuv” tähendab heebrea keeles segu, mikstuuri, midagi, mis erinevatest asjadest kokku on pandud. Kui sellest kirjutab arhitekt, võib seda tõlkida ka kui ruumi, milles kõik paikneb, ning mis omakorda paneb kõik paika. Nii sisemist kui välimist ruumi, nii sotsiaalset kui avalikku, füüsilist kui kaasinimestega täidetut, samuti esivanemaid ja minevikuruumi ehk ajalugu.

„ERUUV. Tule lobiseme juutidest!” on ligi 35 aastat lisraelis elanud Tallinnast pärit arhitekti Harry Sheini (1947–2013) raamat juutidest ja nende kodumaast. Nn Tallinna arhitektide koolkonnas (tegutses 1972–1985) koolunud, kuid aastal 1979 Israeli elama asunud Harry Sheini maju leiab nii Eestis kui ka Iisraelis.

Põhjalikkuselt ületab Harry Sheini raamat paljusid varem eesti keeles lisraelist kirjutatud.

Juutlus autori mõttes ei keskendu niivõrd jumalale kui teistele inimestele. Harry Shein võtab oma jutustuse kokku tabavalt ja lihtsalt: kui kas või ükski juut tunneb ennast pärast selle raamatu lugemist veidi rohkem juudina, kui kas või üks mittejuut vaatab juutidele pisut vähema hulga eelarvamustega, ei ole ta tühjusesse rääkinud. ●



Hans Fallada
„Jeder stirbt für sich allein”
Aufbau Verlag, 2011

Teie viimase aja lugemiselamus

Möödunud nädalalõpul panin läbi loetult käest ära romaani „Jeder stirbt für sich allein” („Igaüks sureb omaette”). Teose esimene väljaanne ilmus 1947. aastal

ja jäi Hans Fallada viimaseks tööks. Autor, kelle õige nimi oli Rudolf Ditzgen, lõpetas teose vahetult enne oma varast surma, nii et ise ta oma raamatu menule kaasa elada ei saanud. Romaan tõlgiti paljudesse keeltesse, ka eesti keelde. Tallinnas ilmus see 1959. aastal. See on huvitava sündmustikuga ja väga mitmekesiste tüüpidega romaan, mis annab elava pildi Saksamaast 1940. aastail, mida kirjanik oma isiklikust läbielamusest nii hästi tundis, erinedes selle poolest teistest tolleaegsete romaanide autoritest, kes Hitleri võimuletulekul Saksamaalt enamasti emigreerusid ja seepärast üksnes 30. aastate

Selles numbris RAIMO RAAG

Saksamaad käsitlevad.

Tol ajal ilmunud raamat oli aga teose tugevasti lühendatud ja muudetud versioon. Kirjastuse toimetaja oli romaani käsikirjast maha tõmmanud pikki lõike, kaasa arvatud sisuliselt keskseid osi, ja muutnud autori sõnastust. Muudatuste suund oli ühemõtteline: teha Fallada romaan poliitiliselt teravamaks, võitlevamaks. Alles 2009. aastal ilmus algkäsikirja järgi valminud ingliskeelne tõlge, mis viis väärt kirjaniku taasavastamiseni. Kaks aastat hiljem ilmus Fallada viimasest romaanist ka uus, algele käsikirjale tuginev saksa-keelne väljaanne. ●

E-MAAILM

Milliseid erialalisi võrgulehekülgi loete?

Veebisaidid, mida töö asjus ikka külastan, on mitmesugused keele- ja andmekogud eelkõige Eestis, Rootsis, Suurbritannias, USA-s ja Saksamaal, harvem Soomes, Lätis või Venemaal. Jälgin ka mõningaid teadusajakirju võrgu kaudu (Folia Linguistica Historica, International Journal of the Sociology

of Language, Language in Society, Word). Vanu raamatuid otsin ja ostan ühe Rootsi ja ühe Saksa portaali abil. Enam-vähem regulaarselt jälgin uudisteportale: Postimeest, Delfit, Estonian World Review'd, Upsala Nya Tidningit ja Süddeutsche Zeitungit, harvem ka BBC-d.

