

Äkiline ja
äikeseline suvi



4 / juuli 2013
Hind 3.50

www.horizont.ee

horizont



■ I N I M E N E

■ L O O D U S

■ U N I V E R S U M

Kinoa

Toidumaailma tõusev trend

Töötuba
kui teaduslik
eksperiment

Miks reformiti
kalendrit

Sissevaade
vähktõve olemusse



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Aasta looma fotovõistlus

Valeri Šišerbatõh



„SUSI JA TEMA TEGEMISED”

Ajakiri Loodusesõber ja

Looduskalender.ee kuulutavad välja fotovõistluse, kuhu on oodatud kõik hundipildid. Nii pildid, kus hunt ise peal, kui jäädvustused tema tegevusjälgedest. Eriti oodatud on just viimased.

Looduskalender.ee veebilehele üles laetud pildid saavad algusest peale olema avalikud. Ilmekamad saavad koha Looduskalendri hundiaasta uudistevoos. Pilte avaldatakse nii kaasa saadetud lühilooga, aga ka ekspertide kommentaaridega. Lisaks kasutatakse fotosid hundiaasta uudiseid illustreeriva materjalina ning avaldatakse ka ajakirjas Loodusesõber.

Võistluse pidulik lõpetamine

toimub jõulukuu alguses ja selle täpsemast toimumisajast teavitavad loodusesober.ee ja looduskalender.ee

Nõuded pildile

Pildid peavad olema tehtud Eestis. Ootame võistlusele seni avaldamata ülesvõtteid hundist ja tema jälgedest. Oluline on lisada iga pildi juurde lühike, kuni 500 tähemärki pikk lugu. Lugu võib olla kas pildi ülesvõtmise kirjeldus või siis pildile tabatud olustiku kirjeldamine.

Kategooriad

Võistlevad tänavu tehtud pildid ja üldarvestuses kõik võistlusele saadetud ülesvõtted. Eraldi võistlevad

hundiga pildid, hundi tegevusjälgedega pildid ja hundi nimega seotud temaatikaga fotod.

Auhinnad

Võitjatele on preemiaks vabalt valitud varjepäevad seiklusfirma „360 kraadi” Alutaguse fotovarjes koos Canon Overalli profitehnika kasutamisega. Valikus on Canoni valgusjõulised teleobjektiivid ja profikered. Varjesse minnakse koos loodusfotograafi või hundiekspertidega. Lisaks mitmed eriauhinnad.

Lisateave:

toimetus@loodusesober.ee
loodusesober.ee
looduskalender.ee



looduse
omnibuss
LOODUS ON KLUBI, LOODUS ON LUGU



KESKKONNAMINISTEERIUM

LOODUSKALENDER.EE

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

OVERALL.EE

loodusesõber

SELLES NUMBRIS

Taimi Paal

Tšiili hanemalts ehk kinoa 16

Ladina-Ameerika on olnud kodus mitmetele üldtuntud kultuuritaimele. Mõned neist, nagu kartul ja mais, on tänapäeval üldlevinud. Miks me siis kinoast nii vähe teame ja mida teadma peaksime?

Rene Levoll

100 aastat Kuradisilda ehk ühe vana foto lugu 30

1913. aastal tähistati Vene impeeriumis Romanovite dünastia 300. juubelit. Sel puhul jõudis Eestisse ja jäädvustati siin ka fotodele nii mõnigi tähtis tsaaririigi tegelane.

Katrin Sak

Müstika piirimail ehk sissevaade vähkkasvaja olemusse 36

On ilmselge, et seniks, kuni vähi täpset tekkemehhanismi ja tervendavat ravi ei ole leitud, jääb seda haigust varjutama müstika loor ning tõve võimaliku arengu ja ravivõimaluste kohta kerkib esile uusi teooriaid ja hüpoteese, mõned neist suurema teadusliku ja eksperimentaalse tagapõhjaga kui teised.

Ulvar Käärt

Targo Kalamehe töötuba ongi teaduslik eksperiment 44

Heledat karva moodulmaja on pealt näha justkui üks õige tavaline eramu, kuid nii see siiski pole. Ükski detail pole seal juhuslik ega ükski asi kaalutlemata.



44



46

Sirje Keevallik

Uus ja vana kalender 46

Maaailmas on olnud ja on praegugi mitmeid kalendreid, üks keerulisem kui teine. Põhjus, miks pole suudetud koostada lihtsat ja igal aastal ühtviisi kehtivat kalendrit, seisneb selles, et Päikese, Maa ja Kuu tiirlemised ning pöörlemised pole niimoodi kooskõlas, et üks periood mahuks teise sisse täisarv kordi.

Jüri Kamenik

Varajane ja temperamentne suvi 52

Niisiis oli kevad meie kandis lühike ja järsk, minnes kiiresti üle suveks. Järsult alguse saanud suve spurt jätkus väikeste vaheaegadega juulini, sinna jagus haruldasi loodusnähtusi ja palju äikest.

HORISONT KÜSIB

Üksainus küsimus geenikiibist 4

Vastab Eesti Geenivaramu direktor Andres Metspalu.

Intervjuu Minu uurimisobjekt on kaunis 22

Muusikapsühholoogia uurimisest ja õpetamisest käis professor Jaan Rossiga kõnelemas Toomas Tiivel.

Mina & teadus 35

Kuidas on teadus mõjutanud tema elu, selle üle mõtiskleb kunstnik Kaarel Kurismaa.

SIIT- JA SEALPOOLT HORISONTI

Mihkel Kama. Kvantefektid on kosmosekeemias olulised 3

Priit Ennet. Kümne maa teadus-ajakirjanikud said Eesti teadusest aimu 5

Anu Järs, Ellen Värvi. Kurikast kompressorini 6

Ulvar Käärt. Miks küll paljud ajurakud enesetapu teevad? 8

Tiit Kändler. Teadus läheb üha sügavamale metsa 10

Akadeemia ajad ja rajad: 1976–1990 12

Agu Laisk. Valguse ja varju vahekord 14

OLÜMPIAAD

Erik Tamre
Üheksa elu akadeemilisel mänguväljal 56

PRAKTILIST

Raamat

Tarmo Soomere. Keskkonna-
hoidliku merekasutuse
matemaatika 59

Jonne Kotta. Raamat, milleta
ma oma eriala ette ei kujuta 60

Jaan Ross. Lugemiselamus ja
e-maailm 61

Enigma

Tõnu Tõnso.
Asenda tähed numbrita 62

Ristsõna 63

Mälusäru 64

Nuputamist pakuvad mälu-
mängijad Jevgeni Nurmla ja
Indrek Salis.

Tuntud ja tundmatud mõjutajad

Kui julgeks arvata, et miski meie kõigi elu siin moodsas postmodernistlikus maailmas ühes suunas mõjutada suudab, siis ilmselt võiks see olla kalender. Kuidas täpsemalt meie praegune kalendri-korraldus sajandite jooksul paika on loksunud või loksutatud, seda on võtnud selgitada füüsik Sirje Keevallik.

Teisalt on tänavune aasta eriti ilmekalt demonstreerinud, et olgu kalender, pööripäevad ja nendega paika pandud astronoomilised aastaajad kui tahes universaalsed, loodus ennast sellest mõjutada ei lase. Küllap on enamik meist emotsionaalsel tasandil kogenud seda, mida

kinnitab Jüri Kameniku pilvepiirilugu – et ilmaolude pooldest lõppes tänavune talv suhteliselt hilja ja suvi algas suhteliselt vara ning et kuuma mai ja juuni mõjul jõudis loodus oma arengus pikaajalise keskmisega võrreldes koguni 2–4 nädalat ette.

Nii ongi omamaine maasikasuvi juulinumbri valmimise ajaks juba läbi saamas. Turule ja poodi on meil siiski jätkuvalt asja ja tänu globaalsele kaubandusele võime sealt leida ka märksa eksootilisemaid kaupu kui Hispaania maasikas. Näiteks on meiegi poeriiulitele jõudnud tšiili hanemalts, mille olulise rõhutamiseks on ÜRO kuulutanud 2013. aasta suisa kinoa aastaks. Millega õigupoolest tegu, seda palusime selgitada botaanik Taimi Paalil. Ent kinoabuumiga seoses räägitakse ka järjekordsest põhja-lõuna vastuolust. On väidetud, et maailmaturu nõudlus ja hinnatõus (kinoa hind on alates 2006. aastast kolmekordistunud) on tekitanud olukorra, kus Lõuna-Ameerika linnatöölised ei jaksagi seda traditsioonilist toiduainet enam osta ning on hakanud selle asemel tarbima

hoopiski mitte nii tervislikku importtoitu. Teisalt rõhutatakse, et Lõuna-Ameerika kinoakasvatavad on saanud läbi ekspordi oma elujärge parandada ja just seetõttu on rikkastunud ka nende toidulaud ja kasvanud valikuvõimalused. Räägitakse sellestki, kuidas kinoakasvatuse intensiivistumine ja külvipinna kiire laienemine mõjutab keskkonda. Kõigi nende tänapäevaste valikute taustal on intrigeeriv mängida mõttega, milline oleks näinud välja meie maailm, kui omaaegsete hispaanlaste maitsemeel oleks kartuli ja maisi asemel aidanud maailmas võidukäigule kinoa.

Hoopis iseasi on vaagida, mis mõjutab näiteks neuronite elu ja surma või vähi tekkimist. Eriti viimaseid põhjusi tahaks ju väga teada, et seda rasket tööde seljatada. Ja ehkki onkoloog Katrin Sak kirjutab ka kahtlustest, kas vähkkasvajad, kui seda käsitada populatsiooni kaitsemehhanismina, ongi täielikult võimalik ravile allutada, on see ikkagi ilus unistus.

Toomas Tiiveli intervjuu professor Jaan Rossiga jätkab helgemates toonides, peatudes muu hulgas muusika uurimisel – kui viiskümmend aastat tagasi arvati, et muusika mõju uurimiseks tuleb keskenduda muusikateosele, siis tänapäeval arvatakse, et uurida tuleb ka inimest, kes seda muusikat kuulab. Muusika võlu aga seisnevat tasakaalu leidmises täidetud ja täitumata jäänud ootuste vahel. Ilmselt ongi paljude asjade puhul lõppkokkuvõttes oluline eeskätt tasakaalu leidmine. Just nagu Tartu Toomemäel seisab Inglisillaga kõrvuti Kuradisild, mille nime päritolu kohta arvab Eesti Vanatehnika Muuseumi juhataja Rene Levoll, et küllap ajendaski omaaegseid tarmukaid Tartu tudengeid soov tagada kõrgemate jõudude harmooniline tasakaal Toomemäel.

Kindlasti soovitan mõjude üle mõtiskleda ka koos Harvardi ülikooli tudengi Erik Tamrega, kes kirjutab olümpiaadide rollist oma elus. ●

Kärt Jänes-Kapp

ESIKAANEL: Kinoa seeme. CORBIS / SCANPIX

 INIMENE LÕUDUS UNIVERSUM www.horisont.ee	Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas. • Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122 / tel 610 4107 / faks 610 4109 / e-post: horisont@horisont.ee Peatoimetaja: 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 Infograafika: Kaarel Tamre ja Toomas Pääsuke • Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri, Endla 3, Tallinn 10122 / e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee Vastutav väljaandja: Indrek Rohtmets, indrek@horisont.ee Reklaamijuht: Elo Algma, 610 4106, reklaam@loodusajakiri.ee • Tellimine: 610 4105, loodusajakiri@loodusajakiri.ee ISSN 2228-3471 (e-luger) Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri, Horisont, 2013 Trükitud trükkikojas Kroonpress	 541 787 Trükkloode  KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS
--	--	---

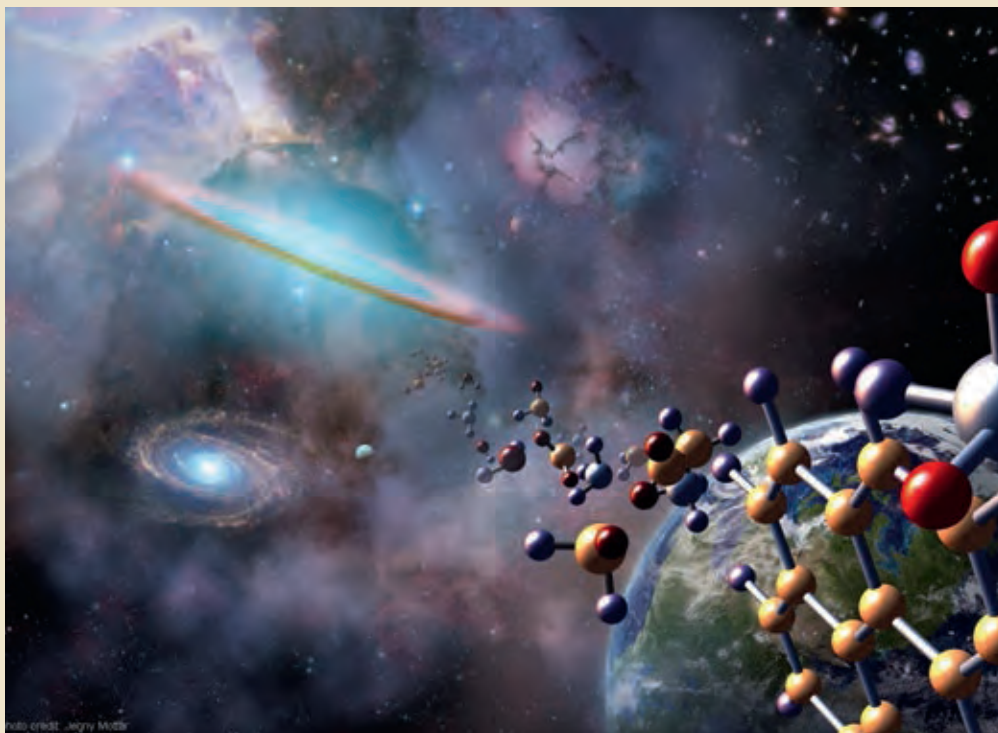
Kvantefektid on kosmosekeemias olulised

Kujutame kosmost tihti ette tühja, siin-seal tähtedega pikitud ruumina. Tegelikult on ka tähtede vahelises ruumis aineosakesi. Nendevahelised keemilised reaktsioonid võivad viia isegi keerukate orgaaniliste molekulide tekkeni. Suurbritannia teadlased toovad värskes uurimuses ilmeka näite kvantfüüsikalise tunneleerumise olulisusest selliste tähtdevahelises ruumis toimuvate keemiliste reaktsioonide mõistmisel.

Kosmos on küll tühi, aga seda üksnes suhtelises mõttes. Kõikjal tähtdevahelises ruumis paikneb hõre gaas, mille tihedus on keskmiselt miljard triljonit korda väiksem Maa atmosfääri tihedusest. Paiguti koguneb see gaas tihedamatesse pilvedesse, mis võivad gravitatsiooni toimel kokku tõmbuda, moodustades tähti. Kosmilises gaasis toimuvate keemiliste reaktsioonide uurimine annab meile aimu tähtede ja neid ümbritsevate planeetide sünnikeskkonna omadustest ning keemiliste ühendite mitmekesisusest, mida ühes tekkivas planeedisüsteemis leida võib.

Astronoomid vaatlevad kosmilist gaasi spektromeetriga ning määravad sealt tuleva kiirguse põhjal keskkonna koostise ja omadused nagu tihedus ja temperatuur. Vaatlusi võrreldakse mudelarvutustega, mille teostamiseks on tarvis teada suure hulga keemiliste reaktsioonide omadusi. Üks niisugune on reaktsioonikiirus, mis näitab, kui suure tõenäosusega toimub ühendite A ja B kohtumisel reaktsioon, mis viib uute ühendite tekkeni. Selgub, et enamik vastavate omaduste mõõtmisi on aga tehtud toatemperatuuril, mitte kosmoses valitsevatel ülimaladalatel temperatuuridel. Mõistagi – kasutame ju isegi tööstuses keemilisi reaktsioone eelkõige oma igapäevases keskkonnas, atmosfäärirohul ja toatemperatuuril. Tuntud reaktsioonide uurimine kosmilistes tingimustes, kus temperatuur võib maisest erineda kümneid ning rõhk triljoneid kordi, võib meid aga üllatada.

Koolikeemiast võib meenuda, et reaktsioonid toimuvad kõrgeimal temperatuuril kiiremini kui madalamal. See on rusikareegel,



NASA/JENNY MOTTAR

Kosmoseavarustes toimuvad keemilised reaktsioonid võivad kvanttunneleerumisega kiirust. Pildil kollaaž tähtdevahelistest molekulidest planeetide, galaktikate ja sündivate planeedisüsteemide taustal.

kuid alati see ei kehti. Mainekas teadusajakirjas Nature äsja ilmunud uuringus näitavad Leedsi ülikooli teadlased eesotsas Robin J. Shannoni, et reaktsioon hüdroksüülradikaali (hapniku ja vesiniku aatomi ühend) ning metanooli vahel toimub –210 Celsiuse kraadi juures kümme korda kiiremini kui –70 kraadi juures. Teisisõnu, temperatuuri alanedes nime- tatud reaktsiooni kiirus kasvab tohutult. Töö autorid selgitavad seda üllatavat olukorda kvanttunneleerumisega.

Tunneleerumine on üks tuntumaid nähtusi, mida kvantfüüsika kirjeldada võimaldab. Energiabarjääri taga olev osake võib teatud tõenäosusega olla ühel hetkel barjääri taga,

järgmisel aga juba sealt väljas – ilma takistust otseselt ületamata. Nii võivad ühendid A ja B, mille vahel keemilise reaktsiooni toimumist takistab väike energiabarjäär, siiski reageerida, kui mõnel ühendis A asuvatest aatomituumadest õnnestub B-ni tunneleeruda. Analoogia võime ette kujutada kahte šokolaadist üllatusmuna, milles peituvate mänguasjade ühendamiseks tuleb munade kestad lõhkuda ehk energiabarjäär läbida.

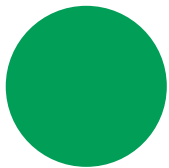
Shannoni ja tema kaasautorite kirjelduse kohaselt moodustavad hüdroksüülradikaal ja metanool kohtudes lühikeseks ajaks nõrgalt seotud koosluse, mis aitab neil piisavalt kaua teineteise lähedal püsida, et

üks vesiniku aatomi tuum võib metanoolist hüdroksüülradikaali tunneleeruda. See viibki suurenenud reaktsioonikiirusele. Uus tulemus ei vii küll pöördeliste muutusteni kosmosekeemias, küll aga parandab oluliselt meie arusaama orgaaniliste molekulidega toimuvatest reaktsioonidest, mis võivad tekkivates planeedisüsteemides olla elu esimesteks ehituskivideks.

• Mihkel Kama
Leideni ülikooli astrofüüsik

LOE VEEL

■ Shannon *et al.* Accelerated chemistry in the reaction between the hydroxyl radical and methanol at interstellar temperatures facilitated by tunnelling. – Nature Chemistry, 2013.06.30.



geenikiibist

DNA kohta on öeldud, et see on kui avatud raamat haiguste lugemiseks. Mis on geenikiip ja milleks saab seda kasutada?

Inimese genoomis ehk siis kõigis 23 kromosoomis on kokku ligikaudu 3000 miljonit nukleotiidi. Kuna meil on aga kõiki kromosome kaks – üks isalt ja teine emalt –, siis on ka nukleotiidide kaks korda rohkem. Oluline on asjaolu, et nukleotiidide järjekord DNA ahelas (DNA järjestus) ongi geneetilise informatsiooni kandja. Nukleotiidide on ainult neli ja neid nimetatakse nende keemilise struktuuri järgi vastavalt kas A (adeniin), C (tsütosiin), G (guanodiin) või T (tümidin). Rakus esinevad nad desoksüribonukleotiidtrifosfaatidena.

Iga inimese DNA on teisest erinev. Need erinevused – ligikaudu 1 protsendi ulatuses – tagavad selle, et me oleme kõik erinevad, oleme andekad erinevatel aladel, põeme erinevaid haigusi ning üks ja seesama ravim mõjub meile erinevalt. Igas põlvkonnas tekivad uued mutatsioonid ja ühel vastsündinul on DNA-s ligi 300 uut mutatsiooni, mida tema vanematel ei olnud. See tagab evolutsiooni.

Vahel annavad need muutused mõne erilise ande, teinekord aga põhjustavad raske haiguse. Tänapäeval on juba paljudel juhtudel teada, millised geenivariandid osalevad teatud haiguste tekkes. Siit tekibki vajadus analüüsida DNA-s nukleotiidide järjestust. Ideaalne oleks see, kui saaks järjestada kõik 2×3000 miljonit nukleotiidi umbes 100 euro eest ning poole tunniga. Kuid ilmselt jõuame selleni alles kümne kuni viieteistkümne aasta pärast. Tänapäevane reaalne olukord on see, et DNA nukleotiidide järjestuse analüüsimiseks kulub 3000 eurot ja kaks päeva.

Samas ei osale muutuste tekkes võrdselt sugugi mitte kõik nukleotiidid (need A, C, G ja T). Kui analüüsida umbes poolt miljonit kuni miljonit eriti muutlikku ja seetõttu olulist nukleotiidi genoomis, siis saab kätte juba enamiku informatsioonist, mida me täna oskame ka tõlgendada. Et seda analüüsi teha, on teadus- ja arendustööna mitmel pool maailmas loodud mitu nn geenikiibi tehnoloogilist varianti. Enamlevinud on siiski niisugune tehnoloogiline lahendus, kus lisaks füüsikalise-keemilisele DNA ahelate omavahelisele komplementaarsetele paardumisele kasutatakse ka ensümaatilist reaktsiooni sarnaselt sellele, kuidas rakus DNA-d sünteesitakse.

DNA chip ehk eesti keeles geenikiip on geenianalüüsi läbi viimiseks loodud vahend. See võimaldab analüüsida eelnevalt valitud positsioonides muutusi DNA järjestuses. Geenikiip kasutab ära asjaolu, et DNA on rakus kaheahelaline ehk siis omavaheline paardumine toimub komplementaarselt, A paardub alati T-ga ja G paardub alati C-ga – avastus, mille tegid Francis Crick ja James Watson kuuskümmend aastat tagasi ning mis tõi neile hiljem Nobeli preemia.

Geenikiip kasutab seda asjaolu nii, et kiibile on kinnitatud

ainult üks DNA ahel, mis lõpeb just enne uuritavat nukleotiidi. Patsiendi DNA seondub selle sünteetilise DNA-ga kiibile ja kui sünteetilisele (ehk kiibil olevale) DNA ahelale lisatakse üks nukleotiidi, siis on see täpselt komplementaarne patsiendi geenis olevaga. Nii saamegi teada, milline nukleotiidi seal oli: kas n-õ tavaline või siis mutantne. Näiteks teatud positsioonis on inimese DNA-s tavaliselt nukleotiidi C, aga uuritava on näiteks nukleotiidi A. See A nukleotiidi antud geenis võib muuta selle geeni kodeeritud valgus struktuuri nii, et see ei ole näiteks ensüümina enam aktiivne ning võib põhjustada mingit haigust.

Geenikiibil saab niiviisi vaadata 100 euro eest juba täna miljon varianti ühekorraga ja see annab hea ülevaate genoomist. Seda me kutsumegi geenikaardiks. Niisugune geenikaart võiks olla kõigil Eestis, see oleks kui geneetiline ID-kaart, ainult et sisaldab oluliselt rohkem infot inimese oleviku ja tuleviku kohta. See aitaks nii arstidel kui ka inimestel endal palju paremini haigusi ennetada, leevendada või isegi ära hoida. ●



SCANPIX

Tartu Ülikooli biotehnoloogia professor,
Eesti Geenivaramu direktor

ANDRES METSPALU

Kümne maa teadusajakirjanikud said Eesti teadusest aimu

Juuni lõpus külastas Tallinna ja Tartu teadusasutusi esinduslik seltskond maailma teadusajakirjanikke. Kahepäevase tutvumisreisi jooksul said kümne maa ajakirjanikud veidi aimu Eestis tehtavast mereteadusest, robotikast, geeni- ja grafeeniuringutest, loomakloonimisest ja taime- teadusest. Aga ka meie kosmosetehnoloogiast, e-riigist ja Skype'ist ning lisaks veel keskkonna- sõbralikust moekunstist.

Eestit väisanud teadusajakirjanikud olid kõik osa võtnud maailma teadusajakirjanike 8. konverentsist, mida peeti jaanijärgsel nädalal Helsingis. Õieti oligi Eesti-reis üks konverentsilistele pakutud ekskursioonide ja huvireiside valikprogrammist. Eesti-reis osutus pakutud võimaluste seas juba ette üsna populaarseks – kõik 20 kohta broneeriti juba poolteist kuud ette.

Külalisi oli Soomest, Saksamaalt, Hollandist, Belgiast, Britanniast, Ameerika Ühendriikidest, Argentinast, Austraaliast, Jaapanist ja Venemaalt. Nende kaudu olid esindatud sellised kanalid ja väljaanded nagu Discovery, Yleisradio, Nauka i žizn, Muy Interesante, Revista N~, Yomiuri Shimbun jt. Reisi korraldasid Eesti Teadusajakirjanike Selts ja Eesti Teadusagentuur Euroopa Regionaalarengu Fondi toetusel. Teadusagentuuri poolt oli kaaskorraldaja Karin Patune, reisiseltskonda ennast juhtis ja suunas Aare Baumer.

Reis algas reede, 28. juuni hommikul meeleoluka jalutuskäiguga päikesepaistelises Tallinna vanalinnas, misjärel külalisi võõrustas Eesti Teaduste Akadeemia majas akadeemia asepresident Jüri Engelbrecht. Edasi läks sõit Mustamäele, Tallinna Tehnikaülikooli, kus Enn Mellikov tutvustas maailmas ainulaadset pulbrilist päikesepatareitehnoloogiat, Tarmo Soomere kirjeldas põnevalt oma matemaatilist meetodit kõige keskkonnanahutuma laevatee leidmiseks Soome lahel ja Maarja Kruusmaa demonstreeris robotkala, mis tunnetab küljejoone abil veekeeriseid, nii nagu päriskalagi. Ajakirjanike huvi

JANEK TOOMIKAS



Maailma teadusajakirjanike tutvumisreisel osalenud koos haridus- ja teadusministri Jaak Aaviksoo ning Tartu teadlastega.

pälvis samas ka Eesti Kunstiakadeemia vanemteaduri Reet Ausi ettekanne jääkideta rõiva- tootmisest ehk *upcycling*'ust. Et paljude ajakirjanike igapäevane töövahend Skype on Eestiga seotud, oli mitmelegi reisilisele üllatuseks. Direktor Tiit Paananen ja vanemteadur Renat Vafin tutvustasid meie innovatsiooni- uhkust lähemalt. IKT Demokeskuse projektijuht Anna Pipe- ral andis samas Skype'i koos- olekusaalis ülevaate ID-kaardi ja X-Teega seonduvatest riigi ja kodaniku suhtlusvõimalustest, mis äratasid külalistes peale huvi veidi ka skeptilist meelt privaatsuse kaitse küsimuses.

Laupäeval, 29. juunil jätkus tihe programm Tartus Riia tänava

biotehnoloogia-hoonekomplek- sis, kus Andres Metspalu kõneles Eesti Geenivaramust personaal- meditsiini võimaluste loojana, Eesti Biokeskuse teadur Mari Järve Euraasia inimpopulatsioo- nide sugulusest Y-kromosoo- mide ja mitokondri-DNA põhjal ning Harry Alles Tartu Ülikooli Füüsika Instituudist andis teada, kuidas Eestis moodsat imemater- jali, grafeeni uuritakse. Lühi- külastus geenivaramu süda- messe, suurte külmade metall- konteineritega täidetud hoiuruu- mi – ja ringsõit jätkus juba Eesti Maaülikoolis, kus Ülle Jaakma ja Mario Plaas tutvustasid edu- samme ravimipiima lüpsva lehma kloonimisel ja Ülo Niine- mets rääkis oma uurimistööst

taimede keemilise suhtluse mõjust kliimale. Pärast lõuna- sööki Ülikooli kohvikus koos minister Jaak Aaviksooga ja jalutuskäiku Toomemäel oligi järg viimase külastatava asutuse, Tartu vana tähetorni käes. Seal esitles Mart Noorma Eesti esimest satelliiti ESTCube-1 ja Priit Kull Marsile saata kavatseta- vat ise-ehituvat robotmaja.

Ajakirjanikud jäid enda sõnutsi reisiga väga rahule. Paljudele oli üllatuseks, et Eestis sedavõrd head ja huvitavat tea- dust tehakse. Nii mõnigi lubas tagasi tulla, et Eesti teadusega põhjalikumalt tutvuda.

• Priit Ennet
Eesti Teadusajakirjanike Seltsi
esimees, tutvumisreisi kaaskorraldaja

Kurikast kompressorini

Vanasti oli pesupesemine üks kõige raskemaid naistetöid. Paljudes peredes võeti suur pesupäev ette vaid kord või paar aastas. Pesupesemine ei tohtinud segada teisi töid, seetõttu tehti seda enne kevadiste põllutööde algust ja pärast põllutööde lõppu, enne ilmade külmaks minekut, vahel ka pühade eel.



ERM 3102

ERM 14346

ERM ARVUDES

Eesti Rahva Muuseumi kogus on 199 Eesti päritolu pesukurikat, 4 kompressorit, 4 „pesukätt“.

Kurikal oleva pentagrammi kohta on annetaja andnud järgmise selgituse: „Ristiga tõlu pandi riiete pääle, mis pesemise jaoks toobrisse ligunema pandud. Pisuhänd ei saanud siis pesu ära varastada. Sisse võis küll tulla, aga välja ei saanud midagi viia.“

Kõige suurem pesemine oli tavaliselt kevadel, kui lisaks mustale pesule tuli pesta ja pleegitada ka uued linased kangad ning vanutada kootud villane riie.

Veevarustus, elekter, automaatpesumasinaid ja moodsad pesuained on teinud pesemise hõlpsaks. Mõneski peres töötab masin pea iga päev. Mida aga teha, kui pesumasin on katki või suvilaks soetatud talumajas ei ole elektrit ega veevarustust? Eesti Rahva Muuseumi kogudes leidub nii mõnigi pesupesemisel kasutatav riist, mis töötab inimjõul.

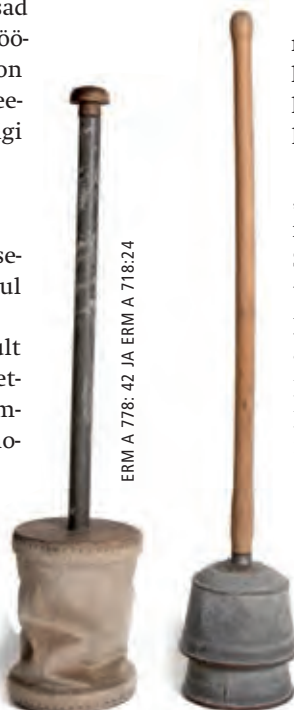
Pesukurikad

Asendamatuks töövahendiks linase ja takuse kanga pesemisel oli pesukurikas ehk tõlv. Tõlvaga löödi leos olnud pesul pesuküna või -pingi peal mustus lahti.

Kurikate seas on nii lihtsaid tarberiistu kui rikkalikult kaunistatud esemeid. Neil võib näha ussjooni, päikeseketaid, kaheksaharulisi tähti, pentagramme jt maagilisi sümbboleid, uuematel tõlvadel kohtab stiliseeritud loodusmotive. Sageli valmistasid mehed pesukurikaid kingituseks neidudele ja naistele, mistõttu võib neilt leida ka nimetähti ja aastaarve. Vanim dateeritud pesukurikas ERM-i kogus on 1811. aastast, kuigi kasutatud on neid loomulikult varemgi. Hiliseimad muuseumieksemplariid pärinevad 20. sajandi keskpaigast.

Pesukompressorid

Juba 18. sajandil võeti pesemisel kasutusele kompressor, mis surus seebivee läbi riide ja imes selle jälle tagasi. Kompressor võimaldas pesta tulise veega ning kulutas pesu vähem kui hõõrumine. 1890. aastatel hakati tootma kahest kõrvutiasetsevast pumbast koos-



ERM A 778: 42 JA ERM A 718:24

Kaks kompressorit ERM-i kogudest – patenteeritud vabrikutoode (paremal) ja kohalik töö.

nevaid pesemisriistu. Eesti naisel oli tolal põhiline töövahend pesemisel ikka kurikas, aga 1930. aastatel ei olnud pesukompressor ka Eestis mingi haruldus.

1929. aasta Päevaleht reklaamis: „Tähelepanu! Perenaised! Nüüd on ta ilmunud – õige, maailmakuulus, ainuke Saksa patendiameti poolt seadusega kaitsitud pesukompressor. Teie näete Tallinnas pesupesemise imet. Kuna nimetatud aparaadil on hiiglaedu kõigis linnades, põhjustab see ka Tallinnas korraldama proovipesemise. Palutakse kaasa tuua musta pesu – 5-minutilise pesemise järel saate selle tagasi puhtana. Üleni metallist! Riias 3 nädala jooksul müüdnud 400 aparaati. R. Dahl, Frankfurt a. Main.“

Pesupesemisrullid

1930. aastail levis Eestis teinegi leiutus – nii pesu kui pesija sõrmenukke säästev pesemisrull ehk „pesukäsi“. Sellega nühti pestavat pesu kolmjalas sileda puust pesulaua peal, hoides vasaku käega pesu ja paremaga rullides.



„Tõlvaga ei taotud pesu pesupingil juhustlikult, vaid kindla takti järgi. Kes tõlva taktis lüüa ei osanud, seda ei peetudki tubliks naiseks, vaid naerdi.”
Pesunaised Urvaste Kuldri talus pesupingil kurikatega pesu kolkimas.

J. Kangro 1913



Patenteeritud pesupesemisrull firmalt Silvonen.

Pesulaud

Pesulaud

Plekist lainelise pinnaga pesulaud, leiutatud 18. sajandi lõpul, tuli varem kasutusele linnades. Maal kestis „puuaeg” kauem. 1930. aasta Taluperenaine võrdles siledat ja soonilist pesulauda, leides et „sooniline pesulaud pesijale üks aja kokkuhoid ja puhtama pesu tootja” on. Massiliselt hakati lainelist pesulauda kasutama siiski alles 20. sajandi teisel poolel ning mõnel pool täidab see oma ülesannet tänapäevalgi.

Järjest enam levib loodussõbralik ja keskkonda säästev suhtumine, kallineb elektrienergia ja vesi. Ehk polegi alati ja igal pool uusimat tehnoloogiat tarvis, piisab äraproovitud vanast?

• Anu Järs ja Ellen Värvi
Eesti Rahva Muuseumi kuraatorid

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 8/1973, LK 13.

Toona võis Horisondi külgedelt ka nalju lugeda. Kogumikust „Fiziki šutjat” on vahendatud muuhulgas ka üks keelemuie.

„William Thomson (lord Kelvin) pidi oma loengu ära jätma ja kirjutas klassitahvile: „Professor Thomson will not meet his classes today” (prof Thomson ei saa täna oma õpilastega kohtuda). Üliõpilased otsustasid teha professori kulul nalja ja kustutasid sõnas „classes” c-tähe (lasses – tütarlapsed). Järgmisel päeval, nähes sellist pealkirja, ei kaotanud professor pead, vaid kustutas samas sõnas veel ühe tähe (asses – eeslid), ja väljus vaikides.”

30
aastat
tagasi

HORISONT 8/1983, LK 30–31

Arvi Ränk kirjutas meie esivanemate elupaikadest, nii kiviaegsetest kui ka neoliitikumiaegsetest püstkodadest.

Meie tänapäevane nii mõnus suveköök on omaaegse püstkoda järeltulija.

„Esivanematelt päritud püstkoda püsis meil kuni 19. saj lõpuni, leides kasutamist aga juba uuel otstarbel. Kuna elumajades veel korstnat polnud, püstitati taluõue eriline suveköök ehk paargu. Soojal ajal keedeti tolles kõrvalhoones süüa, pesti pesu ning pruuliti õlut. Koda ehitati puidust ja paekivist. Kihnu saarel, Saare- ja Hiiumaal ning Harjus ja Järvas võis veel üsna hiljuti kohata algelist roigaskööki, mille teibaid katsid turvas või meremuda. Rannikuäärsetes külates leidis isegi käesoleva sajandi algul kahest püstitatud paadi-poolikust kööke.

Suvekoad olid levinud mitmel pool Põhja-Euroopas: Lätis, Leedus, Skandinaavias ja mujal.

Püstkoda on eesti keeles kutsutud hirreköögi, pilukojaks, pinoks, pinukohaks jne. Sõna *koda* aga esineb kõigis soome-ugri rahvaste keeltes, mis annab tunnistust sellise elamutüübi levikust.”

20
aastat
tagasi

HORISONT 5/1993, LK 9–11

Toonane riigikogu saadik, füüsika-matemaatikakandidaat

Peeter Lorents kirjutas sokikirjanduse fenomenist, mis see üleüldse niisugune on, kas see on pahe ja kas see on paratamatu osa elust nagu soolenugilised. Ta soovib seda

siiski mitte ületähtsustada, lootes, et inimkonna loomulik areng selle edu kustutab. Kahjuks siiski areng selles vallas ei ole vist väga kiire olnud ...

„Tutvudes põhjalikult sopalehtedes lopsakalt, kuid igale inimesele arusaadavalt esitatud „ühiskonnakriitiliste materjalidega” – näiteks tuntud tegelaste abielulahutuse või eriti tuntud ärijuhi ja mõne riigiasutuse pingelise võitluse asjus – saab lugeja tänuväärse aine ühisaruteludel osalemiseks kolleegide, naabrite või pereliikmetega. Heal juhul aga lausa põneva ja kõiki haarava arutelu algatamise au (kuidas, kas t e e siis polegi veel s e l l e s t kuulnud?). Niisugune asi tõstab meeldivalt tähtsustunnet, luues mulje väarikast isiklikust panusest oluliste asjade selgeksrääkimisel, paikapanemisel ja äraotsustamisel (m i n a küll ei lubaks niisugust asja ...). Tähtsustunne, õigemini vajadus olla tähtis on inimesele vahel vajalikum kui korralik kõhutäis.”

Miks küll paljud ajurakud enesetapu teevad?

Jättes kõrvale üksikud erandid, siis need umbes 100 miljardit neuronit, mis me sündides kaasa saame, ongi kõik, mis meile kogu eluks antud. Kui näiteks naha- ja immuunrakud uuenevad pidevalt ise, siis tüvirakust kord juba kujunenud neuron enam ei jagune. Järelikult on tegu piiratud ressursiga. Miks siis ikkagi niivõrd paljud – mõnedes aju piirkondades lausa enam kui pooled – neuronid end aju embrüonaalse arengu käigus tapavad?

Teemat lahanud mainekas teadusajakiri Science kirjutas hiljuti, et viimase poole sajandi jooksul on paljud teadlased keskendunud selle omamoodi ohjeldamatu rakkude suitsiidi ühele seletusele. Nende hüpotees on olnud seotud perifeerse närvisüsteemiga, mis ühendab peaning seljaaju jäsemete ja elunditega, sh meeleelunditega. Uurijad on leidnud, et arenevas ajus ellujäämiseks peavad neuronid võistleva keemilise kasvufaktori pärast, mida närvistavaist sihtmärkidest vabaneb piiratud koguses. Ilma selle signaalita hävitavad rakud ennast läbi programmeeritud rakusurma ehk apoptoosi.

See neurotroofseks hüpoteesiks nimetatud idee selgitab üksikasjalikult, kuidas parasjagu vajaliku kohta neuroneid juurde lisandub või siis neid hoopis välja praagitakse. Üks kõnealuse hüpoteesi arendajaid on olnud neuroteadlane Yves-Alain Barde Baseli ülikoolist Šveitsis. Leides innustust närvi kasvufaktori – perifeerse närvisüsteemi sensorsete ja motoneuronite kasvaks ja ellujäämiseks vajaliku valgu – avastamisest 1950. aastatel, otsis Barde neuronite ühte n-ö ellujäämismolekuli. Lootus, et selleks molekuliks on ajus toodetav närvi kasvufaktor, mille avastamiseni Barde 1980. aastatel jõudis, siiski ei täitunud. Kõnealune valk küll aitab neuronitel mõnedes aju osades ellu jääda, kuid laiemalt see siiski üksnes stimuleerib nende kasvu ja omavaheliste ühenduste kujunemist.

Tänaseks on teadlased jõudnud tõdemuseni, et neurotroofiline hüpotees üksi ei anna täitvastust küsimusele, miks niivõrd paljud rakud ajus surevad.



CORBIS / SCANPIX

Alabama ülikooli neuroteadlane Kevin Roth on tunnistanud, et on asju, millega teadlased pole arvestanud. Näiteks kas või asjaolu, et alates neuroni sünnihetkest ei mõjuta rakku üksnes kasvufaktorid, vaid ka keskkonnatingimused ja geneetilised signaalid, mis lõppkokkuvõttes panevad paika, kas neuron üldse saab kunagi küpseks või mitte.

Ennast hävitavate neuronite avastamist võimaldavate antikehade abil on teadlased kindlaks teinud, et imetajate aju embrüonaalses arengus esineb vähemalt kaks, aga ilmselt isegi kolm närvirakkude suremislainet. Seejuures on iga suremlaine seotud erinevate ensümaatiliste radadega.

Esimese lainega saavad hukka rakud, mis pole veel täielikult neuroniteks diferentseerunud. Vermonti ülikooli neuroteadlane Rae Nishi viitab, et tõendid näitavad, nagu aitaks rakkude surmselles staadiumis vormida närvisüsteemi suurust ja kuju. Sellesse protsessi sekkumisel võivad olla

tõsised tagajärjed. Näiteks blokeerides noori ajurakke surmata aitavate ensüümide ehk kaspasid aktiivsuse, võib tulemuseks olla inetu ja suur aju, mille tõttu loode peagi hukkub. California ülikooli neuroteadlane Jerold Chun on oma hiljutises uurimuses leidnud, et mõned kaspasid sihivad just niisuguseid embrüonaalseid ajurakke, millel on kromosoomide üle või siis hoopis vajaka. See näitab, et programmeeritud rakusurm praagib välja hõlbelised rakud.

Ajurakkude teine enesetapuline ilmneb siis, kui ajurakud on hakanud diferentseeruma ja oma aksoneid ehk närvikiudusid kasvatama, et teiste rakkudega ühendust luua. Kuigi mõned teadlased on üritanud sobitada seda protsessi neurotroofse hüpoteesiga, usub Nishi oma silmalihaseid närvistavate ajurakkudega seotud uurimistöö põhjal, et rakkude suremist ei vallanda nn ellujäämismolekulide puudumine.

Seda seisukohta toetavad ka

uued uuringud, mis puudutavad ajukoortes asuvaid pidurdavaid vaheneuroneid. Stanfordi ülikooli neuroteadlane Derek Swallow siirdas ühes kolleegidega arenevaid hiire vaheneuroneid sellisesse koesse, milles olid sarnased rakud juba välja kujunenud. Hiirte pidurdavatest vaheneuronitest hukkub eesajast ajukoore laienedes tavaliselt 40 protsenti. Ka siirdatud rakkudest hukkus 40 protsenti, mis Swallowi sõnul kinnitavat asjaolu, et neuronid käitusid omasoodu, mitte ei reageerinud keskkonnale. Swallowi sõnul oleks siin mängus nagu mingi arengukell, mis ajatab kas siis ellujäämise või surmaotsuse.

Programmeeritud rakusurm võib takistada hõlbeliste rakkude muutumist vähktõveks või siis eemaldada mõnda ajutist ülesannet täitvad rakud. Swallow oletab, et rakud võivad ellujäämiseks vajada teistelt rakkudelt stimuleerimist ning surevad, kui on teistest isoleeritud.

Samas ei pruugi neuronite

massilisel suremisel mingit ots-
tarvet olla ja mõnel juhul pole
rakkude suremise blokeerimisel
mingeid erilisi tagajärgi. Näiteks
kui Wake Foresti meditsiinikooli
neuroteadlase Ronald Oppen-
heimil õnnestus 2006. aastal
laboris luua hiir, kellel pärastaju-
rakkude eristumist tänu apop-
toosi käivitava geeni väljalülitamisele
programmeeritud raku-
surma ei esinenud, oli mees selle
järel natuke pettunud. Kõige
jahmatavam oli tema sõnul see,
et vaatamata kümnete tuhan-
detele lisaneuronitele kogu
närvisüsteemis tundus hiir tege-
likult täiesti normaalne. Samas –
ehkki üleliigsed rakud sarnane-
sid motoneuronitega, millel on
ka aksonid, nad siiski ei töö-
tanud. Oppenheimi sõnul nad
lihtsalt logelesid ja on võimalik,
et arenev närvisüsteem jätab
suremata jäänud neuronid närvi-
ahelatesse ühendamata. Teise

võimalusena on välja pakutud, et
suremata jäänud rakkude mõju
on liialt väike, et seda niisama
lihtsalt tuvastada.

Praeguseks on teada, et täis-
kasvanutel tekib mõnes ajupiir-
konnas – näiteks hippokampus –
uusi neuroneid siiski kogu
elu vältel. Seejuures jääb paljude
niisuguste uustulnukate elu lühike-
seks. Kevin Rothi sõnul sureb
suur osa hippokampusis sündi-
nud ebaküpsetest neuronitest
enne, kui neid mingit sorti lüli-
tustesse liidetakse.

Science'i artiklit kommentee-
rinud Max Plancki aju-uuringute
instituudi doktorant Jaan Aru
nentis fakti, et bioloogilise
arengu käigus on kuidagimoodi
võimalik jõuda viljastatud muna-
rakust sellise organismi, kes
näiteks Horisonti loeb. „See
areng rakust inimeseni on üsna
hämastav ja paljud teadlased
üritavad välja nuputada selle

protsessi seaduspärasusi. Mit-
med põnevad küsimused on
seotud just aju arenguga,“ räägib
Aru, kes uurib ise teadvusega
seotud ajuprotsesse. „Aju võr-
gustike teke on plahvatuslik ja
selle tipptundidel tekib are-
nevasse ajju juurde veerand
miljonit uut neuronit minutis.
„Aga nagu antud artikkel kir-
jeldab, on aju arengus säärase
progressiivsete muutuste kõrval
ka kummalised vastupidised
protsessid – paljud neuronid
surevad, miljardid neuronite-
vahelised ühendused kustuvad,“
märgib Jaan Aru.

„Üldine raamistik selliste
kadude mõistmiseks on darwi-
nistlik: osa vastsündinud neuro-
neid on kehvemad ja osa neu-
ronitevahelisi ühendusi on üle-
liigsed; vastastikmõjud teiste
neuronitega ja võistlus teatud
keemiliste ainete pärast viivadki
selleni, et kehvemad neuronid

ja üleliigsed ühendused praagi-
takse välja. Kuid see on väga
üldine raamistik, mis vajab täp-
sustamist.“

Aru lisas veel, et viimaste
kümnetite jooksul on mitmeid
areneva aju kohta käinud dog-
masid ümber hinnatud. Ühelt
poolt näitab see tema sõnul
seda, et meil on veel palju õppi-
da aju ja selle arengu kohta.
Teisalt tähendab see aga seda,
et meie teadmised muutuvad
järjest paremaks ja täpsemaks.
„Näiteks arvati kaua aega,
et inimajus ei teki pärast sündi
juurde uusi närvirakke, kuid
nüüd teatakse, et teatud ajupiir-
kondades sünnib neuroneid
meie kõigi ajudes kogu elu vältel
ja on isegi välja pakutud, et
nendel uutel neuronitel on tähtis
roll värske mälu sisude talle-
tamisel,“ osutab Jaan Aru.

• Ulvar Käärt

Pildista pilvi!

Blogi „Ilm ja inimesed“ koostöös ajakirjaga Horisont
kuulutab välja fotokonkursi „Pilvepiir 2013“.

Vaata lähemalt: www.horisont.ee



Teadus läheb üha sügavamale metsa



Arabidopsis thaliana rosett

Taimed võivad olla arvatust vanemad ja on kindlasti arvatust targemad – vähemasti ei kaota nad oma juurte kasvatamise oskust, kui Maa neid enam külge ei tõmba. Selge see, et metsad inimese tegutsemise läbi muutuvad, ent inimene peab teadma, mis suunas ja kui palju, et oma tegevust vähemasti ideaalis suunata. Seda enam, et bakterid ja miks siis mitte taimedki suhtlevad omavahel salakeeles. Mida teadus lahti muukida püüab. Teisalt polnud pikakaelalisel dinosaurusel teadaolevalt mingit teadust, aga suuri-maks loomaks kasvas ta taimede abil ometi. Ning metsas leidub ajamasinaid, mille abil võib rännata sügavale dinosauruste aega.

WIKIMEDIA COMMONS

1

Taimejuured Maa külgetõmbejõudu ei vaja

Mis juhtub, kui taim kasvab kaaluta olekus? Üldlevinud arvamuse kohaselt mõjutab Maal taimejuurte kasvu gravitatsioon, pannes need lainjalt ja viltuselt kasvama. Rahvusvahelises kosmosejaamas kasvatatud *Arabidopsis* ehk müürlõõk lükkas selle hüpoteesi oma juurtega ümber. Juurestik kasvas kaaluta olekus samalaadne kui Maa külgetõmbejõu mõju all.

Lainetamine seisneb juuretipu suuna regulaarses muutuses kasvu ajal. Lisaks kasvavad juured veel enamvähem vertikaalselt, kaldudes veidi eemale gravitatsioonivälja jõujoontest. Oli loomulik oletada, et mõlemal juhul on tegu gravitatsiooni mõjuga.

Florida ülikooli teadlased kasvasid kosmosejaamas kaht *Arabidopsis thaliana* sorti. Taimed kasvasid erilises kasvukastis, kus kaamera tegi iga kuue tunni järel võtte. Pilt saadeti kohe maale Kennedy

kosmosejaama, kus kasvasid võrdlustaimed.

Kui gravitatsioon puudus, kasvasid taimejuured eemale pealelangebavast valgusest nagu Maalgi. Juurte kasvutee muster jäi keeruliselt lainjaks ja viltuseks nagu Maalgi.

Eri sordid käitusid oma sordi kohaselt. Nõnda siis pole taimejuurtele suuna leidmiseks Maa külgetõmbejõudu üldse vaja. Juurte kasvu suunavad keskkonnategurid nagu vesi ja toitained. •

Allikas: EurekAlert

2

Elu ronis maale arvatust varem

Üldtunnustatud on hüpotees, et kui elu tekkis Maal, siis kindlasti vees. Olgu siis papa Oparini ürgpulgongis või kuumavee lõõrides, mis ookeanipõhjast maa sise-soojuse ilminguna välja voolavad. Millal ronis elu maa peale, selle üle vaieldakse jätkuvalt. Vastus sõltub esmajoones sellest, mida nimetada eluks ja mida maaks.

On kindlaid tõendeid, et magevee-elu esines juba miljardi aasta eest. Fossiilid, mis osutaksid elule kuival maal Kambriumi-eelsel

ajastul enne 542 miljoni aasta tagust aega, on väga haruldased ja mõnede teadlaste arvates müütilised. Kuid Oregoni ülikooli paleoloog Gregory Retallack ei karda nihutada taimede sünniaega veel saja miljoni aasta võrra minevikku. Fossiilset mullastikku dateeritakse selles leiduvate organismide jälgede põhjal, näiteks taimejuurte põhjal. Aga kuidas ära tunda fossiilset pinnast, kui settes pole taimejuuri? Selleks tuleb teha hoolikat geoloogitööd ja näidata, et pinnas seostub kivimiga, mis moodustus maismaa tingimustes, ja et selles on

karbonaatseid moodustisi, liivakristalle ja jää tekitatud lõhesid.

Sedasorti tõendite põhjal arvab Retallack, et Lõuna-Austraalia kaljude seas esineb Ediacara ajastu pinnast 635–542 miljoni aasta tagusest ajast. Need kivimid sisaldavad ohtralt tõendeid esimesest makroskoopilisest maismaa-elust, mida siiani peeti mereliseks. Sama ajastu fossiile on leitud Kanadast Newfoundlandist, arktiliselt Venemaalt ja Inglismaa keskosast.

Kui tolle ajastu olendid olid loomad, erinesid nad teadaolevatest vägagi. On

oletatud, et nad olid hiiglaslikud seened, vetikad, samblikud või midagi muud. Nad elasid merede päikeselistel liivarandadel nagu nüüdsed laiskturistide hordid. Mõned Ediacara olendid elasid kuival maal, sinise taeva all – võib-olla nagu samblikud või pinnase mikroobikolooniad. Nad võisid olla mitte just väga haruldased maismaad asustavad olendid, kes mudaaukudest reisisid kuivadesse külmadesse kõrbetesse. See ei

vasta ookeaniidüllile, mida on rekonstrueeritud ja südamlilikult maalitud miljonites kohvilaaruaamatutes.

Retallacki artikkel Ediacara elustiku või-malikust maismaaisest eluviisist ilmus ajakirja Nature veebiküljel (<http://dx.doi.org/10.1038/nature11777>; 2012) ja selle kõrval ka toimetuse tellitud kriitiline analüüs (S. Xiao L.P. Knauth, <http://dx.doi.org/10.1038/nature11765>; 2012). Loodusloo

loogikast lähtudes ei räägi midagi selle vastu, et elu ei oleks võinud juba õige varakult maismaal edeneda.

Fossiilidel on üks imepärane omadus – kui kõik arvavad, et nende pajatatud lugu on selge ja see on ka õpperaamatutesse sisse kirjutatud, imbub välja midagi uut ja täiendab lugu uuel ning ootamatul viisil mineviku suunas. •

Allikas: Nature

3

Ka taimed vajavad krüptograafiat

Päev pärast Teise maailmasõja algust, 4. septembril 1939, asus Briti matemaatik Alan Turing tööle valitsuse kodeerimis- ja krüptograafiakoolis Kirde-Inglismaal Bletchey Parkis. Juba mõne nädala pärast pakkus ta koos kolleegidega esimesi lahendusi, et lahti muukida sakslaste sidesõnumeid. Ainuraksed bakterid suhtlevad üksteisega nagu Saksa sõjaväestrateegid, kasutades kodeeritud teateid, et koordineerida rünnakuid oma ründeobjektidele. Bakterite jaoks on need objektid taimed ja loomad, kellelt saada kasvuks vajalikke toitaineid. Siiani arvati, et ründavate bakterite kasutatav koodide arv on piiratud. Hiljuti avastati, et bakterid suhtlevad siiani tundmatu signaali vahendusel. Kuid taimed tegutsevad nagu Turing sõjas ning on arendanud endale dekodeeriva süsteemi, mida

kutsutakse XA21 retseptoriks. Sellest kirjutasiid möödunud aasta detsembris veebiajakirjas PLoS ONE California ülikooli geneetik Pamela Ronald ning tema Lõuna-Korea ja Tai kolleegid.

Kui bakterirakud kasvavad, eraldavad nad keskkonda signaalmolekule. Nende hulga kasvades ületab signaal läve ja bakterid alustavad rühmatööd. Siiani arvati, et kahel bakterite põhirühmal, gram-positiivsetel ja gram-negatiivsetel bakteritel on erinevad suhtlemiskoodid, kuna nad kasutavad erinevaid signaalmolekule. Ent hiljuti avastatud signaal ei kuulu kummassegi klassi. See on väike valk, mida valmistatakse bakterirakus ja eristatakse seal keskkonda. Teiste sama klassi bakterite registreeritud signaal võimaldab bakteritel koguneda kaitsekogumiteks, mida kutsutakse biokiledeks. Biokiled kaitsevad baktereid näiteks ka antibiootikumide eest. See muudab bakterid

pelgast sisseimbujast jõhkraks sissetungijaks. Nad paljunevad näiteks riisitaime vee-ringluse süsteemis ja põhjustavad taime kängumist ning surma. Enamik riisitaimi on taolise rünnaku vastu kaitsetud. Erandiks on taimed, mis kannavad vastavat, XA21 immuunretseptorit. Need retseptorid suudavad bakterite signaalmolekule ära tunda, andes taimele võimaluse bakterite rünnakule vastu astuda.

Samalaadseid signaalmolekulid on ka bakteritel, mis ohustavad inimesi, eriti patsiente haiglas. Riis pole ainus rünnakuobjekt, kes on õppinud ründavate bakterite signaalsüsteemi lahti muukima ja seeläbi end kaitsma. Ennustatakse, et eri teraviljadel on sellelaadseid retseptoreid 300, kuid see on veel tundmatu maa. Teadlased loodavad leida ravimeid, mis takistaksid bakteritel moodustada biokilesid. •

Allikas: Scientific American

4

Kadakas ja elupuu on ajamasinad

Mütoloogia seostab küpressi surmaga, maa-aluse maailma ja igavikuga. Sellega seostame me ka küpressi sugukondlast elupuud, kadakalegi omistame eripärast jõudu. Küpressiliste sugukond on okaspuude iidne liin ja nende ajalugu on seotud tormilise ajastuga Maa ajaloos. Mesosoikumis ehk Keskajakonnas olid mandrid koondunud Pangea supermandrisse. See hakkas murenema 150 miljoni aasta eest ja selle osad panid aluse praegustele kontinentidele. Olemasolevad taimede ja loomade rühmad eraldusid ning liigid hakkasid arenema üksteisest lahus.

Müncheni botaanikaiaia direktor Susanne Renner rõhutab, et küpresside sugukond on väga iidne taimede rühm. Ta oletab, et küpressi kaudu saab reisida Pangea lagu-

nemise eelseesse ajastusse ning on koos kolleegidega rekonstrueerinud küpressiliste sugupuu, millesse kuulub 122 liiki 32 perekonnast ning mis on nüüdseks levinud üle Maa. Et leida liikide lahknemise aega, kasutasid teadlased molekulaarse kella meetodit.

Kui kaks liiki lahknuvad, siis omandavad nad teineteisest sõltumatult uusi geneetilisi omadusi ja seda enam, mida kaugemas minevikus lahknemine toimus. Nõnda võib taastada sugukonna ajaloo, millega tegeleb viimase 15 aastaga jõudsalt edenenud biogeograafia.



UUED TUULED

UUED TUULED on rubriik, kus teaduskirjanik TIIT KÄNDLER vaatab üle viimase paari kuu jooksul ilmunud markantsemad teadusuudised ja valib sellest hulgast ühisosaga alamhulga. Need uudised on loodetavasti kestvad ja põnevad ning kannavad teaduse vaimu: huvitu, aga kahtle.



Akadeemia 1976–1990

AKADEEMIA AJAD JA RAJAD on rubriik, mis toob 2013. aasta jooksul lugejani fakte, pilte ja dokumente Eesti Teaduste Akadeemia 75 tegutsemisaastast.

Akadeemia struktuur 1976. aastal

Presidium

Keskasutus

Teaduslik Raamatukogu

Teaduslik Keskharhiiv

Varustuskontor

Spetsiaalne Konstrueerimisbüroo

Eesti Geograafia Selts

21 akadeemikut ja

21 korrespondentliiget

Füüsika-matemaatika ja

Tehnikateaduste Osakond

Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika

Instituut

Füüsika Instituut

Termofüüsika ja Elektrofüüsika Instituut

Küberneetika Instituut

Kübl Erikonstrueerimisbüroo EKTA

Keemia-, Geoloogia- ja Bioloogiateaduste Osakond

Zooloogia ja Botaanika Instituut

Karl Ernst von Baeri memoriaalmuseum

Eksperimentaalbioloogia Instituut

Geoloogia Instituut

Keemia Instituut

Tallinna Botaanikaad

Looduseuurijate Selts

Looduskaitse Komisjon

Ühiskonnateaduste Osakond

Ajaloo Instituut

Keele ja Kirjanduse Instituut

Majanduse Instituut

Fr. R. Kreutzwaldi nim Kirjandusmuuseum

Emakeele Selts

Kokku 3921 töötajat, neist 984 teadurit

(sh 63 doktorit ja 534 teaduskandidaati)



Karl Ernst von Baeri medal ja Baeri maja Tartus

1976

1976

1. veebruar – loodi Küberneetika Instituudi Arvutustehnika Erikonstrueerimisbüroo EKTA.

27. aprill – asutati Baeri nimeline teaduspreemia ja mälestusmedal.

30. september – Zooloogia ja Botaanika Instituudi juures asutati Baeri memoriaalmuseum.

Arvutustehnika Erikonstrueerimisbüroos EKTA 1980. aastate lõpul valminud personaalarvuti Juku ES101 hiir.

1988

30. märts – üldkogu tunnistas Balti Soojuselektrijaama rekonstrueerimise projekti vastuvõetamatuks.

29. juuni – üldkogu otsustas lugeda 1938. aastal rajatud Eesti Teaduste Akadeemia Eesti NSV Teaduste Akadeemia otseseks eelkäijaks.

25. juuli – Akadeemia koosseisus moodustati Filosoofia, Sotsioloogia ja Õiguse Instituut.

2. november – üldkogu otsustas pidada lubamatuks seaduseprojekte „Muudatustest ja täiendustest NSV Liidu põhiseadusesse” ning „NSV Liidu rahvasaadikute valimisest” arutusele võtmist NSV Liidu Ülemnõukogus. Avaldati toetust Eesti NSV Ülemnõukogu erakorralise istungjärgu kokkukutsumise ettepanekule.

14. november – Ministrite Nõukogu määras laiendas Akadeemia volitusi põhikirja vastuvõtmisel.



1988

1987

Endise Teaduste Akadeemia instituutide hoone (Estonia pst 7) ja raamatukogu (Rävala pst 10) ruumides töötas 1970.–1980. aastatel mitu Akadeemia instituuti.

1987

25. märts – üldkogu pöördumine EKP Keskkomiteele ja ENSV Ministrite Nõukogule, milles juhiti tähelepanu vajadusele vältida ametkondlikku lähenemist uute fosforiidimaardlate (Kabala ja Toolse) kasutuselevõtmisel.

26. oktoober – esitati täiendusettepanekud vabariikliku kompleksprogrammi „Eesti NSV fosforiidimaardlate ratsionaalne kasutamine”.

25. november – akadeemikuks valiti Hillar Aben, Raimund Hagelberg, Vladimir Hižnjakov, Viktor Palm, Anto Raukas, Jaan Rebane ja Enn Tõugu ning korrespondentliikmeks Lembit Krumm, Georg Liidja, Artur Lind, Udo Margna, Andrus Pork ja Richard Villem.

Akadeemia sõlmis esimese kahepoolse teadlasvahetuse ja koostöö lepingu – Poola Teaduste Akadeemiaga.



1981

3. aprill – korrespondentliikmeks valiti Jaan Einasto, Raimund Hagelberg, Huno Rätsep ja Enn Tõugu.

1982

23. märts – asutati Akadeemia mälestusmedal ja kinnitati selle statuut.

26. oktoober – asutati akadeemik Paul Kogermani mälestusmedal väljaandmiseks 1983–1991.

1983

31. mai – Ministrite Nõukogu määrus kinnitas liikmeskonna piiravuks 53, neist 22 akadeemikut ja 31 korrespondentliiget.

14. juuni – akadeemikuks valiti Olaf Eisen ja Mihkel Veiderma.

14. detsember – korrespondentliikmeks valiti Arvo Ots, Dimitri Kaljo, Ülo Lille ja Aleksander Panksejev.

1984

Märts – Eesti ja NSV Liidu Teaduste Akadeemia egiidi all hakkas ilmuma teadusajakiri Oil Shale („Горючие сланцы”), mis on 1993. aastast Eesti Teaduste Akadeemia väljaanne.

26. juuni – Akadeemia uurimislaev Arnold Veimer (fotol) väljus esimesele merekspeditsioonile.



1986

1986

1. jaanuar – asutati Vabariiklik Geeni- ja Rakutehnoloogia Biokeskus.

24. juuni – akadeemikuks valiti Mihhail Bronštein, Jaan Einasto ja Erast Parmasto ning korrespondentliikmeks Ülo Jaaksoo, Arnold Koop, Valdek Kulbach, Peeter Saari ja Gennadi Vainikko.

Nii nägi 1980. aastatel välja laboratoorium, kus viidi läbi bioloogiaalaseid uuringuid.



1989

6. aprill – uus põhikiri määratles Akadeemia kui Eesti Teaduste Akadeemia. Tühistati liikmeskonna jaotus akadeemikuteks ja korrespondentliikmeteks.

16. juuni – Ministrite Nõukogu määrus andis Akadeemiale liikmete arvu määramise õiguse.

29. juuni – üldkogu võttis vastu deklaratsiooni Eesti looduskeskkonna ja loodusvarade sõlmküsimumste kohta. Kõigile liikmetele kehtestati ühtne akadeemilise kutse nimetus „akadeemik”.

18. september – allkirjastati teaduskoostöö protokoll Šveitsi Loodusteaduste Akadeemiaga.

4. november – üldkogu võttis vastu otsuse Eesti teaduspoliitika kohta ja kiitis heaks töödokumendi „Teadus IME tingimustes” põhiseisukohad.

21. november – moodustati Ökoloogia ja Mereuuringute Instituut.



Eesti Teaduste Akadeemia president (1990–1994) Arno Kõörna ja Soome Akadeemia president Erik Allardt kirjutavad alla koostöölepingule.

1990

4. jaanuar – erakorralistel valimistel valiti Akadeemia presidendiks akadeemik Arno Kõörna.

4. aprill – akadeemikuks valiti Olav Aarna, Jüri Engelbrecht, Jüri Lotman, Jüri Martin, Loit Reintam, Mart Saarma ja Arved-Ervin Sapar.

22. mai – laiendatud üldkogu kiitis heaks Eesti teaduskorralduse seaduse, Eesti Teadusfondi põhikirja, ETF-i Nõukogu põhimääruse, Eesti Teadus- ja Tehnikanõukogu põhimääruse ning Eesti teaduskradide põhimääruse projektid.

1990. aastal sõlmiti kahepoolsed koostöölepingud Bulgaaria, Rootsi, Soome ja Ungari partnerakadeemiatega. Pandi alus Eesti, Läti ja Leedu akadeemia ühistegevusele ning alustati Balti akadeemiate konverentside korraldamist.

Akadeemia struktuur 1990. aastal

Presiidium

Keskasutus

Raamatukogu

Varustuskontor

Kommunaalvalitsus

VE SINDEL

Autopark

Eesti Geograafia Selts

52 akadeemikut

Astronoomia ja Füüsika Osakond

Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituut

ÜE ASTRODATA

VE URANIA

Füüsika Instituut

VE MESO

Kooperatiiv ESTLA

Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut

VE KEMOTEX AE

Vabariiklik Geeni- ja Rakutehnoloogia Biokeskus

ÜE ESTAR

Konstrueerimisbüroo

Tehnoloogiakeskus VEMO

VE VEMO-Pioneer

Informaatika ja Tehnikateaduste Osakond

Küberneetika Instituut

ÜE AETEC

ÜE INTEX

VE KOMPAKT

Kübl Arvutustehnika Erikonstrueerimisbüroo EKTA

ÜE EKTATEX

ÜE EKTACO

ÜE EKTA-CMS

Termofüüsika ja Elektrofüüsika Instituut

VE TEVE

Koop TJL-OPTIKA

Koop OTSING

Bioloogia, Geoloogia ja Keemia Osakond

Keemia Instituut

KI Orgaanilise Sünteesi ja Biopreparaatide

Katsetehas

VE DEKES

Koop TENSIIID

Geoloogia Instituut

Ökoloogia ja Mereuuringute Instituut

Eksperimentaalsbioloogia Instituut

Zooloogia ja Botaanika Instituut

Karl Ernst von Baeri memoriaalmuuseum

Koop RUTILUS

Tallinna Botaanikaäed

VE SARMA

Tallinna Botaanikaäia Puukool

Looduseuurijate Selts

Looduskaitse Komisjon

Humanitaar- ja Ühiskonnateaduste Osakond

Majanduse Instituut

Ajaloo Instituut

Filosoofia, Sotsioloogia ja Õiguse Instituut

Keele ja Kirjanduse Instituut

VE SIGNALET

Koop SALIX

Fr. R. Kreutzwaldi nim Kirjandusmuuseum

Emakeele Selts

Kokku 4172 töötajat, neist 1257 teadurit (sh 105 doktorit ja 698 teaduskandidaati)



AKADEMIK AGU LAISK AKADEMIK JUHAN ROSSIST

Valguse ja varju vahekord

Tänapäevase atmosfäärifüüsika rajaja Eestis oli Juhan Ross (1925–2002). Just taimkatte kiirgusrežiimi alal on Juhan Rossi tööd leidnud maailmas kõige enam tunnustust. Ta modelleeris taimkatet kui sumedat optilist keskkonda ja rakendas kiirgusrežiimi teoreetiliseks kirjeldamiseks taimkattes astronoomiast, atmosfäärifüüsikast ja neutronite füüsikast tuntud kiirguslevivõrrandit.

See oli 1961. aasta varakevad, kui üks kõhn prillidega noor mees ilmus Tartu ülikooli peahoone parema tiiva keldriruumidesse, kus tegin oma diplomitöö katseid. Nad kõnelesid mõnda aega juhendaja Olev Saksaga ja siis pidin mina tegema tähtsa otsuse – kas astuda aspirantuuri Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudi atmosfäärifüüsika sektori juurde Juhan Rossi juhendamisel. Erialaks atmosfääri radioaktiivsus – ja seda tuumakatsetuste tippajal. Üsna peagi selgus aga, et ei Juhani ega minu minevik olnud selliseks tööks sobiv, ja see teema suri välja enne, kui alustatud sai. Mina aga olin aspirant.

Juhan Ross oli aktiivne suhtleja ja ega tal kunagi ainult üks raud tules olnud. Atmosfäärifüüsika sektor oli Nõukogude Liidus juba tuntud kui ekspert albeedo uuringute alal. NSV Liidu Teaduste Akadeemia Timijazevi nimelise Taimefüsioloogia Instituudi osakonnajuhataja Anatoli Nitšiporovitš pöördus Juhani poole palvega, et kui te mõistate, kui palju valgust peegeldub taimkattelt tagasi, ehk siis oskate ka öelda, kui palju valgust tungib tiheda taimkatte sisse mitmesugusele sügavusele? Huvi põhjuseks oli asjaolu, et riiklikul tasemel oodati taimefüsioloogidelt soovitusi, kuidas suurendada põldude saagikust – olukord toiduga oli tol ajal Nõukogude Liidus kriitiline. Põldude saagikuse otseseks aluseks on ju valguse jõul toimuv fotosüntees. Kas oleks võimalik leida taimelehtedele niisugune optimaalne asetus, et ülemised lehed varjaksid alumisi vähem?

Juhan Ross

atmosfäärifüüsik ja ökoloog,
akadeemik 31. märtsist 1993



- sündis 14. augustil 1925 Virumaal Aburi külas
- õppis 1945–1951 Tartu Ülikoolis teoreetilist füüsikat
- töötas 1951–2002 Füüsika ja Astronoomia Instituudi (Tartu Observatooriumi) atmosfäärifüüsika sektoris
- aastast 1957 füüsika-matemaatikakandidaat, aastast 1971 füüsika-matemaatikadoktor optikas
- valiti 1978 Tartu Ülikooli geofüüsikaprofessoriks, 1988 Nõukogude Liidu Põllumajandusakadeemia akadeemikuks, 1989 Joensuu Ülikooli audoktoriks
- oli suur kirjanduse ja klassikalise džässi austaja, korjas marke ja õllepudeliselte

Juhtfiguur taimkatte bioproduktiooni alal

See oli ühiskondlikult kõlav poliitiliselt ohutu teema, millest Juhan otsekohe tuld võttis. Varsti oligi Juhan Rossist saanud juhtfiguur üleliidulistes komiteedes ja organisatsioonides taimkatte bioproduktiooni alal. Ta organiseeris mitu üleliidulist kompleks-ekspeditsiooni, milles osalesid kümned teadlased. Tagasi vaadates olime tõelised entusiastid – näiteks sõitsime üsna algelise laboribussiga Tartust Tiraspoli. Meenub hetk, kui remonditava teelõigul kaldus buss pehmes liivas sedavõrd, et ühe külje rattad juba kerkisid. Päästis Heino Toominga otsustavus, kes otsekohe kõik bussis-olijad vastasküljele käsutas. Tadžikistanis tuli kohalik parteiboss



Ta liigub siiski! Taimkatte valgusemõõtur läbib oma 5-meetrise mõõterada Juhan Rossi valvsa pilgu all.

meie ekspeditsiooni uudistama. „Kas must-valge või värviline?“ küsis ta, kui kuulis, et uurime fotosünteesi.

Usk suurte teaduskollektiivide organiseeritud koostöö efektiivsusesse ei ole mingi tänapäevane moevoor. Juhan Rossi populaarsus kasvas, nii et hiljem valiti ta isegi üleliidulise põllumajandus-akadeemia liikmeks. Kogu koostöös kogutud materjali aga ei töödelatud niisugusele tasemele, et seda olnuks võimalik ühel inimesel mõtestada.

Teaduslik kollektiiv kui džässorkester

Juhani isiklik sarm tsementeeris ka meie atmosfäärfüüsika sektori kollektiivi Tõravere Observatooriumis, kus töötasime sarnaselt džässorkestrile – juhataja andis ette üksnes teema ja üldise harmoonia, konkreetne meloodialiin tuli igal mängijal improviseerida. Kohustuslik lõik kollektiivi töös pidi aga olema teaduslike mõtte-aparaatide ehitamine. Sel alal oli meie tipp Jüri Reemann, kes oli välja töötanud mitmed uued päikesekiirguse ja Maa pikalainelise kiirguse mõõtmise seadmed. Võttes kokku tolaeagsed mõõtmistulemused ja kolleeg Tiit Nilsoni arvutused, näitasime, et ideaalne taimkatte arhitektuur oleks niisugune, milles ülemiste kihtide lehed on paigutatud püstiselt, allapoole aga järjest horisontaalsemalt. Taimed küll päikese päevast teed üldiselt ei järgi, aga loota oleks ikkagi 10–15 protsenti suuremat produktiivsust, võrreldes taimkattega, kus lehed on orienteeritud juhuslikult või siis täiesti horisontaalselt. Taimkatte kiirgusrežiimi üldise teooria vormis Juhan Ross monograafiaks, mis on muutunud lausa õpperaamatuks (J. Ross. The Radiation Regime and Architecture of Plant Stands. Dr W. Junk Publishers, The Hague-Boston-London: 1981, 391 pp).

