

horisont



MEIE OMAD
KAUKAASIAS
EESTI CSI
ESTCUBE
LÄKS PENSIONILE

2 / 2015 ■ MÄRTS-APRILL

HIND 3.90

KIVIAEGSED GEENITIIGID

INDIAANLASTE DNA –
made in Europe



Akadeemik Andres Õpik tuntud Õpikute suguvõsast
Vladislav Koržets hindab nii teadust kui ka hinge

Suvi algab rattaretkega!

Roheliste 26. rattaretk „Kuidas elad, Haanjabaa?”

15.–17. maini 2015



Need kolm päeva rattasadulas pakuvad kauneid kevadisi hetki Haanjabaa mäekuplite vahel ööbikulaulu ja lilleõite seltsis, nii siin- kui sealpool Läti piiri. Retkel näeme Haanja/Alüksne kõrgustikku, vaatleme Suurt Munamäge Drusku linnamäelt. Uurime aasta looma metssea tegemisi Võrumaal ning Eesti-Läti koostööd sigade Aafrika katku laastamissõjas. Vene ääremaadeni jõudes peatume Eston Kohvri jälgi ajama ja kõneleme Eesti piirist.

Kultuurilist meelelahutust pakuvad

Justament, Auli (LV), Kait Tamra, Mari Kalkun, Tõnis Kark, Toomas Ojasaar, Anu Taul Bänd, Rändteater Vaba Vanker jt;

Registreerimine rattaretkele on alanud!

Osalustasu	1.03–30.04	1.05–11.05	stardis
Sooduspilet	38 €	45 €	55 €
Täispilet	48 €	55 €	65 €
Perepilet	148 €	170 €	210 €

Sooduspilet kehtib ISIC ja ITIC kaardi omanikele ning pensionäridele. Koolieelikutele on osalemine tasuta. Perepääsme saavad soetada kuni neljaliikmelised pered, kellest vähemalt üks peab olema laps (kuni 18 a).

Eelregistreerimine toimub Tallinnas Endla 3 (sissepääs rahvusraamatukogu peauksest) 20. aprillist 11. maini (k.a) tööpäevadel kl 11–18. Tasuda saab ainult sularahas.

Interneti teel registreerumiseks tuleb teha ülekanne MTÜ Roheliste Rattaretked arveldusarvele EE942200221035062986 Swedbankis.

Selgituseks kirjutada osaleja nimi ja telefoninumber.

Vaata lisa: www.rattaretked.ee

Toetajad:



Protoameeriklased Baikali taga ja eestlased Kaukaasias

Ümmarguselt 90 aasta eest leiti Lõuna-Aafrikast paekivimurrust ligemale 3 miljoni aasta vanuse lapse kolju. Laps oli surma hetkel hinnanguliselt 3–4-aastane. Leid oli pöördelise tähtsusega ja kolju omanik kuulutati inimese eellaseks. Uus fossiilne liik sai nimeks *Australopithecus afarensis* ning laiemalt tuntakse teda Taungi lapsena. Tõsi, siiani vaieldakse, kas ta ikka oli inimese eellane või kauge kõrvalharu.

Ümmarguselt 30 aasta eest leidis Richard Leakey ekspeditsioon Keeniast Turkana järve äärest 1,5–1,6 miljoni aasta vanused noore poisi jäänused. Leid sai teaduslikuks nimeks *Homo ergaster* ja seda tuntakse Turkana ehk Nariokotome poisina. Tegu on kõige terviklikuma inimese eellase luustiku leiuga. Ka Nariokotome poisiga, kelle vanuseks surma hetkel on pakutud 7, 8, 10 või 14 aastat, on seotud pöördeline leid.

Värskes Horisondis kirjutab molekulaarbioloog ja populatsioonigeneetik Mari Järve uuest arusaamu muutnud fossiilse lapse leiust. Selle lapse jäänused leiti Siberist Baikali tagant ja ta on leiupaiga järgi saanud nimeks Mal'ta poiss. Mal'ta poiss oli oma surmahetkel 3–4-aastane ja ta elas ligikaudu 24 000 aasta eest ning nüüdseks on õnnestunud kindlaks teha tema genoomi järjestus. See genoom pakub uurijatele tõelisi üllatusi ja pöörab täiesti teistsuguseks seniseid ettekujutusi maakera tänapäeva asustuse kujunemise kohta. Lugege Mari Järve artiklit ja saate teada, kust pärinevad põlisameeriklased. Eriti oluline Mal'ta poisi uurimise loo puhul aga on tõsiasi, et see uurimus valmis rahvusvahelises koostöös, milles Eesti teadlastel oli täita oluline roll. Praegu võib kindlalt öelda, et Siberist leitud poisi edukad geeniuuringud on oluliselt innustanud teadlasi vanemaids arheoloogilisi leide uute tänapäevaste vahenditega uurima. Põnevad avastused on horisondil!

Jälgisime hiljuti põnevusega, milline edu saadab Eesti-Gruusia või Gruusia-Eesti ühisfilmi „Mandariinid“, mille tegevus toimus Abhaasia eesti külas. Kuidas aga eestlased Musta mere äärde sattusid? Kindlasti aitasid kaasa kuuldused, mis 19. sajandil Eestis levisid, nagu kannaksid seal kaugel lõunas puud iseenesest magusaid vilju, mida võib lausa koormate kaupa turule vedada ja seal prisket raha teenida. 1880. aastail hakkasid kujunema eesti asundused ja karm tõde oli käes. Sääsed levitasid malaariat, karud ründasid aedu ja viljapõlde, kõik kohalikud polnud kaugetki sõbralikud. Visad eestlased aga säilitasid oma sissetuleku ja suutsid hoida ka eestlust kodust kaugel. Ajaloolane Helen Rohtmets-Aasa tsiteerib oma väljarändajate artiklis palju Tammsaaret, kes Kaukaasias tervist parandamas käis. Näiteks tõdes meie kirjanduse suurkuju vabalt ringi hulkuvaids kõrgejalgsid sigu vaadeldes, et ilmselgelt olid nende elukate esiemad kohalike metskultidega „ühendust pidanud“.

1992. aastal puhkenud Abhaasia sõja ajal algas eesti küladest massiline tagasiranne kodumaale. Kõik pole muidugi tagasi tulnud, aga eestlust jätkus utreeritult öeldes Kaukaasiasse seega 110 aastaks.

ESTCube, meie tudengisatelliit, on nüüdseks pensionile läinud. Mart Noormaa võtab lõppenud kosmosemissiooni kokku ja meenutab viimase aasta põnevamaid hetki. Jääme ootama, millal järgmine Eesti päritolu satelliit kosmosesse lähetatakse.

Vladislav Koržets tõdeb, et inimmoistus polegi võimeline olemasolemist lõpuni mõistma. Et meie teadmised tegelikkusest on juba loomu poolest lihtsustused ja soovib meile kõigile, et seletamatu hing võiks olla igaühe sees. See hing ei kujuta endast teadusele ja teadmiste kogumisele mingit ohtu! •

Indrek Rohtmets

Indrek Rohtmets, peatoimetaja
indrek@horisont.ee

FOTO: VALLO KRUUSER

SELLES NUMBRIS

18 Mari Järve

Mis on 24 000 aasta tagusel Siberil pistmist Euroopa ja Ameerikaga?

Euroopast jääb Siber kaugele ja üldiselt arvatakse, et Siberi rahvad on hoopis teistsugused kui eurooplased. Ega tavaarusaam ei eksigi – tänapäeva inimeste suhtes. Vana DNA uuringu põhjal tundub aga, et omal ajal oli nii geneetiline kui ka kultuuriline taust küllaltki sarnane Euroopast Baikalini.

26

Materjalid defineerivad ajastu

Toomas Tiiveli intervjuu akadeemik Andres Öpikuga räägib nii füüsikalisest keemiast, õppejõu ja teadlase tööst kui ka kuulsast Öpikute suguvõsast.

34 Mart Noorma

ESTCube-1 läks pensionile

651 päeva pärast oma kosmoselennu algust saadeti Eesti esimene satelliit ESTCube-1 teenitud vanaduspuhkusele. Mida saavutati ja kas Eesti on nüüd kuld-tähtedega inimkonna kosmoseajalukku kirjutatud?

40 Richard Johannes Tomusk

Uued relvad vanade vaenlaste vastu

Antibiootikumideta oleksid inimese kui liigi võimalused püsima jäämiseks halvemad. Aga mida teha, kui antibiootikum bakteritele enam ei mõju?

44 Ulvar Käärt

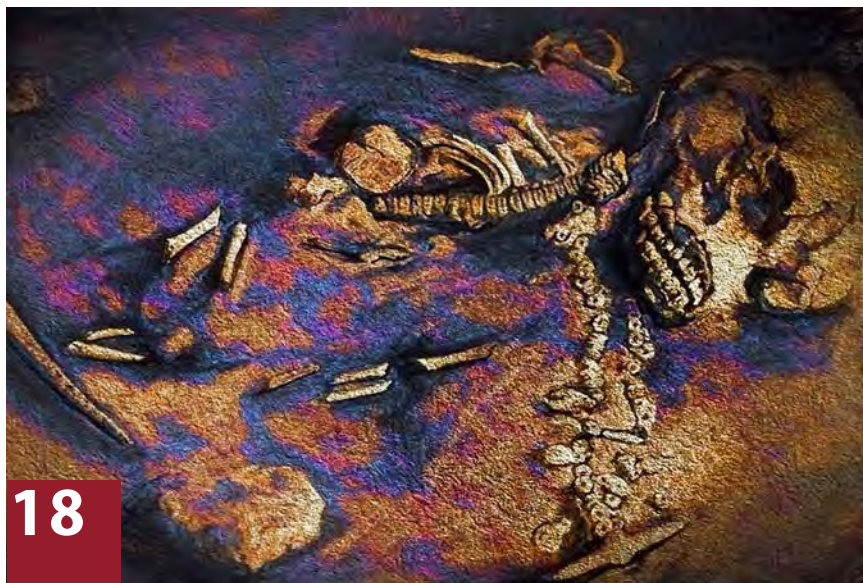
Üllar Lannoga kuritööde jälgedel

Eesti Kohtuekspertiisi Instituut kuulub Euroopas oma-taoliste tipplaborite seas kümne parema hulka. Siin uuritakse nähtavat ja nähtamatut, sest kõikjale, nii füüsilises kui ka digitaalmaailmas, jäävad maha tegevusjäljed. Ekspertidel tuleb osata need üksnes üles leida.

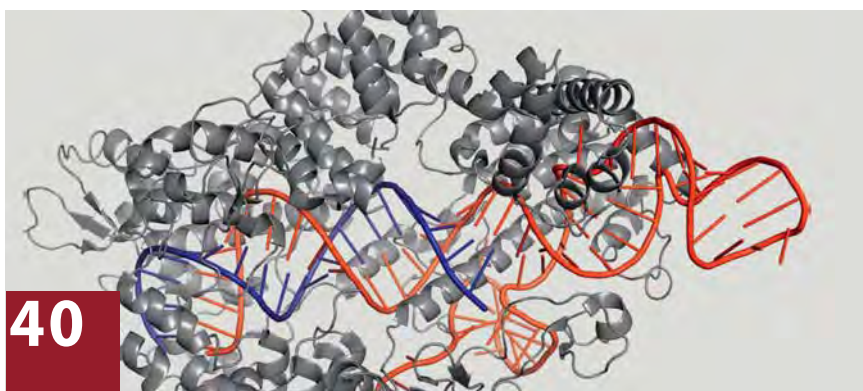
48 Helen Rohtmets-Aasa

Kukuruusikasvatavad. Eesti asunikud Kaukaasia Musta mere rannikul

Alates 19. sajandi lõpukümnenditest, mil Kaukaasia lõunaosa rannikualadele rajati esimesed Eesti külad, on sealsete eestlaste elu ja tegevus pälvinud korduvalt Kodu-Eesti avalikkuse tähelepanu. Viimastel kuudel, seoses filmi „Mandariinid“ jõudmisega Oscari nominendiks, isegi rohkem kui ehk kunagi varem.



18



40



48



8

RUBRIIGID

- 4 **Siit- ja sealtpoolt horisonti**
Kas kliima mõjutab keelte olemust?
Horisondi peatoimetaja sai teenetemärgi
Seitsmenda „Lehed ja tähed“ esitlus akadeemias
- 6 **Üksainus küsimus**
Sulev Kõks. Uuest siirdegenoomika õppetoolist
- 8 **Kosmosekroonika**
Euroopa Kosmoseagentuuri maandurite
kroonika – ebaedust täieliku õnnestumiseni
Skafandriprobleemid kosmosejaamas ISS
- 9 **Sõna lugu**
Udo Uibo. Vikerkaar
- 10 **Eesti asi**
Henri Zeigo. Tuumasõjaohuks valmistumine
läbi rahvaliku absurdi
- 12 **Teine maailm**
Heiti Paves. Müürlooga tolmucapead
- 14 **Arhiivi aare**
Kalmer Mäeorg. Alexander von der Pahleni
Tallinna aukodaniku tunnistus
- 16 **Paepalad**
Rein Einasto, Aat Sarv. Ungru paas
- 47 **Mina ja teadus**
Vladislav Koržets. Kuidas on teadus
mõjutanud minu elu
- 55 **Igameheteadus**
Jürgen Jänes. Põrnitsegem usse!
- 56 **Jõuproovid olümpiaadil**
Ahto Truu. Informaatikavõistlused 2015
Mihkel Pajusalu, Siiri Velling. Noorte loodus-
teadlaste medalisadu Ateenas ja Argentinas
- 59 **Raamat**
Toomas Tiivel. Elu märkidest ja märkide elust
Andres Õpik. Lugemiselamus ja e-maailm
- 62 **Enigma**
Tõnu Tõnso. Veel vedeliku ümbervalamise
ülesandeid
- 63 **Ristsõna**
- 64 **Mälusäru**
Indrek Salis, Jevgeni Nurmla. Arva ära!



6



14



47



THE STATE HERMITAGE MUSEUM,
ST. PETERSBURG. PHOTOGRAPH
© THE STATE HERMITAGE MUSEUM
PHOTO BY VLADIMIR TEREBIN

Esikaanel: aastate 1928–1930 väljakaevamistel leitud mammutivõhk, millele omakorda on lõigatud mammuti kujutis. 8,3 × 3,2 cm. Mal'ta-Buret'i kultuur, 21.–17. aastatuhat eKr.

Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.
• Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4107 / faks 610 4109
e-post: horisont@horisont.ee

PEATOIMETAJA: Indrek Rohtmetts,
indrek@horisont.ee

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

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

KEELETOIMETAJA: Signe Siim,
signe@loodusajakiri.ee

KUJUNDUS: Kersti Tormis,
kersti@horisont.ee

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

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

• TELLIMINE: 610 4105,
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri,
Horisont, 2015
Trükitud trükikojas Kroonpress



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS



Trükitoode



Ajakiri ilmub
Keskonnainvesteeringute Keskuse
toetusel

Kas kliima mõjutab keelte olemust?

VIDA PRESS



Ilm ei mõjuta üksnes meie tuju, vaid ka häält. Niisugusele järeldusele on jõudnud rahvusvaheline uurimiskühm, kuhu kuulusid ka Max Plancki psühholingvistika instituudi teadlased, kes analüüsisid õhuniiskuse mõju maailma keelte evolutsioonile. Tulemused näitavad, et tonaalsed ehk nn toonikeeled, mille puhul helikõrgus laialt varieerub, määrates ära ka sõna tähenduse, on levinud suurema õhuniiskusega piirkondades. Väiksema helikõrguse kõikumusega keeli leiab jällegi kuivematest paikadest.

Helikõrgus on erinevates keeltes suhtlemisel võtmetähtsusega tegur, osade keelte puhul rohkem, teiste puhul vähem. Näiteks saksa või inglise keelest aru saamisega ei teki erilisi probleeme isegi siis, kui robot peaks kõik sõnad monotoonselt ette kandma. Seevastu Hiinas kõneldavas mandariini keeles annab just helikõrgus sõnadele tähenduse. Näiteks ühtlase helikõrguse korral tähendab „ma“ selles keeles „ema“. Samas esialgu langeva ja seejärel tõusva helikõrguse puhul hoopis „hobune“ ning muude toonikombinatsioonide puhul veel ka „tõrelema“ või „kanep“. „Ainult need inimesed, kes tabavad õige helikõrguse, saavad end tonaalsetes keeltes väljendada,“ selgitab Hollandis Nijmegenis resideeruva Max Plancki psühholingvistika instituudi teadur Sean G. Roberts oma koduinstituudi veebivärava uudiste küljel.

Kuivem kliima võib tonaalsete keelte rääkijatele probleeme valmistada, kuna see seab muidu niiskema õhuga harjunud häälepaelad ehk häälekurrud löögi alla. Õhus sisalduv veeaur hoiab limaskestad niiskena ja elastena, reguleerides ühtlasi limaskestades ionide tasakaalu. Nii saavad häälepaelad õige tooni tekitamiseks piisavalt hästi vibreerida. Teadlased leiavad selle valguses, et nii polegi toonikeeled kuivemates piirkondades sugugi tavalised, kuna kuivemates tingimustes on erinevate helikõrguste tekitamine keeruline.

Toonikeelte leviku ja kliima omavahelise seotuse kindlaks tegemiseks tuli uurijatel läbi analüüsida enam kui 3750 keelt. Selle tulemusel leiti, et toonikeeli esineb kuivemates piirkondades väga vähe, samas kui sub-

troopilises Aasias või Kesk-Aafrikas on need tavalised.

Kõnealuse analüüsiiga lähemalt tutvunud Tartu Ülikooli eesti keele foneetika teadur Pärtel Lippus ütleb, et tegu on küll väga intrigeeriva ja ambitsioonika uurimusega, kuid selle populaarteaduslik kokkuvõtte esitab tulemusi liiga lihtsustatult ja tugevdab järeldusena esitatud väidet oluliselt kategoorilisemaks, kui algne teadusartikkel seda teeb.

„Uurimuse kõige nõrgem koht on see, kuidas on vaadeldavate keelte häälekõrguse ulatuse kasutust määratletud. Hääle kõrguse muutmine võib keeles kanda väga erinevaid funktsioone ning eri keeled kasutavad põhitooni liikumist erinevalt. Nähtus, mida selles uurimuses vaadeldakse, on leksikaalne toon, st et samadest häälikutest koosneva sõna tähendus sõltub sellest, kas hääliigub üles, alla või on paigal,“ kommenteerib Lippus. „Mingil kujul leksikaalset tooni kasutavad ka päris paljud indoeuroopa keeled, mida räägitakse Põhja-Euroopas. Näiteks paljudes germaani keeltes on kaks tooniaktsenti, läti ja leedu keeles on sõltuvalt murdest kaks kuni kolm tooni.“

Lippus toob välja, et Max Plancki instituudi teadlastega seotud uurimuses kitsendati valim kompleksse toonisüsteemiga keeltele, kus on kolm või enam leksikaalset tooni. „Enamasti sellised toonisüsteemid eristavad kuni kolme tooni kõrgusastet (madal, keskmine, kõrge) ning tooni liikumist (langev, tõusev, püsiv, vahel ka tõusev-langev ja langev-tõusev). Seega siin mõeldud kompleksse toonisüsteemiga keeltes ei ole tingimata häälekõrguse ulatus suurem kui lihtsama toonisüsteemiga keeltes, vaid häälekõrguse

liikumismustrid leksikaalse tooni piires on keerukamad," osutab ta. „Käesoleva uurimuse raames on küll esitatud päris põhjalik ülevaade õhuniiskuse mõjust häälekurdude tööle, kuid see, et leksikaalsete toonide eristamine nõuaks kõnelevalt suuremat kontrolli häälekurdude üle kui mõne muu keeletasandiga seotud keerukas põhi- tooni liikumine, jääb väga üldisele oletuse tasemele."

Lippus viitab, et toonikeeled on väga levinud Kesk-Aafrikas ning Kagu-Aasias, kuid samas suhteliselt vähe levinud Lõuna-Ameerika muidu keeleliselt rikkas ja klimatoloogiliselt niiskes piirkonnas. „Seega võib toonikeelte leviku ja kliima vahel näha teatavaid seoseid, kuid ka neis piirkondades, kus on üldiselt kõrge õhuniiskuse, on leksikaalsete toonide kasutus pigem piirkondliku levikuga kui kliima mõjul arenenud," sõnab Lippus. „Piirkondlikud levikustrid on keeltes väga tavalised ning on seotud pigem geograafiliselt lähedastemate keelte sarnastumisega pikaajaliste keelekontaktide tulemusena. See kõik muidugi ei välista, et mingisugused klimatoloogilised eeldused mingites piirkondades ei võiks keelte arengut mõjutada – on ju ka teada näiteks saami keelte rikkalik sõnavara valge värvi varjundite tähistamiseks, mis on otseselt kliimaga seotud –, kuid sellele jälile jõudmine nõuab põhjalikumat tööd."

Lippus märgib ka, et teatav põhitooni varieerumine käib kaasas ka eesti keele teise ja kolmanda vältel eristamisega: kui sõna „saada" hääldada nii, et häälpüsib ühel kõrgusel, kuuleme pigem käskiva kõneviisi vormi sõnast „saatma", aga kui häälpüsib langeb märgatavalt esimese silbi jooksul, kuuleme da-infinitiivi vormi sõnast „saama". „Eesti keelt ei saa küll pidada päris toonikeeleks, sest meie vältel põhitunnus on häälikute kestus, kuid ka häälekõrgusel on siin oma roll," tähendab ta. •

Horisont

Horisondi peatoimetaja sai teenetemärgi

President Toomas Hendrik Ilves tunnustas Eesti Vabariigi 97. aastapäeva eel MTÜ Loodusajakiri kauaaegset vastutavat väljaandjat ja Horisondi peatoimetajat Indrek Rohtmetsa loodushariduse edendamise ja teaduse populariseerimise eest Valgetähe IV klassi teenetemärgiga.

Horisondi töötajast on varem presidendilt teenetemärgi saanud teadustoimetaja Rein Veskimäe, kes pälvis Valgetähe V klassi teenetemärgi 2010. aastal. MTÜ Loodusajakiri töötajast on



Hetk riiklike teenetemärkide kättemandimiselt „Eesti tänab" Rakvere teatris 23. veebruaril 2015.

president teenetemärgiga pärjandud Eesti Looduse toimetajat Ann Marvetit (Valgetähe III klassi teenetemärgi 2008), Eesti Looduse peatoimetajat

Toomas Kukke (Valgetähe IV klassi teenetemärg 2014) ja Eesti Metsa peatoimetajat Hendrik Relvet (Valgetähe IV klassi teenetemärg 2001). •

Horisont



VALLO KRUUSER

Seitsmenda „Lehed ja tähed" esitlus akadeemias

12. veebruaril tähistas MTÜ Loodusajakiri Eesti Teaduste Akadeemia saalis looduse ja teaduse aastaraamatu „Lehed ja tähed" 7. köite ilmumist. Kokkutelnuid

tervitas akadeemia president ja Horisondi staažikas autor akadeemik Tarmo Soomere (pildil).

Ettekannetega esinesid ka uue „Lehed ja tähed" autorid. Leideni ülikooli astrofüüsik Mihkel Kama rääkis videoläkituses elu võimalikkusest Universumi avarustes, Tartu ülikooli doktorant, osteoarheoloog Martin Malve tõstis katet luudeuurija igapäevatööl ning Tartu

ülikooli doktorant, teoloog Kristel Engman avas palverännakute tagamaid.

Veel mahtus esitluse raamidesse ka Horisondi 2014. aasta parimate lugude autorite tunnustamine. Parimaid lugusid aitavad toimetusel juba aastaid välja selgitada ajakirja ristsõna ja mälusäru lahendajate hääled.

Mulluse esimese numbrilugudest kogusid võrdse arvu hääli Edgar Lippingu „Elundisiirdamine. Müüdist elupäästvaks operatsiooniks" ja Mario Marsi „Valgus, mis reostab". Teise ja neljanda numbril parimad lood – vastavalt „Kelle oma on Qõrõm?" ja „Alba või Scotland?" – pärinesid Andrus Möldri sulest. Kolmanda numbril parimaks osutus Mart Noorma „Meie kosmosekuubiku aasta", viiendas numbris Hanna Hõraku ja Hannes Kollisti ülevaade „Genoomide muutmine. Ei midagi erilist" ning kuendas numbris meie oma toimetaja Ulvar Käärti intervjuu Mati Kaaluga „Härä Tallinna looma-aed". •

Horisont

Uuest siirdegenoomika õppetoolist

Tartu Ülikooli teadlased said Euroopa Komisjoni projektile TransGeno 2,5 miljoni euro suuruse toetuse. Kuidas peaks selle toetuse abil Tartu Ülikool siirdegenoomika vallas maailmas juhtpositsiooni saavutama?

Selle toetuse abil toome Eestisse tippteadlased, kes asuvad tööle loodavasse Tartu Ülikooli Euroopa teadusruumi siirdegenoomika õppetooli. Seal tehtava teadustööga edendatakse siirdegenoomika uuringuid, et tulevikus saaksid arstid diagnoosida haigusi võimalikult vara, parandades seeläbi patsiendi ravivõimalusi.

Eesmärk on tuua loodavasse õppetooli kokku kõrgelt kvalifitseeritud meeskond, mis tegeleb siirdegenoomika uuringutega tipptasemel. Siirdegenoomika rakendab genoomika uuenduslikke lahendusi vähi, neuroloogiliste häirete, diabeedi ja muude keerukate haiguste diagnostikas, prognostikas ja ravis. See võimaldab teadlastel mõista varases haiguse tekkes osalevaid molekulaargeneetilisi komponente. Nende protsesside mõistmine soodustab haiguse tekkepõhjustel põhinevate ravivõimaluste laienemist.

Kuna Euroopa elanikkond vananeb ja inimestel tuleb krooniliste haigustega kauem elada, muutub efektiivse ravi olemasolu üha olulisemaks. Tänu edusammudele siirdegenoomika uuringutes on tulevikus võimalik haigusi varem diagnoosida ning ideaaljuhul saavad arstid patsiente ravida haiguse varases staadiumis.

Toetuse saanud projekt tõstab Eesti teaduse taset ja aitab Tartu Ülikoolil saavutada maailmas valdkonna juhtpositsioon. Lisaks fundamenditaalsele uuringutele on projekti keskmes ka mitmed genoomika rakendused. Siinkohal on oluline märkida, et tegemist on nutika spetsialiseerumise kasvualaga (tervisetehnoloogiad ja -teenused) ning genoomika ühendab nii biotehnoloogia kui IT rakendused. Lisaks sellele toetab loodav õppetool „Eesti tervisesüsteemi teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2015–2020“ elluviimist ning Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegiat 2014–2020 „Teadmistepõhine Eesti“.

Uuele tasemele soovimegi jõuda läbi loodava siirdegenoomika õppetooli. Uus

õppetool tugevdab tänase Tartu Ülikooli siirdegenoomika keskuse püsivust ja jätkusuutlikkust, mis sai algse toetuse TÜ arengufondist. Tippteadlastest koosnevas õppetoolis on hõlpsam luua partnerlussuhteid juhtivate asutustega, et meelitada siia tudengeid ja teadlasi kogu maailmast ning saada lisarahastust.

Uue õppetooliga tahame populariseerida genoomikat ja kutsuda huvilisi noori õppima loodus-, tehnoloogia-, inseneri- ja matemaatikateadusi, mis kõik on innovatsiooni aluseks. Potentsiaalseid tudengeid ja noorteadlasi aitab Eestisse tuua ka loodav siirdegenoomika õppesuund doktoriõppes, mis on esimene omalaadne kogu Ida-Euroopas.

Õppetool näeb oma partnerina tervishoiuvaldkonna ettevõtteid, mis aitaksid rakendada teadustulemusi ettevõtluses. Tegevarstidele soovitakse jagada teadmisi, kuidas siirdegenoomika teabe ühest vormist – kliinilistest genoomiandmetest – võib kasu olla igapäevases arstipraktikas. •

Siirdegenoomika on genoomika rakendamine kliinilises praktikas ja kliiniliste rakenduste väljatöötamine.



FOTO: JASSU HERTSMANN

Professor Sulev Kõksil on käes automaatne multipipett, millega saab väikeseid vedelikukoguseid mitmes reas korraga tilgutada.

SULEV KÕKS

TRANSGENO PROJEKTI JUHT,
TARTU ÜLIKOOI PATOFÜSIOLOOGIA PROFESSOR

Tublimad teadlased said riigilt preemia

Eesti Vabariigi sünnipäeva eel jagati Tartu Ülikooli aulas taas riigi teaduspreemiaid. Tun-nustustest väarikaima ehk siis 40 000 euro suuruse preemia pikaajalise ja tulemusliku teadus- ja arendustöö eest pälvisid kaks teada-tuntud oma ala *grand old man*-i – akadeemikud Jüri Engelbrecht ja Anto Raukas.

TÜ Küberneetika insti-tuudi osakonnajuha-tajana töötava Engelbrechti premeerimisel tõsteti esile tema teadustulemusi mehaanika ja lainelevi vallas, mis on ilmunud viies rahvusvahe-lise tuntusega kirjastuste välja antud raamatus. Samuti rõhu-tati tema puhul asjaolu, et Teaduste Akadeemiat juhtides (aastail 1994–2004) ja teadus-korraldust arendades on ta sügavalt mõjutanud Eesti teadusmaastikku.

Tallinna Ülikooli Ökoloogia instituudi vanemteadur Anto Raukas pälvis Haridus ja Tea-dusministeeriumi teatel pree-mia oma laiahaardelise tea-dus- ja arendustööga geo-loogia vallas, mis on olnud kombineeritud teadusraa-matute kirjutamise ja toime-tamisega, intensiivse teaduse populariseerimise ning ka ühiskonna arengu valupunk-tide koloriitse käsitlemisega.

Eelmise nelja aasta jooksul valminud ja avaldatud pari-mate teadustööde eest anti välja veel kaheksa 20 000 euro suurust preemiat.

Täppisteaduste alal sai selle TTÜ Küberneetika instituudi juhtivateadur akadeemik Tarmo Uustalu oma tööde tsükli „Matemaatilised struk-tuurid funktsionaalprogram-meerimises“ eest. Viimane pani aluse moodsate program-meerimiskeelte matemaati-liselt täpsele kirjeldamisele.

Põllumajandusteaduste alal määrati preemia tööde tsükli „Toidu kvaliteet, sensoorsed ja tervislikud omadused ning nende püsivus“ eest TTÜ



VALITSUSE KOMMUNIKATSIOONIBÜROO

Keemia- ja materjalitehno-loogia teaduskonna toidu-tehnoloogia professor Toomas Paalmele.

Geo- ja bioteaduste vallas anti aastapreemia Eesti Maa-ülikooli teaduskollektiivile, kuhu kuuluvad EMÜ Põlluma-jandus- ja Keskkonnainstituudi professor Tiina Nöges ning Võrtsjärve limnoloogiakeskuse teadurid Helen Agasild ja Priit Zingel. Nöges juhitud kollek-tiiv on saavutanud rahvus-vaheliselt läbimurdelist edu madalate järvede toiduahela-te kompleksuuringutes, sh näidates ripsloomade ja me-taani rolli järve toiduahelas.

Mikroobseid toiduahelaid on maailmas väga vähe uuritud ning üldjuhul protistide rolli järvede toiduahelates üldse ei vaadeldagi,” ütles Nöges, kelle hinnangul võib nende ainuraksete tähtsus

olla suuremgi kui hulkraksel zooplanktonil. „Võrtsjärves on ainuraksetel väga tähtis roll ning tõenäoliselt on see nii ka mujal maailmas, ent sarnaseid uuringuid pole lihtsalt läbi viidud.”

Keemia ja molekulaartea-duste alal pälvis preemia TÜ Tehnoloogiainstituudi profes-sor Andres Merits, kelle uuri-mused viiruste elutegevuse vallas on viinud uute moo-duste avastamisele, kuidas üks kindel grupp viirusi, nn alfa-viirused, looduses levivad ja inimesi nakatavad.

TÜ Tehnoloogiainstituuti läks ka aastapreemia tehnika-teaduste alal, seda polümeer-sete materjalide tehnoloogia professor Alvo Aabloole tööde tsükli „Tehisliha mater-jalide uurimine, juhtimine ja rakendamine robotikas” eest.

TÜ Sotsiaal- ja haridustea-duskonna psühhofüsioloogia professor Jaanus Harrole tõi sotsiaalteaduste alal preemia teadustöö „Geenide ja kesk-konna koosmõju käitumise kujunemisel ja tervisehäirete tekkimisel”.

Arstiteaduse vallas tuli preemia TÜ kliinikumi laste-kliiniku juhatajale professor Vallo Tillmannile. Tema uuringud on parandanud arusaama 1. tüüpi diabeedi tekkemehhanismidest ja leid-nud ka võimalusi seda tõsist haigust vältida.

Eesti Kunstiakadeemia pro-fessor, TLÜ Ajaloo instituudi vanemteadur Krista Kodres pälvis preemia humanitaar-teaduste alal. Selle tõi talle monograafia „Esitledes iseend. Tallinlane ja tema elamu varauusajal”. •

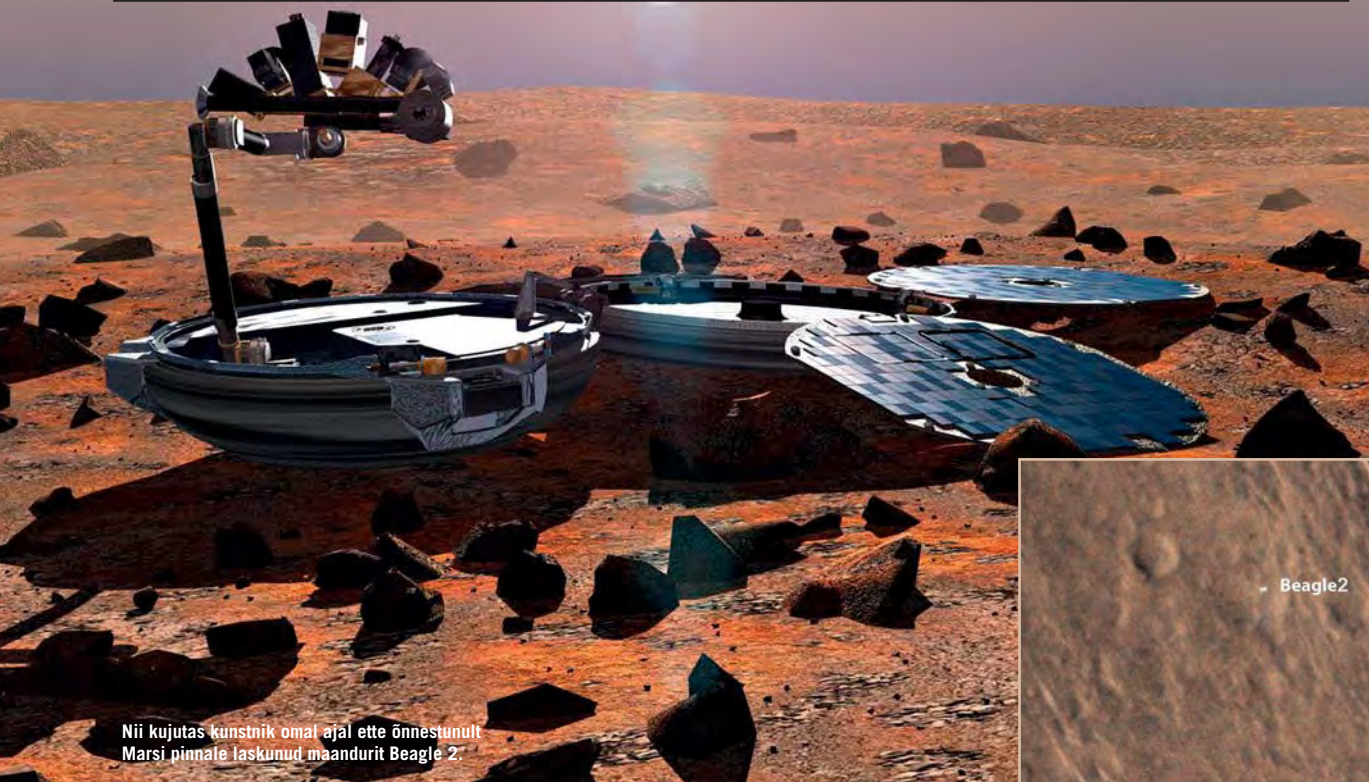
Horisont

7000



VIDA PRESS

Eesti inimest vanuses 50+ on plaanis uurijatel järgneva poole aasta jooksul küsitleda SHARE projekti raames. SHARE (*Survey on Health, Ageing and Retirement in Europe*) on üle-euroopaline vanemaealist rahvastikku hõlmav küsitlusuuring, mis keskendub individuaalse vananemisprotsessi ja seda mõjutavate põhjuslike seoste uurimisele.