Postimehe võrguväljaanne on mul koduleheks tehtud, nii et kui avan inter-

neti, tulevad värskemad uudised seal kohe ette.

Kas kasutate e-lugerit?

Jah, mul on luger. Selle kinkisid mulle tütar ja väimees sünnipäevaks. Fallada romaani lugesin sellega.

Lugerit on käes hoida ja reisile kaasa võtta lihtsam kui üle 600-leheküljelisel raamatul. ●

e-tund

Õppesisuga arvutiprogramm, mis muudab koolitunni põnevaks!



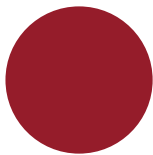
e-tund sisaldab:

- tunni näidisülesehitust
- ainealast ja metoodilist konspekti taustainfoga
- illustratiivset materjali: videod, animatsioonid, simulatsioonid, kuulamisülesanded, kaardid, graafikud, skeemid, fotod
- lisamaterjali õppe diferentseerimiseks
- integratsiooniviiteid
- töökava
- hindelisi ülesandeid ja nende vastuseid



Kool saab tellida 7. ja 8. klassi geograafia e-tundi kogu õppeaasta materjaliga.

Vaata lisaks etund.avita.ee



Kuidas saada nelja seitsme abil erinevaid arve?

Pannes arvu 7777 numbrite vahele või ette liitmise, lahutamise, korrutamise ja jagamise märke ning sulgusid, võime saada mitmesuguseid täisarvulisi tulemusi, näiteks $77/77 = 1$ ja $(7+7+7) / 7 = 3$.

Kõik arvud nullist kümneni on niiviisi nelja seitsme abil suhteliselt lihtsalt saadavad.

Ülesanne 1. Paigutades arvu 7777 numbrite vahele või ette liitmise (+), lahutamise (-), korrutamise (×) ja jagamise (/) märke ning sulgusid, leia, kuidas saadakse tulemusteks 7, 8 ja 10.

Paraku ei ole võimalik ainult nelja tehte ja sulgude abil arvust 7777 saada näiteks arve 11 ja 21. Selleks, et resultaate hulka kuuluksid ka need arvud, peab lubatud tehetele juurde lisama ka ruutjuure võtmise.

Ülesanne 2. Paigutades arvu 7777 numbrite vahele või ette liitmise, lahutamise, korrutamise ja jagamise märke ning vajaduse korral kasutades ka ruutjuurt, leia, kuidas saadakse tulemusteks 11 ja 21.

Selleks, et võimalike resultaate hulka kuuluksid ka näiteks arvud 19 ja 20 ja 100, lisame lubatavate operatsioonide hulka kümnendkohtade eraldaja kasutamise võimaluse ning kalkulaatorites pruugitava kirjaviisi, mille kohaselt kümnendmurru ette ei pea nulli märkima. Niiviisi tehes võime kirjutada näiteks 0,7 asemel .7. Nüüd saame arvust 7777 lihtsalt arvu 100: $77/.77 = 100$.

Ülesanne 3. Paigutades arvu 7777 numbrite vahele või ette liitmise, lahutamise, korrutamise, jagamise märke, sulgusid ja kümnendpunkti ning vajaduse korral kasutades kirjaviisi, mille kohaselt 0,7 on sama mis .7 leia, kuidas saadakse arvust 7777 arvud 19 ja 20.

Selleks, et võimalike resultaate hulka kuuluksid ka arvud 24 ja 60, lisame neljale tehemeärgile ka faktoriaali leidmise. (Arvu n faktoriaal on n esimese täisarvu korrutis: $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$. Samas on kokku on lepitud, et $0! = 1$).

Ülesanne 4. Paigutades arvu 7777 numbrite vahele või ette liitmise, lahutamise, korrutamise, jagamise märke ja sulgusid ning kasutades vajaduse korral faktoriaali, leia, kuidas saadakse tulemuseks 24 ja 60.