Sügavam arusaamine fotosünteesilisest produktiivsusest oleks aga nõudnud süvenemist bioloogilistesse protsessidesse, mis määravad taimelehe fotosünteesi kiiruse. Arvestades instituudi profiili (siis juba Astrofüüsika ja Atmosfäärfüüsika Instituut) otsustas Juhan Ross jääda oma liistude juurde, kasutades kiirguse levimise alaseid teadmisi taimkatte kaugseireks. Viimane termingi on Juhan Rossilt ja tähendab taimkatte omaduste – peamiselt lehtkatte tiheduse, aga ka külvide küpsusastme – määramist ulatuslikul alal, mõttes taimedelt peegeldunud kiirgust lennumasinade või Maa satelliitide pardal. Täielikult siiski ei keeranud Juhan selga ka taimkatte produktiivsuse probleemidele. Näiteks sai matemaatiliselt kenasti analüüsida, kuidas oleks kõige otstarbekam jagada fotosünteesi produkti taime lehtede, varte-tüvede ja juurte vahel nii, et saavutada maksimaalne võimalik kasvukiirus. See teooria meeldis ka metsameestele, mistõttu 1980. aastatel kujunesid välja üsna tihedad sidemed Soome metsainstituudiga.

Koolitee ja kujunemine

Soomel oli Juhan Rossi elus siiski mitte ainult teaduslik sisu. Tema vanemad olid talupidajad Väike-Maarjas – ümbruskonnas, kus sotsialismiideed olid küllaltki levinud. Juhani kaks onu emigreerusid Nõukogude Liitu, isa aga sai hariduse (oli mõnda aega Rakveres prokurör) ja päris talu. Saksa okupatsiooni eel tuli siiski ka temal evakueeruda ida poole.

Juhan sai juba Kadrina algkooli 5. klassis tuberkuloosi, mistõttu tema edasine haridustee moodus sanatoorsetes koolides. Haigusest saadi jagu alles pärast antibiootikumide kättesaadavaks muutumist, aga suur osa kopsust oli hävinud.

Võib-olla oleks haigus ta Saksa armeesse värbamisest päästnud, aga kindlasti ei soovinud Juhan võidelda isa vastu (kelle haud on Velikije Lukis). 1943. aastal põgenes Juhan Soome, kus jäi valida metsatöö ja sõjaväeteenistuse vahel. Füüsis metsatööks ei sobinud, pärast korduvaid arstlikke katseid aga võis ta teenida ohvitseri tentsikuna, nii et püssi ei pidanud kätte võtma. Aga ega sõda seiklusteta ei möödunud. Lõpu eel veensid sõbrad Juhani üheskoos Rootsi põgenema. Võltsitud paberid ei aidanud ja teekond lõppes Juhan Rossile karistusega Helsingi vanglas. Sõda

Soomes lõppes Juhani jaoks naasmisega Eestisse, kus karistusest pääsemiseks tuli Saksa vorm selga tõmmata. Täiendusõppusele minnes aga pööras Juhan tädi juurde sisse, mattis Saksa vormi maha ja edaspidi vaikis kogu loost. 1945. aastal lõpetas ta Rakveres keskkooli ja astus Tartu ülikooli füüsikat õppima. Esimesel loengul istus Juhan Maimo kõrvale ja teatas, et nii jääbki. Ja nii jäigi kogu eluks.

Keelatud suhted välismaa teadlastega

Soome-seik aga lõi Juhani edasises elus siin ja seal välja, näiteks ähvardati teda pidevalt ülikoolist väljaheitisega, töökohta oli raske leida ja hiljem oli probleeme suhtlemisel välismaalastega. Siiski juba 1967. aastal tekkis meie esimene kontakt Ed Lemoniga Cornelli ülikoolist. Ta oli Juhani töid uurinud ja tahtis temaga isiklikult tuttavaks saada. Muidugi püüti olukorda lahendada nii, et Juhan sõitku Moskvasse. Vastu oli aga Lemon ise, kes kangekaelselt soovis sõita Eestisse ja lõpuks oma soovi täide viis. Kõige tipuks toimus aga midagi meie jaoks eriti ennukuilmatut. Minu abikaasa Tiit imetles lõbusasti naervat triiksärgis Ed'i tema passipildil. Pikemalt mõtlemata rebis Ed pildi passist välja ja kinkis selle Tiitule! Ega teda Venemaale ikka jäetavat, arvas Ed, ja nii ta läkski pildituna tagasi kodumaale. Lisaks, et minu enda edasiste kontaktide loomisel USA teadlastega mängis Ed Lemon ülitähtsat rolli.

Taimkatte kaugseire või fotosünteesi bioloogia

Juhan Ross oli minu esimene juhendaja ja õpetaja. Omal ajal ma ei mõistnud, et Juhan püüdis mõjutada mind endaga kaasa tulema taimkatte kaugseire alale. Mulle tundus kurvastav tema vastuseis fotosünteesi bioloogia uurimisele Astrofüüsika ja Atmosfäärfüüsika Instituudis. Nii nagu kunagi varem oli astronoom akadeemik Aksel Kipper riskist hoolimata võtnud Juhan Rossi aktinomeetriaajaama juhatajaks, nii ka nüüd oli tema see, kes Juhani soovitas – kui on hea teadus, las ta siis olla pealegi.

Juhani esinduslik habe oli hästi tuntud, luues tema isikust väga mõnusa esmamulje. Juhtusin aga olema selle peaaegu et traagilise saamisloo lähedal. Kusagil 1960. aastate lõpus sõitsime autodega Tõravere tööle, juhuslikult Juhan ees ja mina kohe järel. Ja siis see juhtus – möödasõidul traktorist keeras viimane vasakule välja ja suur trossikonks haakus Moskviši aknaraami, tõmmates selle otse Juhani kaelale. Sellest ajast varjas habe väga suurt armi.

Juhani ei ole enam ammu, aga praegu 93-aastaselt Maimot tema Tartu kodus külastades meenutame ikka noorusaegu, mis panid paika meie elutee. ●

Agu Laisk

füüsik ja taimefüsioloog,
akadeemik 23. novembrist 1994

- sündinud 3. mail 1938 Tartus
- õppinud 1956–1961 Tartu Riiklikus Ülikoolis füüsikat
- töötanud 1961–1992 Füüsika ja Astronoomia Instituudis (hiljem Astrofüüsika ja Atmosfäärfüüsika Instituut), aastast 1992 Tartu Ülikooli Molekulaar- ja Rakubioloogia Instituudis
- aastast 1965 füüsika-matemaatikakandidaat, aastast 1975 bioloogiadoktor
- valiti 1992 Tartu Ülikooli professoriks
- teinud uurimusi taimkatte kiirgusrežiimi, taimede fotosünteesi ja hingamise ning fotosünteesi matemaatilise modelleerimise alal
- hobi on džässmuusika, seda ka praktikas





TAIMI PAAL

Tšiili hanemalts ehk **kinoa**



Ladina-Ameerika on olnud koduks mitmetele üldtuntud kultuurtaimedele. Mõned neist, nagu kartul ja mais, on tänapäeval üldlevinud. Kinoale (*kin-wah*) ehk tšiili hane- maltsale kui väärtuslikule alternatiivsele toidutaimetele tähelepanu pööramiseks on ÜRO toidu- ja põllumajandusorganisatsioon kuulutanud 2013. aasta rahvusvaheliseks kinoa aastaks.



Saagikoristus Boliivias Challapatas mais 2011.

Kinoa aasta esitlusel rõhutas ÜRO toidu ja põllumajandusorganisatsiooni FAO peadirektor José Graziano da Silva kinoa tähtsust, päästmaks maailma näljast, alatoitumusest ja vaesusest.

Mis siis teeb nii eriliseks selle taime, mida kohapeal on kasvatatud juba tuhandeid aastaid ja mis kasvab ka kuni 4000 meetri kõrgusel merepin-nast, taludes temperatuuri miinus 8 kuni pluss 38? Ja miks me temast nii vähe teame?

Kinoa väärtus ei peitu pelgalt toidus, vaid selle taime kasvatamine kannab endas edasi Andide kultuuripärandit, milles on ühendatud inimeste teadmised ja hool, selle püha taime erinevad varieteedid, sordiaretus ja kohalik gastronoomia. Ühtlasi aitab kinoa viljele-mine säilitada harmoonilist elu looduskeskkonnas. Kinoa oli olemas juba enne inkade laiaulatuslikku invasiooni Andides.

Teraviljade ema pole teravili

Tšiili hanemalts ehk kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) kuulub 180 perekonda ja umbes 2500 liiki sisaldavasse rebasheinaliste (*Amaranthaceae*) sugukonda. Veel hiljuti oli taim arvatud maltsaliste sugukonda (*Chenopodiaceae*), mis liideti rebasheinalistega. Kosmopoliitset hanemaltsa (*Chenopodium*) perekonnast on teada umbes 120 liiki, mida leidub nii troopikas kui ka parasvöötmes. Mõned hanemaltsa liigid ei pelga isegi sooldunud pinnast ja seetõttu leiab neid kasvamas soolakutel ning mererannas. Samas perekonnas on ka väga põuakindlaid liike, mille kasvu-kohaks on poolkõrbed.

Tšiili hanemalts on üheaastane kaheiduleheline taim, mis mõneti meenutab meie põldude ja aedade tuntud umbrohtu – valget hanemaltsa. Üheaastased taimed kasvavad 1–2 (3) meetri kõrguseks, neil on hallikasrohelised justkui puudriga kaetud sakilise servaga

lehed. Vars on kas vähe- või tugevasti harunev, varre värvus võib sordist olenevalt olla roheline, roosakas või punane. Varreharud lõpevad tihedate õisikutega. Rohekad õied on vähemärgatavad ja iseviljastuvad. Kerajad viljad on umbes 2 mm läbimõõduga ja erinevat sorti taimedel kaetud kas valge, punaka või musta kestaga. Seemneid võib ühel heas elujõus taimel olla kakskümmend tuhat või enamgi.

Tšiili hanemaltsa on kasutatud Andide kõrgmäestikust toidutaimena umbes 7000 aastat, kuna vanimad tõestatud arheoloogilised leiud kultiveeritud hanemaltsast ulatuvad tagasi aega 5000 aastat eKr.

Ketšua keeles kutsuti teda *chisaya mama* ehk teraviljade ema, kuigi tõeliste teraviljadega on tal vähe ühist. Teraviljaks nimetatakse teda seetõttu, et kinoa seemneid kasutatakse söögiks samal moel kui teraviljagi. Erinevates maades ja keeltes on taimel mitmeid

nimesid – Bogota ümbruses kutsuti hanemaltsa *suba* või *supha*, Boliivias *jupha*, Atacama kõrbes *dahue*, Peruu, Ecuadoris, Argentinas ja Tšiilis tunti taime *quinua* ja *quinoo* nime all.

Põliskodu on Titicaca ääres

Kuiva ja külma kliimaga kohastunud kinoad oli Andide mäestikus võimalik kasvatada isegi 4000 meetri kõrgusel. Kasutatavate vanade sortide rohkuse põhjal on püütud määratleda tšiili hanemaltsa levikutsentrit. Tänapäevaks on jõutud järeldusele, et kinoa pärineb Andide Altiplanolt Cuzco (Peruu) ja Potosi (Bolivia) vaheliselt alalt Titicaca järve läheduses.

Rohkelt toidulauale sobivaid sugulasi

Kuigi tšiili hanemalts on enim kultiveeritud taim hanemaltsa perekonnas, pole ta siiski selle perekonna ainus toidutaim. Mägedes kasvatatakse üle 4000 meetri kõrgusel erakordse külmataluvusega *canihua*'t ehk inka hanemaltsa (*C. pallidicaule*). Huazontle, asteeги hanemalts (*C. berlandieri* subsp. *nuttalliae*) oli kaua aega oluline kultuuritaim Mehhikos, kus ta oli kasutusel nii teraviljana, aga lehti ja noori õisikuid kasutati lisaks ka köögiviljana, mis ongi tänapäeval selle taime peamine kasutusviis. Himaalajas kasvatatakse teraja köögiviljana valge hanemaltsa (*C. album*) ühte teisendit. Praegu meie jaoks tüütut valget hanemaltsa kasutati näljaaegadel toidutaimena nii Euroopas kui ka Aasias. Maltsalehti võib toidu valmistamiseks kasutada samal moel nagu sugulastaimede peedi ja spinati omi.

Võitlus maisi, kartuli ja vallutajatega

Kui hispaania vallutajad 1532. aastal Andidesse jõudsid, oligi inkade ja ka teiste seal elavate rahvaste põhitoiduks kinoa, kartul ja mais. Inkade riigi vallutamise ajal kinoa kasvatamine vähenes, kuna vallutajad eelistasid nende maitsemeelele paremini sobivat maisi ja kartulit.

Kinoa kasvatamise vähenemise üheks põhjuseks arvatakse vallutajate püüet vähendada selle taime kasutamist põhjusel, et kinoal oli oluline osa inkade usulistes rituaalides. Inkade valitseja avas igal aastal põllutööde hooaja sellega, et külvas ise esimesed kinoaseemned mulda, kasutades seejuures puhtast kullast tehtud tööriistu. Kinoa

Ketšua keeles kutsuti kinoat teraviljade emaks, kuigi tõeliste teraviljadega on tal vähe ühist.

Teraviljaks nimetatakse teda seetõttu, et kinoaseemneid kasutatakse söögiks samal moel kui teraviljagi.

kultiveerimine vähenes tuntuvalt ka maarahva linnastudes. Pealegi maksti põllupidajatele varasemates kinoa kasvatamise piirkondades toetust üksnes kaera, odra ja põldoa kasvatamise eest. 1975. aastaks oli Tšiili hanemaltsa kasvupind vähenenud 39 000 hektarini.

Kinoa suur toiteväärtus oli teada juba inka sõjameestel, kellel pikkadel sõjaretkedel olid toidumoonaks kaasas kinoast ja rasvast tehtud pallikesed, mida kutsuti sõjapallideks.

Uus hingamine

1970. aastate keskpaigas asuti kinoa toiteväärtust teaduslikult uurima ja taime kultiveerimine sai uue hingamise. Mitmed Andides asuvad põllumajandusinstituudid hakkasid koguma rahvaselektiooni sorte ja ka ise tegelema sihipärase aretustööga. Kuigi kinoa on siiani ikkagi veel põhitoiduks Andide küldes, kasvab tänapäeval nõudlus mahedalt kasvatatud kinoa järele väljaspool Lõuna-Ameerikatki. Üheks põhjuseks on üha süvenev teraviljavalgu gluteeni talumatus heaoluühiskonna inimestel. Kinoa seemned aga gluteeni ei sisalda ja nii saavad kinoast valmistatud toitu süüa ka tsöliaakia põdejad.

Põnev sisu

Kinoa keemilist koostist on nüüdseks uuritud aastakümneid, aga ikka leitakse selle taime seemnetest uusi põnevaid ühendeid. Kinoa toiteväärtus ületab nii mõnegi laialt kultiveeritava teravilja oma. Proteiinisaldus on seemnetes 10–18 protsenti, rasvasisaldus 4,1–8,8 protsenti. Tärklisist leidub 60 protsenti ringis ja kiudaineid 3,4 protsenti. Mõne kinoasordi seemnete fosfori-, kaltsiumi- ja rauasisaldus on suurem kui näiteks maisil, riisil, kaeral või odral.





CORBIS / SCANPIX

CORBIS / SCANPIX

Kinoa

- Üheaastane kaheiduleheline õistaim rebasheinaliste (*Amaranthaceae*) sugukonnast, hanemaltsa perekonnast.
- Liikide arv perekonnas: 120, söödavaid liike koos alamliikidega kümnekond.
- Kõrgus: 1–2, isegi 3 meetrit.
- Õied: väikesed ja rohekad, vähemärgatavad, iseviljastuvad.
- Lehed: hallikasrohelistes, sakilise servaga.
- Vili: kerajas, umbes 2 mm läbimõõduga, seemneid taimel kuni 20 000.
- Ainete sisaldus: proteiini 10–18 protsenti, rasva 4,1–8,8 protsenti, tärklisi 60 protsenti, kiudaineid 3,4 protsenti jne.
- Toiduks kasutamine: sarnane teraviljadega (puder, supp, küpsetised, jookide pruulimine).
- Päritolupiirkond: Andide ala Titicaca järve lähedalt (Peruu, Boliivia).
- Kasvutingimused: mulla pH 6–8, seega vajab neutraalseid või aluselisi muldi, lepib kuiva külma kõrgmäestikukliimaga.
- Peamised kasvatamispirkonnad: Peruu, Boliivia, Ecuador, Ameerika Ühendriigid.



CURTIS'S BOTANICAL MAGAZINE, VOL. 65 (1839)



Kinoa põld Boliivias Circutas 2004. aastal.



Inimese toitumise seisukohast on eriti märkimisväärne kinoa seemnete aminohapete koosseis. Erinevate rahvaselektiooni sortide keemiline koostis võib seejuures tugevasti varieeruda. Kinoa sisaldab lisaks antioksidantseid flavonoide kvartsetiini ja kempferooli. Neid kahte flavonoidi võib nii mõneski kinoasordis olla rohkem kui flavonoididerikkais marjades nagu jõhvikas ja pohl.

Loomkatsed on tõestanud, et kinoa söömine ravib põletikke, alandab kahjuliku kolesterooli taset ja aitab reguleerida katseloomade veresuhkrut. Eeldatakse, et samasugust mõju avaldab kinoa söömine ka inimesele. Tsöliaakiahaigetele on kõnealune taim aga tänapäeval oluline gluteeni sisaldavate teraviljade asendaja toidulaul.

Põnev kest

Kinoa seemnekestad sisaldavad ka ebasoovitavaid aineid – mitmeid saponiine, mis muudavad seemned mõrkjaks. Saponiini sisaldus on eri sortidel erinev. Saponiini püütakse vabaneda, kuna see ei imendu seedesüsteemis, kuid võib põhjustada soolestiku väiksemaid

Viimasel ajal on kinoa- kasvatus laienemas Aasiasse, Aafrikasse ja isegi Euroopasse.

kahjustusi ja takistada toitainete imendumist seedeprotsessis. Erinevates taimedes sisalduvad saponiinid ei ole alati tervisele kahjulikud, kuid kinoa saponiinidel on ühelt poolt hemolüütiline ehk vere punaliblesid lagundav ja teisalt ka põletikke alandav toime. Seega on kinoa saponiinid vastuoluliste omadustega.

Mõrkja maitsega saponiinidest vabanemiseks on kaks võimalust. Seemnete leotamist kui ühte levinud võimalust ei kiida looduskaitstjad heaks, kuna vette leostunud saponiinid kanduvad veekogudesse ja reostavad loodust. Teine võimalus on mehhaaniline seemnete koorimine, nagu näiteks riisi või muude teraviljade puhul. Kestade eraldamisel jääb seemnetesse siiski mingi väike osa saponiine alles, samal ajal läheb seemnete massist koos kestade eraldamisega 30–40 protsenti kaotsi. Kuna isegi kooritud seemnetesse jääb saponiinijääke, soovitatakse ka koori-

tud seemneid enne tarvitamist leotada.

Seemnete koortest eraldatud saponiine kasutatakse seepide ja šampoonide valmistamiseks.

Gurmaanidele

Kinoaseemneid süüakse täpselt samal moel nagu teravilja. Neist tehakse putru, keedetakse suppi, jahust tehakse küpsetisi ja isegi spagette. Pruulimata ei jää ka traditsiooniline Andide õllelaadne alkoholi sisaldav jook *chicha*, millest destilleerimise teel saadakse kinoaviina. Puder pidi eriti maitsev saama, kui seemneid enne keetmist kergelt kuivrostida.

Kinoa kui gluteenivaba toidu populaarsus järjest suureneb. NASA juhitud katsel on näidanud, et seda pikaajalistel mehitatud kosmoselendudel. Järjest suurenev roll on kinoal ka gurmeerestoraniides.

Eestiski võib saaki saada

Suurim kinoakasvataja maailmas on siiani Peruu, kus 2010. aastal saadi 41 079 tonni kinoa seemneid. Boliivia toodang oli 29 500 tonni. Hektarilt saadakse seemneid 1–1,5 tonni. 99 protsenti

Kinoa kasvatamine maailmas

Andide kõrgmäestikus on kinoad toidutaimena kasutatud üle 7000 aasta, tänapäeval on suurimad kinoakasvatajad maailmas Peru, Boliivia ja Ecuador.



kogu maailma kinoatoodangust tuleb Ameerika mandrilt, peamiselt ajalooliselt kasvatusalalt, aga lisaks ka Ameerika Ühendriikidest ja teistest riikidest. Viimasel ajal on kinoakasvatus laienemas Aiasse, Aafrikasse ja isegi Euroopasse (Prantsusmaa, Inglismaa, Rootsi, Taani, Holland ja Itaalia). Himaalaja mäestikus sobivad kinoa kasvatamiseks paigad, kus muude toidutaimede viljelemine on võimatu või vaearikas.

Millised on kinoa kasvatamise võimalused Eestis? Aiahuvilised on juba mõned aastad tagasi teinud selle kasvatamisega algust. Saaki võib saada kuiva ja pika suve korral, kui kasvatada

taimed ette. Vihmase sügisega kipuvad seemned juba taimel idanema. Taimi tuleb sügise poole tingimata toetada, sest muidu suured ja rasked taimed vihmadega lamanduvad.

Kinoa koristuse õiget momenti on väga raske tabada, sest seemned kipuvad valmides kohe varisema. Seetõttu on õige koristada taimed siis, kui esimesed seemned hakkavad varisema ja lasta seemnetel koristatud taimedel järelvalmida. Selleks tuleb taimed koos seemnepööristega riputada õhurikkasse ruumi järelvalmima. Taimede alla pannakse riie, millele valminud seemned ise varisevad. Kui taimed on üleni

kuivad, katsutakse neist veel viimased seemned kätte saada raputades või pekstes.

Hirsiteradest väiksemate seemnete leheprahist eraldamine ei ole sugugi kerge töö. ●

LOE VEEL

■ Rahvusvaheline kinoa aasta: <http://www.fao.org/quinoa-2013/home/en>

AUTORIST

TAIMI PAAL (1947) on botaanik, bioloogiateaduste kandidaat (1983). Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituudi dotsent, vanemteadur.

horisont ☺



TOOMAS PÄÄSKE

Minu uurimisobjekt



on kaunis

Muusika on olnud ja on ka praegu inimeste elus väga oluline. Kõik me kuulame ja tajume seda. Kas sellest on aga võimalik rääkida? Või on seda lisaks kuulamisele võimalik üksnes teha, kas siis pilli mängides või lauldes? Kas muusika kuulamist ja tajumist on võimalik uurida? Mis on muusikapsühholoogia?

Laiema määratluse kohaselt on see teadus, mis uurib muusika seoseid seda ümbritseva maailmaga. Üks täpsemaid definitsioone, mille vee- rand sajandit tagasi on kirja pannud Natasha Spender, kõlab järgmiselt „Muusikapsühholoogia on psühholoogia osa, mille eesmärgiks on uurida muusikalise käitumise kõiki vorme, alates kõige algelisematest kuni kõige arenenumateni. Muusikapsühholoogia uurimismeetodid on pärit eksperimentaalpsühholoogiast ning nende meetoditega saadud tulemused asetatakse üldisesse psühholoogia konteksti, kuhu kuuluvad ka kliinilise ja neuroloogilise psühholoogia valdkonnad.” Tänapäeval ei püüta muusikapsühholoogiat enam suruda kitsalt psühholoogiateadusele omaste uurimismeetodite paradigmasse, vaid seda nähakse laiemalt kui inimese ja muusika vastastikuse suhte uurimist.

Professor Jaan Ross on eesti muusikapsühholoog, on kaitsnud oma doktoritöö Turus ja töötab nüüd Tallinnas ja Tartus, uurides ja õpetades muusikapsühholoogiat. Mida täpsemalt, seda uuris TOOMAS TIIVEL.

Intervjuu professor Jaan Rossiga

Olete kasvanud reaalteadlaste peres, õppinud muusikat Tartu Lastemuusikakoolis, Tallinna Muusikakeskkoolis ning Eesti Muusika- ja Teatriakadeemias, doktorikraadi saite psühholoogias Turu rootsi ülikoolist. Kuidas need maailmad omavahel suhestuvad? Milline on olnud loodusteadusliku kodu mõju?

Kui isast rääkida, siis ega ta ei olnudki nii ortodokselt loodusteaduslik, tal olid üsna sügavad kirjanduslikud huvid. Ta on ise kunagi öelnud, et kui Eestit poleks sovjetiseeritud, siis oleks ta läinud ülikooli õppima kirjandusteadust. Ma olen koduses raamatukogus leidnud näiteks, et ta on August Jakobsoni teoseid püüdnud analüüsida. Miks ta füüsikasse sattus, seda seletas ta ise järgmiselt. Kuna oli selge, et Nõukogude korra tingimustes ei saa tegeleda humanitaarteadustega ideoloogiavabalt, eelistasid ärksamad noored inimesed nelja- ja viiekümndatel aastatel võimalust õppida Tartu ülikoolis reaallaineid.

Teine moment, mida ma koduga seoses nime-taksin, on interdistsiplinaarsus nii loodusteaduste siseselt kui ka loodusteaduste ja humanitaarteaduste vahel. Kodu intellektuaalne silmapiir oli väga avar. Seda meenutan kindlasti hea sõnaga. Eesti-keelne vikipeedia ütleb, et Juhan Ross oli atmosfäarifüüsik ja ökoloog. Soomekeelne vikipeedia ütleb, et ta oli metsateadlane. 1988. aastal valiti ta omaaegse NSV Liidu Põllumajandusteaduste Akadeemia tegevliikmeks. Nagu näha, on tema eriala võimalik määratleda üsna erinevalt. Ema oli õppinud matemaatikat ja töötas hiljem õpetajana.

Võib-olla tänu kodule olen õppinud mõtlema küllaltki ratsionaalselt, ratsionaalsemalt, kui see on humanitaarteadustes tavaks.

Aga muusikasse minek? Kas teil kodus klaveri oli?

Päris alguses ei olnud. Kui klaverimängu harjutama hakkasin, käisin mõnda aega mängimas perekond Kullide juures Riia mäel. (Sellest perest on pärit Kalevi ja Olevi Kull.)

Et laps pandi mingit pilli õppima, polnud tol ajal midagi ebatavalist. Otsustamise koht oli pärast 8. klassi lõpetamist. Ema pooldas, et õpiksin edasi muusikat, isa – füüsikat. Muusikakeskkooli kasuks otsustamise määras lootus, et sealt saab nii korraliku üldhariduse kui ka korraliku muusikahariduse. Aga muusikakeskkooli sattununa sai varsti selgeks, et loomulik tee edasi on minna õppima konservatooriumisse. Mis nii ka läks.

Edasi psühholoogia? See on kindlasti huvi, aga eeldab ikkagi süvitsi minekut?

Psühholoogiadoktori väitekirja kaitsmine oli seotud oludega. Ma kaitsesin ju kunstiteaduste kandidaadi väitekirja, mis tänases Eesti Vabariigis on teatavasti



JAAN ROSS

- Sündinud 5. aprillil 1957 Tartus.
- Lõpetanud 1980 Tallinna Riikliku Konservatooriumi muusikateadlase ja pedagoogi diplomiga.
- Töötanud aastail 1980–1996 mitmel ametikohal, vaneminsenerist teadusdirektorini, Eesti Keele Instituudis.
- Aastatel 1993–2010 Tartu Ülikooli filosoofiateaduskonna kultuuriteaduste ja kunstide instituudi professor, 1996–1999 Tartu Ülikooli filosoofiateaduskonna dekaan, 2003–2006 Tartu Ülikooli kunstide osakonna juhataja.
- Aastast 1995 Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia professor.
- Kaitsnud 1988. aastal Leedu muusika- ja teatriakadeemias kunstiteaduste kandidaadi väitekirja „Konsonantsuse objektiivsed eeltingimused muusikas“ ning 1992. aastal Turu Abo akadeemias psühholoogiadoktori väitekirja.
- Tema peamine uurimisvaldkond on muusika taju ja tunnetuse ning muusikahelide objektiivse kirjeldamisega seotud probleemid: läänemeresoome regiviiside temporaalne struktuur, akustilise analüüsi rakendamine laulja vokaaltehnoloogiliste probleemide lahendamisel, helikõrguse taju iseärasused, kuulmisillusioonide taju iseärasused, konsonantsitaju objektiivsed eeltingimused.
- Mitmete Eesti ja välismaa teadusühingute liige. Alates aastast 2009 Euroopa kognitiivsete muusikateaduste ühingu (ESCOM) juhatuse liige ning Eesti ülikoolidevahelise kultuuriteaduste ja kunstide doktorikooli juht.
- Ajakirjade *Musicae Scientiae*, *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, *Res Musica* ja *Akadeemia* ning *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* toimetuskollegiumi liige.
- Avaldanud üle 150 teaduspublikatsiooni, juhendanud 9 magistri- ja 7 doktoritööd, oponeerinud ja eelretsenseerinud doktoriväitekirju Cambridge'i, Yorki, Tampere ja Helsingi ülikoolis ning Leedu muusika- ja teatriakadeemias.
- Koostanud ja avaldanud „Eesti mõtteloo“ sarjas rahvusvaheliselt tunnustatud foneetiku Ilse Lehiste artiklikogumiku „Keel kirjanduses“.
- Tõlkinud eesti keelde erialast ja nüüdisaegset vene ilukirjandust (Vladimir Voinovitš, Andrei Gelassimov, Jevgeni Griškovets, Mihhail Šiškin, Andrei Ivanov ja Marina Palei).
- Tema tööd on tunnustatud Eesti Heliloojate Liidu muusikateaduse aastapreemiaga (1992), Eesti Kultuurkapitali helikunsti sihtkapitali aastapreemiaga (2001) ja Eesti Muusikanõukogu aastapreemiaga (2007). 2001. aastal autasustati teda Eesti Vabariigi Valgetähe IV klassi teenetemärgiga.
- Atmosfäärifüüsiku ja ökoloogi akadeemik Juhan Rossi poeg.
- Abielus keeleteadlase Kristiina Rossiga, neil on tütar Johanna Ross.

võrdsustatud doktoriväitekirjaga, 1988. aastal Vilniuses. Ja 1990. aastate alguses ei saanud paljud aru, miks ma tahan kaitsta veel teist väitekirja. Eestis käis siis tõsine vaidlus selle üle, kas üldse tunnustada Nõukogude-aegseid humanitaarteadustes kaitstud kraade, kuna arvati, et need on ideoloogiliselt nõo määratud. Mind see situatsioon häiris.

Samas avastasin, et paljudes Euroopa riikides oli hakatud doktoriväitekirja vormistama nn artikliväitekirjana. Leidsin, et mu avaldatud tööde seas on nii palju kandidaativäitekirjas kasutatavaid artikleid, et nendest saaks kokku panna psühholoogiadoktori väitekirja. Turu rootsi ülikoolis oli psühholoogiaprofessoriks Pekka Niemi, kes mind selles asjas toetas.

Need kaks väitekirja on teineteisest täiesti erinevad. Kattuvus on selles, et mõlema aluseks on õpingud Eestis, Moskvas ja Peterburis. Psühholoogias olen ma küll teadusliku kvalifikatsiooniga, kuid sisuliselt iseõppija. Kui mitte arvestada, et suhtlesin mitmete aastate jooksul tihedalt Jüri Allikuga, kelle juures Tartus Hermannil tänaval käisin näiteks 1980. aastatel lugemas ajakirja *Perception & Psychophysics*. See oli tollal ainus koht Eestis, kus seda ajakirja lugeda sai.

Teie teadustöö on seotud muusika taju ja tunnetuse uurimisega. Mis on muusikapsühholoogias praegusel ajal kõige põnevamad probleemid? Millega neist ise tegelete?

Muusikapsühholoogia on tervikuna huvitav, sest viiskümmend aastat tagasi poleks saanud sellist küsimustki püstitada, mis asi muusikapsühholoogia üldse on. Muusikapsühholoogiat eraldi distsipliinina polnud siis veel olemas. Praeguseks on see teadusharu aga ennast selgelt kehtestanud ja kui vaadata meie ala ajakirju, nagu *Music Perception*, *Psychology of Music* või *Musicae Scientiae*, siis on need kõik asutatud 20. sajandi viimastel aastakümnetel. Meie teaduslik ühing *European Society for the Cognitive Sciences of Music*, mille juhatases ma ka praegu olen, on asutatud aastal 1991. Laiem taust, ehk miks muusikapsühholoogia on tänapäeva teaduses juurdunud, ükskõik kas vaadata seda muusikateaduse poolelt või psühholoogiateaduse poolelt, on mu meelest see, et muusika uurimisel on toimunud teatav fookuse nihe.

Viiskümmend aastat tagasi arvati, et saamaks teada, miks muusika inimestele meeldib, on vaja uurida muusikateoste. Tänapäeval arvatakse, et on vaja lisaks sellele uurida ka inimest, kes muusikat kuulab. Me ei saa seletada muusika mõju inimesele, lähtudes ainult muusikateose olemusest.

Briti muusikateadlane Nicholas Cook on märkinud, et kui pool sajandit tagasi huvitasid uurijaid peamiselt küsimused, mis puudutasid muusikateose struktuuri, siis nüüd huvitavad neid selle kõrval ka küsimused, kuidas ja miks inimene muusikat väärtustab. Miks talle meeldib üks muusika ja mitte teine. Prantsuse semiootikul Jean-Jacques Nattiez'il on tore illustratsioon selle kohta, kuidas inimene muusikat tajub. Nattiez ütleb, et muusika kuulamine on sarnane mõtte leidmisega lausele, mis eesti-



keelses tõlkes kõlab nii: „Hambahari Jumalale on sama, mis Verdi itaallastele.” Informatsiooniteoreetilise arusaama kohaselt liigub muusika saatjalt läbi sidekanali vastuvõtjale, ja see kulg on loomult ühesuunaline. Nattiez rõhutab, et muusika puhul ei ole informatsiooni kulgemise suund üheselt määratletav. Täendusloome toimub vastuvõtmise ehk tajumise või tunnetamise käigus, ja siit tulenevalt on see paljus ka idiosünkraatne ehk siis isikule eriomane. Ei ole olemas ühte õiget muusika kuulamise viisi. Keegi ei saa teisele ette kirjutada, kuidas peab muusikat kuulama või milles seisneb konkreetse muusikateose tähendus. Muidugi, on olemas ka programmeeritud muusika, kus helilooja on sõnumi teosesse sisse kirjutatud, kuid siin on tegu pigem erandjuhtumiga. Teine piirijuhtum on sõnadega muusika ehk laul, kus sõnumile annab tähenduse lisaks muusikale ka verbaalne osa.

Üks tähelepanu keskmeld tänapäeva muusika psühholoogias on muusika esituslikul ehk performatiivsel poolel. Seega mitte noodid paberil, vaid see, kuidas neid noote esitatakse. Muusikat kuulatakse tänapäeval põhiliselt salvestiste vahendusel, mitte elavas esituses. See olukord on näiteks sajanädalase aja põhimõtteliselt muutunud. Ja siit tulenevalt on uurijate seas süvenenud huvi salvestatud muusika vastu. Kuidas mingit teost mängi-

Viiskümmend aastat tagasi arvati, et saamaks teada, miks muusika inimestele meeldib, on vaja uurida muusikateost. Tänapäeval arvatakse, et on vaja uurida ka inimest, kes muusikat kuulab.

takse praegu ja kuidas mängiti seda sada aastat tagasi? Millest need erinevused on tingitud ja milles need erinevused seisnevad?

Huvi muusika esituse vastu võib tähendada huvi ka liigutuste vastu, mida muusika esitusel sooritatakse. See omakorda seostub muusika emotsionaalse sisuga, mille uurimine on tänapäeva psühholoogias hästi populaarne. Mõeldes, kuidas esitaja saab muusika emotsionaalset sisu edasi anda, on selge, et esitaja teeb seda kõiki oma käsutuses olevaid vahendeid kasutades. Muusika emotsionaalne sisu on kodeeritud nii helidesse kui ka liigutustesse.

Muusika ja emotsioonide seose uurimisele on aluse pannud ameerika muusikateadlane Leonard B. Meyer oma raamatuga „Emotions and Meaning in Music”, mis ilmus juba 1956. Ta lõi muusikateadusesse kontseptsiooni, mida on hakatud nimetama muusikaliseks ootuseks. Idee põhineb sellel, et muusika on ajas lahti rulluv nähtus. Muusikat väljaspool aega ei ole. Meyeri mõte on selles, et selle põhjal, mida ta on juba teatud ajahetkel kuulnud,



KOLLEEGI KOMMENTAAR

**Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia professor,
Eesti Muusikateaduse Seltsi esimees
TOOMAS SIITAN:**

Hea kolleeg akadeemik Jaan Ross on alati olnud piiride nihutaja. Kasvamine Tartus väljapaistvate reaalteadlaste peres määras vist ette tema erandliku positsiooni muusikateaduses. Kaastudengite silmis ei seostunud tema huvide üllatavalt lai ring päriselt ühegi meie valdkonna traditsioonilise suunaga, ja kui ta siis taju- psühholoogia maailma sukeldus, arvati ta mõneks ajaks muusikateadusele kaotsiläinud andeks. Tänapäeval on ta aga muusikaakadeemia ühe hinnatuma professorina väga oluliselt avardanud muusikateaduse piire ja akadeemilist kõlapinda ning ärgitanud ka kolleege oma kohta teadusmaailmas jõulisemalt määratlema. Et ta rahvusvaheliselt väga aktiivse teadlasena leiab energiat ja huvi veel vene kaasaegse ilukirjanduse tõlkimiseks või ajaloo teemadega tegelemiseks, äratav küll sügavat imetlust. ●

ehitab kuulaja üles ootused, mis peaks järgnema. Need ootused võivad saada täidetud või mitte. Muusika võlu seisneb selles, et tarvis on leida õige tasakaal täidetud ootuste ja täitmata jäänud ootuste vahel. Kui kõik ootused saavad täidetud, siis see muusika on igav, kui mitte ükski ootus ei saa täidetud, siis see muusika on arusaamatu. Et kuulajal püsiks huvi, on vajalik balansseerimine täidetud ootuste ja täitmata ootuste piiril.

Seega võib öelda, et iga inimene, iga kuulaja tõlgib enda jaoks kuuldud muusikat. Iga tõlge on unikaalne.

Just nimelt, kuivõrd iga kuulaja kogemus on unikaalne, siis ka tema muusikaline taust ei sarnane teise inimese omale. Kuulajad on üksteisega võrreldes erinevad ning nende erinevuste uurimine on üsna raske. Vajame hoopis teistsuguseid meetodeid, kui need, mida muusika uurimisel on seni kasutatud. Näiteks Uppsala ülikooli praeguseks emeriteerunud psühholoogiaprofessor Alf Gabrielsson palus aastaid tagasi inimestel kirjeldada oma kõige tugevamaid muusikalisi elamusi, panna need sõnadesse. See kirjelduste erisus on väga lai, olles sõltuvuses inimese haridusest ja taustast. Professionaalne muusik võib kirjutada keeruka lause „elamuse garanteeris ainuüksi intonatsiooni puhtus, seda eriti ülemise registri topeltnootides“, teine inimene aga kirjeldab oma minekut baari joogi järele ja seda, kuidas teda siis tabab miski, mis oli seotud kuuldud muusikaga. Iga elamus on unikaalne.

Millega muusikapsühholoogias ise tegelete? Olete uurinud regivise (raamat koos Ilse Lehistega). Mida täpsemalt uurisite?

Muusika esituse uurimine on üks ala, mis on mulle südamelähedane olnud. 2001. aastal ilmunud raamat, mille me kirjutasime Ilse Lehistega, on rahvalaulu esituse mõõtmisest. Akustilise foneetika meetodeid kasutades uurisime mitte kõnet, vaid laulu. Seda, kuidas eesti regivärsilist rahvalaulu esitatakse. Peamine küsimus seisnes selles, kuidas toimivad teineteisega koos ühelt poolt kõneprosoodia – eeskätt vältussüsteem – ning teistelt poolt muusikaline rütm ja meetrika. Kui need kaks asja laulus kokku saavad, siis ei tarvitse need alati vastastikku kooskõlas olla, vaid võib tekkida ka konflikt. Üks näide. Laps tuli õhtul lasteaiast ja ütles: „Ema, me õppisime uue laulu, seal on niisugused sõnad: tulge, tulge, päkapikud, jõuluvana poojad.“ Mõeldud oli muidugi poegi. Asi on selles, et „poojad“ on esmavälveline sõna, kus lühikesele esimesele silbile järgneb poolpikk teine silp. Kui paneme selle silbipaari kõnes vastavusse pika ja lühikesega noodi järgnevusega meloodias, tekibki konflikt ja poegadest võivad saada poojad.

Mida tähendab muusikahelide objektiivne kirjeldamine? Millised on siin mureküsimused?

Võtame sellise nähtuse nagu helikõrgus. Helikõrguse korrelaat füüsikas on põhitooni sagedus. Kui see on madal, on ka helikõrgus madal, ja vastupidi. Üks erinevus põhitooni kasutamisel kõnes ja muusikas on, et kõnes on põhitooni muutused lauged. Me ei saa, kui toonikeeled välja arvata, rääkida diskreetsetest põhitooni astmetest kõnes. Muusikas on vastupidi: põhitooni sagedusala on korrastatud astmeliselt nagu do-re-mi-fa-sol-la-si. Oleks loogiline arvata, et kui pista üks viisijupp arvutisse ja vaadata põhitooni muutumise kõverat, siis on näha trepikujulist joont. Tegelikuses seda seal ei ole. Näiteks rõhulise noodi kõrgust võib tajuda püsivana, samal ajal kui sellele vastav põhitooni kõver võib sisaldada nii tõusvaid kui ka langevaid kontuure, ja ajas püsiv, platoolaadne osa võib selles hoopiski puududa. See viitab, kuidas taju ei saa pidada lihtsaks füüsikalise maailma peegelduseks, vaid see töötab oma seaduspärasuste järgi.

Regilaulude repertuaar koosneb kahest paljuski sõltumatust korpusest, üks on viisid ja teine tekstid. Ühte teksti võib laulda erineva viisiga ja ühe viisiga võib laulda erinevaid tekste. Taoline kombinatoorika erinevate tekstide ja viisidega ei eelda väga suurt täpsust kõneprosoodia ja muusikalise metrorütmika teineteisega sobitamisel. Regivärsilised rahvaviisid on valdavalt isokroonsed, need koosnevad samavälvustlikest nootidest.

Kuulaja tolerantus on siin küllaltki suur: sama vältusega nootide paari saab edukalt sobitada mitte ainult teise, vaid ka esma- ja kolmandavälveliste sõnadega. Seda üldiselt kõneprosoodia ja muusikalise rütmi konfliktina ei tajuta.



Olete uurinud eesti vanu (Esimese maailmasõja aegseid) sõdurilaule. Kuidas nende peale sattusite? Mis on neis huvitavat leitud?

Selle töö aluseks on üks pooljuhuslik arhiivileid Berliinist aastal 2006. Selgus, et sealse etnograafiamuuseumis ja Humboldti ülikoolis leidub umbes tunni jagu eestikeelseid salvestisi Esimese maailmasõja ajal, aastatel 1916–1918 Saksamaal vangis olnud sõjaväelastelt, eesti rahvusest keelejuhtidelt, kes olid teeninud Tsaari-Venemaa armees. Erinevate rahvuste esindajate kõne ja laulude salvestamine oli suurejooneline projekt, mille eesotsas oli varem Berliinis kooliõpetajana töötanud Wilhelm Doegen. Tema juhtimisel on helisalvestatud enam kui 200 keele või murde esindajaid. Salvestuste tegemiseks on kasutatud fonograafirulle ja šellakplaate, millest igaüks mahutab paari minuti jagu kõnet või muusikat.

Mis lauludesse puutub – kui Eestis üldiselt on pikka aega peetud salvestamisväärsaks eeskätt regivärsilisi rahvalaule, siis Saksamaal olnud meestelt salvestatud repertuaar oli ideoloogilises mõttes kammitsemata. Selle projekti raames jäädvustati kõike: nii isamaalaule, sh tulevase Eesti Vabariigi hümn, kui ka lorilaule. On ka emotsionaalseid pisaratekiskujaid, näiteks sellest, kuidas noor inimene saab kloostris õnnetu armastuse pärast hukka. Tegu oleks justkui hetkvõttega tolle aja eesti mehe muusikalisest teadvusest. Ülevaade nendest salvestistest ilmus eelmisel aastal Saksamaal raamatuna.

Et iga keelejuhi kohta on täidetud põhjalik ankeet, siis uurisime professor Aadu Musta abiga, kust need mehed tulid ja mis neist edasi sai. Oli üsna huvitavaid kaasusi, näiteks isik, kes tituleerib ennast

Humanitaarteadused ei muutu mitte kunagi ehtsateks loodusteadusteks. Ei peagi.

kirjanikuks – Reinhold Vellner, kes kirjanikuna on küll vähetuntud, kuigi Henrik Visnapuu teda oma mälestustes nimetab.

Milline on Teie suhe muusikasse? Kas kodus mängite mingit pilli? Millist muusikat ise kuulate?

Keskcond on helidest nii küllastunud, et hindan enam vaikust. Kui see vaikus muutub tülikaks, siis kuulan vahel Klassikaraadiot, vahel üht vene džässijaama nimega Raadio Ermitaaž. Aktiivsest musitseerimisest ei saa minu puhul enam rääkida, kuid jõuluanale ettemängimisega saan veel hakkama. Ka nooti loen, see oskus ei kao kuskile.

Kas on olemas selline asi nagu hea muusikaline maitse? Kas see on arendatav? Kuidas hindate meie muusikaharidust?

Kui otsustada lõpptulemuse järgi, siis ei ole meie muusikaharidusel häda midagi. Mulle küll ei valmistata raskusi olla uhke eesti muusika üle.

Kindlasti on ka maitse arendatav. Mida laiem on reservuaar, kust ammutame oma muusikalise kogemuse, seda suuremad on meie võimalused erinevat laadi muusikast rõõmu tunda. Kui kellegi kogemused ja muusika tundmine on piiratud väga kitsalt, siis enamasti ta ei saa paljust aru, ei oska seda emotsionaalselt nautida. Ta ei taip, mis toimub erinevate helide kombineerimisel üksteisega.

Hea maitse? Kooliõpetaja Ivo Sillamaa ütles kunagi

sellel teemal rääkides lause, mis on siiani meeles: „Muusika arengu määrab suuresti ära andekate inimeste maitse.” Kui rääkida süvamuusikast, siis siin on oluline roll dirigentidel ja interpreetidel, nemad teevad valiku muusika seast, mis on maailmas olemas, ja esitavad ehk siis propageerivad seda.

Kui ma millestki rohkem tean, aitab see isiklikult mind seda ka enam nautida ja ehk ka rohkem mõista. Teadmised ja emotsioon? Lill on taim, aga on samas ka ilus. Vikerkaar on ilusate värvidega, aga on ka nähtus, pilt, mis tekib atmosfääris. Mida arvavad muusikapsühholoogid?

Muusikapsühholoogia seisukohast on teada, et mida suurem on inimese muusikaline kogemus, seda aktiivsemaks muutub just see ajupoolkera, mis ei tegele primaarselt muusikaga. Traditsiooniliselt arvatakse, et paremakäeliste inimeste parem poolkera tegeleb holistiliste ehk terviklike stiimulitega (nagu muusika), vasak aga diskreetsete stiimulitega (nagu keel). Mida suurem on inimese muusikaline kogemus, seda rohkem tegevust „kolib” tal paremast üle vasakusse poolkerasse ehk teiste sõnadega, tema suhtumine muusikasse muutub analüütilisemaks. See muidugi üldse ei välista emotsionaalset suhet muusikasse, mis sest, et inimese sellest rohkem teab. Muusika uurimisega tegelemise üks boonuseid on mu meelest see, et uurimisobjekt ise on kaunis.

Mida hindate tänapäeva eesti muusikas?

Eesti muusika kohta ei julge küll anda mingit panoraamset hinnangut. Eesti muusika tänapäeval on väga lai, tore ja huvitav nähtus. Selle maht ja mitmetahulisus on tohutult kasvanud, võrreldes kas viie aastakümne taguse ajaga. Mulle ei meeldi rääkida progressist kultuuri valdkonnas, kuid areng eesti muusika hulgas ja kvaliteedis on olnud silmnähtav. Oma muusikapsühholoogia loengutes toon näiteid Veljo Tormise ja Arvo Pärdi muusika kohta.

Teil on tavapärasest suuremad teadmised ja huvi vene keele ja kultuuri vastu. Olete tõlkinud nüüdisaegset vene väärtkirjandust eesti keelde. Millest see huvi ja valik?

Olen seda usku, et oma naabreid tuleb tunda. Läti keelt ma ei oska, kuigi tahaksin. Kui soovime mõista iseennast paremini, tuleks vaadata peeglis, ja selle peegli ulatavad meile lõunanaabrid, kes on sarnase ajaloolise kogemusega ja ka geneetiliselt meile väga lähedased.

Vene keelt valdan tänu oma üleskasvamisele Nõukogude Eestis ning hilisematele õpingutele Moskvas ja Peterburis. Mul oli omaaegses Tartu 5. Keskkoolis ka väga hea vene keele õpetaja. Venelastega on nagu lätlastega: nad on meie naabrid ning meil on nendega rohkem ühist, kui see võib-olla kellelegi meeldiks. Vene kirjanduse näol on tegemist rikka ajaloolise traditsiooniga, millel, nagu ma usun, on eesti lugejale palju pakkuda.

Humanitaarteadused ja Eesti teadusbürokraatia – sel teemal ilmus Teil 2012. aastal artikkel Akadeemias, ka raamatus „Teadusmõte Eestis 2009”. Viimastel aastatel on kriitika alla sattunud eriti sotsiaalteadlased. Ette on

heidetud eelkõige mitteametlikult ülesandepüstitust ja uurimismetoodikat. Kõikjal räägitakse uuringutest, kuid vahel pole seal teaduslikkusega midagi pistmist. Millised on praegu hinnangud ja perspektiivid?

Sotsiaalteadlaste probleemidest meeleldi distantseeruksin vastavate teadmiste puudulikkuse tõttu, ent see, kuidas humanitaarteadusi püütakse vormida loodusteaduste sarnaseks, mulle eriti ei sobi.

Vastavale survele võib reageerida mitut moodi. Paljud lepivad ja valivadki oma teadustööde avaldamiseks ETISse klassifikaatorite süsteemi järgi presintseeritud väljaanded. Teised protestivad, mis võib väljenduda mitmeti, ka Orwelli-tüüpi topeltmõtlemise ja -käitumise näol. Üks mu hea kolleeg ütles kunagi: nüüd on „siisikesed” valmis, saab hakata ka tööd tegema. Kõrgeid bibliomeetrilisi näitajaid taga ajades võib jõuda absurdini. Me ei peaks Eesti teaduses hindama vaid seda, kui viidatav keegi on. Peaksime rääkima rohkem sellest, millega uurijad täpsemalt tegelevad.

Loodusteaduslik mudel sunnib humanitaarteadustele peale kollektiivse teaduse ehk laboriteaduse mudelit, mis mitmetel juhtudel ei ole optimaalne. Mõnede loodusteadlaste puhul täheldatav patrooneeriv hoiak humanitaarteaduste suhtes ei ole samuti viljakas: humanitaarteadused ei muutu mitte kunagi ehtsateks loodusteadusteks. Ei peagi. Olen ka seda meelt, et teadusliku loomingu ehk uurimistöö jaoks on vajalik intellektuaalne vabadus. Selle hulka kuulub vältimatult õigus valida keel, milles kirjutad, ja väljaanne, kus oma tulemused avaldad.

Kui vaadata aga sama asja läbi rõõmsamate prillide, siis võib küll väita, et surve humanitaarteadustele on viinud neid suurema avatuse ja rahvusvahelistumise teele, mis on vaieldamatult positiivne.

Kes on olnud Teie teadlasekarjääri suurimad mõjutajad? Milles?

Teadusesse tõi mind kadunud Mart Rimmel. Ta lõi kunagises Keele ja Kirjanduse Instituudis 1978. aastal arvutuslingvistika sektori, kuhu ma tööle sattusin. Ilma temata ma selle laua taga kindlasti ei istuks. Aga neid mõjutajaid on olnud teisigi.

Tartu või Tallinn? Või hoopis Euroopa?

Jagan ennast juba aastaid nimetatud kahe linna vahel. Erinevus Tartu ja Tallinna vahel on reaalne, ent minu arvates mitte kuigi oluline. Kui olla pikemalt Eestist ära, muutub see erinevus kaduvväikeseks.

Aga tahaksin märkida, et tänapäeval ei saa Tartu ja Tallinna suhet enam üheselt märgistada kui vaimu ja võimu vahelist vastuolu. Haridus- ja teaduspoliitiline võim asub nüüd seal, kus vastav ministeeriumgi, ehk siis Tartus. Ning paljud tallinlased väljendavad oma intellektuaalseid veendumusi, mis võivad olla võimu suhtes opositsioonilised, kades-tamisväärse vabadusega. ●



ON VOLGA UHKE KAUNITAR JA TŠAIKA LIMUSIIN...



- Üle 300 mudelauto Mudelauto Muuseumi MTÜst
- Ülevaade Tartu Autode Remondi Katsetehase ajaloost, kus toodeti ka postifurgoone
- Ring ümber maakera: iga päev sõidavad Eesti postiautod läbi üle 40 000 km
- Soomusautod Vabadussõjas
- Piltpostkaardid ja fotod autodest Eestis aastatel 1918–1940

Näitus „On Volga uhke kaunitar ja Tšaika limusiin...“
avatud 11. aprillist – 29. septembrini 2013 K–P 11–18
Eesti Rahva Muuseumi Postimuuseumis (Rüütli 15, Tartu)

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri



RENE LEVOLL

100 aastat Kuradisilda ehk ühe vana foto lugu

1913. aastal tähistati Vene impeeriumis Romanovite dünastia 300. juubelit. Sel puhul jõudis Eestisse ja jäädvustati siin ka fotodele nii mõnigi tähtis tsaaririigi tegelane, nagu näiteks Liivimaa asekuberner vürst Nikolai Dmitrijevitš Kropotkin.



Tundmatu auto foto Valdeko Vende kogust.

Eesti Vanatehnika Muuseumi arhiivist võib leida palju huvitavaid dokumente ja fotosid. Kuigi enamjaolt on kogus mitmesuguste masinate fotod, kaasneb pea iga pildiga mõni rohkem või vähem põnev lugu.

Teeme juttu ühest vanast fotost, mille siinkirjutaja sai ligikaudu 15 aastat tagasi raamatu „Esimesest autost viimase voorimeheni” autorilt Valdeko Vendelt. Ainus teave pildi kohta oli tagaküljelt leiduv märkus, et vasakul näha oleva jalgratturi nimi on Eensalu. Lisaks, nagu näeme, on ülesvõte tehtud Tartu raudteejaama hoone ees.

Kui tekib äratundmine

Muuseumis on käsil põhjalik uurimistöö Liivimaa ja Eestimaa kubermangu auto- ja motomeeste kohta, mille tulemusena peaks valmis saama biograafilise leksikoni formaadis raamat. Töö on kestnud aastaid ning paratamatult tulevad nii mõnedki tolelaegsete inimeste näod juba tuttavad ette. Nõnda saab ka selle fotoga ühel momendil äratundmishetk – auto tagaistmel vasakul istub vaieldamatult Liivimaa asekuuberner vürst Nikolai Dmitrijevits Kropotkin. Tema nime ette võiks veel kirjutada kindralmajor, Tema majesteedi õukonna tseremooniameister, Sigulda mõisa omanik jne.

Nikolai Kropotkin oli ka suur autohuviline ja Balti Auto- ja Aeroklubi presi-

dent. Ta võttis osa mitmetest autovõidusõitudest, millest viimane ja kuulsaim oli 1913. aasta suvel Rootsis toimunud suurvürstinna Viktoria Fjodorovnale pühendatud suursõit.

Niisiis – mis põhjusel ja kuna täpsemalt võis Tartut külastada nõnda tähtis tsaaririigi tegelane?

Millalgi 1908 ja 1914 vahel

Fotol näha olev masin on 1908. aasta Humber (masinal kasutati prantsuse firma De Dion Bouton mootorit). Huvitav on auto keretüüp – see on nn doktorvagen, mis on nime saanud sellise konstruktsiooni populaarsuse tõttu arstide seas. Sündmuse ülemine ajapiir saaks tõenäoliselt olla Esimese maailmasõja algus 1914. aasta suvel.

Romanovite juubel

Kõige olulisem riiklik sündmus, mis jääb sellesse ajavahemikku, on Romanovite dünastia 300. juubel. Vanadest lehtedest selgub, et põhiosa juubeliüritustest üle Vene keisririigi ja mujal maailmas oli planeeritud 1913. aasta veebruarikuusse. Nii oli see ka Eestis – 16. jaanuari Postimees kirjutab: „Nagu kuuleme, walis meie ülikooli professorite nõukogu oma eilaõhtusel erakorralisel koosolekul saatkonna, kes ülikooli poolt 21. weebr. S.a. Romanowi soo 300-aastase mälestuspäewa pidustustele päälinna sõidab. Saatkonna liik-



Vissarion Grigorjevits Alekseejev – Tartu ülikooli rektor 1909–1914.

meteks said korralised professorid: rektor W. G. Alekseejev, W. F. Zoega von Manteuffel ja P. P. Pustoroslew, kuna prof. W. A. Afanasjev asemikuks waliti, kui esimestest keegi juhtumise korral minna ei saaks.”

Saatkonda valituist Vissarion Grigorjevits Alekseejev (1866–1943) oli tuntud matemaatikaprofessor ja Tartu ülikooli rektor, Zoega von Manteuffel aga Tartu ülikooli legendaarne kirurgiaprofessor. Just Zoega von Manteuffeli isiklik kontakt tsaariperekonnaga ja ennekõike keisrinna Maria Fjodorovnaga aitas tal leida vahendeid Toome kirurgiakliiniku renoveerimiseks ning 1903. aastal lammutatud vana puust Kuradisilla taastamise alustamiseks. Uue raudbetoonist silla projekti autoriks sai linnaarhitekt Arved Eichhorn (1879–1922). Silla valmimine oli planeeritud 1913. aastasse, et ajastada pidulik avamine Romanovite dünastia 300. juubeli üritustega.

Pildil pole pidustused veebruaris

Romanovite juubelipidustuste päevaks Tartus oli 21. veebruar 1913. Selle päeva sündmustest annab ülevaate 22. veebruari Postimees: „Linn on juba kolmapäewa õhtust pääle piduülikonnas. Majad ehiwad lipud. Raatuse hoone, loomaarsti-ülikooli maja ja palju teiste kõrwalisi majasid on kuuse-pärgadega ilustatud. Kesklinna uulitsatel on pea igale kaupluse aknale walitsejapaari pildid wõi rinnakujud wälja pandud.



REPRO: BALTISCHE SPORT-ZEITUNG, 1913

1913. aasta suursõit. Keskel suurvürstinna Viktoria Fjodorovna, paremal Liivimaa kuberner Nikolai Aleksandrovits Zvegintsov, vasakult kiikab vürst Nikolai Dmitrijevits Kropotkin.

Tema isiklikud sidemed aitasid silla taastada

Werner Maximilian Friedrich Zoege von Manteuffel (1857–1926) oli baltisaksa kirurg. Sündis Määri mõisniku Hermann Gustav Zoege von Manteuffeli (1826–1899) ja Berta Henriette Wilhelmine Parroti (1825–1878) pojana. Tema emapoolne vanaisa oli arstiteadlane ja Tartu ülikooli rektor Friedrich Wilhelm Parrot (1791–1841), vaarisaks aga esimene taastamisjärgse ülikooli rektor Georg Friedrich von Parrot (1767–1852).

Manteuffel lõpetas 1886. aastal Tartu ülikooli arstiteaduskonna, kaitses samal aastal doktorikraadi ning töötas Tartus kirurgia-



professorina (1899–1918). Laiemat tuntuks kogus Manteuffel 1897. aastal ilmunud artikliga, kus ta soovitas operatsioonidel kasutada steriilseid kummikindaid. Soovitus leidis rahvusvahelist aktsepteerimist. Kuni

selle ajani opereeriti enamasti paljakäsi, mis oli sageli mitmesuguste tüsistuste põhjus. Veel enam kuulsust tõi professorile 1903. aastal tehtud südameoperatsioon, mis oli teadaolevalt esimene südameoperatsioon Venemaal. Üks õnnetu neiu oli suures armuvalus enesele rindu tulistanud. Manteuffel eemaldas revolvrikuuli südamest ning neiu paranes.

Vene-Jaapani sõja ajal (1904–1905) juhtis Werner von Manteuffel keisrinna Maria Fjodorovna nimelist sanitaarsalka. Lahinguväljal paistis Tartu ülikooli professor silma osava välikirurgina ning sõja lõppedes pakuti talle tsaari ihuarsti ametikohta. Sellest ettepanekust ta siiski loobus, eelistades naasta koduülikooli Tartusse. Silmapaistvate saavutuste eest omistati talle Nikolai II auhukirurgi tiitel ning tegeliku riiginõuniku staatus, mis oli võrdne kindralmajori auastmega. ●



EFA 197.0-8101

Romanovite dünastia 300. aasta juubeli pidustused Tartus 21. veebruaril 1913. aastal.



Kuradisilla avamistseremoonia 1. septembril 1913. aastal.

Igal pool punane-sinine-walge wärw ... Neljapäewal on juba k. 9 homm. pääle rahwast rohkem kui harilikult linna pääuulitsatel liikumas. Rahwa hulk tiheneb järjest ja umbes k. 11 aegu on weel suure waewaga wõimalik Suure-turu äärde pääseda. K. ½ 12 jõuab kohalik sõjawägi Suurele-turule – piduliku paraadi platsile. Sellele järgnewad poisslaste- ja tütarlaste gümnaasium, linnakool oma muusikakooriga, kõikide algkoolide õpilased ja tuletõrjujad, niisama ka wärwikandjad üliõpilased oma lippudega. Raatuse ees peeti lühikest palwet Kreeka-katoliku kombe järele. Selle järele mängis koolide, sõjawäe ja tuletõrjujate ühendatud muusikakoor riigilaulu ja kõik paraadist osawõtjad lahkuwad tseremoniaalmarsil Suurelt-turult.”

Piduüritused jätkusid ka teisel päeval: „Õhtul säras linn ilutuledes. Iseäranis ilusat pilti pakkusid sellepoolest Suur-turg ja awalikkude majade esised. Majade akendel põlesid küünlad. Rahwast oli uulitsatel murruna liikumas. „Karastuse Sõbras” näidati Karskusekuratooriumi poolt ajaloolise sisuga udupildid ja anti sellekohaseid seletusi.”

Ülikoolis toimunu kohta on lugeda järgmist: „Kohalikus ülikoolis oli päewa auks kell 7 ö. pidulik koosolek. Ülikooli aula oli kuulajaid täis. Koosoleku awas prof. Tsarewski, kelle sõnade järele sõjawäe orkester keisrilaulu mängis, mida püstiseistes kuulati. Kõnesid pidasid professorid Lappo, Taranowski ja Challandes. Esimesena kõneles prof. Lappo.”

Kogu ürituse võtab Postimees kokku järgmiste sõnadega: „Eeskujulik kord walitses linnas terve eilane päew. Sellepääle vaatamata, et Raatuse ette ja mujale tuhandate lool inimesi kokku oli tulnud, ei tulnud korrarikkumisi kuskilgi ette. Suuremalt jaolt tuli see sellest, et eile terve päew kõik joogikohad kinni olid.”

Nagu näha, asekuuberneri visiidist ja tema pidustustest osavõtust selles lehes juttu ei ole. Mis siis ikkagi võis olla see sündmus, mille puhul vürst Kropotkin Tartu linna külastas? Millal siis täpsemalt avati Kuradisild? Ka meie foto põhjal võib järeldada, et tegemist ei ole veebruarikuuga – inimeste riietus on pigem suvine, tänaval mingeid lumevõi lörtsijälgi näha pole. Tegemist võiks olla suve või varasügisega.

Tuli jätkata vanade lehtede sirvimist

Järgmine loogiline orientiir võis ehk olla õppeaasta algus. Ja nii see ongi – 2. septembri Postimehest on Tartu teadete rubriigist lugeda järgmist: „Aleksander I. sild õnnistati eile sisse. Umbes kümne aasta eest wõeti nõndanime-tatud kuradisild maha ja meie linn jäi ühest kaunidusest ja loomulikult ühendusest kahe mäerinnaku wahel ilma. Prof. Zoege von Manteuffel astus sam-musid, et uus sild ehitataks, pani Keisri Majesteedile uue silla plaanid ette. Keiser ja keisripr. Maria Feodorowna annetasid oma erawarandusest summa, mis enne toimepandud korjandust täien-das, nõnda et silda ehitama saadi haka-ta.

Eila, õnnistamispäewal pandi temale Aleksander I. sild nimeks.”

Teatavasti katkes ülikooli tegevus pärast Eesti alade Venemaaga liitmist 1710. aastal. 1802. aasta 12. detsembril taastas imperaator Aleksander I oma aktiga ülikooli tegevuse uue nime all – Imperatorski Derptschi Universitet. Olgu siinkohal mainitud, et Aleksander I paistis silma ka teiste progressiivsete sammudega, millest Eesti jaoks vast



Arseni Semjonovič Tsarevski (1853–1917) – Tartu ülikooli usuteaduste professor, prorektor.

kõige olulisem oli pärisorjuse kaotamine. Omaette müsteerium toimus seoses keisri surmaga. Väidetavalt maeti tema asemel teisik, imperaator ise aga jätkanud elu rändmunga.

Postimees jätkab: „Õnnistamist toimetas ülikooli preester ja prorektor prof. Tsarevski. Osa võtsid päle abikubernerite mitmed kõrgemad aukandjad, ülikooli professorid, awalikkude asutuste, sõjaväe ja mõisnikuseisuse asemikud. Üliõpilaste korporatsioonide saadikud olid oma lippudega ilmunud. Wiimaste poole pööras prof. Zoege von Manteuffel, kui „Inglisillal” Tartu üli-

kooli esimese rektori Parroti reliefpilt awati, andis ülewaate Parroti tegewusest ja tema teenusest ja lõpetas ettepanekuga, wana akadeemilist laulu „Gaudeamus igitur” laulda. Selle lauluga lõppes pidulik aktus.”

Nagu artiklist lugeda, avati nii Inglisilla Georg Friedrich von Parroti, kui ka Kuradisilla Aleksander I bareljeef ühel ajal. Mõlema autoriks oli baltisaksa skulptor ja graafik Constanze von Wetter-Rosenthal (1872–1948).

Edasi on Postimehest lugeda: „Liivimaa asekuberner würst Kropotkin, kes laupäewa õhtul k. 6 automobiliga meie linna jõudis, käis eile kohalikus linna ja maakonna politsewalitsuses, kus ta iseäranis tagawarawäeliste nimekirju jälle waatas.

Päele selle wiibis ta siinsetes haigemajades, wõttis Aleksander I. silla awamisest Doome mäel osa ja käis Põhja-Liivimaa põllumeeste seltsi näitusel. Nagu kuulda on abikuberner täna e. l. ära sõitnud.”

Et Toomemäel valitseks harmoonia

Niisiis võib nüüd täie kindlusega öelda, et foto on tehtud 1913. aasta 2. septembril enne asekubernerite ärasõitu Riiga. Päikesevarju asendi järgi on pildistamise kellaaeg 12–13 vahel. Mees, kes istub vürst Kropotkini kõrval, on Tartu maakonna ülem Ivan Spiridonovič Žoltkevič. Lisamärkusena olgu mainitud, et Kropotkini autojuht oli Pärnumaa mees David Riemann ning, nagu juba eespool sai mainitud, on pildil oleva jalgratturi nimi Eensalu.

Kuradisilla nimetust seostatakse sageli Manteuffeli nimega (saksa keeles *Teufel* – kurat). Siiski on vanadest ajalehtedest näha, et sellist nime kandis sild juba varemalt. Pigem võib arvata, et nime autorid olid omaaegsed tarmukad

Tartu tudengid, keda ajendas soov tagada kõrgemate jõudude harmooniline tasakaal Toomemäel.

Nüüd, kus lähenemas on nõnda olulise Tartu linna sümboli saja-aastane juubel, tahaks loota, et Tartu ülikoolil jätkub lugupidamist oma kuulsal kirurgi omaaegse suurettevõtmise suhtes ja tähtpäeva peetakse mees ning tähistatakse väärikalt. Kindlasti lisaks üritusele kaalu Romanovite esindaja kohalolek. Teadaolevalt esindab tänapäeval Romanoveid ainukesena tsaari perekonnast bolševistlikult Venemaalt eluga pääsenud suurvürst Kirill Vladimirovič ja suurvürstinna Viktoria Fjodorovna lapselaps – Madridis elav suurvürstinna Maria Vladimirovna Romanova. ●

LOE VEEL

- Walter Bersey, W. Foucard, A list of motor cars, light cars, and cycle cars. London, 1914, lk 47.
- Deutschebaltisches biographisches lexikon 1710–1960. Wedemark, 1998, lk 900.
- Arnold Hasselblatt, Gustav Otto. Album Academicum der Kaiserlichen Universität. Dorpat, 1889, lk 749.
- Tullio Ilomets, Hillar Palamets. Alma Mater Tartuens 350. Tallinn, 1982, lk 7–10.
- Дело канцелярии лифляндского губернатора. Переписка об автомобильной езде 1913. ЕАА, 296–7–3639, 179.
- Ежегодник Балтийского Автомобиля- и Аэроклуба. Рига, 1914, lk 17–22.

AUTORIST

RENE LEVOLL (1958) on õppinud Tartu Ülikoolis bioloogiat ja keemiat, loodusteaduste magister. Sihtasutuse Eesti Vanatehnika Muuseum juhataja. Käsilev uurimisteema: Eesti ja Liivimaa kubermangu jõuvankrid. 2006. aastal avaldanud raamatu „Oreli ehituse ja restaureerimise põhimõtted”.

e-loodusajakirju loe iPadis

Horisont



Eesti Loodus



Loodusesõber



Eesti Mets



Osta iTunes'i poest





MARI KALJASTE

KAAREL KURISMAA kunstnik

Teaduse mõjust läbi kuullaagrite

Kokkupuuted teaduse ja tehnikaga meenuvad kaugest lapsepõlvest. Ka eelmise sajandi viiekümnenendail oli pea igal poisil tõukeratas. Need olid isemeisterdatud, lauajuppidest kokkuklopsitud, kuullaagritega rattad. Kuidas need küll koos püsisid, oli omaette tase, sest kõik konstruktsioonid olid puidust ja kinnitatud üksnes naelte ja mõne kruviga. Kuullaagreid saime kellegi isa, onu või tädi kaudu. Elasin Pelgulinna ja Õle tänav oli kohutavat lärmi täis, sest paljaste kuullaagrite vurinat mööda asfaldi võis kuulda hommikust õhtuni. Meid ähvardasid ja ajasid vitste ning rihmadega taga samad isad, onud ja tädid, kes neid kuullaagreid hankisid.

Hambapulbriga valgeks võõbatud tennised ja tuttidega põlvikud, nõõritav jalgpallisärk ja traksidega põlvpüksid olid tolleaegsed trendid. Peas kandsime kootud murumütse või tübeteikaseid. Talvekuudel sõitsime jämedast ümartraadist painutatud tõukekelkudega, mis olid väga lihtsad ja voolujoonelised. Nendel kihutasime Schnelli tiigil ja Toompea mäel.

Laulsime lääne lõõklaule ja kuulasime Luksemburgi raadiost Ameerika Häält. Ei tea, kust küll olid pärit kõrvaklapid, mis olid ühendatud traatnõelaga, mille libistamisel mööda magnetit said kuuldavaks paljud raadiojaamad – see nn detektor-vastuvõtja oli tolleaegne tehnikaike. Käest kätte rändasid väikesed märkmikud laulusõnadega nii eesti kui inglise keeles. Nat King Cole, Bing Crosby, Louis Armstrong ja paljud teised olid väga populaarsed.

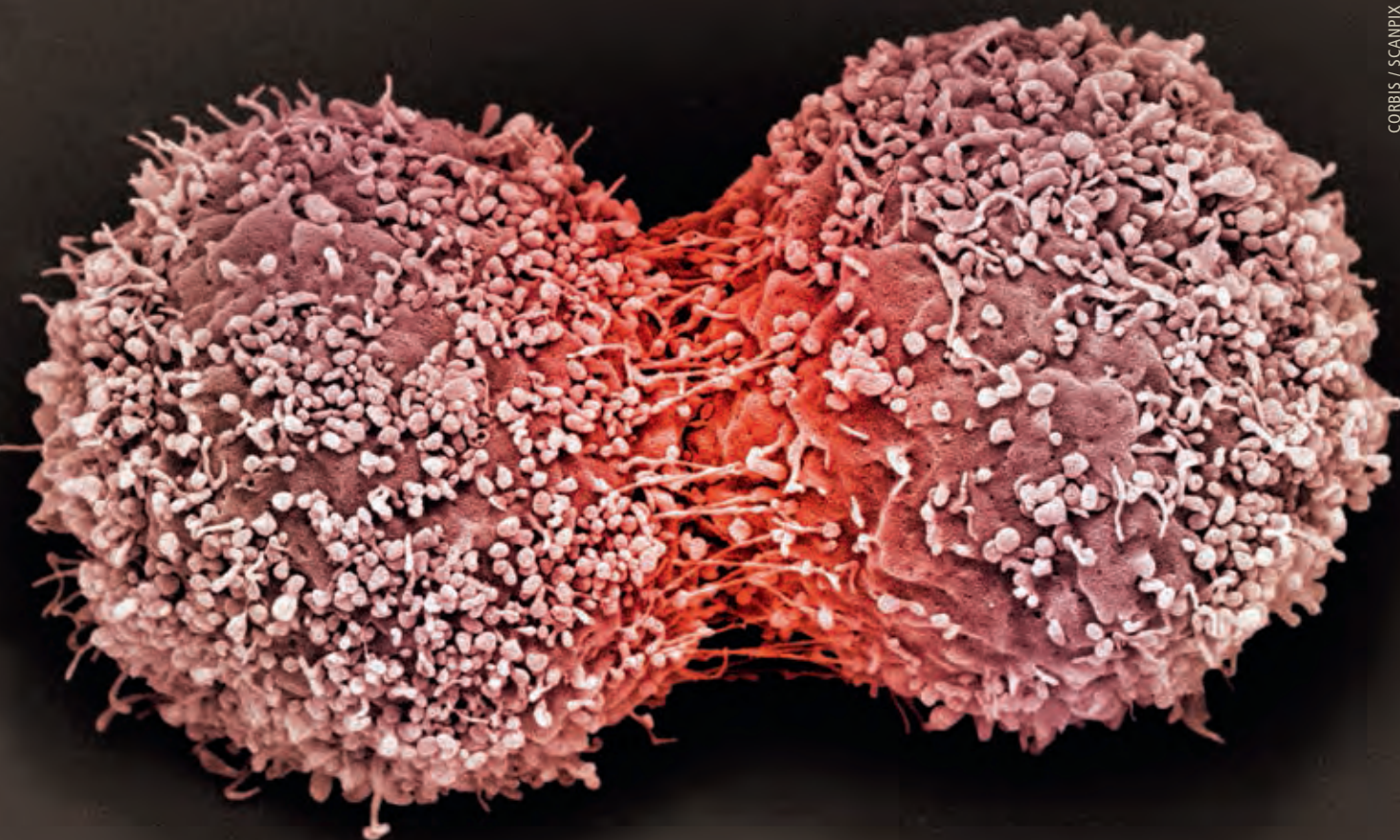
Meenub seitsmes kooliaasta, kui kogu klass suunati septembrikuuks Kostivere kolhoosi kartuleid noppima. Meie lemmiklauluks sai „Seven Lonely Days” mõningate parandustega: „Seitse pikka päeva ja seitse pikka ööd olen sinust kaugel ja teen kolhoosis tööd.” Refraanilaulmise ajal heitsime kõik kõplad ja panged käest ning viskusime pikali, kurblikult uludes, nuuksudes, oiates ja nina lõristades: „Ooo, mu kallid, ma nutan ooo-oo-o-ooo, vaid kartul mul on tuttav ja pisaraid toob.”

Olime sellises õrnas eas, kus tunded olid puhtad ja pisarad ehtsad. Võib ette kujutada, kuidas meie klassi 30 poissi pärast päevatööd välja nägid.

Mõne aja pärast ilmusid Tallinna siluetti raadiomastid nn Kolm Õde ja need tegid juba väga korralikult oma tööd. Peale urineerimise ja müra ei kuulnud eestrit enam midagi, meid kostitasid üksnes kõned, kestvad kiiduavaldused ja aplausitormid kohalikust raadiojaamast.

Aga see ei tähendanud enam midagi, pidudel mängisid juba heatasemelised džässbändid: TLOM, Mikid jt olid kuumad nimed. Koolipeod olid paksult rahvast täis ja vaid kõige esimeste taktide ajal õnnestus tantsupõrandal paar puusanõksuga sammu teha. Mängiti peamiselt lääne lugusid, Glenn Millerit, aga ka Raimond Valgret. Orkestrites olid koos meie parimad muusikud. Peagi ilmusid ka välismaised grammofoniplaadid. Neid sai osta täikalt – praeguselt maaliinide autobusside platsilt, kus oli kõike saada: moesolevaid värvikirevaid triibulisi sokke, kindaid ja sulle, paksu tallaga batakingi ja nn plekkmantleid. Kõik need tolleaegsed läänes levinud moekaubad olid meie põrandaaluste rätsepate, kingseppade ja kudujate kodudes valminud meistritööd. Kaheksakandilisi plastinokaga konstaablilmütse oli poes vabalt saada ja kui neist kujunes autojuhtide tunnusatribuutika, siis kandsime barette või täpiliselt sonimütsitaolisi kepkasid. Nüüd tuli veel püksid kitsamaks lõigata. Kui see tehtud, tasus ka korralikumale soengule mõelda. Õed kammisid mul juuksed kuklal kahelt poolt kokku, täditütar vajutas hõljuvale tukale vaseliiniga laineid ja nii võiski koduõelt kaugemale minna, piserdada tänavanurgal kolme kopika eest lõhnu odekolonniautomaadist ning tunda au ja uhkust Viru tänaval, seal hirmtähtsana ja vetruva kõnnakuga kõndides.

Kui nüüd küsida, kuidas on teadus mõjutanud minu elu, siis ohkaksin vaid – need kuullaagrid, mis olid mul lapsepõlves tõukeratta all, olid kasutusel Tallinna peapostkontori ohkavate pasunate pöördmehhanismi sees. ●



Jagunev rinnavähirakk.

KATRIN SAK

Müstika piirimail

ehk **sissevaade vähkkasvaja olemusse**



Kuni vähi tekkemehhanismi ja tervendavat ravi ei ole leitud, jääb seda haigust varjutama müstikaloor ning on loodud viljakas pinnas uute teooriate ja hüpoteeside tekkeks. Klassikalise lähenemise järgi saab vähk alguse ühest normaalsest tervest rakust, mis muutub pahaloomuliseks seal toimuvate ja parandamata jäänud mutatsioonide tulemusena. Mõningaid paradoksaalseid aspekte ei ole aga mutatsiooniteooriale tuginedes võimalik seletada. Näiteks miks mõnikord taandub kasvaja iseenesest või miks vähi tekke tõenäosus pärast terve normaalse koe siirdamist suureneb või miks esineb Downi sündroomiga patsientidel mitmeid vähkkasvaid oluliselt harvem.

Vähk ei ole üksainus tõbi, vaid hõlmab rohkem kui sadat haigusvormi erinevate riskitegurite ja epidemioloogiaga. Vähhkasvajaid on leitud enamikest inimkeha rakutüüpidest ja elunditest; neid iseloomustab rakkude kontrollimatu vohamine ja tungimine keha tervetesse kudedesse ning siirete moodustamine kaugmistes elundites.

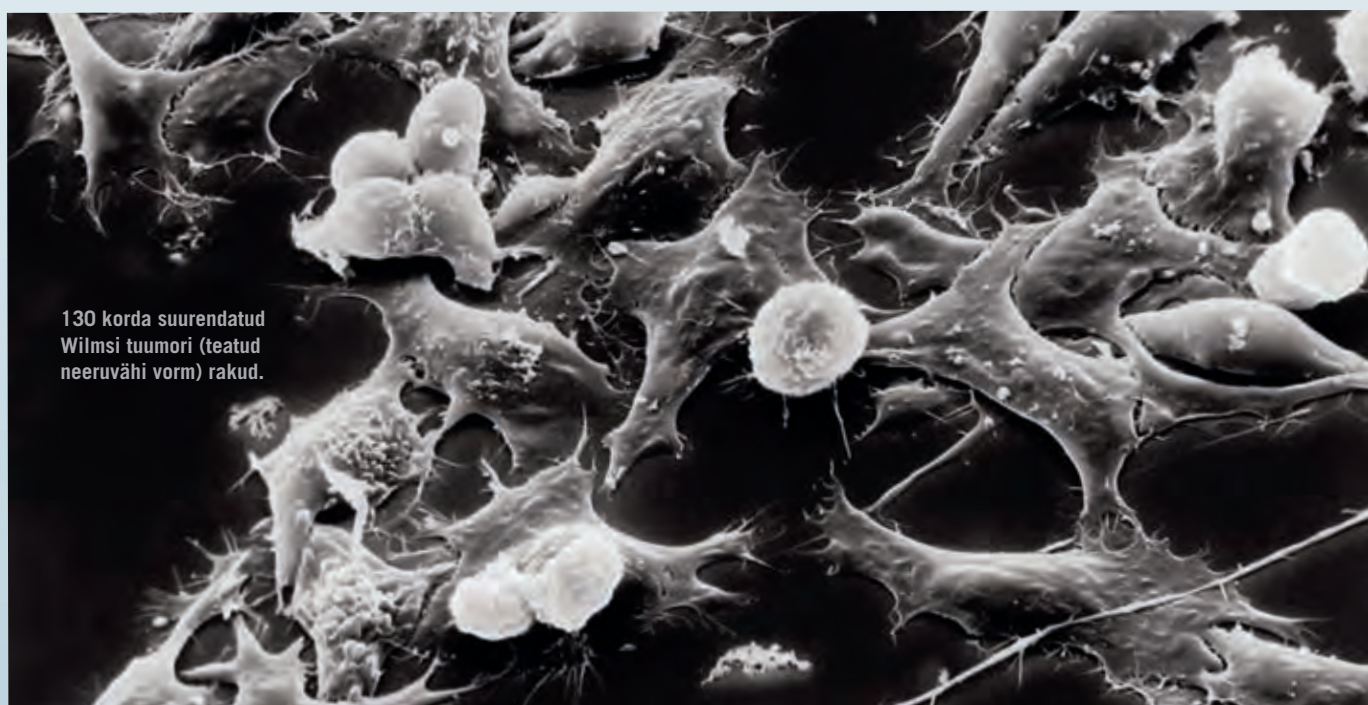
Läänemaaailmas haigestub keskest läbi iga kolmas inimene oma elu jooksul vähki, iga neljas inimene sureb selle raske haiguse tagajärjel. Vaatamata mõningatele edusammudele vähi varajases avastamises ja ravis, on see haigus

aga endiselt jäänud üheks enimkardeatud tõveks, olles seostatud mitte ainult surmaga, vaid ka oluliselt langenud elukvaliteediga.

Seniks, kuni vähi täpset tekkemehhanismi ja tervendavat ravi ei ole leitud, jääb seda haigust varjutama müstikaloor ning tõve võimaliku arengu ja ravi võimaluste kohta kerkib esile uusi teooriaid ja hüpoteese, mõned neist suurema teadusliku ja eksperimentaalse tagapõhjaga kui teised. Siinkohal uurimegi, milliseid vähi tekke teooriaid teadlaskond tänapäeval tunneb, mida need meile õpetavad ning kuhu nende teooriate praktiline rakendamine viia võiks.

Nüüdisaja klassikaline arusaam: mutatsioonidest põhjustatud vähk

Rakus olev pärilikkusaine ehk DNA on erinevate kartsinogeenide (näiteks UV kiirgus, tubakas jms vähhkitekitavad tegurid) pidevas mõjuväljas. Iga päev toimub igas rakus mitu tuhat DNA kahjustust ja pärilikkusaine terviklikkuse säilitamine on elusorganismi üks peamisi prioriteete. Enamiku tekitatud kahjustustest parandavad raku erinevad mehhanismid või siis eemaldatakse sellised vigased rakud apoptoosi ehk programmeeritud rakusurma käigus organismist.



CORBIS / SCANPIX

130 korda suurendatud Wilmsi tuumori (teatud neeruvähi vorm) rakud.

1. RAKU TASAND Klassikaline arusaam: mutatsioonidest põhjustatud vähk

Tuumor saab alguse ühest normaalsest tervest rakust, mis muutub pahaloomuliseks seal toimuvate ja parandamata jäänud mutatsioonide tulemusena.

Tüvirakuteooria
Pahaloomulise koe moodustumise ja kasvu eest vastutavad vähitüvirakud.



VÄHI TEKKE TEOORIAID



4. ORGANISMI TASAND Vähk kui keharaku rasedus

Pahaloomulise kasvaja arengus võib leida olulisi sarnasusi organismi lootelise arenguga. Ainult et platsenta teab, millal vohamine lõpetada, kasvajakasv seda aga ei tea.



2. KOE TASAND Vähk kui koe parandamispuue

Vähkkasvaja on funktsionaalne kude, käitudes kui haava paranemisprotsess ja olles loomulik vastus püsivale traumale.



3. AINEVAHETUSE TASAND Vähk kui krooniline ainevahetushaigus

Vähhkitekitavad tegurid võivad organismist kustutada elutähtsaid aineid, tekitades nii ainevahetuse defitsiidi, mille tulemuseks on köhetumine. Et organism saaks ellu jääda, moodustab ta kaitsva elundi ehk tuumori, mis asub puuduolevat ainet täiendama.



5. POPULATSIOONI JA EVOLUTSIOONI TASAND Liigi säilitamismissioon

Vähk on populatsiooni geneetilist stabiilsust ohustava indiviidi altruistlik ennasthävitav toiming, teisisõnu – üks DNA kahjustusi kõrvaldav mehhanism.

Vähi tekke klassikalise lähenemise järgi saab tuumor alguse ühest normaalsest tervest rakust, mis muutub pahaloomuliseks seal toimuvate ja parandamata jäänud mutatsioonide tulemusena. Muutunud rakk hakkab jagunema kiiremini kui seda ümbritsevad terved naaberrakud ja moodustab piskese sõlmekese. Kindla suuruse saavutamisel levivad kasvajakarakud juba edasi ning kanduvad vere kaudu organismi kaugmistesse elunditesse, tekitades seal kaugsiirdeid ehk metastaase. Kasvajasõlme ilmumine kehas on aastakümnete jooksul moodustunud jäämäe tipp, millele on alati eelnenud erinevad vähieelsed seisundid.

Vähi standardse teooria keskseks küsimuseks on kasvaja arenguks vaja olevate muutuste arv rakus. Arvatakse, et muundumiseks peab ühes rakus toimuma 4–12 mutatsiooni. Võrreldes vähirakku keha hävitava plahvatusseadeldisega, kujutab mutatsioonide teke

endast katastroofi toimumiseni jäänud aega näitavat 4–12 ühikulist tiksumat kella. Statistiliselt on selliste mutatsioonide raja toimumise tõenäosus ühes rakus väga ebatõenäoline nähtus, vähi esinemise riski tõstab kõrgele aga just inimkehas olevate rakkude tohutult suur arv (umbes 10 astmes 14) ning pikk eluiga. Siit lähtuvalt võiks oletada, et väikese kehakaalu ja lühikese elueaga loomadel, nagu närilised, ei tohiks vähi üldse esinedagi, samas kui suured loomad, nagu vaalad, peaksid selle haiguse saama juba emaülas olles. Tegelikuses selline oletus aga ei kehti ning kasvajate esinemus vaaladel on peaaegu sama mis hiirtel. Seda nähtust tuntakse Peto paradoksina: kõik loomad, vaatamata oma kehakaalule ja elueale, kannatavad vähi käes ning selle vastuolu allikaks on liikidevahelised erinevused mutatsioonide tekkes ja DNA parandussüsteemide efektiivsuses. Suurematel ja kauem elavatel loomadel on vastupanuvõime vähile kõrgem, hoides seejuures ära ka vastava loomaliigi väljasuremise.

Peto paradoks rakendub ka elundisüsteemides. Vähi võib areneda inimese kõigis kudedes, sõltumata nende rakkude arvust ja jagunemise aktiivsusest, peegeldades kudede vahelisi erinevusi rakkude vastupanuvõimes muundumisele. Nii on eesnärvvähi tekkeks vajalik märksa suurem arv rakumutatsioone kui silma võrkkesta kasvaja moodustumiseks. Selline vastupanusüsteem hoiab vähi kindlates piirides, välistades pahaloomuliste kasvajate katastroofilise ilmumise suurtes ja kiiresti paljunevates elundites, tagades samal ajal aga ka olukorra, kus vähi kui nähtusel ei ole võimalik välja surra.

Vähi arenguga seonduvaid muutusi raku pärilikkusaines on kirjeldatud loendamatus hulgas geenides. Samas ei seleta mitte ükski neist geenidest eraldi käsitletuna vähi teket. Võtame näiteks perekondliku Li-Fraumeni sündroomi, mille puhul kasvajakad võivad areneda samaaegselt eri elundites ning millega sageli kaasnevad mutatsioonid p53 geenis. On hästi teada, et mutatsioone kandvad isikud võivad elada aastaid, ilma et neil pahaloomuline kasvaja areneks. See on tõsi ka teiste onkogeenide korral. Seega tekib küsimus, kas geneetilised mutatsioonid on ikka vähi otsesed tekitajad või on vähkkasvaja hoopis reaktsioon vastavate geenide funktsioonihäiretele?



HÜPERPLAASIA – liigkasv, raku hulga suurenemisest tingitud elundi või koe tavalisest suuremad mõõtmed.

KAHHEKSIA – organismi haiglaslik kõhnumine ja kurnatus.

NEOPLAASIA – kasvaja moodustumine.

NEOPLASMA – kasvaja, uu(di)s moodustis.

PARANEOPLASTILINE – kasvajaga kaasnev.

PETO PARADOKS – tähelepanek, et vähi esinemissagedus ei sõltu rakkude arvust organismis, st et kasvajate esinemus näiteks vaaladel ja hiirtel on peaaegu ühesugune. Saanud nime Oxfordi ülikooli meditsiinstatistika ja epidemioloogia professori Richard Peto (sünd 1943) järgi.

PROGRESSIOON – jada, mille iga järgmine element saadakse eelmisest mingi kindla eeskirja järgi.

On tõde, et terviklik pilt ja arusaam vähi komplekse funktsioneerimise kohta on praegusel hetkel veel puudulik. Niisamuti võiksime vähi mutatsiooniteooriat aluseks võttes eeldada, et kasvaja eemaldamine peab patsiendi terveks ravima, paraku ei kinnita elu aga sedagi eeldust ning vaatamata mõnede edusammudele vähkkasvaja varajases avastamises ja diagnoosimises, ei ole praegused ravid patsientide elulemest siiski radikaalselt parandanud. Keemiaravi võib küll tappa vähem agressiivseid kasvajakaske ja kahaneda sel moel tuumorimassi, kuid allesjäänud ravimiresistentsed rakud hakkavad ravi lõppedes peagi uuesti ja veelgi kiiremini kasvama, tühistades ravi algse positiivse efekti.

Mutatsiooniteooria kitsaskohtadele tuleb appi tüvirakuteooria

Arvatakse, et pahaloomulise koe moodustumise ja kasvu eest vastutavad vähitüvirakud. Need pidevat iseuuenemisvõimet kandvad rakud tekivad keha normaalsetest tüvirakkudest geenimutatsioonide tagajärjel ning moodustavad üksnes väikese proportsiooni (≈ 1 protsent) kogu vähikoest. Mida suurem on vähitüvirakkude arv, seda agressiiv-



SCANPIX

Vähktõve probleemide tõmbas tänavu kevadel laiema avalikkuse tähelepanu näitlejanna Angelina Jolie, kes otsustas selle haiguse ennetamiseks minna rinnaoperatsioonile.



Rinnavähi ennetamise ja raviga seotud kampaania installatsioon 2012. aasta oktoobris Bulgaaria pealinnas Sofias.

sem on kasvaja ja lühem patsiendi elulemus ehk seda kehvem on haiguse prognoos. Oma olemuselt on vähitüvirakud ravimiresistentsed ja see seletab ka tõsiasja, miks traditsiooniline keemiaravi võib tuumorit algselt küll kokku suruda, kuid ei suuda seda täielikult eemaldada, võimaldades nii haiguse taaskordumist: vähitüvirakud uuendavad tuumori kude. Seejuures on selline ravi toksiline ümbritsevatele tervetele rakkudele, suurendades neis riski järgnevate kasvajate tekkeks. Tüvirakuteooria järgi oleks seega ainus efektiivne (ja ka piisav) viis vähki ravida vähitüvirakkude eemaldamine. Ehk piltlikult käsitledes võime tuumorit vaadelda kui umbrohu maapealset osa, kus nähtamatu juure moodustavad vähitüvirakud. Ilma maa-alust juurt eemaldamata me umbrohist jagu ei saa!

Teekond personaliseeritud onkoloogiani

Toodu põhjal on selge, et vähkkasvajad iseloomustavad väga erinevad genoomsed muutused. Seejuures on iga vähipatsient erinev ja iga kasvajakude uniikaalne: kaks tuumorit ei kanna kunagi päris identseid geneetilisi muutusi. Seega ei saa ka ravi olla kõigile patsien-

Mis juhtub, kui käsitleme vähki eri tasandelt: koe, ainevahetuse, organismi, populatsiooni ja evolutsiooni tasandilt? Kas ka sellisel juhul avaldub vähkkasvaja katastroofilise tõvena või ilmnevad siin hoopis selle haiguse positiivsed küljed?

tidele ühesugune ning efektiivseimalt toimiva ravimi ja sobivaima ravirežiimi valik konkreetse patsiendi jaoks nõuab personaliseeritud otsuseid. Samas on selge, et juttudes üha rohkem populaarsust koguv, kuid reaalsesse ellu tõrgetega rakenduv personaliseeritud ravi saab tugineda üksnes personaliseeritud diagnostika olemasolule.

Mõtlemine väljaspool piire

Mõnesid vähitekketega seonduvaid paradoksaalseid aspekte ei ole mutatsiooniteooriale tuginedes võimalik seletada ja see loob viljaka pinnase uute teooriate arenguks. Näiteks: miks mõni-

kord taanduvad kasvajakud iseenesest või miks vähi tekke tõenäosus pärast terve normaalse koe siirdamist suureneb või miks esineb Downi sündroomiga patsientidel mitmeid vähkkasvajaid oluliselt harvem. Kas geneetilised muutused ei võiks olla hoopis tuumorite tagajärjeks ja mitte põhjuseks?

Klassikaline vähiteooria läheneb kasvaja tekkeprotsessile rakus toimuvate muutuste tasandilt ning konstateerib haiguse fataalset kulgu üksikindiviidi seisukohast. Mis juhtub aga siis, kui tuleme neist piiridest välja ja käsitleme vähki eri tasandelt: koe, ainevahetuse, organismi, populatsiooni ja evolutsiooni tasandilt? Kas ka sellisel juhul avaldub vähkkasvaja katastroofilise tõvena või ilmnevad siin hoopis selle haiguse positiivsed küljed?

Viimane meeleheitlik pingutus ehk vähk kui koe parandamis-püüe

Kogu loomariigis näib vähk tekkivat ainult kahjustatud elundites või kudedes ja nii võib vähi arengut vaadelda kui koe kroonilise kahjustuse probleemi. Püsiva füüsilise (radioaktiivne kiirgus, elektromagnetiline väli, trauma), keemilise (vähi tekitav aine, toksilised kemikaalid, raskmetallid) või

bioloogilise teguri (vananemine, põletik, toitainete puudus, bakter- ja viirusinfektsioonid, stress) põhjustatud koevigastus aktiveerib kasvu- ja parandusgeene ning stimuleerib kasvufaktoreid ja võib viia kliinilise vähi avaldumiseni. Seega ei ole vähkkasvaja mitte muteerunud rakkude passiivne ja kasutu mass, vaid on funktsionaalne kude, käitudes kui haava paranemisprotsess ja olles loomulik vastus püsivale traumale. Seega on ka mõistetav, miks paljud vähi riskitegurid on seotud haavataoliste seisunditega. Nii on haavandid maovähi riskiteguriks, suitsetamisest tulenev kopsupõletik suurendab kopsuvähi esinemuse tõenäosust, põletikud maksa-, soole- ja eesnäärmeekoes tõstavad pahaloolumuliste kasvujate riski vastavates elundites.

Käsitledes vähkkasvajaid koe tasandilt, peaksid tuumorid esinema eelkõige nendes kudedes, milles kasvu- ja parandusgeenid on sagedasti aktiveeritud ehk teisisõnu kiire uuenemise ja sagedase paranemisvajadusega kudedes. Siit võime leida seletuse, miks on noortel inimestel luu arengu ajal kõrgem luuvähi ja leukeemia esinemus, miks suureneb raseduse ajal pahaloolumuliste moodustiste esinemine paljunemisorganites ning miks tekib vähke

sagedamini just kiire rakkude uueninga kudedes (seede-, hingamis-, eritussüsteemis).

Lahkamise käigus leitakse inimestel tihti patoloogilisi kasvujaid ja see näitab, et mitmed koe traumad parandatakse nn subkliiniliste vähkide poolt. Vähi iseeneslik taandumine võib aga peegeldada just edukat koetrauma paranemist. Seevastu traditsiooniline vähiravi, mis püüab vähirakke tappa, võib haava paranemist takistada ning töötada organismi paranemis- ja tervenemispüüetele vastu. Efektiivne vähivastane ravi peaks antud hüpoteesi kohaselt hõlmama hoopis koetraumat tekitavate füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste põhjuste eemaldamist. Ravistrateegia ülejäänud tahkudeks on koe varustamine paranemist soodustavate rakkudega (tüvirakud) ja paranemiseks vajalike ainete.

Enamik vähialaseid teooriaid jagavad arusaama, et pahaloolumuline kasvaja on organismi jaoks nonsens, sest eeldatavalt hiilivad vähirakud mööda nendest olulistest reeglitest, mis kontrollivad normaalsete rakkude jagunemist ja arengut, pöördudes seega tagasi primitiivsemate ja ainuraksetele omaste tingimuste juurde. Siiski võib vähkkasvaja omada hoopis sügavamat bioloogilist

tähtsust: see võib olla koe viimane meeleheitlik pingutus parandada kahjustust, taastada elundi funktsiooni ja struktuuri, püües hiilida kõrvale vananemisest ja elundi surmast. Erinevalt normaalsetest struktuuridest ei ole vähil aga füsioloogilist väärtust, kuna selline parandusmissioon jääb enamasti täitmata. Samas on tuumorite püüdlus korrigeerida elundi puudulikkust või põigelda eemale surmast olnud mõnel harval juhul ka edukas. Nii tekkisid oligotseeni aja *Sirenidae* rühma imetajate skeletis tuumorisarnased moodustised, mis võimaldasid neil salamandritel madalvee põhjas näha. Kasvajasarname luumoodustis kaheksa miljoni aasta eest elanud fossiilse kala *Pachylebias*'e esindajal lihtsustas aga tema sukeldumist Vahemere ülisoolasesse vette, aidates kohaneda keeruliseks muutunud keskkonnatingimustega ja sel viisil ellu jääda.

Vähk kui metaboolne süsteemne haigus

Ainevahetuslikust seisukohast võib vähki vaadelda kui paiksete ilmingutega kroonilist süsteemset haigust, millele on omased kolm peamist tunnust: kahheksia ehk keha kõhetumine, hormonaalsüsteemi ja närviülekandepot-



CORBIS / SCANPIX

Vähtkõve temaatika tõstis avalikkuse teadvusesse tavapärasest enam ka Apple'i looja ja kauaaegse juhi Steve Jobsi võitlus kõhunäärmevähiga.

Vähi arenguga seonduvaid küsimusi võiks püstitada hoopis teisest vaatevinklist ehk miks kahel inimesel kolmest vähki ei teki. Võib olla peaksime oma uurimisobjektiks valima haige organismi asemel hoopis terve?

sesside töö häiretena avaldub paraneoplaasia ning neoplaasia ehk tuumori moodustumine. Kahheksiat ja paraneoplaasiat on vähi tunnustena tihti ignoreeritud, pidades neid tuumori põhjustatud nähtusteks. Klassikalise arusaama järgi ongi vähi esmaseks teguriks tuumor ning kahheksia ja paraneoplaasia alles teisesed ilmingud. Kui mõelda aga vastupidi ja oletada, et hoopis kahheksia võiks olla vähi esmane tegur ning tuumor sellega kaasnev nähtus, võib see tuua olulise pöörde vähi olemuse käsitlusse. Tõepoolest on kaalu kaotus üks pahaloomulise kasvaja varajastematest ilmingutest, mis võib patsientidel avalduda juba siis, kui tuumor on väiksem kui 0,01 protsenti kehakaalust.

Vähkitekitavad tegurid võivad organismist kustutada elutähtsaid aineid, tekitades nii metaboolse defitsiidi, mille tulemuseks on kahheksia. Et organism saaks ellu jääda, moodustab ta kaitsva elundi ehk tuumori, mis asub puuduolevat ainet täiendama. Defitsiidi süvenedes tuumori mõõtmed üha suurenevad, põhjustades valu ja kahju organismi elutähtsatele funktsioonidele. Selline protsess esineb näiteks pernitsioosse aneemia ehk pahaloomulise kehveresuse korral, illustreerides tuumori kaitsvat efekti. Seda haigust iseloomustab vitamiini B₁₂ sisenemishäire organismi, avaldudes aneemiana ja paraneoplaasiana. Kaasneb luuüdi hüperplaasia ehk liigkasv ja häirub vererakkude küpsemine, mida on käsitlenud ka pseudoleukeemiana. Luuüdi omandab kaitsvad mõõtmed, hoides patsienti mõnda aega elus. Aja jooksul vitamiini B₁₂ defitsiit süveneb, luuüdi ei suuda enam sellist puudust kompenseerida ja patsient sureb, kui viidatud vitamiini metaboolset defitsiiti ei kõrvaldata.

Sarnaselt teistele metaboolsete süsteemsetele haigustele ei ravi tuumori eemaldamine vähki, nagu ei tervenda ka haige südame ravimine selle põhjuseks olevat ateroskleroosi. Oluline on metaboolset defitsiiti tekitava aine kindlakstegemine ja organismi sellega varustamine.

Keharaku rasedus ehk vähi trofoblastiline teooria

Kõrvuti vähi käsitlusega organismi ainevahetushaigusena võib pahaloomulise kasvaja arengus leida olulisi sarnasusi ka organismi lootelise arenguga. Kuigi platsenta on olemuselt täiesti normaalne ja terve kude, on seda moodustavatel rakkudel ehk trofoblastidel mitmeid ühiseid jooni pahaloomuliste rakkudega. Nii iseloomustab mõlemad rakutüüpe kiire paljunemine, migratsioon ja invasioon naaberkudedesse ning rakkude võime põgeneda immuunsüsteemi toime eest. Just nende omaduste tõttu on platsentat moodustavaid trofoblaste mõnikord nimetatud ka pseudomaliigseks koeks või füsioloogiliseks metastaasiks ning vähki võib käsitleda kui keharaku rasedust. Tänu sarnastele võimetele käituvad trofoblastid ja vähirakud ühtemoodi, viies ühel juhul embrüo pesastumise ja raseduse progressioonini, teisel juhul aga vähkkoe moodustumise, naaberkudedesse tungimise ja vohamiseni. Erinevalt tuumorirakkudest, mille korral rakkudele iseloomulikud võimed on kontrolli alt väljunud, protsessid stohhastilised ja ajast sõltumatud, on trofoblastide käitumine ruumiliselt ja ajaliselt kindlalt reguleeritud ja rangelt kooskõlastatud.

Sarnane on ka mitmete geenide ja valkude avaldumine trofoblastides ja vähirakkudes. Nii toodavad paljud vähitüübid muidu organismis üksnes raseduse ajal moodustuvat kooriongonadotropiini ning mitmeid teisi ühendeid nagu α -fetoproteiini ja kartsinoembrüonaalset antigeeni (CEA). See teadmine on tänapäeval rakendust leidnud erinevate tuumorite prognostikas.

Seega on ainus erinevus platsenta ja vähi kasvu vahel see, et platsenta teab, millal vohamine lõpetada, kasvajakasv aga ei tea. On huvitav, et päev, mil platsenta lõpetab oma vähisarnase vohamise ja invasiooni, on just nimelt see päev lootelises arengus, mil embrüonaalne pankreas muutub aktiivseks ja alustab ensüümide eritamist. Sellele teadmisele tuginedes võiks arvata, et

needsamad kõhunäärme ensüümid võiksid osutada efektiivseks ka organismi vähivastases kaitses ja olla kasutusel vähiravis. Mõned Ameerikas asuvad erapraksised on oma tegevuse tõepoolest sellele teooriale rajanud ning näidanud ka mõnetist edu edasiarenenud vähkkasvajaga patsientide elu pikendamises. Nagu iga klassikalisest teooriast kõrvale kalduva käsitluse korral, leidub ka siin piisaval hulgal opponente, kelle jaoks üksikud edukad juhtumid on üksnes juhuslikud ning suurest valimist selekteeritud statistilist variatsiooni illustreerivad näited.

Trofoblastide kui elu alust moodustavate rakkude ja endas surmapotentsiaali kandvate vähirakkude vahelised paralleelid on omamoodi peegelpilt inimeksistentsile, näidates selle olemuse haprust.

Hilinenud selektsioon ehk liigi säilitamissmissioon

Vähk on loomariigi vältimatu kaaslane. Vaatamata teadmisele, et organismide vahel esineb tohutul hulgal erinevusi, on kindel tõsiasi, et pahaloomulised kasvajakasvavad kõik liike. Seega ei ole organismide vähivastane kaitse mitte kunagi piisavalt kõrge selleks, et vähi esinemist täielikult välistada ning näib, nagu valitseks looduses mingi populatsioonisisene vastupidine jõud, mis kannab endas evolutsioonilist tähendust.

Tihti käsitletakse vähkkasvajaid kui ühte vananemisega seotud haiguste esindajat. Samas ilmnevad siin mõningad põhimõttelised erinevused. Nii on teised vananemisega kaasnevad haigused nagu südameveresoonkonnatõved, diabeet ja Alzheimeri tõbi organismi mingi funktsiooni alanemise ilming, mida põhjustab taandareng või vastavate rakkude surm. Vähi arengu käigus toimub aga hoopis uute funktsioonide omandamine, nagu näiteks rakkude võime kohaneda erinevate keskkonnamuutustega, tungida erinevatesse kudedesse või põigata eemale organismi kaitsemehhanismide toimimise eest. Teine oluline erinevus peitub aja jooksul muutuv suuremuse riskis. Edasiarenenud vähi korral muutub see risk iga diagnoosi järgselt elatud aasta-ga väiksemaks, olles kõige kõrgem just esimestel aastatel. Samas näitab teiste krooniliste haiguste ohu ulatus ajas pidevat tõusutendentsi. Need faktid ei saa olla juhuslikud ning peavad omama evolutsioonilist tagapõhja.



Kui vähkkasvajad ei esineks, oleksid kahjulikud geenimutatsioonid populatsioonis laialt levinud, ohustades sel moel liigi elujõulisust.

Nii ongi teadlased jõudnud järeldusele, et vähk on populatsiooni geneetilist stabiilsust ohustava indiviidi altruistlik ennasthävitav toiming, et vältida eluliselt oluliste kahjustatud geenide levikut. Seega on vähk üks kaitsevahend elusorganismide geneetilise materjali terviklikkuse säilitamiseks. Põigates siinkohal tagasi artikli algusosas kirjeldatud vähi mutatsiooniteooria juurde, võime DNA kahjustusi kõrvaldavate mehhanismide hulka lisaks raku parandusmehhanismidele ja apoptoosile paigutada ka vähkkasvaja. Kui võrd apoptoosi teel ennetatakse kahjustatud DNA üleminekut rakult rakule, siis vähk väldib eluliselt kahjustatud geenide üleminekut indiviidilt indiviidile. Olles populatsiooni geenikogumi valvas kontrolör, on vähi spetsiifiline funktsioon tappa ohustav indiviid ja päästa liik. Oluliste pärilike geenimuutuste põhjustatud vähkkasvajad avalduvad enamasti reproduktiivses eas ning selliste muutuste kandjad surevad tavaliselt enne geenide edasiandmist järglastele. Vähk ei ole seejuures sugugi mitte ainus geenikogumi kaitsja, peamiseks sõelaks jääb ikkagi embrüonaalne valik, kutsudes esile varajasi aborte.

Siinkohal võiks vähi evolutsioonilisele tähendusele esitada vastuargumendina fakti, et pahaloomuline kasvaja on

peamiselt vanemaealiste haigus. Tegelikult on see üksnes näiv konflikt, sest just nimelt kirjeldatud efektiivselt toimiv selektsioon hoiab vähi esinemise nooremate inimeste hulgas madalana.

Mis juhtuks aga siis, kui vähkkasvajat ei esineks? Tõenäoliselt oleksid siis kahjulikud geenimutatsioonid populatsioonis laialt levinud, ohustades sel moel liigi elujõulisust.

1/3 vs 2/3?

Nagu artikli sissejuhatuses mainisime, haigestub läänemaaailmas keskeltläbi iga kolmas inimene oma elu jooksul vähi. Teadlased uurivad seda haigust eri mudelsüsteemides nii rakutasandil kui ka loomkatsetes ja püüavad leida vähkkasvaja tekkepõhjusi ning efektiivset ravi. Samas teame, et kaks kolmandikku inimestest on vähi tekke suhtes resistentsed. Seega võiks vähi arenguga seonduvaid küsimusi püstitada hoopis teisest vaatevinklist ehk miks kahel inimesel kolmest vähi ei teki, millised on vähi mittehaigestumist tagava vastupanuvõime molekulaarsed eripärad ja mehhanismid. Võib-olla peaksime oma uurimisobjektiks valima haige organismi asemel hoopis terve? Tõenäoliselt mängivad vähi haigestumise vastuvõtlikkuses lisaks geenidele olulist rolli ka hormonaalsed, viiruslikud ja immunoloogilised tegurid ning kogu see protsess toimib ühtse kõrgelt reguleeritud tervikuna. Kui võrd vähi tekkeprotsessi eri lõikude kohta lisandub pidevalt uut infot, siis kasvaja vastupanuvõime mehhanismid on endiselt veel suuresti *terra incognita*.

Igal uuel teoorial ja uudisel teemakäsitlusel on edasiviiv ja arenguline

väärtus ning jõud. Kuigi nii mõnigi vähkkasvaja olemust lahkav käsitlus võib tunduda mõnevõrra meelevaldne ja utopistlik, saab igast uudest teooriast välja areneda ka uus ja ehk kunagi edukaski raviviis. Samas võiksime evolutsioonilisest aspektist lähtudes püstitada hoopis teistmoodi küsimuse – kas vähkkasvajat kui populatsiooni kaitsemehhanismi ongi täielikult võimalik ravile allutada ja kui, siis milliseid tagajärgi see endaga meie liigile kaasa toob? Kas inimkonna väljasuremise? Igal juhul on selge, et nii kaua, kui vähkkasvaja tekke ja olemuse kohta puudub täielikult selge ja terviklik arusaam, tekib küsimusi rohkem kui vastuseid ning kogu seda temaatikat jääb varjutama müstikaloor. ●

AUTORIST

KATRIN SAK (1975) on sündinud Viljandis õpetajate perekonnas. Lõpetanud 1996 *cum laude* Tartu Ülikooli keemiaosakonna, 1997 *cum laude* sealse magistrantuuri ja 2001 doktorantuuri, omandades filosoofiadoktorikraadi bioorgaanilise keemia erialal. Aastatel 2001–2004 oli järel doktorantuuris Brüsseli vaba ülikooli interdistsiplinaarsete uuringute instituudis Belgias, 2005 täiendas end Leipzigi ülikooli Herderi instituudis ning aastatel 2011–2012 Austraalia tervisekoolis toitumiskonkoloogia erialal. Töötanud Tartu Ülikooli hematoloogia-onkoloogia kliinikus, alates 2006 vanemteadur geenitehnoloogiafirmas Asper Biotech ning aastast 2010 juhib ka tervist edendava MTÜ Praeventio tööd. Kirjutanud kolm eestikeelset populaarteaduslikku raamatut – „Inimese papilloomiviirus HPV. Nakatumisest emakaelavähini” (2010), „*Helicobacter pylori*. Nakatumisest maovähini” (2011) ning „Toit ja vähk. Elule aastaid ja aastatele elu” (2013), 28 rahvusvahelises teadusajakirjas ilmunud artiklit ning üle 155 Eesti meedias avaldatud, teavitava ja hariva, tervist edendava ja haigusi ennetava kaastöö.

ÕNNELIK INIMENE VAATAB TAEVASSE

TELESKOOP JA OBSERVATOORIUM, IDEEST LAHENDUSENI

BRESSER



Bresser Messier AR-90 EXOS 1
 ø90 mm, F=900 mm,
 EXOS 1 ekv. monteering
 Hea hinna/stabiilsuse suhe
359€

Bresser Jupiter
 70/700 mm
 Lapsele sobiv
199€



Bresser Messier NT-130 EXOS 1
 ø130 mm, F=1000 mm, F/7,7
 Eesti populaarseim teleskoop
 alustavale astronoomiahuvilisele
459€

Bresser Lyra
 ø70/900
 Lapsele sobiv
219€



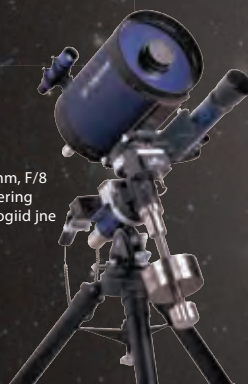
Bresser Messier AR-102 EXOS 2
 ø102 mm, F=1000 mm, F/10
 Hea platvorm astro-
 fotograafiaga alustamiseks
549€

MEADE

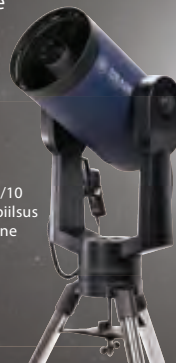
LX80 Eq/Az
 monteering
 ja teleskoop
 ø115, 152, 203, 254 mm
 Kolm monteeringut
 ühes mehhanismis
 alates **1549€**



Meade LX800 StarLock
 ø130, 254, 301, 350 mm, F/8
 kõige täpsem monteering
 GPS, 2 kaamerat, autogiid jne
 alates **9999€**



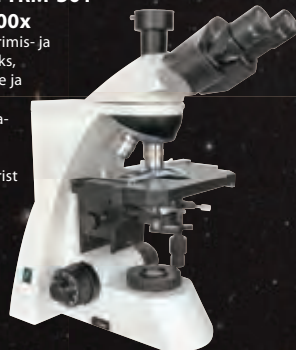
Meade LX90 ACF
 ø203, 254, 305 mm, F/10
 optimaalne hind/stabiilsus
 GPS, 26 mm okulaar jne
 alates **2549€**



Meade LS ACF
 ø152, 203 mm, F/10
 kõige automaatsem
 teleskoop
 GPS, 26 mm okulaar jne
 alates **1949€**



Mikroskoop Science TRM-301 40x-1000x
 Sobilik uurimis- ja
 teadustöök, üliõpilasele ja
 laborisse; rikkalik lisa-
 varustus tumevälja
 kondensorist kaamerani
790€



Coronado SolarMax II päikeseteleskoop
 ø60 mm, F=400 mm
 Kitsas lainepikkuse vahemik
 vesiniku alfajoone ümbruses
 (656,3 nm) võimaldab
 vaadelda päikese „pinna“
 granulatsooni, loiteid
 ja muid detaile.
 alates **1999€**



Sky Shed Pod kergelt paigaldatavad
 vaatluspaviljonid, alates 3600 €



Automatiseeritud observatoorium

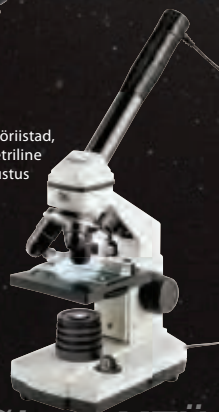
Helista: **5 28 9 895**
 Kirjuta: taevatoru@teleskoop.eu
 E-pood:
www.teleskoop.eu

* **teleskoop.eu** *

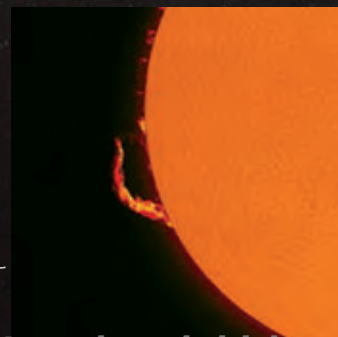
LCD ekraaniga mikroskoop 40-1600x
 Pealt- ja alt-
 valgustus, mikromeetriline alus.
 Sobilik koolile ja
 uudishimulikule
209€



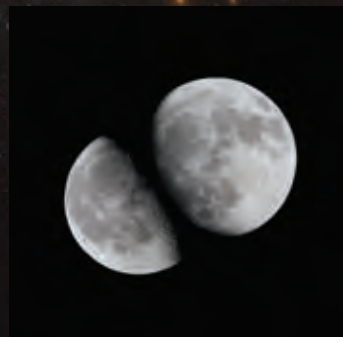
Mikroskoop Biolux NV
 Suurendus 20x-1280x
 Kohver ja vajalikud tööriistad,
 PC okulaar, mikromeetriline
 alus, pealt- ja altvalgustus
 Sobilik koolile!
99€



autorioigus MTÜ Loodusajakiri



Suur päikeseloid - aifu valguses



Kuu eri faasides

Targo Kalamehe töötuba ongi teaduslik eksperiment

Tallinna Tehnikaülikooli ehitusfüüsika professori Targo Kalamehe ja ühtlasi tema uurimismeeskonna teadlasetöö on lähiaastatel paljuski seotud ühe hiljuti Mustamäele Mäepealse tänava äärde kerkinud majaga. Pealtnäha on see väljast heledat karva moodulmaja justkui üks õige tavaline eramu, kuid nii see siiski pole.



FOTOD: ARNO MIKKOR

Testmaja päikesele avatud lõunaküljele on neli sinetavat päikesekollektorit.

See suhteliselt mittemidagiütleva välimusega maja on hoopis pea otsast lõpuni üks suur liginullenergiahoonete tehniliste lahenduste katse- ja uurimisprojekt. Ükski detail pole juhuslik, vaid täidab selles rakenduslikus eksperimendis oma kindlat ülesannet. Juhuse hoolde pole jäänud isegi hoone paigutus: selle neli seina on orienteeritud täpselt põhja ja lõunasse ning idasse ja läände.

Aga mis asi see liginullenergiahoone üldse selline on? Professor Kalamees selgitab, et tegu on väga väikese energiatarbega hoonega, milles kasutatav energia pärineb suurel määral kohapeal või lähiümbruses toodetud taastuvatest energiaallikatest – näiteks maasoojusest, päikesest või tuulest.

Kui veel eelmisel aastal tohtis uue väikemaja primaarenergiatarve ühe ruutmeetri kohta olla kuni 180 kilovatt-tundi aastas, siis juba käesolevast aastast langes see seadusega paika pandud piirmäär 160 kilovatt-tunnini. Lähitulevikus ehk pärast 2021. aastat peavad kõik ehitatavad hooned vastama liginullenergiahoone nõuetele. Näiteks väikeelamule on liginullenergiahoone aastast primaarenergiakasutust iseloomustav energiatõhususarv siis ainult 50 kilovatt-tundi hoone kätava pinna ruutmeetri kohta.

Just seda, milliste meetoditega oleks võimalik ühe hoone energiatarbimist uute eesmärkidega vastavusse viia, Mäepealse

tänava unikaalses testhoones uuritaksegi. Äsja valminud imemaja Horisondile tutvustades märgib professor Kalamees, et selles hakatakse uurima nii hoone välisseinte, katuse, akende, kütte- ja ventilatsioonisüsteemide, soojuspumpade kui ka päikesekollektorite ning nende kombinatsioonide kasutamise võimalikke optimaalsemaid lahendusi. Näiteks on võimalik maja ning selle kütte- ja tarbevee soojendamisel kasutada maasoojuspumba kahte eri tüüpi kollektoreid ning päikesekollektoreid.

Võimaliku ehitusliku tulevikulahendusena katsetatakse majas ka nelja klaasiga aknaid. Ühtlasi pole sugugi tavaline hoone ventilatsioonisüsteem – selle soojustagastuse efektiivsus küündib kuni 95 protsendini.

Kalamees ütleb, et liginullenergia testhoonega, mida on juba uudistama tulnud ka väljastpoolt Eestit, on seotud mitu õppetooli ja pea paarikümneliikmeline uurimisrühm. Doktorantidele, magistrantidele ja kõigile teistele peaks hoonest uurimismaterjali jaguma vähemalt kümneks aastaks. Et selles ühepereelamu mõõtu majas niivõrd palju uurida on, tegelikult midagi imeksandavat polegi, sest see kätkeb endas ju väga palju võimalusi: uurida üksikasjalikult soojuse ja



Hoones katsetatavate eri seinatüüpide sise- ja pinnal on nii temperatuuri- kui ka niiskusesandurid. Liigse niiskuse korral tekib hallitusoht.



Professor Targo Kalamees näitab unikaalse liginullenergiahoone testmaja tehnoruumi, mis oleks nagu otsast otsani täis omavahel läbi põimunud küttesüsteemide torusid. Sinine kuusnurk on plaatsoojusvaheti.

elektri tootmist, sisekliimat, ventilatsiooni- ja küttesüsteeme ning veel ka erinevate seina- ja katusetüüpide soojusniiskusslikku toimivust. Testhoones käivadki juba mitmed uuringud, nagu näiteks Sihtasutuse Archimedes uuringud hoonete energiatõhususest ja ventilatsioonisüsteemidest koostöös Tartu Ülikooliga, Eesti Teadusfondi tippteadlase ja institutsionaalse toetuse liginullenergia-

hoonete uuringud ning Euroopa Regionaalarengufondi uuring ehituse jätkusuutlikkuse tõstmisest.

Koos tehnosüsteemide ja teadusaparatuuriga ligi 620 000 eurot maksnud testhoone ehitamist toetas veidi enam kui kümnendiku osas Riigi Kinnisvara AS ning ülejäänud rahastus tuli Tallinna Tehnikaülikoolilt. •



TEADLANE KABINETIS

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

SIRJE KEEVALLIK

UUS JA VANA kalender

CORBIS / SCANPIX



„Toomas! Toomas, ae! Millal ma magama läksin?”

„Misasja, eile õhtul, nagu ikka.”

„Ja mis kuupäev siis oli?”

„1. veebruar.”

„Siin seisab 14. veebruar 1918. Kas ma tõesti terve selle aja olen nii hirmsasti joonud?”

„See on uue kalendri järele. Härra Sammal, kas te siis ei mäleta, et kalender lükati edasi?”

„Tuulepealne maa”, esimene osa

Nii see tõesti oli – koos Venemaa-ga läks ka Eesti 1918. aastal üle Juliuse kalendrilt Gregoriuse kalendrile, mis Lääne-Euroopas oli kehtinud juba mõnda aega. Teleseriaalis on siiski pisike eksitus, sest 1918. aasta 1. veebruari Eesti ajaloos ei ole. Nimelt on Venemaal 24. jaanuaril välja antud dekreedis kirjas: „Käesoleva aasta 31. jaanuarile ei järgne mitte 1. veebruar, vaid 14. veebruar, teiseks päevaks luge-da 15. veebruar jne.” Seega, kui rätsep-meistril oli käes värske hommikune leht, siis oleks Toomas pidanud vasta-ma, et naabrimees heitis magama 31. jaanuari õhtul.

Gregoriuse kalendrireform on vaid üks paljudest, mis inimkonna ajaloos ette on tulnud, aga ainuke, mille läbi-viimine meie tänapäeva elu veidike-negi puudutab – nii näiteks võis veel 1960. aastatel minu vanaema suust kuulda midagi taolist: „Ilm on kole külm, aga vana kalendri järgi ju alles veebruar.”

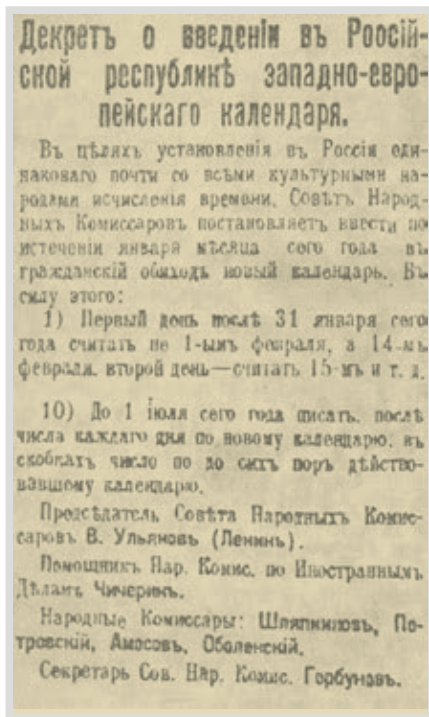
Maailmas on olnud ja on praegugi mitmeid kalendreid, üks keerulisem kui teine. Põhjus, miks pole suudetud koostada lihtsat ja igal aastal ühtviisi kehtivat kalendrit, seisneb selles, et Päikese, Maa ja Kuu tiirlemised ja pöörlemised pole niimoodi kooskõlas, et üks periood mahuks teise sisse täis- arv kordi.

Kalendri aritmeetika

Juba mitusada aastat e.m.a oli Egiptuse preestritele teada, et aasta pikkus on umbes 365,25 ööpäeva. See tuletati tähistaeva seaduspärasustest: tähelda-ti, et selline on ajavahemik, mil Sirius pärast suvist pööripäeva ilmub esma-kordselt enne päikesetõusu nähtavale. Egiptuse kalender koosnes 12 kuust, igaühes 30 päeva, millele oli lisatud veel 5 päeva. Kui oleks teoks saanud kavatsus, mis raiuti kivisse 238. aastal e.m.a, oleks juba siis käiku läinud liigaastate süsteem, mis näeb ette ühe päeva lisamist igal neljandal aastal. Kahjuks ei tulnud sellest midagi välja.

Tänapäeval peetakse aastaks aja-vahemikku kahe hetke vahel, mil Päi-ke läbib kevadpunkti ehk ületab taeva-ekvaatori suunaga lõunapoolkeralt põhjapoolkerale. Selle ajavahemiku pikkus on 365,2422 ööpäeva ja seda nimetatakse troopiliseks aastaks.

Vaatame, mis juhtub, kui hakkame kontrollimatult kasutama Egiptuse kalendrit. Kui aasta algusest on möö-das 365 päeva, peab kalendri järgi alga-



Venemaa Rahvakomissaride Nõukogu ehk Sovnarkomi dekreet kalendrimuutuse kohta, mis ilmus 1918. aasta 25. jaanuari Pravdas.

ma uus aasta, aga Päike jõuab ekvaato-rile alles 5 tunni, 48 minuti ja 46 sekundi pärast. Nelja aasta jooksul rut-tab seesugune kalender Päikesest ette 0,9688 ööpäeva. Sosigenes, kes pidi Julius Caesari käsul korrastama 46. aastal e.m.a roomlaste kalendri, lahenda-s olukorra nii, et iga neljas aasta sisaldab 366 päeva. Seega ootab kalen-der ilusasti ära, mil Päike talle järele jõuab, et siis jälle umbes kuue tunni kaupa ette ruttama hakata.

Paneme tähele, et Juliuse kalendris on aasta keskmine pikkus 365,25 öö-päeva. See on aga 0,0078 ööpäeva võrra troopilisest aastast pikem. Esialgu ei pane niisugust erinevust tähele, aga 128 aasta jooksul kasvab viga juba

0,9984 ööpäevani. See tähendab, et 128. aastal läbib Päike kevadpunkti juba enne, kui aasta viimane päev jõuab alata. Kui samamoodi jätkata, on 256 aasta pärast Päike kalendrist ees juba kaks ööpäeva, 384 aasta pärast kolm ööpäeva ja nii edasi.

Reformiga kaotatud päevad

325. aastal m.a.j leidis aset Nikaia kirikukogu, kus otsustati, et kogu kristlik maailm hakkab elama Juliuse kalendri järgi. Tol aastal oli kevadine pööripäev 21. märtsil. Kiriku jaoks on selle täpne teadmine oluline, sest kevadise pööripäevaga on seotud liha-võttepühade aeg. Et Juliuse kalendrit peeti täpseks, siis arvati, et nii jääb see igaveseks.

Ometi panid Bütsantsi õpetlased juba 14. sajandil tähele, et olukord, mil öö ja päev on ühepikkused, on nihku-nud 21. märtsilt kaheksa päeva varase-male ajale. Kalendri parandamist ei võetud ette mitmel põhjusel. Kord arvati, et erinevate õigeusu kirikute vahel pole võimalik saavutada kokku-lepet, kord rõõmustati selle üle, et kristlike lihavõttepühade hilinemine ei lase neil langeda samale ajale, mil juudid oma kuu-päikesekalendri järgi tähistavad paasapüha. Eriti veenva põhjenduse mittemidagitegemiseks tõi 1373. aastal Isaac Argyrus, kes kin-nitas, et maailma lõpp saabub 119 aasta pärast, mistõttu polegi mõtet midagi tõsisemat ette võtta.

Kalendri muutmise vajadusest hak-kasid rääkima ka kirikuisad. Paavst Sixtus IV kutsus 1475. aastal Rooma väljapaistva Saksa astronoomi Regio-montanuse, ent see suri juba järgmisel aastal vaevalt 40-aastasena. Kõnisi-musega tegeldi ka 1514. aastal Lateraani kirikukogul, kus otsustati, et asja võiks ette võtta Mikolaj Kopernik ehk Nico-laus Copernicus. Poola astronoom pi-das aga kalendrireformi enneaegeks,

Egiptuse, Juliuse ja Gregoriuse kalendri võrdlus

Kalender	Keskmine päevade arv aastas	Kalendriaasta pikkuse erinevus tegelikusest ööpäevas	Kevadpunkti läbimise aeg nihkub kalendri suhtes	Ligikaudne ajavahemik, mille jooksul viga kasvab ühe ööpäevani
EGIPTUSE	365	0,2422 lühem	hilisemaks	4 aastat
JULIUSE	365,25	0,0078 pikem	varasemaks	128 aastat
GREGORIUSE	365,2425	0,0003 pikem	varasemaks	3300 aastat



sest tollal polnud veel teada troopilise aasta täpne pikkus.

1582. aastaks oli ajavahe kevadise pööripäeva ja 21. märtsi vahel kasvanud kümne päeva pikkuseks ja asi läks nii tõsiseks, et paavst Gregorius XIII moodustas uue süsteemi välja töötamiseks komisjoni. See vaatas läbi kõik esitatud projektid ja valis neist välja itaallase Luigi Lilio ehk Aloysius Liliuse oma, mis kinnitati paavsti bullaga 24. veebruaril. Selles nähti ette, et korralikes katoliiklikes maades järgneb neljapäevale, 4. oktoobrile reede, 15. oktoober. Nii toimiti kuulekalt Itaalias, Hispaanias, Portugalis ja Poolas. Sama aasta detsembris järgnesid neile Prantsusmaa, Luksemburg ja Holland. Järgmise, 1583. aasta oktoobris jättis 10 päeva vahele Baieri, 1584. aasta jaanuaris tegid seda Austria ja Šveits. Maad, kus tunnistati Luteri usku, ei tahtnud paavsti korraldusele alluda ja oleksid eelistanud pigem üha suuremaks

paisuvat ebakõla Päikese liikumisega. Selleks ajaks, kui Rootsi koos Soomega otsustas 1753. aastal liituda uue süsteemiga, tuli seal vahele jätta juba üksteist päeva, ja nagu eespool selgus, oli vahe 1918. aastaks kasvanud kolmeteistkümnele päevale.

Kalendrireform tekitas segadusi kõikjal. Püüdke näiteks ette kujutada reisimist Euroopas, kus ühed riigid olid reformiga kaasa läinud ja teised mitte. Võis vabalt juhtuda, et riigipiirile läheneti 22. detsembril, aga teise riigi pinnale astudes oli käes järgmise aasta 2. jaanuar: vahele olid jäänud nii jõulud kui aastavahetus. Oli võimalik valida marsruut ka vastupidi, nii et ühes riigis olid pidustused juba peetud, aga teises sai neid korrata, sest jõudes riigipiirile 2. jaanuari hommikul, võis piiri ületades leida end eelmise aasta jõulueelsest saginast. Seega oli toona peoloomadele õnnelik aeg. Tänapäeval, mil üleilmselt kehtib Gregoriuse kalender, saab huvitavaid elamusi üksnes ajavööndite piire ja kuupäevaraja ületades. Näiteks võib talvel Peterburist välja lennata kell 11 ja Tallinnas maanduda kell 10. Jaapanist Hawaiiile reisides aga võib äkki tõdeda, et päev, mis juba oli lõppenud, algab otsast peale.

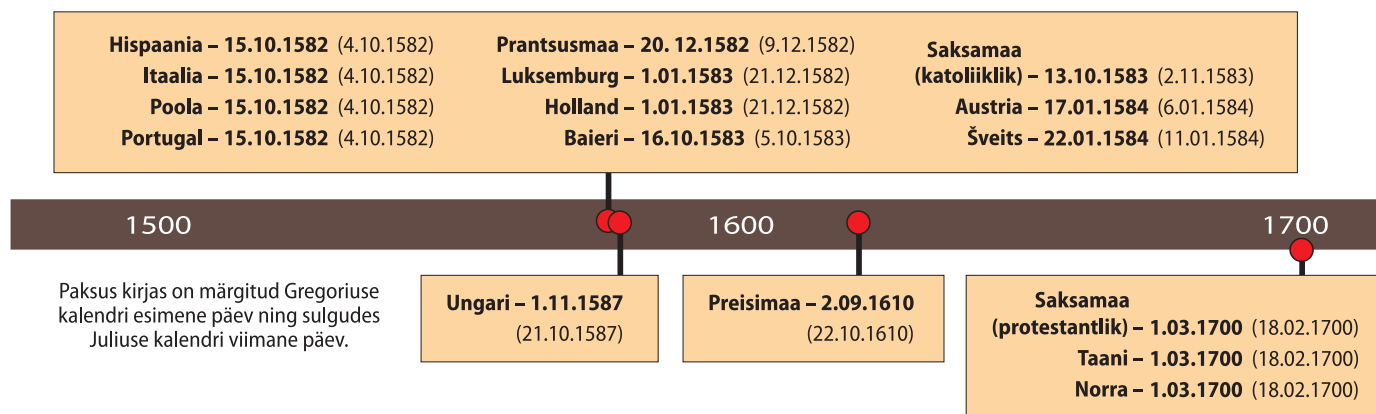
Ei läinud see reform ka verevalamiseta. Praeguse Läti ja Lõuna-Eesti territoorium oli paavsti bulla ilmumise ajal Poola võimu all. Kui Stefan Bátory hakkas ka siin uut kalendrit sisse viima, puhkesid Riias rahutused, mis laienesid peagi võitluseks Poola ülemvõimu ja katoliikluse vastu. Need lõpesid alles 1589. aastal, mil ninamehed surma mõisteti. Õnneks ei viidud seda kohtuotsust täide, sest otsuse

Gregorius XIII (Ugo Boncompagni, 7. jaanuar 1502 – 10. aprill 1585), paavst aastatel 1572–1585, järjekorras 226. selles ametis, asus kiriku teenistusse 1539, sai piiskopiks 1558 ja kardinaliks 1565. Valiti paavstiks 1572. aasta 13. mail ning kardinal Innocenzo del Monte ja pühitses ta ametisse 25. mail. Sel puhul kasutatud tiaara on vanim omataoline, mis tänapäevani säilinud.

Gregorius XIII ajal viidi läbi kalendrireform ja haridusreform, aga ka muid olulisi reforme ja uuendusi. Juba eluajal püstitati Rooma kapitooliumile tema auks mälestussammas. Rooma Peetri kirikusse ehitati tema mälestuseks Gregoriuse kabel.

Tänapäeval seostatakse Gregorius XIII eelkõige kalendrireformiga. Oma bullas 24. veebruarist 1582 „Inter gravissimas“ sätestas ta uue kalendri kehtestamise 15. oktoobrist 1582 (kuupäev uue kalendri järgi). Seoses kalendrireformiga lasi Gregorius XIII korrigeerida ka märtrite ja pühakute mälestuspäevade kuupäevi.

Üleminek Gregoriuse kalendrile



langetaja heitis ise enne hinge. Aga 1629. aastal Rootsi valdusesse läinud Liivimaa kubermangu elanikud said vana kalendri koos kümne äravõetud lisapäevaga jälle tagasi.

Inglismaal kehtis veel kaua keskaegne komme alustada uut aastat 25. märtsil. 1751. aastal otsustati, et uue aasta algus tuleb viia 1. jaanuarile, mistõttu selle aasta pikkuseks jäi üksnes 282 päeva – aprillist detsembrini. Inimesed pahandasid, et nende elust on kolm kuud ära varastatud. Ja kui siis järgmise aasta 2. septembrile järgnes kohe 14. september, polnud nõrdimisel piire – veel üksteist päeva oli läinud.

Gregoriuse kalender

Et edaspidi niisuguseid drastilisi reforme vältida, tuli leida eeskiri, kuidas Juliuse kalendrit Päikese liikumisega kooskõlas hoida. Arvutused näitavad, et saame päris hea tulemuse, kui iga 400 aasta jooksul jätame kolm päeva vahele. Loomulikult on mõistlik need päevad jagada võimalikult ühtlaselt ja Aloysius Liliuse arutelu oli järgmine. Kõik aastad, mille järjekorranumbrid lõpevad kahe nulliga, peaksid Juliuse kalendri järgi olema liigaastad. Selliseid on 400 aasta jooksul neli. Millised kolm siit valida, et liigaasta lisapäeva veebruarile mitte lisada? Vaatame arve, mis jäävad järele, kui nullid ära jätta. Iga 400 aasta kohta tuleb ainult üks, mis ikka veel jagub neljaga. See jäägugi liigaastaks, teised mitte. Seega on liigaastad 1600, 2000, 2400 jne. Ülejäänud sajandi lõppu tähistavad aastad – 1700, 1800, 1900, 2100 jne – liigaastad ei ole. Lihtne ja geniaalne. Kahjuks aga nimetatakse seda uut

Segadused vana ja uuega

Eestis on seoses üleminekuga uuele kalendri olnud vähemalt kolm väga segast perioodi, sest vahetusi riigivõimud, mille kalendrid ei käinud sugugi ühte sammu.

Liivi sõja segadused

Kui läänes loeti Liivi sõja ajal aastaid 1558–1583, siis Venemaal tollal kehtinud kalendri järgi oli möödunud 7066–7091 aastat maailma loomisest. Liivimaad ründava Venemaa kalendri lisas eripära uusaasta, mida arvestati 1. septembrist. Et Eestimaa erinevad osad käisid käest-kätte, kannavad toona eri võimude välja antud dokumendid erinevaid kuupäevi ja isegi aastaid.

Eestimaal kanda kinnitanud katoliiklikus Poolas kehtis omakorda aastast 1582 uus kalender, protestantlikus Rootsis aga veel jätkuvalt vana. Kalendri erinevus jäi Lõuna-Eesti (Poola) ja Põhja-Eesti (Rootsi) vahel kehtima ligi pooleks sajandiks.

Põhjasõja-aegsed pöörasused

Põhjasõja aeg (1700–1710/1721) tähendas Eestis järgmist suurt kalendrisegaduste perioodi, mis algas sellest, et just sõja algusaastal – 1700 – otsustasid mitmed sõdivad riigid oma kalendrit muuta.

Kõigepealt läks Venemaa 1. jaanuaril 1700 Peeter I reformiga Bütsantsi kalendril üle euroopalikule kalendri: 31. detsembrile 7208. aastal (alates maailma loomisest) järgnes 1. jaanuar 1700 (pärast Kristuse sündi). Reformiga viidi ka senine uusaastapäev 1. septembril üle 1. jaanuarile. Ent uuendused ei juurdunud ei lihtrahva ega sõjaväelaste seas kohe ning paraku ei ühtinud too uus kalendrivanant ikkagi teiste sõdivate riikide kalendriga, sest Venemaa võttis kasutusele oma liitlase Taani Juliuse kalendri. Poola ja osa Saksimaast elas aga juba ammu Gregoriuse kalendris ning 1700. aastal läks viimasele üle ka Taani.

Päris segane oli asi Rootsis, kus 1700 otsustati uuele kalendri üle minna sujuvalt, et rahvast mitte häirida – kaotades iga järgneva aastaga vaid ühe päeva. Sõjasegadustes unustati see päeva kaotamine aga ära (ja olid ju veel ka liigaastad!) ning kogu arvepidamine läks lootusetult sassi. Lõpuks mindi 1712. aastal taas tagasi Juliuse kalendri. Sel aastal oli rootslaste kalendris kogunisti 30. veebruar! Gregoriuse kalender kehtestati Rootsis lõplikult alles 1753.

Ilmasõja-aegsed erinevused

Elkki tavaliselt räägitakse Eesti üleminekust Gregoriuse kalendri 1918. aastal, läksid Eestimaa erinevad osad uuele kalendri tegelikult üle erinevatel aegadel. Et Saksamaa okupeeris Saare- ja Hiiumaa 1917. aasta sügisel, olid Eesti saared 1918. aasta alguses juba ammu veebruaris, kui punavenelaste käes olev mandriosa alles jaanuaris elas. Ruhnust ei tasu rääkida – seal mindi Gregoriuse kalendri üle juba 1915! ●

RAUL VAIKSÖÖ

arhitekt, Eesti ja Liivimaa ajaloo tundja ning raamatu „Aja lugu” (TEA, 2011) autor

Inglismaa – 14.09.1752 (2.09.1752)
Jaapan – 1.01.1753
Rootsi – 1.03.1753 (17. 02.1753)
Soome – 1.03.1753 (17. 02.1753)

Aastatel 1800–1915 kehtis osal Leedu territooriumist Juliuse ja osal Gregoriuse kalender.

Bulgaaria – 14.04.1916 (31.03.1916)
Türgi – 1.03.1917 (15.02.1917)
Nõukogude Venemaa (sh Eesti) – 14.02.1918 (31.01.1918)
Rumeenia – 1.02.1919 (18.01.1919)
Serbia – 1.02.1919 (18.01.1919)

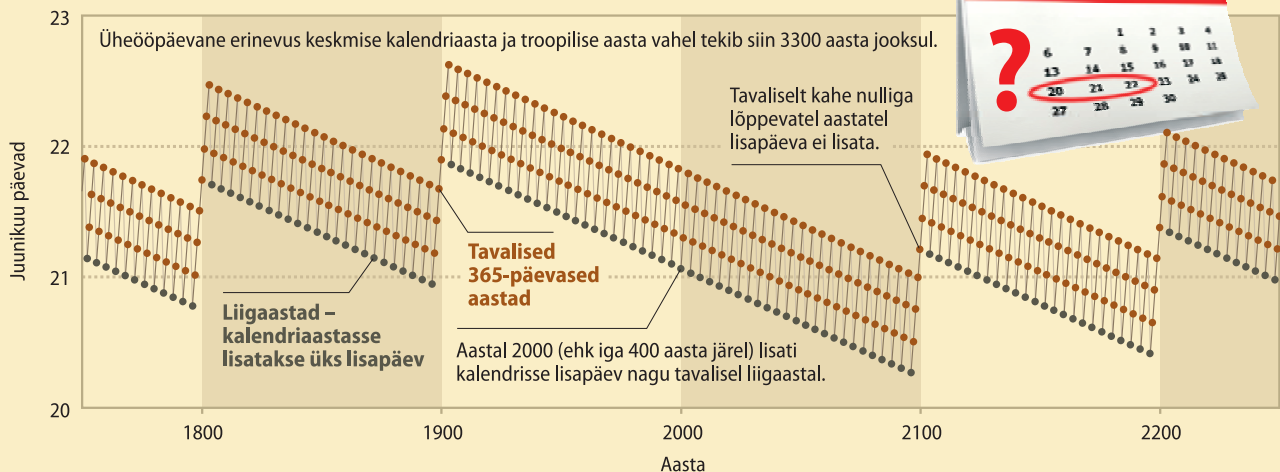
Hiina – 20.11.1911

Kreeka – 23.03.1924 (9.03.1924)
Egiptus – 1.10.1928 (17.09.1928)

Aastate 1582 ja 1924 vahel oli erinevates Euroopa paikades erinev kuupäev, näiteks Prantsusmaal ja Eestis oli erinev kuupäev üle 300 aasta.

Suvised pööripäeva nihkumine Gregoriuse kalendris

Kuna troopilise aasta pikkus on 365,2422 ööpäeva, tuleb kalendrisse teatud ajavahemike järel lisada lisapäevi, et kalendriaastat troopilise aastaga vastavuses hoida. Gregoriuse kalendri puhul lisatakse iga nelja aasta tagant (liigaastal) kalendrisse üks päev, välja arvatud enamikel kahe nulliga lõppevatel aastatel (1800, 1900, 2100, 2200 jne).



Allikas: Wikipedia

© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre

kalendrit paavsti järgi Gregoriuse kalendriks, kuigi tegija oli hoopis itaalia arst, filosoof ja astronoom. Õnneks on Liliuse nimi antud ühele kraatrile Kuul.

Juuksekarva lõhki ajades ei ole ka

Gregoriuse kalender täiesti täpne. Kui Juliuse kalendris tekkis ööpäevane viga 128,2051 aasta jooksul, siis kolme-päevase viga tekkimiseks kulub 384,6153 aastat, seega mõnevõrra vähem kui 400 aastat. Selleks, et teada

saada, millal Gregoriuse kalender ühe päeva võrra paigast nihkub, teeme järgmise arvutuse.

400 aasta jooksul on Gregoriuse kalendris 303 tavalist aastat ja 97 liigaastat, kokku 146 097 päeva, mis keskmiseks aasta pikkuseks annab 365,2425 päeva. See on troopilisest aastast pikem vaid 26 sekundi võrra ja et neist murdosadest terve ööpäev kokku saada, tuleb oodata umbes 3300 aastat. On välja mõeldud ka skeemid, kuidas olemasolevat kalendrit veel täpsemaks teha, aga jäägu need tulevaste põlvete rakendada. ●

2012 kehtestatud Juliuse kalender

Juliuse kalender mõjutab tänaseni paljude maailma õigeusklike elu.

Õigeusu kirikud jätkasid Juliuse kalendri kasutamist kuni 1923. aastani, mil paljud neist võtsid kasutusse nn revideeritud Juliuse kalendri. Segakalender kehtib tänapäeval enamikus maailma õigeusu kirikutes, sealhulgas Konstantinoopoli patriarhaadis. Jeruusalemma ja Moskva patriarhaadis kehtib vana kalender. Uut kalendrit kasutavad üksnes Soome Õigeusu Kirik ning üksikud Tšehhima ja Slovakkia ning Poola õigeuskogudused.

Ka Eesti Apostlik-Õigeusu Kirik läks aastast 2012 üle segakalendriale, kus liikumatuid pühi tähistatakse Gregoriuse kalendri järgi, aga liikuvaid pühi (ülestõusmispühad, nelipühad) vastavalt Juliuse kalendriale. Üksikutes kogudustes, samuti Setu- ja Võrumaal on siiski jätkuvalt lubatud traditsiooniliste kirikupühade tähistamine Juliuse kalendri järgi.

Ajalooliselt said toona Moskva patriarhaadi jurisdiktsiooni all olevad Eesti ja Soome õigeusu kirik 1920. aastal õiguse järgida täiel määral Gregoriuse kalendrit. 1923. aastal, kui Konstantinoopoli patriarhaat kuulutas välja Eesti ja Soome kiriku autonoomia, ei tõstatatud Gregoriuse kalendri kasutuseloleku küsimust. Probleem kerkis päevakorrale uuesti aastal 1945, kui autonoomse kiriku asemel seati sisse Moskva patriarhaadi alluvuses olev piiskopkond. Juliuse kalender viidi uuesti sisse venekeelsetes kogudustes ning sama üritati ka eesti keelt kõnelevates õigeusu kogudustes. Toonased kirikuvõimud näitasid ses osas siiski üles teatud tolerantsi. Selliselt sai aga Eesti Apostlik-Õigeusu Kirik 1990. aastatel ajaloolise pärandina kaasa olukorra, kus kogudused pühitsesid ülestõusmispühi kahel eri kuupäeval. Sellest siis ka 2011. aastal vastu võetud otsus EAÕK liturgilise kalendri reformi kohta. ●

Allikas: Metropoolia 57, oktoober 2011.

AUTORIST

SIRJE KEEVALLIK (1943) on füüsik. Lõpetanud Tartu Ülikooli füüsikaosakonna 1966. Füüsikamatemaatikakandidaat. Töötanud Eesti TA Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudis, Eesti Mereakadeemias, Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogiainstituudis, EBS-is. Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudi vanemteadur, okeanograafia õppetooli juhataja, meteoroloogiaprofessor. Kirjutanud Horisondis kalendritest juba 1980. aastate keskel. Huvi tärkamist kalendrite vastu kommenteerib ise nõnda: „Ah et miks atmosfäärifüüsik hakkas kalendrite vastu huvi tundma? Sest eesti rahvas on uudishimulik. Tähetornis oli telefon minu laua peal ja sealt tuli igasuguseid küsimusi, sealhulgas ka, miks kevad vahel nii hilja saabub ja millal algab 21. sajand.”



11. MATSALU
LOODUSFILMI
FESTIVAL

18.-22. SEPT 2013
LIHULA &
HAAPSALU

WWW.MATSALUFILM.EE



LOODUSFILMI FESTIVAL



KESKKONNAAMET



Eesti Filmi Instituut
Estonian Film Institute



autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

Varajane ja temperamentne suvi



JÜRI KAMENIK

Tallinnale lähenev äike 4. juunil.

2013. aasta suvi on seni silma jäänud oma varajase alguse poolest, aga suve esimene pool on ka olnud kuum ja äikeseline, pakkudes pilvehuvilistele uudistamiseks rohkelt uhkeid äikesepilvi.

Varajasest suvest rääkides on siin mõeldud eeskätt kliimaatilist suve, mille alguseks loetakse ööpäeva keskmise temperatuuri püsivat tõusu üle 13 °C. Teisisõnu – jäägu pööripäev kaugelt tahes, ilma poolest on sel juhul suvi kätte jõudnud. 2013. aastal juhtus nii näiteks Tõraveres juba 7. mail,

mis on erakordselt vara. Ilmaoludest lähtuvalt oli talv seal mail lõppenud ju alles 10. aprillil. Mida lähemale merele, seda rohkem esines muidugi kontraste, minu vaatlused ja kogutud teated viitavad sellele, et näiteks Viimsi põhjatippu saabus suvi umbes kaks nädalat hiljem kui Laagrisse, näiteks Harku vaatlusjaamas algas suvi 27. mail.

Vahemärkusena olgu öeldud, et loomulikult on kliimaatilised aastaajad eri maades erinevad. Eestis on seni kasutusel dotsent Ants Raigi välja töötatud põhimõtted, kus kliimaatilise suve algus langeb ühte paljude fenoloogiliste parameetritega, nagu viljapuude õitsemise lõpp, pihlaka

õitsemise algus jm; ööpäeva keskmine õhutemperatuur 13 kraadi tähendab kasvuks soodsa aja saabumist enamikule meil kasvatatavatele köögiviljadele.

Päike, äike ja udu

Siit jõuame teise erakordse asjaoluni – suve algus oli erakordselt kuum ja äikeseline. Näiteks Tõraveres oli mai keskmine temperatuur koguni 15 °C, mis on 3,9 kraadi soojem kui pikaajaline keskmine (arvutatud aastate 1971–2000 põhjal). Kogu vaatlusreas on sellest soojem olnud ainult 1907. aasta mai. Samuti oli erakordne öökülmade puudumine. Ka Tallinnas oli mai tunduvalt soojem, kuu keskmine

11,9 °C on pikaajalisest 2,1 kraadi kõrgem. Eesti keskmine oli 13,1 °C, mis on täpselt 3 kraadi kõrgem pikaajalisest keskmisest.

Mais oli merel lausa nädalaid udu, mis jõudis sageli ka rannikualale. Seda põhjustas kuum ja niiske õhumass, mis püsis Eesti kohal: õhumassi alumise osa jahutas meri kastepunktini, mistõttu tekkiski udu. Võis näha ka eriskummalist olukorda – läbi udu sähvivat äikest, nagu näiteks 18. mail põhjarannikul.

Juuni nagu keskmine juuli

Juuni jätkus samuti soojalt või isegi kuumalt, ehkki oli muutlikum, ja juunisse mahutus ka üks jahedam periood. Ometigi oli kuu keskmine Tõraveres ja Harkus vastavalt 18,2 °C ja 16,9 °C, mis on pikaajalisest keskmisest 3,1 ja 2,6 kraadi kõrgem. Seega andis juuni keskmise poolest sooja juuli välja. Juuli pikaajaline keskmine on selle kõrval vaid umbes 16,5 °C.

Kuuma mai ja juuni tõttu jõudis loodus oma arengus pikaajalise keskmisega võrreldes koguni 2–4 nädalat ette.

Kus on peidus põhjused?

Mis põhjustas siis sellist kuuma ja äikselist ilmastikku? Piilk tuleb pöörata tsirkulatsioonile ja selle põhjustele. Wangenheimeri-Girsi klassifikatsioonis on Euroopale iseloomulikud kolm tsirkulatsioonivormi: vorm W – tsonaalne tsirkulatsioon, õhuvool läänest; vorm E – meridionaalne tsirkulatsioon, õhuvool idast, kagust ja lõunast; vorm C – meridionaalne tsirkulatsioon, õhuvool põhjast.

Alates 15. maist valitses Euroopa kohal selgelt tsirkulatsiooni idatüüp (vorm E). Viimase ilminguid oli ka juba nädalajagu varem. Antitsüklon oli siis Soome või Loode-Venemaa kohal. Idast tuli niisiis Eestisse sooja, sest maikuus on õhumass mandril juba piisavalt soojenenud. Niisuguse tsirkulatsioonivormiga on seotud ka just maikuine äikeserohkus. Esimene ulatuslik äikeselaine oligi juba 9. mail, kui kujunesid esimesed idatüübi ilmingud. Seejärel pääses küll paariks päevaks taas mõjule läänevool (vorm W), kuid 15. mail kehtestus idatüüp juba kindlalt ja alates 17. maist muutusid suured äikesed Eestis tavaliseks.

17. mail oli palju äikest idapiiri taga, sest labiilne kuum õhumass püsis veel seal. Siiski tekkis õhtupoole Läänemaal kuum idavoolu ja merebriisi kohtumistsoonis kestev äike, mis tõi näiteks Haapsalusse paduvihma koos rahega (kahe tunniga 65,1 mm sademeid), mis põhjustas üleujutusi.

Äike ja keravälv

18. mail jõudis kuum ja labiilne õhumass Venemaalt täielikult Eesti kohale. Hommik oli mitmel pool udune, sest niiskust oli niivõrd palju. Pöörane päev algas pööraselt: juba hommikul kell 8 rikkus äike Leisis paljudel ruuterid ja digibokse ning lõi poes

Õhu liikumine Wangenheimeri-Girsi tsirkulatsioonivormide korral

Wangenheimeri-Girsi klassifikatsioonis on Euroopale iseloomulikud kolm alljärgnevat tsirkulatsioonivormi.



Vorm C

Meridionaalne tsirkulatsioon, õhuvool põhjast.

C-vormile on iseloomulik olukord, kus Venemaal ja/või Põhjamerial on tsüklon, Skandinaavias antitsüklon.



Vorm E

Meridionaalne tsirkulatsioon, õhuvool idast, kagust ja lõunast.

E-vormi korral on Venemaa kesk- või loodeosas antitsüklon ja/või Kesk-Euroopa kohal ulatuslik tsüklon.



Vorm W

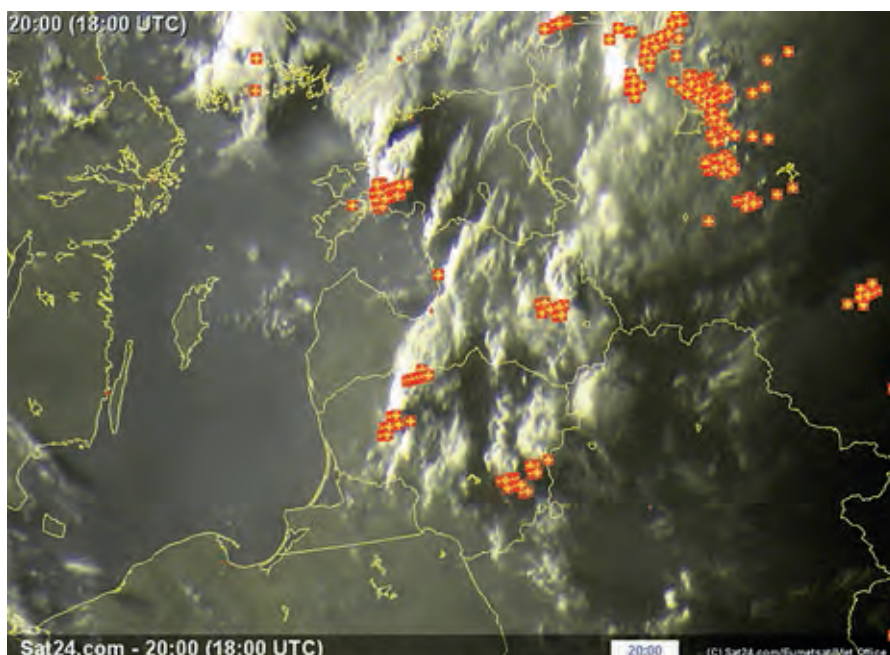
Tsonaalne tsirkulatsioon, õhuvool läänest.

W-vormi korral on antitsüklon Vahemere regioonis (või lihtsalt meist lõuna pool), nii et Atlandi ookeanil on tsüklonite tee avatud.

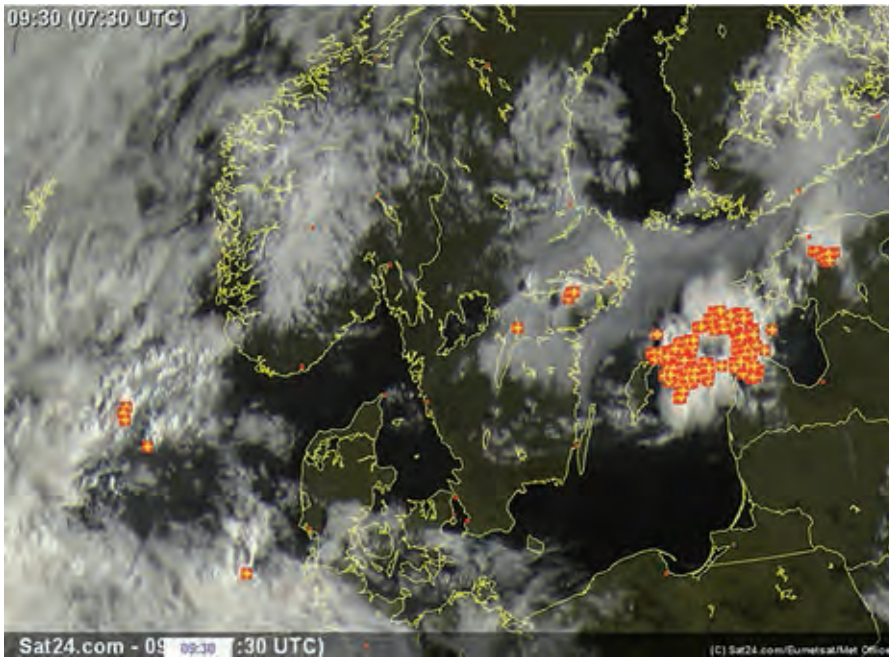
See, milline tsirkulatsioonivorm parasjagu ülekaalus on, sõltub Rossby lainetest ja polaarpöörise tugevusest. Kui viimane on nõrk, siis saavad areneda suure amplituudiga Rossby lained, mistõttu tavapärane läänevool (tsirkulatsiooni W-vorm) asendub näiteks põhja- või kaguvooluga (tsirkulatsioonivormid C ja E) ja see tähendab suuri anomaaliaid.

Allikas: Jaagus, 2010

© PNS Infograafika / Kaarel Damian Tamre



Haapsalus 17. mail paduvihma põhjustanud äike õhtusel satelliidipildil. Allikas: Sat24.com



Sõrves 18. mail tohutu paduvihma toonud äike oli välimuselt väikese orkaani sarnane.

Allikas: Sat24.com

rivist välja lototerminali. Lisaks sellele nähti lausa toas keravälku, mida perenaine kirjeldas Saarte Häälele järgmiselt: „Kui oleksin olnud meeter maad eespool, oleks ta mind maha löönd.” Ta lisas, et nägi vaid hetkeks ehk mõne sekundi jooksul esimesel korrusel asuva kõõgiukse juures pingpongipalli suurust tulekera, mis haihtus kohe pärast kärgatust.

Ennelõunasel ajal põhjustas ulatuslik äikesekolle Sõrves paduvihma, millega tuli 106 mm sademeid. See äikesekolle oli enne hääbumist välimuselt väikese orkaani moodi: keskel selgema ilmaga ala, mida ümbritsesid rünsajupilved. Tegelikult oli see suur rünsajupilvede kogum, mis meenutas MCV-d (*Mesoscale convective vortex*), mida eesti keeles võiks nimetada

konvektiivkeerist sisaldavaks liitrünsajupilveks, kuid selle tunnuseks olev suletud tsirkulatsioon polnud siiski piisavalt välja kujunenud. Niisuguse välimusega liitrünsajupilvi esineb meil ehk paar korda kümneni jooksul, konvektiivkeerist sisaldavaid liitrünsajupilvi aga võib-olla kord või kaks kolme aasta kohta.

Pärastlõunal vallandus õhumassis alates Kagu-Eestist konvektsiooni kaudu tohutu energia. Päeva jooksul jõudis äike ka Soome lahele, kus oli samal ajal udu. Üsna mitmel pool sadas rahet. Õhtul tegi tõenäoline tornaado Valgamaal Hummulis majadele suurt kahju. Et see oli tõesti tornaado-trombi-tuulispasaga, annavad tunnistust pealtnägijate kirjeldused „keerlevast mustast sambast”, samuti toetas mingil määral seda hilisem radarianalüüs ja olulise tõendina leiti seintesse kinnilennanud objekte (*projectiles*).

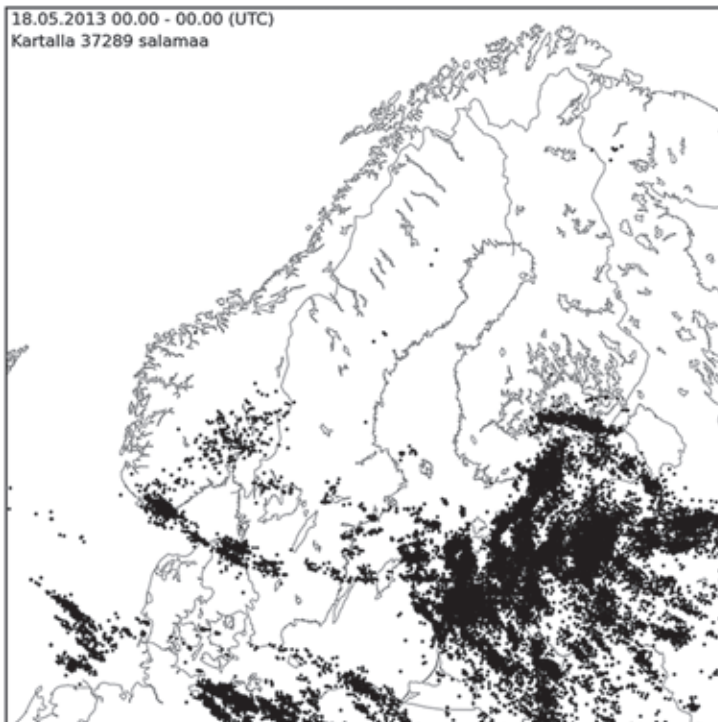
Väärib märkimist, et tol päeval mõõdeti maksimumtemperatuuriks 30,8 °C Võrus. Täpselt sama kõrge oli temperatuur 26. juunil Lääne-Nigulas ja Pärnu-Saugas.

Järgmised päevad oli samuti soojad või lausa kuumad ja mitmel päeval oli palju äikest. Erakordset nähtust, mida nüüd peetakse keravälguks, nähti äikeselisel ja kuumal 30. mail Raplamaal Palasi külas. See juhtum oli eriti ebatavaline just keravälgu suuruse poolest: maa lähedal pole nii suurtest eriti palju teateid. Küllaga on selliseid ja suuremaidki nähtud näiteks kilomeetrite kõrguses lennukipardalt.

Makromaaailma nähtustest on keravälg ilmselt kõige salapärasem. Keravälgu olemasolu vaevalt et keegi eitab (erinevalt ufodest, poltergeistidest jms), kuid puudub nähtust seletav teooria, rääkimata oskus seda tehnilikult tekitada. Erinevad teooriad suudavad kirjeldada küll keravälgu erinevaid aspekte, aga mitte nähtust tervikuna. See viib mõttele, et keravälguks võidakse pidada ka erinevaid nähtusi. Mõnesid neist on võimalik seletada, nagu lühise tõttu tekkiv helendus ja sädemed. Kuid ka nende kõrvaldamisel jääb hulk nähtusi, mida peetakse keravälguks ja mida seletada ei suudeta. Selliste hulka kuulub ka ebatavaline juhtum Raplamaal.

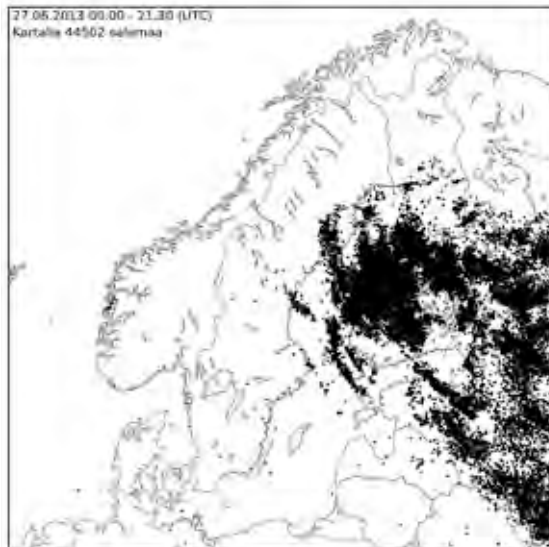
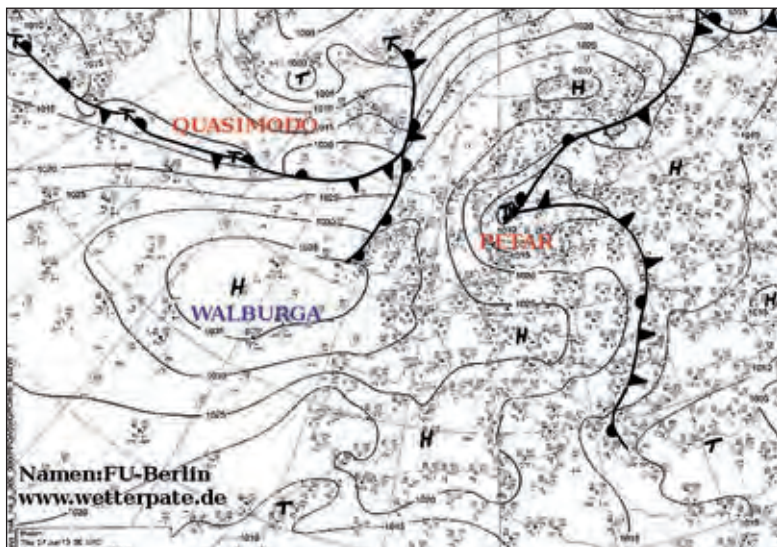
Juuni algul jäi Eesti üha kitsenevasse sooja õhumassi, kus 4.–7. kuupäeval oli paljudes kohtades äikest. Sooja õhumassi piir püsis saarte või Lääne-Eesti kohal. 7. juunil kuum õhumassi lahkudes oli Imaveres rahetorm ja paduvihm, mis põhjustas üleujutusi.

10. juunist algas jahedam periood, kui mõnel päeval polnud 20 kraadigi sooja. 13.–14. juunini küll kiilus korraks südasuvine soojus vahele, kuid siis jätkus jahe ilm, sest valitses tsirkulatsiooni läänetüüp. Siin-seal oli äikest. Teatava üllatuse pakkus 18. juuni, kui jahedas ja üsna kuivas õhumassis oli äikest mitmel pool Kes- ja Ida-Eestis, kusjuures mõnes kohas oli äike tugev. Selle põhjuseks oli väga külm õhk troposfääri keskosas.



Äikese levik 18. mail.

Allikas: <http://www.puuppa.org/~pnuu/salama/arkisto.php?pvm=20130518>



26. juunil jõudis Skandinaavia kohale lõunatsüklon, mille soe sektor tõi kuuma õhumassi Eesti kohale ja hiljem Soome. Sektori sulgumist on juba ilmakaardil näha.

Allikas: Berliini vaba ülikool

Äikesekeskne levik 27. juunil.

Allikas: <http://www.puuppa.org/~pnuu/salama/arkisto.php?pvm=20130627>

Uuesti läks ilm väga soojaks 21. juunil ja püsis sellisena 27. juunini. Seega olid jaanid seekord ebatavaliselt soojad, sest temperatuur tõusis kuni 28 °C. See oli taas põhjustatud tsirkulatsiooni idatüübist: Loode-Venemaal püsis antitsüklon, mistõttu õhuvool oli kagust ja idast. Samal ajal liikus üle Läänemere Rootsi kohale lõunatsüklon, mille soe sektor oli täidetud niiske (kastepunkt 20 °C) ja kuuma troopilise õhumassiga, mistõttu 26. juunil tõusis temperatuur mõnel pool üle 30 °C.

27. juunil jõudis soe sektor kuuma ja niiske õhuga Soome kohale. Seejärel sektor sulgus – parasvöötme tsükloni piiravad sooja õhumassi ehk sooja sektorit soe ja külm front ning kui külm front liigub soojast kiiremini, siis frondid mingil hetkel liituvad ja soe sektor sulgub. Selle tulemusena tõrjuti soe õhumass aluspinnast kõrgemale ja vabanes meeletus koguses energiat, mille tõttu andis Soome meteoroloogiatuut lausa erihoiatuse äikesekohale. Kuna olukorda hinnati eluohtlikuks, siis soovitati inimestel jääda siseruumidesse. Selliseid hoiatusi Soomes igal aastal ei antagi.

Tol erakordsel päeval registreeriti Soome kohal 28 500 pilv-aluspind tüüpi vätku. Juuni rekord see siiski polnud, sest näiteks 29. juunil 1988 registreeriti Soomes koguni 40 000 pilv-aluspind tüüpi vätku. 27. juuni äike põhjustas nii üleujutusi, puude murdmist, kehavigastusi kui ka majade süttimist valgulöögist ning jättis elektrita 25 000 majapidamist. Kuum õhumass jõudis kuu viimastel päevadel uuesti Soome idaserva, mistõttu jätkusid seal suured äikesed.

Kahe esimese suvekuuga ehk mai ja juuniga on mõnelgi pool saanud juba täis suve tavapärase äikesepäevade arv ehk 15–25. Kui vaadata pilv-aluspind tüüpi vätkude arvu, mida keskmisel aastal registreeritakse 60 000–80 000 (NORDLIS

välgudetektorite võrgustiku andmed), siis tundub, et sel hooajal on juba jõutud keskmise alumise piirini. Andes hinnangut juuni lõpu seisuga, võib tõdeda, et seni on hooaeg olnud küll tunduvalt äikeselisem, kuid juuli on alanud keskpäraselt ja juuli keskpaik on olnud hoopiski tagasihoidlik, mis ilmselt tasakaalustab suve esimese poole ilma temperamentsuse. Huvitaval kombel läheb see üsna hästi kokku Baltimaade äikesekliima uuringutes leitud juuni lõpu ja juuli alguse sekundaarse miinimumiga (Enno et al, 2012).

Niisiis oli kevad meie kandis lühike ja järsk, minnes kiiresti üle suveks. Järsult alguse saanud suve spurt jätkus väikeste vaheaegadega juulini, sinna jagus haruldasi loodusnähtusi ja palju äikest. Selle valguses tundub juuli, mis ülevaate kirjutamise ajaks vastas pikaajalisele keskmisele, jahe ja tavaline. Igatahes tänavuse aasta juuni keskmiseni pole see küündinud.

Mõnel aastal ongi äikesehooaeg eriti aktiivne mais, nii oli näiteks ka 2010. aastal, mille maikuud iseloomustas kahe-nädalane kuuma ilma ja äikeseperiood. Ka sel juhul oli tegu tsirkulatsiooni idavormiga, nagu käesolevagi hooaja esimesel poolel. Tavaliselt on niisugune periood siiski hulga lühem, nagu 1995. ja 2007. aastal, kui see kestis üksnes nädala mai lõpus ja juuni algul. Tüüpiline on ikka seesugune mai, kui äikest on üldiselt tagasihoidlikult ja mõnevõrra rohkem ehk üksnes paaril



AUTORIST

JÜRI KAMENIK (1988) on teinud ilmavaatlusi 1998. aasta veebruarist, tema lemmikteemad on äike ning pilved, mida on põhjalikumalt uurinud viimased kuus aastat. Alates 2009. aastast seotud ilm.ee-ga ning korraldanud üle Baltimaade äikesekajate. 2013. aasta kevadel kaitses Tartu Ülikooli loodus- ja tehnoloogia-teaduskonna geograafia osakonnas bakalaureusetöö teemal „Äikesesademetel ajal-ruumiline jaotus ja pikaajaline muutlikkus Eestis perioodil 1950–2005” (juhendaja Sven-Erik Enno).

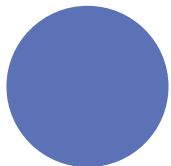
Eesti Äikesevaatlajate Võrk

2005. aastal paigaldati Tõraverre välgudetektor ja sellega seoses lõpetati enamikes ilma-vaatlusjaamades äikesekeskne visuaalvaatlused. Võrdlusandmestiku saamiseks rajati seetõttu samal aastal asjahuvilistest koosnev vaatlusvõrk, mille abil kogutakse muu hulgas andmeid äikesega kaasnevate ohtlike nähtuste ning nendest tingitud kahjustuste esinemise kohta Eesti territooriumil. Eesti Äikesevaatlajate Võrguga on oodatud liituma kõik huvilised vanusest ja tegevusalast sõltumata. Mingit eelharidust või ettevalmistust see ei nõua, vaja on ainult piisavalt huvi ja aega.

Kontakt: Sven-Erik Enno, Tartu Ülikooli geograafia osakond, Vanemuise 46–326, Tartu, 51014 või seenno@ut.ee

päeval. Tänavu hõlmas soe või lausa palav ja äikeseline periood aga tervelt kaks kolmandikku kogu kuu.

Ja kui mõnel aastal ka on mai kuum nagu 2010, siis järgneb sellele tavaliselt jahe juuni. Tänavune päris kuum juuni oli seega juba päris ebatavaline. Lausa erakordne oleks olukord siis, kui juuni jääkski kõige soojemaks suvekuuks, nagu talvel oli kõige külmem kevadkuu märts. ●



Üheksa elu akadeemilisel mänguväljal



FOTOD: ERAKOGU

Erik Tamre
Harvardis oma
ühiselamu ees.

Mõtisklusi sellest, mida olümpiaadielus osalemine ühe noore inimese jaoks on tähendanud.

Ma ei tea, kas lasin olümpiaadidel oma elus liiga suurt rolli mängida või mitte. Võib-olla elasin koolipõlves tänu olümpiaadidele lihtsalt liiga hästi. Esikohad siin ja seal kujundasid täpse või ebatäpse kuvandi minu ainealasest asjatundlikkusest ja seda kuvandit võeti arvesse. Nii andsid olümpiaadid mulle vabaduse.

Kõige selgemalt avaldus see muidugi koolis, kus õpetajad said objektiivse põhjuse mind ühest või teisest nõudmisest vabastada ja palju formaalsusi jäi täitmata. Need õpetajad tundsid mind niigi ja pingeread ütlesid neile vähe sellist, mida nad juba ei teadnud, ent mustvalgelt kirjas seisvate tulemustele on niisama hea viidata. Sain andeks üksjagu tegemata kontrolltöid ja viiepäevase koolinädala trimmisin vahel parema või halvema põhjusega lühemaks, aga ma ei usu, et usaldust kunagi päriselt kuritarvitasin. Need on just säärased objektiivsed asjad, mida on hea kirja panna, aga nad ütlevad olümpiaadide antud vabaduse kohta tegelikult vähe: see oli

enamast mulle tehtud järeleandmiste loetelust. Igapäevasesest õppetööst sai mäng: selle pärast ei tarvitsenud liigselt muretseda, sest olümpiaadid ostsid mulle üheksa elu. Kui midagi läks valesti ning ma kõiki koolitöö nõudmisi – ja neid on ju palju – alati täita ei suutnud, jäi kaheksa elu ikkagi alles. Ma olin mängust üle ja minu tege-likus tasemes polnud kahtlust. Ma sain rahus õppida, sest kaalul polnud mitte midagi. Mulle meeldis koolis käia.

Muidugi ei või olümpiaadide mõju niisuguse seisukorra kujunemisele isoleerida ja üle hinnata: olümpiaad oli lihtsalt üks meedium, mis koolis tekkinud olukorda panustas. Ma olin ju algusest peale uudishimulik ja huviline inimene ning ehk jäi seegi paljudele silma, lihtsalt olümpiaadikujuline objektiivne mõõdupuu ei teinud ka paha. Kõige kasulikum oli see siiski koolist väljaspool – võõrsil, kus teistele ja hängusematele skaaladele vähem loota saab. Küllap mängisid olümpiaaditulemused rolli mõneltki stipendiumiprogrammilt laekunud mõõdukas rahasummas ja, kes teab, äkki ka paari ülikooli vastuvõtuotsuses. Muidugi jäävad niisuguste institutsioonide täpsed toimemehhanismid saladuseks, aga usutavasti on spekulatsioon siin omal kohal.

On iseküsimus, kuivõrd avanenud ülikoolivalikud ja suure vaevaga tehtud otsused enesega midagi head kaasa töid. Kindlasti on hea see, et nimelt Harvardi ülikoolis veedetud aasta järel saingi aru, kui hästi ma koolipõlves tegelikult elasin. Muidugi pole Harvard põhjuseks üks maailma tunnustatumaid ülikoole: teadusliku taseme kitsas tipp ulatub väga kõrgele ja mõnel inspiratsioonihetkel näeb keegi nii kaugele, et mulle tuleb meelde, mida sinna otsima läksin. Minusuguse kallutatud vaatele jaoks ei küündi Harvardi pedagoogiline tase aga Tallinna Reaalkooli omani ning kuulsa ülikooli atmosfäär jääb intellektuaalse teravuse poolest alla Reaalkoolis ja sellega põimunud olümpiaadiringkondades valitsevale. Seegi õhkkond on vahel ülemäära külm ja konkurentsitihe, aga isegi kahtlase väärtus-kaalutlustele rajatud ettevõtmisest võib välja kasvada midagi ilusat. Seda kujutab omal kombel kenasti minu olümpiaadini jõudmise lugu – niivõrd kui seda üheksa looks taandada saab.

Ma olin vist kuuendas klassis, kui armastatud õpetaja Mart Kuurme ühel koolipäeval huvilistele astronoomiatundi anda otsustas. Miskipärast oli osalejate arv piiratud ja mina ei saanud õigeks ajaks oma nime kirja. Nii jäigi tundi minemata. Kui püüdsin pärast tunnis osalenud pinginaabrilt välja uurida, mis seal toimus, sain kahtlaselt hänguseid ja ebatäpseid vastuseid. Lähemal uurimisel ja teiste allikate paralleelsel kasutamisel õnnestus konfidentsiaalse infokilluna tuvastada, et astronoomiatund polnudki ühekordne

Ma olin mängust üle ja minu tegelikus tasemes polnud kahtlust. Ma sain rahus õppida, sest kaalul polnud mitte midagi. Mulle meeldis koolis käia.

üritus – tegutses ka iganädalane astronoomiaring. Pinginaaber kiirustas mulle selgitama, et sinna on oodatud ainult tunnis osalenud. Oli selge, et siin on tegemist vandenõuga: mina pidin



2011. aasta rahvusvahelise matemaatikaolümpiaadi ajal Amsterdami Electric Ladylandi muuseumis tehtud ühispildil on tagumises reas (vasakult) juhenda- ja Urve Kangro, Janno Veeorg, Aleksandra Jartseva ja Aleksandr Šved ning esimeses reas Erik Tamre ja juhendaja Oleg Košik.

ringis toimuvast ilma jääma ja pinginaaber pidi seega must targa- maks saama. Niisuguse sündmuste käigu arvasin olevat täiesti lubamatu, ent ei suutnud end veenda tunnis käimise kui ringis osalemise eeltingimuse võimatuses. Nii sai õpetaja Kuurme peagi väga mureliku kirja, kus tunti huvi, kas võib ehk siiski tunnis osalemata ka astronoomiaringi tulla. Minu esimese rahvusvahelise astronoomiaolümpiaadini oli jäänud umbes aasta.

Umbes tollest ajast pärinebki enamus sellest, mida ma kõige kindlamalt maailma ja looduse kohta tean – see on vast ka miski, mille mõistmiseks on olnud hea natuke ülikoolis käia. Olen õppinud palju uut, aga võrreldes esimestel olümpiaadiaastatel kuulduga on see vähe muutnud minu mõtlemise sügavamaid põhimõtteid ja tõesid, millesse kõige veendunumalt usun. Neil ammustel aegadel nähtu oleks aga astronoomiaringi ja muu olümpiaadiga kaasneva puudumisel hoopis vaesemaks jäänud.

Kas astronoomiaring oli olemas ainult tänu olümpiaadile? Ma ei tea, aga olümpiaad mängis olulist rolli vähemalt õpilaste motiveerimises: lugu astronoomiatunni vandenõust näitab vist kenasti, kui tõsiselt me omavahelist võistlust võtsime. Siiski oli see teistsugune koolipingis toimuvast võistlusest hinnetega, tundus pisut leebem ja inimesele omasem. Omavaheline võistlusmoment ning teravusele ja leidlikkusele rajatud ülesanded lõidki selle mängulise elemendi, mis olümpiaadile akadeemilise huvitegevuse fookusena väärtuse andis.

Sõltumatult igasuguse fookuse olemasolust poleks muidugi üldse midagi toimunud õpetajata. Ma olen alati uskunud, et ükskõik mille õpetamiseks ükskõik kellele on vaja ühte õpetajat – ja alati on tõestatud, et ma eksin. Kindlasti on ükskõik mille õpetamiseks minule vaja ühte õpetajat. Ma olen nii õnnelik, et neid on olnud kohe mitu. Paljud neist on õpetajad muu seas akadeemilises mõttes ja ameti poolest. Teised ei ole, aga neile kuulub minu truudus ja tänu vähemalt samavõrd. Mu õpetajad löid õhkkonna, mida on kõige olulisemalt alati kandnud soov neist natukene aru saada: lilledest ja liblikatest, eestlastest ja ameeriklastest, maailmast ja elust ja loodusest. See soov ulatub kaugemale konkreetsest erialast või mõtteviisist, millele iga olümpiaad paberil keskendub. Seda soovi ja atmosfääri olen teisel pool vett kõige enam taga igatsenud.

Ühtlasi olid iseloomulik õhkkond ja inimkond olümpiaadide juures vist ainsad asjad, mis oma esimese korra veetlusest pikkade aastate jooksul kübetki ei kaotanud. Pea kõik muu tuhmus, nagu rutiinseks muutuvate asjade puhul sageli juhtub. Igall kevadel peetakse Lillepaviljonis piirkondlikel ja üleriigilistel olümpiaadidel edukalt osalenud Tallinna õpilastele tänuüritust. Muidugi peab see olema kõigiti tore üritus ja üldine rõõmupidu, nagu Tallinna Haridusameti juhataja Andres Pajula sellistel puhkudel oma kõnes ikka meelde tuletada armastab. Alguses ei saanud ma selle meeldetuletuse vajalikkusest aru, aga eelmisel aastal lõpuklassi



Roland Matt (vasakult), Erik Tamre, Ants Remm, Jaan Toots ja Kert Pütsepp koos võidetud medalitega 2010. aastal Zagrebis peetud rahvusvahelise füüsikaolümpiaadi lõputseremonia järel.

Olen õppinud palju uut, aga võrreldes esimestel olümpiaadiaastatel kuulduga on see vähe muutnud minu mõtlemise sügavamaid põhimõtteid ja tõdesid, millesse kõige veendunumalt usun.

noogutusega kätlejaid ning publikut. See polnud veel vastumeelne. See polnud enam lõbus. Me ei pidanud oma võitlusi enam ammu sellel tandril: me võidud ja kaotused tulid kodust kaugel, rahvusvahelistel olümpiaadidel, aga needki kippusid vähemalt võistlustena end lõpuks ammendama. Olümpiaad muutus mõtetes aina enam välisreisiks sõprade seltsis – ja ma ei arva, et olime selle pärast vastutustundetud. Meie akadeemiline tase polnud päriselt kadunud ja nende mõne tunni jooksul, kui olümpiaaditöö nina ees laual puhkas, andsime ikkagi oma parima. Algusest peale peitus olümpiaadi kui võistluse kõige suurem võlu minu jaoks selles, kui olulist rolli mängis võistleja sooritus ja täielik keskendumine nimelt olümpiaaditöö enese ajal – mitte enne või pärast seda, mil mõned üleliia pikki tunde raamatu taga veetsid. Mu armastus olümpiaadi sellise formaadi vastu aitas viimase hetkeni professionaalseks jääda – ja rohkemat on raske küsida.

Vist kipun ikka arvama, et olin paljusid olümpiaadidest tulenevaid vabadusi väärt või vähemasti ei võtnud neid päris alusetult. See julge seisukoht kumab kogu tekstist nii eredalt läbi, et mul ei õnnestu seda enam endagi eest varjata. Oma kallutatud vaate-

õpilasena Tallinna Reaalkooli auhinnatud delegatsiooni seas istudes oskasin nõuanet ehk selgemalt tõlgendada.

Väsinud olemise ja pisut kurbade silmadega vaatasime üksteisele otsa. Kuulasime ära oma pika saavutuste nimekirja ja tänasime väärrika peanoogutusega

punktist ei saa ma kunagi teada, olin ma neid vabadusi väärt või mitte. Veel selgemalt jääb vastuseta küsimus, kas haridusel tohiks üldse lasta akadeemiliseks mänguks taanduda. Nüüd, kus mäng on läbi, on ju selle võrra raskem. Samamoodi annab kallutatud seisund mulle aga õiguse ikkagi mitte kahetseda. Ma veetsin toredasti aega ja sain eriti rahvusvahelistel võistlustel lähedalt näha maailma intellektuaalset ja vahel isegi geograafilist lõppu. Ma olin oma elu olümpiaadikujulise tahu üle õnnelik ega suuda head asja sellepärast halvaks tembeldada, et see läbi sai. Vahest ei saanudki – olen paari olümpiaadi žüriiga tänini seotud ja seegi ütleb midagi mu jätkuva armastuse kohta.

Lõpuks tuleb hoiatada, et minu häbematult ja loodetavasti varjamatult enesekeskseid muljeid pole kerge üldistada. Siiski ütlesin ehk midagi selle kohta, mida olümpiaadid nendega tihedalt seotud inimese jaoks üldse tähendada võivad. Usun, et vähemasti mõnes kohas kompasin olümpiaadikogemuse äärmusi ja seadsin paika selle kaugeima horisondi, mida keegi ühel päeval jälle nihutada oskab. ●

AUTORIST

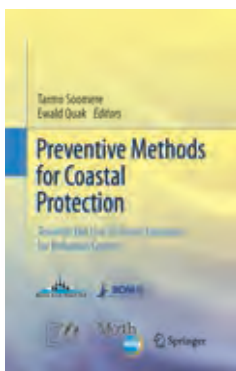
ERIK TAMRE on osalenud kokku üheteistkümnel rahvusvahelisel olümpiaadil, lisaks väiksematel rahvusvahelistel võistlustel, nagu Kesk-Euroopa geograafiaolümpiaad või Balti Tee. 2011. aasta rahvusvaheline matemaatikaolümpiaad oli neist ainus, kus ta jäi medalita. Tema rahvusvahelistel olümpiaadidel võidetud medalite loetelu on järgmine: kuldmedal 2012. aastal bioloogias ning 2009. ja 2010. aastal Euroopa Liidu loodusteaduste olümpiaadil (võistkondlikult), hõbemedal 2011. aastal bioloogias ja 2008. aastal rahvusvahelisel loodusteaduste olümpiaadil, pronksmedal astronoomias 2007., 2008. ja 2009. aastal, füüsikas 2010. aastal ning lingvistikas 2012. aastal. Eesti üleriigilise olümpiaadi on ta võitnud vähemalt korra seitsmes aines – füüsikas, matemaatikas, keemias, astronoomias, bioloogias, geograafias ja lingvistikas. Küsimusele, mis võis olla tema esimene olümpiaad, ei oska Erik täna enam täpselt vastata. Ehk ajaloo koolivoor viiendas klassis, pakub ta välja. Tallinna Reaalkooli lõpetamise järel õpib Erik Ameerika Ühendriikides Harvardi ülikoolis.

Võrguküljel www.loodusajakiri.ee
avatud **e-pood:**
müügil ajakirjad, raamatud ja e-väljaanded

Keskkonnahoidliku merekasutuse matemaatika

Enam kui sada teadlaste ja teadusorganisatsiooni, ülikooli ning instituuti on valinud aasta 2013 Maa-teaduste matemaatika aastaks (Mathematics of Planet Earth 2013, <http://mpe2013.org/>). Selline valik sündis tõdemusest, et meie planeedi dünaamika on oluliselt keerukam kui oleme osanud arvata, ühendades endas tohutu hulga erinevate mastaapidega nähtusi, alates geofüüsikalistest protsessidest Maa sisemuses ja lõpetades inimtegevuse kaugele kosmosesse ulatuvate

aspektidega. Nii teadlaste kui ka inimeskonna ees tervikuna seisavad väljakutsed, mis on ülimalt paljutahulised ja sügavalt interdistsiplinaarsed. Nüüdisaegse matemaatika järjepidev ja süstemaatiline rakendamine on üks väheseid võimalusi nendele väljakutsetele adekvaatselt reageerida. Maa-teaduste matemaatika aasta keskne eesmärk on motiveerida teadlasi otsima uusi, varjatud ja ootamatuid lahendusi Maa-teaduste fundamentaalsetele küsimustele, aga ka teavitada ühiskonda Maa-teaduste matemaatiliste aspektide strateegilisest rollist kogu tsivilisatsiooni jaoks oluliste probleemide käsitlemisel.



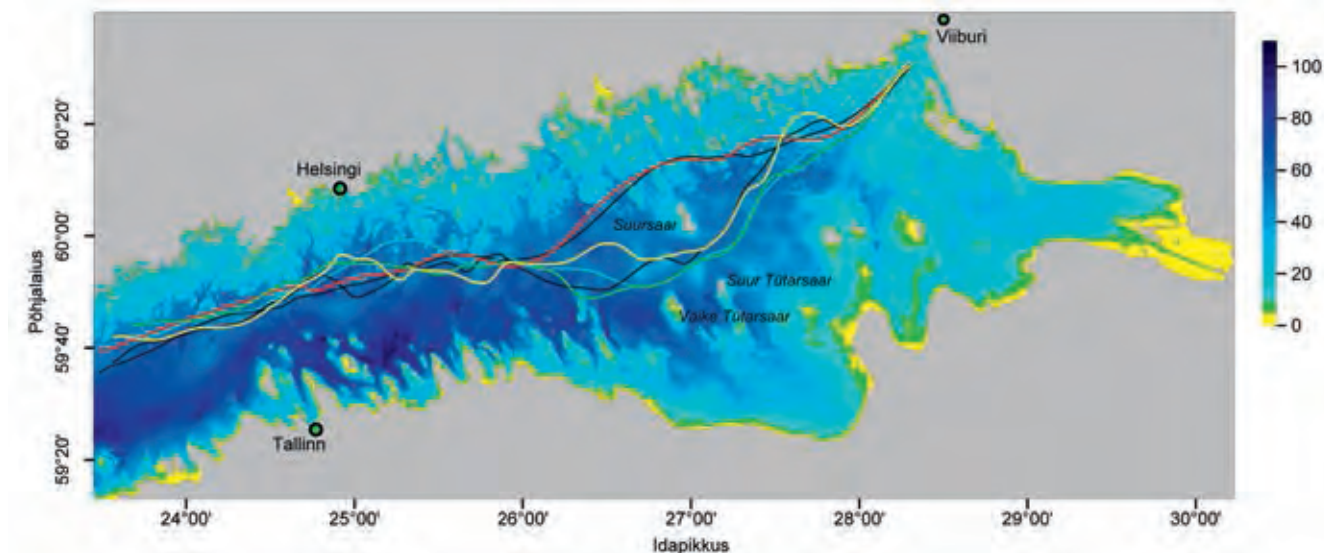
Tarmo Soomere ja Ewald Quak
(toimetajad)
**PREVENTIVE METHODS
FOR COASTAL PROTECTION:
Towards the Use of Ocean
Dynamics for Pollution Control**
Springer, juuli 2013

Kirjastus Springer panustab kõnesolevasse üritusse valikuga raamatutest, mis käsitlevad matemaatiliste meetodite innovatiivseid rakendusi Maa-teadustes. Üks kesketest probleemidest selles vallas on inimtegevuse mõju mereökosüsteemile ning võimalused selle minimeerimiseks. Praegu

kuueteistkümnest raamatust koosnevasse valikusse (www.springer.com/mathematics?SGWID=0-10042-12-990148-0) on lülitatud Tarmo Soomere ja Ewald Quak'i toimetatud raamat „Preventive Methods for Coastal Protection: Towards the use of Ocean Dynamics for Pollution Control” („Rannikute

kaitse preventiivsed meetodid: mere dünaamika rakendamine reostuse minimeerimiseks”), mille on kirjutanud 12 autorit Eestist, Soomest, Rootsist, Taanist ja Saksamaalt. Raamat esitab inimtegevuse käigus merre sattuva reostuse kahjuliku mõju minimeerimiseks sobiva tehnoloogia* alused ning valiku näiteid selle rakendamise võimalustest. Kuigi näited ja rakendused pärinevad mere-teadusest, kureeris raamatu ilmumist kirjastuse matemaatikaosakond ning kirjastus on liigitanud selle arvutiteaduse ja tehnikateaduste piiri-maile.

Läänemere magistraalid
Meretransport on üks turvalisemaid, odavamaid ja energiasäästlikumaid transpordiviise, mistõttu on loomulik, et



Optimaalsed laevateed Läänemere avaosast Viiburisse suunduvate laevade jaoks 2-miilise (punane ja must), 1-miilise (kollane ja sinine) ja 0,5-miilise (roheline ja helesinine) lahutusvõimega tsirkulatsioonimudeli alusel ning lähtudes rannikureostuse tõenäosusest ja ajast, mis kulub reostuse randa jõudmiseks. Taustaks Soome lahe sügavus meetrites.

Allikas: Andrejev, O., Soomere, T., Sokolov, A., Myrberg, K. 2011. The role of spatial resolution of a three-dimensional hydrodynamic model for marine transport risk assessment, *Oceanologia*, 53 (1-TI), 309–334.

LUGESIN ÜHT RAAMATUT

ligikaudu 80 protsenti rahvusvahelisest kaubavahetusest kulgeb meritsi. Läänemeri moodustab ligikaudu 1/1000 maailmamere pindalast, kuid üle selle väikese ja tundliku veekogu liigub tervelt 15 protsenti kogu maailmas meritsi veetavast kaubast. Üks Euroopa peamisi meremagistraale suundub Põhjamerelt läbi Kieli kanali ja Taani väinade itta ning haruneb Läänemere keskosas väiksemateks voogudeks. Suurima haru moodustavad laevad, mis seilavad piki Soome lahte Peterburi piirkonda. Sügisesed ja talvised pikad ööd, tugevad tuuled, sagedane udu, terav lainetus ning kuni pool aastat kestev jääkate teevad navigeerimise selles piirkonnas väga keeruliseks. Seetõttu on laevaliiklusega ja eriti võimalike avariidega seotud mere-reostuse riskid väga suured. Peamine keerukus nende hindamisel on selles, et suur osa reostusega kaasnevaid kahjusid ilmneb pika aja pärast – siis, kui reostus jõuab mingile tundlikule või teatavas mõttes eriti väärtuslikule merealale.

Kuidas prognoosida prognoosimatut

Klassikalistes reostuslevi ülesannetes arvutatakse, kuhu võib juba tekkinud reostus

jõuda. Sarnaselt ilmaprognoosiga on reostuse levimist nüüdisajal võimalik teatava mõistliku täpsusega prognoosida. Märksa nõudlikum ülesanne on määratleda avamere piirkonnad, kust reostuse kandumine tundlikele või väärtuslikele aladele on väljatatud või vähetõenäoline. Potentsiaalselt ohtlikud tegevused oleks siis võimalik suunata taolistesse piirkondadesse. Samuti oleks võimalik näiteks laevatee paiknemist ennetavalt optimeerida. Eesmärk on lihtne: kui laevateel peaks juhtuma mingi õnnetus, millega kaasneb merereostus, juhtugu see siis kohas, kus keskkonnakahju on võimalikult väike.

Taolised ülesanded on nn pöördülesanded, mis on sageli matemaatilises mõttes ebakorrektselt seatud. Nende lahendamiseks pole olemas standardseid meetodeid. Tihti pole neil üldse mõistlikul moel määratletavaid lahendeid. Reostustranspordi pöördülesande teeb veel keerukamaks asjaolu, et hoovuste rekonstrueerimine suunaga minevikku ei ole põhimõtteliselt võimalik.

Siiski on võimalik ka selles vallas edasi liikuda, Maa-teaduste matemaatika aasta kõnepruugis väljendudes, prognoosimatu prognoosimise

suunas. Kõnesolev raamat esitab tehnoloogia reostustranspordi pöördülesande ligikaudseks lahendamiseks. Lähislahend konstrueeritakse reostuse edasikandumise klassikaliste ülesannete lahendite abil. Põhimõtteliselt on tegemist Monte Carlo tüüpi meetodiga, kus mündiviskamise tulemid on asendatud reostusosakeste Lagrange'i transpordi ülesande ligikaudsete lahenditega.

Nende leidmiseks modelleeritakse kõigepealt detailselt vee liikumist meres mitmekümne aasta vältel. Saadud tulemuste alusel analüüsitakse, kuhu kanduvad miljardid üksikud virtuaalsed reostusosakesed. Seejärel konstrueeritakse kaardid, mis näitavad, millised on konkreetsesse avamere piirkonda sattunud reostuse võimalused kanduda tundlikele või väärtuslikele aladele, või siis aeg, mis neil kulub taoliste alade jõudmiseks. Neid kaarte kasutatakse laevatee planeerimiseks; näiteks minimeerimaks reostuse sattumist vääriskalade kudemisaladele, või siis seadmaks piirangud mingile keskkonnaohtlikule tegevusele. ●

LOE VEEL

■ Tarmo Soomere. Preventiivsed meetodid ranniku kaitseks mere sisemise dünaamika abil. *Teadusmõtte Eestis VII. Meri. Järvad. Rannik* (T. Soomere, T. Nõges, eds.). Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn, 2011, lk 197–211 (www.akadeemia.ee/_repository/file/PUBLIKATSIOONID/2011/Raamat_veekogud.pdf).

■ Tarmo Soomere. Teaduspreemia tehnika-teaduste alal uurimuste tsükli „Merelt lähtuvate ohtude kvantifitseerimine ja minimeerimine Läänemere ranniku kontekstis“ eest. *Eesti Vabariigi teaduspreemiad 2013*. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn, 2013, lk 64–115 (www.akadeemia.ee/_repository/file/TEADUSPREMIAD/TP_2013.pdf).

JONNE KOTTA merebioloog



Daniel Kehlmann „MAAILMA MÖÖTMINE“ Atlex, 2008

Kuna merebioloogia on ainult üks väike osa loodusteadustest ja filosoofiline mõtlemine on sellega orgaaniliselt seotud, siis oleks väga vahva, kui noored mereteadlaseks pürgijad (aga ka laiem üldsus) leiaksid aega, et rahulikult öhkonnas läbi lugeda Daniel Kehlmanni raamat „Maailma möõtmine“. See ilukirjanduslik teos ei anna meile ülearu palju faktiteadmisi, pigem vastupidi. Sellest pole aga hullu, kuna nüüdisaegses infoühiskonnas oleme kõik juba niikuinii üleüllastunud mõttetutest pisiteadmistest. Küll saab siit raamatust lugeda kahe suurmehe eluloost ning selle kõrval aimu, kuidas erinevad maailmavaated suudavad üksteist täiustada. Ja see raamat sunnib meid pisut kaasa mõtlema, mis on jällegi väga tore nähtus meie kiirel ajal.

Teadusromani žanris jutustatakse meile kahest saksa valgustusajastu teadlasest, matemaatikust Carl Friedrich Gaussist ja loodusteadlasest Alexander von Humboldtist, kes otsustavad omal viisil maailma möötmata asuda. Gauss esindab maailma, mille alusel kõik meid

RAAMAT, MILLETA MA OMA ERIALA ETTE EI KUJUTA

ümbritsev on valemitiesse paigutuv ning kus kõik vastused on meie peas juba tegelikult olemas, tuleb üksnes osata otsida. Humboldt aga on empiirik, kes ammutab oma teadmisi peamiselt ohjeldamatute väliekspeditsioonide käigus. Raske öelda, milline maailmavaade see õigem on, omamoodi õigus on neil ju mõlemal, kuna teooria ei suuda hakkama saada ilma vaatluseta ja vastupidi.

Nii näiteks leidsime mul-luse ekspeditsiooni käigus Läänemerest põneva hulkharjasussi *Laonome* perekonnast. Üksnes teoreetilistele teadmistele tuginedes võisime väita, et see liik pole Pärnu lahte mitte ise tulnud, vaid toodud siia inimeste kaasabil, tõenäoliselt Austraaliast. See kõik viis meid omakorda mõtteni, et midagi kummalist on Eesti rannikumeres juhtumas – seda nii invasioonide arvu kui ka selles osalevate organismide poolel. Mis nimelt, sellele annavad meile vastuse välivaatlused.

Sisekaemuse ja välivaatluste sedavõrd võimsaks tervikuks ühendamine on üks neist põhjustest, miks Daniel Kehlmanni raamat võiks paikneda loodusteadlaste kohustusliku lektüüri seas. Teatavasti on loodusteadlased juba pikemat aega kohanenud keskkonnaga, milles ainuke edu valem on efektiivsuse kasv. Selline kasv on enamasti saavutatav vaid kitsa spetsialiseerumise tagajärjel – bio-looge treenitakse pelgalt headeks vaatlejateks ning matemaatikuid efektiivseteks mõtlejateks. Mingil hetkel tekib aga olukord, kus vaatlused kaotavad sisu, kui sellele ei eelne põhjalik mõttetöö.

Ja Daniel Kehlmanni raamat tuleb seda meile, bioloogidele, teravalt meelde.

Pole ju saladus, et tänapäeva teadlaste töö tulemusrikkust hinnatakse publikatsioonide arvu alusel. Formaaloogika pinnalt lähtuvalt ei soodusta niisugune teaduspoliitika aga mõtlemist, vaid pigem sunnib tegutsema. See pidev hatif-natilik sebumine tekitab ebamugavustunde. Seda ebamugavust süvendab Daniel Kehlmanni raamatu lõpus õhku paisatud mõtte-tera, mille kohaselt paigalseisja on rändurist enam näinud.

Jällegi tõdeme, et geeniusi iseloomustab piiritu võime tööd teha ning kitsendavate eelarvamuste puudumine. Vähem oluline pole seegi, millise kirega ja rutiinivabalt need teadlased oma tegevustesse suhtuvad. Tööpäev ei kesta üheksast viieni, mille lõppedes pliiats lastakse lauale kukkuda. Kas tundsime siin kedagi ära? Suurmehe võib ära tunda pulmaõöl, mil ta kirepuhangus paneb kirja valemi, tõestamaks ruumi kõverdumist. Samuti ei kohku geeniused tagasi täide loendamise pärismaalaste juustes, merekoletistega võitlemisest, mäetippude vallutamisest – seda pelgalt teaduslike ideede arendamise nimel.

Ehkki „Maailma mõõtmine“ on olemuselt üsnagi filosoofiline teos, ärgu see lugejat kohutagu. Daniel Kehlmanni sule nobedus, dialoogide sära, vaimukus ja karakterite koomilisus ei lase meid hetkekski raamatut kõrvale panna.

Raamatut on iseloomustatud ka kui saksa kirjanduse „Rehepappi“. ●

LUGEMISELAMUS

Selles numbris JAAN ROSS

Viimase aja põnevaim lugemiselamus?

Üks autoreid, kes viimasel ajal tekitab minus huvi oma loominguga vastu, on Winfried Georg Sebald (1944–2001). Mati Sirkel on eesti keelde tõlkinud mitu tema raamatut. Olen nende hulgast korduvalt üle lugenud kaht – „Austerlitz“ (Varrak, 2009) ning „Väljandrändajad“ (Varrak 2002, tõlkinud Tiit Kokla). Veel on Mati Sirkli tõlkes ilmunud „Peapööritus. Tunded“ (Atlex, 2011) ning „Saturni rõngad“ (Atlex, 2010).

Winfried Georg Sebald on saksa päritolu kirjanik, kes elas ja töötas Inglismaal Norwichis, kirjutas luulet, arvukalt esseid ning neli suuremat proosaraamatut. Ta hukkus 2001. aastal autoõnnetuses. Ka Inglismaal olles jätkas Sebald kirjutamist saksa keeles. Teda on nimetatud



W.G. Sebald
AUSTERLITZ
Varrak, 2009

autorite hulgas, kes, elanuks ta kauem, võinuks pälvida Nobeli kirjanduspreemia.

Vormist rääkida on tema tekstide puhul vahest kõige lihtsam. Need tekstid on üles ehitatud nagu pildijadad. Romaani tekst koostatakse fotodest lähtudes. Üle paari lehekülje on raamatus foto, mida autor kommenteerib ning assotsiatsioonide mõjul siirdub seal ka kaugemale ja muutub n-ö panoraamsemaks. Taoline pildijada süntees puhtverbaalse tekstiga tundub mulle vormiliselt originaalne. ●

E-MAAILM

Kas nutitelefon, e-luger või tahvelarvuti?

E-lugeri mul ei ole. Mu tehnoloogiline areng on jäänud pidama sülearvuti tasemele. Lohutan ennast sellega, et mu kadunud isa ei õppinud kunni surmani arvutit kasutama ja mu meelest ei kirjutanud ta isegi mitte kirjutusmasinal ühtegi lehekülge. See ei takistanud tal olemast üsnagi viljakas ja tunnustatud teadlane.

Millised on enim külastatavad erialaga seotud võrguküljed?

Mis puudutab veebisaitide külastamist, siis kõik sõltub sellest, mida parasjagu vaja on.

Kui mul on tarvis kasutada muusikaalast teatmeteost, siis loen ingliskeelset kõige mahukamat muusikaentsüklopeediat „Grove Dictionary of Music and Musicians“, mis on kättesaadav ka elektroonilisel kujul.

Kui mul on tarvis mõnd partituuri, siis vaatan esimesena Werner Ickingi muusikaarhiivist. Tõsi, 20. ja 21. sajandi muusika pole seal autoriõiguslike piirangute tõttu küll nii hästi kättesaadav kui varasem.

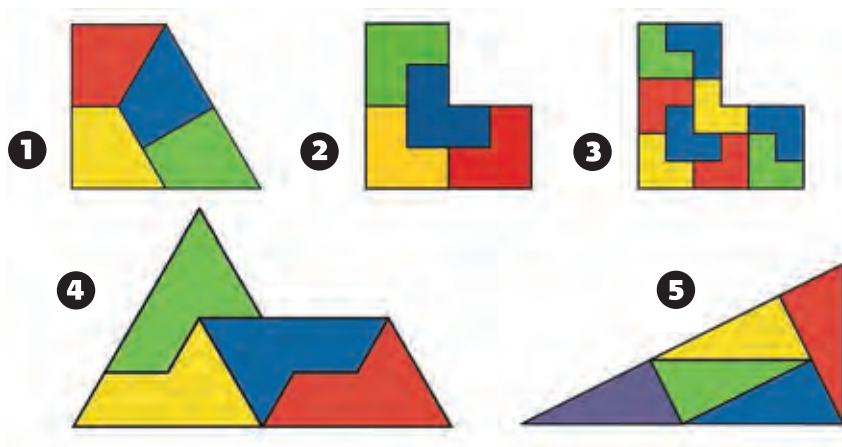
Muusikapsühholoogilist kirjandust otsin suurtest andmebaasidest, mis ei tarvitse olla erialaspetsiifilised (nt Thomson Reuters). ●

Asenda tähed numbritega

Järgnevates ülesannetes tuleb tähed asendada numbritega 0–9 nii, et võrdus kehtiks. Ühele ja samale tähele vastab ülesandes üks ja sama number, aga erinevatele tähtedele vastavad erinevad numbrid. Ükski sõna ja ükski arv ei alga numbriga 0.

- 1) $9 \times MÕÕDA = 1 \times LÕIKA$
- 2) $4 \times VALE = ELAV$
- 3) $3 \times PUSLE = ENIGMA$
- 4) $2 \times COUPLE = QUARTET$
- 5) $JAANIKUU + VIINAKUU + JÕULUKUU = LÕIKUSKUU$

Horisondis 3/2013 ilmunud ülesannete JAOTA KUJUND SELLEGA SARNASTEKS TÜKKIDEKS vastused



Kujundi sellega sarnasteks tükkideks jaotamise vooru tulemused

Kolmanda ülesande puhul tekitas probleeme see, et sel ülesandel on neli vastusevarianti, mis tekivad L-tähe otsatükkide (joonisel roheline ja sinine) peegeldamisel. Viimendal ülesandel on kaks vastusevarianti; teise variandi saame rohelise ja kollase kolmnurga ümberpaigutamisel. Need ülesanded andsid kaks punkti, kõik ülejäänud aga ühe punkti.

Kõik ülesanded lahendasid õigesti ja 7 punkti kogusid Taimo Kolsar, Allar Padari, Rauno Pärnits, Silver Rebenits, Kuldar Traks, Martiina Viil ja Kevin Väljas.

Tabeliseisu pärast kolmandat vooru **leiate** veebiküljel www.horisont.ee.

Kolmanda vooru auhinna – raamatu sarjast „Looduse raamatukogu” – võitis

Kuldar Traks.

Palume võitjal tutvuda sarjas ilmunud raamatutega veebiküljel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vastuste ärasaatmise
tähtaeg on
10. august 2013.

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

2013. aasta parimale nuputajale

pakume auhinnaks 100 euro eest raamatuid Rahva Raamatust.



Vooru võitja

saab kingituseks raamatu sarjast „Looduse raamatukogu”.

Valikuvõimalustega tutv

www.loodusajakiri.ee.



AUTORIST



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

LAUR 427	Endine näitleja	Händik	Saksa vahuvein	Rootsi arhitekt	Olümpia-rekord	Jeemeni rahaühik	Mahtu-vusdood	Politik	Sage ju-tuteema
Vana-Rooma riigi-ametnik							Laste-kirjanik Auto-mark		
Kirjutatud paberilt välja hõõruma								Element nr. 13 Saksa k. artikkel	
Keeletipp					Näitleja Väga väle				
Element nr. 33		Sinine värvaine Riik Aafrikas							Jalgpalli-treener
Küsisõna			Haige inglise k. Kõrvuti tähed			Võrkpalli-treener Masinate õlitamise pael			
Küla Sangaste vallas Koniid					Element nr. 73 Füüsika-lise kee-mia haru		Asesõna Rooma proku-raator Juudamaal		
Linn Roots				Seadis masinas Tavatu juhtum				Sol-bemoll	
Lause osa			Puhhi söber USA tennise-legend			AK aja-kirjanik, esn. Ilmaski			
Auto-mark									
Vald Jär-vamaal					Silmus Negat-sioon			Viimist-luskiht Valus!	
1 päev tagasi				Aja-kirjanik Element nr. 56			Muusik Spordi-firma		Tõnu Raadik
Inglise k. eessõna		Element nr. 37		Järelliide		Ühik inglise k. Luuletaja			Nupu-meel... Soome poliitik
Kandseen lehkulaadsete seltist					Sise-arhitekt Voki osa			Kanton Sveitsis Kalevi-poja koer	Endine näitleja
Vana-imene						Teoloog Uimasti			
Saksa kirjanik								Valulik ETV saade	
Kala							Lümfikoest koosnev elund		
Element nr. 85					Tard-kivim-keha			Eesti Vabariik	Üle-jäänud ruut

Tunnistan, et ei suuda enam hingeliigutusest mõelda ka olelusvõitlusele.

RAUDE POMMITAMINE SUDOKU

LIHTNE JA KESKSE RÕÕMUS

RAUDESELT PARIM

JAPANI MOSAIK

NURIKABE

LOOGIKAAJAKIRI!

ENIGMA

JAPANI MÕISTATUS

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

Lahendajate vahel läheb loosi „Lemmikristsõnad 4“.

Eelmise ristsõna vastus „Kui meist keegi satuks ajamasinaga tagasi 13. sajandisse, siis esialgu tunduks iga tollane EESTI HÕIMUKEEL HIINA KEELENA“ viitas 2013. aasta teises Horisondis ilmunud intervjuule keeleteadlase Urmas Sutropiga.

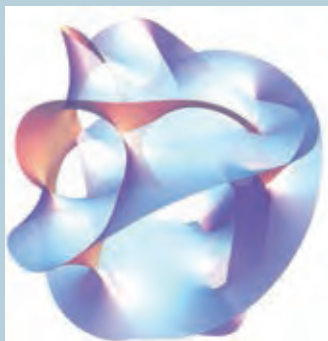
„Sudokuraamat 15“ läks loosi tahtel Tiiu Käärile Türitl.

2013. aasta kolmandas Horisondis meeldis ristsõna ja mälusäru lahendajatele kõige rohkem Mart Noorma kirjutis „Eesti satelliidi lood“.



Arva ära!

1 See Milanos sündinud matemaatik sai 11. mail 90-aastaseks. Tema uurimistöös olnud topoloogiline ruum (joonisel) kannab tema nime ning on leidnud kasutust nii matemaatikas kui ka teoreetilises füüsikas (stringiteoorias). **Kes on see matemaatik?**



2 See ainulaadne kõrbetaim on looduses levinud USA-s ja Mehhikos. Pärast vihmase du tekivad taimel 2–4 cm pikkused ovaalsed lehed, mis langevad kuiva perioodi saabudes. Niisugune tsüklil kordub aastas 10 või enam korda. **Mis taim?** Taime ladinakeelne nimi on tuletatud prantsuse arsti järgi, kes oli Charles X ja Louis-Philippe'i tervisekonsultant.



3 Te näete ühe tuntud kunstniku autoportreed aastast 1882, mis on ühtlasi üks tema esimesi säilinud töid. Hiljem on ta muu hulgas maalinud ka „Autoportree käeluuga” ning „Autoportree põrgus”. **Kelle autoportree see on?**

4 See Vana-Egiptuse päikesejumal sai 5. dünastia ajal egiptlaste tähtsaimaks jumalaks. Teda kujutati koos päikesekehtaga. Hiljem samastati temaga ka teisi jumalaid. Tema nimi on antud muu hulgas lauamängule, sõidukitele ja ansamblitele. **Mis jumalast on jutt?**



PILID: WIKIMEDIA COMMONS



5 Selles kasvavate rohelist ja siniste vetikate tõttu kutsutakse seda veekogu ka Nefriitmerek. 1960. aastatel sai järv eriti kuulsaks tänu Richard Leakeyle, kes avastas sealkandis toimunud väljakaevamistel kolm miljonit aastat tagasi elanud inimese jäänused. Arvatakse, et just seal hakkas inimene kõigepealt kahel jalal kõndima. Järves elab üle 40 kalaliigi, aga nende kättesaamisega on suur tegu, sest seal elab ka üle 10 000 krokodilli. **Mis järv see on?**

MÄLUSÄRU 3/2013 VASTUSED

1. Kinkažu ehk haspelkaru.
2. Anna Perenna.
3. Lushani rahvuspark.
4. Gustav III, Rootsi kuningas.
5. Feynmani diagramm.

Auhinnaraamatu „Tähistaevas” kirjastuselt Koolibri saavad loosi tahtel endale Martina Viil, Priit Meos ja Eva-Maria Virnas.



AUTORITEST

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



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Õigesti vastanute vahel loosime välja kolm entsüklopeediat „Imeline Maa” kirjastuselt Koolibri.

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

MÄLUSÄRU rubriiki toetab kirjastus Koolibri!



Eesti Looduse fotovõistlus 2013

Tähtjad

Võistlusfotod palume üles laadida Eesti Looduse kodulehel 1. septembrist 1. oktoobrini 2013. Võistluse lõpuõhtu aja ja koha saab teada oktoobri lõpul Eesti Looduse kodulehelt www.eestiloodus.ee.

Nõuded fotole

Foto peab olema tehtud Eestis ning sellel jäädvustatud vabalt looduses elavad loomad, taimed või seened üksi või mitmekesi. Fotod inimesega harjunud loomadest või istutatud taimedest võistlevad omaette noorte kategooriates (koduloom ja aiataim). Maastikupilte võistlusel ei hinnata, küll aga äratuntavaid kaitsealade pilte (Vikipeedia eriauhind, autor lubab selle kategooria pildid CC SA-BY 3.0 litsentsi alusel Vikipeedia pildipanka Commons). Pildistatud loom, taim või seen peab olema äratuntav ning autoril võimalikult täpselt määratud. Iga foto juurde ootame kindlasti lühikest lugu (100–500 tähemärki), kus ja kuidas pilt on saadud ja kes on pildil.

Arvesse lähevad digifotod, mille pikema külje pikkus on vähemalt 3000 pikslit (noortel 2000). Faili vorming peab olema kas vähima tihendusega JPG või TIFF. Igat fotot saab esitada ühes kategoorias ning kategooria peab olema määratud õigesti.

Kategooriad

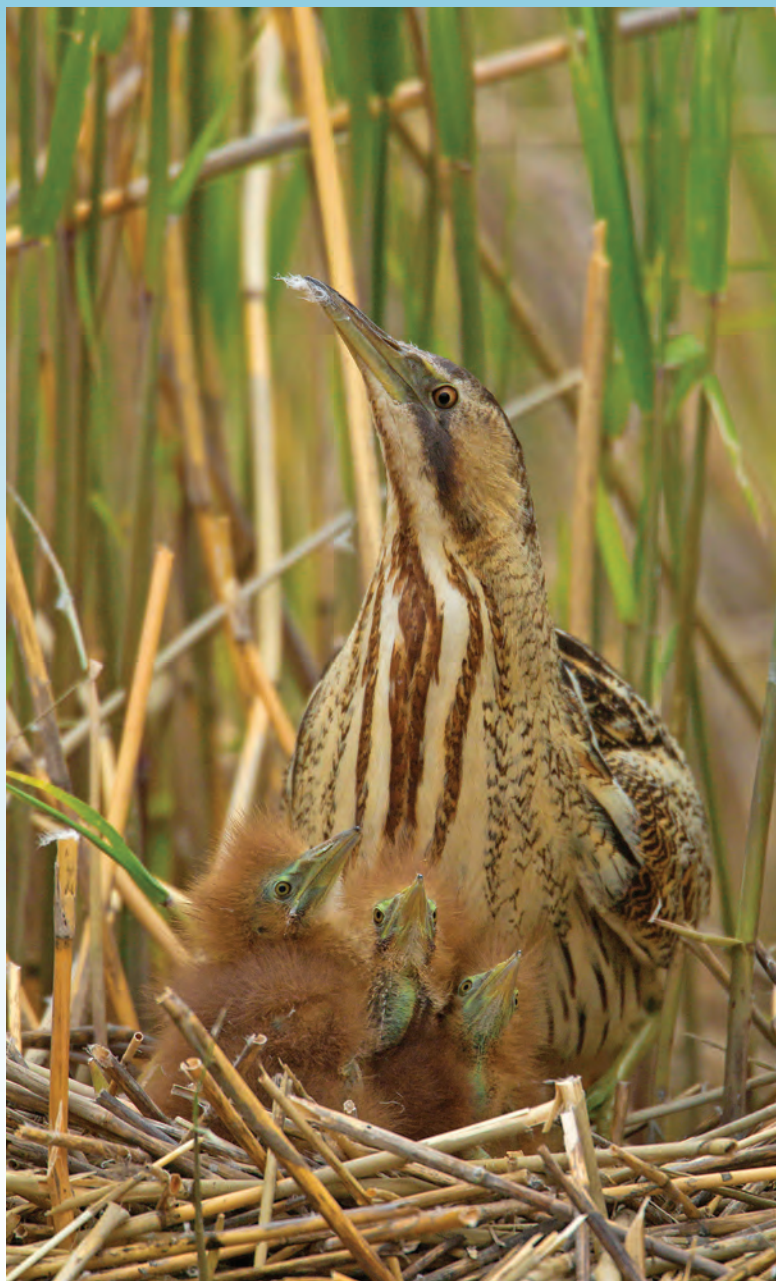
Arvestust peetakse kahes vanuseklassis: noored kuni 16 eluaastat (kaasa arvatud) ning täiskasvanud. Välja antakse looma-, taime- ja seenefotode peaauphind ja esimene auhind nii üld- kui ka noorte arvestuses. Ühtlasi jagatakse eriauhindu järgmistes kategooriates: aasta lind, käituv loom, väike loom (lähi- või makrovõte), veeloom, väike taim (lähi- või makrovõte), veetaim, Eesti kaitsealad (Vikipeedia eriauhind) ja elurikkus (keskkonnaministeeriumi eriauhind). Ainult noorte kategoorias on eriauhind aiataime ja kodulooma, sh lemmikloomi pildi eest. Hulganiisti eriauhindu jagavad korraldajad.

Fotode saatust

Korraldajatel on õigus auhinnatud fotosid tasuta avaldada ajakirjades ja teistes trükistes. Kõiki võistlusele saadetud pilte võivad korraldajad tasuta kasutada võistlust tutvustavatel üritustel (näitused, ettekanded jms).

Lisainfo:

www.eestiloodus.ee
e-post toimetus@el.loodus.ee
tel 742 1143



2012. aastal pälvis Eesti Looduse fotovõistluse loomafoto peaauphinna Mati Kose

Toetajad:



PENTAX



ilm.ee

EESTI JAHIMEES

Jahindus- ja loodusajakiri

Canon
OVERALL



KESKKONNAMINISTEERIUM



WIKIMEDIA
EESTI

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

LOODUSKALENDER.EE



VIRU FOLK

WWW.VIRUFOLK.EE

HANG MASSIVE (SE/UK)

SKENET (SE)

METSATÖLL

FOXTAILS BRIGADE (US)

EDUARDO AGNI (BRA)

STRÄF (SE) & DORIS KAREVA

SAXTAS (SE)

OTAVA YO (RU)

ESTONIAN FOLK ORCHESTRA

MARI KALKUN & RUNORUN (EE/FI)

STORIA (SE/UK)

ZETOD 10

TENFOLD RABBIT

FOLKMILL & LAURI SAATPALU

HENRY LAKS

MARI POKINEN

PAABEL

MUSTONEN/SOOÄÄR/
RUBEN/REMMEL

TRIINU TAULBÄND

VIRUMAA LAUL

MARKO MATVERE & VLJ

JPT

9-11.
AUGUST
2013
KÄSMU



Postimees

autoriõigus Loodusajakiri



loodusesõbar