Nii kujutas kunstnik omal ajal ette õnnestunud Marsi pinnale laskunud maandurit Beagle 2.



Beagle 2 oletatav asukoht Mars Reconnaissance Orbiter'i kõrglahutuskameraga tehtud fotol.

Euroopa Kosmoseagentuuri maandurite kroonika – ebaedust täieliku õnnestumiseni

Beagle 2 oli kavandatud maanduma Marsil, Philae komeedil 67P Churyumov-Gerasimenko ja Huygens Titanil. Kes sai ise hakkama, kes vajas abikätt ja kes ebaõnnestus täielikult.

2003. aasta 19. detsembril eraldus Euroopa Kosmoseagentuuri (ESA) Marsi tehiskaaslasest Mars Express maandumismoodul Beagle 2, eesmärgiga maanduda 25. detsembril Punase Planeedi pinnal. Vaatamata kõigile pingutustele ei õnnestunud maanduriga kontakti saada ning see kuulutati kadunuks. Uurides NASA-s Mars Reconnaissance Orbiter'i kõrglahutuskameraga tehtud fotosid Beagle 2 eeldatast maandumiskiirgusest Isidis Planitia regioonis, õnnestus endisel Mars Express'i juhtimismeeskonna liikmel Michael Croonil see uuesti üles leida. Et eeldatav maandumisaal oli

170 × 100 km ning Beagle 2 enda läbimõõt mõne meetri suurusjärgus, siis võib ette kujutada, kui suur töö see oli, võttes arvesse, et fotode lahutusvõime on umbes 0,3 m. Võrreldes eri aegadel samast kohast tehtud fotosid, avastati ere laik, mis näis asukohta muutvat. See oleks loomulik, sest eri ajal peegelduks päikese kiirgus maanduri päikeseplatadele erineva nurga all, luues illusiooni liikumisest. Peale elektroonilise müra väljafiltrimist fotodelt selgus, et maandumismoodul ei olnud end täielikult lahti pakkunud ning seetõttu jäi tema sideantenn varjatuks, muutes võimatuks ühenduse loomise Maaga. Miks kõik paneelid ei avanenud, loodetakse välja selgitada fotode edasisel uurimisel, kuid üks on selge – Beagle 2 atmosfääri sisenemine, pidurdumine ja

maandumine kulgesid edukalt ning maandur jõudis ettenähtud kohta Marsi pinnal. See aga polegi nii halb tulemus, arvestades, et alates 1960. aastast on edukaks osutunud vähem kui pooled Marsi missioonid.

Vastupidiselt läks eelmise aasta novembris komeedil 67P Churyumov-Gerasimenko maandunud ESA maandumismooduliga Philae. Eraldumine kosmosesondist Rosetta läks edukalt, kuid maandurit ei õnnestunud ettenähtud kohas ankurdata. Väikese gravitatsiooni tõttu pörkus see edasi, kuni lõpuks peatus asukohas, kus tema päikeseplatadeid jäid suuresti varju. Side loodi ning ettenähtud esialgsed eksperimendid saadi akude toel küll tehtud, kuid akude tühjendamisel side katkes ning maanduri täpne asukoht on teadmata. Küll ei peeta seda siiski lõplikult

kadunuks, sest loodetakse, et märtsist juunini võivad päikeseplatadeid siiski Päikese kiirtesse sattuda. Samuti loodetakse Rosetta abiga „peidus“ maandur uuesti üles leida.

Kõige edukamalt on läinud ESA sondil Huygens. 14. jaanuaril täpselt kümme aastat tagasi maandus see pärast eraldumist Saturni tehiskaaslasest Cassini ning kahe tunni ja 27 minuti pikkust laskumist tihedas atmosfääris edukalt Saturni kaaslasel Titanil. Seejärel õnnestus 72 minuti jooksul saada Titani atmosfäärist ning pinnalt väärtuslikke andmeid, mille töötlemine ja analüüs kestavad tänapäevani.

Seega õnnestus kõik, mis oli planeeritud – maandumine ettenähtud asukohta, planeeritud andmete kogumine ning nende edastamine Cassini kaudu Maale. •

Skafandriproblee- mid kosmose- jaamas ISS

25. veebruaril, kui NASA astronautid Barry Wilmore ja Terry Virts olid lõpetamas oma 6 tundi ja 43 minutit kestnud tööd avakosmoses, hakkas Terry Virts pärast sisenemist õhulüüsi tundma kuklas niiskust ning märkas skafandri kiivris vett.

ESA astronaut Samantha Cristoforetti, kes assisteeris teda skafandrist vabanemisel, kirjeldas seda kui umbes kolmetollise läbimõõduga veeloiku, mis hõljus Virts kiivris umbes tema silmade kõrgusel. Selle kogus tundus pärast algset märkamist suurenevat. NASA teleprogramm näitas hiljem kaadreid, kus Virts naeratas oma kiivris ning puhus veeloigule, et seda virvendama panna.

Vesi ei olnud pärit joogikotist, mis asub kiivris juhuks, kui astronaut tunneb janu, vaid oli kemikaali maitsega. Kokku umbes 11 ml vedelikku koguti süstlaga edasisteks analüüsideks. Süüdlaseks peetakse skafandri termoregulatsiooni separaatorpumpa, mille laagrid võivad olla saanud kondenseerumise tõttu veekahjustusi ega suuda seetõttu liigset veeauru eemaldada.

Juhtum oli tõsine, kuid siiski mitte nii tõsine kui juulis 2013, mil Itaalia astronaut Luca Parmitano oli sunnitud kiiresti õhulüüsi naasma, et mitte „uppuda“ kiivrisse lekkinud vee tõttu. Siis olid põhjused küll teised. Intsidendi tõttu lükati viimane avakosmosesse väljumine päeva võrra edasi – 1. märtsile, kuid leiti, et olukord ei ole siiski eluohtlik ning võib tingida vaid enneaegse õhulüüsi naasmise.

Tööde eesmärk on valmistada ette põkkumissõlmed firmade Boeing ja SpaceX poolt väljatöötatavate mehitatud veolaevade jaoks, mis hakkaksid astronaute ISS'i toimetama alates 2017. aastast. Seni tuleb Venemaale maksta ühe koha eest Sojuzi kapslis 70 miljonit dollarit. •

Jüri Ivask
Horisondi kosmosekroonik

SÕNA LUGU

Vikerkaar

Eesti omapärane loodusnähtuse nimetus *vikerkaar* on ammu äratanud etümoloogiauurijate huvi.

Oma tõlgenduse pakkus välja juba meie uue kirjaviisi rajaja, Kuusalu pastor Eduard Ahrens (1853), kes sidus liitsõna esiosa *viker* soome sõnadega *vikkela*, *vipperä* 'kiire, karmas, väle'.

Soome keeleteadlane Heikki Ojansuu (1910) võttis aluseks tõsiasja, et vikerkaare mõistet väljendatakse mitmes keeles sisevormiga 'vihm' + 'kaar' (saksa *Regenbogen*, inglise *rainbow*, soome *sateenkaari* jne) ja püüdis ka eesti *vikerkaar*'e esiosa tuletada sõnast *vihm*. Paraku on niisugune seos häälikuliselt võimatu.

Ojansuuga poleemikasse astunud soome keeleteadlane Lauri Kettunen (1910) ühendas – nagu seda oli tehtud juba 19. sajandil – *viker*-tüve väidetava muistse piksejumala nimega *Pikker*, aga niisugust sõna ei tunne eesti murded ning ka selle varasema olemasolu kohta puuduvad usaldusväärsed andmed. Sõna *pikker* on eesti vanast kirjakeelest tuvastatud ühelainsal juhul, Johann Gutsلاffi teosest „Kurtzer Bericht und Unterricht Von der Falschheiligen andten Bäche in Lieffland Wöhhandu“ („Lühike teade ja seletus vääralt pühaks nimetatud jõest Liivimaal Vöhandus“, 1644). See sisaldab Erastvere talupojalt Vihtla Jürgenilt kirja pandud piksepalve, kus üks kord esineb *pikken* ja üks kord *pikker*. Et *pikken* leidub ka 1648. aastal ilmunud Johann Gutsلاffi keeleõpetuses, *pikker* aga mitte, siis on kõnealusel juhul arvatavasti tegu lihtsalt trükiveaga. Ärkamisaja rahvusromantilisele vaimule, kus valitses vajadus sisustada Antiik-Kreeka eeskujul omaenda rahvuslik Olümpos, see



TOOMAS PÄÄSUKE

mõistatuslik sõna muidugi sobis ja *Pikker* ülendati Muinas-Eesti jumalaks.

Aga on olemas ka üks rahvusromantikast vaba, realistlik ja maalähedane käsitus. Tartu Ülikooli omaaegse läänemeresoome keelte professori Julius Mägiste lõpetamata jäänud etümoloogiasõnaraamatu käsikirjas on arvatud, et *viker*-tüvi tuleneb sõnast *vikat*. Ehkki väide võib tunduda esmapilgul ebausutav ja veider, isegi jahmatav, on see seisukoht hästi põhjendatav ja mõistlik.

Nimelt esinevad „Väikese murdesõnastiku“ andmeil eesti murretes sõnakuju *vikerka(a)r* kõrval ka variantid *vikaka(a)r*, *vikarka(a)r*, *vikatkaar*, *vikahtkaar*, *vikatkoert*, *vikekaar*, *vikenkaar*, *vikerkaard*, *vikerka(a)rt*. Paneme siin eriti tähele varianti *vika(h)tkaar*, mis seostub sõnaga *vikat*. Puhtvormiliselt ei takista miski tüve *viker*-pidamast sõna *vikat* tuletiseks. Seost sõnaga *vikat* näib kinnitavat ka keelegeograafia: variantid *vikatkaar* ja *vikahtkaar* esinevad keeleala eri äärtel kahes kompaktses, kuid teineteisest lahutatud levis, ühelt poolt Lääne-Eesti mandril ja saartel ning teiselt poolt Lõuna-Eestis. Keelelendi esinemine keeleala kahes teineteisest eraldatud

servas osutab enamasti selle vanemust teiste variantide suhtes.

Sõna *vikerkaar* kujunemine sõnast *vikatkaar* võib tänapäeva linnainimesele paista loomuvastane, aga on tegelikult vägagi loomulik ja sobib kokku maalähedase maailmapildiga. Nimetus *vikatkaar* lähtub talupoja mõttelaadist, kes sisustas taevast talle igapäevaelus lähedaste esemetega: Suur ja Väike Vanker, Koot, Reha, Söel jne. Saaremaal tuntakse vikerkaart ka ammukaare nime all, ja ehkki amb võib linnarahva silmis näida luulelisema esemena kui vikat, on mõlemal juhul tegemist ühesuguse tarbeesemest lähtuva metafooriga.

Vahel on teadmatus viljakam kui teadmine. Pikka aega usutava etümoloogiat püsinud *viker*-virgutuse fantaasiat ja sünnitas uusi keelendeid: *vikerdama* 'vikerkaarena küütlemine', *vikerforell*, *vikerkest*, *vikerlane* 'viikingiaegne eesti sõdalane', *Vikerraadio*. Tõepoolest, kui sõnast *vikatkaar* poleks kujunenud poeetiliselt ähmast *vikerkaar't*, siis *vikatama*, *vikatforell*, *vikatkest*, *vikatlane* ja *Vikatraadio* poleks ilmselt sünniluba saanud. •

Udo Uiho
keelemees

Tuumasõjaohuks ettevalmistumine läbi rahvaliku absurdi



EESTI RAHVA
MUUSEUM

**Ukrainas toimuv on toonud meie kõnepruuki ja mõtte-
maailma taas aktiivsemalt väljendi „külma sõda”.**

**Omaaegse külma sõja ajal heitlesid kaks superriiki –
Ameerika Ühendriigid ja Nõukogude Liit – globaalse
võimu pärast. Selle perioodi üheks märksõnaks
oli võidurelvastumine, mis kätkes endas peale
tavarelvastuse ka tuumaarsenali varumist ja
edasiarendamist. Külma sõja kaja ilminguid on
talle ka Eesti Rahva Muuseumis.**

Halvimal juhul tähendanuks liigne pingete kasv kahe riigi diplomaatilistes suhetes seda, et vallandunud sõda, millel oluks letaalsed tagajärjed kogu inimkonnale. 1960. aastate Kuuba kriis on läinud ajalukku just seesuguse piiripealse juhtumina, kui esimene tuumasõda võinuks puhkeda. Tuumasõja oht paneb inimesi ühel või teisel moel tegema ettevalmistusi halvima ärahoidmiseks. Ometigi ei tähenda see, et neid ettevalmistusi saab parimaks abinõuks kuulutada.

Ilmselt leidub tänasel päeval palju lapsevanemaid ja vanavanemaid, kes meenutavad Nõukogude aja kooliteed läbi veidrate juhtumiste, mida võib iseloomustada kui „ettevalmistusabinõusid tuumarünnaku korral”. Olukorra tõsidusele vaatamata on see periood jäänud rahva mällu pigem absurdina. Seda tõdemust kinnitavad rahvasuus levinud pärimused ja pajatused, mis avavad hoopis teistsuguse perspektiivi.

Vallatu ja loominguline

Aastal 1976 õmbles Orissaare Keskkooli 5. klassi õpilane Anu endale tolumumaski, mis oli kohustuslik käsitööülesanne koolis peetava tsiviilkaitseõppuse jaoks. Ta meenutab, et juba algklassis näidati õpilastele plakateid, kuidas näeb välja tuumaplahvatus ning millised on keemia- ja gaasirelvade kasutamise tagajärjed. Selline teave võis noorele tüdrukule mõjuda päris hirmutavana, nõnda võeti klassijuhataja sõnu tõsiselt. Anu emal oli tol ajal vähe aega,



FOTO: ERM / ARP KARM

**EESTI RAHVA
MUUSEUM
ARVUDES**

Nõukaegseid ehedaid
gaasimaski on ERM-is talle 2.

Nõukaaegne
gaasimaski filtri
ja kandepaunaga.



ERM A 977:35/1-2

seetõttu tuli Anul õmblustöö ise teha. See polnud keeruline, sest Anu oli endale õmmelnud juba mitmeid rõivaid ja tantsukostüüme. Kindlasti pidi loodav tolumask olema sama ilus kui mõni tema riideese, sestap kantis ta servad tantsukostüümist järele jäänud punase paelaga ja tegi läbi- paistvad silmaavad. Ometigi visati kodus Anu tolumumaski üle nalja ning mõistmatust tekitas väikeses tüdrukus väide, et aatomipommi plahvatuse korral tuleb valge lina ümber võtta ja hakata surnuaia poole liikuma. Teada on ka fakt, et tolumumaskile pandi nimi külge ja seda hoiti klassi kapis. Kui tsiviilkaitseõppus algas, kõlas häire, mille järel Anu tõmbas oma tolumumaski pähe ning jooksis sööklasse, mis asus kooli keldrikorrusel ja täitis ühtlasi varjendi rolli.

Karm ja kole

Tsiviilkaitseõppustest rääkides ei saa mööda ka päris gaasimaskidest, mida kasutasid nii tsiviilelanikud kui ka Nõukogude armee. Üks huvitav mälestus räägib gaasimaskide testimisest sõjaväes. Selleks oli Vene sõjaväel oma kord. Väeosa territooriumil oli väike majake, kuhu aeti kümme-kond kursanti gaasimaskidega sisse. Uks pandi väljast kinni ja ohvitser viskas korstna kaudu gaasipommi majja. Seejärel hakkas seesolijatel väga kiire. Mask tõmmati ruttu pähe ning gaasi täis ruumis tuli passida vähemasti kümme minutit. Kõigil teistel sõjaväelastel, kes parasjagu polnud katsetamisel, oli võimalus kogu spektaklit pealt vaadata. Igas rühmas leidis aga paar inimest, kes mõne hetke pärast hakkasid ust kraapima. Läks natuke aega, kui uks avati, ja roheliste silmadega kursant jooksis välja. See näitas, et gaasimask ei olnud töökindel.

Peale praktilise kasutuse oli gaasimaskil ka illustratiivne tähendus. Nõukogude ajal liha- ja piimakombinaadi töötajate majas elanud Jaak teab rääkida, et kuna selles majas elasid ka kombinaadi juhtivad töötajad, siis tekitati riiklikest vahenditest hoone keldrikorruks saun ja peoruum. Seda muidugi mõõdukalt, et nimetatud koht läheb kirja kui tsiviilkaitse õpperuum. Seintele pandi paar tuumaohust kõnelevat plakatit ja gaasimask. Nõnda said kortermaja elanikud käia saunas vihtlemas ja nädalalõpupidusid pidamas.

Niisugused on üksnes mõned meenutused möödunud aja traagilisest absurdist. Hirm tuumasõja ees võis olla põhjendatud, kuid meie loo peategelased on osanud seda vaadelda läbi rahvaliku absurdi. •

Henri Zeigo
ERM-i kommunikatsioonispetsialist

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 4/1975, LK 22–25.

Ajalool on kombeks korduda, aga millisel moel? Lembit Andreseni kirjutisest 19. sajandi teise poole rahvakoolidest ja hariduse andmise süsteemist võime lugeda:

„Laste kooliskäimise eest vastutasid vanemad. Jõhvi kihelkonna „Vanemate ja vaeslaste hooldajate seadus koolilaste kohta“ määras: „Need vanemad, kes lapsi kooli ei saada, peavad trahvi maksta. Vanemad, kes trahvi ei maksa, saavad vangi pandud.“ Valdade omavalitsuse loomisega (1866) täitis koolimaja esialgu ka vallamaja ülesandeid. Kokkuhoiu ja otstarbekuse pärast (koolmeister oli enamasti ka vallakirjutaja) ehitati kooli- ja vallamaja kokku. Viimase eeskojas oli väike kamber, mida tavaliselt hüüti puuriks. Sinna ähvardaski määrus kinni panna vanemad, kes ei saada lapsi kooli ega tasu trahviraha. Kuksema valla kooliraamatus leidub märkus lapse ema kohta, kes pidi 24 tundi puuris olema, sest ta polnud 80 kopika suurst trahvi maksnud.“

30
aastat
tagasi

HORISONT 3/1985, LK 22–24.

Horisont avaldab NSV Liidu TA akadeemiku Aleksandr Obuhhovi ja korrespondentliikme Georgi Golitsõni 1983. aastast pärit artkli „Tuumasõda lõhuks kaitsekihi“, kus kõnel- dakse tuumaplahvatuste mõjust Maa atmosfäärile. Ei tea,

kas ikka üksnes marlimask aitab (loe lisaks lk 10)? „Tuumakonflikti kahjulike tagajärgede olemasolevad hinnangud ei haara praegu veel kõiki sellest tulenevaid ohtlikke nähtusi. Stratos- fäärse osoonikihi peaaegu täielik hävinemine, hiiglaslikud metsa- tulekahjud, kohalikud tormid, atmosfääri hägustumine peaaegu kogu põhjapoolkera ulatuses, kestvad põuad suurtel aladel – see pole kaugeltki täielik loetelu võimalikest hädadest. Edasised uuringud peavad täpsustama mõndagi atmosfääris toimuva kohta ja panema aluse täpsematele hinnangutele.

Nõukogude atmosfäärifüüsika eriteadlased on veendunud, et tuumasõjast kujuneks eelkõige sõda inimest ümbritseva elukesk- konna vastu, millele tekitatakse parandamatut kahju.“

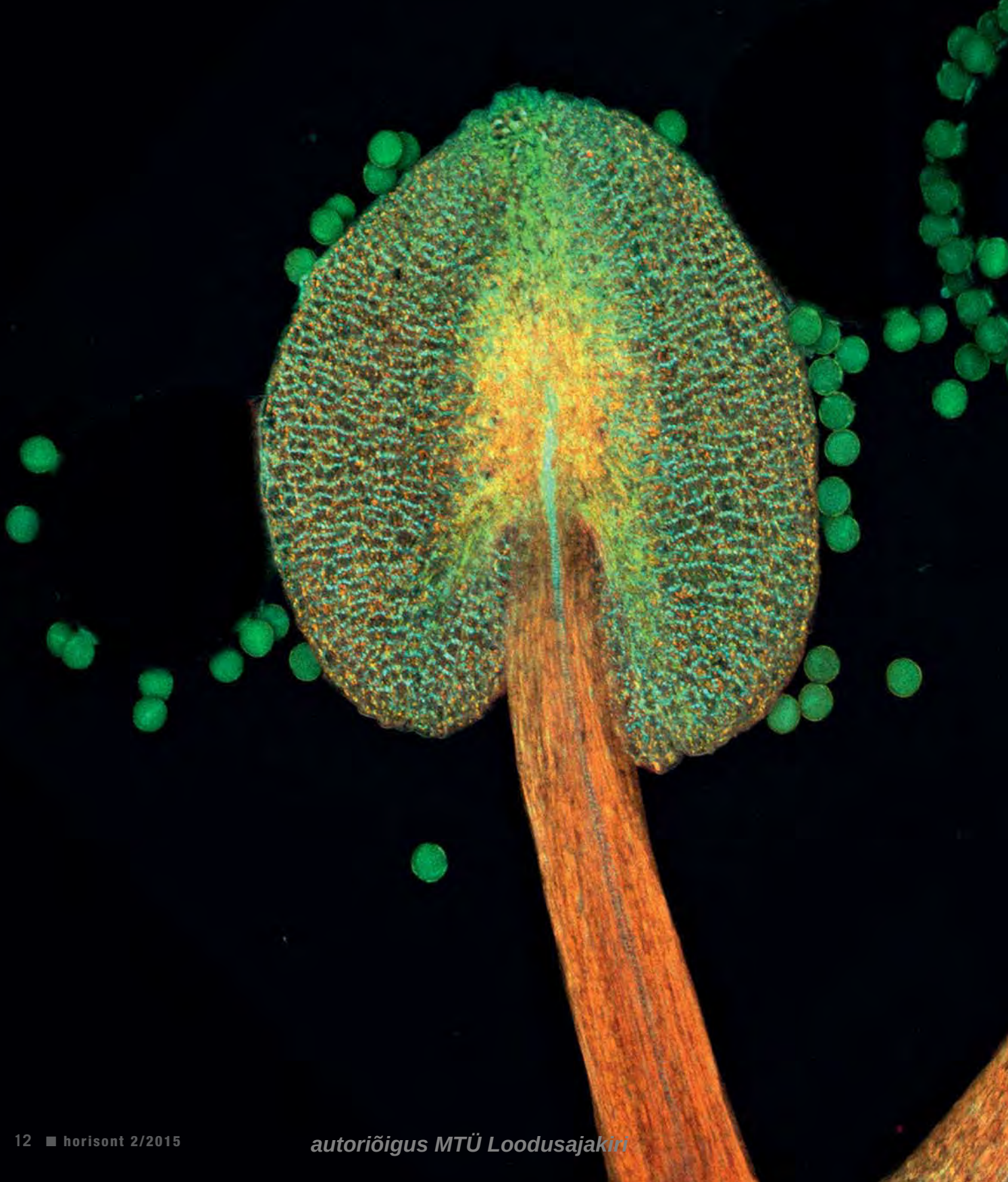
20
aastat
tagasi

HORISONT 3/1995, LK 28–31.

Ajaloolane Hannes Walter kirjutab, et mõõgavendade ordu tegutseb tänapäevalgi, kuigi üsna eriskummalisel moel. „1522 taasasutas Gustav Vasa Mõõgavendade ordu kui Rootsi rahvusliku Mõõgaordu. Järgmisel aastal lõppes vabadusvõitlus taanlaste vastu võiduga ja Gustav Vasa tõusis Rootsi troonile, kus valitses 1560. aastani, olles ühtlasi ka Mõõgaordu suurmeister. Tema järglaste ajal vajus ordu tasapisi unustusse, kuni Fredrik I selle 1748. aastal uuendas nüüd juba moodsa sõjalise ordenina.

Kahe maailmasõja vahel autasustati Mõõgaordeniga 55 Eesti vabariigi kodanikku. Veidi liialdades võib seega öelda, et 700-aastase hilinemisega pääsesid viimaks ka eestlased mõõgavendade hulka. Igal juhul on aga Rootsi Mõõgaorden huvitavaks sidemeks Eesti ja Rootsi vahel.

Tänapäeval, kus me oleme üle saamas kunagisest baltisakslaste- vastasest lastehaigusest ja oskame üha avaramapilguliselt näha oma ajaloo erinevaid tahke, mis moodustavad meie ajaloo, on kohane põhjalikumalt tunda ka Eesti ristiusustamise loo senist vastaspoolt. Lõpuks on meil ju ladina tähestik ja me kuulume Euroopasse üksnes tänu sellele, et mõõgavennad ja teised ristisõdijad võtsid omal ajal vaevaks selle metsikuvõitu kolka siin Läänemere kaldal kultuurile võita.“





Heiti Paves MÜÜRLOOGA TOLMUKAPEAD

Laserskaneeriva konfokaal-
mikroskoobiga (Zeiss LSM 510 DUO)
tehtud pilt hariliku müürlooga
(*Arabidopsis thaliana*) tolmu-
kapeadest ja tolmuteradest.

Ristõieliste sugukonda kuuluv harilik
müürlook on Eestis üsna tavaline.
Liik on üks geneetika mudelorganisme.
Harilik müürlook oli esimene taim, mille
kogu genoom sai kaardistatud. See taim
valiti mudelliigiks seepärast, et tal on
väike genoom – ainult viis kromosoomi,
mida on vähem kui teistel müürlookadel
või teistel õistaimedel.

Tolmukapeade pildistamisel on kasutatud
fluorestseeruvaid värve, mis seostuvad
rakumembraanidega (FM 4-64FX, punane),
DNA-ga (Hoechst 33342, hõbedane) ja
taimekudede autofluorestsentsi.

Suurendus on 300-kordne, tolmutera
läbimõõt on 25 mikromeetrit.



Pahleni aukodaniku tunnistusi on linnaarhiivis isegi kaks – üks on pooleli jäänud eksemplar (eskiis või mustand), teine lõpuni vormistatud (polegi päris selge, kas originaal, koopia või originaaliga võrdustatud koopia), aga allservast pisut rebenenud. Kui tegu on tõesti originaaliga, kerkib õigustatult küsimus, miks on see arhiivis ja kas seda Pahlenile üle ei antudki. Või andis Pahlen selle mingil põhjusel hiljem raele tagasi? Arhiivis leidub küll ka vihje, et Pahlenile taheti diplom 21. oktoobril aset leidvate pidustuste ajal üle anda, aga millega täpsemalt tegu oli, pole õnnestunud kindlaks teha.

Alexander von der Pahleni Tallinna aukodaniku tunnistus

Meie, Tallinna linna bürgermeistrid ja raad, tõestame käesolevaga, et meie tegeliku riiginõuniku, kammerhärja ja rüütli, härra ALEXANDER VON PAHLENI, Astrau vabahärra tunnustuseks tema suurte teenete eest meie linna hüvanguks ja edenemiseks Balti raudtee rajamisel Tallinna linna aukodanikuks oleme nimetanud.

Tallinna raekojas 16. oktoobril 1870

Bürgermeistrid ja raad ja nende nimel
juhtiv bürgermeister A. M. Luther
Ülemsekretär w. Greiffenhagen

AUKODANIKU TUNNISTUSE KUJUNDUS

kajastas teeneid, mida kodanik linnale oli osutanud. Mida on mõeldud Pahleni tunnistuse illustratsioonidega, võib üksnes oletada. Võib-olla iseloomustavad mitmed neist Pahleni huvide mitmekesisust?

🔗 Tunnistuse ülaservas on kujutatud raudtee ehitamist

Tunnistuse paremal küljel on kujutatud:

🔗 Tallinna täisvapp

🔗 Vihjed von der Pahleni huvidele reaali- ja inseneriteaduste sfääris

🔗 Gloobus (geograafia) ning vihjed kirjandusele, kunstile, ajaloole võiksid tähistada von der Pahleni humanitaarharidust

🔗 Pahlenite vapp

Tunnistuse vasakul küljel on kujutatud:

🔗 Tallinna Balti jaam, mis nime sai just Balti Raudtee Seltsi järgi

🔗 Purjekas ja meremehed, mis tõenäoliselt sümboliseerivad ettevõtlikkust, julgust, reisimist, aga ehk ka arengut ja progressi üldisemalt

🔗 Tallinna Toompea, nagu see võis paista Balti jaama juurest või pisut kagu poolt (piki raudteed)

🔗 Tallinna Raekoja plats

ALEXANDER VON DER PAHLEN (1819, Tallinn – 1895, Palmse)

oli avarate huvidega mees. Ta oli Palmse, Vaida, Arbavere ja Aruvalla mõisnik ning 1860. aastatel Eestimaa rüütlikonna peamees, aga muu hulgas näiteks ka harrastusgeoloog ning teadus- ja kultuurilooga tegeleva Eestimaa Kirjanduse Ühingu president. Kõnealuse dokumendiga seoses on oluline, et eeskätt just tema initsiatiivil rajati Paldiski–Peterburi raudtee. 1870. aastatel rajati vabahärra Pahleni initsiatiivil ka Tapa–Tartu raudtee ja tehti uuringuid Tartu–Pihkva liini rajamiseks ning ettepanek Keila–Haapsalu liini osas.



WIKIPEDIA

DOKUMENT: Tallinna rae antud aukodaniku tunnistus Paldiski–Tallinna–Peterburi raudtee rajajale, vabahärra Alexander von der Pahlenile

VÄLJAANDMISE AEG: 1870

ARHIIV: Tallinna Linnaarhiiv

Mõõtmed: laius 556 mm, kõrgus 765 mm. Mustandi mõõtmed 1 cm võrra suuremad

AUKODANIK kui aunimetus, mille linnaomavalitsus lugupidamise avaldusena annab konkreetsele isikule, tunnustades sellega erilisi teeneid linna ees, võeti Tallinnas kasutusele 19. sajandi keskpaigast. Fikseeritud norme, millest linn aukodanikke valides kuni 1940. aastani lähtus, pole teada. Kuigi järgnev Tallinna aukodanike nimekiri ei ole ilmselt täielik, näib, et aukodaniku nimetuse omistamine austusavaldusena on olnud üpris haruldane:

- 1853 – Woldemar von Patkul, sõjaväelane, Tallinna komandant
- 1865 – Friedrich Georg von Bunge, jurist ja ajaloolane, Balti eraõiguse kodifitseerija, Tallinna bürgermeister
- 1870 – Alexander von der Pahlen
- 1882 – Philipp Jakob Karell, Tallinnast pärit arst, Vene tsaariperekonna ihuarst, rahvuselt eestlane
- 1899 – Sergei Witte, Vene riigitegelane, rahandusminister, ministrite nõukogu esimees
- 1912 – Ivan Grigorovitš, Vene mereminister, admiral
- 1921 – Herbert Hoover, USA riigitegelane, 1929–1933 president
- 1929 – Gustav V, Rootsi kuningas
- 1935 – Konstantin Päts, Eesti riigitegelane

Niisiis andis raad välja ilmselt kolm aukodaniku aunimetust ja diplomit. Pahlen oli kolmas ja viimane, kellele selle aunimetuse omistas raad. 1877. aastal tegutsenud hakanud linnavalitsus kuulutas kuni 1940. (1935.) aastani aukodanikuks teadaolevalt kuus isikut.

Igale aukodanikule anti välja vastav tunnistus. Rae arhiivis on neid neli. Tallinna esimesele aukodanikule von Patkulile antud tunnistusest on säilinud kaks teisendit – mõlemad on täidetud mustvalgele trükitud plangile. Üle antud diplom ilmselt koloreeriti. Nii Witte kui ka Grigorovitši tunnistus on olemas ainult vähendatud mustvalge fotokoopia. **Pahleni tunnistus on kõige uhkem ja selline või seesama, mis aukodanikule pidulikult üle anti.** •

EESTI ESIMENE RAUDTEE avati 1870 ja kulges Paldiskist Tallinna, Tapa ja Narva kaudu Peterburi. Kava Paldiski–Peterburi raudtee ehitamiseks esitas Pahlen 1863. aastal. Aga et kasutada sai ka mereteed, ei peetud raudtee ehitamist siis veel oluliseks ja valitsuse rahaline garantii ettevõtjatele jäi saamata. 1868 loodi Peterburis Balti Raudtee Selts ning Alexander von der Pahlenist sai selle esimees. Balti raudteed ehitati 1869. aasta maist 1870. aasta sügiseni. Lepingu järgi pidi see valmis 1. novembriks 1870, kuid tegelikult jõuti valmis juba augustis. 15.–17. oktoobril 1870 vaatas riiklik komisjon töö üle ning lubas raudtee avada reisi- ja kaubaliikluseks. Balti Raudtee Seltsi käes, s.o eraomanduses oli raudtee kuni 1893. aastani, mil see riigistati.



Paldiski jaamahoone 1903.

EESTI FILMIARHIIV

Kalmer Mäeorg, Tallinna Linnaarhiivi peaspetsialist

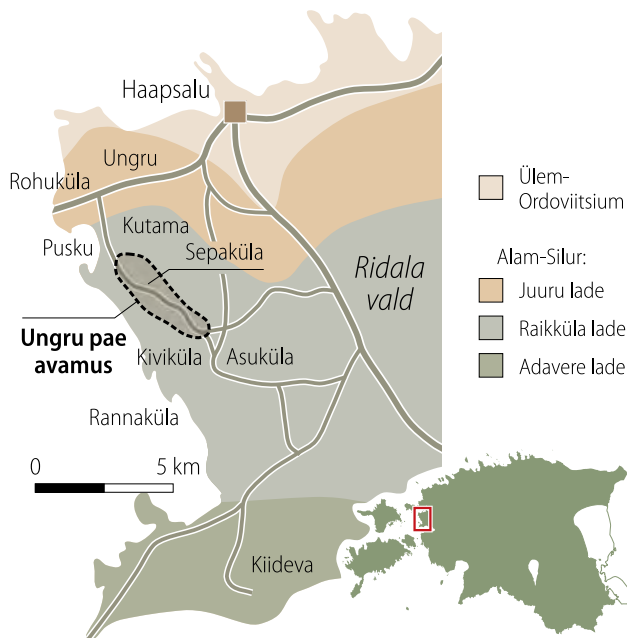
Ungru paas

Kivistunud kaaneliiv Vara-Siluri Raikküla ea taanduva mere lainemurrust

Üks omanäolisemaid ja kvaliteetsemaid ehituspae tüüpe Eestis on Ungru paas. Erinevalt mõnest muust laiemalt levinud paekivist avaneb Ungru paas üksnes piiratud alal Lääne-Eestis, kuigi vastav kivimkeha ise ulatub Väinamerest Märjamaani.

Ungru paas on peeneteraline ja mikrokihiline ning meenutab seetõttu väliselt tavalist kvarts-liivakivi, eriti kui ilmastik on kivimi pinna karedaks murendanud. Kunstiteadlasedki on vanade ehitiste dekoratiivdetailides, näiteks Ridala kiriku portaalis, seda kivimit Gotlandilt toodud käiakivina kuulsaks saanud liivakiviks pidanud. Keskaja kohalikud ehitised – Haapsalu piiskopilinnuse, Ridala ja Käina kiriku ning mitmete sealsete mõisa- ja taluehitiste paemüürid, rõngasristid ja hauaplaadid – kõnelevad Ungru pae suurest ilmastikukindlusest.