NB! Et mõnel ülesandel on mitu lahendust, siis seekord me erandina ei nõua kõigi võimalike lahenduste ülesleidmist. Maksimumpunktide saamiseks piisab sellest, kui iga tulemus on lubatud vahendite abil ühel viisil kätte saadud.

„Tähed numbrites!” voozu vastused

- 1) $8 \times 86 = 688$
- 2) $3 \times 51 = 153$ ja $6 \times 21 = 126$
- 3) $9 \times 1089 = 9801$
- 4) $4 \times 21978 = 87912$
- 5) $713 \times 7 \times 11 \times 13 = 713713$

Vastuste ärasaatmise
tähtaeg on
10. aprill 2014.

Lahendused saata aadressil
Endla 3, Tallinn 10122
või tonu@mathema.ee.

2014. aasta parimale nuputajale

auhinnaks 100 euro eest raamatuid
Rahva Raamatust.

ra | Rahva Raamat
SAJANDIJAGU VAIMUTOITU

Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast
„Looduse raamatukogu”.

Valikuvõimalustega tutv

www.loodusajakiri.ee.



„Tähed numbrites!” voozu tulemused

Esimese voozu raskeimaks osutus teine ülesanne, millel on kaks erinevat vastust.

Kõik ülesanded lahendasid õigesti ja kuus punkti kogusid Vladimir Jaanimägi, Taimo Kolsar, Aarne Kurjama, Marek Laane, Priit Meos, Allar Padari, Rauno Pärnits, Silver Rebenits, Meelis Reimets, Indrek Ritso, Margot Sepp, Sander Stroom, Anti Sõlg, Rein Tikovt, Kuldar Traks, Maire Tühis, Martiina Viil ja Kevin Väljas.

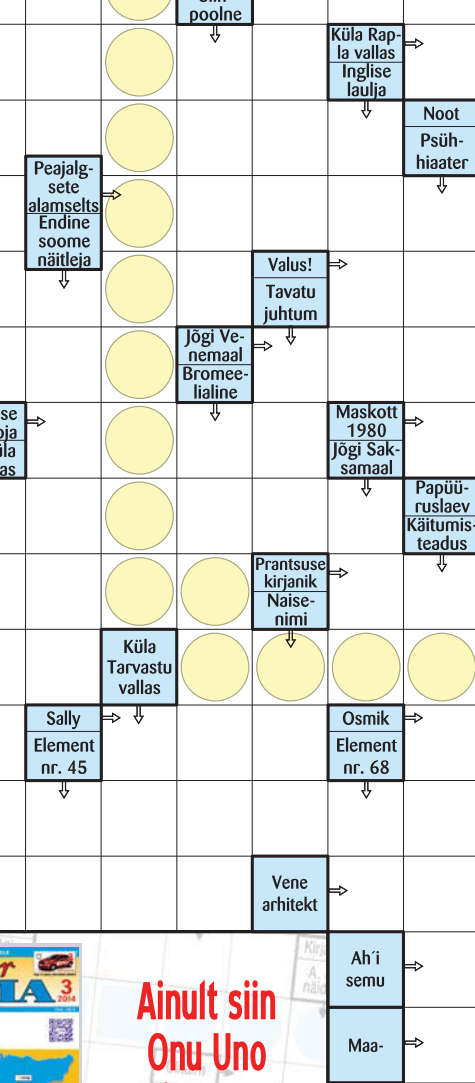
Tabeliseisu pärast esimest voozu leiate veebiküljelt www.horisont.ee.

Esimese voozu auhinna – raamatu sarjast „Looduse raamatukogu” – võitis loosi tahtel **Martiina Viil**. Võitja saab tutvuda sarjas ilmunud raamatutega veebiküljelt www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

AUTORIST



TÕNU TÕNSO (1959) on matemaatik. Lõpetanud Tallinna Pedagoogilise Instituudi matemaatika-füüsika erialal 1982. Töötanud koolis matemaatikaõpetajana. Praegu Tallinna Ülikooli lektor, mitmete matemaatikaõpikute autor. On Eesti Matemaatika Seltsi liige.





Susruta..... oli erilisel osav just kahjustatud ninade rekonstrueerimises.





Ainult siin
Onu Uno
ristsõna
nr 30 000!

[illegible]

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

Lahendajate vahel läheb loosi
Onu Uno Valitud Ristsõnade aastatellimus.

Eelmise ristsõna vastus „Soovitan valida
VÕIMALIKULT OHUTU SÕLTUVUS“ viitas 2013. aasta kuuendas
Horisondis ilmunud intervjuule psühhofarmakoloog
Jaanus Harroga.
Super Kuma aastatellimuse sai loosi tahtel Viktor Pisukov.

2014. aasta esimeses Horisondis meeldisid ristsõna ja mälusäru lahendajatele ühepalju kaks kirjutist: Edgar Lippingu „Elundisiirdamine. Müüdist elupäästaks operatsioonik“ ning Mario Marsi „Valgus, mis reostab“.



Arva ära!

1 Ta elas rahulikku elu läätsemeistrina, lihvides ja poleerides tolleaegsete instrumentide läätsi, ning keeldus kõrgetest kohtadest ja ametitest, mida talle pakuti. Tema meistriteos, mis ilmus postuumselt, on esitatud Eukleidese geomeetria õpiku vormis. Alustades aksioomide ja definitsioonidega, tuletakse terve hulk teoreeme, ja viimaks joonistub välja keerukas süsteem, mis hõlmab metafüüsikat, eetikat ja psühholoogiat. Kes on see lääne filosoofia üks tähtsamaid esindajaid?



2 150 miljonit aastat tagasi ilmunud esimestel lindudel olid tiiva küljes küünised. Küsitav on ainuke seni elav tiivaküünistega lind. Tõele au andes on küünised selle linnu poegadel, vana-lindudel need taandarenevad. See ürgse väljanägemisega lind toitub peaaegu eranditult lehtedest – see on vägitükk, millega vähesed linnud toime tulevad. Kes on see Ameerikamaa lind?



FOTOD: WIKIPEDIA



3 See ehitis näeb välja nagu tohutu hunnik kaste, mis on risti-rästi üksteise otsa visatud. Tegemist on 1967. aastal valminud kortermajaga, mis oli näidiseks uuele linna-planeerimiskontseptsioonile, kus püüti tuua äärelinna hoonete eelseid (aiad, värsked õhk, suurem privaatsus, mitmetasandiline keskkond) ka kesklinna. Mis linnas see arhitektuuriajalukku läinud ehitist asub?

4 See saarestik on saanud nime oma esmaavastaja järgi, kes jõudis sinnakanti 1772. aastal. Oma aruandes kuningale hindas ta nende saarte tähtsust üle. Tema teise ekspeditsiooni käigus (1773–1774) selgus, et need saared on üsna kasutatud ning nende koloniseerimine ei õnnestu. Pärast kodumaale naasmist anti maadeuurija kohtu alla ning mõisteti vangi. Mis saarestikust on jutt?



5 Ta alustas oma karjääri modellina, kuni kutsuti filmi „Tuulest viidud“ proovivõtetele. Peaosa ta küll ei saanud, kuid otsustas jääda Hollywoodi, pälvides edaspidi viis Oscari nominatsiooni. Viiendal korral võitis ta ka parima naisnäitleja auhinna, kehastades mõrvarit tõsielusündmusel põhinevas filmis. Kes oli see aastail 1917–1975 elanud filmistaar?



MÄLUSÄRU 1/2014 VASTUSED

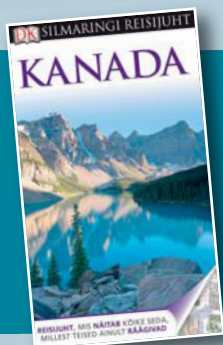
1. Christopher Wren, inglise arhitekt.
2. Straupe.
3. Kajak (Qajaq), lühendatud vorm algsest nimest Qajartuarungnertog, mis tähendab „Tema, kes alati igatseb oma kajakiga rändama minna“.
4. Lagonda.
5. Kiinapuu.