UNGRU PAE LEIUKOHT



Ungru paas avaneb üksnes kitsas piirkonnas Lääne-Eestis: Ridala poolsaare lääneosas Pusk–Asuküla vahemikus laugel loode-kagusuunalisel paekövikul. Täispaksuses paljandub Ungru paas ainult ühes – Pusk murrus 6 meetri paksuse lasundina, mis on peeneteralisest kaaneliivast tekkinud pae rekordpaksus Eestis. Lääne suunas asendub Ungru lasund samal ajal settinud avamerepoolse riffikompleksiga; ida suunas kahaneb lasundi paksus järk-järgult ja asendub omaaegse kaldapoolse laguuni vaigseveeliste setetega Raplamaal. •



REIN EINASTO

Ilmekaim Ungru paest ehitise näide on Rohuküla maantee ääres varemeis seisev Ungru loss, mille katus viis viimase sõja järel naabruses asunud sõjaväelennuväljal avariimaandumise teinud õhusõiduk. Ungru loss vajab taastamist, mis tähendaks Läänemaa kultuurmaastiku ja paigavaimu omanäolise mitmekesisuse hoidmist.

Ungru paas tekkis, kui kivistus tüüpiline peeneteraline madalikusete, mis moodustus Balti paleobasseini murdlainetuse võõndis ühe järjekordse settimistsükli ulatuslikuma madaldumisaasta vältel 438 miljoni aasta eest (seega näiteks ligikaudu kaks miljoni aastat pärast rõngaspae moodustumise lõppu; vt Horisont 1/2015). Too omaaegne sete – põhiliselt kaltsiitne kaaneliiv – tegi läbi mitu ümbersettemist, mille käigus see üha peenes ja ümardus. Lisandina esines settes ka mõnesuguses koguses varasematest kihtidest pärinevat peent paepurdu, mille lainetus oli merepõhjast lahti murdunud ja liivaks peenestanud, ning pehmest lubimudast moodustunud ja kõvastunud tompe.

Ungru paas paiknevad dolomiidi kristallid ühtlaselt ja seovad naaberkihite. Tänu sellisele dolomiidistumisele on kivim tugevalt tsementeerunud – üks Eesti kulumiskindlaimaid erimeid ja murtav kuni meetri paksuste pankadena. Dolomiidikristallide hajusus on tõend selle kohta, et dolomiidistumine toimus varsti pärast settimist ja enne lõplikku kivistumist. •

UNGRU PAAS

- Ühtlaselt teraline: tera läbimõõt valdavalt 0,05–0,5 mm
- Kaaneliivaterad settimise käigus lainetuses hästi sorteerunud ja ümardunud
- Nõeljate kaltsiidikristallide tombud, mis on kivistunud settimise käigus
- Teri ühendav kaltsiitne sideaine (tsement), mis on moodustunud kivistumise käigus
- Kivistumise käigus osaliselt dolomiidistunud ja täiendavalt sidestunud (tsementeerunud)
- Lauglainjas kuni põimjas mikrokihilisus
- Merkivi (kivistunud mergli) õhukesed vahekihid
- Kivististe vähesus (kõik „kaaned“ on liivaks loksutatud)
- Mudalise komponendi täielik puudumine (iseloormulik teralisele kivimile; muda on terade vahelt lainetuses välja pestud)



Värskelt on Ungru paas tuhkhall. Lasundi ülaosas (avatud lõhedest läbitud ja tugevasti karstunud vööndis) on lõhepindade vahetus naabruses kivim porsumise tõttu roostepruuniks värvunud, kujundades dekoratiivseid mustreid.



Ungru pae ülemine kiht, millele on erandlikult iseloomulikud sagedased heleda mudapae veerised. Ilmselt on mõni omaaegne torm need mõnest varasemast kihist lahti murtud ja kalda poole kandnud.

Suveniire
Ungru
paest
AS Lossikivi
teostuses.
Dekoratiivsete
hallide joontena
tõusevad
esile merkivi vahekihid.



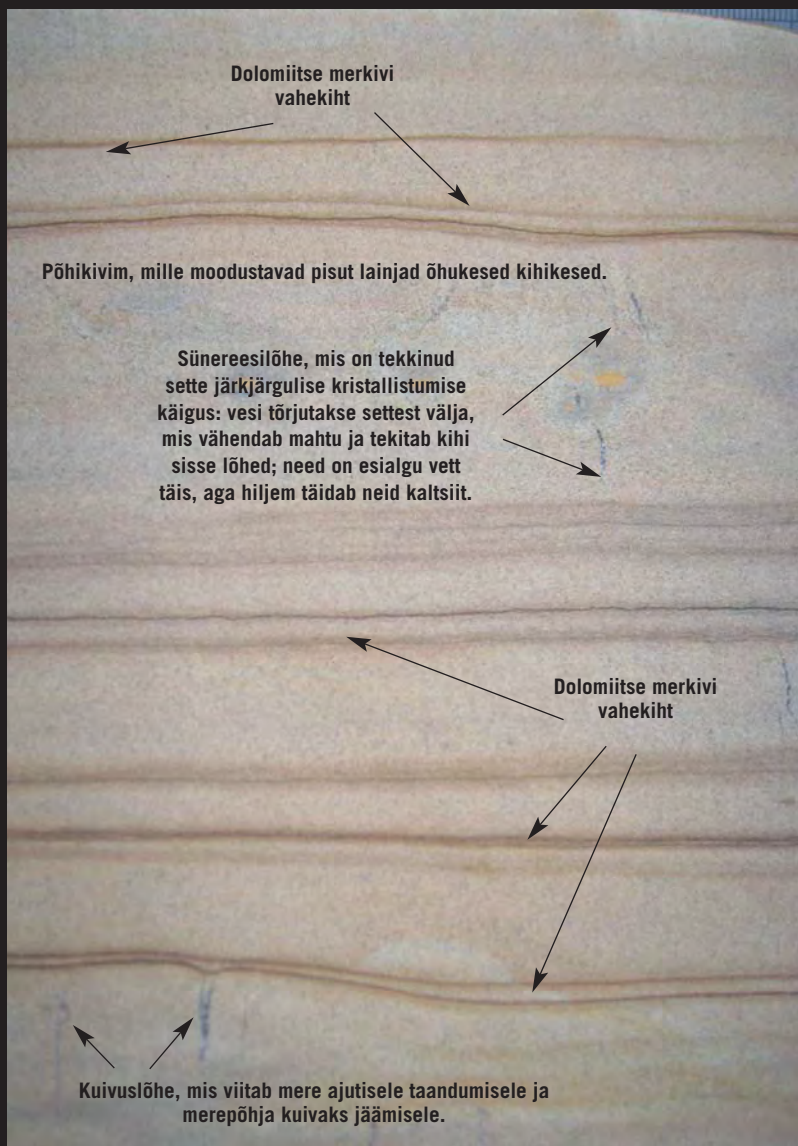
PAEMÄÄRAJA

Ungru paasi saab vaadelda nii Sepaküla kui ka Pusku paekarjääri seintes ning kolleksioneerida samas kaevandamisjääkide virnades ja põllukivihunnikutes.

Rein Einasto
Tallinna Tehnikakõrgkooli emeriitprofessor, Paevana
 Aat Sarv
Tallinna Tehnikakõrgkooli assistent, geoturismi magister

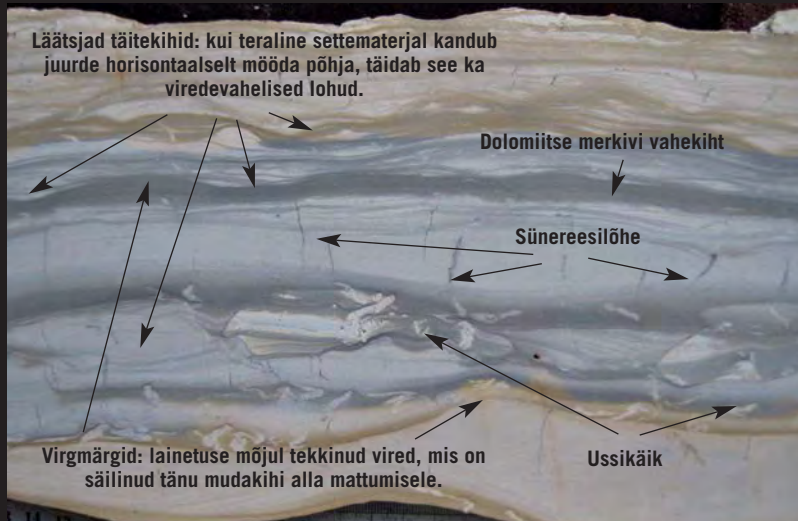
UNGRU PAAS

Raikküla lade, Kullamaa kihistu Ungru kihistik
Tekkeaeg: ligikaudu 438 miljoni aastat tagasi



AIVAR ALLIKMAA JA REIN EINASTO KOGUD

UNGRU PAE ERIM LASUNDI ALUMISEST OSAST







MARI JÄRVE

Mis on 24 000 aasta tagusel Siberil pistmist Euroopa ja Ameerikaga?

Euroopast jääb Siber kaugele ja üldiselt arvatakse, et Siberi rahvad on eurooplastest väga erinevad. Ega tavaarusaam ei eksigi – tänapäeva inimeste suhtes. Tänapäeva sakslane ja burjaat erinevad oluliselt nii keele, kultuuri kui ka geneetilise tausta poolest. Viimasel ajal üha hoogu võtvate vana DNA uuringute põhjal on aga täiesti ootamatult selgunud, et omal ajal oli nii geneetiline kui ka kultuuriline taust Euroopast Baikalini küllaltki sarnane.

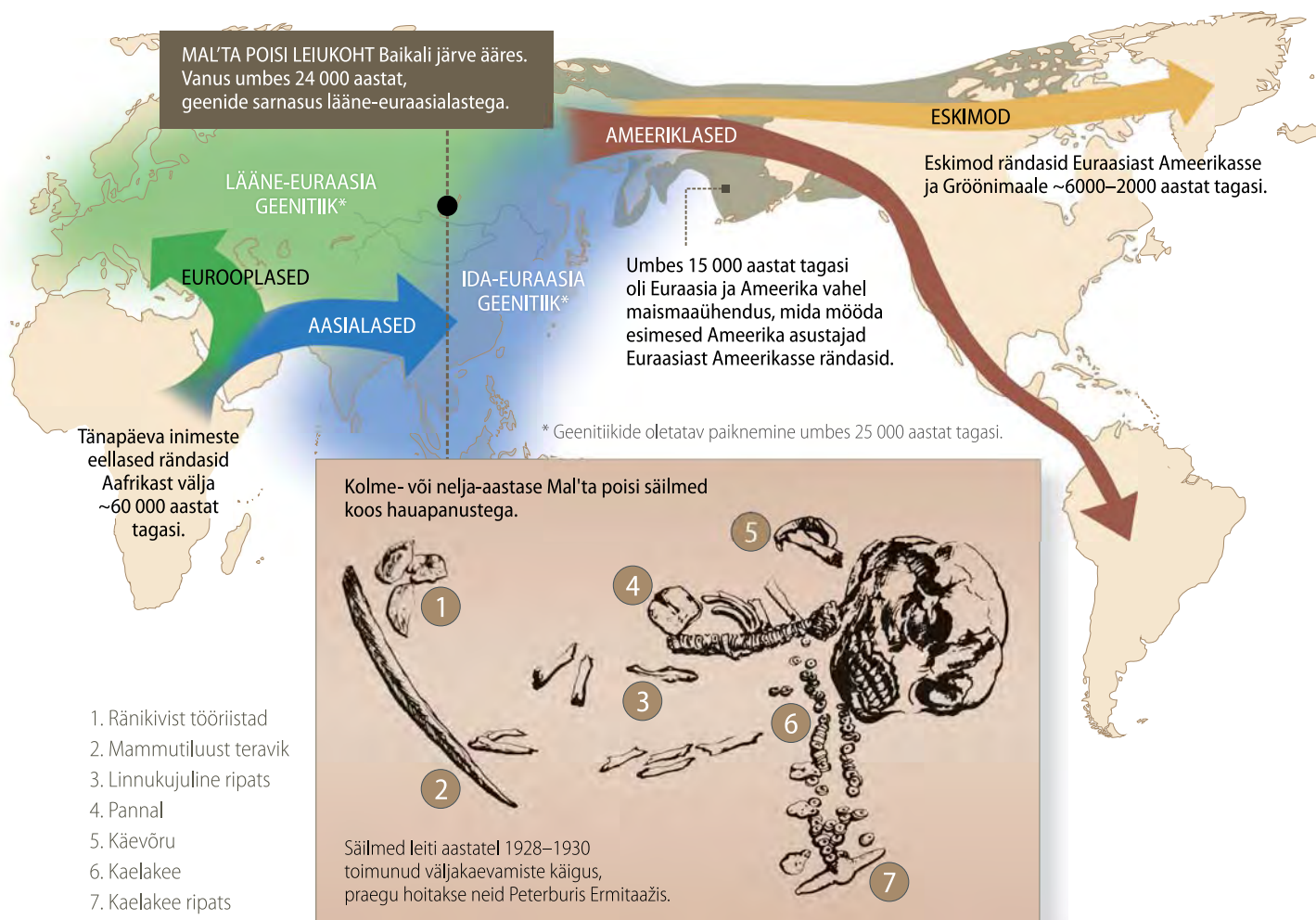
Ameerika asustamise teele jääb Siber küll. Paljudest allikatest kogutud tõendid viitavad üsna üksmeelselt sellele, et umbes 15 000 aastat tagasi rändasid inimesed sealtkaudu, kus praegu asub Beringi väin, aga maailmamere tollase madala taseme ajal oli kuiv maa, Euraasiast Ameerikasse. Täpsemalt viitavad nii geneetili-

sed kui ka arheoloogilised uuringud sellele, et kõigepealt püsis Beringi piirkonda jõudnud inimpopulatsioon seal isoleerituna tuhandeid aastaid paigal. Alles pärast viimase jääaja maksimumi möödumist võimaldas liustike taandumine neil Ameerikasse edasi rännata. Seni on arvatud, et Euraasia inimestest on põlisameeriklased geneetiliselt kõige lähedasemad tänapäeva Lõuna-Siberi rahvastele.

Eri inimeste DNA võrdlemine annab infot inimpopulatsioonide päritolu, kasvamise ja kahanemise, rännete ning muu demograafilise ajaloo kohta.

Mal'ta poiss ja maakera asustamine

Tänapäevaste inimeste eellased elasid maailma hõlvama ligi 60 000 aastat tagasi Aafrikast. 24 000 aasta tagusest ajast pärit Mal'ta poisi säilmetest on saanud intrigeeriv vahelülid maailma asustusloo uurimisel.



Arusaamu muutnud Mal'ta poiss

Mõlemat arusaama on oluliselt ümber kujundanud Lõuna-Siberist Baikali järve lähistelt kohast nimega Mal'ta leitud luustik, mis kuulub umbes 24 000 aasta eest surnud 3–4-aastasele poisile. Luud kaevasid vene arheoloogid välja juba 20. sajandi esimesel poolel, kuid eelmisel aastal avaldati teadusajakirjas Nature neist eraldatud vana DNA geneetilise analüüsi tulemused. Uurimisrühmal, kuhu kuulusid ka Eesti Biokeskuse teadlased, õnnestus järjestada kogu 24 000 aasta vanune genoom – selle poisikese kogu DNA – ja seda tänapäeva inimpopulatsioonidega võrrelda.

Mis ikkagi peitub väljendite nagu „vana DNA geneetiline analüüs” ja „genoomi järjestamine” taga? Mida siis täpselt analüüsitakse? Pärilikkusainet DNA-d leidub kõigi elusorganismide igas rakus, raku jagunemisel tehakse sellest tütarrakule koopia. DNA parandab iga organism, koosnegu see ühest rakust või paljudest, järglastele. Ka inimesed pärivad poole oma DNA-st emalt, poole isalt. See teeb DNA-st omamoodi ajalooüriku, mis on olemas kõigis meie rakkudes ja mida ei saa võltsida. Aeg-ajalt tehakse DNA kopeerimisel vigu, mistõttu tekivad mutatsioonid, mis märgivad aja möödumist – eellasel mingit mutatsiooni polnud, aga järglasel on. Eri inimeste DNA võrdlemine annab infot inimpopulatsioonide päritolu, kasvamise ja kahanemise, rännete ning muu demograafilise ajaloo kohta.

Tehnoloogilised edusammud on andnud ajaloo uurimisele geneetika meetoditega väga võimsad tööriistad. Lisaks on plahvatuslikult arenenud ka meetodid, millega uuritakse vana DNA-d – tuhandeid, isegi kümneid ja sadu tuhandeid aastaid vanadest juustest, luudest või hammastest eraldatud pärilikku materjali. Vana DNA puhul on kogu genoomi andmed eriti väärtuslikud, sest materjali on alati vähe säilinud, aga isegi üksikute indiviidide täisgenoomide põhjal saab ettekujutuse iidsest populatsioonist. Ajaloo kohta ei pea enam tegema ainult kaudseid järeldusi tänapäeva inimeste DNA põhjal, vaid vana DNA-d analüüsides saab heita otsepilgu minevikku. Nii tehti ka Mal'ta poisiga, määrates kogu tema genoomi järjestuse ja võrreldes seda tänapäeva inimestega.

Tulemused olid üllatavad. Mal'ta

poisike ei sarnane geneetiliselt üldse rahvastega, kes 24 000 aastat hiljem Lõuna-Siberis elavad. Praegu elavad kogu Aasia idaosas, sealhulgas ka Baikali järve ümbruses, geneetiliselt küllaltki sarnased inimesed, kelle genoomis on selges ülekaalus nn Ida-Aasia komponendid (joonisel hele- ja tumesinine). Kuid Mal'ta poisil (joonisel suurendatud) pole neid geneetilisi komponente üldse. Oodatud „ida-aasialikkuse” asemel on Mal'ta poiss hoopis „läänelikum” – nii tema Y-kromosoom kui ka mitokondriaalne DNA on tüüpi, mis tänapäeval on levinud Lääne-Euraasias.

Aga kui vaadata kogu genoomi andmeid, mitte ainult Y-kromosoomi ja mitokondriaalset DNA-d, siis on Mal'ta poiss kõigist tänapäeva rahvastest kõige lähedasem mitte lääne-euraasialastele, vaid põlisameeriklastele. See tähendab, et just indiaanlastega on

Mal'ta poisil kõige pikem ühine ajalugu: evolutsioonipuul moodustavad Mal'ta populatsioon ja tänapäeva põlisameeriklaste eellased enne lahknemist kõige pikema ühise haru. Sellise analüüsi tegemiseks kontrollitakse sadu tuhandeid mutatsioone üle kogu genoomi ja võrreldakse kolme populatsiooni: uuritavat (nt Mal'ta), seda, mille kaugust tahetakse hinnata (nt mingi indiaanihõim), ja aafriklasti, kes igal juhul lahknud teistest kõige varem. Tahetakse teada, millise võrreldava populatsiooniga moodustab uuritav populatsioon pärast aafriklastest lahknemist evolutsioonipuul kõige pikema ühise haru, enne kui nemad omakorda lahknevad – ja Mal'ta poisi puhul on kõige lähedasemateks populatsioonideks põlisameeriklased. Lähedasem on Mal'ta poiss ka tänapäeva Lääne-Euraasia rahvastele, kuid Ida-Aasia inimestest jääb päris kaugele.

GENOOMIKA TIPPKESKUS Centre of Excellence in Genomics

JUHT

Maido Remm

AJALUGU

Tippkeskus loodi „Teaduse tippkeskuste arendamise” meetme raames 2008. aastal, tegevusperioodiks on 2008–2015. Genoomika tippkeskus on üks kaheteistkümnest Eesti teaduse tippkeskusest, mida rahastavad Euroopa Liidu Regionaalarengu Fond ning Haridus- ja Teadusministeerium. Tippkeskuste kuuluvad Eesti Biokeskus, Tartu Ülikooli Molekulaar- ja Raku-bioloogia Instituut ja Tartu Ülikooli Eesti Geenivaramu, juhtasutuseks on Eesti Biokeskus.

TEADUSRÜHMAD ja TEEMAD

- Evolutsiooniline bioloogia (Richard Villems)
- Biotehnoloogia (Andres Metspalu)
- Bioinformaatika ja arvutuslik genoomika (Maido Remm)

INIMESED

Tippkeskusega on seotud kokku ligikaudu 140 inimest, sh 51 teadustöötajat, 38 kraadiõppurit, lisaks 51 spetsialisti, tehnikut jt.

Senise tegevusaja jooksul on avaldatud ligikaudu 345 teaduspublikatsiooni.

Info: <http://genomics.ebc.ee/>

Võimalik seletus juba ammu leitud

Mida võib eelnevast järeldada? Nähtavasti olid tänapäeva põlisameeriklaste esivanemad, kes elasid küllalt pika perioodi jooksul Beringi maakitsusel ja rändasid siis edasi Ameerikasse, segu tollastest Siberi rahvastest (sealhulgas Mal'ta populatsioonist) ja Ida-Aasia inimestest. Silmatorkav on just see, et indiaanlased on tõepoolest geneetiliselt lähedased Lõuna-Siberi inimestele – aga mitte tänapäeva Lõuna-Siberi rahvastele, vaid rohkem kui 20 000 aastat tagasi elanud Mal'ta populatsioonile, kellel polnud selle piirkonna tänaste asukatega suurt midagi ühist.

Mal'ta poisi geneetiline sarnasus lääne-euraasialastega viitab sellele, et „läänelike“ inimeste asuala võis vanemal kiviajal olla ida- ja põhjapoolsem, aga võib-olla ka ulatuda üle hiigelsuure territooriumi Euroopast Siberini.

**Iga täisgenoom sisaldab
tohutult hinnalist teavet ning
võimaldab juba ainult ühe
inimese andmete põhjal
teha üldistusi populatsiooni
kohta.**

VÕTI MINEVIKKU – MITOKONDRIAALNE DNA JA Y-KROMOSOOM

Kõige enam on põlvnemise uurimiseks kasutatud kaht osa inimese genoomist: mitokondriaalset DNA-d ja Y-kromosoomi. DNA-d leidub rakkudes mitte üksnes rakutuumas, vaid ka mujal, ehkki see moodustab ainult tillukese osa genoomist – mitokondriaalne DNA asub mitokondrites, energiat tootvates organellides.

Mitokondriaalne DNA pärandub emaliinis, emalt lastele, kuna munarakk on suur ja selles on palju mitokondreid, kuid seemnerakust läheb viljastamisel järglasele edasi vaid rakutuum. Nii et mitokondriaalse DNA osas panustavad järgmisse põlvkonda ainult tütred, pojad on selles mõttes tupikteed – mitokondriaalne DNA neil küll on, kuid edasi nad seda ei päranda. Seevastu Y-kromosoom (see paikneb jällegi rakutuumas) on ainult meestel ja pärandub üksnes isaliinis.

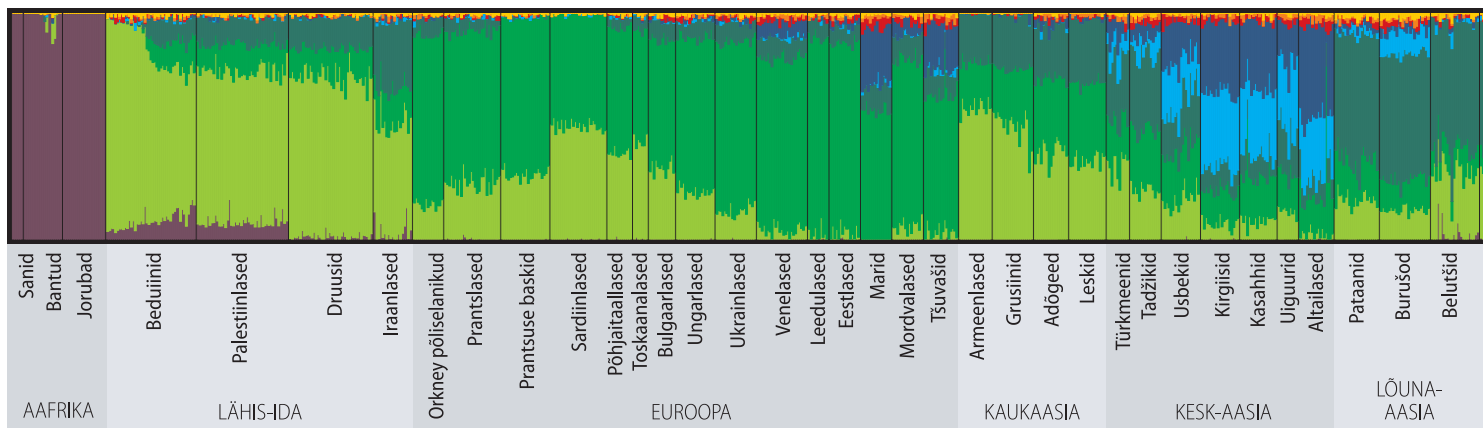
Mõlemad need genoomi osad päranduvad järglastele tervikuna, neid muudavad ainult harva tekkivad mutatsioonid. Kogu ülejäänud genoomi kummaltki vanemalt pärinevaid osi segatakse igas põlvkonnas nagu kaardipakki.

Mitokondriaalse DNA ja Y-kromosoomi põhjal saab koostada midagi sugupuu sarnast – kümnete ja sadade tuhandete aastate taha ulatuvaid ema- ja isaliini puid. Ent need moodustavad siiski ainult väikese osa kogu genoomist ja põlvnemisinformat. Muust genoomist eristavad omadused ning tõsiasi, et väikest mürdosa genoomist oli võimalik (loe: piisavalt odav) analüüsida, muutsid mitokondriaalse DNA ja Y-kromosoomi siiski pikaks ajaks populatsiooni-geneetikute lemmikuks.

Viimastel aastatel on hüppeliselt kasvanud tehnoloogiline võimekus nii DNA järjestuse määramises kui ka tulemuste analüüsis. See on teinud inimese kogu genoomi uurimise suurusjärgudes kiiremaks ja odavamaks, nii et saame järjestada tuhandeid genome, mitte ainult ühte, nagu Inimese Genoomi Projekti ajal. Kogu genoom annab väga palju infot mitte ainult selle inimese enda, vaid ka tema populatsiooni kohta – see on nagu juppidest koosnev läbilõige kogu populatsiooni demograafilisest ajaloost. Seega sisaldab iga täisgenoom tohutult hinnalist teavet ning võimaldab juba ainult ühe inimese andmete põhjal teha üldistusi populatsiooni kohta. •

Mal'ta poiss tänapäeva maailma inimpopulatsioonide kontekstis

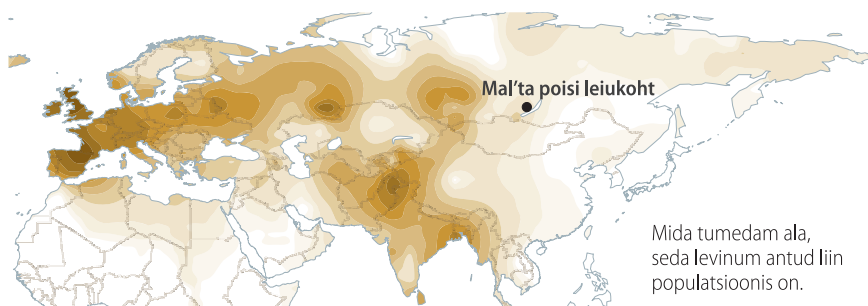
Nn segunemise analüüs eeldab, et kõik uuritavad indiviidid põlvnevad mingist kindlast arvust (sellel joonisel 9) hüpoteetilistest eellaspopulatsioonidest, millest igaühele määratakse oma värv. Võrreldakse sadu tuhandeid mutatsioone üle kogu genoomi ja tehakse kindlaks, milline osa iga indiviidi genoomist pärineb igast eellaspopulatsioonist; millised on tema nn geneetilised komponendid. Näiteks sinised tähistavad siin Ida-Aasia komponente, mis tähendab, et neid esineb kõige rohkem Ida-Aasia populatsioonidel, aga mitte tingimata seda, et need komponendid on Ida-Aasiast pärit.



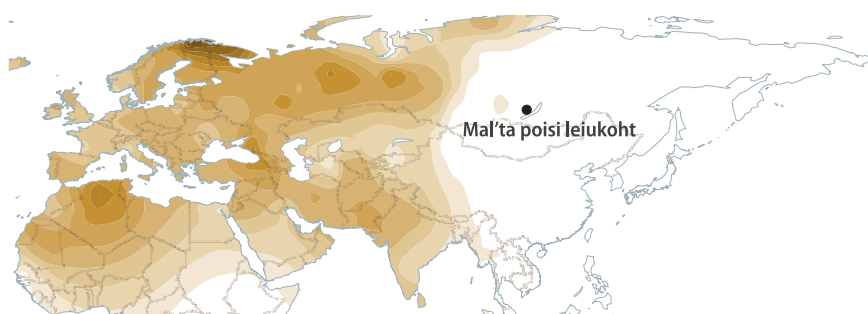
Mal'ta poisi geeniuuringute üllatavad tulemused

Mal'ta poisike ei sarnane geneetiliselt üldse rahvastega, kes 24 000 aastat hiljem Lõuna-Siberis elavad. Oodatud „ida-aasialikkuse“ asemel on Mal'ta poiss hoopis „läänelikum“ – nii tema Y-kromosoom kui ka mitokondriaalne DNA on tüüpi, mis tänapäeval on levinud Lääne-Euraasias.

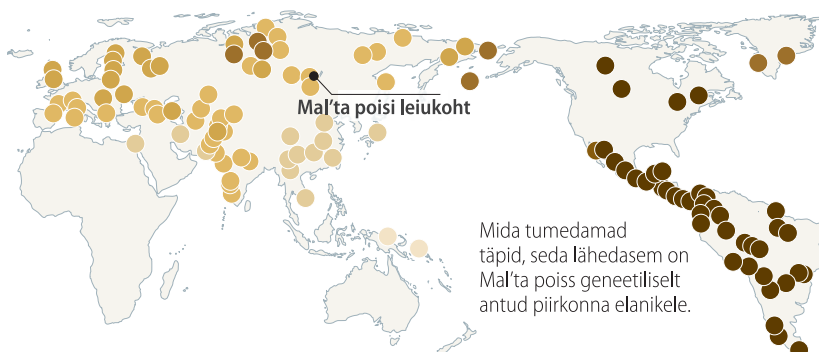
Mal'ta poisi isaliini (Y-kromosoom) tänapäevane levik



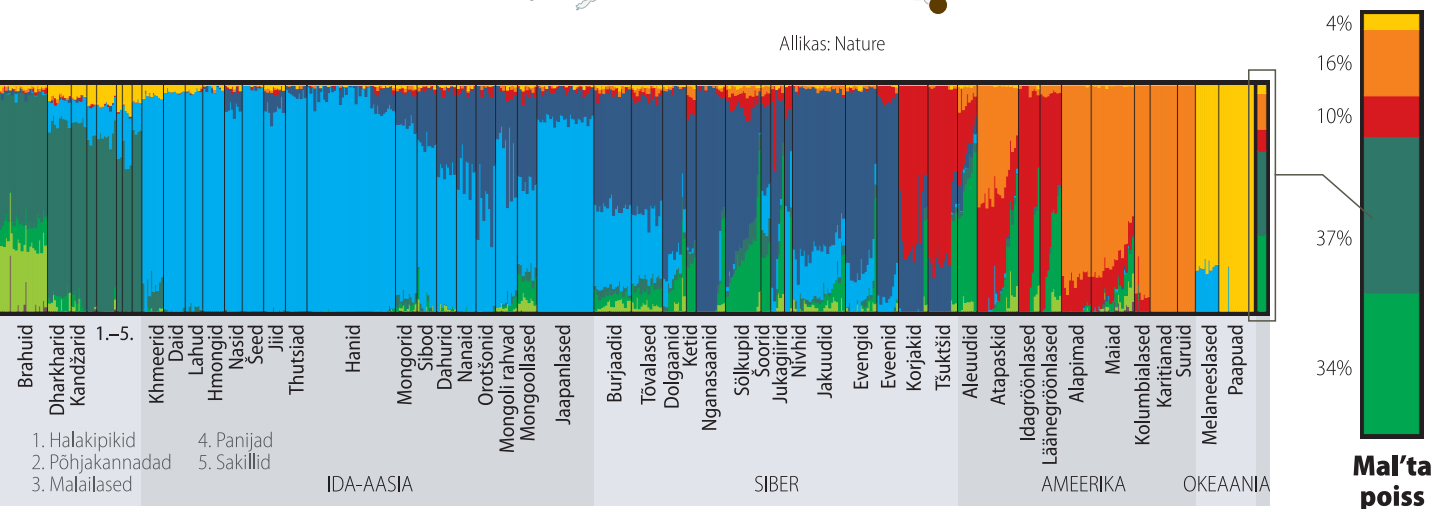
Mal'ta poisi emaliini (mitokondriaalne DNA) tänapäevane levik



Mal'ta poisi kogu genoomil põhinev geneetiline kaugus tänapäeva inimpopulatsioonidest



Allikas: Nature



Ajaloo kohta ei pea enam tegema ainult kaudseid järeldusi tänapäeva inimeste DNA põhjal, vaid vana DNA-d analüüsides saab heita otsepilgu minevikku.

Praeguseks elab sellele iidsele populatsioonile geneetiliselt lähedasi inimesi ainult lääne pool, kuid Mal'ta poisi genoom tõestab, et 24 000 aastat tagasi hõlmas nende levikuala ka Siberit. Nende inimeste nimetamine üheks populatsiooniks on küll tinglik, sest maa-ala on selleks liiga suur, kuid nad pidid põlvnema ühisest eellasest, et seletada arvestatavat geneetilist ühisosa, mis on lääne-euraasialastes tänaseni säilinud.

Kui põlisameeriklased põlvnevad sellest iidsest Põhja-Euraasia populatsioonist, siis võib see anda uue seletuse millelegi, mille antropoloogid ja geneetikud on juba ammu tuvastanud. Nimelt on arheoloogilistel kaevamistel leitud esimeste ameeriklaste koljudel mitmeid morfoloogilisi jooni, mis ei sarnane sugugi Ida-Aasia rahvastele. Samuti on indiaanlaste pärilikus materjalis teadaolevalt ka „valge mehe“ komponenti, nt mitokondriaalse DNA tüüpi nimega haplogrupp X,

mida esineb peamiselt Lääne-Euraasias. Seda on tavaliselt peetud Kolumbusejärgse segunemise tulemuseks. Aga tegelikult võib osa sellest pärineda hoopis põlisameeriklaste Euraasia eelastelt, kellel oli geneetiselt lääne-euraasialastega omajagu ühist.

Kas selline Põhja-Euraasias tohtul alal elanud „rahvas” (jutumärkides sellepärast, et tol ajal ei olnud kindlasti veel olemas rahvuslikku identiteeti tänapäeva mõistes) oli tõepoolest olemas? Kui kaua nad seda suurt territooriumi asustasid? Mis jälgil peale Mal'ta poisikesse luude nad endast veel maha jätsid? Milline oli nende kultuur?

Veenuse-kujukesed kui ühisosa Euroopaga

Mal'ta leiukohas aastail 1928–1958 ja hiljem veel 1990. aastatel toimunud arheoloogiliste kaevamiste leiud on liigitatud vanema kiviaja arheoloogilise Mal'ta-Buret'i kultuuri alla. 26 000–23 500 aasta vanused leiud sisaldasid jäänuseid suurtest püstkoja tüüpi majadest, mis olid osaliselt maasse kaevatud, ääristatud kiviplaatidega ja mille loomaluudest sõrestik oli kaetud nahkadega. Veel leiti midagi üllatavat – Veenuse kujukesi, mida on selle aja perioodi leidude hulgas küll palju, kuid enamik neid leide pärineb Lääne-Euraasiast, paljusid seostatakse Gravetti kultuuriga Euroopas (kuulsaim on ilmselt Willendorfi Veenus). Siberis on Veenused haruldased, kuid see taasavastatud avastus toetab Mal'ta-Buret'i kultuuri seost Euraasia lääneosaga.



Mammutivõhast nikerdatud Mal'ta Veenus. Kõrgus 8,7 cm.

THE STATE HERMITAGE MUSEUM, ST. PETERSBURG, RUSSIA, WWW.HERMITAGEMUSEUM.ORG

Tundub, et nii geneetiline kui ka kultuuriline taust oli tol ajal Euroopast Baikalin kullaltki sarnane.

Geneetiliselt tänapäeva lääne-euraasialastele lähedased inimesed elasid Siberis pikka aega – seda tõendab teine vana DNA proov, mis pärineb 17 000 aastat tagasi elanud mehe õlavarreluust. Afontova Gora-2 leiukoht asub samuti Lõuna-Siberis ja selle mehe kogu genoomi andmed on üsna sarnased Mal'ta poisikesega. Järelikult ei katkenud inimasustus Euraasia põhjaosas kogu viimase jääaja maksimumi vältel, hoolimata karmidest kliimatingimustest. Ja 17 000 aastat tagasi polegi enam nii kaugel Ameerika esmaasustamisest, mis toimus umbes 15 000 aastat tagasi.

Põlisameeriklaste geneetiline ühisosa Lääne-Euraasiaga *Siberi kaudu* ja iidse Siberi ootamatu lähedus tänapäeva Euroopale ei olnud oodatud tulemused. Kuna vana DNA uuringud on just viimastel aastatel tõeliselt tuule tiibadesse saanud, võib uusi ootamatuid ja huvitavaid avastusi oodata ka edaspidi. •

Autor tänab Kristiina Tambetsit ja Mait Metspalu abi ja asjalike kommentaaride eest.

Mari Järve (1983) on molekulaarbioloog ja populatsioonigeneetik, kes töötab teadurina Eesti Biokeskuses. 2012. aastal kaitses Tartu Ülikoolis Richard Villemsi ja Siiri Rootsi juhendatud doktoritöö teemal „Erinevad geneetilised perspektiivid inimajaloole Euroopas ja Kaukaasias: lood, mida räägivad haploidsed ja autosomaalsed markerid”.

HORISONT ☺



TOOMAS PÄÄSUKE

Maailma parimad dokfilmid

14.–21. märtsini Tartus.

worldfilm.ee

#worldfilm2015



Põhiprogramm

L 14.03 – L 21.03.

Visuaalse antropoloogia eriprogramm

L 14.03 (ERM) ja E 16.03.

Tartu Uus Teater / Elektriteater

Lai 37, Tartu
uusteater.ee, elektriteater.ee

Eesti Rahva Muuseum

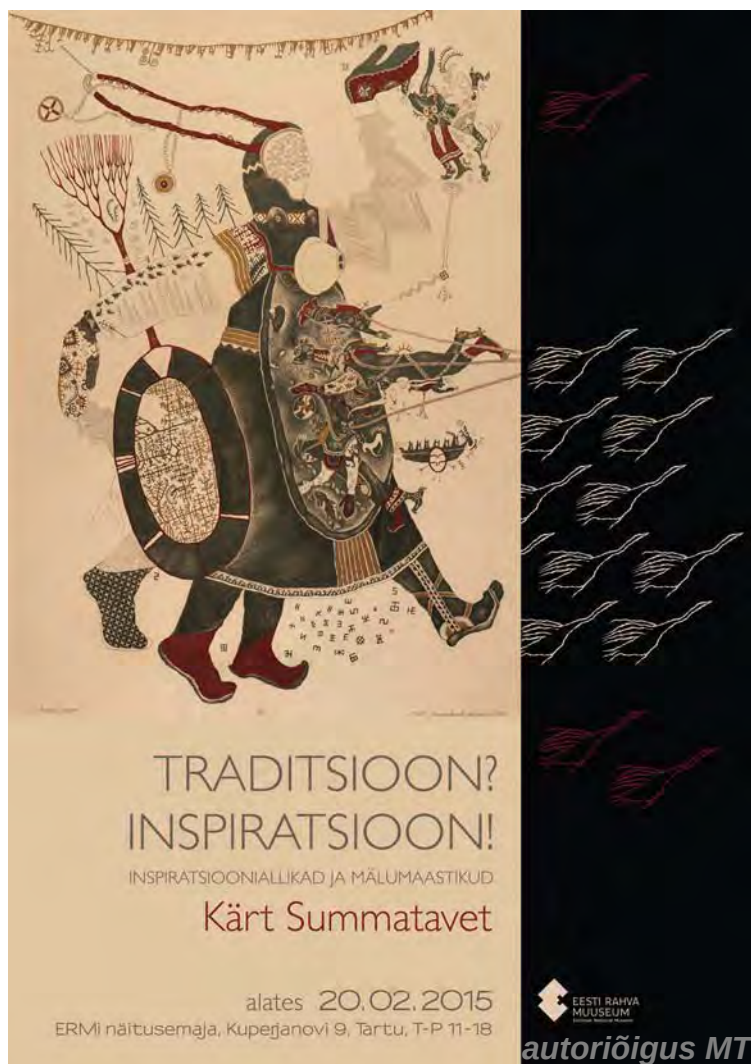
Kuperjanovi 9, Tartu
erm.ee

Piletid Piletilevist ja kohapeal.



MAAILMAFILM

TARTU WORLD FILM
FESTIVAL **2015**





MATERJALID

defineerivad ajastu

Ütle mulle, mis materjale sa kasutasid, ja ma ütlen, millal sa elasid. Ilmselt nii ongi.

Meie oleme ära harjunud paljude selliste materjalidega, millest paarkümmend aastat tagasi osati üksnes unistada. Samas on kindel, et juba lähitulevikus mäletavad vaid pilveentsüklopeediad, milline oli meie igapäevaelu.

Materjaliteadus on interdistsiplinaarne teadusharu, mis kombineerib keemiat, füüsikat, bioloogiat ja inseneriteadust. See kujunes iseseisvana välja 20. sajandil ning selle tähtsus kasvab praegugi. Uuritakse materjale ja nende omadusi, eesmärgiga luua uusi. Isegi seesuguseid, mille tehnilised rakendused on esialgu üksnes teoreetilised. Tänapäevgi on juba nanomaterjalide, biomaterjalide ja komposiitmaterjalide päralt. Räägitakse tarkadest materjalidest, mis on suudavad tajuda muutusi keskkonnas ja neile reageerida. Seega on materjaliteadus omamoodi (tuleviku)disain.

Kõigi nende teemadega tegeletakse juba aastaid ka Tallinna Tehnikaülikoolis, mille materjaliteaduse instituudi füüsikalise keemia professori ANDRES ÖPIKUGA vestles Toomas Tiivel.

SELLES NUMBRIS: ANDRES ÖPIK





ANDRES ÖPIK

Kuidas tekkis Teil huvi praeguse eriala vastu? Lõpetasite toonase TPI keemiateaduskonna elektroonika erimaterjalide tehnoloogia erialal. Millised olid siis sel alal perspektiivid?

Minu erialavalik oli suhteliselt lihtne ja loogiline. Tolleaegses Tallinna 2. keskkoolis, nagu kõikides koolides, õpetati mingit tööliseriala. Võimalus oli õppida Hans Pöögelmanni nimelises elektroonika-tehases pooljuhtseadiste koostajaks või ühes Tallinna autobaasis autoremondilukksepaks. Vist meeldis puhtam ja võib-olla ka keerulisem töö – valisin pooljuhtseadiste koostaja eriala. Sellega tutvumine hõlmas ka teoreetilisi tunde, sealhulgas pooljuhtide füüsikat.

Kui oli vaja TPI jaoks eriala otsustada, ajendas just töö Pöögelmanni tehases valima elektroonika erimaterjalide tehnoloogiat. Eriala oli uus ja loodud nimelt kahe suure Tallinna tehase jaoks, nagu sel ajal Nõukogude Liidus kombeks. Lootsin tehase stipendiaadina ka kergemini sisse astuda, aga seda staatust ma ei saanud, kuna tehas suunas õppima ka oma töötajaid.

Tegelikult oli mul ka alternatiiv. Mängisin aktiivselt tennist, keskkooli viimane aasta oli mu sportlasekarjääri parim aeg ning korraks tärkas mõte jätkata profisportlasena, minnes pedagoogilisse instituuti kehakultuuri õppima. Õnneks jäi see mõte, ilmselt ka koduste suunamisel, kiiresti katki.

Pärast lõpetamist asusin tööle füüsikalise keemia kateedrisse ja jäingi, jälle vist koduste mõjul. Aspirantuur oli loomulik jätk. Aga üks oluline otsus tuli peagi veel teha, kui kateedrijuhataja Jüri Varvas pakus kateedris tööd füüsikalise keemia assistendina. See oli selge samm õppejõu karjääri suunas. Kuidas õpitud eriala füüsikalise keemiaga seostus, seda

- Sündinud 4. aprillil 1947 Tallinnas.
- Lõpetanud 1965. aastal Tallinna 2. Keskkooli ja 1970. aastal Tallinna Tehnikaülikooli (toona TPI) keemiateaduskonna elektroonika erimaterjalide tehnoloogia erialal.
- Kaitsnud 1980. aastal Tartus kandidaaditöö „Vase ja indiumiga legeeritud CdSe defektstruktuuri uurimine“.
- Töötanud Tallinna Tehnikaülikoolis füüsikalise keemia kateedris mitmesugustel ametikohtadel, insenerist kateedri juhatajani, keemiateaduskonna keemiainstituudi füüsikalise keemia professori ja õppetooli juhatajana, alus- ja rakendus keemia instituudi füüsikalise keemia professori ja õppetooli juhatajana. Olnud keemia- ning keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan. Praegu materjaliteaduse instituudi füüsikalise keemia professor ja TTÜ kuratooriumi liige.
- Töötanud ka Helsingi tehnikaülikoolis ja Lappenranta tehnoloogiaülikoolis, täiendanud end Soome riiklikus teaduslikus uurimiskeskuses, Lundis, Uppsalas ning Michiganis.
- Kirjutanud ligi paarsada teadustööd ja viis õpikut. Tema juhendamisel on kaitsnud seitse doktoritööd.
- Eesti Teaduste Akadeemia akadeemik aastast 2013.
- Eesti Teaduste Akadeemia juhatuse ning Euroopa ja Eesti materjaliteaduse ühingute liige, Eesti kõrghariduse kvaliteedi agentuuri hindamisnõukogu liige.
- Üliõpilasseltsi Liivika vilistlane, nagu näeb ette pere-traditsioon: vanaisa Paul Öpik oli Liivika asutajaliige ja isa liige.
- ENSV riiklik preemia 1985. Eesti Vabariigi teaduspreemia tehnikateaduste alal 2006. TTÜ teenetemedal „Mente et manu“ 2007. Valgetähe IV järgu teenetemärk 2006.
- Tallinna Linnavolikogu 6. ja 7. koosseisu Isamaa ja Res Publika Liidu fraktsiooni liige.
- Hobid: tennis (meistersportlane, kuulunud Eesti tennise-võistkonda), suusatamine, looduses viibimine, kalapüük.
- Perekond: abikaasa Eda, kaks tütart ja neli lapselast.

mõistsin alles hiljem. 1963. aastal, kui minu kummalise nimega eriala seoti füüsikalise keemia kateedriga, said nendest seostest hästi aru akadeemik Endel Lippmaa ja TPI rektor Agu Aarna. Nende toetusel TPI-s see kateeder loodigi.

Milline oli tehnikaülikool toona? Kes olid meeldejäädavad õppejõud?

Võrreldes 1960.–1970. aastate tehnikaülikooli tänasega, on vahe suur. Hooneid, laboreid ja laborite sissesadet pole mõtet kõrvutada. Olulisem on rõhutada üliõpilaste erinevust: nende ettevalmistust ja õpimotivatsiooni. Siis oli vaja sooritada sisseastumiseksamid, mis nõudis oluliselt rohkem ettevalmistust kui praegu. Täna sisseastumiseksameid ei ole ja ka gümnaasium ei sõelu välja kõrgkoolis õppimiseks sobivamaid õpilasi!

Tugev motivatsioon ei tulenenud üksnes hirmust välja langeda, mis tähendas automaatselt minekut Vene sõjaväkke. TPI lõpetajad olid hinnatud insenerid ja teadlased. Kas või sellesama elektroonika erimaterjalide tehnoloogia lõpetajatest on kolm Eesti TA akadeemikud, paljud on kaitsnud doktoritööd, tegutsevad õppejõuna ja teadlasena ning töötavad muudel juhtivatel ametikohtadel. Haridus, mida TPI andis, oli universaalne ses mõttes, et andis tugeva põhja väga paljudel elualadel hakkama saamiseks.

Dotsendid Jüri Varvas ja Peeter Kukk olid need, kes hoidsid seda eriala elus. Nad olid erineva tööstiliiga, täiendades teineteist suurepäraselt. Hilisemas tööelus oli kasulik õppida mõlemalt.

Kas õppimine oli popp?

Pigem teadvustas iga õppija, miks ta õppima tuli. Insenerierialad olid popid ja majandus mitte. Täna on olukord ikka veel vastupidine. Aga see on juba teine teema.

Mis elu elasid tudengid?

Tudengielu oli ka teistsugune, aga ega ma tänast tudengielu hästi tunnengi. Mind piiras ka tennismäng – võistlusspordiga lõpetasin alles 1970. aastate teises pooles. Tehnikaülikool on alati olnud spordisõbralik ja tänu sellele olen tänaseni aktiivselt spordi juures –sportides jõudumööda ise ja suunates tehnikaülikooli sporti.

Teadustöö kirjutasite teemal „Vase ja indiumiga legeeritud CdSe defektstruktuuri uurimine“.

Selleni jõudsin samamoodi, nagu paljud meie eriala lõpetajad. Varasemad lõpetajad pärandasid oma kogemused ja teemaatika uutele ning minul oli õnn jätkata praeguse kolleegi dotsent Tiit Nirgi alustatud teemat.

Elektroonika erimaterjalide tehnoloogia põhikursuseks oli „Tahke keha keemia“, mida õppisime F. A. Krögeri monograafia „The Chemistry of Imperfect Crystals“ („Defektsete kristallide keemia“) järgi. Selle õpetuse põhiline tees oli, et pooljuhtmaterjalide omadused määrab nende materjalide defektstruktuur. Et valmistada soovitud omadustega pooljuht-

seadis, on vaja valmistada kindlate omadustega pooljuhtmaterjal. Kuidas seostada pooljuhtseadise füüsikalised omadused materjali valmistamise tehnoloogiliste parameetritega? Nii kõlas põhiküsimus, millele kõik aspirandid vastuseid otsisid.

Materjale, mida uurida, oli palju ja teemasid jätkus rohkem kui kümnele aspirandile. Materjalide valik algas aga Pöögelmanni tehase eksperimentaal-tsehhist, kus valmistati fototakisteid. Tehase tingimustes ei tahtnud see õnnestuda ja teemaatika toodi üle polütehnilisesse instituuti. Lõpuks sai minulegi selgeks, et etteantud omadustega materjalide valmistamine ja omaduste juhtimine on kõige puhtam füüsikalise-keemiline lähenemine. Krögeri monograafia osutuski raamatuks, mis pani aluse koolkonnale, mis on tänapäevani säilinud TTÜ materjaliteaduse instituudis. Instituut tegeleb endiselt valgustundlike materjalidega, mille väljund on päikeseenergeetikas.

Ajast, mil mina oma kandidaaditööd tegin, on materjalid muutunud palju keerulisemaks. Põhimõte – valmistada materjale, mis maksimaalselt neelaksid päikese kiirgust – on aga püsitud.

Teie praegused huvid on seotud elektrit juhtivate polümeermaterjalide omaduste uurimise, valmistamise ja rakendusega.

Mu teemaatika muutus 1980. aastatel, kui täiendasin end Soomes. Siis olid elektrit juhtivad polümeermaterjalid kuum teema ja seal puutusin sellega esmakordselt kokku. Minu idee oli mõjutada ka nende materjalide omadusi samade võtetega, mida kasutatakse valgustundlike anorgaaniliste pooljuhtmaterjalide puhul. Paraku mõistsime peagi, et polümeeride struktuurist on võrreldes anorgaaniliste materjalidega väga keeruline rääkida ja veelgi keerulisem on nende defektstruktuuri juhtida. Suutsime siiski mõndagi kasulikkust üle võtta ja ka mõne kandidaaditöö kaitsta.

Elektrit juhtivate polümeermaterjalide uurimine maailmas päädis 2000. aastal ka Nobeli preemiaga. Kuivõrd tõsiselt soomlased polümeeraku loomisega tegelesid, sellest annab tunnistust tõsiasi, et hilisem nobelist Alan Heeger võeti kiiresti Neste palgale. Reaalselt pole polümeerakut siiani praktilisse kasutusse võetud.

Minu mõtted liikusid aga 1990. aastate alguses selle suunas, kuidas kasutada elektrit juhtivaid polümeermaterjale ja anorgaanilisi pooljuhtmaterjale koos hübriidsetes päikeseelementides. See teemaatika on aktuaalne ka täna. Meie instituudis päikesepaneelide arendavate teadlaste kandev idee on just materjalide

Ajast, mil mina oma kandidaaditööd tegin, on materjalid muutunud palju keerulisemaks. Põhimõte – valmistada materjale, mis maksimaalselt neelaksid päikese kiirgust – on aga püsitud.

Mind on viimasel ajal inspireerinud molekulaarmeditsiin, kus püütakse näiteks geenitehnoloogiat kasutades konstrueerida spetsiifilisi ravimeid ja diagnoosida haigusi.

ja tehnoloogia odavus teiste materjalide ja tehnoloogiatega võrreldes.

Kas Eestis, kus päikesepaistet vähe, on päikeseenergeetikal perspektiivi?

Kindlasti on seda vähem kui lõuna pool, aga kui kombineerida ja hajutada energia tootmise võimalusi, eriti hajali paiknevates majapidamistes, siis on. Teisalt – kui meil on kompetentsi päikesepaneelide materjalide uurimise ja valmistamise alal, siis miks mitte seda arendada. Põhimõtteliselt pole ju tähtis, kus need päikesepaneelid tööle pannakse. Pealegi käib teaduslik uurimistöö selle nimel, et suurendada päikesepaneelide valgustundlikkust, mis annab järjest rohkem võimalusi nende kasutamiseks.

Üks Teie projekt on seotud biotundlike süsteemide uurimisega.

Tehnikaülikooli deviis „Mente et manu” õpetab, et alati on kasulik materjalide põhiomaduste uurimisel arvestada ka võimalike rakendustega ja seetõttu on me mängumaa väga eripalgeline. Kohati kipume isegi n-ö võõrale alale – elektroonikasse, biokeemiasse jm. On ju vaja tundma õppida valdkondi, kus uusi materjale ja tehnoloogilisi lahendusi kasutama hakatakse.

Mind on viimasel ajal inspireerinud molekulaarmeditsiin, kus püütakse näiteks geenitehnoloogiat kasutades konstrueerida spetsiifilisi ravimeid ja haigusi diagnoosida.

Jätkates tööd elektrit juhtivate polümeermaterja-

lide ja anorgaaniliste pooljuhtmaterjalidega, tekkis meil idee kasutada elektrit juhtivaid polümeermaterjale molekulaarse jäljendamise tehnoloogias. Molekulaarne jäljendamine tähendab seda, et mingit polümeeri „tutvustatakse” ehk jäljendatakse mingi sihtmolekuliga. See toimub labori tingimustes. Pärast „tutvustamist” ja polümerisatsiooni eemaldatakse sihtmolekul polümeeri struktuurist ja jäljendatud struktuur viiakse keskkonda, milles on sihtmolekulid, mille suhtes polümeeri eelnevalt tutvustati. Nüüd on polümeer võimeline neid sihtmolekule uuesti ära tundma ja endaga siduma.

Töötasime välja originaalse meetodika elektrokeemiliseks polümerisatsiooniks väga tundliku piesoelektrilise kvartskristalli pinnal. See tehnoloogia võimaldab jälgida polümeeri „tutvustamise” protsessi reaalsajas ja mõõta sihtmolekulide uuestisidumise efektiivsust. Täna oleme molekulaarselt jäljendatud polümeeride tehnoloogia alal jõudnud mitmesuguste tulevikku suunatud rakendusteni. See tehnoloogia on kasutatav sihtmolekulide ära tundmiseks ja sellise kilega kaetud pind töötab sensorina, võimaldades näiteks avastada keskkonnas saasteainete mikrokoguseid. Veelgi huvitavam on seesuguste sensorite kasutamine meditsiinis mitmesuguste markerite määramisel. Oskame jäljendada oma maatriksit näiteks valgumolekulide – immuunoglobuliini – suhtes. Viimane on inimorganismi immuunsüsteemi üks põhilisi kindlustajaid. Kui selliselt jäljendatud süsteemi lisada veel metalseid nanoosakesi, on süsteem juhitav inimese kehas magnetvälja abil.

Rääkides rakendustest meditsiinis, võib teoreetiliselt jäljendada igasuguseid sihtmolekule ja hiljem kasutada jäljendatud süsteeme juba sihtmolekulide kinni püüdmiseks ja organismist välja viimiseks. See võiks olla suur eesmärk vähiravis, sest kunstlikud jäljendatud süsteemid on oluliselt odavamad loodulike ravimitega võrreldes. Niisuguste rakendusteni jõudmiseks on siiski vaja veel pikk tee läbi käia.

KOLLEEGI KOMMENTAAR



TTÜ materjali-
teaduse
instituudi dotsent,
prodekaan
TIIT NIRK

Tunnen Andres Öpikut juba sellest ajast, kui ta veel tudeng oli. Oleme lõpetanud sama eriala, mina paar aastat varem. Kolleegid said meist tolleaegse TPI keemia-

teaduskonna füüsikalise keemia kateedris 1970. aastal. Algul sidus meid ühine teadustöö, hiljem oleme olnud mõlemad füüsikalise keemia õppejõud ja tegutsenud koos ka teaduskonna dekaanad.

Kui püüda iseloomustada Andres Öpikut lühidalt, siis peamised märksõnad on intelligentsus, visadus, sihikindlus, rahulikkus. Ta püstitab omale kindlad eesmärgid ja liigub rahulikult, kuid kindlalt nende realiseerimise poole. Ilmselt on ta saanud palju kaasa juba kodust, aga teda on vorminud ka sportlasekarjäär.

Hämmastav on Andrese töövoime. Ega

muidu ei oleks võimalik, et ta on olnud ühtaegu hinnatud õppejõud, produktiivne teadur ja teadusteema juht, administraator (kateedri ja õppetooli juhataja ning dekaan), doktorikooli juhataja, rahvusvahelise magistrikava juht, osalenud paljudes nõukogudes, komisjonides ja töögruppides ning tagatipuks jõudnud ka poliitikasse. Eriti muljetavaldav on tema 22-aastane staaž dekaanina (1992–2014).

Pehmema poole pealt võiks mainida Andrese võimet värvikalt kirjeldada oma kolleege, neid sõbralikult parodeerida. •



Lõite doktorikooli „Funktsionaalsed materjalid ja tehnoloogiad”. Mida seal tehakse?

Doktoriõpe on olnud mu huviorbiidis dekaanina. Järelkasvu probleem on Eesti ülikoolides terav ja doktoriõpe annab täiendust nii ülikoolidele kui ka tööstusele. Doktorikoolid aitavad doktorantide tööd kergendada, annavad lisavõimalusi teadustöö tõhusdamiseks ja kraadikaitsmiste arvu suurendamiseks. Eeskätt avavad doktorikoolid võimaluse koostööks, ühiste konverentside, suve- ja talvekoolide, seminaride ja muude ühisürituste korraldamiseks, neil osalemiseks. Doktorante on oluline toetada, et nad saaksid teha teadustööd välismaal.

Olete pikka aega olnud TTÜ keemiateaduskonna ning hiljem keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan. Kuivõrd on kõrghariduse omandamine selle aja jooksul muutunud?

Põhiline muutus kõrghariduses enne ja pärast 1990. aastaid oli üleminek bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõppe süsteemile. See oli paratamatu, kui võtsime suuna liitumiseks Euroopa kõrgharidussüsteemiga. Ilma bakalaureuse vaheastmeta ei oleks võimalik üliõpilaste liikumine teistesse ülikoolidesse, samuti ei saaks meie vastu võtta välisüliõpilasi oma magistriõppesse. Üliõpilaste liikumine on tänapäeval hädavajalik kas või selleks, et näha, kui head või halvad me oleme.

Eestil on mõtlemisainet, kas peame püüdma õpetada absoluutselt kõiki erialasid, ka neid, mille spetsialiste vajame aastas ehk üks-kaks, või oleks mõttekam saata nad õppima mõnda välisülikooli.

Mida muudaksite kõrghariduses?

Vahel tundub, et kõrgharidus on muutunud massiliseks ja üliõpilasi on liialt palju. Kindlasti rohkem kui

minu õppimise ajal. Haritud inimesi on muidugi vaja, mõttekoht on selles, kas peab igaühe koolitamiseks kulutama palju raha, eriti kui tulemuslikkus on madal ja väljalangevus suur.

Teisalt on selge, et ülikooli astujate arvu drastiliselt piirata ei tohi, siis löikame oma hariduspüramiidilt aluse. Tippude koolitamiseks ja püsimiseks peab olema õige suurusega kasvulava.

Mida teha, et reaalarlad saaksid populaarsemaks?

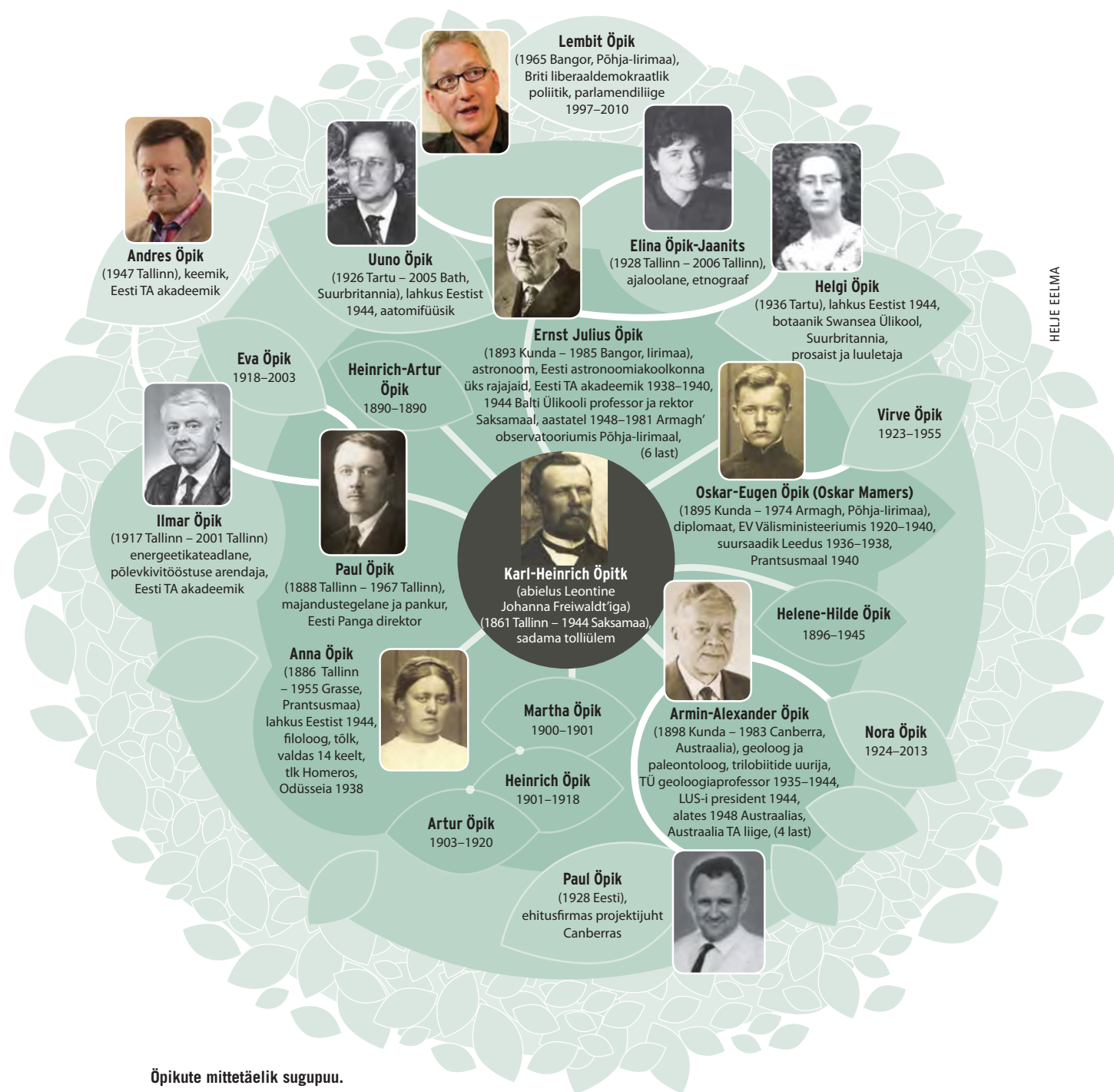
Reaalarlad ei saa populaarseks käsukorras. Seda peab näitama elu ise. Riik ning ettevõtted saavad seda teatud määral suunata stipendiumide abil. Hea meel on tõdeda, et eelmisest aastast loodi nn erialastipendiumide süsteem, mis toetab just tehnikaerialadel õppimist.

Meie hariduses tundub veel muidki probleeme olevat. Õppejõud, eriti matemaatikud ja füüsikud, rääkimata keemikuist, kaebavad, et gümnaasiumi lõpetajate tase jääb viletsamaks. Värsketel lõpetajatel on kõrgkoolis eriti alguses raske. Ülikoolis peab justkui üle õpetama seda, mida gümnaasiumis ka õpetati, aga mis ei jäänud külge. Gümnaasiumiprogrammid tunduvad liiga ülepaisutatud, puudub optimaalne tööjaotus ülikooli ja gümnaasiumi vahel.

Kuidas suhtute tendentsi kirjutada teadustööd inglise keeles?

Oluliseks on muutunud välisüliõpilaste õppimine Eesti ülikoolides. Selleks peab õpetamine toimuma inglise keeles ja paljudel erialadel Eesti riigi kulul. Kas on õiglane koolitada maksumaksja raha eest välisüliõpilasi? Arvan, et see on põhjendatud erialadel, kus meil on, mida õpetada, ja oma noori lihtsalt ei jätku. Osa lõpetajaid jääb minu kogemuste põhjal tööle Eestisse või jätkab mõnes Eesti ülikoolis

Molekulaarselt jäljendatud sensor-kiibid.



Õpikute mittetäielik sugupuu.

doktoriõppes. Jällegi – kui oma noortel pole motivatsiooni doktoriõppes vaeva näha, on see õigustatud. Siit ka minu suhtumine inglise keelde – positiivne.

Loomulikult ei pea ja saagi õpetada inglise keeles kõike. Jõudumööda teeme tööd ka eestikeelse erialaterminoloogiaga, teadlased peaksid rohkem avaldama oma teadustöö tutvustusi eesti keeles. Kohustuslik on ka doktoritöö eestikeelne sisukokkuvõte.

Olete kogu oma täiskasvanud elu olnud seotud TTÜ-ga. Kas pole olnud tahtmist töökohta vahetada?

Jah, põhiline osa mu tööst on olnud seotud Tallinna Tehnikaülikooliga. Olen näide karjäärimudelitest assistendist professorini, millest praegu nii palju unistatakse. Olen nõus väitega, et pärast doktorikraadi kaitsmist on vaja olla teadustööl mõnes heas välisülikoolis, et siis koduülikooli naasta. Aga meie rahas-

tamise ja „karjäärimudeli” tingimustes pole see lihtsalt võimalik. Vabu õppejõukohti napib ja palk ei konkureeri isegi välismaal teadustööl oleva teaduri palgaga. Teaduse poolel ei ole neidki võimalusi.

Minule andis suure kogemuse töö Soomes. Paraku töötasin seal, „varastades” aega põhitegevuse kõrvalt koduülikoolis.

Praegune TTÜ. Kas erialasid pole mitte liiga palju, nagu ka dubleerimist teiste Eesti ülikoolidega?

Praegune TTÜ on ennast kohandanud ümbritseva keskkonnaga ja peab tahes tahtmata minema kaasa noorte soovide ja ühiskonna trendidega.

Erialade dubleerimine ja konkurents on küsimus, mida ei saa lahendada käskudega. Tõsine kvaliteedi hindamine võib-olla aitab, aga ümberkorraldused on nii valusad, et ükski poliitik pole seni seda teha suutnud. Pealegi on üliõpilastel probleeme liikumisega Lõuna- ja Põhja-Eesti vahel, sest elu Tallinnas on kallim, Tartus omakorda napib üliõpilastele eluruume. Seegi on üks erialade dubleerimise põhjusi.

Mis puudutab sotsiaalia ja juura arendamist ka Tallinnas, siis ka insener vajab teadmisi nendelt aladelt, iseasi, kas vastavate erialade õpetamine igas ülikoolis on otstarbekas. Aga kui lõpetanutel tööpuudust ei ole, siis on see turumajanduse kujukas näide. Mis puudutab arhitektiõpet, siis peavad kõik tunnistama, et arhitektiõpe oli ju TPI-s ja viidi üle kunstiinstituuti üpris subjektiivsetel põhjustel. Et täna napib arhitektidel insenerlikku mõtlemist, näeme sageli, kui projekteeritakse uhkeid fantaasiarikkaid aatriumiga hooneid, mille haldamiskulu pole reeglina arhitekti probleem.

Õpikute suguvõsas on mitmeid väljapaistvaid teadlasi. Kui palju on see määranud Teie valikuid?

Õpikute suguvõsa on tõesti märkimisväärne. Haridust on väga väärtustatud. Tänapäeval on Õpikute meespoole esindajatest kolm Eesti Teaduste Akadeemia ja üks Austraalia Teaduste Akadeemia liige. Vanaonu Ernst Õpik oli üks Eesti Teaduste Akadeemia esimesi nimetatud liikmeid. Tema vend Armin Õpik oli Austraalia Teaduste Akadeemia liige. Vanaisa Paul Õpikut võib vist pidada Eesti panganduse üheks rajajaks ja vanaonu Oskar oli suursaadik Kaunases ja Pariisis. Ernst Õpiku tütar Elina oli Eestis tuntud ajaloolane, poeg Uno Õpik filosoofiadoktor ja tuntud füüsik Inglismaal, Ernsti teine tütar Helgi Õpik oli filosoofiadoktor, botaanik, samuti Inglismaal. Teine maailmasõda ja sellele järgnenud pillutas nad maailma laiali.

Kui palju oli Teil võimalik suhelda oma mujal maailmas olnud sugulastega? Kust on pärit see nimi?

Nõukogude ajal oli suhtlus erinevatel põhjustel keelatud. Ainus side oli minu vanaisa Paul Õpiku ja Austraalia sugulaste Armini ja Pauliga. Olen ka ise kohtunud Austraalias seal elavate sugulastega ja nendega oli side vahest kõige tugevam.

2013. aasta sügisel korraldati Tallinnas Õpikute suguvõsa peamiselt Euroopa osa kokkutulek, nii et täna suhtleme paljudega.

Nimi ise on pärit Läänemaalt, Kullamaa surnuajais seisab vana mälestuskivi nimega Õpitk.

Kui Te ei elaks Eestis, kus tahaksite elada? Millised on kõige meeldejäävad paigad maailmas, kus olete käinud?

Pole kunagi mõelnud, kus ma sel juhul tahaksin elada. Aga kui mõelda, siis on minu elus eriline koht Soomel. 1990. aastatel oli Soome mulle suureks toeks, olen seal palju elanud, töötanud ja õppinud töötama. Veedan igal suvel vähemalt nädala Soomes.

Reisinud ei ole ma just palju, maailmajaod ja põhilised riigid on läbi käidud. Vahepeal oli füüsiline liikumine raskendatud ja see piiras reisimist, kuid ega vist reisimine olegi minul eesmärk omaette. Võib-olla ka sellepärast, et 1960.–1970. aastatel sai tänu tennisele reisida piisavalt palju Nõukogude Liidus.

Mida vabal ajal teete? Kuidas lõõgastute?

Vabal ajal on minu lemmiktegevus ikkagi sport. Kui lõpetasin aktiivse tennisemängu, hakkasin suusatama ja maratonidel osalema. Mängisin 2005. aastani ka tennist, aga siis hakkasid jalad sedavõrd tunda andma, et tuli loobuda. Suusatamisega on aga viimastel aastatel lood kehvad – pole õiget talve. Peab vist tõdema, et Eesti asub sellises kehvast piirkonnas, kus ei ole häid tingimusi ei suusatamise ega tennise harrastamiseks. Suvel sõidan jalgrattaga, armastan viibida looduses mere ääres ja metsas ning kalastada. Meie pere maakodu pakub rõõmu seda kõike teha.

Olete olnud otsapidi ka poliitikas, kuuludes Nõmme linnaosa halduskogusse ja IRL-i fraktsiooni Tallinna linnavolikogus. Kas jätkate?

2005. aastal tuli ettepanek ühineda Isamaaliiduga. Kuna tegu oli konservatiivse ilmavaatega erakonnaga, otsustasin proovida. Ka hariduses kehtib heas mõttes konservatiivne lähenemine, haridus on sedavõrd vastutustundlik valdkond, kus kehtib põhimõte – üheksa korda mõõda ja üks kord lõika. Nii olen senimaani kaasa löönud. Küll olen püüdnud järgida põhimõtet, et räägin teemadel, mida valdan, ehk siis haridusest eelkõige. Eks näe, kui kaua mind vajatakse ja kaua ise vastu pean. •

■ **Loe veel Õpikutest:** Enn Tarvel, Elina Õpiku mälestuseks. Tuna 4/2006

- Ilmar Õpik, Emeriitprofessori elu lugu ja mälestusi. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 1999
- Oskar Mamers (Õpik), Kahe sõja vahel. Stockholm, EMP, 1957
- Oskar Mamers (Õpik), Häda võidetule! Stockholm, EMP, 1958
- Arvo Rõõmusoks, Professor Armin Õpik ja tema osa Eesti aluspõhja kivistite ning geoloogia uurimisel. – Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist VII. Geoloogia arengust Eestis. Tallinn, 1989
- Homerose Odüsseia. Esimene osa (Laulud 1–12). Kreeka keelest tõlkinud Anna Õpik. Trükikoja Varrak kirjastus Tartus 1938
- Ernst Õpik, Meie kosmiline saatus. Tartu: Ilmamaa, 2004
- Mihkel Jõeveer, Ernst Õpik 75-aastane. Tartu Tähetorni kalender, 1969
- Tiit Kändler, Meie ainulaadne kõrgearvuline. Ernst Õpik 120. Sirp 23.10.2013
- Helgi Õpik, Trooja väljadel. Välis-Eesti & EMP, 1980.
- Oskar Mamers (Õpik) – Teekond, mis algas Kundas. Tallinn, Oil Shale, 1997.

Loe Horisondist: Fred Singer, Ernst Õpik Ameerika mandril. Horisont 4/2007.

☞ Andres Õpiku mõtteid raamatulugemise ja e-maailma kohta loe lk 61.



ESTCube-1 foto Florida poolsaarest, Kuubast ja Bahama saartest.



ESTCube-1 kapten Erik Kulu.



ESTCube-1 foto Suurbritannia ja Prantsusmaa vahelisest La Manche'i väinast.



ESTCube-1 ülevõtte Mongooliast ja Hiinast.



ESTCube-1 elektrilamsüsteemi juht Mihkel Pajusalu kosmosevaldkonna suurimal, Rahvusvahelisel Astronautika Kongressil Pekingis. Missiooni tulemusi on esitletud kokku 54 korral, valdavalt rahvusvahelistel konverentsidel.



ESTCube-1 tabamus Põhja-Dakotast, Montanast ja Wyomingist USA-s.

MART NOORMA

ESTCube-1 läks pensionile

ESTCube-1, esimene Eestis ehitatud satelliit, on oma töö teinud. Missioon on ametlikult lõppenud. Millised on aga saavutused ja kas Eesti on nüüd kuldtähtedega inimkonna kosmoseajalukku kirjutatud?



ESTCube-1 kaamera vaateväljas on Saksamaa, Poola, Austria, Tšehhi, Slovakkia ja Ungari.



Eesti tudengisatelliidi tiim ja sõbrad ESTCube-1 viimasel, 17. veebruaril toimunud pressikonverentsil Tõraveres.



Üks viimaseid ESTCube-1 fotosid, pildil on Antarktika.



ESTCube-1 foto Ugandast ja Keeniast.

Eesti esimene satelliit ESTCube-1 saadeti 17. veebruaril 2015, 651 päeva pärast oma kosmoselennu algust, pidulikult teenitud vanaduspuhkusele.

Nagu Eesti pensionäridel kombeks, jätkab ka meie kosmosekuubik pensionerumisest hoolimata tööd, kuniks veel vähegi elujõudu, elektrit, jätkub. Sellele vaatamata on paras aeg teha kokkuvõtte satelliidi teisest tööaastast ning kogu missiooni tulemustest. Traditsiooniliselt, nüüdseks juba kolmandat aastat järjest, jagame Horisondi lugejatega Eesti tudengisatelliidi programmi meeskonna põnevamaid ja pingelisemaid hetki.

Kosmosekuubiku esimene sünnipäev

ESTCube'i kosmoselennu esimene aastapäev saabus ärevas meeleolus. Kosmoselaeva opereerimine oli osutunud ootamatult töomahukaks. Planeeritud katsetused ei tahtnud kuidagi ajagraafikusse mahtuda. Kuna ametlikult oli ESTCube'i missiooni kestvuseks planeeritud üks aasta, siis lisas survet ka Eesti avalikkuse ootus kiirete tulemuste järele. Tulemused olid aga rasked tulema, sest satelliidi ootamatud magnetilised omadused pöörasid missiooni varem valmis mõeldud teadusliku programmi pea peale. Sünnipäeva lähenedes suutsid satelliidi suuna juhtimise ja kontrolli alamsüsteemi liikmed Johan Küti juhtimisel satelliidi pöörlemise kontrollimisele juba üsna lähedale jõuda. Piisavalt lähedale, et pöörata ESTCube-1 Eesti kohal kaameraga Maa poole ning teha meist kosmilisi selfsid. Seda võimalust kasutati ka väljastpoolt meeskonda: näiteks Rootsi Tullbroskolan kooli 6.b klass võttis ühendust ning palus ESTCube-1 abil endast, või vähemalt oma piirkonnast, pilti teha.

Esimesed avaldatud teadustööd

Lisaks uutele arendustele tuli meeskonnaliikmetel töötada ka stardieelse teadustulemuste vormistamisega. Tea-

duse puhul ei piisa ainult katsete tegemisest ja tulemuste analüüsimisest; sama tähtis on ka tulemuste jagamine teiste teadusrühmadega üle maailma. Eesti tudengisatelliidi programmi esimestel aastatel nägid tudengid kurja vaeva, et leida infot teiste kuupsatelliitide konstruktsiooni ja töötulemuste kohta. Seepärast valitses meie meeskonnas ka selge seisukoht, et kõik ESTCube-1 tehnilised ja teaduslikud tulemused peavad olema avalikud ja kõigile kättesaadavad. 2014. aasta maikuu jõuti muu töö kõrval nii kaugele, et kõigi originaalsete ESTCube-1 alamsüsteemide tehnilised lahendused ning stardieelse katsete tulemused said Eesti Teaduste Akadeemia Toimetiste erinumbrina välja antud.

Mitmed inimesed on küsinud, kas ESTCube-1 arendustöö teaduslik väärtus on tõesti nii madal, et seda ainult Eesti omas ajakirjas avaldada saab. Kindlasti ei ole see nii. Meie tiimil oli selge eesmärk teha koostööd Eesti prestiižikama teadusajakirjaga, sest võttes arvesse üle maailma plahvatuslikult kasvavat nanosatelliitide arendajate arvu, oli tähtis kiirus, millega saame oma lahendusi kolleegidele üle maailma jagada. Kui võtsime 2014. aasta mai lõpus Mallorcal peetud Euroopa Kosmoseagentuuri väikesatelliitide pühendatud konverentsile kaasa kastitäre Eesti Teaduste Akadeemia Toimetiste erinumbrit, osutusid need oodatult populaarseks: juba esimesel päeval olime kõik kaasavõetud ajakirjad soovijatele välja jaganud.

2014. aasta kuum suvi

Tudengisatelliidi tiimile tõi 2014. aasta suvi palju põnevat. Ühest küljest täienes meie meeskond paljude toredate inimestega: algas järjekordne Tartu Observatooriumi praktikasuvi, kuhu huvi ESTCube'i tiimis osalemise vastu tõi kokku kümneid üliõpilasi Indiast, Lätist, Soomest, Saksamaalt, Sloveeniast, Hispaaniast ja loomulikult Eestist. Samuti töötasid üliõpilastega käsikäes andekad koolilapsed Eesti gümnaasiumidest; teist aastat

viisime läbi teadusmaleva programmi. Teisalt aga jagunes meeskond selgelt kolmeks rühmaks: ühed keskendusid ESTCube-1 opereerimisele, teised ESTCube-2 missiooni ettevalmistamisele ning kolmas rühm Henri Kuuste juhtimisel Euroopa kosmoseagentuuri Euroopa Tudengite Maa Orbiiteri (European Student Earth Orbiter, ESEO) projektis osalemisele.

Võitlus magnetväljaga

Õppimisel peavad väljakutsed olema keerulised, et sundida tudengeid endast parimat andma. ESTCube-1 esitas oma loojatele just sellise, esmapilgul ületamatu väljakutse, kui selgus, et varem väljatöötatud juhtimisalgoritm ei toimi.

2014. aasta kevadel oli osa tiimist Tartu Ülikooli doktorandi Andris Slavinskise juhtimisel uurinud ESTCube-1 suunamõõtmise süsteemi täpsust. Nimetatud süsteemi ülesandeks on vähemalt kahekraadise täpsusega öelda satelliidile, mis suunas see vaatab. Selleks kasutatakse güroskoope, päikesesensoreid ja magnetomeetreid. Andris võrdles mõõtmisandmeid samal ajal hetkel pardakaameraga tehtud fotodega. Niimoodi saime sõltumatute andmete abil kindlaks määrata, et satelliit tõepoolest teab oma vaatesuunda vähemalt 1,5-kraadise täpsusega. Rahvusvahelisest huvist selle uuringu vastu annab tunnistust meie tulemuste peatne avaldamine valdkonna ühes tuntumas ajakirjas Journal of Aerospace Engineering.

Huvi ESTCube'i tiimis osalemise vastu tõi kokku kümneid üliõpilasi Indiast, Lätist, Soomest, Saksamaalt, Sloveeniast ja Hispaaniast.



Päikesepurje väljakerimissüsteemi katsetamine Tartu Observatooriumi kosmoseoperatsioonide juhtimiskeskuses.

ESTCUBE-1 TEADUSPROGRAMM

Teadustöö on nagu trepist üles kõndimine: iga järgmise sammu tegemiseks peab eelmine õnnestuma. ESTCube-1 missiooni kriitilised sammud olid alljärgnevad. Programmi täielikust täitmisest jäi puudu viimane samm.

- ✓ Missiooni tingimustele vastava satelliidi ehitamine.
- ✓ Kvalifikatsioonikatsetuste läbimine.
- ✓ Satelliidi käivitumine kosmoses ja morse koodis majakasignaali saatmine Maale.
- ✓ Kahepoolse raadioside käivitumine.
- ✓ Kaamerasüsteemi töö.
- ✓ Satelliidi asendi määramine vähemalt 2-kraadise täpsusega.
- ✓ Satelliidi pöörlemapanemine kiirusega vähemalt üks pööre sekundis.
- ✓ Elektronkahuri testimine.
- ✓ Elektrilise päikesepurje juhtme väljakerimissüsteemi katsetamine.
- ✗ Elektrilise päikesepurje juhtme ja atmosfääriplasma vastasmõju mõõtmine.

Ta pöörleb siiski

Nüüd, kui mõõtesüsteemid testitud, tuli satelliidiga n-ö manööverdama õppida. Kuidas kompenseerida satelliidi magnetilisi häiritusi nii, et ESTCube-1 suudaks etteantud telje ümber ennast pöörlema panna? Pöörlema saamine oli aga teadupoolest elulise tähtsusega, et teha järgmine samm: katsetada elektrilise päikesepurje juhtme väljakerimissüsteemi. Satelliidi pöörlemine tekitaks vajaliku tsentrifugaaljõu, et juhet satelliidist eemale tõmmata. Arvutuslikud algoritmid olid arendatud ning juba ka publitseeritud valdkonna juhtivas teadusajakirjas Acta Astronautica. Nüüd tuli algoritme täiendada vastavaks reaalsele olukorrale satelliidi pardal. Selleks tehti mitu kuud mõõtmisi nii kosmoses kui ka ESTCube-1 mudeliga Tartu Observatooriumi kosmosetehnoloogia laboris.

Augustiks oli selge, et tudengid on suutnud järjekordse raskuse ületada: me suutsime ESTCube'i sobivalt keerutada. Katsemõõtmistel saadi pöörlemiskiiruseks rekordiline 841 kraadi sekundis. Mis selles siis nii keerulist

Varasemalt polnud teadaolevalt ühelgi nanosatelliidil õnnestunud elektro-magnetite abil ennast kontrollitult pöörlema saada.

on? Nanosatelliidid on väikesed ning energiavarud piiratud; Maa magnetväli kiirelt lendava satelliidi ümber on kiirelt muutuv ning probleemid magnetiliste häiritustega kiusanud ka varasemaid missioone.

Purje heiskamine

Septembri alguseks oli kõik valmis elektrilise päikesepurje väljakerimissüsteemi esmakordseks katsetamiseks.

Tavaliselt toimus ESTCube'i juhtimine satelliidi „kapteni” Erik Kulu või mõne teise eksperimentide läbiviija sülearvutist. Eksperimenti plaanid mõeldi välja ning sideseansside käigus anti satelliidile vajalikud korraldused.

Päikesepurje juhtme väljakerimise testimine aga vajas operatiivset jälgimist: samaaegselt juhtme otsa kinnitatud raskuse lukustussüsteemi avamisega tuli teha seeria fotosid. Miks? Sest kui kogu maapealsele testimisele vaatamata pole juhe kanderaketi vibratsioonidele vastu pidanud, siis võime fotodelt näha juhtme otsast lahti pääsenud alumiiniumkuulikele kurba kaugenemist. Samuti oleks edasiste fotode pealt saanud näha, kas juhe on välja keritud või mitte.

16. septembril koguneski meeskond Tartu Observatooriumi kosmoseoperatsioonide juhtimiskeskuses, et ühte missiooni olulisemat eksperimenti läbi viia. Osa tiimist viibis samal ajal Euroopa Kosmoseagentuuri korraldatud väljaõppel Bolognas, osa teadusrühmast jälgis tegevust Soomest. Eksperimenti läbiviimise nõustamine käis seega rahvusvahelise videokonferentsi korras.

Pinge kerkis haripunkti. Pärast luku avamist tehtud fotodelt äralendavat kuulikest ei leitud. Alustati juhtme väljakerimist. Nüüd ootasid kõik järgmiste fotode allalaadimist, et näha,



ESTCube-1 projekti esitleti avalikut esimest korda 31. mail 2008 Eesti aukonsulite konverentsil. Kuus aastat hiljem ehk eelmisel suvel tulid aukonsulid Tartu Observatooriumi missiooni tulemustega tutvuma.

kas süsteem töötab. Aga oodatud alumiiniumkuulikest fotodel polnud.

Selle missiooni ühe kurvema hetke tegi eriti valusaks katsepiltidelt leitud ümmargune objekt, mis algsel must-valgel pildil nägi välja nagu ülevalgustatud kerake, kuid pärast hetkelist arupidamist osutus hoopis päikeseks.

Vigadest õpitakse

Meeskond jätkas mitu nädalat teste lootuses juheta satelliidist välja meelitada. Peagi tuli aga kurva faktiga leppida ning seada endale järgmine suur eesmärk. Juba 2015. aasta sügisel lendab kosmosesse soomlaste Aalto-1 satelliit, mille pardal on ka väga sarnane elektrilise päikesepurje juhtme väljakerimissüsteem. ESTCube'i ülesandeks oli nüüd võimalikult täpselt aru saada, mis meie satelliidi pardal juhtus, ning saadud kogemused Soome sõpradele edasi anda.

Meeskond planeeris katsete seeria väljakerimissüsteemi vea leidmiseks. Selgus, et väljakerimismootori sisendisse elektriline signaal jõuab: TÜ doktorandi Urmas Kvelli põhjalik analüüs leidis mootori värisemisest põhjustatud häired güroskoopide signaalist. Samuti selgus, et väljakerimissüsteem ei pöörle. Kui mootor oleks pöörelnud, siis saanuksime seda detekteerida satelliidi suunamõõtesüsteemi abil, kuna impulsimomendi jäävuse seaduse tõttu peaks satelliit hakkama

pöörlema mootori pöörlemisele vastassuunas.

Seega saame ESTCube-1 eksperimentide tulemusel öelda, et niisuguse elektrilise päikesepurje väljakerimissüsteemi nõrgaks kohaks on mehhaaniline lahendus: kas mootor ise, elektrilised kontaktid juheta hoidva pooli ja korpuse vahel või pooli lukustussüsteem. Mootori tootjale pole muidugi midagi ette heita: katsetasime komponenti, mis originaalis pole kosmoselennuks mõeldud.

Lõpu hoiatus

2015. aasta alguses hoiatasid satelliidi „elektrikud“ Mihkel Pajusalu ja Erik Ilbis meeskonda: ESTCube'i päikesepaneelid hakkavad jõudma oma eluea

lõppu. 650 km kõrgusel, seal, kus ESTCube-1 praegu tiirleb, on veel omajagu atmosfääriosakesi. Neist üks, atomaarne hapnik, mõjub mõnede materjalidele eriti laastavalt. Nii tekkis meie satelliidi päikesepaneelide pinnale korrosioonikiht, mis ei lase valgusel enam paneeli siseneda. See protsess oli meile muidugi varem teada ning ka lahendus, lisada päikesepaneelidele kateklaasid, tuntud. Kuid missioon oli algselt planeeritud üheks aastaks ning seepärast olime hoidnud kokku nii kaalu kui ka raha. Ilmselt oli see õige otsus, sest ühe aasta asemel töötas satelliit ligi kaks ning ka teadusprogramm jõudis samaaegselt ESTCube'i väsimisega lõpule.

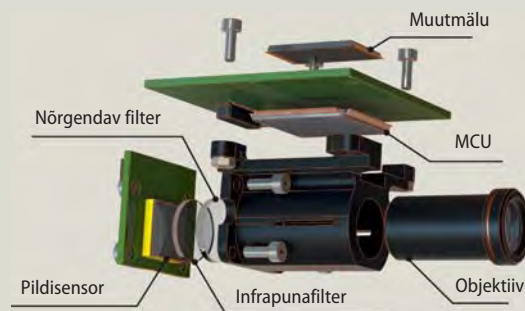
Selgus, et väljakerimismootori sisendisse elektriline signaal jõuab: mootori värisemisest andis tunnistust müra güroskoopide väljundis. Samuti selgus, et väljakerimissüsteem ei pöörle.

ESTCUBE'I MISSIOON NUMBRITES

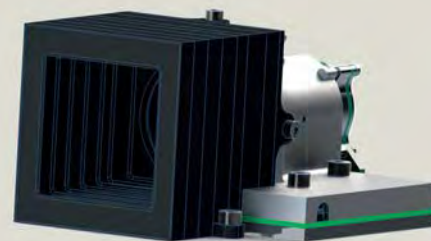
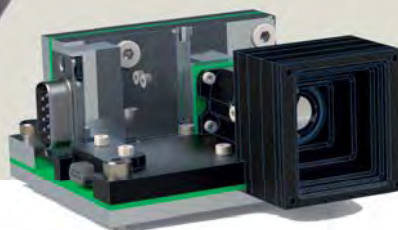
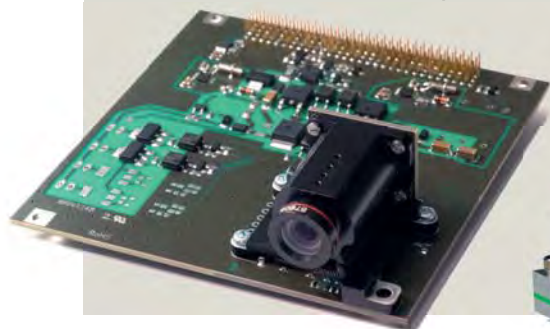
15 600 tundi tööd kosmoses
9 600 tiiru ümber Maa
423 miljonit läbitud kilomeetrit
5 000 sideseansi juhtimiskeskusega
280 fotot kosmosest
1,5° vaatesuuna määramise täpsus
841 kraadi sekundis pöörlemiskiirus
Relvastatud töötavate elektronkahuritega

EUROOPA TUDENGITE MAA ORBIITER

Eesti satelliidi pardakaamera abil tehtud fotod on oma kõrge kvaliteedi tõttu nanosatelliitide arendajate kogukonnas palju tähelepanu pälvinud. Üheks suuremaks tunnustuseks on aga Euroopa Kosmoseagentuuri (ESA) kutse osaleda konkursil oma kaamerasüsteemi arendamiseks ESA juhitud Euroopa Tudengite Maa Orbiiteri (European Student Earth Orbiter, ESEO) missioonile. Eesti tudengisatelliidi meeskonna arendusplaani osutus parimaks ning nüüd on juba üle poole aasta aktiivselt ESEO jaoks optikat arendatud.



ESTCube-1 kaamera plaat (vasakul) ning kaamera ehituse selgitus (paremal ülal). Samuti on siin kaks joonist valmistamisel olevast ESEO kaamerasüsteemist: primaarkaamera (all keskel), sekundaarkaamera (all paremal) on sisult täpselt ESTCube-1 kaamera koopia, ainult mehaanika erineb veidi. Sekundaarkaamera on oluliselt suurem ja parema lahutusega.



Lahkumiskingitus Maa inimestele

Kuna Eesti kosmosekuubik oli inimestele armsaks saanud, otsustas meeskond viimase sammuna anda võimaluse ka kõigile ESTCube'i sõpradele aktiivselt osalemiseks. Sõbrapäev oli just lähenemas ning nii panimegi kaks asja kokku: algas Kosmilise Sõbrapäeva kampaania. Erik Kulu ja meie meeskonna ainuke õigusteaduste tudeng Karoli Kahn seadsid üles süsteemi, kus kõik soovijad said saada sõnumeid oma lähedastele. Üle 2000 inimese, nende hulgas veidi rohkem naisi kui mehi, kasutasidki võimalust kosmiliseks romantikaks väga erinevates keeltes. Muu hulgas saadeti satelliidi kaudu ka üks abieluettepanek. Satelliidi pardaarvuti süsteemi juht Indrek Sünter kirjutas kõik head soovid 14. veebruaril ESTCube-1 pardale, kuhu need jäävad järgmiseks 23 aastaks; siis saabub simulatsioonitulemuste järgi aeg, mil satelliit Maa atmosfääri siseneb ja ära põleb.

Missiooni tulemused

ESTCube-1 missioon on ametlikult läbi, kuid satelliit jätkab siiski tööd lõpuni. Kuidas võiks aga hinnata Eesti esimese kosmosemissiooni tulemusi?

Mõju Eestile ja inimkonna tulevikule saab hinnata alles aastate pärast tagasi vaadates. Tehnikateaduse mõttes võib missiooni lugeda täiesti õnnestunuks: kõik plaanitud katsed said läbi viidud; viimane neist andis küll kahjuks negatiivse tulemuse. See tõttu jäi füüsika jaoks põhiline eksperiment, elektrilise päikesepurje juhtme ja atmosfääriplasma vastasmõju mõõtmine, tegemata. Samas näitasime edukalt, kuidas ESTCube'i elektronkahurid kosmoses hakkama saavad; see tehnoloogia avab uusi võimalusi tulevastele teadusmissioonidele. Oma panuse on ESTCube-1 andnud ka võitluses kosmoseprügi vastu aidates

Kui nüüd ka Eesti noored ESTCube-1 kogemuse tõttu veidi rohkem usuvad, et just siin, Eestis, võib ka teha suuri asju, siis võiks missiooni lugeda täiesti kordaläinuks.

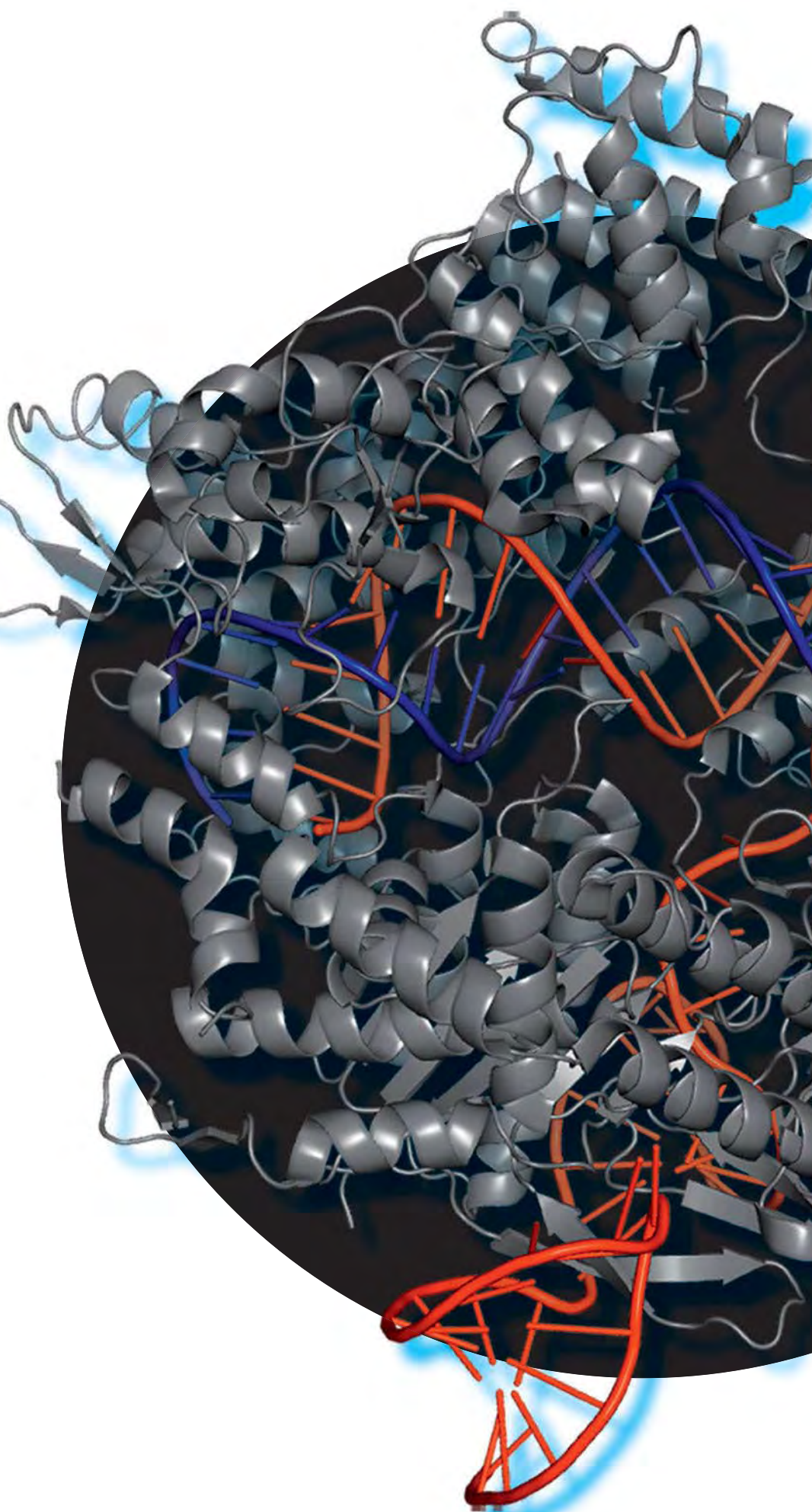
kaasa kasutatud satelliitide allatoomiseks sobiva plasmapiduri tehnoloogia arendamisse.

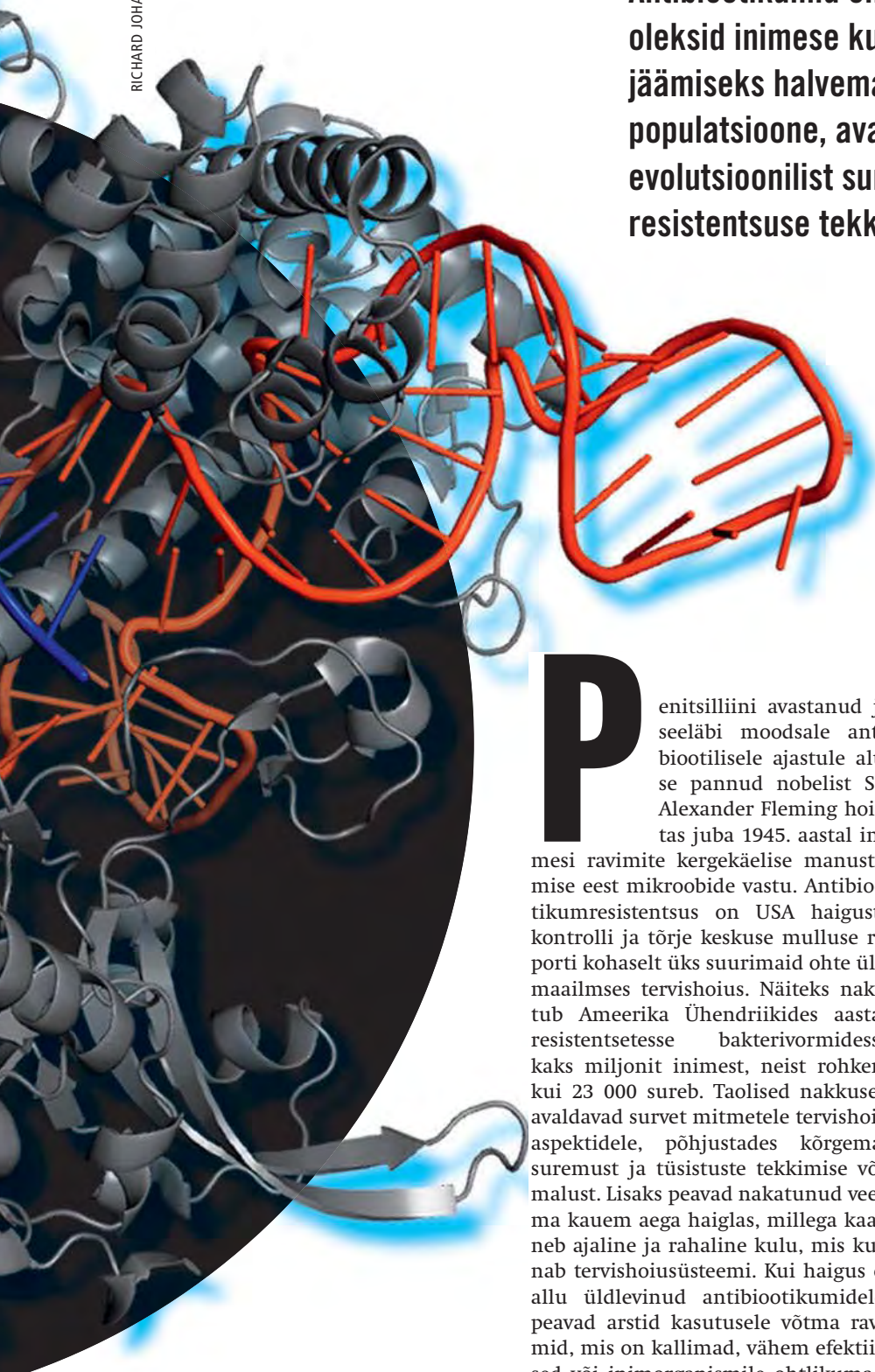
Hariduslikus mõttes ületas programm algatajate ootusi mitmekordselt, olles oma rahvusvahelistelt mõõtetelt ning õpikäsitlustelt edulooks ja eeskujuks kogu maailmas. Teaduse populariseerimise osas võib ilmselt rahul olla, sest loodetavasti õnnestus praktiliselt kosmosest Eestis inimestele lähemale tuua. Kui nüüd ka Eesti noored ESTCube-1 kogemuse tõttu veidi rohkem usuvad, et just siin, Eestis, võib ka teha suuri asju, siis võiks missiooni lugeda täiesti kordaläinuks. •

Mart Noorma (1973) on Eesti tudengisatelliidi-programmi ESTCube-1 käivitaja ja üks eestvedajaid. Lõpetanud Tartu 3. Keskkooli ja õppinud aastail 1991–2000 Tartu Ülikoolis füüsikat. Siirdunud seejärel Helsingi tehnikaülikooli, kus kaitses 2002. aastal magistri- ning 2005. aastal optilise metroloogia alal ka doktorikraadi. Töötanud aastail 2005–2006 külalis-teadurina USA-s rahvuslikus standardite ja tehnoloogia instituudis (National Institute of Standards and Technology, NIST). Alates 2008. aastast Tartu Observatooriumi erakorraline vanemteadur, Tartu Ülikooli õppimise ja õpetamise arenduskeskuse juhataja ning loodus- ja tehnoloogiategaduskonna füüsika instituudis optilise metroloogia dotsent, lisaks loodus- ja tehnoloogiategaduskonna õppeprodekaan. Pälvinud arvukalt tunnustusi teaduse populariseerijana.

Uued relvad vanade vaenlaste vastu

RICHARD JOHANNES TOMUSK





Cas9 proteiini, DNA ja RNA kompleks, kus proteiin on kujutatud nõnda, et näha on sekundaarse struktuuri elementide, α -heeliksid ja β -lehed (vt joonist leheküljel 43).

Antibiootikumid on vajalikud ning ilma nendeta oleksid inimese kui liigi võimalused püsima jäämiseks halvemad. Rünates bakteri-populatsioone, avaldame neile kahjuks ka evolutsioonilist survet ning loome tingimused resistentsuse tekkeks.

Penitsilliini avastanud ja seeläbi moodsale antibiootilisele ajastule aluse pannud nobelist Sir Alexander Fleming hoia-tas juba 1945. aastal inimesi ravimite kergekäelise manustamise eest mikroobide vastu. Antibiootikumresistentsus on USA haiguste kontrolli ja tõrje keskuse mulluse raporti kohaselt üks suurimaid ohte ülemaailmses tervishoius. Näiteks nakatub Ameerika Ühendriikides aastas resistentsesse bakterivormidesse kaks miljonit inimest, neist rohkem kui 23 000 sureb. Taolised nakkused avaldavad survet mitmetele tervishoiu aspektidele, põhjustades kõrgemat suremust ja tüsistuste tekkimise võimalust. Lisaks peavad nakatunud veetma kauem aega haiglas, millega kaasneb ajaline ja rahaline kulu, mis kurnab tervishoiusüsteemi. Kui haigus ei allu üldlevinud antibiootikumidele, peavad arstid kasutusele võtma ravimid, mis on kallimad, vähem efektiivsed või inimorganismile ohtlikumad. Antibiootikumid põhjustavad seega parajalt peavalu, ent on esmavajalikud ning ilma nendeta on inimese kui liigi võimalused püsima jäämiseks halvemad.

Kuidas sünnivad mutandid?

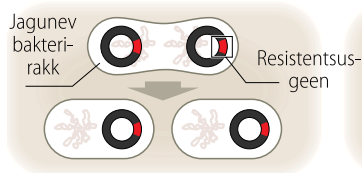
Rünates bakteripopulatsioone, avaldame neile kahjuks ka evolutsioonilist survet. Bakterite suur hulk kolooniates loob soodsad tingimused resistentsuse tekkeks. Antibiootikumid on sihitud mingi kindla omaduse vastu bakteri organismis, näiteks takistab penitsilliin enamiku bakterite rakuseintes leiduva peptidoglükaani molekulide sünteesi.

Kujutlegem, et mõnes haigusetektaja koloonias on rakk, mille DNA-s on toimunud mutatsioon, mis muudab antibiootikumi sihtmärki keemiliselt nõnda, et ravim sellega ei reageeri. Tavaolukorras sel rakul evolutsiooniline eelis puuduks või oleks ta isegi teisest halvemas olukorras, kuna normist kõrvale kaldunud organism on tõenäoliselt ebaefektiivsem. Seega paljuneksid mitteresistentsed bakterid võrdse edukusega või eelistatumalt ja on võimalik, et muteerunud geen kaoks kolooniast. Antibiootikumid aga avaldavad bakteritele survet nõnda, et ilma selle mutatsioonita rakud surevad ning vohab resistentsne vorm, mille konkurendid ravim kõrvaldab.

Mutandid annavad seejärel oma resistentsed geenid edasi järglastele,

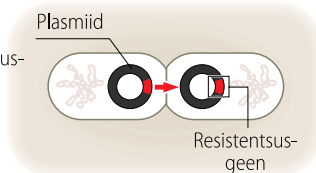
Resistentsusgeenide edasiandmise mehhanismid

Piltidel on kujutatud viisid, millega antibiootikumide suhtes resistentsed bakterid saavad resistentsusgeene teistele bakteritele edasi anda.



VERTIKAALNE MEHHANISM

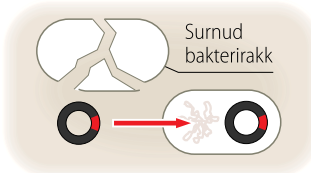
Bakter kopeerib oma DNA ning jaguneb seejärel kaheks rakuks, mõlemad saavad koopia resistentsusgeenist.



HORIZONTAALSED MEHHANISMID

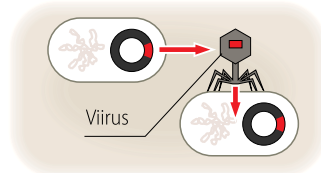
Konjugatsioon

Bakterirakk on füüsilises kontaktis teise rakuga ning sisestab sellesse plasmiidi resistentsusgeeniga.



Transformatsioon

Bakterirakk võtab endasse teisest rakust ümbritsevasse keskkonda sattunud plasmiidi resistentsusgeeniga.



Transduktioon

Viirus kannab resistentsusgeeni ühest bakterirakust teise.

lisaks on bakteritel mehhanismid DNA liigutamiseks rakust rakku, mis võimaldavad meie jaoks ohtlikku geeni ka „naabritele” jagada. Nõnda suureneb ravimile allumatu koloonia.

Geenides võivad vigu põhjustada loomulikud eksimused DNA kopeerimisel või mitmed mutageenid: ultraviolettkiirgus või kemikaalid, nende hulgas ka antibiootikumid ise. Enamik mutatsioone on kas surmavad või kahjutud. Kahjutud muutused ei väljendu organismi fenotüübis ehk välistes omadustes, vastandina genotüübile ehk geneetilise materjali kogule, mis need omadused põhjustab. Harva juhtub, et mutatsioon põhjustab resistentsust, ent nende haruldaste mutantide tõttu on antibiootikumid nagu kahe teraga mõök: enamasti on need hea kaitsevahend, ent annavad vahel mõnele üksikule haigusetkitajale ohtliku eelise.

Antibiootikumresistentsus on USA haiguste kontrolli ja tõrje keskuse hiljutise raporti kohaselt üks suurimaid ohte ülemaailmses tervishoius.

Kas uus võimalus võita resistentsed baktereid?

Rob Citorik, Mark Mimmee ja Tim Lu Massachusettsi tehnoloogiainstituudist on uurinud kõrge spetsiifilisusega antibakteriaalset mehhanismi, mis põhineb mikroobide endi immuunsüsteemil. Bakterid kasutavad võõra DNA hävitamiseks CRISPR-Cas süsteemi. Kui viiruse abil sisestada mikroobi rakku

geneetiline materjal ja see võõrana ära tuntakse, lisab bakter osakese viiruse DNA-st enda DNA hulka CRISPR-i regiooni (*clustered, regularly interspaced, short palindromic repeats* ehk regulaarsete vahedega lühikesed palindroomilised DNA kordused). Seal kodeeritakse sellest RNA, mis aitab Cas-nimelistel proteiinidel ära tunda ja katki lõigata vastava esialgse DNA. Koopia, mis CRISPR-regiooni sisestati, jääb puutumata, sest seda ümbritsev geneetiline materjal erineb viiruse omast. Seega annab CRISPR-Cas bakterile võime rünnakust „õppida”, kasutades viiruse DNA-d selle viiruse ära tundmiseks ja hävitamiseks.

MIT-i teadlased mõistsid, et CRISPR-Cas süsteemi adaptiivsus võib olla aluseks uutele antibakteriaalsetele strateegiatele. Oma sihtmärgiks valisid nad geeni, mis kodeerib beeta-laktamaaside hulka kuuluvaid proteiine

MIS ON MIS?

ANTIBIOOTIKUMRESISTENTSUS – mikroorganismide võime vältida nende vastu suunatud ravi surmavat mõju.

DNA – molekul, mis kannab organismis geneetilist infot. DNA alusel toodetakse teisi molekule, mis annavad organismile tema omadused.

ENSÜÜMID – bioloogilised katalüsaatorid, mis kiirendavad keemilisi protsesse. Enamik ensüüme on proteiinid, vähesed ka RNA-molekulid.

EVOLUTSIOONILINE SURVE – mõjutaja, mis annab eelise kindla omadusega organismile. Näide evolutsioonilisest

survest: lõvi toitub jahtides, ta peab saaklooma nägema. Nägijal loomal on seega eelis pimedas ees ning tal on suurem võimalus elada piisavalt kaua, et oma (nägemist põhjustavaid) geene järglastele edasi anda.

MUTATSIOON – muutus DNA-s, mis võib põhjustada muutuse ka proteiinides, mõjutades seeläbi mõnda organismi omadust.

PLASMIIDID – väikesed rõngakujulised DNA-molekulid, mida leidub peamiselt bakterites. Plasmiidid sisaldavad tihti geneetilist infot, mis annab bakterile tema keskkonnas eelise (näiteks resistentsuse antibiootikumide vastu).

PROTEIINID – RNA-s oleva info järgi toodetud, aminohapetest koosnevad molekulid. Proteiinidel on suur hulk ülesandeid, näiteks on need kasutuses teiste molekulide (k.a teiste proteiinide) transpordis, tootmises või hävitamises ning struktuuriliste elementidena (näiteks peptidoglükaan bakteri rakuseinas või keratiin inimese juustes).

RNA – DNA-s oleva info järgi kodeeritud molekul, mille alusel toodetakse organismis proteiine.

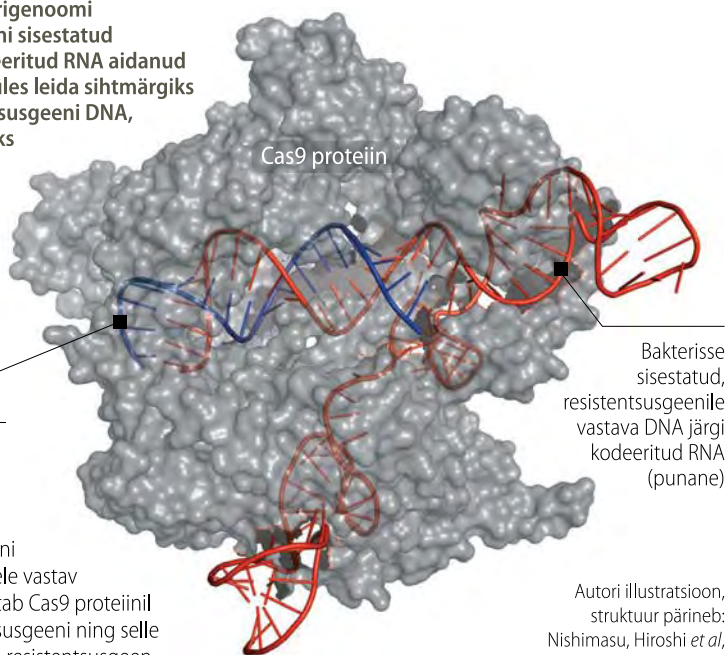
SÜNTEES – tootmine keemilise reaktsiooni teel.

Cas9 proteiin seotuna RNA-ga ning osake lõigatavast DNA-st

Pildil on bakterigenoomi CRISPR-regiooni sisestatud DNA järgi kodeeritud RNA aidanud Cas-proteiinil üles leida sihtmärgiks oleva resistentsusgeeni DNA, et proteiin saaks selle hävitada.

Sihtmärgiks olev resistentsusgeeni DNA (sinine)

Resistentsusgeeni DNA-järgnevusele vastav RNA-molekul aitab Cas9 proteiinil „leida“ resistentsusgeeni ning selle katki lõigata. Kui resistentsusgeen kodeerib antibiootikumide toimet takistavaid ensüüme, siis lõigatud geeni alusel ei ole võimalik neid ensüüme sünteesida ning antibiootikumid on bakteri jaoks taas surmavad.



Autori illustratsioon, struktuur pärineb: Nishimasu, Hiroshi *et al*, Crystal Structure of Cas9 in Complex with Guide RNA and Target DNA, Cell, Vol 156, 5, 935–949

NDM1 ja SHV18. Beeta-laktamaasid on ensüümid, mis takistavad beeta-laktamade klassi kuuluvate antibiootikumide, näiteks penitsilliini ja karbapeneemide tööd, andes seeläbi bakteritele resistentsuse nende ravimite vastu. Geenid, mis beeta-laktamaase kodeerivad, on tihti plasmiidides ehk bakterites leiduvates rõngakujulistes DNA-molekulides. Kuna plasmide saavad bakterid üksteisele edasi anda,

võib nende kodeeritav resistentsus koloonias kiiresti levida. Ühendriikide haiguste kontrolli ja tõrje keskuse 2013. aasta raport tõigi karbapeneemide suhtes resistentsed bakterid välja ühe suurima ohuna.

Citorik, Mimeo ja Lu kasutasid geneetiliselt modifitseeritud viirusi ning bakterite võimet üksteisele plasmide edasi anda, et sisestada rakkude CRISPR-regiooni DNA-d, mis vastab

beeta-laktamaase kodeerivate geenide DNA-le. Nii lõikab bakterite CRISPR-Cas süsteem nende endi gene. Tulemused on paljutöötavad: eksperiment tõestas, et antud meetod võimaldab resistentsuse tuhandekordset vähendamist bakterikoloonias ning ei ole kahjulik rakkudele, milles puudub resistentsusgeen. Lisaks tõestati, et sama efektiivselt on võimalik rünnata mitut sihtmärki korraga, näiteks osi DNA-st, mis kodeerivad NDM1 ja SHV18 proteiine. See lihtsustab mitme resistentsusgeeniga bakterite hävitamist.

CRISPR-Cas süsteemi ära kasutav antibiootiline strateegia avaldab evolutsioonilist survet üksnes väikesele hulgale rakkudele koloonias. Kuna sihtmärgiks on kindel lõik DNA-st, mis leidub ainult resistentses bakterites, ei põhjustaks ravim laialtlevikut mikroobipopulatsiooni hävingut. See ei oleks mutatsiooniga uut tüüpi resistentsuse omandanud organismil eelist teiste bakterite ees, sest suurem osa kolooniast jääks ellu ning pakuks mutandile konkurentsi võitluses ressursside pärast. Nõnda takistaksid teised mikroobid resistentsuse vormi vahetamist.

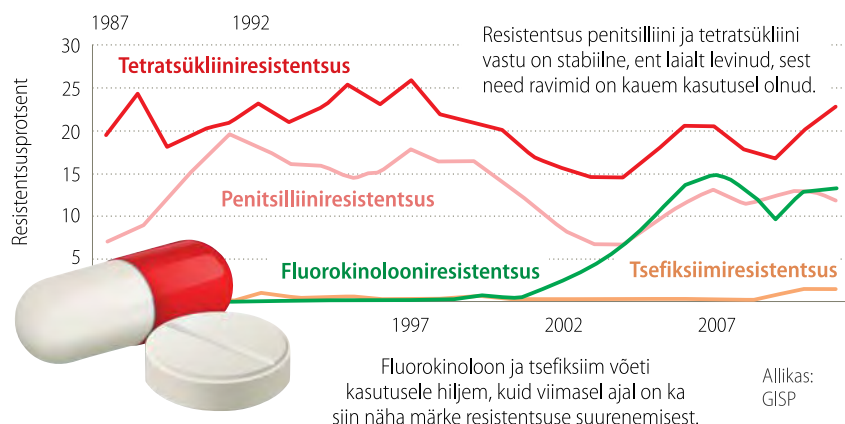
CRISPR-Cas'i alane uurimus annab lootust, et spetsiifilisem antibiootiline lähenemine võimaldab bakteripopulatsioonidest isegi resistentsed geenid „välja süüa“, neid geneetiliselt ümber kujundada. Taoline uus relv oleks suure eelis võitluses tervet inimkonda ähvardava ravimite allumatute mikroorganismide ohu vastu. •

Loe veel: Andersson, D. I., Hughes, D. 2010. Antibiotic resistance and its cost: is it possible to reverse resistance? *Nat Rev Micro*, 8, 260–271 • Citorik, R. J., Mimeo, M., Lu, T. K. 2014. Sequence-specific antimicrobials using efficiently delivered RNA-guided nucleases. *Nat Biotech*, advance online publication • Fleming, A. 1945. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1945/fleming-lecture.pdf [Online] • Kohanski, M. A., Depristo, M. A., Collins, J. J. 2010. Sublethal Antibiotic Treatment Leads to Multidrug Resistance via Radical-Induced Mutagenesis. *Molecular Cell*, 37, 311–320 • Miller, E. L. 2002. The Penicillins: A Review And Update. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 47, 426–434 • C. F. D. C. A. 2013. Antibiotic Resistance Threats in the United States • Sander, J. D., Joung, J. K. 2014. CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes. *Nat Biotech*, 32, 347–355 • Thomas, C. M., Nielsen, K. M. 2005. Mechanisms of, and Barriers to, Horizontal Gene Transfer between Bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, 3, 711–721 • Vollmer, W., Blanot, D., De Pedro, M. A. 2008. Peptidoglycan structure and architecture. *FEMS Microbiology Reviews*, 32, 149–167.

Richard Johannes Tomusk (1993) elab Šotimaal ning õpib Glasgow ülikoolis keemiat ja bioloogiat. Oma õppetöös keskendub ta peamiselt molekulaar- ja rakubioloogiale ning biotehnoloogiale. Lisaks huvitab teda filosoofia ning teaduse ja inimühiskonna vahelised seosed.

Gonorröa resistentsus nelja antibiootikumi vastu

Joonisel on kujutatud gonorröabakteri (*Neisseria gonorrhoeae*) resistentsusprotsenti erinevate antibiootikumide vastu Ameerika Ühendriikides aastatel 1987–2011.





Üllar Lanno on EKEI-d juhtinud alates 2008. aastast. Ümaral pildil on EKEI 100 000 kordse suurendusvõimega elektronmikroskoop.



Üllar Lannoga kuritööde jälgedel

Tallinnas Mustamäel asuv Eesti Kohtuekspertiisi Instituut kuulub Euroopas omataoliste tipplaborite seas kindlalt kümne parema hulka.

Eesti Kohtuekspertiisi Instituut (EKEI) on riiklik ekspertiisiasutus, millelt tellivad ekspertiise ja uuringuid politsei, kohus ja prokuratuur ning ka teised uurimisasutused. See, mida tolles majas tehakse, on õiguse mõistmisel, kuritööde uurimisel ja kellegi süüdi või süütaks tunnistamisel võtmetähtsusega.

Asutuse direktor Üllar Lanno ütleb, et instituudi eri üksustes – DNA-, dokumendi-, sõrmejälje-, keemia-, infotehnoloogia, tehnika- ja liiklus-osakonnas ning kohtuarstlikes osakondades ja kohtupsühhiaatriatalituses – tehakse üle viiekümne ekspertiisi liigi. Sisuliselt uuritakse siin kõike nähtavat ja nähtamatut, sest kõikjale, nii füüsilises kui ka digitaalmaailmas, jäävad maha tegevusjäljed. Ekspertidel tuleb osata need vaid üles leida.

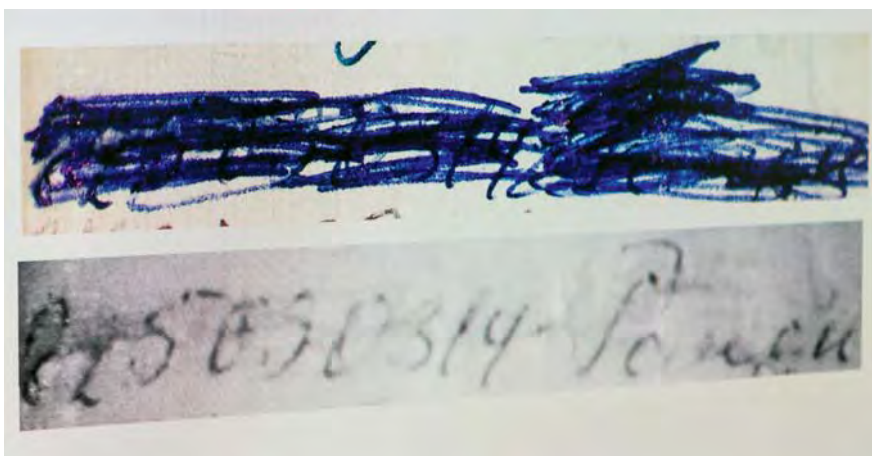
Mida tehakse DNA-osakonnas, mis on võõrastele kui potentsiaalsetele uurimisvälise saaste allikatele suletud? Aastas käib selle osakonna inimeste käe alt läbi suurusjärgus 10 000 sündmuskohadelt pärit DNA-proovi.

Nahaga kokku puutunud pindadelt, piisakesest verest, sõljest või seemnevedelikust saadava DNA uurimisel on uuenenud tehnoloogiaga võimalik nii mõndagi teada saada ka kurikaela välimuse kohta. See võib paljastada inimese soo, nahavärvi – näiteks kas tegu on euroopiidse rassi esindajaga – ning ka silmade ja juuste värvi.

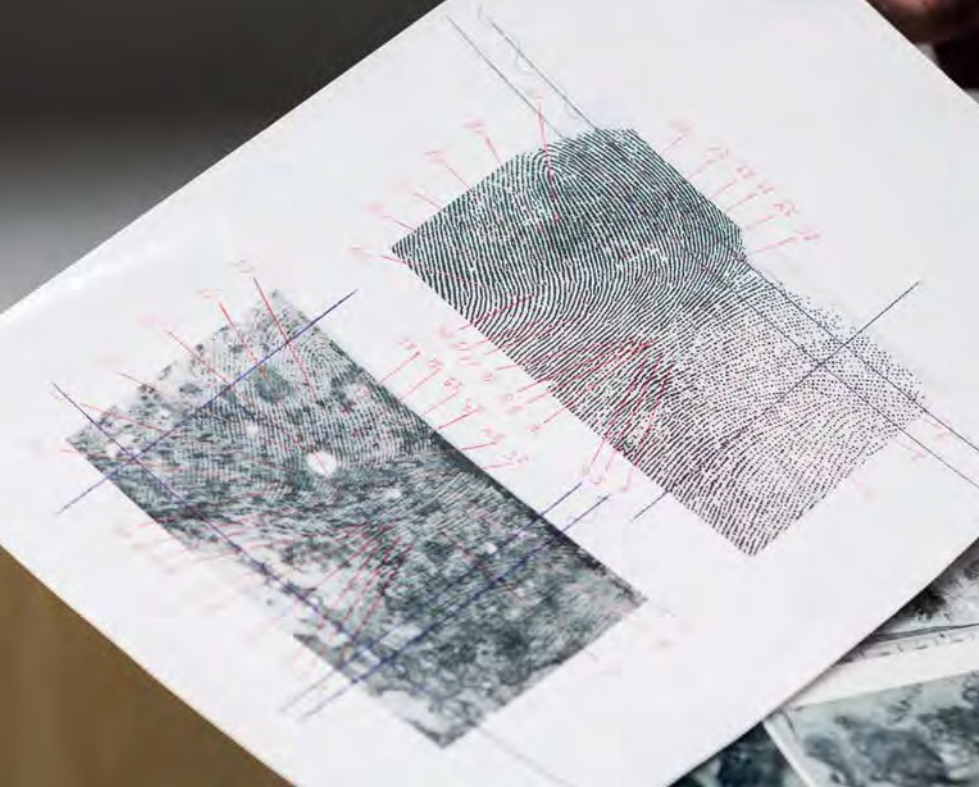
Lanno osutab, et kui näiteks mõni Eestis tabamata jäänud pätt jätab endast maha n-ö DNA-jälje, siis sellest võetud proovi tulemused sisestatakse spetsiaalsesse kurjategijate riiklikku DNA-registrisse. Juhul kui too sama kurikael peaks nüüd näiteks Hispaanias mingi kuritööga vahele jääma ja arestikambrisse sattuma, võetakse temalt ka seal DNA-proov, mis kantakse sealsesse registrisse. Automaatiseeritud üleöö toimuv andmevahetus annab Eesti uurijatele kohe teada



Instituudi histoloogilisse arhiivi kantakse kõigi lahatute 0,1 millimeetri paksused koeproovid.



Dokumentide uurijate töövõit: kuna ülekriipustus ja selle alla peidetud tekst olid tehtud eri liiki värvainetega, osutus esialgsete kirjade taastamine võimalikuks.



Ekspert on üksipulgi läbi analüüsinud kellegi sõrmejälje.



Sündmuskohtadelt võetud jälgede jäljendid. Neist keskmise abil saadi ka otsitud mõrtsukas kätte.

otsitava kandidaadi nime ja riigi, kus viimased andmed on sisestatud.

Dokumendiosakonnas uuritakse paberist või ka plastikust dokumentide õigsust – isikut tõendavaid dokumente, sõidukite dokumente, paber- raha, lepinguid, testamente, raamatupidamisandmeid, arveid jms – peamiselt majandusvaidluste lahendamiseks. Selle valdkonna iseloomulike juhtumitena näitab Lanno nii primitiivselt kui ka väga peenelt järele tehtud eurode kupüüre, võltsitud hologramm-kleebiseid ning omamoodi kurioosumina ka nn fantaasiadokumente, nagu tegelikult mitte-eksisteeriva riigi passi.

Häälelaboris analüüsivad asjatundjad helisalvestiste „sõrmejälgi“, seevastu kujutiselaboris tuleb läbi vaadata näiteks keelatud lapspornot sisaldavaid arvutikuhjasid.

Infotehnoloogia osakonnas on luubi all kõikvõimalikud digitaalsed või elektroonikaseadmed kui andmekandjad. Seejuures on eriti suur tähelepanu suunatud moodsa nimetusega nuhvlite uurimise tugevdamisele.

Sõrmejäljeosakonnas on sihiks erinevatelt kontaktpindadelt leitud sõrmejäljed kui asitõendid ja kahtlusalluste väljapeilimiseks kasutatavad abivahendid võimalikult hästi visualiseerida, üles pildistada ning vasta-

vasse registrisse kanda. Nagu DNA omadki, on ka riiklikus registris olevad sõrmejälgede andmed ööpäev läbi automaatselt kättesaadavad kõigile Euroopa Liidu politseijõududele.

Keemiaosakonnas, kus ekspertidel on luubi all lõhkeaineid, põlevvedelikud, narkootilised ained ja alkoholid, on üks suur klaasseintega ruum, mis on kaheksa gaasikromatograaf-massispektromeetri päralt. Iga riistapuu on häälestatud eri sorti aine – kas siis alkoholide või näiteks narkootikumide – täpse koostise uurimiseks. Lanno viitab, et ühe niisuguse aparaa- di hind küünib pea 130 000 euron. Ehk siis sisuliselt teeb selles ruumis omasoodu surinal tööd miljon eurot.

Nii need kaheksa gaasikromatograaf-massispektromeetrit kui ka näiteks virtuaallahangu ja isiku-uuringute pakett on soetatud mullu lõppenud Eesti-Šveitsi koostööprogrammi raames. Selle programmi käigus sai EKEI oma tehnoloogilise arsenalu uuendamiseks ühtekokku pea 2,6 miljoni eurose rahasüsti. Nii on instituudi seitse maapealset ja kaks maa-alust korrust tuubil kõikvõimalikke tehnika viimast sõna esindavaid laboriseadmeid. „Rahvusvahelises plaanis pole meil põhjust midagi häbeneda. Laborina kuulume omas vallas Euroopa kümne tipplabori hulka, oskuste poolest isegi 5–6 parema hulka,“ tähendab Lanno uhkusenoodiga hääles.

EKEI kõige pikema staažiga töötaja, tulirelvade ekspert Ülo Põldsam on selles asutuses oma tööd teinud juba 56 aastat. Aastatepikkused kogemused samas ametis pole laboris mitte patt, vaid hoopis oskuste ja ekspertarvamuse usaldusväärsuse kvaliteedimärk.

Tööd instituudis inimestele jagub. Seda kinnitab fakt, et ainuüksi mullu tehti siin enam kui 21 000 ehk iga tööpäeva kohta keskmiselt ligikaudu 80 ekspertiisi või uuringut. Neist üle poole olid uuringud, millest moodustasid löviosa narkojoobes juhtimisel tabatud inimestele tehtud ekspertiisid ning toimingud kurjategijate DNA-d ja sõrmejälgi sisaldavate andmekogudega. Väärib märkimist, et sellesse registrisse on kantud enam kui 140 000 Eesti kurikaela sõrmejäljed.

Tänavu 4. aprillil tähistab EKEI traditsioonilise kohtuekspertiisipäeva raames oma 77. sünnipäeva. Väärika tähtsündmuse puhul korraldatakse koguni rahvusvaheline konverents teemal „Biomeetria isiku tuvastamise eesmärgil“. •



VLADISLAV KORŽETS

KIRJA- JA KALAMEES

Olemise rõõmustav mõõde

Hea tava eeldab, et ontlikus seltskonnas aetakse mõistlikku juttu. Ühes teaduslikus või ka populaarteaduslikus ajakirjas peaks ka artiklikene olema justkui mõistuspärane, veel parem oleks suisa teaduspõhine. Näiteks hingest ei passi siin justkui kõnelda, pole teine mõõdetav suurus – et maailmapilt kenasti koos püsiks, vaadataksegi sihukest värgist reeglina lihtsalt mööda. Ei hakka minagi siinkohal tõestamisega punnitama, sest hinge (ja ka Jumala) olemise või olematuse teadusmoelised argumenteerimised kuuluvad samasse ritta igiliikuri leiutamisele. Küll aga julgen väita, et valdav enamus meist tegelikult ikkagi usub hinge olemist. Olen erinevatel kohtumistel-kontsertidel palunud anda käega märku nendel inimestel, kes ei usu, et neil on olemas hing – umbes 2000 inimese seast on tõusnud 5–6 kätt. Muidugi on mu küsimine olnud suunav-manipuleeriv, aga ikkagi ... Siit julgen omakorda järeldada, et teaduslik-ratsionalistlik maailmapilt pole meis sugugi kõikehõlmav, et meis on korraga sees vähemalt kaks maailmapilti –

ratsionaalne ja irratsionaalne. Ja et nii vist sünnibki tasakaal.

Noorpõlves lummasid mind kujutlused inimõistuse vägevusest, teadusliku mõtlemise ülimumlikkusest (lugesin himuga näiteks Descartes'i teost „Arutlus meetodist“) samaaegselt igasugu sala- ja libateadustega (idamaised mõtluspraktikad, ufoloogia jms), tudengiks saades praakis aga viimased kui ebateaduslikud oma huvide-ringist välja. Siiski polnud mu siirale teadususele antud pikalt püsida. Selle, et mõistus võib jõuda tulemusteni, mida ei saa kaemuslikult tajuda või sellele suisa vastu käib (nt mitteeuclidiline geomeetria, erirelatiivsusteooria), neelasin ma veel alla, aga siis hakkas minuni jõudma äratundmine, et Tõde kui sihukest, seda va ühte ja ainumast, ei pruugi üldse olemas olla – just niisamuti, nagu tegelikkuses pole olemas sirgjoont või masspunkti – need on üksnes abstraktsioonid, lihtsustused. Minu jaoks oli murranguline tutvumine Kurt Gödeli mittetäielikkuse põhimõttega. Enne teda väitsid matemaatikud-loogikud, et kogu matemaatiline teadmine on tuletatav mõnest põhitõest, Gödel aga tõi välja, et mis tahes formaalsest süsteemist saab leida lauseid, mille kohta pole võimalik tõestada, kas need on tõesed. Mina sain asjast aru nii, et tõesed on vähemalt kaks, ja kui neid on juba kaks, siis tõde kui sihukest enam ei olegi. Sellest järeldasin veel omatahtsi, et inimesele ei olegi antud asjade olemust lõpuni mõista, vähemasti mitte teadusvahenditega.

Koera saba pikkust mõõtes jätkame kõrvale selle karvasuse, värvuse ja palju muud. Neidki tunnuseid arvesse võttes võime luua terve koerasabateaduse ning sõnastada rea järeldusi, näiteks et mida pikem händ, seda rohkem kirpe, kuid kogu see teadus ei anna olemuslikku vastust sellele, mis asi on siin maailmas koerasaba. Seda teame tegelikkuses justkui iseenesest, teaduse abita. Ilmas on aga küllaga asju, mille olemusest meil pole halli aimugi, olgu see siis elekter, gravitatsioon või kvant – nende uurimine ja kasutamine on justkui saba pikkuse, karvasuse ja sabaga vehkimise uurimine, ilma et keegi oleks koerasaba ennast näinudki. Meil on küll mõõtmistulemused ja isegi oskus kvanti kui sihukest kasutada, aga selle olemuse mõistmine käib meile lihtsalt üle jõu – see on väljaspool inimvõimete piire.

Mida aeg edasi, seda meelepärasem on mulle mõte sellest, et inimõistus polegi võimeline olemasolemist lõpuni mõistma. Et meie teadmine tegelikkusest on juba oma loomu poolest alati lihtsustus, mille taha jääb tegelikkuse sügavam mõõde, hoomamatu ja müstiline. Veel enam: minusse on sünenenud tunne, et ega ma vist üldse tahakski, et kõik oleks *ratio*-ga tabatav, et selline maailm oleks na igav, lame, hingetu. Et maailma müstiline mõõde, selle mõistetamatus on üüratu rõõmusõnum ja ma võin täiel rinnal uskuda ka seda, et minu sees on üks nii seletamatu asi nagu hing.

Mida soovin ka kõigile teile! •

Alates 19. sajandi lõpukümnenditest, mil Kaukaasia lõunaosa rannikualadele rajati esimesed Eesti külad, on sealsete eestlaste elu ja tegevus pälvinud korduvalt kodu-Eesti avalikkuse tähelepanu.

19. sajandi lõpul lugesid Kaukasuse tagant saabunud sõnumeid huviga Eesti- ja Liivimaalt väljarändamise mõtteid mõlgutanud eestlased.

20. sajandi alguses jõudsid iseseisvuse välja kuulutanud Eesti Vabariigi ajalehtedesse uudised Vene kodusõja lahingutandritele jäänud Eesti asunike kannatustest.

Teateid Kaukasuse taga toimuvast töid kodumaale nii 20. sajandi esimestel kümnenditel kui ka Nõukogude perioodil Musta mere äärsetes kuurortides puhkamas ja tervist parandamas käinud eestimaalased.

Teravamalt kui kunagi varem tõusis Taga-Kaukaasias elavate rahvuskaaslaste saatus kodueestlaste huviobjektiks aga 1992. aastal, kui Abhaasias puhkes sõda. Just selle sõja hammasrataste vahele jäänud eestlastest kõneleb hiljaaegu rahvusvahelise tähelepanu laineharjale tõusnud Eesti-Gruusia ühisfilm „Mandariinid“.



HELEN ROHTMETS-AASA

Abhaasia Salme küla perekond oma maja ees.

autoripõhis MTÜ Loodusajakiri

KUKURUUSIKASVATAJAD

EESTI ASUNIKUD KAUKAASIA MUSTA MERE RANNIKUL

Filmi „Mandariinid” tegevuspaigaks on valitud Abhaasia eesti küla, seega on paslik meenutada, millistel asjaoludel eestikeelse asustus Kaukaasia rannikualadele tekkis ning kuidas põhjamaalt pärit asunikud lähistroopilises kliimavöötmes kohanesid.

Miks eestlased Kaukasuse taha rändasid?

19. sajandi teist poolt tuntakse Eesti rändejaloos massilise emigratsiooni ajastuna. Väljarände peamiste põhjustena on nimetatud ülerahvastatust Eesti külas, maapuudust, kõrgeid mõisakoormisi ning lihtsalt lootust leida mujal Venemaal paremat äraelamist. „Peale mõne üksiku jõukama ja reisihimulise, kes veereva kivi kombel paigal ei püsi, on pea kõikidel väljarändamise põhjuseks nälg maa järele ja võimata rasked olud meie kodumaal. Kaugelt suurem jagu väljarändajatest on endised moonakad, kandimehed, kehvemad rentnikud ja maata inimesed,” kirjeldas väljarände põhjusti

1918. aastal eesti asunduste tekkelugu kaardistanud August Nigol.

Maad ihalenud talupoegade ning seiklushimuliste oskustööliste ja haritlaste soovist võõrsile asuda jäänuks aga väheeks, kui seda ei oleks soosinud tsaaririigi koloniseerimispoliitika. Sajandi keskpaigast alates toetas Vene keskvoim ristiusuliste tsaarialamate ümberasumist seni suhteliselt hõredalt asustatud lõunapoolsetesse kubermangudesse ning 18. ja 19. sajandil islamiusulistelt põlisrahvastelt vallutatud uutele aladele Krimmis ja Kaukaasias. Lisaks võimalusele saada lõuna pool vaba maad, pakkus valitsus ümberasujatele präänikuna ajutist vabastust maamaksust ja sõjaväeteenistusest ning rahalist toetust ja laenu, mis pidi kergendama võõrsile asunute kohanemist.

Peagi massiliseks paisunud väljarände anti avalööki 1855. aastal, mil üheksa perekonda asutas end vankrite ja hobustega, üks mees koguni jalgsi, teekonnale Võrumaalt Saratovisse. Esimese eesti asunduse, Liflândka, rajasid need võrumaalased 1858. aastal

aga hoopis Samara kubermangu, kuhu asutati järgnenud aastail veel üle kümne eesti küla. Just Samarast rändasid esimesed eesti asunikud 1880. aastate alguses edasi Kaukasuse peaahelikku taha, kus kroonul oli uustulnukatele välja jagada tiinude kaupa veel hiljuti põliselanikele adõgeedele ja abhaasidele kuulunud maid.

Ligi poolteist sajandit väldanud Venemaa vallutussõda Kaukaasias jõudis lõpule 1864. aastal, mil tsaaririigiga ühendati viimased Põhja- ja Lõuna-Kaukaasia alad. Sõja kestel ja selle järel küüditati või sunniti oma põliselt asualadelt lahkuma üle miljoni adõgee. 16. sajandist Osmanite impeeriumi koosseisu kuulunud ning 1810. aastal Venemaa protektoraadina laialdast autonoomiat nautinud Abhaasia vürstiriigi alamatele tähendas Venemaa liidendamise 1864. aastal aga seniste erioiguste kadumist, millest kohalikud mägilased ei kavatsenud niisama lihtsalt loobuda. Põliselanike ülestõusude verine mahasurumine ja sellele järgnenud tagakius ei jättnud kümnetele tuhandetele abhaasidele paremat valikut kui põgeneda piiratud Türgi aladele. Nende lahkumisel tühjaks jäänud ja kiiresti võsastunud külakohtadesse asusid teiste rahvaste seas oma uusi kodusid rajama Balti kubermangudest välja rännanud eestlased.

Kirjad Kaukaasiast

Mõtte otsida paremat elu teiselt poolt Kaukasuse peaahelikku pani nii esimestele Samarast ümberasunutele kui ka neile peagi järgnenud kodueestlastele pähe Joosep Rezoldi nimeline mees. Tbilisis kooliõpetaja ametit pidanud ärksa meelega Rezold saatis 1870. aastate lõpul ja 1880. aastate alguses Eesti ajalehtedele põhjalikke ülevaateid Kaukaasia rahvaste elust ja kommetest ning piirkonna kauni ja lopsaka looduse kirjeldusi. Tõenäoliselt ei osanud Rezold neid kirju kirjutades aimatagi, millise huviga neid nii kodumaal kui ka 1870. aastate lõpul järjestikuste viljaikalduste käes kan-



natanud Samara kubermangu eesti asundustes loeti. Võib vaid oletada, mida mõtlesid 1881. aastal Eesti- ja Liivimaa maanäljas talupojad, kuuldes, et Samarast tulnud mehed on Kaukasuse taga juba maalapigi välja valinud, kus Rezoldi sõnul iseenesest kõiksugu lõunamaised viljapuud kasvasid – mille saaki võis tahtmise korral lühikese ajaga koormate kaupa kokku koguda – ning mille maapõu võis harimise järel asunikele „vägevasti“ mitmesuguseid aia- ja põlluvilju kasvatada.

Endalegi ootamatult Taga-Kaukaasiasse rändamise eestkõnelejaks kujunenud Rezoldil tuli peagi kaitsta end ajaleheveergudel ilmunud süüdistuste eest eestlaste väljarändele kihutamises ning paluda tekkinud kära tõttu kõigil väljarändemõtte mõlgutajatel enne minekut põhjalikult järele mõtelda. „Ka Kaukaasias on omad hädad, ja nimelt on üks kõige suurem vaenlane kliima, mis kergeste külma-tõbe võib sünnitada. Siis ei ole tasaselt maalt sisserändanud inimesed selle kõrge maa harimisega harjunud jne. Kellel aga süda koguni mitte rahule ei jää ja rändamise himu suur on, tulgu, aga mind ärgu siis keegi süüdlaseks mõistku, et neid siia olen avatlenud,”

keelitas ta eestlasi 1881. aasta lõpul avaldatud kirjas, millele lehetoimetaja lisas omaltki poolt „kodumaa suguvendadele” suunatud soovituset ikkagi oma isamaale jääda. Väljarännet Kaukasuse taha see kõik aga enam peatada ei suutnud.

Eesti asundused Suhhumist Sotšini

Teekonda Taga-Kaukaasiasse ei võetud üldjuhul ette ilma, et maakuulajad oleksid kohapealsete oludega eelnevalt tutvunud ning loodava asunduse jaoks krundi ära broneerinud. Samara kubermangust 1881. aastal Taga-Kaukaasiasse maad kuulama läkitatud Peeter Piiri ja Jaan Kilgi välja valitud krunt, mida Rezold ajaleheveergudel nii kaunisõnaliselt kirjeldas, asus Suhhumi linnast umbes seitsme kilomeetri kaugusel mägedes. Tulevasele asundusele pandi nimeks Linda, mille maakuulajad üksmeelselt küla piiril puusse lõikasid.

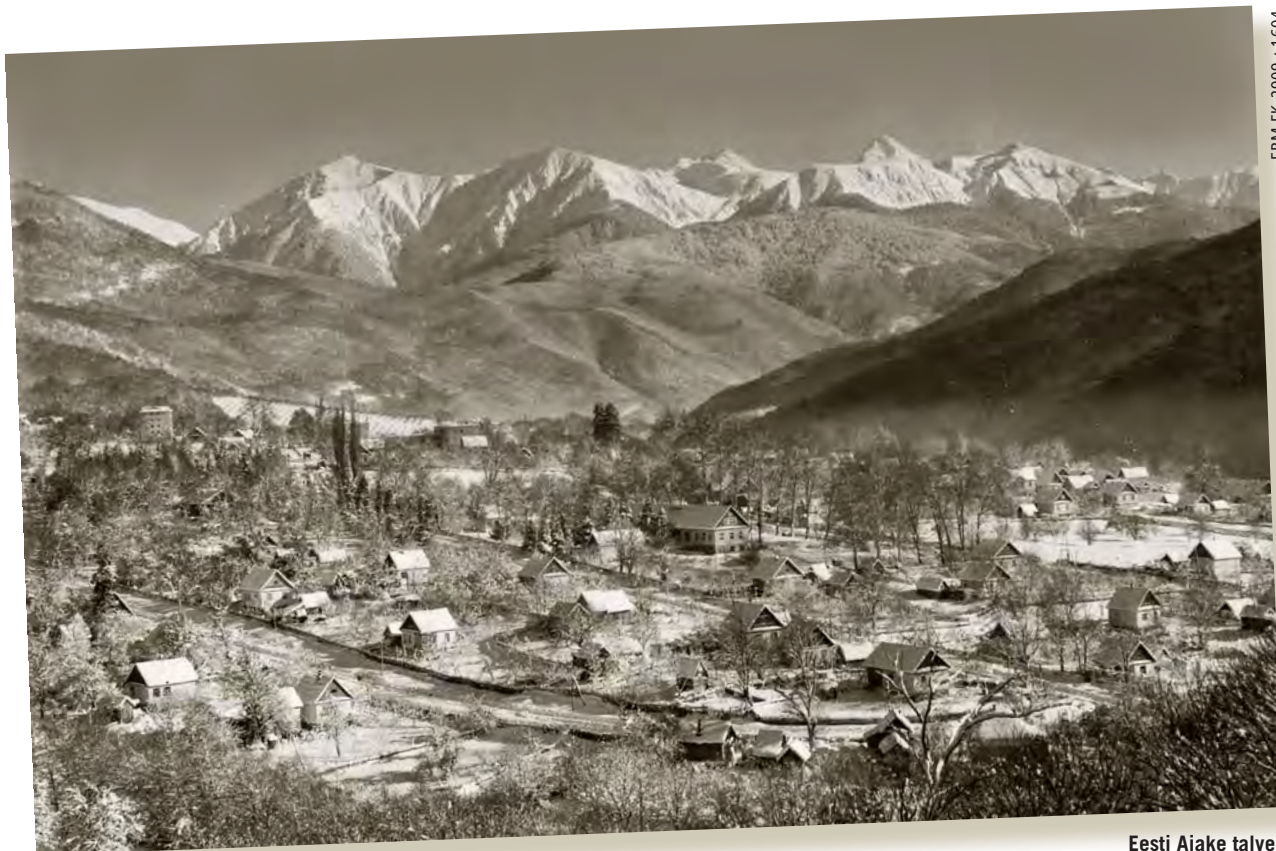
Piiri ja Kilgi teadete peale rändas 1882. aasta kevadel Samara lagendikelt Kaukasuse taha paarkümmend peret, kes pidasid maakuulajate välja valitud piirkonda siiski liiga mägiseks ning palusid kroonult kasutamiseks

tüki tasasemat maad. Samal aastal loodigi Kodori jõe äärde, mõnikümmend kilomeetrit Suhhumi linnast kagus, Estonia nimeline asundus, mis kujunes peagi piirkonna jõukaimaks.

Loodus aga tühja kohta ei salli ning juba 1884. aastal asusid Lindaks nime- tatud maatükki, mis oli põliselanike lahkumise järel tublisti võssa kasva- nud, ülesse harima kodumaalt välja rännanud eesti pered. Külarahvastiku kasvades jaotus Linda peagi kaheks asunduseks – Ülem- ja Alam-Lindaks.

Sama aasta kevadel jõudis esimene maakuulaja ka tänase Abhaasia vaba- riigi läänepiirile ning valis Põhja-Eesti rannaküladest Kaukasuse taha ränna- ta ihalenud eestlastele välja maatüki Psou jõe vasakul kaldal. Just sinna raja- ti kolmanda Eesti asundusena Salme küla ning sellest mõned kilomeetrid kõrgemale mägedesse Sulevi, mida August Nigol pidas 1918. aastal kõige ilusamaks Eesti asunduseks kogu laial Venemaal.

1886. aastal loodi Salme ja Sulevi naabrusesse teisele poole Psou jõe kuuenda Kaukaasia mereäärse asundu- sena Eesti Aiake (Esto-Sadok), mille rajasid Põhja-Kaukaasiast jalgsi üle kõrgmäestiku Sotši piirkonda ümber



ERM FK 2909 : 1604

Eesti Aiake talvel.

kolinud eestlased. Ehkki tänapäeval tuntakse Msõmta jõe äärset tasandikku Punase Lagedana, võiks sõna „krasnaja” tõlkida selle sõna arhailisest tähendusest lähtuvalt hoopiski „ilusaks”, mida pidas piirkonnast kõnelemisel silmas Eesti Aiakeses 1912. aastal tervist parandanud Anton Hansen Tammsaare („mitte asjata ei hakatud seda kohta Punaseks, s.o Ilusaks Lagedaks hüüdma”).

Kiidusõnu jätkus 20. sajandi alguses Venemaal ringi rännanud ja eesti asundustest raamatut koostanud kooliõpetaja Nigolil igatahes nii Ilusale Lagedale kui ka Abhaasiasse loodud eesti külade kohta: „Üleüldse peab ütleva, et Musta mere äärsed asundused on kõige ilusamad. Kuski ei ole seda looduse ilu ja mitmekesisust näha, kui siin, kus linna uulitsal palmid, oleandrid, küpressid ja teised lõunamaa puud kasvavad, aias viinamarjapuud, kirsid, ploomid, aprikoosid ja persikud rohket saaki tootavad, kaugemal lumemäed valendavad, mäed ja orud igal pool sulle ilusat vaadet pakuvad,” kirjeldas ta.

Võitlus sääskede ja karudega

Musta mere rannikule loodud eesti asunduste kujunemine August Nigoli kirjeldatud „suurteks lilleaedadeks” nõudis asunikelt aastatepikkust ränkasket tööd. Esimese ülesandena tuli maha raiuda kroonult saadud maadel vohanud tihnik ning rajada puhastatud maale eluasemed, põllulapid ja kõõgilviljaaiad. Ehkki asunike seas oli jõukamaid inimesi, olid enamikul neist – kui laenata sõnu Tammsaarelt – põhikapitalina kaasas „kurvad mälestused mahajäetud kodumaast, usk tuleviku sisse, rõõmus meel ja tööjõud”. Kolme viimast läks okkalisest padrikust läbi murdma asunud eestlastel väga vaja.

Nende esimesteks elupaikadeks said ajutised okstest sarad või nagu kirjeldas üks Estonia asunduse looja- Peeter Piir, okstest ja „haisevatest sõnajalgadest” ehitatud onnid. Sellest, millist surmaohtu niisugused elutingimused Eestiga võrreldes märksa soojemas, kuid oluliselt sademeterohkemas subtroopilises kliimas kujutasid, said asunikud teada lõpmatuna näivate sügisvihmade saabudes. Puhkenud malaaria- ehk külm- või halltõveepideemia tabas valusaimalt Suhhumi ümbrusesse asunud eestlasi, niites ja- lalt terved pered. „Mõnikord polnud

ühtki tervet, kes surnuid matta oleks võinud,” on kirjeldanud Estonia asutajate karmi saatust teine toonane asundusteuuriija, Jüri Meomuttel. Malaaria ravimiseks saadi kroonult hiniini.

Haiguse leviku pidurdamiseks jätkati tõbe levitanud sääskedele soodsaid paljunemistingimusi pakkunud niiskete metsapadrikute maharaiumist. Ehkki malaariast päriselt ei vabanetud, esines haigusjuhtumeid edaspidi harvem ning haigestunuid suude- ti ülesharitud maale kerkinud puust või koguni telliskividest ehitatud elamutes paremini ravid.

Malaariat levitanud sääskede kõrval kimbutasid asunikke metsloomad, kes himustasid nende kariloomi ja põldudele külvatud teravilja. Tõsise rünnaku alla sattus Musta mere ranniku- aladel hästi edenenu mais ehk nagu seda hakati slaavipäraselt nimetama – kukuruus, mis leidis peagi olulise koha Taga-Kaukaasiasse kolinud eestlaste toidulaua. Lisaks kollakat värvi leivale valmistati kukuruusist teiste piirkonda sisse rännanud rahvaste eeskujul kollast putru mamaloogat, millega Sulevi küla asutamislugu jäädvustanud Villem Ludviki sõnul tuli eestlastel juba õige varakult „tahes tahtmata tutvust teha”: „Pisut piima või aedviljakeedust kastmeks kõrvale ja söögiisu oli möödas,” kirjeldab ta entusiastlikult eestlaste tutvumist kukuruusipudrugaga. Ehkki heal aastal annab mais teistest teraviljadest rikkalikumat saaki, ei saanud seda lõuna- maist andi puuviljadele sarnaselt lihtsalt niisama „metsast koormate kaupa kokku koguda”. Lisaks sellele, et kukuruusi tuli osaliselt mäenõlvadele kerkinud põllulappidel muldamas käia, pidi küla meespere tõlvikuloomise ajal nädalate kaupa kukuruusipõllu ääres vahti pidama, püsse paugutama ja kära tegema, et erakordselt maisi- maiad karud, keda Tammsaare oma reisikirjas seetõttu koguni kukuruusi- mokaadeks nimetas, kogu asunike maisisaaki nahka ei pistaks.

Eesti toidukraam kohalikul turul

Kaukaasia pahupoolega ära harjunud visahingelised eesti asunikud, kelle arv hakkas Kodu-Eestist ja teistest Venemaale rajatud asundustest sisse rännanud eestlaste arvel kiiresti kasvama, lõikasid juba esimestel aastatel kasu kohaliku looduse rikkalikest andidest ning teenisid veidi raha pähklite ja põlisasunike metsistunud

aedades kasvanud puuviljade müü- gist. Ei läinud kaua, kui jõuti jõukale järjele. Mereäärsetele turgudele haka- ti viima asundustes kasvatatud aed- vilju ning kanu, mune, piima, võid, koort ja sealiha. Kohalike kaukaaslaste eeskujul lasid eestlasedki oma kodu- loomadel vabalt ringi lonkida ning end ümberkaudsetelt mäenõlvadelt ja karjamaadelt leitud viljadega kosu- tada. Ainsate loomadena tavatseti ööseks luku taha panna hobused, keda kohalikud mägirahvad kippusid eest- laste tagant varastama.

Pilt külavahel jalutanud sigadest oli piisavalt tavatu, et pälvida asun- dusi külastanud kodueestlaste tähele- panu: „Mõnus tundmus on siinseid seakarju nähes. Nad peksetakse täna- vast (see „lõhnab” ainult sigade järele, nagu ei liigukski siin teisi hingelisi) minema külakarjamaale [...]. Kevadel näksivad sead rohtu, jaanipäeva ümber hakkavad nad mahalangevaid mureleid saama, sügisepoole tulevad pirnid, aga mis peasi – tammetõrud ja pähklid. [...] On tammetõrude ja pähklite [...] saak hea, siis tulevad sead talveks rammusalt, mõnikord otse täisnuumatult koju. Et liha saada, on peremehel ainult hingevõtmise vaev,” kirjeldas kohalike kõrgejalgsete ja tugevate seljaharjastega sigade elu Tammsaare, kelle hinnangul olid nen- de elukate kodustatud esiemad ilmsel- gelt kohalike metskultidega „ühen- dust pidanud”.

20. sajandi alguses hakkasid Eesti asunikud teenima loomsete saaduste kõrval üha suuremat tulu puuvilja- müügist ja peagi ka tubakakasvatu- sest. Ehkki sajandivahetuse paiku asundustesse rajatud viljapuuaeda- dest võis noppida kõikvõimalikke troo- pilisi puuvilju, nagu näiteks apelsine, mandariine, sidruneid, viigimarju, hurmaasid ja viinamarju, hakati Sule- vis ja Salmes kasvatama peamiselt musti ploome, Suhhumi ümbruse asundustes viisikuid ning Eesti Aiake- ses pirne. Puuvilju viidi mereäärsetele turgudele nii värskest kui ka kuivatatu- lt. Eestlaste õnneks nõudlus toidu- kraami järele mereäärsetes linnades järjest kasvas, sest hea sadamatevahe- line ühendus ning 19. sajandi lõpu- kümnendil valminud kivitee Novoro- siiskist Suhhumis meelitasid Musta mere rannikul õitsele puhkenud kuu- rortidesse rikkaid suvitajaid, turiste ja terviseparandajaid.

Eesti asundustesse külla tulnuid

kostitati kõigi maitstvate Kaukaasia andidega, mille hulgast ei puudunud kohalik „kibedam” kraam. 1912. aastal Salme ja Sulevi asunduse eluolu kirjeldanud Johannes Kirkmanni sõnul joodi mustadest viinamarjadest kääritatud veini Kaukasuse-tagustes küla- des „nagu Eestimaal kalja” ja sellele lisaks aeti ploomidest puskarit. Ehkki hilisemas elus Tbilisi Eesti esinduses konsuli ametit pidanud Kirkmanni hinnangul joomine Eesti küla- des „tublisti õitses”, ei teinud ta sellest suure- mat numbrit, sest kaklusi tuli napsita- mise tõttu ette üliharva. Kõrgemale mägedesse rajatud Eesti Aiakeses, kus viinamarjad hästi ei edenenud, joodi Kaukasuse taga tervist parandanud A. H. Tammsaare hinnangul aga võib- olla vähemgi kui karskusliikumisest haaratud Eestis.

Eestluse säilitamine

Asunike joomisharjumustest märksa enam pälvis Tammsaare tähelepanu küsimus, kuidas tagada asunike eestla- seks jäämist. Abhaasiasse rajatud eesti külasid käsitlevates uurimustes ja mälestustes on sageli rõhutatud koha- like eestlaste ergast vaimuelu. Koos esi- meste elumajadega kerkisid küla- desse eestikeelsed koolid ja seltsimajad, kus käidi koos laulmas, näitemänge harju-

tamas ja pasunat puhumas. Kodudesse telliti Eestist ajalehti ning 1914. aasta suvel peeti Suhhumis kodumaiste suurürituste eeskujul Kaukaasia eest- laste laulupidu, mida käisid osalejate või pealtvaatajatena väisamas paljud kodueestlasedki. Asunike vilgast kultuurielu silmas pidades arvas August Nigol 1918. aastal, et kui eluolu küla- des „senises sihis edasi läheb, siis ei ole ialgi nende asunik- kude kadu- maminekut Eesti rahvale karta”.

Ometi kahtles 20. sajandi alguses pikemalt Eesti Aiakeses peatud Tamm- saare, kas sellest kõigest asunikele hin- gelt ja vaimult eestlaseks jäämiseks piisab. Kõige enam valutas ta südant noorte asunike pärast, kellel ei seostu- nud Eestiga enam isiklikke mälestusi ning kelle huvi kodumaal toimuva vastu oli kirjaniku hinnangul Eesti Aiakeses silmnähtavalt kahanemas. „Nagu õhus rippuv on siinne noorsu- gu. Kui tema tuleviku üle mõelda, siis hakkaks nagu õudne ja kurb,” kirjutas ta oma reisipäevikusse. Tammsaare ei kartnud sedavõrd noorte võimalikku ümberrahvustumist, vaid eelkõige seda, et nad ühel päeval võib-olla „enam midagi ei ole”: „Ta pole eestlane, sest ta ei käi sellega, mis Eesti oma, käsi- käes, ta kaotab oma keelegi, kui ta teda ei loe ja teda pikkamisi võõra kee-

Kõrgemale mägedesse rajatud Eesti Aiakeses, kus viinamarjad hästi ei edenenud, joodi Kaukasuse taga tervist parandanud A. H. Tammsaare hinnangul aga võib- olla vähemgi kui karskus- liikumisest haaratud Eestis.

le sõnadega ikka rohkem segab /.../; ta ei ole ka ju venelane, sest vene keelt räägib ta halvaste, otse puudulikult; kreeklaseks, türklaseks või imeretiin- laseks, kellega ta kokku puutub, ta juba ammugi ei saa.”

Selleks, et noored mõistaksid – nad „on osa Eestimaast, mille küljest lah- kuda ei tohi” –, tuli kirjaniku arvates julgustada asunikke tihedamalt kodu- maal käima ning kutsuda Eestist Kau- kasuse taha isikuid, kes „kodumaa edenenud oskused ja kombes” endaga kaasa võtaksid.

Eestluse alalhoidmine Kaukasuse- tagustes asundustes ei sõltunud aga



Sulevi küla pasunakoor eesti laulupeol Suhhumis 1914. aasta suvel.



Põgenikud Abhaasiast Tallinna Lennujaamas 25. oktoobril 1992.

üksnes eestlastest endist. August Nigoli loodetud „senises sihis edasiminekusse” tegi tõsised korrektiive Nõukogude võim. 1930. aastate repressioonides kannatasid kõik Kaukasuse taha rajatud eesti külad, kuid need puudutasid valusaimalt just Tammsaare kunagist peatuspaika Ilusal Lagedal, kust viidi minema suurem osa eesti soost meestest. Järgnenud aastakümneil sõlmitud eesti-vene segaabielludel oli oma osa, miks paljudes peredes juurdus igapäevakeelena vene keel. Psou jõe vastaskaldale jäävate asunduste elujõudu, millest Sulevis tegutses veel mõned aastad tagasi eestikeelne kool ning Salmes korraldatakse koolilastele seniajani vabatahtlikku eesti keele õpet, kahandas otsustavalt Abhaasia eestlaste massiline väljaränne 1990. aastate alguses.

Tagasi Eestisse

Esimest korda hakkasid Kaukaasia Musta mere rannikule asunud eestlased mõtlema kodumaale tagasipöördumise peale 1918. aastal, kui puhkes Vene kodusõda. Kuulnud Eesti riigi iseseisvumisest, asutasid eestlased Taga-Kaukaasias kiiresti mitmeid rahvuslike komiteesid ja nõukogusid, mille vahendusel loodeti asunikke Eesti kodakondsuse ja Venemaalt väljasõitmise lubade taotlemisel abistada. Kui

paljud eestlased väljarändamist tegelikult kaalusid, on täna raske öelda. Lihtsam oli lahkuda ametnikel, kooliõpetajatel, pastoritel ja teistel, kes ei olnud soetanud Kaukasuse taha maalappi ega suuremat varandust. Eesti oli kaugel, jõudmine sinna keeruline ning keegi ei osanud täpselt öelda, mis asunikke iseseisvunud Eesti vabariigis ees ootab. Arvata võib, et 1920. aastal avanenud võimalust Eesti kodakondsusesse astuda kasutati eelkõige lootuses pääseda välisriigi kodanikena Vene kodusõja tallermaaks muutunud Taga-Kaukaasiat vaheldumisi laastanud punasest ja valgest terrorist. Tegelikult kujunes vastupidiseks: pärast 1921. aastat, mil Abhaasias kinnistus Nõukogude võim, oli lihtne tembeldata kodakondsust vahetanud isikuid „Nõukogude-vaenulikuks elemendiks”, ja seda hoolimata sellest, et paljud neist olid sõja lõppedes Nõukogude kodakondsusesse tagasi pöördunud.

Uus võimalus kodumaale naasta avanes pärast Teist maailmasõda, mil senisest Eesti vabariigi välispiirist sai Nõukogude Liidu sisepiir. Kui Nõukogude perioodil oli tagasiränne pigem tagasihoidlik, vallandas eestlaste massilise tagasipöördumise 1992. aasta suvel puhkenud Abhaasia sõda. Rahvusaaslaste evakueerimiseks kriisipiirkonnast ulatas oma abikäe Eesti riik:

kolme lennuga toodi Suhhumist ja Adlerist Tallinnasse 170 sõjapõgeniku, kellest koguni 42 olid lapsed. Lisaks neile naasis mitusada eestlast sõjakoldest omal käel. Nii nagu pidid nende esivanemad kohanema 19. sajandi lõpul eluga Kaukasuse taga, tuli sõjapõgenikel teha seda nüüd oma ootamatult taasleitnud isamaal. Mõnele oli see kergem, mõnele keerulisem.

Mis on aga saanud Abhaasiasse rajatud Eesti asundustest? Kuna mõlemad Linda-nimelised Eesti külad on aja jooksul inimestest tühjaks valgunud ning Estonias elavad veel vaid mõned Eesti pered, võib viimasteks suuremateks „eestluste kantsideks” Abhaasias pidada Suhhumi linna ning Salme ja Sulevi küla, kus elab enamik Abhaasia hinnanguliselt umbes viiesaja inimeseni ulatuvast eestlaskonnast. •

Loe veel: Marika Mikkor, Millal ja mismoodi said eestlastest Kaukaasias Kaukaasia eestlased. – Eestlane ja tema maa, Tallinn: Ajaloo Instituut, 2000

• Andrus Mölder, Riigita rahvad: Kaukaasia, Tallinn: Loodusajakiri, 2012. **Loe veebist:** Andres Aule veebileht ida.aule.ee.

Helen Rohtmets-Aasa (1977) on ajaloolane, kes kaitses 2014. aastal doktoritöö teemal „Eesti Vabariigi sisserändepoliitika 1920–1923”. Ta on uurinud rände küsimuste kõrval Eesti Vabariigi kodakondsuspoliitikat ning tegutsenud aastaid vabakutselise tõlkija ja ajakirjanikuna.

PÕRNITSEGE USSE!

Iga teadusega tõsisemalt kokkupuutunu jõuab ühel hetkel arusaamale, et suur osa teaduse tegemisest seisneb tüütute rutiinsete praktiiliste probleemide lahendamises. Viimasel ajal on teadlased selliste ülesannete lahendamisesse üha sagedamini kaasanud vabatahtlikke.

Näiteks rühm Briti teadlasi eesotsas André Browni (MRC Clinical Sciences Centre) ning Bill Schaferiga (MRC Lab of Molecular Biology) uurivad, kuidas eri geenide väljalülitamine mõjutab väikeste usside närvüsteemi. Selle töö

ühe etapina on neil tarvis vaadelda suurel hulgal usside ning määrata täpselt kindlaks, millal nad munevad.

Natukene võib selliste ülesannete lahendamisel olla abi automaatikast. Pilditötlusalgoritmi suudab tuvastada mikroskoobi vaateväljas ussi ning teda kaamera vaateväljas hoida. Munemise tuvastamisega jääb arvuti aga hätta.

Et kindlaks määrata, millal nad ikkagi munevad, on teadlastel vaja läbi vaadata 300 000 lühikest videot. Selle asemel, et ise kogu töö ära teha, on britid oma uurimisandmed interneti üles laadi-

nud ning kutsunud vabatahtlikud appi usse jõllitama. Täna on veebilehe Worm Watch Lab külastajad jälginud pooleminutilise videot 255 000 korral. Kuna kindluse mõttes tuleks iga videot vaadata mitmel inimesel, on tehtud umbes veerand tööst.

Munemise ja munade edukaks tuvastamiseks vajalikud teadmised õpib ära paari minutiga: veebilehel demonstreeritakse seda viie slaidiga.

Lisaks munade loendamisele on vabatahtlikud leidnud ka ootamatusi. Näiteks veebilehe foorumis viitab üks neist videole, kus usside muneb

korraga viis muna. See üllatas ka professionaalseid uurijaid: „Wow, I've never seen anything like this.”

Worm Watch Lab on hea näide igameheteadusest (*citizen science*), kus teadlased kaasavad vabatahtlikke reaalse uurimisprobleemi lahendamisesse. Igameheteaduse praktiseerimine annab hea ettekujutuse teadusest kui protsessist, kus enamiku ajast põrnitatakse kukalt kratsides andmeid, kuid kaugetalt vaadates paistab välja üksnes see, mis põhjalikult läbi põrnitsetud. •



VIDA PRESS

WORM WATCH LAB

<http://www.wormwatchlab.org>

KES ON KES?

C. elegans – 1950. aastatel Bristolis kompostihunnikust laborisse viidud *Caenorhabditis elegans* (varem eesti keelde tõlgitud kui 'elegantne uus varbuss') on end uues elukeskkonnas hästi sisse seadnud. Senimaani on nad kaasa rääkinud ka mitme Nobeli preemia laureadi väljavalimisel. Bioloogiga ei ole nende teemal rääkimiseks ladinakeelset täisnime vaja ära õppida – täiesti piisav on öelda lihtsalt „uss”.

Umbes millimeetri pikkusel nematoodil on inimesega üllatavalt palju ühist. Ussil on ligikaudu sama palju gene kui inimesel ning umbes poolte usside geenide jaoks leiab inimese genoomist sarnase järjestusega „sugulasgeeni”. Markantse näitena võib välja tuua ussi geeni *daf-2*,

mille kahjustamisel on tulemuseks muidu täiesti tavalised isendid, kes elavad tavapärasest kaks korda kauem.

Nüüdseks on selge, et *daf-2* sugulasgeeni kahjustamisel on võimalik saada ka väärikamalt vananevaid kärbsed ja hiiri. Isegi erakordselt pika elueaga inimeste genoomis on *daf-2* sugulas (ning nendega seotud geenid) sageli tavapärasest erinevad. •

Jürgen Jänes

Cambridge'i ülikooli doktorant, uurib DNA pakkimise mõju usside geenide aktiivsusele.



AHTO TRUU

INFORMAATIKAVÕISTLUSED 2015

Informaatikaolümpiaad

Laupäeval, 14. veebruaril peeti informaatikaolümpiaadi lõppvoor. Sellel võistlusel pidid osalejad viie tunni jooksul kirjutama programmid kolme etteantud andmetöötlusülesande lahendamiseks. Ülesanded olid praktikast inspireeritud, aga võistluse jaoks muidugi veidi lihtsustatud.

Näiteks oli ühes ülesandes vaja kirjutada programm, mis sai hulga käsi-kirjast loetud (vigu sisaldada võivaid) e-aadresse ja pidi leidma parima võimaliku vastavuse etteantud (teadaolevalt korrektsete) aadresside loendiga.

Heade partnerite Nortali ja CGI Eesti toel anti lisaks põhiahindadele (võitjate nimed on toodud tabelis) välja ka mitu eriauhinda. Kogu hooaja

jooksul jagati nii võistlustel kui õppetöös üles näidatud aktiivsuse ja tulemuste eest häkkeripunkte, mida kogus kõige rohkem Andres Unt, kes oli parim ka novembris nädalase koduse tööna peetud lahtisel programmeerimisvõistlusel.

Pikema traditsiooniga on CGI laisa programmeerija eriauhind lühima korrektse lahenduse eest, mille võitsid Simmo Saan, Artur Abroi ja Martin Širokov. Kuna hea programmeerija põhilised iseloomujooned laiskuse kõrval on teatavasti kärsitus ja uhkus, anti sel aastal eksperimentaalselt välja ka kärsituima ja uhkeima programmeerija eriauhinnad, mille teenisid vastavalt Ervin Oro ja Veiko Kääp.

Samuti eksperimentaalselt anti seekord välja eriauhinnad parimale väikelinna (see tähendab mitte Tallinna või Tartu) esindajale igas rühmas. Selle said Indrek Anissimov Viljandist ning Heiti Ehrpais ja Siim Düüna

Raplast. Eriauhinna parimale võitjast erinevast soost osalejale pälvis gümnaasiumi rühmas Triinu Veeorg; teistes rühmades seda auhinda välja anda ei saanud, sest seal olid osalemas ainult poisid.

Nüüd ootavad olümpiaadi lõppvoor ja lahtise võistluse kokkuvõttes valitud 20 koondise kandidaati ees õppesessioonid ja täiendavad valikvõistlused, et selgitada välja need kuus noort programmeerijat, kes lähevad Eestit esindama aprilli lõpus Varssavis peetavale Balti olümpiaadile ja kelle hulgast omakorda tuleb valida neljaliikmeline koondis juuli lõpus Kasahstanis peetavale ülemaailmsele võistlusele. Nii olümpiaadi korraldamist kui koondise sõite rahvusvahelistele võistlustele rahastab haridus- ja teadusministeerium. •

Loe veel: olümpiaadi ülesanded ja tulemused: <http://eio.ut.ee/>.

Informaatikaolümpiaadi võitjad rühmade kaupa

Põhikooli rühm

Martin Širokov, I järk
Indrek Anissimov, II järk
Kalle Johannes Reinmets, III järk

Gümnaasiumi rühm

Toomas Tennisberg, I järk
Gregor Eesmaa, II järk
Triinu Veeorg, III järk
Heiti Ehrpais, III järk
Mirjam Iher, III järk
Oskar Voldemar Lahesoo, III järk
Taavi Martoja, III järk

Edasijõudnute rühm

Simmo Saan, I järk
Jaagup Kümmel, II järk
Rao Zvorovski, II järk
Siim Düüna, III järk
Andre Sinisalu, III järk



Olümpiaadi võitjad Toomas Tennisberg, Martin Širokov ja Simmo Saan ning lahtise võistluse võitja Andres Unt.

TÜ ARVUTITEADUSE INSTITUUT

Kopra-viktoriin

Pühapäeval, 15. veebruaril peeti informaatikaviktoriini Kobras finaalsoor. Sellel võistlusel vastavad osalejad 45 minuti jooksul 15 küsimusele arvutite ja tarkvara, turvalisuse ja eetika, aga ka formaalse loogika ja arvuti-teadusega seotud matemaatika kohta.

Detsembri alguses Miksikes e-õppe keskkonna vahendusel peetud eelvooruses osales üle 3000 õpilase,

kelle hulgast kutsuti Nortali ja CGI Eesti toel peetud finaalsoorlusele 60 parimat. Neist omakorda parimad sõidavad Guardtime'i kulul aprillis Joensuu peetavasse teaduslaagrisse SciFest.

Lisaks võistlemisele said finaalsoorluse osalejad külastada IT-ettevõt-teid Nortali ja Regio ning kuulata silmaringi laiendavaid loenguid geo-infosüsteemidest, salakirjateadusest, robotikast ja infosüsteemide haldamisest üldisemalt.

Lõpetuseks tahaks taristuga toeta-mise eest tänada hariduse ja teaduse

andmesidevõrku EENet ja Tartu üli-kooli matemaatika-informaatika-teaduskonda.

Palju õnne kõigile võitjatele ja nende õpetajatele ning visadust harjutamisel neile, kes tänava veel auhinnakohtadeni ei küündinud! •

 **Loe veel:** Kopra-viktoriini ülesanded ja tulemused: <http://kobras.ut.ee/>.

 **Ahto Truu** (1972) sai Nõo Keskkoolist program-meerija kutsetunnistuse ja Tartu Ülikoolist magistri-kraadi informaatikas. Praegu töötab firmas Guardtime tarkvaraarhitektina. Ta on Eesti informaatikaolümpiaadi žürii liige ja Kopra-viktoriini žürii esimees.



MIHKEL PAJUSALU, SIIRI VELLING

NOORTE LOODUSTEADLASTE MEDALISADU ATEENAS JA ARGENTINAS

Loodusteaduste olümpiaadid propageerivad laiemahõlmalist huvi teaduse vastu juba noores eas. Selleks lahendatakse keerulisemaid kompleks-ülesandeid, mis kombineerivad füüsika, keemia, bioloogia ja matemaatika elemente.

Eesti loodusteaduste olümpiaad sai alguse 2005, eesmärgiks ühendada loodusteaduste õpet füüsikas, keemias

ja bioloogias ning valida välja Eesti võistkonnad Euroopa Liidu (EUSO, *European Union Science Olympiad*) ja rahvusvahelisele loodusteaduste olümpiaadile (IJSO, *International Junior Science Olympiad*).

Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad EUSO on mõeldud Euroopa Liidu liikmesriikide õpilastele, kes on olümpiaadi toimumise kalendriaasta lõpuks 17-aastased või nooremad. Olümpiaadi eesmärgiks on panna

Euroopa parimad õpilased võistlus-olukorras lahendama füüsikat, kee-miat ja bioloogiat lõimivaid üles-andeid. Eesti on EUSO-l osalenud alates 2005. aastast ning kahel korral on Eesti võistkond tulnud võitjaks: aastal 2008 Küprosel Nikosias (võist-konnas olid Katrin Kalind, Taavi Pungas ja Stanislav Zavjalov) ja 2012. aastal Leedus Vilniuses (võistkonnas olid Mette-Triin Purde, Timothy Henry Charles Tamm ja Uku-Kaspar Uustalu). Tänavu toimub EUSO Austrias (Klagenfurtis) ja 2016. aastal Eestis (Tartus).

Rahvusvaheline loodusteaduste olümpiaad IJSO sai alguse 2004. aastal Indoneesias. Osaleda võivad kõik maailma riigid kuni kuue osavõtjaga, kes peavad võistluse toimumise aastal olema kas 15-aastased või nooremad. Erinevalt EUSO-st, mis koosneb ainult eksperimentaalsetest ülesannetest, on IJSO punktid jaotatud 60 protsendi ulatuses teoreetiliste ülesannete eest (kaks võrdse mahuga individuaalset teooriavooru) ja 40 protsendi ulatuses eksperimentaalsete ülesannete eest, mida lahendatakse sarnaselt EUSO-ga kahe kolmeliikmelise võistkonnana. 2015. aastal peetakse olümpiaad Daegu linnas Lõuna-Koreas, Eesti planeerib IJSO läbiviimist 2020. aastal.

KARIN HELLAT



Eesti võistkond medalitega pärast Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaadi lõputseremooniat Ateenas. Vasakult paremale: õpilaste giid Maria, Oliver Nisumaa, Taavet Kalda, Carel Kuusk, Edward Erelt, Maris Sala ja Oskar-Voldemar Lahesoo.

Väärt kohti Euroopast

XII Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad peeti mullu 30. märtsist



ANDRES AINELO

IJSO 2014 Eesti võistkond olümpiaadi lõputseremoonial Mendozas. Vasakult paremale: võistlejad Silvia Aabloo, Richard Luhtaru, Loona Volke, Kaarel Hänni, Joosep Kaimre ja Airon Johannes Oravas.

6. aprillini Ateenas. Eestit esindasid tavakohaselt kaks 3-liikmelist võistkonda, mis moodustati õpilaste seniste olümpiaaditulemuste põhjal. Lisaks korraldas Tartu Ülikooli Teaduskool õpilastele enne olümpiaadi mitu treeninglaagrit. Erinevalt aineolümpiaadidest on Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaad täielikult võistkondlik ning põhineb laboratoorsete eksperimentide läbiviimisel, mis teeb ka noorte talentide vahelise koostöövõime väga oluliseks.

Olümpiaadi võistluslik osa toimus kahel päeval. Võistluse temaatika hõlmas oliiviõli kvaliteedi hindamist, merevee elustiku uurimist, soola tootmist kivisoolast ja mereveest ning soolalahuste elektrijuhtivuse määramist. Eksperimentide läbiviimine nõudis lisaks bioloogia, keemia ja füüsika valdkonna tundmisele ka eksperimentaalseid oskusi ning vilumust. Kasuks tulid teoreetilised teadmised elektrokeemiast, jodomeetriast, potomeetriast ning spektrofotomeetriast. Ülesanded olid parasjagu keerulised, kuid siiski jõukohased ning arusaadavad. Otsustavaks sai eksperimentaatorite täpsus, mis mõnel juhul osutus meie võistkondadele komistuskiviks.

Eesti õpilaste tulemusi võib aga pidada sellegipoolest väga heaks, sest mõlemad võistkonnad said hõbe-medalid. Üks võistkondadest, koosseisus Oskar-Voldemar Lahesoo ja Edward Erelt Tallinna Reaalkoolist

ning Maris Sala Hugo Treffneri Gümnaasiumist, saavutas üldarvestuses 11. koha; teise võistkonna moodustanud Taavet Kalda Gustav Adolfi Gümnaasiumist, Carel Kuusk Tallinna Prantsuse Lütseumist ning Oliver Nisumaa Tallinna Reaalkoolist olid üldarvestuses neljateistkümnendad.

Kultuuri hällina tuntud Kreeka pakkus olümpiaadikülalistele lisaks võistlusele ka mitmekülgset meelelahutust. Nii õpilastele kui ka mentoreile näidati iidset Ateenat ja Partenoni, samuti külastati Vana-Kreeka olümpiamängude toimumiskohta. Lisaks kultuurile ja teadusele pakkus olümpiaad ka meelelahutust ja võimalust leida uusi sõpru. Noortele õpetati tantsimist, näitlemist, kreeka toitude valmistamist ja fotograafiat.

Eesti võistkondi saatsid mentorina Siiri Velling (keemia), Taivo Pungas (füüsika), Rudolf Bichele (bioloogia) ja Karin Hellat (Eesti võistkonna koordinaator).

Tiptulemus Argentinast

2014. aastal peeti IJSO Argentinast Mendozas. Linn ise asub Andide eelmäestikus, vaid veidi üle saja kilomeetri kaugusel läänepoolkera kõrgeimast mäest Aconcaguast. Olümpiaad leidis aset 2.–11. detsembrini ja sellel osales õpilasi 41 riigist. Eestit esindasid Kaarel Hänni ja Airon Johannes Oravas Tallinna Prantsuse Lütseumist, Loona Volke, Richard Luhtaru ja Silvia Hiie Aabloo Miina

Härma Gümnaasiumist ning Joosep Kaimre Tartu Kivilinna Koolist. Võistkonnaga käisid kaasas mentorina Tartu Ülikooli doktorandid Andres Aineloo (bioloogia) ja Jörgen Metsik (keemia) ning nooremteadur Mihkel Pajusalu (füüsika; Eesti delegatsiooni koordinaator).

Tänavu oli olümpiaadile jõudmine väga elamusterohke lennufirma streigi tõttu, äärepealt oleks jäänud võistlusel osalemata. Nimelt selgus väljalennule eelneval hilisõhtul, et lend Tallinnast Frankfurti jääb ära. Olukord siiski lahenes: jõudsimme Buenos Airesesse plaanitud ajal ning enne Mendozasse lendamist tutvusime veidi ka Argentina pealinnaga. Mendozas oli korraldus üldiselt väga hea, olenemata sellest, et Argentinast oli aega võistluseks valmistuda alla aasta (IJSO 2013 lõppedes oli teatatud, et järgmine IJSO peetakse kas Hiinas või Sri Lankal).

Võistlus oli väga integreeritud, mis näis Eesti õpilastele sobivat. Teoreetilises osas näiteks uuriti mäestikus oleva taimestikuga seotud probleeme ning spordifüsioloogiat. Eksperimentaalses osas uuriti näiteks suhkrulahuse pärmi abil käärutamise protsessi ning hinnati selle käigus eralduva süsihappegaasi järgi pärmi elutegevust.

Lõpptulemused olid Eesti jaoks suurepäraseks. Kaarel Hänni tõi esimese eestlasena koju IJSO kuldmedali, mida oli suures konkurentsivõimelises raske saada. Richard Luhtaru ja Airon Johannes Oravas võitlesid välja hõbe-medalid ning Loona Volke ja Joosep Kaimre pronksmedalid. Lisaks eelnevale õnnestus Kaarel Hännil, Loona Volkel ja Joosep Kaimrel eksperimentaalsel võistlusalal väga hästi läbi viidud katsete eest saada ülimalt hinnatud eksperimentaalse pronksmedali. Kokkuvõttes töid kuus Eesti õpilast koju kaheksa medalit.

Võistlusele lisaks viidi loomulikult bussireisile Andidesse, kus nägime oma silmaga ka Aconcaguat, ning tutvustati kohalikke viinamarjakasvandusi ning naftarafineerimistehaseid. •

Siiri Velling on Tartu Ülikooli keemia instituudi lektor ning Eesti loodusteaduste olümpiaadi žürii liige. Osalenud keemia mentorina: IJSO 2011, EUSO 2011, IJSO 2012 ja EUSO 2014.

Mihkel Pajusalu on Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi nooremteadur ning Eesti loodusteaduste olümpiaadi ja Eesti füüsikaolümpiaadi žürii liige. Osalenud füüsika mentorina: IJSO 2011, EUSO 2012, IJSO 2012, IJSO 2013 ja IJSO 2014.

Elu märkidest ja märkide elust



Jesper Hoffmeyer
BIOSEMIOOTIKA.
Uurimus elu märkidest ja
märkide elust
Inglise keelest tõlkinud Ehte
Puhang. Järelsõna Kalevi Kull
TLÜ Kirjastus,
„Gigantum Humeris” 2014

Jesper Hoffmeyer on töötanud aastaid oma kodu-ülikooli, Kopenhaageni ülikooli molekulaarbioloogia instituudis – alguses eksperimenditeoreetikuna ning hiljem teoreetikuna. Püüdes läheneda elu mõistmisele semiootiliselt, tõusis ta 1990. aastate alguses selle ala üheks liidriks. Kohtasin Jesper Hoffmeyeri esimest korda 1992. aastal Lõuna-Saksamaal Glottentalis peetud sümposiumil, mis oli pühendatud Jakob von Uexküllile teadustööle. Üritus osutus ajalooliseks, sest moodustus rahvusvaheline uurimisrühm, mis järgnevalt on olnud biosemiootika arengu üks peamisi suunajaid. Sestpeale on ka Tartu ja Kopenhaageni semiootikuil tihedad sidemed. Hoffmeyer on rahvusvahelise biosemiootika seltsi president ning toimetab kirjastuse Springer sarja „Biosemiotics” (koos Aleksei Šarovi ja Kalevi Kulliga).

Hoffmeyer on avaldanud üle kümne raamatu biosemiootika ja eluteaduse kultuuriseoste kohta.

Kõnealuse üllitise üks juhtmotiive kõlab: elu teeb eluks tähendusloome ehk märgiprotsessid ja kommunikatsioon, ning see mitte üksnes ei ole evolutsiooni loomulik produkt, vaid elul kui tähendusloomel on mängida tähtis roll looduse pidevas kujundamises.

Raamatu esimene osa „Biosemiootiline vaatenurk” vaatleb bioloogia praegust olukorda ja arengutendentse ning näitab, kuidas semiootiline lähenemine saab pakkuda uusi võimalusi. Teine osa lahkab põhjalikumalt biosemiootikat kui lähenemisviisi, mis aitab mõista eluprotsesse nagu need looduses aset leiavad – mitmekesisena ja mitmel tasandil korraga. Hoffmeyer toob näiteid geneetikast, rakuprotsessidest bakteritel ja seentel, arengubioloogiast, loomade käitumisest ja nende maailma mõistmise viisidest. Osas „Biosemiootika ja inimene” kasutatakse biosemiootilist vaatepunkti, et näha „rääkiva looma” tekkimist uues valguses, aga ka kultuurilist reaalsust, mida see loom tänu keelevõimele kujundab ja ümber kujundab.

Tartu Ülikooli professori Kalevi Kulli järelsõna võtab nauditavalt kokku biosemiootika suhted eluteadustega, selle, miks on biosemiootiline lähenemine vajalik elussüsteemidest arusaamiseks.

Postskriptum esitab ülevaate biosemiootika ajaloost ja prognoosib selle arengut. Seejuures rõhutab Hoffmeyer Eesti uurijate osa. Oli ju Jakob von Uexküll oma töödega teoreetilise bioloogia ja loomade käitumise alalt üks neid, kes näitas, kuidas eluprot-

sesside mõistmine on seotud tähendusõpetusega. Uexkülli on tänaseks saanud semiootika klassik. Eesti keeles on paari aasta eest ilmunud Uexkülli tööde valimik „Omailmad” („Eesti mõttelugu”, Ilmamaa), samuti Andreas Weberi „Kõik me tunneme” („Roheline raamat”, Varak). Hoffmeyeri raamat on aga esimene põhjalikult biosemiootikat tutvustav raamat eesti keeles. Mõõdapääsmatu õpikuna igale bioloogiale, aga ka teiste alade õppureile, on see ühtlasi väärt lugemisvara kõigile, keda huvitavad elu ja kultuur.

Detsembri algul käis Hoffmeyer Tallinnas ise oma raamatut esitlemas

ning pidas Tallinna Ülikoolis loengu „Biosemiootika: sild, mis ühendab loodus- ja humanitaarteadusi”.

Kahe suure valdkonna, loodus- ja humanitaarteaduste ühisosa ja erinevusi on ikka püütud mõista, teiste seas rõhutas semiootika keskset rolli selles ka Juri Lotman. Kas biosemiootika annabki võtme, mis avab füüsikute ja lüürivate vahelise ukse?

Hoffmeyer: „Minu arvates on biosemiootika tõepoolest sild, mis ühendab loodus- ja humanitaarteadused. Mõistes, et semioos ehk märgiprotsessid kontrollivad aktiivseid protsesse organismide sees või vahel, kuulugu need olendid mis



Biosemiootika tipud 2008. aasta augustis Saka mõisas: Kalevi Kull, Claus Emmeche abikaasa, Kopenhaageni ülikooli bioloogiateoreetik ja teadusfilosoof Claus Emmeche, California ülikooli antropoloogia ja kognitiivteaduste professor Terrence Deacon, Jesper Hoffmeyer ning Kopenhaageni ülikooli ideeajaloo ja semiootika professor Frederik Stjernfelt.

ERAKOGU

iganes liiki, on võimalik vaadelda ka inimorganismi kui osa üldisest semioosist, mis mõjutab biosfääri. Selle tulemusena ei saa inimorganismi käsitleda omaette ja võõrana siin maailmas, nagu tegi seda näiteks 1971. aastal Nobeli laureaat Jacques Monod oma kuulsas raamatus „Juhus ja paratamatus“ (Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology). Semiootilised protsessid toimivad läbi hierarhiliste tasemetega ja seovad neid. Näiteks võivad aroomi molekulid esile kutsuda meenutuse mõnest daamist, keda te pole näinud paar-kümme aastat. Nii ühendab semioos inimeses bioloogilist, psühholoogilist ja sotsiaalset. Seega – inimvaim on fundamentaalselt seotud loodusega.”

Üks Teie artikkel kannab pealkirja „Bioloogia kui ebaküps biosemiootika“. Hoffmeyer: „See on muidugi poleemiline pealkiri. Ometi, kuna vastavalt evolutsiooniteooriale on inimene looduse protsesside produkt, ei sobi teleoloogiline ehk lõppeesmärgile suunatud aspekt inimtegevuses loogiliselt kokku bioloogilise teooriaga, mis eitab selgitusena lõpp-põhjust. Inimtegevuses tavaline *causa finalis* on loodusteaduslikes seletustes välistatud. Sellest kipub järelduma, et inimolend ei

ole muud kui zombi, mis toimib geenide määratud käitumisskeemide kohaselt. Seda on muidugi võimalik uskuda, kuid minu meelest on see absurdne. Otse vastupidi, bioloogia peab võtma semiootilised protsessid oma töövahendiks ja mõnna, et info ise ja otse ei põhjusta asjade juhtumist – kuna infost tuleb kõigepealt aru saada, see aga eeldab esmalt tõlgendusprotsessi.”

Mida on andnud Teile biosemiootikaga tegelemine?

Hoffmeyer: „Olen üksnes ühest viljastatud muna-rakust arenenud keha, ometi on mul soovid, igatsused, mõtted, huumorimeel, fantaasiad. Ma leian, et ei ole mitte üksnes võluv, vaid ka oluline mõista maailma nii, et kõik need õiged väited poleks omavahel vastuolus. Teiste sõnadega – ma vajan teooriat, mis teeks võimalikuks, et need väited on ühekorraga tõesed, sest tean, et need seda on.

Selline teooria on biosemiootika. Ainsa teise võimalusena võib ju oletada, et Jumal puhus viljastamise hetkel minusse hinge, aga ma ei ole usklik ja eelistan niisuguse ebatõenäolise teooria kõrvale heita.” •

 **Loe Horisondist:** Üksainus küsimus elussüsteemide uurimisest. Vastab bioloog, filosoof ja teadusajakirjanik Andreas Weber. Horisont 5/2011.

 **Toomas Tiivel**



TEADUSTE AKADEEMIA – EESTI KOLLEKTIIVNE AJU
Margus Maidla
Tallinn, 2014

Akadeemiast on viimasel ajal kirjutatud rohkem kui tavaliselt, on siis põhjuseks hiljutine 75 aasta juubel või see, et 2014. aasta lõpus valis akadeemia uueks presidendiks merefüüsik Tarmo Soomere. Lisaks kõnealusele raamatule on ilmunud vähemalt kaks sisukat kirjatööd Sirbis: novembris akadeemik Jüri Engelbrechti „Mõtisklusi akadeemiast” ning detsembris vestlesid leheveergudel akadeemikud Jaan Undusk ja Tarmo Soomere teemal „Truudus Eestile globaliseerivas maailmas”. Kõigis neis analüüsitakse akadeemia rolli ühiskonnas, akadeemia kui terviku olemust ja vastutust, arutletakse, kas akadeemia on kõigest tippteadlaste kogu, või tekib tippteadlaste ühistööna midagi enam.

Akadeemia seadus ütleb: „Eesti Teaduste Akadeemia ... tuginedes oma liik-

meskonna intellektuaalsele jõule, arendab ja esindab Eesti teadust. Akadeemia põhiline missioon on teadlaste ühendusena sõltumatult ja kõrge teadusliku professionaalsusega aidata kaasa Eesti teaduse ning riigi sotsiaalse ja majandusliku arengu küsimuste lahendamisele.” Akadeemia liikmete teadustöös pole ilmselt põhjust kahelda, seega peaks akadeemia kui terviku roll olema võimendada eri alade sünergiaid. Tarmo Soomere: „Soovin Eesti TA-st mõelda laiemana kui lihtsalt teadusvaldkondade partnerluse institutsionaalsest kehasusest.” Siin on vihje ka sellele, et akadeemia on pärast Eesti taasiseseisvumist kujunenud teadusministeeriumi analoogist väljapaistvaid teadlasi ja loomeinimesi ühendavaks institutsiooniks. Ja sellele, et koostöö loomeliitidega, mille liikmeskond valutab samuti südant ühiskonna pärast, peaks olema iseenesestmõistetav. Seega võiks isegi rääkida suuremast kollektiivsest ajast.

Teadmiste väärtus peaks olema nähtav. Seda saab nähtavaks teha läbi akadeemia liikmete tegevuse, esinemiste ja kirjutiste. Siin peaksid tasakaalus olema kõrge tsiteeritavus rahvusvahelises teadusmasinas ning mõtlevate isiksuste väärtustamine ning tegevus Eesti elus ja ühiskonnas.

Ka sõltumatus on akadeemia fundamentaalselt



V Ä Ä R T U S T A T U D A E G

 TALLINNA ÜLIKOOLI
KIRJASTUS

oluline. Kollektiivselt ajult eeldatakse sõltumatuid analüüse, soovitusi, nõuandeid ja otsuseid. Kõikidel institutsioonidel ühiskonnas on teatav prestiiž ja renomee. Usutakse seda, kelle usaldusväärsus on kõrge.

Akadeemia üks väljund on mitmekesisus – parim teadusmaastik on kui tasakaalustatud ja stabiilne ökosüsteem, mis ei peaks muutuma monokultuurseks põlluks, toites ainult majanduse (ühiskonna) hetkevajadusi. Akadeemilises maailmas tervikuna on arvamuste paljusus väga oluline, tasakaalus peaksid olema nii loodus- ja täppisteadused kui ka humanitaaria ja kaunid kunstid.

Margus Maidla raamat pakub 81 akadeemikust nauditavalt kirjutatud lugusid, millest suur osa on lühemal kujul ilmunud ajalehes KesKus. Iga persoonilugu tutvustab tõsist ja edukat teadustegevust kombinatsioonis oma ala teadustulemuste tutvustamisega eestikeelses meedias ning argumenteeritud seisukohtade esitamisega laiemates ühiskonda puudutavates küsimustes. Toodud on rohkelt näited sellest, kui oluline on säilitada sõltumatust ja hoida au sees teadusväärikust, seda eriti nüüdisaja konkurentsi tingimustes, kus tähtsaimaks mõõdupuuks kipub olema kohene kasu.

Tunnustust väärrib kindlasti raamatu kontseptsioon – see peab olema hõlpsalt loetav ka inimesele, kellel puudub lähem kokkupuude teadusega, kuid kes tahab teada saada, millest mõtlevad meie kollektiivse aju üksikud osad, millised on nende inimeste mõtted ja mida arvavad nad teadusest, ühiskonnast ja meie elust tervikuna. Mille vastu nad huvi tunnevad ja mida teevad siis, kui nad parasjagu teadust ei tee. Akadeemik on ju ka inimene. •

✍ Toomas Tiivel



LUGEMISELAMUS



Raul Rebane
VÕIMALIK!
Startkom, 2014

Minu lugemiselamused on suhteliselt hajali. Mu teadlikku maailmapilti hakkas kujundama kooliajal ilmumist alustanud sari „Seiklusjutte maalt ja merelt“. Osalt olid need raamatud mu vanematele varasemast tuntud ja nii need tellitigi. Iga klassitunnistuse puhul varuti mulle üks sarja raamat. Esimene neist oli Jules Verne'i „Saladuslik saar“. Tol ajal oli see vaid üks põnev lugemine, aga praegu mõtlen sellele kui suurepärasele näitele insenerikunsti võimalustest ja tarkade inimeste oskustest neid igas olukorras ära kasutada.

Mu teadusliku maa-

ilmavaate kujunemise aluseks oli intervjuuski mainitud monograafia, F. A. Krögeri „The Chemistry of Imperfect Crystals“ aastast 1973 – minu valdkonna tõeline piibel (vt lk 26–33).

Viimastel aastatel on elutempo kiirenenud ja lugemiseks jääb aega napilt. Omajagu süüd on siin ka nüüdisaegsete infotehnoloogiliste vahendite pealetungis ja palju aega kulub lugemisele internetist, olgu need siis erialased materjalid või päevakajaline info. Muidu lugemiseks jääb aega üksnes õhtul enne uinumist ja siis aitab raamat enamasti päevamõtteid peletada. Selleks sobivad kõige paremini kriminaalromaanid. Eelistanud olen Henning Mankelli ja Stieg Larssoni teoseid, mis on küll põhjamaiselt karmid ja kohati julmad, aga haaravad ja lahendusteni jõutakse tavaliselt alles päris lõpus.

Meeleldi loen ka raamatuid tuntud inimestest. Viimane oli Raul

Rebase raamat Gerd Kanterist „Võimalik!“. Raul Rebane on tark analüütik, kelle lähenemisoskus probleemile on universaalne. Eesmärke tahame me ju kõik püstitada – pole väga vahet, kas sportlane või teadlane. Kõik ei suuda seda või ei oska? Niisugune lähenemine, nagu Raul kirjeldab, on omane nii teadusele kui ka spordile. Kolm põhimõtet – tarkus, energia ja ausus – peaksid edasi viima igal alal, aga neid tasakaalukalt järgida on tegelikult keeruline. Teadlased on omamoodi isiksused, kes ei lase meeleldi lähedale nõuandjaid, eriti teistelt aladelt, pidades ennast juba isegi piisavalt targaks. Aga kas see on ikka alati nii? Minu arvates võib paljudel juhtudel kujuneda olukord, et üks kolmest jääb puudulikuks ning tulemus ei ole optimaalne ei endale ega kolleegidele. Seega on meeskonnatöö ja tark kõrvalpilk minu jaoks oluline järeldus! Soovitan kõigile. •

E-MAAILM

Milliseid võrgulehekülgi jälgite?

Püüan ajaga kaasas käia ja e-maailm on nii tööalaselt kui ka tööväliselt minuga. Arvutita ei kujuta ma ammu enam elu ette, kuid tõeliste nuti-vidinateni pole ma ka jõudnud. Telefoni kasutan peamiselt helistamiseks ja seetõttu pole ka hankinud nutifoni. Hädapärast pääseb minugi telefoniga e-kirju

lugema, aga see on ka kõik.

Hiljuti soetasin siiski nüüdisaegse hübriid-arvuti, mis töötab vajaduse korral ka ainult tahvelarvutina. See rahuldab kõik mu vajadused äppide ja muude moodsate pilveteenuste osas. Kuna moodne arvuti on suhteliselt kerge, saan seda kaasas kanda ja olen välismaailmaga ikka ühenduses.

Mu tööpäev algab pea alati arvuti avamisega – kirjad ennekõike, siis uudised. Loen Delfit ja seejärel spordi-uudiseid. Ma ei mängi enam tennist, aga tänapäevased sidevahendid võimaldavad olla maailma tennise tulemustega kursis reaalajas. Jälgin ka muud sporti. Teadusartikleidki saab tänapäeval ainult internetist. •

Veel vedeliku ümbervalamise ülesandeid

Eelmise Horisondi vedelike ümbervalamise ülesannetes võis kasutada kolme anumad, mille mahtuvusi me teadsime (täpsemad selgitused leiame veebilehtedelt www.horisont.ee ja www.loodusajakiri.ee/valjaanded/horisont/).

Seekordsetes ülesannetes tuleb vajaminev vesi võtta praktiliselt piiramatult mahuga reservuaarist (mida nimetame näiteks jõeks), aga nõutava koguse väljamõõtmiseks saab kasutada ainult kahte tühja teadaoleva ruumalaga anumad. Üleliigse vee võib jökke tagasi valada. Vett tuleb kõigi ülesannete puhul valada nii, et kõikvõimalikke nõude täitmisi, tühjendamisi ja ümbervalamisi oleks võimalikult vähe.

- Esimeses ülesandes saab kasutada 8-liitrist anumad ja 5-liitrist anumad. Nende abil tuleb ümbervalamiste teel mõõta välja 4 liitrit vett.
- Teises ülesandes on anumate suurus 11 liitrit ja 7 liitrit. Ümbervalamiste teel tuleb välja mõõta 5 liitrit vett.
- Kolmandas ülesandes tuleb 11-liitriste ja 9-liitriste anumate abil välja mõõta 8 liitrit vett.
- Neljandas ülesandes tuleb 12-liitriste ja 11-liitriste anumate abil välja mõõta 6 liitrit vett.

Lahenduskäigud võiks teele saata tabelitena, kus päises on erinevate nõude mahutavused või hoopis kindlaksmääratud järjestusega arvupaaride hulgana. Näiteks võib esimese ülesande ühe võimaliku lahenduskäigu algus olla ülesse märgitud nii: $(0; 0) \rightarrow (0; 8) \rightarrow (5; 3) \rightarrow (0; 3) \dots$ Arvupaaris esimesel kohal olev arv näidab vedeliku kogust väiksemas anumal, teisel kohal olev arv aga suuremas anumal.

Vedeliku ümbervalamise ülesandeid saab juhu, kui meil on kasutada kolm teadaoleva suurusega anumad, lahendada trilineaarsete koordinaatide abil. Ka kahe anumaga ja veereservuaariga ümbervalamise ülesannete puhul saab kasutada lahenduskäike hõlbustavaid jooniseid. Aga las nende väljamõtlemine jääb lahendajatele iseseisvaks nuputamiseks.

Enigma on parim treening ajule

2014. aasta Enigma-sarja ülesannete parim lahendaja oli Meelis Reimets, kellele toimetuse sai auhinna veebruari alguses Teaduste Akadeemia pidulikus saalis ka üle anda.

Kui ammune Enigma-ülesannete lahendaja olete? Kas jätkate ka tänava?
Enigma ülesandeid olen lahendanud juba palju aastaid, mis ajast täpselt, ei mäleta, aga viis aastat vähemalt ja loomulikult jätkan ka tänava. Kõige rohkem meeldib mulle ülesandesse süveneda hommikuti tööle sõites, saab aju hästi tööle tõmmata.

Kui peaksite kedagi teist veenma taolisi ülesandeid lahendama, siis milliseid argumente kasutaksite?
Minu arvates ei saa inimest niisama veenda ülesandid lahendama, kui tal nende lahendamise vastu huvi pole. Ülesannete lahendamisest huvitatud inimest veenaks ülesannete huvitavuse ja paraja keerukusega.



VALLO KRUUSER

Armastate ka ristsõnu lahendada ja end mälumänguküsimustega proovile panna. Mis neist siis ikkagi on suurim lemmik? Kas Teil oleks nende rubriikide tegijatele omalt poolt mõni soovitus?
Suurim lemmik on ikkagi just Enigma, see pakub ajule parimat treeningut. Rubriikide osas sooviks, et need jätkuksid oma tuntud headuses. Kuivõrd ajakirjas tutvustatakse ka rahvusvaheliste olümpiaadide tulemusi, siis võiks nendegi artiklite juures ära tuua mõne näidisülesande: oleks endalgi huvitav peamurdmine. Olen omal ajal isegi vabariiklikest füüsika- ja matemaatika-olümpiaadidest osa võtnud. •

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. aprill 2015.

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

2015. aasta primale nuputajale
auhinna 100 euro eest raamatuid
Tallinna Ülikooli kirjastuselt.



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

Vooru „Vedelike ümbervalamise ülesanded” tulemused

Esimese vooru ülesanded olid populaarsed. Igaüks, kes suutis reeglite kohaselt vedelikku ümber valades nõutavaks arvuks võrdseteks osadeks jaotada, sai ülesande eest ühe punkti. Teise punkti andis iga ülesande eest see, kui saadi hakkama minimaalse arvu ümbervalamistega. Kõigis ülesannetes sai minimaalse ümbervallamiste arvuga hakkama kuus lahendajat. Need olid Vladimir Jaanimägi, Priit Meos, Meelis Reimets, Margot Sepp, Kuldar Traks ja Kevin Väljas. Igaüks teenis 6 punkti.

Esimese vooru auhinna võitis **Margot Sepp**. Võitja saab tutvuda ilmunud raamatutega veebilehel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vaata veebilehelt

Tabeli seisu pärast esimest vooru leiame veebilehelt www.horisont.ee ja www.loodusajakiri.ee/valjaanded/horisont/



Erandkorras leiame neilt e-aadressidelt ka esimese vooru ülesannete vastused ning tavapärasest põhjalikumad lahendamispõhimõtte selgitused.

Tõnu Tõnso
matemaatik, Tallinna Ülikooli lektor



Arva ära – losside ja paleede eri!

1 Selles lossis suri 1519. aastal üks maailma-kuulus kunstnik, kes oli seal elanud oma elu kolm viimast aastat. Mis nime see loss kannab?



2 See järvesaarel asuv loss on üks välja-paistvamaid romantilis-historitsistliku arhitektuurstiili näiteid Euroopas. Mis loss?



3 See palee oli ühe kuningliku dünastia residentsiks kuni 1962. aastani. Seejärel avati palees muuseum. Mis palee?



MÄLUSÄRU 1/2015 VASTUSED

1. Jeju saar Lõuna-Koreas
2. Giambologna (ka Giovanni da Bologna, tegelik nimi Jean de Boulogne)
3. Stavanger
4. Gilberti potoroo
5. Noomi Rapace (sai kuulsaks Lisbeth Salanderi kehastamisega „Millenniumi” trilooogia filmides)

● Kaalu Kirme raamatu „Kuningas Ingvari haud ja teised Hiiumaa lood” kirjastuselt KOOLIBRI saavad loosi tahtel Marga, Lauri Eskor ja Martin Kutsar.

FOTOD: WIKIPEDIA



4 Seda 760 meetri kõrgusel asuvat lossi hakkasid lähedal asuva linna kodanikud rajama pärast vastava loa saamist kuningalt 1377. aastal. Samas kohas olnud puitkindluse põletasid mongolid 1242. aastal maha. Mis lossist on jutt?



5 Mis palee siseõu on fotol?
Selle palee nimi on eesti keelde tõlgituna Kahurivärv.



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälu mängurid



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!

Vastanute vahel loosime välja kolm Tiit Kuninga raamatut „Sinine” kirjastuselt KOOLIBRI.

VASTUSEID

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

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

MÄLUSÄRU rubriiki
toetab
kirjastus Koolibri.



Kaunid Kontserdid Käsmus 2015

04.06 Mari Jürjens ja Riho Sibul

05.06 Dagö

06.06 C-Jami päikeseloojangu kontsert

07.06 Lenna & Eplik

10.06 Vallatud Vestid & Kõrsikud

11.06 Curly Strings'i suve avakontsert

Kontserdid toimuvad Magnum Merelaval
algusega kell 20.00

Piletid müügil piiratud koguses
Piletilevi müügipunktides
ja www.piletilevi.ee

Tavahinnad 15/13 eurot.
EMT ja Elioni klientidele piletid
20% soodsamalt.

kkk.virufolk.ee



Siin kauges külas...

#kaunidkontserdidkasmus

E-POOD teleskoop.ee

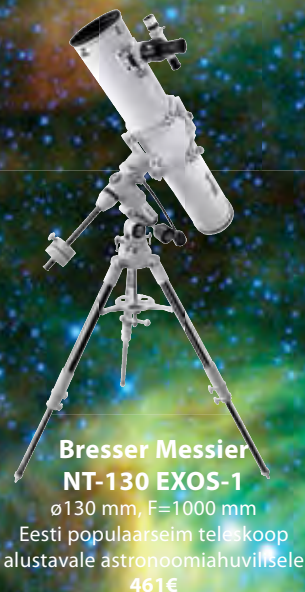
- uus ja moodsam kujundus
- kohandatud nutiseadmetele
- blogikeskkond info vahendamiseks

BRESSER

Taustapilt: ESA/Hubble & NASA



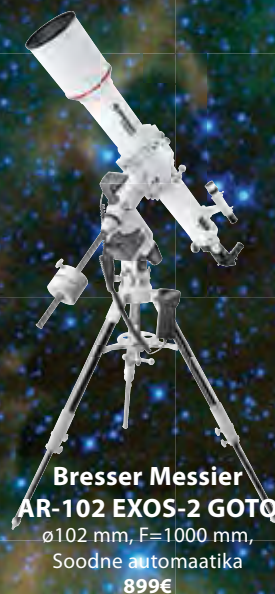
**Bresser Messier
AR-90 EXOS-1**
ø90 mm, F=900 mm
Hea läätsteleskoop
alustavale astronoomiahuvilisele
373€



**Bresser Messier
NT-130 EXOS-1**
ø130 mm, F=1000 mm
Eesti populaarseim teleskoop
alustavale astronoomiahuvilisele
461€



**Bresser Messier
AR-102 EXOS-2**
ø102 mm, F=1000 mm,
fotovõimeline läätsteleskoop
549€



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



**Bresser Messier
NT-203 EXOS-2 GOTO**
ø203 mm, F=1000 mm,
Soodne automaatika
1066€



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



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



**Kompassiga binokkel
Nautic 7x50**
veekindel
198€

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



**Trinokulaarne
stereomikroskoop
Advance ICD 10x-160x**
Sobilik uurimis- ja teadustöoks,
üliõpilasele ja laborisse;
1x-4x suum-objektiiv,
pealt- ja altvalgustus,
kaameravalmidus
549€

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



**Stereomikroskoop
Researcher ICD LED**
Suurendus 20x-80x
Reguleeritav pealt- ja
altvalgustus
Toimib ka ööes
(akutoide)
219€



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

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