● Raamatu „Igaühele majandusest“ saavad loosi tahtel endale Marlin Pärn, Roland Svirgsden ja Kaisa Vent.



AUTORITEST

JEVGENI NURMLA (1959) ja INDREK SALIS (1962) on tunnustatud mälumängurid. Mõlemad on aktiivselt tegutsenud ka sadakonda huvilist ühendavas Eesti Mälumänguliidus, Indrek Salis aastast 1999 juhutuse esimehena.



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Õigesti vastanute vahel loosime välja Silmaringi-sarja reisijuhid „Kanada“ kirjastuselt KOOLIBRI.

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

MÄLUSÄRU rubriiki
toetab kirjastus Koolibri.



Kaunid Kontserdid Käsmus 2014

- 05.06 Lindpriid
- 06.06 Lenna Kuurmaa ja Karl-Erik Taukar
- 07.06 Jaan Tätte & Udupasun
- 08.06 Vallatud Vestid uue kavaga
- 10.06 Kihnu Virve tänukontsert
(erikülalised Kukerpillid jt)
- 11.06 Polyphon 40
(solistideks Koit Toome, Jaan Elgula jt)

Kontserdid toimuvad Magnum
Merelaval algusega kell 20.00



Lisainfo:
kkk.virufolk.ee

Piletid müügil Piletilevi müügipunktides ja www.piletilevi.ee

Tavahinnad 15/13 eurot.
Veebruaris ja märtsis (või kuni pileteid jätkub) EMT Topeltpiir klientidele piletid 20% soodsamalt.

TAEVAS TÄIS IMESTAMISVÄÄRSEID ASJU, VÕTA OMA OSA TELESKOOP JA OBSERVATOORIUM, IDEEST LAHENDUSENI

BRESSER



Bresser Messier
ø90 kuni 200 mm,
Eesti populaarseim sari
alustavale astronoomiahuvilisele
alates 359€



**Kvaliteetsed
binoklid**
8x32, 10x42, 10x50, 8x56
alates 155€



**Bresser
Jupiter**
70/700 mm
Lapsele sobiv
199€



**Bresser Messier
EXOS-2 GOTO**
ø90 kuni 200 mm,
Soodne automaatika
alates 799€

MEADE



Coronado
päikeseteleskoobid
alates 795€



MEADE
täisautomaatsed
GoTo teleskoobid
alates 1949€

Taustapilt: ESA/Hubble & NASA



Veenus ja tuhkvalgusega Kuu pildistatud läbi teleskoobi



Kasvav Kuu, pildistatud DSLR kaameraga, objektiviiks teleskoop

Trinokulaarse peaga mikroskoop

Science TRM-301 40x-1000x

Sobilik uurimis- ja teadustöös,
üliõpilasele ja laborisse;
rikkalik lisavarustus
tumevälja kondensorist
kaamerani

790€



Trinokulaarne stereomikroskoop

Advance ICD 10x-160x

Sobilik uurimis- ja teadustöös,
üliõpilasele ja laborisse;
1x-4x suum-objektiiv,
pealt- ja altvalgustus,
kaameravalmidus

499€

Stereomikroskoop

Researcher ICD

Suurendus 20x-80x
Reguleeritav pealt- ja altvalgustus
Toimib ka õues (akutoide)

229€



Mikroskoop Biolux

Suurendus 20x-1280x
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar, pealt- ja altvalgustus
Sobilik lapsele ja koolile!

alates 99€



**LCD ekraaniga
mikroskoop**
40-1600x
Pealt- ja alt-
valgustus,
mikromeetriline alus.
Sobilik koolile ja
uudishimulikule

209€



E-pood: www.teleskoop.eu

Helista: 5 28 9895

Kirjuta: taevatoru@teleskoop.eu

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri