



EESTI VABARIIGI
TEADUSPREEMIAID

1998



EESTI VABARIIGI TEADUSPREEMIAD

1998

TALLINN, 1998

Raamat sai ilmuda tänu

TARTU ÜLIKOOLI
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI
EESTI PÕLLUMAJANDUSÜLIKOOLI ja
HARIDUSMINISTEERIUMI

toetustele

Jüri ENGELBRECHT (vastutav toimetaja)
Eesti Vabariigi teaduspreemiate komisjoni esimees

Helle-Liis HELP, Silvi SÜNDEMAA, Galina VARLAMOVA

Kaante kujundamisel kasutati 1998. a. teaduspreemiate laureaatide
diplomi ja medali fotosid (Tõnu KRÜNVALD)

ISSN 1406-2321

ISBN 9985-50-214-0

© EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

SISUKORD

Saateks	4
<i>Mart Siimann</i> , Eesti Vabariigi peaminister Kõne teadus- ja kultuuripreemiade üleandmisel 24.02.1998	5
<i>Juhan Peegel</i> , teaduspreemia pikaajalise tulemusliku teadustöö eest ESIMESED SAMMUD	6
<i>Jaan Einasto</i> (kollektiivi juht), <i>Maret Einasto</i> , <i>Veikko Saar</i> , <i>Erik Tago</i> teaduspreemia täppisteaduste alal töö "Universumi ehituse korrapära uurimine" eest	14
<i>Ilmar Koppel</i> (kollektiivi juht), <i>Peeter Burk</i> , <i>Vahur Mäemets</i> , <i>Ivo Leito</i> teaduspreemia keemia ja molekulaarbioloogia alal töö "Happelis-aluseliste tasakaalude uurimine gaasifaasis ja lahustes" eest	22
<i>Enn Mellikov</i> (kollektiivi juht), <i>Mare Altosaar</i> , <i>Malle Krunks</i> , <i>Jüri Krustok</i> , <i>Vello Valdna</i> teaduspreemia tehnikateaduste alal töö "Pooljuhtmaterjalid päikeseenergeetikale ja optoelektronikale" eest	32
<i>Mihkel Zilmer</i> (kollektiivi juht), <i>Rein Teesalu</i> , <i>Raul Talvik</i> , <i>Tiina Talvik</i> , <i>Jüri Samariüütel</i> teaduspreemia arstiteaduse alal töö "Oksüdatiivse stressi patogeneetiline aspekt arteriaalse, hüpertensiooni südamepuudulikkuse, sepsise ja ajukahjustuse puhul" eest	40
<i>Martin Zobel</i> (kollektiivi juht), <i>Kristjan Zobel</i> , <i>Meelis Pärtel</i> , <i>Mari Moora</i> , <i>Jaan Liira</i> teaduspreemia geo- ja bioteaduste alal uurimistööde tsükli "Taimeliikide kooseksisteerimise ja liigifondi teooria" eest	46
<i>Viive Rosenberg</i> teaduspreemia põllumajandusteaduste alal töö "Kartuli meristeemi omaduste uurimine taimede haiguskindluse ja saagikuse suurendamise eesmärgil" eest	54
<i>Jüri Allik</i> teaduspreemia sotsiaalteaduste alal 1997. a. avaldatud teadustööde eest PSÜHHOLOGIA LIHTSUSEST: LIIKUMISTAJUST ISIKUSE OMADUSTE JA MÄLUPESADENI AJUS	62
<i>Eva Aaver</i> , <i>Leo Anvelt</i> (postuumselt), <i>Heli Laanekask</i> , <i>Abel Nagelmaa</i> teaduspreemia humanitaarteaduste alal töö "Otto Wilhelm Masingu kirjad Johan Heinrich Rosenplänterile 1814-1832" eest	70

SAATEKS

Teadmiskeskne ühiskond, mille poole Eesti püüdleb, saab tugineda teaduse põliste omadustele - teadus on pidevalt arenev, täienev ja uuenev. Pole ju teaduses ei finišilinti, kontroll-aega ega kaalukategooriaid. Nii saab ühiskond teadmistele tuginedes ainult edasi minna ja paremaks muutuda kõigi argipäeva murede kiuste. Teadus vaimukultuuri osana loob aluse ühiskonna vaimsele tervisele ja objektiivsele mõtteviisile. Uuringud teaduspõllul on vaevarikkad, nõudes oma harijatelt kogu nende vaimujõudu ja aega ning andes vastu eelkõige avastamisrõõmu.

Mõistev ühiskond väärtustab silmapaistvad teadustulemused, tänases Eestis on selleks teaduspreemiad, mida tänavu on laureaatidele omistatud. Olgu nad tähiseks innustamaks asjaosalisi, nende kolleege ja õpilasi teadmiste lõpututel otsingutel, et sellest teadusele ja Eestimaale tulu tõuseks.

Tänasel päeval on sobiv meelde tuletada Konstantin Pätsi sõnu, kes Teaduste Akadeemia avamisel 1938. a. ütles: "Me peame oma teadusliku töö resultaadid rakendama oma rahva iseteadvuse tõstmiseks". Olen kindel, et auhinnatud teadustööd seda ka teevad - on ju tulemuste spekter Universumi sügavustest kuni meie igapäevase toidulauani.

Jüri Engelbrecht

Eesti Vabariigi teaduspreemiate komisjoni esimees

Kõne teadus- ja kultuuripreemiade üleandmisel
Toompea lossi Valges saalis 24. veebruaril 1998. a

Lugupeetavad teaduse- ja kultuuripreemiade laureaadid, daamid ja härrad!

Täna, Eesti riigi juubelisünnipäeval, oleme siin Toompea lossi valges saalis selleks, et avaldada austust LOOJATELE – teadlastele ja kunstnikele, inimestele, kes iialgi ei rahuldu sellega, mis on, vaid lakkamatult otsivad seda, mis oleks parem, õigem, ilusam, täiuslikum. Kes korrastavad ja muudavad mõistetavaks meid ümbritsevat maailma, andes ühiskonnale tema ratsionaalse ja emotsionaalse enesetunnetuse.

Voldemar Panso kirjutas, et teadlane ja teatrimees kõnnivad kõrvuti oma ajas, otsivad oma ajastu tõde, püüavad tabada igavest. Aga nende teed kulgevad paralleelselt ega ristu kunagi. Ometi usume, et ka paralleelid võivad kokku saada – silmapiiril. Igal ühiskonnal on oma silmapiir – horisont, milleni küündib tema tunnetusvõime, kuhu suunduvad eesmärgid.

Täna on põhjust rääkida eesmärkide ja unistuste täitumisest – kaksikümmend pluss seitse aastat Eesti riigi tegelikku iseseisvust. Kaheksakümmend aastat oma riiki, väikseimat Euroopas, kellel on oma keelne nüüdisaegne kultuur ja teadus. Just kultuur, teadus, haridus löid selle vundamenti, tänu millele sai tekkida omariiklus, mis tagas võime hoida järjekestvust läbi okupatsiooni-aastate ning võimaluse avanemisel oma riik taastada.

Eelmise sajandi lõpul olid eestlased saanud kirjaoskajaks rahvaks. Venemaa ja Lääne-Euroopa ülikoolides õppisid noored, kellest said esimesed Eesti riigimehed, arstid, teadlased ja kunstnikud. Nende teadmiste, tahte ja energiale tuginedes loodi Eesti Vabariik.

Kümme aastat tagasi oli jällegi loomeintelligents see, kes esimesena asus tegutsema avanenud võimaluste maksimaalseks ärakasutamiseks. Eesti riik taastati.

Meie riik ja kultuur on tekkinud kiire muutumise ajal. Eesti rahvas on sündinud koos tehniliste uuendustega nagu raudtee ja telegraaf ning kultuuriuuendustega nagu impressionism ja kubism. Oleme õppinud, et maailm on pidevas muutumises ja me peame temaga kohanema. Vahel ka ränga surve all, kus kohanemisoskus tähendab ellujäämist.

Ka meie tulevik on seotud suutlikkusega kohaneda kiiresti muutuva ja üha enam pärani avatud maailmaga. Kuid meie tulevik on seotud mitte ainult kohanemisega, vaid ka uue maailma loomisega.

Täna teid, loojad.

Palju õnne teile, lugupeetavad laureaadid.

Teaduspreemia pikaajalise tulemusliku teadustöö eest



Juhan Peegel

Sündinud 19. mail 1919 Pöide vallas

- 1938 Saaremaa Ühisgümnaasium
- 1951 Tartu Ülikool, filoloogiaosakond
- 1954 filoloogikandidaat
- 1956 Kirjanike Liidu liige
- 1975 filoloogiadoktor
- 1979-1986 Tartu Ülikooli ajakirjanduskateedri juhataja
- 1977 Eesti Teaduste Akadeemia liige
- 1978 professor
- 1993 Tartu Ülikooli emeriitprofessor
- 1996 Riigivapi IV klassi teenetemärk

Avaldanud sadakond teaduspublikatsiooni (raamatuid 7)

ESIMESED SAMMUD

Me räägime-kirjutame praegu aina Euroopasse minemisest.

Vähem räägime nüüd sellest, kuidas Euroopa siia tuli. Siia mere, metsade, soode, aga ka hiite, põldude, suitsutarede ning kunagi suuri kivimürakaid pillutanud hiidude maale. Jätame rääkimata selle imetabase maa ürgvanadest suhetest naabritega, ristiusustamisest oma halva ja heaga, jätame kõrvale maade jagamised mitme isanda vahel, sõjad, katkud, näljahädad ning tuleme hoopis lähemasse aega – XVIII s. teise poolde. Peatume lühidalt ühel üpriski uuemal ilmingul, millega siis Euroopa meile tuli. Tuli heade soovidega maarahva juurde, kes oli vaene ja alandatud.

See uus kultuuri- ja tühiskonnategur oli *ajakirjandus*, pisuke neljaküljeline leheke. Ilma ajakirjanduseta ei oleks eesti rahvas ilmselt mitte rahvuseks saanud. Ta tuli siia ja jäi püsima, sest selleks oli olemas kõige põhilisem eeldus: meie pärisorine talupoeg oskas lugeda. Kultuuriloolased on väitnud, et XVIII s. teisel poolel oli eestlaste lugemisoskus ees mõnegi suure rahva omast. See oli ligikaudu samal tasemel kui Soomes ja Rootsis [Liivaku, 1991]. Muidugi oli siin suur osa olnud rahvakoolil ning koduõpetusel. Kui Põltsamaal 1766. a. hakkas ilmuma meie esimene ajakiri, oskas selles kihelkonnas neljast täiskasvanust kolm lugeda.

Eestimaa kubermangus oli 1786/87. a. koolitalvel 215 rahvakooli, Liivimaa eesti alal aasta varem 249; Venemaal oli samal ajal 165 rahvakooli, needki vaid linnades. Meenutagem riivamisi, et esimene eestikeelne raamat ilmus 1525, ajavahemikus 1637-1732 avaldati viis eesti keele grammatikat saksa ja ladina keeles; 1686 lõuna-eesti keeles Vastne Testament, 1739 põhjaeestikeelne täispiibel. Tundmatu polnud tollasele eestlasele ka ilmalik rahvaraamat ja iga-aastane kalender.

Esimene eestikeelne ajakiri ("Lühhike õppetud mis sees monned head rohud täeda antakse ...", lüh. LÕ) ilmus niisiis Põltsamaal 1766-1767, kokku 41 numbrit – "tükki"; 25 numbrit on ilmunud ka läti keeles ("Latweeschu Ahrste" 1768).

Põltsamaa oli tollal silmapaistvaid keskusi Põhja-Liivimaal. Kunagine ülikoolilinn Tartu oli kaotanud endise tähtsuse, pealegi oli teda 1763. a. lagastanud suur tulekahi. Põltsamaa lossihärra Woldemar Johann von Lauw oli suutnud luua siia ning lähikonda töökodasid ning lossi uhkes saalis esinesid pillimehed ning näitetrupp. Linna lähedale oli asutatud haigla ning sinna kutsuti Riias tohtriks Peter Ernst Wilde (1732-1785). Saksamaalt tulnud, oli ta lühemat aega olnud ka Miitavis ning seal välja andnud saksakeelset tervishoiu-ajakirja.

Põltsamaale tuli ta suurte kavatsustega aidata siinset talupoega sõna ning teoga, et nad hakkaksid parandama oma elujärge. Teiseks tahtis ta sisendada kohalikule aadlile seda, et talupojasse ei saa enam suhtuda kui kõnelevasse töölooma.

Wilde rahvavalgustusideede levitamishandiks saab trükisõna. Ta ostis Kopenhaagenist tagasihoidliku trükikoja, et levitada eesti- ja saksakeelseid väljaandeid. See trükikoda alevi lähedal Kuningamäel oli teadaolevalt esimene eratrükikoda suures Vene impeeriumis ja seejuures veel – tsensuurivaba [Peegel, 1996]. Kindralkuberner G. Browne oli lubanud seal trükikida vaid Wilde enda töid, kui need ei ole vastuolus religiooni ega kehtivate seadustega. See ajakiri (Wilde enda ütlemist mööda *Wochenblatt* – nädalaleht) oli ka esimene taoline Vene riigis, mis andis arstlikke nõuandeid, õpetas ravimeid kasutama ja ravimtaimi korjama; kuid selle kõrval jagati ka nõu majapidamise parandamiseks. Vist küll esimest korda eestikeelses trükisõnas soovitatakse kasvatada maaõunu – kartuleid. Käsikirja tõlkis eesti keelde Põltsamaa pastor August Wilhelm Hupel (1737-1819), hilisem Tartu Ülikooli audoktor.

Avanumber algab vahetu pöördumisega lugeja poole. See on inimvõrdsuse deklaratsioon – esmakordne eestikeelses ilmalikus trükisõnas:

“Ärra panne immeks, et ma sind ommaks Söbraks hüan, sest et ma kül tean, et minna ep olle nenda kui sinna pärris-orjaks waid pri Innimesseks sündinud ning et minna palju ausam sind [sinust auväärsem, austatum – J. P.] ollen, siiski ei tahha minna mitte selle tühja Wahhe peäle uhke olla ehk suur; ma tunnen ning moistan tõeste, et sinna olled innimenne ni hästi kui minna, ning et meie selle pärrast keik ühhesuggused olleme. Mo südda on üllewägga rõmus kui ma se peale mõtlen et sinna mo Liggimenne olled Jummalast ennesest mul suggulaseks lotud. Ussu agga et minna sind tõe polest süddamest armastan, sepärrast teen minna ka hea melega mis innimesse kohhus on teiste wasto, se on, ma tahhan sulle nou anda mis läbbi sinno kässi ettespidi peab parreminne käima, et sa pead siggima, et so aialik õn peab parremaks ja suremaks minnema kui Jummal parrago rummalusse läbbi, sinno luggu siitsadik on olnud.”

Seega: talupoeg on inimene, sünnipäraselt võrdne vabade inimestega, Jumala enese poolt loodud sugulaseks teisest seisusest inimestega. Ta on *arenemistvõimeline* inimene, võimeline õpetust võtma – tal on loomulikud vaimsed eeldused ja mõistus, et saada kellekski paremaks: “Jummal on teile nisammoti kui teistele moistlikkud hinged annud, teie hinge sees on monni hea wäggi, mis teie isse ei tunne. Kül on teil moistust, et teie woite ennam õppida kui maad kündma ning äästama; se rummalus, mis sees teie ellate, tulleb sest, et teie ollete rummalaste kaswatud” (31. tükk). Kui eestlasel oleks rohkem haridust, ei jääks ta milleski sakslasest maha, sest iseõppimise teel on mõnestki maamehest saanud meister; on teada, et maarahva lastest on tulnud väepealikuid ja haritud kirikuõpetajaid. Muide, vahemärkusena: XVIII s. lõpul peeti tsaarivalitsuse tsensuurikorralduses üheks kõige suuremaks kuriteoks valgustuskirjanduse sissetoomist, kirjutamist-kõnelemist sellest, et kõik inimesed – ka valitseja ning kerjus – on vennad. Piiril konfiskeeriti näit. Swifti, Goethe, Schilleri, Kanti, Herderi, Klopstocki, Rousseau, Voltaire’i teoseid [Энгельгардт, 1904].

Wilde oli õppinud Königsbergi ja Halle ülikoolis. Võib arvata, et tema maailmavaadet aitas kujundada professor Daniel Nettelbladt (1719-1791), kui

XVIII s. teise poole silmapaistvamaid filosoofe-õigusteadlasi. Nettelbladt ise aga oli olnud Christian Wolffi (1679-1754) õpilane (muide, Wolffi juures oli omal ajal õppinud ka M. Lomonossov). Wolff oli valgustaja-idealist, kes nägi filosoofia praktilist ülesannet inimeste õnnelikuks tegemises. Nettelbladt luges muuhulgas ka loodusõigust, kus ta oli loonud oma süsteemi. Feodaalriik ja -õigus olid vastuolus loodusõigusega, mis oma võrdsusideega tasandas teed uuele ühiskonnale. Venemaal oli loodusõiguslikel seisukohtadel Radištšev, neist oli lähtunud ka Ameerika iseseisvusdeklaratsioon. Valgustajana pidas Wilde loomulikult haridust selleks põhiteguriks, mis parandab inimese elu ja ühiskonda tervikuna.

Wilde ei saanud loomulikult talupojale öelda täit tõtt, tuli teha mõõndus: olgu argielu kui raske tahes, tuleb elada kuulekuses: "... sinna olled waesem kui üks wang ehk kui se kes kunninga töle [sunnitööle – J. P.] on antud" (26. tükk). Lohutust ei tule otsida viinas, vaid jumalakartuses, vaevane elu on pattude pärast...

See hädine kompromiss ei rahulda Wildet. Ta otsustab asutada saksakeelse majandusajakirja, et seal mõisnikele selgitada, et pärisorjus on kahjulik mitte ainult talupojale, vaid ka mõisnikule. Ta asub koostama ajakirja "Liefländische Abhandlungen der Landwirtschaft" (arvatavasti 1770 või 1771), milles ta selgesti näitab pärisorise süsteemi ebainimlikkust ja majanduslikku kahjulikkust. Seal on read: "Orjus ja pärispõli on ülepea olukord, mis looduse põhiseaduste vastu võitleb. Inimesel on kaasasündinud tung vaba olla." Ajakirja kirjutamine aga katkes otse poole lause pealt ning katki see jäigi... Põhjused on aimatavad...

* * *

Möödus nelikümmend aastat.

Äsja oli toimunud tuleviku jaoks üks väga tähtis sündmus: 1802 avati Tartus taas ülikool.

Suurkooli rektor Georg Friedrich Parrot pöördus oma pidulikus avakõnes kuulajate poole üleskutsega hinnata talurahva tööd, mis on aluseks teiste seisuste kõrgemale haridustasemele. Haritlased peaksid mõtlema talurahva elujärje parandamisele: "Teie mõistate, et teie toitjatel on õigus palju enamale kui vaid viletsale elujärjele, et neil on täielik õigus [- - -] nõuda meie tänulikkust, meie lugupidamist" [Siilivask (toim.), 1985].

See oli selgesõnaline avaldus, et ülikoolil on tõsiseid kohustusi selle maa ja rahva ees. Rektori pärisorjusevastane hoiak on üldiselt teada.

Ülikoolil oli ka oma trükikoda. On huvitav kokkusattumus: trükikal Michael Gerhard Grenzius oli selle ostnud Põltsamaalt ja toonud siis Tartusse, kus sellest sai ülikooli asutus. Selles oli niisiis omal ajal trükitud eespool vaadeldud ajakirja ja nüüd hakkas siin 1806. a. paastukuu algul ilmuma ka esimene eestikeelne ajaleht "Tarto maa rahwa Näddali-Leht" (TMRNL). Ja

veel: kumbagi trükist sai ilmuda 41 numbrit... Muide, Grenzius oli 1798. a. taotlenud eestikeelse ajakirja väljaandmisluba [Eesti raamat 1525-1975, 1978].

Ajalehe sünniloost puuduvad praeguseni andmed. Võib arvata, et leht oli seotud ülikooli rahvaalgustusürituste kavaga, sest kui tuli sulgemisotsus, siis kirjutas rektor Parrot isikliku protestikirja keisrile. "Kirjas rektor Parrot protesteerib politseivõimude segamise vastu ülikooli tsensuurikomitee tegevusse ja kaitseb "Tarto maa rahwa Näddali-Lehhe" ilmunud numbreid ja põhjendab selle edasise ilmumise tarvilikkust. Kiri jäeti tähele panemata ja otsus ärakeelamise ja konfiskeerimise kohta jäi jõusse" [Antik (toim.), 1935]. Leht suleti teatavasti Miilitsa-asjade Komitee ettepanekul, kuna kardeti talupoegade rahutusi maakaitseväge moodustamise ajal [Tannberg, 1996].

Ajalehe kokkupanijaks olid Kanepi pastor ja hilisem praost Johann Philipp v. Roth (1754-1818), Põlva pastor, murdeluulet kirjutanud Gustav Adolph Oldekop (1755-1838), keda on korduvalt nimetatud väljaandjaks, ja kolmandana pastor Rothi vend, koolide inspektor Carl August v. Roth (1756-1835) Võrus. Et selles maarahvale määratud lehes oli väga palju tõlgitud (eeskätt muidugi välissõnumid) kohalikust Tartu saksa lehest "Dörptsche Zeitung" (mida trükiti samas trükikojas), siis oli siin tõenäoselt abiks pastori poeg Georg Philipp v. Roth (1783-1817), tollal suuteaduse üliõpilane, hiljem eesti ja soome keele lektor ülikoolis. Oldekop on pärast (1824) Tartus välja andnud ka mõne numbriga pisukest eestikeelset kuulutustehte ning teinud korrektoori O. W. Masingu nädalalehele.

Ajalehte tsenseeris vastavalt kehtivale korrale ülikooli juurde loodud tsensuurikomitee eesotsas eesti ja soome keele lektori F. D. Lenziga, kes tegi seda tööd ilmse heatahtlikkusega.

"Tarto maa rahwa Näddali-Leht" oli tartu-võrumurdeline, seega juba ette määratud vastavate murdealade lugejaile, s. o. piiratumale levikuga. Seepärast ootaks siin eeskätt kohalikku lugemist. Tegelikult oli asjalugu hoopis vastupidine: ajalehe sisust moodustasid valdavama osa just välis-sõnumid, kohalikku teavet oli hoopiski vähe.

Kuid selles pole midagi imelikku – nii oli see igal pool mujalgi. Nõnda on esimeses soomekeelses ajalehes 1776. a. kolmveerand sisust välismaist [Suomen lehdistön historia 1., 1988]; nii oli see Rootsis, Saksamaal jm. Ühelt poolt oli põhjus selles, et sõnumi loetavust suurendab (eriti vähemarenenud lugeja puhul) esitatu rabav erakordsus ja kurioossus ning suur maailm pakub siin alati rohkem kui kohalik igapäevane elu. Vaja oli ainult tõlkida, antud juhul muidugi saksakeelsest perioodikast. Teiseks: tähtsad kiriklikud teated ja valitsuse käsud-korraldused loeti ette kirikukantslist ja tavaliselt veel mitu korda, neid kõiki polnud vaja lehes ära tuua. Püsivama väärtusega teavet leidis kalendrisabades. Nõnda piirdubki kohalik teave vaid mõne ametliku teatega, statistiliste ülevaadetega, lühisõnumitega õnnetustest ja kuritöödest.

Kindlasti oli lehe keele valikul määrav tegijate eneste tööala ja keelepruuk, millel olid ka arvestatavad raamatutraditsioonid ja mis elas edasi koolis ja

kirikukantslis (oli ju Vastseliina pastor G. G. Marpurg TMRNL kaastööline, äsja (1805) kirjutanud tartu-võrukeelse koolilugemiku).

Suurem osa TMRNL-s avaldatut on tõlgitud samas trükikojas ilmunud saksakeelsest lehest, allikatena on aga kasutatud ka mitmeid Riias, Peterburis, Miitavis jm. ilmunud saksakeelseid ajakirju, samuti mõnda kalendrit ja rahvaraamatut.

Väga suure hulga välismaistest lühisõnumitest moodustavad teated Prantsuse ja liitlasvägede liikumisest, aga ka rahuläbirääkimistest, sadamate blokaadist jms. Muidugi oli see teema hell: Napoleon oli oma võimu tipul. 1805. a. lõpul oli ta Austerlitzis purustanud Vene ja Austria armee, Venemaaga polnud ei rahulepingut ega otsest sõjategevust. Sõjajoht oli õhus – Eesti ja Liivimaal hakati moodustama maamiilitsat.

Paljud seesugused sõnumid on väga lühikesed, otse pisiütlemised, mis eelteadmisteta lugejale võisid olla päris arusaamatud:

Nüüd kõnneldas et merre pääl peap ka pea rahho sama, ent siski ei woi sest weel middage selgeste üttelda (nr. 1).

Pranzusse nink Preusi södda-wäe hulka omma Saksamaal kik marsi pääl. Ossa Saksama Wörsti löwa Preusiga kokko, ossa jälle Pranzussega, ossa näus weel rahhun ollewat, kes teed, kui kauges! (32).

Pastor Roth on hiljem tõdenud, et seesugused sõnumid olid lugejale kõige raskemini mõistetavad.

Aga muidugi oli huviga loetavat ja arusaadavat samuti küllalt: järsud ilmamuutused, tuldpurskavad mäed, maaväringud, õnnestunud ja õndunud viljasaagid, kahe peaga vasikas jm. Erakordsed sündmused või nähtused erutasid kujutlusvõimet, sundisid mõtlema ja arutlema:

Anglia maal om ütte nurme pääl üts naris üllestõmmatu mes 29 nagla kaald. Se es olle ainus naris kumb ni suur olli, sääl olliwa ennamb (25).

Avanumbri juhtkirjas viidatakse äsjasele (1804) talurahvaseadusele kui tulevikku ulatuvale keiserlikule heateole. Lehe eesmärk on muuta lugejate elu ausamaks ja paremaks. Eriti rõhutatakse lastele hariduse andmise tähtsust: "Oppetage latsi nink kaswatage neid Jumjala auwus kigen hään tundmissen, nink ärge kahhitsege mitte waiwa, hoold nink kullu, mes teije omma ehk omme laste henge ehhitamisses henne päle wöttate [- - -] Wannemba, se om se kige kallemb warra, mes teije latsile jättate [- - -] se eest kitwa nink tennawa teid teije latse, kui teije jo mullas ollete sanu. Nink se om meije nouw nink meije soudminne [soovimine – J. P.] se lehhe-kirjotamisse man et teije nink teije latse targembas nink parrembas saase. Öigedide mällätus jääp õnnistamissen, ent rummalide nimmi mäddanep ärrä."

Võib arvata, et selle kirjutas J. Ph. v. Roth. Oli ta ju tegelikkuses näidanud, mida võib koolielus saavutada: 1804 oli ta asutanud Kanepis poiste kihelkonnakooli (1811 avati kool ka tütarlastele).

Praktilisi põllumajandusnõuandeid on lehes üsna arvukalt. Muu hulgas on juttu ka põldude lupjamisest, mida tehakse praegugi.

Erilist tähelepanu pälvivad nn. anekdoodid, mis on peamisteks ideoloogiliselt suunavateks lugemispaladeks. Anekdoodi all mõisteti tollal põnevasüzeelist tõsilugu, mille esitamises ei puudu ka kirjanduslikkus. Peategelane on avarahingeline – romantiline, ennastohverdav, üdini aus inimene, teksti elavdab otsene kõne või sisemonoloog, on autori kaasaelamist jne. Omaaegses saksa ajakirjanduses olid seesugused lood populaarsed, neid on viljelnud ka tuntumad kirjanikud [Literaturkunde, 1963].

TMRNL-s on selgelt kahesuunalisi anekdoote. Esiteks rõhutavad need lood (ja ka mõnigi lühisõnum) ülakihtide heatahtlikku suhtumist alamaisse, aadlike ja rikaste üllust ning seetõttu ka ülem- ja alamkihtide head läbisaamist ning üksteise abistamist (näit. rikka kaupmehe testament vaeste heaks, talupoegade abi tulekahjus kannatada saanud mõisnikule jt.).

Kuid teistest lugudest selgub just lihtsate inimeste, ka talupoegade üllus ja eneseohverdus. Nõnda on lehes pikalt juttu Kura ranna Dundaga kõstrist Fritzest, kes koos mõne abilisega päästis laevahukust hulga inimesi. Keiser autasustas talupojast sangarit vääriliselt. Pidosöögil on tal seljas *lihtne talupojasärk*, et keegi kaasmaalastest ei hakkaks teda uhkeks pidama... (14). Sündmusest oli juttu ka mitmes baltisaksa ajalehes ja O. R. Holtzi raamatus “Luggemissed Eestima Tallorahwa Moistusse ja Süddame Juhhatamiseks” (1817) ja Gresseli kalendris (1811).

Sellel taustal on käsitatav ka kokkuvõte Nikolai Karamzini ühest jutustusest (1791), mis kirjeldab jõuka vene talupoja Frol (ajalehes Wroll) Silini heategevust. See on teadaolevalt esimene katse tutvustada eesti keeles vene kirjandust.

Lisame siia aga veel, et lugeja oli varjatud kombel viidud kontakti ka prantsuse kirjanduse ühe tollase menuka autoriga. Nimelt on kuuendas numbris (mida küll pole leitud) avaldatud jutustus sellest, kuidas Tobolski kubermangu asumisele saadetud lipniku Grigori Lupalovi tütar Paraskovia ainumalt Jumalale lootes läheb, kümme kopikat taskus, Siberist Peterburi, et ema ja isa asumiselt tagasi saada. Kolmeteistkümne kuuga käib ta maha 3300 versta. Peterburis saavutab ta ühe õilsa aadlidaami abiga tsaarilt armuandmise vanematele. TMRNL oli loo võtnud ajakirjast “Russland unter Alexander dem Erstem” (1805 XVII). Selle liigutava süžee aga oli menukaks romaaniks vorminud prantsuse kirjanik Marie Sophie Cottin (Risteau; 1770-1807), raamat oli ilmunud 1806 (“Elisabeth, ou les Exilés de Sibérie”).

Mainitud ajakirjas on seesuguste anekdootide jaoks isegi eri rubriik “Õilsad ja patriootilised teod”. Selle žanri kaugemat tausta võiks näha Lääne ajakirjanduses XVIII s. alguses nii populaarsete moraaliajakirjade mõjus, mis

on ulatunud ka mõnesse meie rahvaraamatusse (Inkle ja Jariko lugu Fr. W. Willmannil, 1782).

Nõnda võime siis öelda, et TMRNL oli praktiliselt võrdsustanud eesti lugeja saksa lugejaga, sest sisuldasa oli eesti ja saksa lehes (lehtedes) niivõrd palju ühist. See loomulikult ei meeldinud teatud ringkonnale, eriti veel, et pärisorine talupoeg luges välispoliitilisi sõnumeid...

* * *

Esitatut lühidalt kokku võttes võime ütelda, et see uut moodi lugemisvara tuli algul küll kobamisi, aga mitte tühjale kohale. Oli olemas lugemisoskus, rahvaraamatuid, kalendreid, pühakiri, eeldused ühtse kirjakeele loomiseks. Suitsutare üks paotati laiaast maailmast tulevale valgusele. Tõsi, see valgus tuli üsna kitsast avausest, aga siiski... Talupojast lugejale öeldi selge sõnaga, et ta on inimene, et tal on loomupärast andekust, et õppida paremini elama ja et ta lausa peab õppima. Ja peab oma lapsi harima. See oli esimene samm iseendaks saamise teel. Haridus oli ja jäi järgneva rahvusliku liikumise lahutamatuks osaks, sest see oli peamine konkreetne tee saada võrdseks teiste, haritud rahvastega.

KIRJANDUS

1. Eesti raamat 1525-1975. 1978. Toim. J. Peegel, Tallinn, 69.
2. Eesti raamatu 400 aastat. 1935. Toim. R. Antik, Tartu, 113.
3. Liivaku U. 1991. Eestlased kui raamaturahvas, Keel ja Kirjandus, 7, 392.
4. Literaturkunde. 1963. Beiträge zu Wesen und Formen der Dichtung, Leipzig, 70.
5. Peegel J. 1996. Puhtetähed : Ajakirjandusloolisi jutustamisi. Tallinn, 44.
6. Suomen lehistön historia 1. 1988. Kuopio, 56.
7. Tannberg T. 1996. Komitee peab tarvilikuks see ajaleht viivitamatult sulgeda... Keel ja Kirjandus, 9, 611.
8. Tartu Ülikooli ajalugu. 1985. Toim. K. Siilivask, Tallinn, 62.
9. Энгельгардт Н. 1904. Очерк истории русской цензуры. С.Петербург, 29.

Teaduspreemia täppisteaduste alal töö

“Universumi ehituse korrapära uurimine” eest



**Jaan
Einasto**
kollektiivi juht

Sündinud 23. veebruaril 1929 Tartus

1947 Tartu 1. Keskkool
1952 Tartu Ülikool, astronoom
1955 füüsika-matemaatikakandidaat
1972 füüsika-matemaatikadoktor
1981 Eesti Teaduste Akadeemia liige
1991 Euroopa Akadeemia liige
1992 professor
1994 Briti Kuningliku Astronoomia Seltsi liige
Alates 1952. a. Tartu Observatoorium: teadur, vanemteadur, astrofüüsika sektori juhataja
Alates 1977. a. galaktikate füüsika, seejärel kosmoloogia sektori (osakonna) juhataja

Avaldanud üle 150 teaduspublikatsiooni

Maret Einasto

Sündinud 8.10.1958 Tartus
1976 Nõo Keskkool
1981 Tartu Ülikool
1991 astronoomiadoktor, Tartu Ülikool
Tartu Observatooriumi teadur
Üle 35 teaduspublikatsiooni



Veikko Saar

Sündinud 15.04.1971 Tartus
1990 Nõo Keskkool
1995 Tartu Ülikool
1996 magister, Tartu Ülikool



Tartu Ülikooli doktorant
teaduspublikatsiooni



Erik Tago

Sündinud 10.10.1950 Tartus
1969 Nõo Keskkool
1975 Tartu Ülikool
1982 doktorant, matemaatikakandidaat
Tartu Observatooriumi teadur
Üle 20 teaduspublikatsiooni



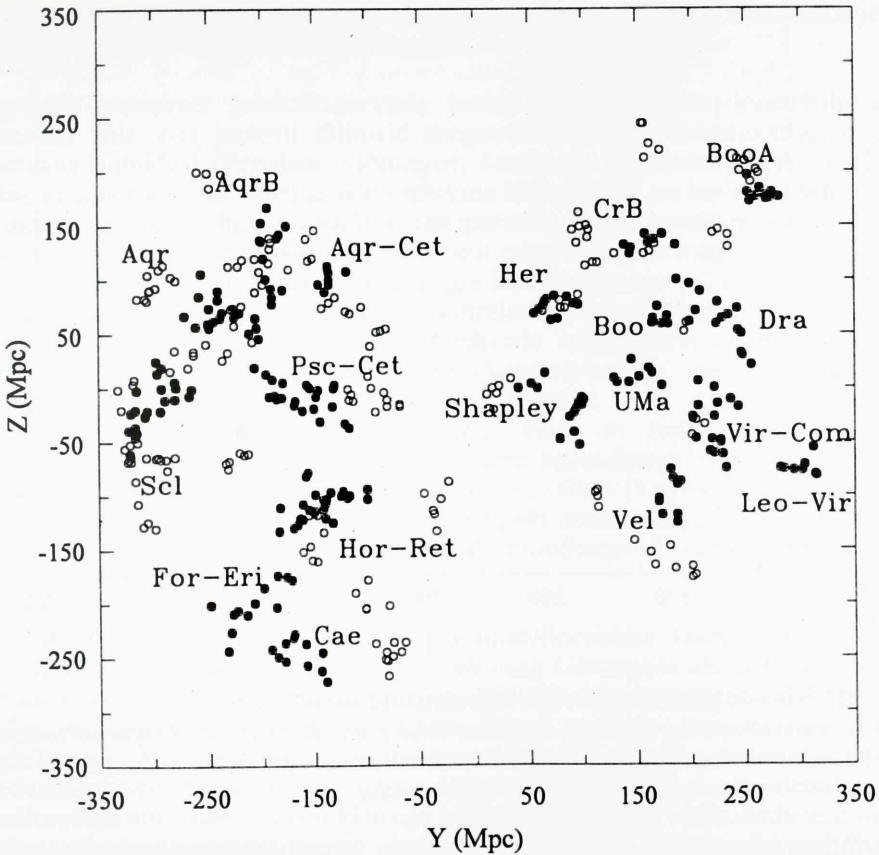
XX sajandit võib nimetada galaktikavälise astronoomia sajandiks. Juba ammu olid vaatlused näidanud, et lisaks tähtedele on taevas ka hulgaliselt udukogusid. Kahekümnenda sajandi alguseks oli neid teada umbes 15 000, polnud aga selge, kas nad on tõelised udukogud meie Linnutee tähesüsteemi sees või iseseisvad tähesüsteemid väljaspool Linnuteed. Selle mõistatuse lahendas esimesena maailmas Tartu astronoom E. Öpik, kes 1922. a. määras meie lähima suure udukogu – Andromeeda – kauguse ning tõestas, et tegemist on teise galaktikaga. See avastus muutis oluliselt teadaolevat maailmapilti.

Universumi struktuuri uuritakse Tartu Observatooriumis ka tänapäeval. Seitsmekümnendate aastate alguses viisid need tööd varjatud aine avastamiseni galaktikasüsteemides. Järgnesid tööd, kus uuriti juba kaugemate galaktikate ruumjaotust. Selleks oli aga vaja teada hulgaliselt galaktikate kaugusi.

Galaktikate kauguste määramine spektrijoonte järgi algas juba kolmekümnendatel aastatel, aga töömahukuse tõttu ei olnud mõõdetud kaugustega galaktikate arv eriti suur. Seetõttu põhines Universumi ehituse uurimine enne seitsmekümnendaid aastaid eeskätt galaktikate näival jaotusel. Sel teel tehti kindlaks galaktikaparvede olemasolu. Nende jaotus, samuti parvedesse mittekuuluvate nn. väljagalaktikate jaotus paistis olevat juhuslik.

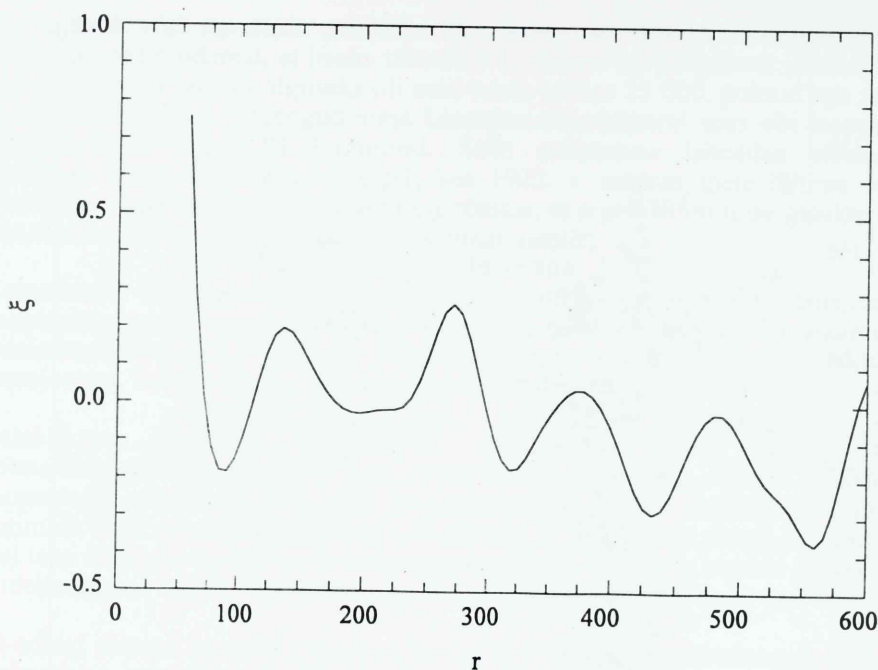
70-ndatel aastatel avaldati esimesed ulatuslikud galaktikate kataloogid, kus olid andmed ka galaktikate kauguste kohta. Nende kataloogide analüüs näitas, et galaktikad ja galaktikaparved koonduvad ulatuslikesse superparvedesse. Viimased pole kaootilise ehitusega, vaid sarnanevad ämblikega: galaktikad asetsevad piki ahelaid, mis moodustavad jalad keskel asuva keha – galaktikaparve – ümber. Kogu jaotus meenutab suuri rakke, kus superparved ja neid moodustavad galaktikate ahelad on rakkude nurkadeks ja servadeks. Rakkude sees leidub ka galaktikate ahelikke, kuid need on hõredamad kui superparvedes paiknevad ahelikud. Vahepealne ruum on tühi, seal ei leidu mingit nähtavat ainet. Selliste tühikute läbimõõt ulatub mitmekümne ja enamagi megaparsekini (megaparsek on kosmoloogias kasutatav kauguse mõõtmise ühik ja võrdub ligikaudu 3 miljoni valgusaastaga). Esmakordselt näitasid sellise struktuuri olemasolu Tartu astronoomid Mihkel Jõeveer ja Jaan Einasto 1977. aastal, kandes oma tulemused ette Tallinnas rahvusvahelisel sümposiumil. Niisuguste suurte tühikute olemasolu oli vastuolus seni kehtinud maailmapildiga väljagalaktikatest ja juhuslikult paiknevatest galaktikaparvedest, seetõttu suhtuti sellesse umbusuga. Kuid 1981. a. leidsid ameeriklased ulatusliku tühiku Bootese ehk Karjuse tähtkujus, selle ruumala on umbes miljon kuuparsekit. Leiti ka teisi suuri tühikuid ning galaktikate ahelikke, nii et kaheksakümnendatel aastatel jäädi lõpuks uskuma galaktikaketide ja tühikute olemasolusse.

Superparved koos neid ühendavate galaktikaketidega moodustavad superparvede-tühikute võrgustiku, mis ulatub läbi kogu vaatlustele kättesaadava Universumi. Oletati, et superparvede ja tühikute võrgustik on juhusliku iseloomuga ning superparvede eneste paigutus on ka juhuslik. Arvati, et tühikute tüüpiline läbimõõt on kuni 60 megaparsekit, suuremaid tühikuid on vähe. Niisugust pilti kirjeldavad ka kosmoloogilised mudelid. Viimastel aastatel on aga saanud üha enam tõendeid, et selles võrgustikus leidub teatud korrapära.



Joonis 1. Rikaste superparvede liikmete jaotus supergalaktiilistes koordinaatides. Täidetud ringid kujutavad eriti rikaste superparvede liikmeid, tühjad ringid - keskmise rikkusega superparvede liikmeid. Superparvede nimetused vastavad nende tähtkujude nimedele, mille suunas nad asetsevad. Erandiks on Shapley superparv, mis on nimetatud selle teadaolevaist rikkaima süsteemi esmakirjeldaja järgi. Mitmed rikkad superparved on esmakordselt kirjeldatud meie kataloogis.

Esimene tõend selle kohta tuli Ameerika ja Inglise uurimisrühmalt T. Broadhursti juhtimisel, kes avaldasid 1990. a. ajakirjas "Nature" töö, kus nad analüüsisid galaktikate jaotust kahes kitsas alas Galaktika põhja- ja lõunapooluse ligidal. Nad mõõtsid pooluste ligidal galaktikate punanihked küllalt suurte kaugusteni, mis võimaldas määrata galaktikate jaotuse kuni umbes 500 megaparsekini mõlema pooluse suunas, kokku ligi tuhande megaparseki ulatuses (see on ligi kümnendik Universumi läbimõõdust). Selgus, et galaktikate jaotus on perioodiline: hõredad alad vahelduvad tihedatega, sellise jaotuse periood on umbes 130 megaparsekit. Üks võimalus seda tulemust tõlgendada on niisugune: galaktikad moodustavad meie ümber kontsentriilisi sfäärilisi kihte. Selle interpretatsiooni kohaselt asume meie Universumis eelistatud kohas – sfääride keskmes. Selline pilt on ülimalt ebatõenäoline, ning enamik astronome seletas Broadhursti tulemust kui juhuslikku hälvet.



Joonis 2. Rikaste galaktikaparvede korrelatsioonifunktsioon.

Funktsiooni suur väärtus väikestel kaugustel tuleb parvede kuulumisest superparvedesse, maksimumidevahelised kaugused aga vastavad superparvedevahelistele kaugustele (120 megaparsekit, mis vastab 400 miljonile valgusaastale).

Broadhursti tulemus viitab aga ka võimalusele, et rakustruktuur on korrapärane: kui rakud on enam-vähem ühesuguse suurusega ning kui vaatekiir on suunatud piki rakkude telgjoont, siis ongi perioodilist jaotust oodata. Niisiis asusime selgitama, kas galaktikate perioodiline jaotus esineb ruumis tervikuna.

Ulatuslikke galaktikate katalooge, kus leidsid andmed kauguste kohta, pole veel koostatud, seetõttu kasutasime uurimistöös galaktikaparvi. Parvede kataloog, mis sisaldab parvi üle kogu taeva nii põhja- kui ka lõunataevas, oli äsja valminud ameerika astronoomi George Abelli eestvedamisel. Astronoomid kogu maailmas olid hakanud määrama selle kataloogi põhjal parvede kaugusi, selline kauguste andmestik täienes üsna kiiresti. Materjali kogumisega tegeleb Tartu poolt Erik Tago koostöös Heinz Andernachiga Madridist. Parvede jaotust hakkas uurima Maret Einasto. Ta koostas superparvede kataloogi ning analüüsis nii parvede kui superparvede ruumjaotust.

Juba esimesed tulemused pakkusid üllatusi – tuli välja, et superparvedesse kuuluvad parved moodustavad üsna korrapärase võrgustiku, mille rakkude läbimõõt on umbes 120 megaparsekit. Rikastes superparvedes asuvate parvede jaotus supergalaktilistes koordinaatides on näha joonisel 1, kus on märgitud ka vastavate superparvede nimed, mis enamasti vastavad tähtkujude nimedele, mille

suunas vastavad superparved asuvad. On näha regulaarne mesilaskärjega sarnanev superparvede ja tühikute võrgustik.

Järgnevalt uurisime galaktikaparvede jaotust mitmesuguste kvantitatiivsete meetodite abil. Aja jooksul lülitusid programmi mitmed astronoomid teistest observatooriumidest (Potsdam, Göttingen, Moskva). Tühikute jaotuse analüüs näitas, et superparvede vahel asuvate tühikute läbimõõdud on keskmiselt ligi 100 megaparsekit. See on heas kooskõlas superparvede võrgu muude parameetritega, sest superparvede endi paksus on keskmiselt paarkümmend megaparsekit. Väga ootamatuid tulemusi andis galaktikaparvede korrelatsioonianalüüs, mis kirjeldab parvede kauguse jaotust. Seni arvati, et korrelatsioonifunktsioon omab väikestel kaugustel maksimumi (mis on tingitud parvede kuhjumisest superparvedesse) ning seejärel suurematel kaugustel läheneb sujuvalt nullile, mis vastab parvede juhuslikule jaotusele. Meie tulemused näitasid, et suurte kaugustel korrelatsioonifunktsioon ei lähene nullile, vaid on perioodiliselt võnkuv kahaneva amplituudiga, (vt. joonis 2). Esimene sekundaarne maksimum vastab parvede kuhjumile esimese tühiku taga, järgmine sellele järgneva tühiku taga jne. Nagu näitasid empiirilised mudelid, on sellist pilti oodata juhul, kui superparvede jaotus on korrapärane ning superparved moodustavad kristallivõresarnase kuubilise võrgustiku.

Paralleelselt parvede jaotuse uurimisega modelleerisime koos Tartu ülikooli magistrantide Veikko Saare ja Ott Toometi ning Göttingeni ülikooli doktorandi Patrick Frischiga Universumi arengut numbriliselt. Meie eesmärk oli selgitada, kuidas on võimalik seletada vaatlustest leitud parvede jaotust. Numbriline modelleerimine näitas, et selline korrapära tekib juhul, kui Universumis leiduvad tihedushäiritused on raku suurusega võrdsel lainepikkusel tunduvalt suurema amplituudiga kui naaber-lainepikkusega häiritused. Ehk kui väljendada tehnilises keeles: tihedushäirituste lainete spektris on vastaval lainepikkusel terav maksimum. Selline superparvede jaotus ning tihedushäirituste spekter on vastuolus senise teooriaga Universumi struktuuri tekke kohta. Meie arvutused näitasid, et tõenäosus selleks, et seni üldiselt aktsepteeritud teooria kohaselt saaks tekkida korrapärane struktuur, on väiksem kui üks miljondik.

Kuna meie tulemused olid vastuolus seniste tõekspidamistega, oli tegemist tööde avaldamisega. Ei tahetud loobuda kontseptsioonist, mille kohaselt galaktikate superparvede jaotus on juhuslik. Korduvalt saadeti tööd tagasi kui ebausaldusväärsed ja mitte küllaldaselt põhjendatud. Tuli mõelda sellele, kuidas veenda astronoomilist üldsust meie tulemuste tõepärasuses. Pärast korduvaid täpsustusi õnnestus superparvede jaotust käsitlevad tööd lõpuks 1997. a. avaldada. Kokkuvõttev artikkel ilmus ajakirjas "Nature" ja äratas teadusüldsuse ja meedia suurt tähelepanu. Üldsust hämmastas kõige enam Universumi ehituse korrapära, samuti asjaolu, et ilmselt tuleb revideerida teaduses seni aktsepteeritud seisukohti Universumi tekkimisest.

Kui esimesi viiteid korrapära kohta ei võetud tõsiselt, siis nüüd paistab suhtumine olevat muutunud. On oodata, et lähemal ajal kontsentreeruvad selle probleemi uurimisele märkimisväärsed jõud. Lahendus, see on uus teooria, mis seletaks struktuuri ootamatu korrapära, paistab veel kaugel olevat.

Viimasel ajal Tartus tehtud uurimised on näidanud, et korrapärane rakustruktuur omab kindla sümmeetriatelje, mis langeb ligikaudu kokku supergalaktilise teljega. Seetõttu on ka Broadhursti ülevaates galaktikate jaotus korrapärasem kui teistes suundades, sest see suund ühtib rakustruktuuri sümmeetria suunaga. Teiseks oleme teinud katseid selgitada, millal tekkisid korrapärase struktuuri alged. Senised andmed viitavad sellele, et see pidi toimuma juba Universumi arengu kõige varajasemal nn. inflatsioonilise paisumise epohhil. Sel ajal paisus Universum ülilühikese aja jooksul miljardeid kordi. Kui selle paisumise ajal toimusid aine olekus faasimuutused, siis võisid need põhjustada ka teatud iseärasuste teket struktuuris, mida me nüüd näeme kui Universumi rakustruktuuri. Nende võimaluste selgitamine on alles algamas, senise põhjal võime vaid väita, et tegemist on väga põneva uurimissuunaga, kus olulised avastused meid alles ootavad.

KIRJANDUS

1. Andernach H., Tago E. 1997. The ACO cluster redshift compilation. 11th Annual Meeting of Mexican Astronomy, Mexico City, 15-17 Oct. 1997, in Abstract Booklet, ed. Laura Parrao, 4
2. Andernach H., Tago E. 1997. A compilation of measured redshifts for over 2000 Abell clusters. Int. Workshop Large scale structure: tracks and traces, 15-20 September 1997, Potsdam, ed. V. Müller, Kluwer, [astro-ph/9710265].
3. Andernach H., Tago E. 1997. Current status of the ACO cluster redshift compilation. Int. Conf. Clusters of Galaxies at Different Redshifts, Ruidoso, NM, USA, 28 May-1 June 1997, ed. A. Klypin, 58.
4. Atrio-Barandela F., Einasto J., Gottlöber S., Müller V., Starobinsky A. A. 1997. A built-in scale in the initial spectrum of density perturbations: evidence from cluster and CMB data. J. Exper. Theor. Phys., 66, 397, [astro-ph/9708128].
5. Einasto J. 1997. Has the Universe a honeycomb structure? Int. Conf. The 8th Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, 22-27 June 1997, The Hebrew University, Jerusalem, Israel, eds. R. Ruffini, T. Piran, World Scientific, [astro-ph/9711320].
6. Einasto J. 1997. Large scale structure of the Universe: Introduction to Session. Int. Conf. The 8th Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, 22-27 June 1997, The Hebrew University, Jerusalem, Israel, eds. R. Ruffini, T. Piran, World Scientific, [astro-ph/9711319].
7. Einasto J. 1997. Regularity of the large-scale structure of the Universe. IAU Symp. 183 Cosmological Parameters and Evolution of the Universe, 18-23 August 1997, Kyoto, Japan, ed. K. Sato, Kluwer, [astro-ph/9711321].
8. Einasto J. 1997. A 120 Mpc scale in the Universe. Int. Conf. The Birth of the Universe II, 19-24 May 1997, Rome, ed. F. Occhionero, Kluwer, [astro-ph/9711318].
9. Einasto J. 1997 (in press). The oscillating cluster correlation function. Proc. Int. Conf. Astronomy. Cosmoparticle Physics, (COSMION-96) dedicated to the 75th Sakharov' anniversary, eds. M. Yu. Khlopov, M. Yu. Prokhorov, A. A. Starobinsky, J. Tran Thanh Van, Edition Frontiers, [astro-ph/9701129].
10. Einasto J., Einasto M., Göttlöber S., Müller V., Saar V., Starobinsky A., Tago E., Tucker D., Andernach H., Frisch P. 1997. A 120-Mpc periodicity in the

- three-dimensional distribution of galaxy superclusters. *Nature*, 385, 139, [astro-ph/9701018].
11. Einasto J., Einasto M., Frisch P., Gottlöber S., Müller V., Saar V., Starobinsky A. A., Tago E., Tucker D., Andernach H. 1997. The supercluster-void network - II. An oscillating cluster correlation function. *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 289, 801, [astro-ph/9704127].
 12. Einasto J., Einasto M., Frisch P., Gottlöber S., Müller V., Saar V., Starobinsky A. A., Tucker D. 1997. The supercluster-void network - III. The correlation function as a geometrical statistic. *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 289, 813, [astro-ph/9704129].
 13. Einasto J., Einasto M., Tago E. 1997. Regularity of the large-scale structure of the Universe. *Int. Workshop Large scale structure: tracks and traces*, 15-20 September 1997, Potsdam, ed. V. Müller, Kluwer.
 14. Einasto M., Tago E., Jaaniste J., Einasto J., Andernach H. 1997. The supercluster-void network - I. The supercluster catalogue and large-scale distribution. *Astron. Astrophys. Suppl.*, 123, 119, [astro-ph/9610088].
 15. Tucker D. L., Oemler A. Jr., Kirshner R. P., Lin H., Shectman S. A., Landy S. D., Schlechter P. L., Müller V., Gottlöber S., Einasto J. 1997. The Las Campanas Redshift Survey galaxy-galaxy autocorrelation function. *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 285, L5, [astro-ph/9611206].

Teaduspreemia keemia ja molekulaarbioloogia alal töö

*“Happelis-aluseliste tasakaalude uurimine
gaasifaasis ja lahustes”*

eest



Ilmar Koppel
kollektiivi juht

Sündinud 16. jaanuaril 1940 Võrus

- 1958 Puurmani Keskkool
 - 1963 Tartu Ülikool, füüsika-matemaatikateaduskond, keemiaosakond
 - 1968 keemiakandidaat
 - 1986 keemiadoktor (füüsikaline keemia)
 - 1993 Eesti Teaduste Akadeemia liige
 - 1974 USA Keemiaselts
 - 1996 Inglise Kuninglik Keemiaselts (fellow)
- Alates 1963. a. Tartu Ülikool: aspirant, assistent, nooremteadur, vanemteadur, keemilise kineetika ja katalüüsi laboratooriumi juhataja, analüütilise keemia kateedri juhataja, korraline professor, keemilise füüsika instituudi juhataja

Avaldanud üle 190 teaduspublikatsiooni

Peeter Burk

Sündinud 10.08.1965 Tallinnas
1983 Tallinna 3. Keskkool
1990 Tartu Ülikool
1994 Tartu Ülikool, filosoofiadoktor
(keemia)
Tartu Ülikooli keemilise füüsika instituudi
dotsent
23 teaduspublikatsiooni



Vahur Mäemets

Sündinud 10.03.1965 Viljandis
1983 Nõo Keskkool
1990 Tartu Ülikool
1997 Tartu Ülikool, filosoofiadoktor
(keemia)
Tartu Ülikooli keemilise füüsika instituudi
teadur
7 teaduspublikatsiooni



Ivo Leito

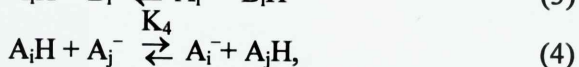
Sündinud 10.06.1972 Weimaris (Saksamaa)
1990 Tallinna 21. Keskkool
1994 Tartu Ülikool
1995 keemiamagister, Tartu Ülikool
Tartu Ülikooli keemilise füüsika instituudi
lektor
13 teaduspublikatsiooni



Protoni ülekandeprotsessid, sealhulgas ka protoni ülekandega seotud happelis-aluselised tasakaalud on ühed kõige enam levinud lihtsamad ja kindlasti kõige enam uuritud keemilised reaktsioonid. Neil on väga oluline tähtsus keemias, biokeemias, elusrakus toimuvates protsessides, keemiatööstuses ja mitmel pool mujal. Nii on praktiliselt enamik inim-, loom- ja taimorganismides toimuvaid protsesse sõltuvad nendes süsteemides asetleidvatest happelis-aluselitest tasakaaludest. Viimased määravad ja hoiavad mitmesuguste bioloogiliste puhversüsteemide vahendusel stabiilsena rakusiseste ja -välise vedelike (näiteks vere) pH, organismides toimuvate ensümaatiliste reaktsioonide kulgemise tingimused jne.

Happelis-aluseliste tasakaalude detailse mehhanismi teadmine on fundamentaalse tähtsusega enamiku keemias, keemiatööstuses, eluslooduses ning -organismides kulgevate protsesside mõistmiseks ja nende teadlikuks suunamiseks. Selle probleemi edukas lahendamine pole mõeldav ilma hapete ja aluste elektronstruktuuri ja omaduste ning nende keskkonnast (solvendist, selles leiduvatest lisanditest jne.) sõltuvuse süvauuringuteta.

Brönstedi hapete ja aluste korral on tegu protoni ülekande protsessiga protoni doonori – Brönstedi happe A_iH ja protoni aktseptori (näiteks aniooni A_i^- või neutraalse elektronpaari doonori B_i) vahel vastavalt lihtsustatud skeemidele (1)-(4):

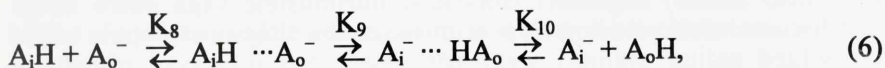
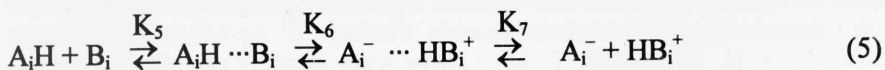


(kus A_iH võib olla näiteks HCl , CH_3COOH , H_2SO_4 , HCN jne., B_i näiteks H_2O , püridiin, aniliin, ammoniaak jne. K_1 , K_2 , K_3 , K_4 on vastavate protsesside tasakaalukonstandid).

Definitsiooni järgi on neutraalse Brönstedi happe A_iH happelisuse mõõduks skeemile (1) vastava tasakaalukonstandi K_1 väärtus (või suurus – $T \ln K_1$, mis on reaktsiooni (1) vabaenergia, R – gaasi universaalkonstant, T – absoluutne temperatuur). Analoogiliselt on neutraalse Brönstedi aluse B_i aluseliseuse mõõduks skeemile (2) vastava protsessi tasakaalukonstandi K_2 väärtus (või jällegi – $R T \ln K_2$).

Kuna tavaliste keemiliste reaktsioonide teostamise tingimustes (lahustes või gaasifaasis – viimasel juhul on reagentide partsiaalrõhud vahemikus 10^{-9} Torri) proton tänu oma ülikõrgele afiinsusele suvaliste protoni aktseptorite suhtes ei eksisteeri nn. "alasti" vormis, siis peegeldavad skeemid (1) ja (2) idealiseeritud protoniülekande protsesse.

Sõltuvalt tingimustest (madala dielektrilise konstandiga keskkond, partnerite iseloom jne.) võivad lihtsad Brönstedi skeemi järgi toimuvad prootoni ülekande protsessid (3) ja (4) kulgeda hoopis komplitseeritumale mehhanismile vastavalt:



kus suurused K_5 , K_6 , K_7 , K_8 , K_9 , K_{10} kujutavad endast vastavate osareaktsioonide tasakaalukonstante.

Inimloomusele on omane püüd kõiges rekordeid püstitada, kõike äärmusesse arendada. Nii on ka hapete-aluste uurimise üks osa alati olnud suunatud ülitugevate hapete-aluste otsingule. Seejuures ei ole tegemist pelgalt kirega rekordipüstitamise vastu – ülitugevatel hapetel-alustel on suurejoonelisi rakendusi.

Homogeensete ($HSbF_6$, $FSO_3H \cdot SbF_5$ (nn. “maagiline hape”), CF_3SO_3H jne.) ja heterogeensete (tseoliidid jne.) superhappeliste süsteemide juurutamine keemiatööstusse on kaasa toonud ulatusliku teaduslik-tehnilise progressi kütusekeemias, orgaanilises sünteesis, jm. Heterogeensed happelised katalüsaatorid (superhappelised alumosilikaadid-tseoliidid) on laialdaselt kasutusel naftakeemiatööstuses, olles põhilisteks krakkimisprotsessi katalüüsivateks agentideks. Samuti on ka superaluselised heterogeensed süsteemid kasutusel katalüsaatoritena paljudes tööstuslikes või laboratoorsetes protsessides.

Homogeensed superhapped ja nende derivaadid leiavad samuti laialdast kasutamist mitmesugustes valdkondades. Brönstedi superhappeid või nende sooli on kasutatud kütuseelementides, rea oluliste reaktsioonide katalüsaatorina jne.

Oluline läbimurre on toimunud samuti tänu uue neutraalsete orgaaniliste superaluste klassi – peralküleeritud fosfaseenide – avastamisele. Seejuures läheneb viimaste aluselisis tugevaimate anorgaaniliste aluste (näit. KNH_2) omale ja kõrgelt lipofiilsete selektiivsete superaluste (näiteks $t\text{-BuP}_4$ fosfaseeni – Fluka 1992. aasta reagenti) kasutuselevõtt töötab avada uusi horisonte nii peptiidkeemias kui ka orgaanilises sünteesis.

Superhappelistes keskkondades, nagu näiteks “maagiline hape”, käituvad alustena isegi sellised ühendid, millelt kuidagi aluselisisust oodata ei oskaks. Isegi alkaane (kas või näiteks jõuluküünalt) on sellistes keskkondades võimalik protoneerida ja lahustada ning keemiliselt lagundada. Sellel võimel rajanevad superhapete rakendused naftasaaduste keemias – neid kasutatakse krakkimise katalüsaatoritena. Ülitugevad alused on eriti tähtsaid rakendusi leidnud orgaanilises sünteesis. Nende ülesandeks on väga nõrkadelt hapetelt prootoni äravõtmise teel tekitada väga reaktsioonivõimelisi vaheprodukte. Neutraalsete, steeriliselt takistatud aluselisisuse tsentriga superaluste kasutamisel on võimalik paljusid reaktsioone läbi viia kõrgema saagisega kui tavalisteioonsete aluste

kasutamisel. Sellised alused on tihti kasutatavad ka väga madala polaarsusega keskkondades, kus ioonsed alused ei lahustu ja seega taolised reaktsioonid ei saaks üldse kõne alla tulla.

Vaatamata tuhandetele rohkem kui viimase saja aasta jooksul (alates juba W. Ostwaldi (lõpetas TÜ 1875, Nobeli preemia 1909) ja S. Arrheniuse (ca 1880-1890) või siis J. N. Brönstedi, T. M. Lowry ning G. N. Lewis'i (käesoleva sajandi 20-ndad aastad) aegadest) läbiviidud uurimustele väga suure hulga happelis-aluseliste tasakaalude kohta mitmesugustes tingimustes pole siiski kaugeltki selged paljud olulised seaduspärasused, mis määravad nimetatud reaktsioonide kulgemise kvantitatiivseid ja kvalitatiivseid aspekte.

Tuleb tõdeda, et vaatamata superhappeliste ja -aluseliste katalüsaatorite praktilise kasutamise vallas toimunud suurtele edusammudele pole ei heterogeensete ja homogeensete superhapete ja -aluste poolt katalüüsivate protsesside dünaamikat ja detailset mehhanismi ega protsessides osalevate reagentide reaktsioonivõimet (katalüütilist efektiivsust) ning selle sõltuvust elektronstruktuurist küllaldaselt uuritud.

Puudub ka praktiline ettekujutus, millised on kasutatavate superhappeliste või superaluseliste katalüsaatorite happelisuse või aluselisuse olulise täiendava tõstmise võimalused ning milline võiks olla sellise võimaliku edasiminekü praktiline efekt.

Rakendamise kõrval on alati oluline olnud inimese püüd asjade olemuse mõistmise suunas. Kui tugev võib üldse põhimõtteliselt olla üks neutraalne hape? Neutraalne alus? Ka sedalaadi probleemide uurimine on keemia kui fundamentaalteaduse arengu seisukohast oluline.

Seetõttu võttis meie uurimisrühm ette fundamentaalse eksperimentaalse happelis-aluseliste tasakaalude mõõtmise gaasifaasis Fourier' ioontsüklotronresonantsspektromeetria (FT ICR) meetodil ning lahustes potentsiomeetrilise tiitrimise, TMR spektroskoopia ja UV/VIS spektroskoopia meetodil ja teoreetilise (*ab initio* ja poolempiirilised arvutused) uurimuse moodsate ülitugevate Brönstedi hapete ja aluste elektronstruktuuri ja reaktsioonivõime väljaselgitamiseks ning saadud informatsiooni kasutamiseks senisest tunduvalt efektiivsemate superhappeliste ja -aluseliste materjalide computeriseeritud disainiks.

Kirjandusandmete hoolikas analüüs ning kollektiivi poolt läbiviidud uuringud näitasid, et ressursid neutraalsete superhapete ja -aluste superhappelisuse ja -aluselisuse edasiseks tõstmiseks pole kaugeltki ammendatud. Tundus, et käesolevas valdkonnas oli võimalik teostada oluline läbimurre, töötades välja ning rakendades uusi printsiipe ülitugevate hapete ja aluste disainiks. Ka oli suures osas uurimata (nii teoreetiliselt kui ka eksperimentaalselt) äärmiselt oluline probleem – keskkonna (solventi) mõju neutraalsete Brönstedi hapete ja aluste omadustele. Nimetatud lünki püüti täita käesolevas tööde tsükliis, üritades püstitada tugevate ja ülitugevate hapete happelisuse skaalat nii gaasifaasis, dipolaarsetes aprotoonsetes solventides (dimetüülsulfoksiidis, DMSO), kui ka (esmakordselt) apolaarse aprotoonse solventi – heptaani -

keskkonnas. Samuti uuriti kvantkeemia meetodeid kasutades põhjalikult anioonide spetsiifilist solvatatsiooni DMSO-ga gaasifaasis. Olulise löigu sellest komplekssest uuringust moodustas ka mineraalhapete, leeliste ja mitmesuguste tugevate elektrolüütide vesilahuste mõju TMR spektroskoopi-
line uurimine H_2O , hüdroksooniumiooni ja hüdroksiidiooni ning nende hüdraatide (klastrite) 1H ja ^{17}O keemilistele nihetele, mis peegeldavad keerukaid interaktsioone vesilahustes.

Milles siis seisnevad käesoleva uurimistöö kompleksi põhitulemused?

SUPERHAPETE-SUPERALUSTE KEEMIA GAASIFAASIS

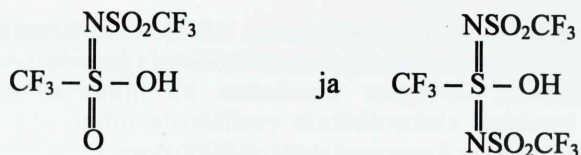
Kondenseeritud keskkondades happe-aluse tasakaalude uurimisel tuleb arvestada, et lahustunud ained interakteeruvad lahusti molekulidega, mis läbi ainete omadused on suurel määral solvendi poolt mõjutatud. Ekstreemsetel juhtudel võib lahusti mõju peaaegu täielikult varjutada aine "tegelikud" omadused. Nii näiteks on vesilahuses HBr umbes 10^7 korda tugevam hape kui pikriinhape, gaasifaasis aga avaldub tema "tõeline pale": ta on pikriinhappest 10^{11} (!) korda nõrgem hape. Ainete tõeliste omaduste uurimiseks tuleb seega eksperimendid teostada tingimustes, kus molekulid interakteeruvad üksteisega lahusti molekulide häiriva mõjuta.

Käesoleva tööde tsükli üheks olulisemaks tulemuseks võib lugeda ulatusliku (ca 40 kcal/mool ulatuses ehk 10^{29} -kordne happelisuse muutus) kvantitatiivse gaasifaasilise absoluutse happelisuse skaala püstitamist suure hulga (üle 120) NH , CH , OH ja SH Brönstedi hapete jaoks [Koppel jt., 1994d]. Muuhulgas leiti, et uut tüüpi superhapped ületavad oma happelisuse poolest paljude suurusjärgude võrra traditsioonilisi mineraalhappeid (HCl , HBr , H_2SO_4 , $HClO_4$). Seejuures ületab tugevaima seni uuritud happe ($C_4F_9SO_2$) $_2NH$ happelisuus gaasifaasis 25 kcal/mool võrra ehk 10^{18} korda HI vastava näitaja. Kummutati kaualevinud seisukoht, et kõrge happelisuus on omane ilmtingimata just OH -hapetele.

Töötati välja üldine strateegia progresseeruvalt üha tugevamate neutraalsete superhappeliste süsteemide loomiseks, mis seisneb selliste ainete disainis, kus kõrvuti happelisuse tsentriga ($C-H$, $O-H$, $S-H$, $N-H$ jne.) sisalduvad (eelistatult) mitu kõrgelt dipolaarset ning polariseeritavat, tugevalt elektronaktseptoorset substituenti. Samal ajal peaks olema võimalik moodustada ulatuslikku, tugevasti konjugeeritud süsteemi, mis tagaks happe anioonse vormi protonisatsioonitsentri negatiivse laengu maksimaalse delokalisatsiooni.

Erilist tähelepanu väärivad $CF_3S(O)(=NSO_2CF_3)_-$, $CF_3S(=NSO_2CF_3)_2-$, $(C_3F_7)_2P(=NSO_2CF_3)_-$, $CF_3SO_2=I-$ jt. sisaldavad hapete derivaadid, mida võib luua, asendades $=NSO_2CF_3$ rühmaga sp^2 hapniku aatomi, mis on seotud kaksiksidemega $S-$, $P-$ või I -sisaldavate süsteemidega.

Antud skeemi kohaselt võiksid ühe tugevaima orgaanilise happe – trifluormetaansulfoonhappe – derivaadid näha välja järgmiselt:



Teostatud poolempiirilised (PM3) ja *ab initio* arvutused näitavad, et $\text{CF}_3\text{S}(=\text{NSO}_2\text{CF}_3)_2\text{OH}$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2\text{N}=\text{})_3\text{ClOH}$, $[\text{CF}_3\text{S}(\text{NSO}_2\text{CF}_3)_2]_2\text{NH}$ jt. peaksid omama ülükörget happesust, mis paljude suurusjärkude võrra ületab näiteks $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ vastava näitaja [Burk jt., 1996a].

Üheks kõige olulisemaks käesoleva uurimistsükli käigus tehtud edusammuks tuleb pidada nimetatud printsiibi radikaalset modifitseerimist ja üldistamist, kasutades kaksiksidemega seotud sp^2 hapniku või S aatomi formaalset asendamist mitmesuguste, teiste kaht vaba valentsi sisaldavate ülitugevate elektronaktseptoorsete rühmadega. Uus printsiip lubab disainida senistest tunduvalt tugevamaid superhappeid, mille oodatav absoluutne (gaasi-faasiline) happelisus peaks ületama seniste klassikaliste tugevate mineraal-hapete vastava näitaja *ca* 10^{50} korda (50 suurusjärku!).

Käesolevas tööde tsükli leidis esmakordselt eksperimentaalset tõestamist nn. anioonse (negatiivse) hüperkonjugatsiooni roll ühe hapete happelisust määrava olulise faktorina [Koppel jt., 1994c]. Õnnestus tuua veenvaid tõendeid selle kohta, et näiteks $(\text{CF}_3)_3\text{C}^-$ anioon on oluliselt stabiliseeritud nimetatud nähtuse poolt vastavalt skeemile $(\text{CF}_3)_3\text{C}^- \leftrightarrow (\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CF}_2\text{F}^-$. Olulist fundamentaalset informatsiooni kannavad ka gaasifaasilised uuringud [Koppel jt., 1994a] ülitugevate katioonsete hapete (s.o. erakordselt nõrkade, H_2O -st nõrgemate aluste konjugeeritud hapete) happelisuse (teisisõnu – ülinõrkade aluste aluselise) uurimisel. Sama võib öelda ka tulemuste kohta, mis on saadud tugevaimate anorgaaniliste aluste kvantkeemilisel uurimisel [Burk ja Koppel, 1994].

HAPPELIS-ALUSELISED TASAKAALUD LAHUSTES. TUGEVADE HAPETE, ALUSTE JA ELEKTROLÜÜTIDE VESILAHUSED

Märkimisväärne osa käesolevas tsükli teostatud uuringutest on sooritatud lahustes.

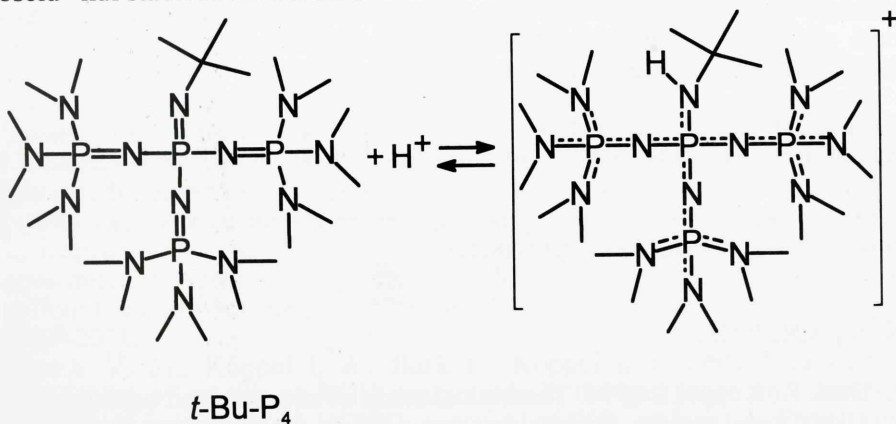
Happelis-aluseliste tasakaalude mõõtmised [Koppel jt., 1994b; Vlasov jt., 1995; Nyasse jt., 1995; Koppel jt., 1996] dipolaarse aprotoonse solvendi dimetüülsulfoksiidi keskkonnas näitasid, et real juhtudel muudab (vähendab) üleminek gaasifaasist nimetatud lahustisse väga oluliselt reaktsioniseeria tundlikkust uuritavate neutraalsete Brönstedi hapete – mitmesuguste peptiidsünteesil oluliste NH hapete – struktuuri (asendusrühmade) muutuste suhtes.

Leiti üldine seaduspärasus NH hapete happelisuse muutumises üleminekul gaasifaasist dipolaarsesse aprotoorsesse solvendi või vesilahustesse.

Arvutuslikult uuriti ka anioonide spetsiifilist interaktsiooni DMSO molekulidega gaasifaasis [Burk jt., 1996b]. Tuvastati, et vastupidiselt laialt levinud arusaamadele on dipolaarse aprotoonse solvendi DMSO molekulid võimelised moodustama gaasifaasis üsna stabiilseid komplekse mitmesuguste orgaaniliste ja anorgaaniliste anioonidega. Selgitati välja nimetatud komplekside struktuur ja energeetilised parameetrid.

Ilmselt veelgi olulisem läbimurre õnnestus teostada [Leito jt., 1997] happelis-aluseliste tasakaalude esmamõõtmisel mittepolaarse aprotoonse lahusti – heptaan – keskkonnas, kus vastavad uuringud seni on olnud takistatud tasakaalude (5) ja (6) segava mõjuga, ionsete ja polaarsete ühendite ülimaldala lahustuvusega antud keskkonnas ning ionpaaride ja kõrgema assotsiatsiooniastmega ionide kogumite tekkega selles keskkonnas.

Enamik nendest probleemidest suudeti kõrvaldada, kasutades neutraalsete Brönstedi hapete tiitrimiseks juba eespool mainitud lipofiilset, steeriliselt takistatud superalust $t\text{-BuP}_4$ (vt. skeem), mille tulemusena tekib väga lõdvalt seotud ülisuurt ioonraadiust (7.2 Å) omava $t\text{-BuP}_4\text{H}^+$ iooni ja happe aniooni kompleks, mis näib pigem meenutavat vabade ionide segamatut ja sõltumatut “kooselu” kui stabiilset assotsiaati.



Eksperimendid inertsetes lahustites (nagu on heptaan) pakuvad huvi, kui püüda vaadelda ainete omadusi ja protsesside mehhanisme keskkonna sujuva muutmise käigus. Üheks äärmuseks sellise käsitluse juures jääksid polaarset lahustid (näiteks H_2O , DMSO jt.), kus esinevad väga tugevad solvendi molekulide poolsed mõjud, ning teiseks äärmuseks gaasifaas, kus lahusti molekulide spetsiifiline mõju puudub. Mitmete omaduste põhjal (madal dielektriline konstant, lahustunud ainete nõrgad vastasmõjud solvendimolekulidega) võib väita, et heptaan kui keskkond asub “poolel teel” gaasifaasi ja polaarsete lahustite vahel ning ainete omadusi heptaanis võib seetõttu vaadelda kui omapärast “sünteesi” nendest kahest äärmusest. Saadud info annab olulise panuse happelis-aluselisi tasakaale kontrollivate faktorite mõistmiseks ja suunamiseks.

Märkimisväärse panuse annavad käesoleva tööde tsükli tulemused samuti H₂O ja tema laetud klastrite struktuuri uurimise ¹⁷O ja ¹H TMR spektroskoopia meetodil tugevate mineraalhapete ja leeliste ning elektrolüütide vesilahustes.

TMR spektroskoopia võimaldab registreerida signaali happeprootonitelt otseselt. Seetõttu on TMR spektroskoopia väga informatiivne ja levinud meetod prootonülekanne protsesside uurimisel. Ka käesoleva töö käigus rakendati happelis-aluseliste süsteemide uurimisel ulatuslikult nii ¹H kui ka ¹⁷O TMR spektroskoopilisi mõõtmisi [Mäemets ja Koppel, 1996a; Mäemets ja Koppel, 1994; Mäemets ja Koppel, 1996b; Mäemets ja Koppel, 1997]. Esmakordselt antud valdkonnas teostati süstemaatiline, laiaulatuslik, kõikide levinumate mineraalhapete, aluste ja mitmesuguste soolade vesilahuseid hõlmav ¹⁷O (¹H) TMR uuring. Selgitati välja erinevate kationide ning anioonide, sealhulgas happeprotoni ja hüdroksiidiooni mõju vee kui solvendi ¹⁷O ja ¹H keemilisele nihkele. Uuriti lahuse happelisuse mõju solvendi TMR spektritele ja hapete-aluste lahustes tekkivaid laetud vee klastreid. Mineraalhapete vesilahuste korral testiti vee hapniku ja prootonite keemiliste nihete ning lahuse happelisuse funktsiooni H₀ vahelist seost. See avab võimaluse lahuse happelisuse määramiseks ilma spetsiaalset indikaatorainet sisseviimata ja seda otseselt hapest tingitud solvendi TMR keemilise nihke muutust kasutades. Seda nii kiire kui aeglase prootonvahetuse tingimustes. Eriti oluline on viimane asjaolu ülitugevate hapete happelisuse määramisel, mille jaoks sageli puuduvad sobivad indikaatorained.

Käesolevat teadustööd on lisaks Tartu Ülikoolile toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr. 81, 1231, 3060), International Science Foundation (grandid LLJ 100 ja LCP 000), EU grant ERB-CIPA-CT-92-2147-5068 ning rahvusvahelise koostöö raames California Ülikool, Irvine'is (gaasifaasilised FT ICR eksperimendid) ning Freiburg'i Ülikool.

KIRJANDUS

1. Burk P., Koppel I. 1994. Theoretical study of structure and basicity of some alkali metal oxides, hydroxides and amides. *Int. J. Quantum Chem.*, 51, 313-318.
2. Burk P., Koppel I. A., Koppel I. I., Yagupolskii L. M., Taft R. W. 1996a. Superacidity of neutral Brønsted acids in gas-phase. *J. Comp. Chem.*, 17, 30-41.
3. Burk P., Mölder U., Koppel I., Rummel A., Trummal A. 1996b. Theoretical study of dimethyl sulfoxide-anion clusters. *J. Phys. Chem.*, 100, 16137-16140.
4. Koppel I. A., Anvia F., Taft R. W. 1994a. Rechecking of the equilibrium gas-phase basicity scale for low-basicity Compounds using Fourier transform ion cyclotron resonance spectrometry. *J. Phys. Org. Chem.*, 7, 717-724.
5. Koppel I., Koppel J., Leito I., Pihl V., Grehn L., Ragnarsson U. 1994b. The acidity of some neutral NH acids in water and dimethyl sulfoxide. *J. Chem. Res. (M)*, 1173-1186.

6. Koppel I. A., Pihl V., Koppel J., Anvia F., Taft R. W. 1994c. Thermodynamic acidity of $(\text{CF}_3)_3\text{CH}$ and 1H-undecafluorobicyclo[2.2.1]heptane: the concept of anionic (fluorine) hyperconjugation. *J. Am. Chem. Soc.*, 116, 8654-8657.
7. Koppel I. A., Taft R. W., Anvia F., Zhu S.-Z., Hu L.-Q., Sung K.-S., DesMarteau D. D., Yagupolskii L. M., Yagupolskii Y. L., Ignat'ev N. V., Kondratenko N. V., Volkonskii A. Yu., Vlasov V. M., Notario R., Maria P.-C. 1994d. The gas-phase acidities of very strong neutral Brønsted acids. *J. Am. Chem. Soc.*, 116, 3047-3057.
8. Koppel I., Koppel J., Leito I., Grehn L. 1996. Basicity of 3-aminopropionamide derivatives in water and dimethylsulphoxide. Implication for a pivotal step in the synthesis of distamycin A analogues. *J. Phys. Org. Chem.*, 9, 265-268.
9. Leito I., Rodima T., Koppel I. A., Schwesinger R., Vlasov V. M. 1997. Acid-base equilibria in nonpolar media. 1. A spectrophotometric method for acidity measurements in heptane. *J. Org. Chem.*, 62, 8479-8483.
10. Mäemets V., Koppel I. 1994. ^{17}O NMR Chemical shifts of water in various media. *J. Chem. Res.*, (S), 480-481.
11. Mäemets V., Koppel I. 1996a. ^{17}O and ^1H chemical shifts of water in solutions of some ammonium salts: Evaluation of the anionic effect on the ^{17}O and ^1H chemical shifts of water in aqueous solutions of mineral acids. *J. Chem. Soc., Faraday Trans.*, 92, 3533-3538.
12. Mäemets V., Koppel I. 1996b. The ^{17}O and ^1H chemical shifts in aqueous solutions of mineral acids. *J. Chem. Res.*, (S), 364-365.
13. Mäemets V., Koppel I. 1997. ^{17}O and ^1H NMR chemical shifts of hydroxide and hydronium ion in aqueous solution of strong electrolytes. *J. Chem. Soc., Faraday Trans.*, 93, 1539-1542.
14. Nyasse B., Grehn L., Ragnarsson U., Maia H. L. S., Monteiro L. S., Leito I., Koppel I., Koppel J. 1995. Synthesis and cathodic cleavage of a set of substituted benzenesulfonamides including the corresponding *tert*-butyl sulfonyl carbamates: pK_a of sulfonamides. *J. Chem. Soc. Perkin Trans I*, 2025-2031.
15. Vlasov V. M., Koppel I. A., Burk P., Koppel I. I. 1995. Quantitative description of acidity of XOH compounds in the gas phase and dimethyl sulphoxide with use of HOMO energies of XO^- anions. *J. Phys. Org. Chem.*, 8, 364-370.

Teaduspreemia tehnikateaduste alal töö

“Pooljuhtmaterjalid optoelektronikale” päikeseenergeetikale ja eest



Enn Mellikov

kollektiivi juht

Sündinud 1. aprillil 1945 Pärnus

1963 Pärnu IV Keskkool
1968 Tallinna Tehnikaülikool, keemiateaduskond
1985 ENSV teaduspreemia
1988 tehnikadoktor anorgaanilise keemia alal

Alates 1968. a. Tallinna Tehnikaülikool: vaneminsener, vanemteadur, optoelektronika laboratooriumi juhataja, pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetooli juhataja, korraline professor, Materjaliteaduse ja Geeni/Biotehnoloogia Keskuse juhataja

Avaldanud üle 150 teaduspublikatsiooni

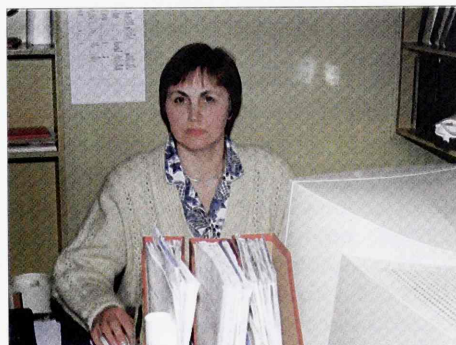
Mare Altosaar

Sündinud 19.05.1943 Rakveres
1961 Rakvere I Keskkool
1967 Tallinna Tehnikaülikool
1967 ENSV teaduspreemia
1983 keemiakandidaat
Tallinna Tehnikaülikooli
materjalitehnika instituudi
vanemteadur
Üle 60 teaduspublikatsiooni



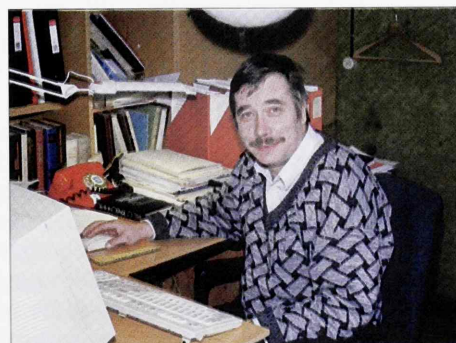
Malle Krunks

Sündinud 23.05.1949 Harjumaal
1967 Tallinna II Keskkool
1972 Tallinna Tehnikaülikool
1985 ENSV teaduspreemia
1986 keemiakandidaat
Tallinna Tehnikaülikooli
materjalitehnika instituudi
vanemteadur
Üle 60 teaduspublikatsiooni



Jüri Krustok

Sündinud 13.02.1955 Tallinnas
1973 Keila Keskkool
1981 Tartu Ülikool
1987 füüsika-matemaatika-
kandidaat
Tallinna Tehnikaülikooli
materjalitehnika instituudi
vanemteadur
Üle 100 teadusliku ja
populaarteadusliku publikatsiooni



Vello Valdna

Sündinud 5.11.1937 Tallinnas
1957 Tallinna 10. Keskkool
1963 Tallinna Tehnikaülikool
1984 tehnikakandidaat
1985 ENSV teaduspreemia
Tallinna Tehnikaülikooli
materjalitehnika instituudi
vanemteadur
Üle 30 teaduspublikatsiooni



Möödunud aastal tähistati kogu maailmas esimese transistori loomise 50. aastapäeva. See oli 1947. a. detsembrikuus, kui USA firma "Bell" laboratooriumis demonstreeriti esimest võimendavat pooljuhtseadist – punktkontakt-transistori. Olgugi et seadis nägi välja väga groteskne, võrreldes tänapäeva samalaadsetega, nähti kohe tema suurt tulevikku ja juba 1949. aastal algas firmas "Raytheon" nende tööstuslik tootmine. Transistori loojad John Bardeen, Walter Brattain ja William Shockley said oma leiutise eest 1956. aastal Nobeli preemia füüsika alal. Sellised transistoride omadused nagu kõrge töökindlus koos nende väikeste mõõtmete ja tarbitava võimsusega tegid võimalikuks elektronskeemide loomise, mis sisaldasid suurel hulgal pooljuhtelemente. 1954. aastal valmistati esimene täielikult transistoridel baseeruv elektronarvuti. 1958. aasta septembris valmistati Jack Kelby poolt firma "Texas Instruments" laboris esimene pooljuhtmikroskeem, kus ühele pooljuhtmaterjalist plaadile oli loodud kaks erinevat pooljuhtelementi. Maailm oli astunud oma tehnilises arengus ühe väga tähtsa sammu edasi ja jõudnud pooljuhtmikroelektronika ajastusse.

Pooljuhttehnika ülikiire areng on käesolevaks hetkeks viinud elektroonika-tööstuse integraalskeemide loomisele ja kasutamisele, kus üks integraalskeem sisaldab ligi 10 miljonit pooljuhtseadist ja üksikelemendi mõõtmed on vaid ca 0,2 mikromeetrit. Elementide arv integraalskeemis kahekordistub iga poolteise aastaga, samal ajal kui üksikelemendi hind mikroskeemis pidevalt väheneb. Piltlikult öeldes, sama kiire areng näiteks autotehnikas võimaldaks meil juba praegu sõita autodega, mille kütusetarvidus oleks vaid paar milliliitrit 100 km kohta. Mikroelektronika kiire areng on saanud võimalikuks tänu pooljuhtteaduse ja -tehnoloogia väga suurtele edusammudele. Tänapäeval kasvatakse tööstuslikult monokristalle, mille läbimõõt ületab 25 cm ja kaal 100 kg. Sajandi lõpuks on planeeritud ehitada tehased, kus valmistatavate monokristallide läbimõõt ulatub juba 40 sentimeetriteni.

Vaatamata integraaltehnika suurele tuntusele ja levikule ei ole see ainus ja mitte ka esimene pooljuhtmaterjalide kasutamise valdkond. Juba 1839. a. avastas prantsuse füüsik Edmund Becquerel fotovolteffekti. Ta märkas, et kui valgustada kahte elektrolüüdilahuses asuvat identset elektroodi, tekib elektroodide vahele pinge. Juba eelmisel sajandil olid tuntud mitmed materjalid, kus esines luminesentsnähtus. Sel arenguetapil ei tuntud veel piisavalt tahke keha aatom-ehitust ning pooljuhtmaterjale. Ka kvantteooria, mis võimaldab seletada optoelektronika ja mikroelektronika aluseks olevaid nähtusi füüsikalisel teooria alusel, oli veel loomata. Seetõttu on luminofooride ja valgusandurite tehnoloogiaga seotud suund ning uus, mikroelektronika suund kujunenud enda arengus iseseisvalt ja mõningal määral erinevalt. See erinevus on säilinud veel tänapäevalgi erinevusena terminoloogias ja kasutatavate materjalide valikus. Näiteks, kui pooljuhtintegraalskeemide tehnoloogias liigitatakse legeerivaid lisandeid doonoriteks ja aktseptoriteks, siis luminofooride ja valgustundlike materjalide tehnoloogias nimetatakse neid vastavalt koaktivaatoriteks ja aktivaatoriteks. Lisaks eeltoodud erinevusele terminoloogias omavad luminofoortechnikas kasutatavad lisandid täiendavalt laengukandjate kontsentratsioone kontrollivale funktsioonile veel mitmeid teisi funktsioone, soodustades näiteks materjali rekristallisatsiooni. Kui integraalskeemide tehnoloogias on valitsevaks materjaliks elementaarne räni, siis

kiirgustundlike materjalide tehnoloogias ja luminofoortehnoloogias leiavad laialdast kasutamist tunduvalt keerulisemad ühendpooljuhtmaterjalid (GaAs, CdS, InP, ZnS jne.) ja nende tahked lahused ($Cd_xHg_{1-x}Te$, $Al_xGa_{1-x}P$, $Zn_xCd_{1-x}Te$). Muuseas, eeltoodud mikroelektroonikas ja optoelektronikas kasutatavate materjalide erinevus on antud hetkel üheks põhiraskuseks nn. optiliste arvutite loomisel.

Pooljuhtmaterjalide suurimaks iseärasuseks on nende ülikõrge tundlikkus materjalis sisalduvate erinevat tüüpi defektide suhtes. Ränil pooljuhtmaterjalina on teatud eelised mitmete teiste enam kasutatavate pooljuhtmaterjalide, nagu Ge, GaAs, Se jne. Need eelised on seotud tema elementaarse keemilise loomusega ja dislokatsioonide tekkeenergia kõrge väärtusega. Ráni sisaldab vaid ühte liiki aatomeid ja sellega on määratud ka suhteliselt piiratud arv võimalikke erinevat tüüpi defekte tema kristallvõres. Need on vakantsid, võrevahelised aatomid, lisandaatomid niihäst võresõlmedes kui ka võre vahel ja nende baasil moodustunud assotsiatiivsed defektid. Seetõttu on elementaarses pooljuhtmaterjalides suhteliselt kerge kontrollida defektide kontsentratsioone ning seega ka materjalide ja nende alusel loodud struktuuride elektrilisi omadusi. Kõrge dislokatsioonide tekke energia võimaldab aga kasvatada ráni monokristalle, kus dislokatsioonide üldkontsentratsioonid on väga väikesed. Dislokatsioonivabade monokristallide baasil on võimalik luua üha suurema pindalaga ja suurema elementide tihedusega pooljuhtseadiseid. Ráni elementaarne keemiline loomus võimaldab teda samuti kergemini puhastada kõrge puhtusastmeni. Ülipuhaste materjalide elektrilisi omadusi on aga võimalik järgneva suunatud ja lokaalse legerimisega (võõrlisanditega mustamisega) kontrollitavalt juhtida.

Ühendpooljuhtmaterjalidele on iseloomulik mittestõhhiomeetriline koostis ja võimalike defektide nimistu on tunduvalt pikem kui elementaarsel pooljuhtmaterjalidel. Seega on kontrollitud parameetritega ühendpooljuhtmaterjalide valmistamine tunduvalt keerulisem. Viimaste aastate tendentsiks optoelektronikas on olnud üleminek binaarsetelt ühenditelt veel keerulisematele kolmik- ja nelikühenditele nn. CIS tüüpi materjalidele ($CuInSe_2$, $CuInGaSe_2$ jne.). Samal ajal vajatakse mitmete väljatöötluste praktiliseks teostamiseks väga odavaid materjale ja tehnoloogiaid, mis muudab eeltoodud pildi veelgi keerulisemaks. Nii on näiteks päikeseenergeetikas. Inimkonna üha suureneva energiavajaduse rahuldamiseks põletatakse üha rohkem looduslikke energiakandjaid, nagu gaas, kivisüsi jt. Päikeseenergia kui ökoloogiliselt puhta energia kasutamine oleks üheks võimalikuks alternatiiviks energeetikas, et leevendada selliseid ülemaailmselt aktuaalseid keskkonnakaitseprobleeme nagu kasvuhooefekt ja happevihmad. Päikeseenergeetika globaalne potentsiaal on määratu, sest energia hulk, mis langeb maakera pinnale aasta jooksul, ületab ligikaudu 10 000 korda maakera kogu energiavajaduse käesoleval ajal. Esimene töötav päikeseelement loodi firma "Bell" laboris 1954. aastal. Tõsisem huvi pooljuht-päikeseenergeetika praktilise maapealse kasutamise vastu tekkis seitsmekümnendatel aastatel seoses naftakriisiga. Praeguseks ajaks on välja töötatud päikeseelementid kasuteguriga üle 25% ja ka tööstuslike päikeseplatade kasutegur ületab 15%. Senini monokristallidel baseeruvate struktuuride kõrge hind tõstab ka nende abil saadava energia hinda, mis ületab mitmekordselt looduslike energiakandjate põletamisega

saadud energia hinna. Vajadus alandada energia hinda on viinud uuringutele, mis võimaldaksid päikeseenergia kasutamisel elektrienergia tootmiseks rakendada nii odavamaid tehnoloogiaid kui ka odavamaid materjale.

Viimase aastakümne jooksul on Tallinna Tehnikaülikoolis antud temaatikas tehtud mitmeid uuringuid. 1985. aastal Eesti NSV teaduspreemia saanud teadusgrupp kaotas Eesti Vabariigi taaskehtestamisel oma sidemed Nõukogude Liidu vastavate eriministeeriumide tellijatega ja tekkis vajadus muuta teadusuuringute temaatikat. Arvestades uurimisgrupi teadusliku potentsiaali suunitlust ja laboratoorse baasi suhtelist nõrkust ei olnud väga kardinaalsed muudatused teadustemaatikas võimalikud. Pärast mõningast peataoleku ajajärku võttis uurimisgrupp suuna päikeseenergeetikale. Alustati keeruliste ühendpooljuhtide alaseid uuringuid eesmärgiga välja töötada meetodid nende ühendite kasutamiseks päikeseenergeetikas. Tõukeks temaatika valikul võib lugeda sidemete teket Saksa Liitvabariigi vastava ala spetsialistidega konverentsidel MatTech-90 ja -91. Nende kontaktide loogiliseks jätkuks oli 1993. aastal esimene Volkswagen Fondi poolt finantseeritud teadusprojekt Baltimaades, kus Tallinna Tehnikaülikooli Saksamaa-poolseks partneriks oli Hannoveri Päikeseenergeetika Instituudi teadusgrupp eesotsas dr. Dieter Meissneriga. 1994. aastal kutsuti uurimisgrupp osalema Euroopa Liidu PHARE JOULE teadusprojekti EUROOCIS II, mille eesmärgiks oli kõrge efektiivsusega päikeseenergia muundurite väljatöötamine halkopüriitsete materjalide baasil. Alustatud uuringuid ja saadud tulemusi on kõrgelt hinnatud mitmel rahvusvahelistel teaduskonverentsidel. Eelmisel aastal sõlmiti arendusleping firmaga "Siemens Analytical" uute kiirgustundlike materjalide juurutamiseks röntgendiagnostika aparatuuris. See leping on veenvaks tõestuseks grupi võimele teha kõrgetasemelist uurimistööd paljudel pooljuhtmaterjalide tehnoloogia aladel. Ka käesoleval, 1998. aastal lülitati TTÜ ühe partnerina uude Euroopa Liidu poolt finantseeritavasse päikeseenergeetika-alasesse teadusprojekti.

Tekib küsimus, milles siis peitub teaduspreemia saanud uurimisgrupi edu saladus? Vastusena võib välja tuua mitmeid momente:

- Pooljuhtteadus on väga multidistsiplinaarne. Ilmselt on grupi edu üheks põhjuseks mitme eriala teadlaste koostöö. Pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetooli uurimisgrupis on nii tehnolooge, keemikuid, füüsikuid, elektroonikuid kui ka arvutispetsialiste, kes kõik töötavad ühise eesmärgi nimel. Uurimisgrupp on olnud edukas teadusgrantide taotlemisel nii täppisteaduste (füüsika ja keemia) kui ka tehnikateaduste (materjaliteadus ja keemiline tehnoloogia) alal.
- Päikeseenergia on kõige ahvatlevam alternatiivne energialiik, kuid kahjuks seni veel ka kõige kallim. Mida odavamalt püütakse päikeseplatteid toota, seda keerulisem on luua vastavat tehnoloogiat. Eriti oluliseks muutub siin uute kasutatavate materjalide omaduste tundmaõppimine. Uuteks materjalideks on näiteks CdTe, CuInSe₂, ZnO, CdS, CuGaInSe₂ jt., mis koosnevad kahest või enamast komponendist. Siin kuluvad marjaks ära nii uurimisgrupi keemikute, füüsikute kui ka tehnoloogide aastate vältel kogutud teadmised, kuivõrd

analoogiliste materjalide uurimisega on Tallinna Tehnikaülikoolis tegeletud juba üle 30 aasta.

- Ühendpooljuhtmaterjalide omapäraks on asjaolu, et materjalide omadused on lisaks võõrlisanditele väga tugevalt mõjutatud ka kristallvõre omadefektidest. Uurimisgrupis välja töötatud teoreetiline mudel ja selle eksperimenditaalne tehnika, mis põhineb fotoluminesents-spektroskoopia meetodil, on teinud grupi tunnustatud liidriks päikeseenergeetika materjalide defektstruktuuri uurimisel. On välja selgitatud defektid, mis viivad kaadmiumtelluriidi (CdTe) kõrgele p-tüüpi juhtivusele. Selliste materjalide kasutamine võimaldab märgatavalt tõsta CdTe-l baseeruvate päikeseelementide efektiivsust.

- Kui seni oli pooljuhtmaterjalist õhukeste kilede valmistamiseks kasutatud põhiliselt vaakummeetodit, siis tänaseks on teadusgrupis uuritud võimalusi sadestada õhukesti kilesid odavate ja suure tootlikkusega keemiliste meetoditega, nagu keemiline pihustamine ja elektrokeemiline sadestamine. Esmaordselt keemilise pihustamise tehnoloogias on lähenetud õhukeste kilede omaduste uurimisele kilede tekkeprotsesside keemia kaudu. Sellise uurimistöö vajalikkusele on varem küll kirjanduses viidatud, kuid seni oli sellest loobutud uuringute äärmise keerukuse tõttu.

- Üheks võimaluseks vähendada päikeseenergeetikas saadava energia hinda on luua vastavad pooljuhtmuundurid odavate pulbriliste materjalide baasil. Samal ajal pulbriliste materjalide kasutamine pooljuhttehnikas on raskendatud, kuna nende materjalide pindomadused kipuvad sageli "varjutama" nende tõelisi pooljuhtomadusi. Pulbriliste materjalide rekristallisatsioonialaste uurimuste tulemusena on loodud uued unikaalsete omadustega materjalid, nn. monoterallised pulbrid, kus iga pulbriosake on täiuslik etteantud suurusega ja elektriliste ning optiliste omadustega mikromonokristall. Antud materjalide baasil on välja töötatud optoelektronika seadiste uus – monoterakihtidel põhinev – konstruktsioon.

- Teadus on oma loomult rahvusvaheline ning meie uurimisgrupp on suutnud äratada selliste tuntud teaduskeskuste tähelepanu nagu näiteks Salfordi Ülikool Inglismaal, Helsingi Tehnikaülikool Soomes, Jülichi teaduskeskuse Saksamaal ja võita ka tunnustuse koostööpartnerina. Võimalus kasutada eelloetletud koostööpartnerite kõrgetasemelist teadusaparatuuri on loonud eelduse nii mõnegi teadusprobleemi lahendamiseks. Seepärast pole midagi imestada, et paljude antud teaduspreemia aluseks olnud artiklite autoritena figureerivad ka nende maade teadlased.

Pooljuhtmaterjalidealastest uurimistööst on osa võtnud paljud Tallinna Tehnikaülikooli teadlased nii minevikus kui ka praegusajal. Eelkõige on uurimisgrupp palju tänu võlgu dr. Jüri Varvasele, kelle initsiatiivil loodi vastav uurimissuund TTÜ-s juba üle kolmekümne aasta tagasi. Grupi arengus ja eriti füüsikaga seotud probleemide lahendamisel on suur osa olnud professor Peeter-Enn Kukel. Uuringute tsüklil võtsid aktiivselt osa veel vanemteadurid Jaan Hiie, Tiit Varema ja Jaan Mädasson, kes kahjuks aga ei mahtunud selle aasta teaduspreemia kandidaatide valikul lubatud viie hulka. Ja nagu juba mainitud, uurimisgrupi töö tulemused ei oleks olnud nii silmapaistvad ilma

meie välispartnerite abita (Dieter Meissner, Jülichi teaduskeskus, Saksamaa; Lauri Niinistö ja Heikki Collan, Helsingi Tehnikaülikool, Soome, jt.). Uurimisgrupp on töös kasutanud kõrgetasemelist skaneerivat elektronmikroskoopiat ja röntgenfaasianalüüsi TTÜ Materjali-uuringute Keskuses, mille eest suur tänu professor Urve Kallavusele ja tema uurimisgrupile. Nimetamata jäi veel palju suurepäraseid inimesi nii TTÜ-st, teistest teadusasutustest kui ka meie isiklikust elust, kellele tahaks öelda tänusõnu, kuid kõigi nende loetlemine viiks selle artikli mahu väga suureks.

KIRJANDUS

1. Altosaar M., Hiie J., Mellikov E., Meissner D., Varema T. 1996. Monograin powders and layers for photovoltaic application. MRS Symp. Proc., Boston, 426, 563-568.
2. Altosaar M., Hiie J., Mellikov E., Mädasson J., Meissner D. 1996. Recrystallization of CIS powders in molten fluxes. Crystal Res. Technol., 31, 2, 505-508.
3. Altosaar M., Mellikov E., Kois J., Guo Y., Meissner D. 1997. Electrochemical deposition of compound semiconductor thin films. Proc. the 1997 Joint Int. Meeting of the Electrochemical Society and the International Society of Electrochemistry, Paris, 6-11.
4. Collan H. K., Krustok J. 1996. Comment on: Line shape, line width, and configuration coordinate diagram of the Cu band (1.21eV) in InP. J Appl. Phys., 80(3).
5. Hiie J., Altosaar M., Mellikov E., Kukk P., Sapogova J., Meissner D. 1997. Growth of CdTe monograin powders. Physica Scripta T69, 155-158.
6. Hiie J., Valdna V., Mellikov E., Altosaar M. 1997. Photoconductivity formation in CdTe in the annealing process. Proc. SPIE Optical Organic and Semiconductor Inorganic Materials, 2968, 123-129.
7. Krunks M., Madarasz J., Hiltunen L., Mannonen R., Niinistö L., Mellikov E. 1997. Structure and thermal behaviour of dichloro-bis(thiourea)-cadmium(II). Acta Chemica Scandinavica, 51, 294-301.
8. Krunks M., Mellikov E., Bijakina O. 1996. Intermediate compounds in formation of copper sulfides by spray pyrolysis. Proc. Est. Acad. Sci. Engin., 2, 1, 98-106.
9. Krunks M., Mellikov E., Bijakina O. 1997. Copper sulfides by chemical spray pyrolysis process. Physica Scripta, T69, 189-192.
10. Krunks M., Mellikov E., Bijakina O., Varema T., Meissner D. 1997. Formation and properties of chemically sprayed ZnO films. Proc. SPIE Optical Organic and Semiconductor Inorganic Materials, 2968, 129-134.
11. Krustok J., Collan H., Hjelt K. 1997. Does the low temperature Arrhenius plot of the photoluminescence intensity in CdTe point towards an erroneous activation energy? J. Appl. Phys. 81, 3, 1442-1445.
12. Krustok J., Collan H., Hjelt K., Mädasson J., Valdna V. 1997. Photoluminescence from deep acceptor-deep donor complexes in CdTe. J. Luminescence, 72-74, 103-105.
13. Krustok J., Kukk P.-E., Altosaar M. 1996. High-temperature self-disorder in CuInSe₂. Cryst. Res. Technol., 31, 159-162.

14. Krustok J., Mädasson J., Hjelt K., Collan H. 1997. 1.4-eV photoluminescence in chlorine-doped polycrystalline CdTe with a high density of defects. *J. Mat. Sci.* 32, 6, 1545-1550.
15. Krustok J., Valdna V., Hjelt K., Collan H. 1996. Deep center luminescence in p-type CdTe. *J. Appl. Phys.*, 80, 3, 1757-1762.
16. Mellikov E. 1996. R/D on semiconductor materials at Tallinn Technical University. *J. Baltic Electronic*, 3, 3-8.
17. Mellikov E., Altosaar M., Varema T., Deppe M., Wirts C., Deppe J., Hiesgen R., Meissner D. 1996. Monograin layers and membranes for photovoltaic, Proc. 25th IEEE Photovoltaic Specialists Conf., Washington, 877-881.
18. Mellikov E., Meissner D., Varema T., Hiie J., Altosaar M. 1997. Monograin layers as optoelectronic devices. Proc. SPIE Optical Inorganic Dielectric Materials and Devices, 2968, 214-219.
19. Valdna V. 1997. Effect of the vacuum annealing on p-type CdTe. *Physica Scripta*, T69, 315.
20. Valdna V. 1997. Complex defects in Cl doped ZnTe and CdTe. Proc. Mat Res. Soc. Symp., 450, 585-591.
21. Valdna V., Buschmann F., Mellikov E. 1996. Conductivity conversion in CdTe layers. *J. Crystal Growth*, 161, 164-167.
22. Valdna V., Gavrish T., Mellikov E., Mere A. 1997. Group II-VI downconverting phosphors. Proc. Mat Res. Soc. Symp., 450, 463-466.
23. Valdna V., Hiie J., Kallavus U., Mere A., Piibe T. 1996. ZnSe_{1-x}Te_x solid solutions. *J. Crystal Growth*, 161, 177-180.
24. Valdna V., Hiie J., Mellikov E., Mere A. 1997. (ZnCd)S, (ZnCd)Se and Zn(SeTe) downconverting phosphors. *Physica Scripta*, T69, 319.
25. Valdna V., Mellikov E., Mere A. 1997. Photoluminescence of Zn(SeTe) annealed phosphors. *Physica Scripta*, T69, 312.

Teaduspreemia arstiteaduse alal töö

*“Oksüdatiivse stressi patogeneetiline aspekt
arteriaalse hüpertensiooni, südamepuudulikkuse,
sepsise ja ajukahjustuste puhul”* eest



**Mihkel
Zilmer**
kollektiivi juht

Sündinud 15. detsembril 1948 Valgas

1971 Tartu Ülikool, bioloogia-geograafia ja arstiteaduskonna
vaheline eriprogramm biokeemia erialal

1976 bioloogiakandidaat (biokeemia)

1992 meditsiinidoktor

Alates 1971. a. Tartu Ülikool: arstiteaduskonna biokeemia kateedri aspirant,
nooremteadur, vanemteadur, dotsent, korraline professor, üldise biokeemia
õppetooli juhataja, biokeemia instituudi juhataja

Alates 1997. a. Tartu Ülikooli meditsiinilise biokeemia õppetooli juhataja

Avaldanud 150 teaduspublikatsiooni (sh. kuus monograafiat)



Rein Teesalu

(seisab, esimene vasakult)

Sündinud 19.06.1939 Saaremaal
 1958 Orissaare Keskkool
 1964 Tartu Ülikool
 1971 meditsiinikandidaat
 1981 meditsiinidoktor
 1985 Nõukogude Eesti preemia
 Tartu Ülikooli Kardioloogia Kliiniku
 juhataja
 237 teaduspublikatsiooni

Raul Talvik

(seisab, kolmas vasakult)

Sündinud 6.10.1935 Tallinnas
 1954 Tallinna II Keskkool
 1960 Tartu Ülikool
 1966 meditsiinikandidaat
 1985 meditsiinidoktor
 Tartu Ülikooli Anestesioloogia
 ja Intensiivravi Kliiniku juhataja
 128 teaduspublikatsiooni

Jüri Samariütel

(seisab, teine vasakult)

Sündinud 17.04.1938 Tallinnas
 1956 Tallinna 10. Keskkool
 1962 Tartu Ülikool
 1979 Nõukogude Eesti preemia
 1979 meditsiinikandidaat
 1992 Eesti Vabariigi preemia
 Tartu Ülikooli Anestesioloogia ja
 Intensiivravi Kliiniku dotsent
 213 teaduspublikatsiooni

Tiina Talvik

(istub vasakul)

Sündinud 21.04.1938 Tallinnas
 1956 Tartu 5. Keskkool
 1962 Tartu Ülikool
 1973 meditsiinikandidaat
 1992 meditsiinidoktor
 Tartu Ülikooli Lastekliiniku juhataja,
 professor
 134 teaduspublikatsiooni

MIKS OKSÜDATIIVSE STRESSI KUJUNEMINE FUNDAMENTAALTEADUSI JA PRAKTILIST MEDITSIINI SIDUVAKS LÜLIKS OLI PARATAMATU?

Mõistmaks oksüdatiivse stressi olemust ja tähtsust, alustagem üldisemast. Nimelt hapniku ilmumine ja tema osakaalu pikaajaline suurenemine kuni 21%-ni atmosfääris lubas organismirühmadel teostada vähemalt kaks evolutsiooniliselt progressiivset muutust. Esiteks osutus võimalikuks elu väljumine veest maismaale ja seda tänu ka kaitsvale osoonikihile. Teiseks, aeroobne metabolism on energeetiliselt oluliselt tootlikum ja võimsam. Suurekaaluliste organismide (sh. ka inimene) puhul on see variant elutegevuseks asendamatu. Nii kulutataksegi sissehingatud hapnikust 95-97% biomolekulide lõhustamiseks. See hapnik tagab biomolekulides oleva energia kättesaadavuse ning hilisema muundamise.

Oli aga väheusutav, et selline suur evolutsiooniline muutus, nagu üleminek aeroobsusele, piirdus vaid sissehingatud hapniku "lihtlabase" kasutamisega toitainete "põletamiseks" energeetiliste vajaduste rahuldamisel. Loomulikult polnud see nii ja üsna hiljuti selguski, et inimorganismis tekib hapniku baasil ka hapniku reaktiivseid vorme (vabu radikaale, vesinikperoksiidi jt.). Ja kuigi nende tekkeks kulutatakse 3-5% omastatud hapnikust, on nad oma ülireaktiivsusega ja lühiealisusega ülihästi sobivad meie elutegevuse reguleerimiseks ja kontrolliks.

Andkem vaid lühiloetelu nende rakendusest: prostaglandiinide ja leukotrieenide süntees; fosfolipiidide uuendumine biomembraanides; membraanide läbitavuse reguleerimine; info ülekanne vahendajate abil rakus; veresoonte lõõgastamine, meie organismi kaitse fagotsüütide poolt; kehavõõraste ühendite kahjutustamine, rakkude paljunemine ja kasv jne. Juba see loetelu tõestab, et hapniku reaktiivsed osakesed on organismi normaalseks talitluseks hädavajalikud. Seda aga ainult väikestes täpsetes hulkades ja äärmiselt range kontrolli all. Ülemäärane ja kontrollimatu hapniku reaktiivsete osakeste moodustumine on organismile aga ohtlik ja loob eelduse oksüdatiivse stressi kujunemiseks. Oksüdatiivne stress on olukord, kus oksüdatiivsete stressorite (sh. ka hapniku reaktiivsete vormide) tekke ja toime ning organismi antioksidantse regulatoorse kaitsesüsteemi vaheline normaalne tasakaal on muutunud oksüdatiivsete stressorite (pro-oksüdantide) kasuks.

Kuna on selgunud, et kestav ja ülemäärane oksüdatiivne stress seostub terve rea inimkonnale tõsiseid probleeme valmistavate haiguste (ateroskleroos, infarkt, vähk, suhkurtõbi, katarakt, Alzheimeri tõbi jt.) tekke ja arenguga, siis muutuski oksüdatiivse stressi uurimine väga oluliseks teadussuunaks nii fundamentaalteaduste kui ka praktilise meditsiini jaoks (vt. ka "Oksüdatiivne stress ja antioksidantravi", Tartu, 1994). See tähendab, et oksüdatiivse stressi näitude määramine, tema reaalse taseme hindamise võimalus on ülimalt oluline tiptasemel profülaktika, diagnostika ja prognostika jaoks. Just eelneva tõttu ongi oksüdatiivse stressi uurimisest nüüdisajal paratamatult saanud väga kõrge prioriteediga teadussuund kogu maailmas.

Südame- ja veresoonehaiguste, vähkkasvajate, sepsise, ravimite tsütotoksilisuse, ravimite antioksidantsuse jt. valdkondades tehtavates kliinilistes uurimustes ja kliinilises praktikas on hädavajalikuks osaks kujunemas oksüdatiivse stressi rolli selgitamine. Seetõttu jõuavadki ülevaateartiklid ning monograafiad/raamatud arusaamisele oksüdatiivse stressi uurimuste tähtsusest kliinilise meditsiini jaoks, mis oma põhiolemuses väljendub järgmises: adekvaatsete ja kliiniliselt efektiivsete manipulatsioonide/meetodite üks komponente on kestva sügava kahjustava oksüdatiivse stressi tekke vältimine. Niiuguste seisukohtade kliinilist tähtsust kinnitavad ka ajakirjades "Lancet", "Nature" jt. ilmuvad artiklid Alzheimeri tõve, ateroskleroosi jt. haiguste kohta. Kokkuvõtvalt võiks selle sõnastada ka nii: võimalus oksüdatiivse stressi sügavust, kestvust ja kulgu reguleerida on saamas fundamentaalteaduse ja tiptasemel kliinilise meditsiini siduvaks lüliks ja osutumas niihästi paljude haiguste (nende tüsistuste) kui ka isheemia/reperfusiooni fenomeniga seotud kirurgiliste operatsioonide puhul üheks efektiivseks ja hädavajalikuks menetluseks.

MIDA ON TEINUD OKSÜDATIIVSE STRESSI VALDKONNAS MEIE UURIMISRÜHMAD?

Üldtaustast järeldub, et oksüdatiivse stressi, lipiidide peroksidatsiooni ja biovedelike ning kudede antioksidantsuse uurimine/testimine on väga aktuaalne niihästi haiguste tekkemehhanismi, ravi ja profülaktika kui ka diagnoosimise ning haigusjärgse taastumise seisukohalt. Eestis sellealased süsteemsed uurimused paraku puudusid. Nii oligi meie töö suunatud süsteemse, kliinilisi probleeme integreeriva ja rahvusvahelisele standardile vastava uue teadussuuna loomisele ja väljaarendamisele Eestis. Selle eesmärgi täitmise tagasid konkreetset tulemus, mille põhiloetelu on siinkohal esitatud.

TEOREETILIS-INTEGREERIV FUNDAMENTAALNE VÄLJUND

- Loodi nii teoreetiline alus kui ka praktiline baas oksüdatiivse stressi (OS) süsteemseks uurimiseks. Kompileeritud meetodite komplektiga loodi Eesti Vabariigis esmakordselt OS markerite andmepank. See lubab hinnata OS markereid ja saada kliiniliselt väärtuslikku ja adekvaatset informatsiooni biovedelike/kudede antioksidantsuse potentsiaali, lipiidide peroksidatsiooni jne. kohta. Kompileeritud meetodite komplektis on mitu originaalmeetodit, mida rakendatakse Eesti teistes asutustes ja välislaborites.
- Teemaga seonduvalt avaldati 33 teaduspublikatsiooni, sh. 4 monograafiat/raamatut, 19 artiklit *peer reviewed* rahvusvahelistes raamatutes/ajakirjades, 10 artiklit Eestis. Neist enamik ilmus 1996-1997 ja on seotud rahvusvahelise koostööga (sh. KEMP projekt).
- Uus teadussuund, mis näitab selgelt OS kui patogeneetilist lüli mitmete haiguste patogeneesis, (vt. allpool) on lülitatud võrdväärse partnerina rahvusvahelisse integratsiooni: Karolinska Haigla torakaalkirurgia osakond, Stockholmi Ülikool, Karolinska Instituut, Göteborgi Ülikool, Kupio Ülikool, Tromsø Ülikool.
- Selle teadussuuna info on publikatsioonidega ja täienduskursustega tehtud kättesaadavaks Eesti Vabariigi arstidele, teadlastele, farmatseutidele.

FUNDAMENTAALNE KLIINILIS-PRAKTIINE VÄLJUND

Arteriaalse hüpertensiooni alal

- Tõestati, et lipiidide peroksüdatsiooni produktide tase oli suurenenud vereseerumis juba ka komplitseerumata arteriaalset hüpertensiooni põdevate noorte patsientide puhul. Seejuures oli haigete vereseerumi antioksidatiivne mahtuvus oluliselt vähenenud. Järelikult on essentsiaalse hüpertensiooni preventtsioonis ja ravis vajalik ka OS regulatsioon.
- Rahvusvaheliste kliiniliste uuringutega seonduvalt skriiniti hüpertensiooniravimite (isradipiin, nifedipiin) antioksidantseid omadusi ja leiti, et isradipiini ravitoimes on oluline osa ka antioksidatiivsusel (seerumi lipiidide peroksüdatsiooni basaaltaseme vähenemine ning antioksidatiivse mahtuvuse suurenemine). Nifedipiinravi vähendab oluliselt OS taset ja normaliseerib vereseerumi antioksidatiivse potentsiaali, häirimata seejuures patsientide metabolismi parameetreid.
- Kuna hüpertensioonil on infarkti ja insuldi tekkes ning arengus väga kaalukas roll, on OS taseme testimine ja korrigeerimine igati vajalik essentsiaalse hüpertensiooni ravimise seisukohalt, silmas pidades ka asjaolu, et antihüpertensiivsete ravimite valiku üheks oluliseks kriteeriumiks on nende antioksidantne potentsiaal. Viimane arusaam on leidnud tunnustamist uutes rahvusvahelistes teadustöodes uute Eestis alles juurutatavate perspektiivsete ravimite kohta (carvedilol jt.).

Südamepuudulikkuse, isheemia/reperfusiooni kahjustuste alal

- Tehti kindlaks, et kehavälise vereringe tingimustes tehtavate südameoperatsioonide kestel esinevad olulised nihked OS tasemes, mis on võrreldavad raske septilise seisundiga kaasnevate vastavate muutustega.
- Tõestati, et väga tugeva OS esinemine kehavälise vereringe tingimustes tehtavate südameoperatsioonide kestel teeb vajalikuks preventiivsete võtete väljatöötamise, kaitsmaks südamelihast (aga ka teisi organeid). Preventiivsete võtete väljatöötamine andis esimesi tulemusi.
 - 1) Leiti, et bradükiniin vähendab südamelihases isheemia/reperfusiooni poolt põhjustatud kahjustusi (kontraktiline düsfunktsioon, müokardi infarkt) analoogiliselt võimsale endogeensele kaitsefenomenile "isheemiline eelkohastumus". Kuna bradükiniinil on oluline roll ACE-inhibiitorite toimemehhanismis, on saadud tulemused veenvaks argumendiks nimetatud grupi ravimite kliiniliseks kasutamiseks;
 - 2) OS ja isheemilise eelkohastumuse seoste uurimisega selgitati, et lühiajalise isheemia/reperfusiooni puhul esinev vähene (n.-ö. kontrollitud) OS võib olla kasulik. Nimelt aktiveeruvad mitmed kaitsemehhanismid, mis järgneva, juba pikemaajalise isheemia/reperfusiooni puhul vähendavad oluliselt tekkivaid pöördumatuid kahjustusi. Nimetatud kaitsefenomeni mehhanismide selgitamine lisab olulisi aspekte kliinilistes situatsioonides kasutatavate südamelihase kaitsemetodite väljatöötamiseks.

Sepsise alal

- Sepsis on kõrge suremuse tõttu väga tõsine kliiniline probleem. Eriti akuutne on see probleem vastsündinute puhul. Näidati, et lähtudes oksidatiivse stressi aspektidest on TÜK Lastekliinikus ja Anestesioloogia ja

Intensiivravi Kliinikus vastavates tingimustes teostatav verevahetus õigustatud, kuna see ei tingi kahjustavat oksüdatiivset stressi. Nii teostatud verevahetus tõstab antioksidantset kaitsevõimet sepsisega vastsündinutel ning parandab ka erütrotsüütide elastsust ja mikrotsirkulatsiooni.

- Leiti, et enneaegsete vastsündinute (eriti septiliste puhul) vere antioksidantne potentsiaal on väga madal, mis viitab preventiivse ja adekvaatse antioksidantse teraapia akuutsele vajadusele (vastavate uuringutega on ka alustatud).
- Täiskasvanud septiliste patsientide puhul on väidetud, et kirurgilised manipulatsioonid kahjustavad haige seisundit, põhjustades tugeva kahjustava oksüdatiivse stressi. Tõestati, et TÜK Lastekliinikus teostatava kirurgilise operatsiooni tehnoloogia pole oksüdatiivset stressi süvendav. OS ideoloogiast lähtunud ravivõtte - verevahetus vastsündinutel sepsise korral - rakendamisega õnnestus langetada vastsündinute suremust TÜK Lastekliiniku intensiivravi osakonnas umbes poole võrra.

RASKMETALLIDEST TINGITUD AJUKAHJUSTUS JA RAVIMITE SKRIINIMISSÜSTEEM

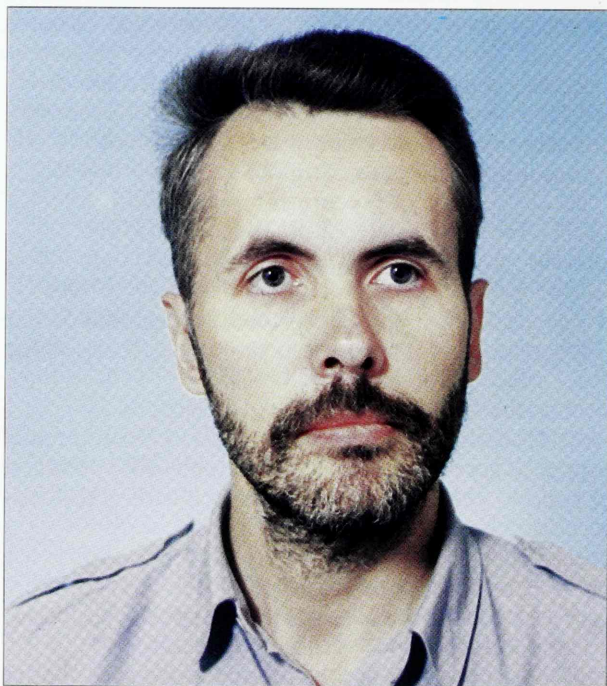
- Loodi ksenobiootikumide (sh. ravimite) ja biomolekulide antioksidantse potentsiaali või pro-oksüdantsuse (näit. aterogeensuse jne.) komplektne skriinimissüsteem.
- Nimetatud skriinimissüsteemi rakendati mitmes uuringus. Leiti, et
 - a) isegi lühiajaline plii eksponeerimine joogivees tingis katseloomadel lipiidide peroksüdatsiooni intensiivistumisest tulenevalt lokaalse verevarustuse muutusi ajukoes. Nendel tendentsidel on roll parkinsonismi, Alzheimeri tõve, ateroskleroosi jt. patogeneesis;
 - b) melatoniini ja melatoniinisarnaste endogeensete molekulide toimes on olulisel kohal nende peroksüdatsiooniprotsesse blokeeriv toime. Tulemused on juba avaldatud rahvusvahelises teaduskirjanduses. Mitmed andmed on sel alal esmasfaktiks maailmateaduses.
- Skriinimissüsteemi rakendatakse ka Eestis kliinilisse praktikasse alles juurutatavate ravimite (näit. carvedilol jt.) biokeemilis/kliinilise testimise programmis ning ravimite eelühendite kimäärsete neuropeptiidide toime selgitamiseks.

Eeltoodu on vaid hetkeseisundi fikseering, fundamentaalteadusi ja kliinilist praktikat integreeriva teadussuuna töö areng jätkub. Meie kindla veendumuse kohaselt on fundamentaalteaduste ja kliinilise meditsiini integratsioon ainuke võimalus Eesti Vabariigi arstiteaduse arenguks, mis on rahva elukvaliteedi ja tervise olulisim tagatis.

* * *

Eeltoodu on loodud koostöös vanemate ja nooremate kolleegidega. Neid kõiki tahame siinkohal ka tänada.

Teaduspreemia geo- ja bioteaduste alal töö
"Taimeliikide kooseksisteerimise ja liigifondi
teooria"
eest



Martin
Zobel
kollektiivi juht

Sündinud 25. veebruaril 1957 Tallinnas

1975 Tallinna 1. Keskkool
1980 Tartu Ülikool (ökoloogia)
1984 bioloogiakandidaat
1980-1992 Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituut: assistent,
vanemõpetaja, dotsent, vanemteadur
Alates 1992. a. Tartu Ülikooli taimeökoloogia korraline professor

50 teadusliku publikatsiooni autor või kaasautor



Mari Moora

(esimene vasakult)

Sündinud 19.03.1966 Raplas

1984 Nõo Keskkool

1989 Tartu Ülikool

Doktorant Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituudi taimeökoloogia õppetooli juures

5 teaduspublikatsiooni

Kristjan Zobel

(neljas vasakult)

Sündinud 19.05.1960 Tallinnas

1978 Tallinna 7. Keskkool

1983 Tartu Ülikool

1992 filosoofiadoktor (ökoloogia), Tartu Ülikool

Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituudi dotsent

18 teaduspublikatsiooni

Jaan Liira

(teine vasakult)

Sündinud 11.10.1972 Pärnus

1990 Pärnu 6. Keskkool

1994 Tartu Ülikool

1996 bioloogiamagister (taimeökoloogia ja ökofüsioloogia), Tartu Ülikool

Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituudi vanemlaborant
2 teaduspublikatsiooni

Meelis Pärtel

(viies vasakult)

Sündinud 3.11.1969 Tallinnas

1988 Viimsi Keskkool

1992 Tartu Ülikool

1993 bioloogiamagister (taimeökoloogia ja ökofüsioloogia), Tartu Ülikool

1994 *Fil. lic.*, Uppsala Ülikool

1997 filosoofiadoktor (ökoloogia), Tartu Ülikool

Tartu Ülikooli botaanika ja ökoloogia instituudi vanemteadur
10 teaduspublikatsiooni

TAIMEDE KOOSELU – MIKS LIIGILINE MITMEKESISUS LOODUSES VARIEERUB?

LIIGIRIKKUSE MUSTER LOODUSES

Taimekooslused looduses erinevad nii oma väljanägemise kui ka ülesehituse poolest. See, kuidas kooslus areneb ja funktsioneerib, sõltub suuresti tema liigilisest mitmekesisusest. Juba Eesti taimekoosluste kirjelduste [Krall jt., 1980; Lõhmus, 1984; Paal, 1997] pealiskaudnegi lugemine näitab, et koosesinevate taimeliikide arv erineb suuresti. Kui lubjarikkal mullal levivate puisniitude puhul võib ühel ruutmeetril kasvada üle 70 soontaimeliigi [Kull ja Zobel, 1991; Kukk ja Kull, 1997], siis kanarbikunõmmel leiame ruutmeetrit ainult 2 liiki [Zobel ja Liira, 1997]. Millest on selline varieerumine põhjustatud? Kas taoline varieerumine on looduslik või on see kuidagi seotud inimese tegevusega?

OLEMASOLEVAD SELETUSED

Maailmas on levinud peamiselt kaks teooriate gruppi (liikide koosseksiteerimise teooriad), mis seletavad liigirikkuse varieerumist Maal. Esimese grupi moodustavad nn. tasakaalulised teooriad, mis eeldavad keskkonna muutumatust ajas. Populaarsemate tasakaaluliste teooriate seas võib eelkõige nimetada kahte. Tilmani [1982, 1986] seletuse kohaselt on rahulikuks kooseluks vaja vähendada konkurentsi taimede vahel. Seda saab teha nõudluste diferentseerumise kaudu – erinevate ressurside kasutamine vähendab konkurentsi. Grime'i [1979] järgi laabub taimede kooselu paremini mõõduka stressi tingimustes. Seal on konkurents nõrgem tänu sellele, et eelkõige peavad taimed võitlema ebasoodsa eluta keskkonnaga. Mittetasakaalulised teooriad eeldavad, et keskkond muutub ajas [Huston, 1979; Chesson, 1986]. Tänu keskkonna dünaamilisusele on ühel ajahetkel edukam üks liik, teisel järgmine jne., mistõttu ükski neist ei saavuta konkrentsis lõplikku edu ning lõppkokkuvõttes osutub võimalikuks paljude liikide kooselu.

UUTE SELETUSTE POOLE

Eeltoodud teooriate viga on selles, et nad vaatlevad liigirikkuse probleemi liiga kitsalt. Esiteks piirduakse ajaskaalaga mõned kuni mõnesajad aastad. Teiseks piirduakse ruumiskaalaga, mis enam-vähem vastab indiviidide mõõtmetele. Kolmandaks eeldatakse, et peamine ökoloogiline suhe, millest kooselu sõltub, on konkurents.

Kuigi ka mõnes varasemas monograafias on liigilise mitmekesisuse probleemile lähenetud laiemas skaalas [näiteks Mueller-Dombois ja Ellenberg, 1974; Grime, 1979], oli esimeseks tõsiseks väljakutseks nn. klassikalistele liigirikkust seletavatele teooriatele Ricklefs'i [1987] artikkel, kus rõhutati vajadust vaadelda liigirikkust mitte ainult ühe koosluse kontekstis, vaid uurida ka seda, kust liigid pärinevad ning kuidas nad on kohale jõudnud. Sama ideed arendasid edasi Hodgson [1987] ning Taylor jt. [1990]. Viimased autorid tõid ökoloogiatesse ka termini "liigifond". Zobel [1992] püüdis üldistatult esitada loetelu protsessidest, mis liigifondi – mingit elupaika potentsiaalselt asustavate liikide kogumit – kujundavad. Nendeks on evolutsioon, migratsioonid – liikide liikumine mandrite ja regioonide vahel ning liikide lähilevi.

KAS LIIGIRIKKUS ÜHEL RUUTMEETRIL SÕLTUB SELLEST, KUI PALJU ON LIIKE TERVES REGIOONIS?

Oluliseks argumendiks selle kasuks, et kooselavate liikide arv ja koosseis ei sõltu mitte ainult lühiajalistest ökoloogilistest suhetest, vaid ka evolutsioonilistest teguritest, taimkatte ajaloost ja liikide levimisvõimest, oleks see, kui õnnestuks näidata empiirilist seost väikeseskaalalise ja suureskaalalise liigirikkuse vahel. Paraku on nimetatud ülesanne üpris keeruline. Esiteks tohib võrrelda ainult selliste liikide arvu, mis potentsiaalselt võiksid asustada samu elupaiku. Teiseks kerkivad korrelatsioonide arvutamisel üles mitmed matemaatilised probleemid, mis on seotud uuritavate näitajate sõltuvusega. Seetõttu takerdusid varasemad katsetused paljus meetoodiliste probleemide taha [Cornell ja Lawton 1992; Ricklefs ja Schluter, 1993; Gough jt., 1994; Richardson jt., 1995].

Esimesed lahendused, mille abil tõestati empiiriline seos erinevas ruumiskaalas mõõdetud liigirikkuste vahel, ilmusid alles hiljuti. Tartu Ülikooli uurimisgrupi töös [Pärtel jt., 1996] on analüüsitud enamikku Eesti taimekooslustest ja näidatud, et taimekoosluse liigirikkuse peamine määraja on regionaalne floora. Loopealsed pole liigirikkad mitte seetõttu, et niiskuse defitsiit mullas pärsib konkurentsi, vaid esmajoones ikka sellepärast, et pärast jääaja lõppu on meile Lõuna- ja Ida-Euroopa ning Väike-Aasia refuugiumidest migreerunud palju valguslembeseid ja lubjarikkale mullale kohastunud taimeliike. Liigirikkus väikeses skaalas (näiteks ühel ruutmeetril) sõltub aga otseselt kogu koosluse liigifondist. Eesti taimekoosluste uurijad on teatavas mõttes õnnelikus olukorras seetõttu, et meil on võimalik kasutada liikide potentsiaalse kasvukoha määramisel nn. Ellenbergi ökoloogiliste väärtarvude tabelit [Ellenberg jt., 1991], mille analoog Ameerika maailmajao tarvis näiteks puudub. Seega on peaaegu kogu Eesti floora puhul võimalik hinnata, millistes kasvukohtades vaadeldav liik kõige suurema tõenäosusega võiks esineda.

Analoogiline töö – märgalade liigirikkuse ja liigifondi suuruse empiirilise seose kirjeldamine – mille puhul kasutati küll veidi erinevat meetodikat - avaldati samal aastal Kanada teadlaste poolt [Wisheu ja Keddy, 1996]. Caley ja Schluter [1997] vaatlesid sama seost globaalses lõikes. Meil õnnestus näidata, et seos koosluses leiduvate liikide arvu ja väikeseskaalalise liigirikkuse vahel võib olla üllatavalt tugev [Zobel ja Liira, 1997]. Eesti rohu- ja puhmarinde taimekooslustes on üle 90 protsendi väikeseskaalalise liigirikkuse varieeruvusest võimalik ära seletada nn. tegeliku liigifondi suurusega (koosluses leiduvate liikide arvuga).

KAS LIIGIRIKKUST KIRJELDAVAD ANDMED ON VIGASED SEETÕTTU, ET TAIMED ON ERINEVA SUURUSEGA?

Taimekoosluste liigirikkust on läbi aegade hinnatud pindalaühiku kohta, seda mitmel arusaadaval põhjusel. Esiteks on taimkatteteaduses sügavalt juurdunud traditsioon rakendada nn. prooviruudumeetodit – kas juhuslikult või mingi kindla skeemi kohaselt tähistatakse sellise pindalaga maatükid, millest uurija jõud üle käib, ning uuritakse neid kui väljavõtteid hõlmamatult suurest kooslusest. See, kui mitu taimeisendit ühel või teisel juhul üle vaadatakse, jääb harilikult fikseerimata. Teiseks, kuna paljud taimed on klonaalse eluviisiga, ei ole enamasti üldse võimalik otsustada, kus üks taimeisend algab ja teine lõpeb.

Seega jääb häiriva paratamatusena läbiuuritud isendite arv niikuinii saladuseks ja liikide lugemine kindla isendite arvu kohta võimatuks. Loomulikult toob kindla suurusega prooviruutude kasutamine eripalgeliste koosluste võrdlemisel endaga kaasa hulga probleeme [Moore ja Keddy, 1989; Oksanen, 1997]. Näiteks võib soontaimede isendite arv ühel Lääne-Eesti rannaniidul olla sada korda suurem kui kuivas männikus samal pindalal. Kui mõlemas koosluses hinnata liigirikkust ühe ruutmeetri kohta, siis rannaniidul on läbiuuritud valim tegelikult sada korda mahukam ja väikeseskaalalise liigirikkuse võrdlemine kahes koosluses raske, kui mitte võimatu.

Püüdsime probleemile siiski lahendust leida, arvestades asjaolu, et klonaalsete taimede kanniste erinevad võsud on tegelikult suuresti "isemajandamisel" [Zobel ja Liira, 1997]. Igal võsul on autonoomne juuresüsteem ja mõnede mõõndustega võib taimevõsu koosluse peamiseks ehituskiviks pidada. Taimevõsude eristamine ja loendamine ei ole raske ja liigirikkuse hindamine kindla arvu võsude kohta on võimalik. Taoline "skaalavaba liigirikkuse" määramine 27-s Eesti taimekoosluses näitas, et taimede suurus ja taimestiku tihedus mõjutavad tõepoolest oluliselt liigirikkuse hinnanguid juhul, kui kasutatakse fikseeritud suurusega prooviruute. Kui aga loendada liike näiteks 500 taimevõsu kohta (mis rannaniidul asustavad umbes 0,03 m² ja kuivas männikus 9 m²), on eriilmelised taimekooslused täiesti võrreldavad ning liigifondi ja väikeseskaalalise liigirikkuse seosed hulga selgemad.

KAS TAIMED SUHTLEVAD AINULT OMAVAHEL?

Taimekoosluse liigiline koosseis sõltub sellest, kui palju on regionaalses flooras vastavate kohastumustega liike ja milline on nende levimisvõime. Mis aga juhtub siis, kui nad tänu oma kohastumustele, kuid osalt ka juhuse tahtel, jõuavad sobivasse kasvukohta? Kas põhiline ökoloogiline suhe sihtmärgini (kasvukohani) jõudnud taimede ja neid ümbritsevate organismide vahel on konkurents – interaktsioon, kus toimub "võitlus" ühise ressursi pärast ning kannatavad tegelikult mõlemad osapooled? Või on tähtsad ka positiivsed suhted, näiteks sümbioos – vastastikku kasutoov kooselu liikide vahel. Grime jt. [1987] jõudsid kasvuhoonesse rajatud mudelkooslusi uurides järeldusele, et taimede kooselu võib oluliselt sõltuda seentest, täpsemalt taimejuure ja seene kooselust – mükoriisast. Mükoriisa ehk seenjuure olemasolu võib soodustada suhteliselt rohkem neid taimeliike, mis muidu jääksid konkurentsivõitluses teistele alla. Sel teel püsib ka koosluste liigirikkus suurem, sest konkurents erinevate taimeliikide vahel on paremini tasakaalustatud.

KAS SEENJUURE OLEMASOLU SOODUSTAB TAIMEDE KOOSELU?

Paraku ei õnnestunud kuni viimase ajani siiski selgust tuua sellesse, milline on mükoriisa tegelik roll taimekoosluses, s.t. milline konkreetne ökoloogiline mehhanism tagab mükoriisete taimekoosluste suhteliselt suurema liigirikkuse. Eksperimendid, kus kasvatati koos erinevaid liigipaare, pannes neid ühel juhul kokku elama ka seenega ja teisel juhul mitte, näitasid pigem vastupidist [Hartnett jt., 1993; Allsopp ja Stock, 1994]. Meie poolt püstitatud tööhüpotees väitis, et tulemus sõltub konkreetsete liikide bioogiasst (näiteks sellest, kui palju parandab seenjuure olemasolu taimeliigi juurdekasvu), samuti konkreetsetest mullatingimustest (eelkõige fosforisaldusest). Nii õnnestuski meil kahes eksperimendis [Zobel ja Moora, 1995; Moora ja Zobel, 1996] luua

olukord, kus seenjuure olemasolu tõepoolest tasakaalustas liikidevahelist konkurentsi, võimendades samal ajal liigisisest konkurentsi. Looduslikes kooslustes tagaks sellise mehhanismi "töötamine" kahtlemata tunduvalt suurema taimeliikide mitmekesisuse, kui seda võiks oodata ilma mükoriisata kooslustes. Siiski peab silmas pidama, et tänu taimeliikide väga erinevale sõltuvusele seenjuurest, ning samuti tänu mullatingimuste suurele varieerumisele ei saa taoline mehhanism olla universaalne [Zobel jt., 1997].

LÕPETUSEKS — MIDA VÄIDAB LIIGIFONDI TEOORIA?

Liigifondi teooria sõnastab kokkuvõtlikult, millised protsessid kujundavad koosluste bioloogilist mitmekesisust [Zobel, 1997]. Erinevuseks nn. klassikalise seletusest, mis leidub igas ökoloogiaõpikus, on see, et a) lisaks ökoloogilistele interaktsioonidele vaadeldakse ka suureskaalalisi ja pikaajalisi protsesse, nagu liigiteke, migratsioon mandrite ja regioonide vahel, samuti aga liikide liikumist koosluste vahel ja sees, b) lisaks konkurentsile, mida peetakse peamiseks koosluste struktuuri kujundavaks jõuks, pööratakse enam tähelepanu ka teistele suhetele, näiteks sümbioosile. Seega väidab liigifondi teooria, et bioloogilise mitmekesisuse määr mingis koosluses on summa evolutsioonilistest ja ajaloolistest protsessidest, liikide levimisest ja kõikvõimalikest interaktsioonidest.

Niinimetatud klassikalised kooseksisteerimise teooriad esindavad erijuhte, kus mingi konkreetne protsess, näiteks konkurents, omab suhteliselt suuremat kaalu. Samas pakub liigifondi teooria palju üldisema seletuse. Tõepoolest, Maal leidub kindlasti selliseid ökosüsteeme, kus konkurents on peamiseks kooslusi struktureerivaks jõuks ning liikide "kättesaadavus" ei limiteeri liigirikkust mingilgi määral. Kuid samas leidub täiesti vastupidiseid näiteid - kooslusi, kus liigirikkus sõltub otseselt ja ainult diasporide kättesaadavusest ning järgnevast seenjuure arenemisest, mis tagab idandite ellujäämise ebasoodsates keskkonningimustes. See tähendab, et konkurentsil ei ole mingit mõju liigilise koosseisu ja bioloogilise mitmekesisuse kujundamisel, tähtsad on hoopis liikide "kättesaadavus" ja sümbiootilised suhted taimede ja seente vahel. Edasised liigirikkuse uurimised, eelkõige reaalses kooslustes läbiviidavad välieksperimendid, peavad näitama seda, millisel ökoloogilisel protsessil on juhtroll iga konkreetse taimekoosluste liigilise koosseisu kujundamisel.

MIDA SEE TÄHENDAB LOODUSKAITSELE?

Liigirikkuse uurimise tulemused kannavad olulist sõnumit ka looduse kaitsjatele ja majandajatele. Nii näiteks on looduskaitseala planeerimisel väga oluline teada koosluse mosaiiki maastikus, sest taimeühingud ei ole suletud süsteem ja liigirikkuse säilimiseks on vaja tervet koosluste süsteemi - metakooslust. Vastasel juhul võivad väikesed lokaalpopulatsioonid hakata kaduma ning kogu koosluse liigirikkus väheneb pöördumatult. Väärtsuliku taimekoosluse, näiteks puisniidu või loopealse taastamisel on vaja teada, kas maastikus on olemas lokaalne liigifond, mis toetaks liikide saabumist taastatavasse kooslusesse. Ilma liigifondi kui taustsüsteemi arvesse võtmata ei saa teha kaalukaid prognoose looduse käitumise kohta. Täiesti läbiuurimata küsimus on see, kas inimtegevuse surve ja loodusmaastike fragmenteerumine mõjutab ka sümbiontsete seente populatsioone. Kogemused suurte

kaevandusalade rekultiveerimisel [Allen, 1991] näitavad, et seenesporide puudumine võib vähemalt mõnel juhul takistada ka taimede kasvu. Põhimõtteliselt on võimalik, et sobiva seeneliigi kohaletoomine parandab oluliselt kaitsealuse haruldase taimeliigi seisundit.

KIRJANDUS

1. Allen M. F. 1991. *The Ecology of Mycorrhizae*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
2. Allsopp N., Stock W. D. 1994. VA mycorrhizal infection in relation to edaphic characteristics and disturbance regime in three lowland plant communities in the south-western Cape, South Africa. *J. Ecol.*, 82, 271-279.
3. Caley M. J., Schluter D. 1997. The relationship between local and regional diversity. *Ecology*, 78, 70-80.
4. Chesson P. L. 1986. Environmental variability and the coexistence of species. In: J. Diamond and T. J. Case (eds.), *Community Ecology*. Harper & Row, New York, 240-256.
5. Cornell H. V., Lawton J. H. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. *J. Anim. Ecol.*, 61, 1-12.
6. Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulisen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scri. Geobot.*, 18, 1-248.
7. Gough L., Grace J. B., Taylor K. L. 1994. The relationship between species richness and community biomass: the importance of environmental variables. *Oikos*, 70, 271-279.
8. Grime J. P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. J. Wiley, Chichester.
9. Grime J. P., Mackey J. M. L., Hillier S. H., Read D. J. 1987. Floristic diversity in a model system using experimental microcosms. *Nature*, 328, 420-422.
10. Hartnett D. C., Hetrick B. A. D., Wilson G. W. T., Gibson, D. J. 1993. Mycorrhizal influence on intra- and interspecific neighbour interactions among co-occurring prairie grasses. *J. Ecol.*, 81, 787-795.
11. Hodgson J. G. 1987. Why do so few plant species exploit productive habitats? An investigation into cytology, plant strategies and abundance within a local flora. *Funct. Ecol.*, 1, 243-250.
12. Huston M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *Am. Nat.*, 113, 81-101.
13. Krall H., Pork K., Aug H., Püss Ö., Rooma I., Teras, T. 1980. Eesti NSV looduslike rohumaade tüübid ja tähtsamad taimekooslused. Eesti NSV Põllumajandusministeeriumi Informatsiooni ja Juurutamise Valitsus, Tallinn.
14. Kukk T., Kull K. 1997. Puisniidud. *Estonia Maritima*, 2, 1-249.
15. Kull K., Zobel M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *J. Veget. Sci.*, 2, 711-714.
16. Lõhmus E. 1984. Eesti metsakasvukohatüübid. Metsainstituut, Tartu.
17. Moora M., Zobel M. 1996. Effect of arbuscular mycorrhiza on inter- and intraspecific competition of two grassland species. *Oecologia*, 108, 79-84.

18. Moore D. R. J., Keddy P. A. 1989. The relationship between species richness and standing crop in wetlands: the importance of scale. *Vegetatio*, 79, 99-106.
19. Mueller-Dombois D., Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley, New York.
20. Oksanen J. 1997. The no-interaction model does not mean that interactions should not be studied. *J. Ecol.*, 85, 101-102.
21. Paal J. 1997. Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. KKM Info- ja Tehnokeskus, Tallinn.
22. Pärtel M., Zobel M., Zobel K., Van der Maarel E. 1996. The species pool and its relation to species richness – evidence from Estonian plant communities. *Oikos*, 75, 111-117.
23. Richardson D. M., Cowling R. M., Lamont B. B., Van Hensbergen H. J. 1995. Coexistence of *Banksia* species in southwestern Australia: the role of regional and local processes. *J. Veget. Sci.*, 6, 329-342.
24. Ricklefs R. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, 235, 167-171.
25. Ricklefs R. E., Schluter D. (eds.). 1993. Species diversity: historical and geographical patterns. University of Chicago Press, Chicago.
26. Taylor D. R., Aarssen L. W., Loehle C. 1990. On the relationship between *r/K* selection and environmental carrying capacity: a new habitat templet for plant life history strategies. *Oikos*, 58, 239-250.
27. Tilman D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton University Press, Princeton.
28. Tilman D. 1986. Evolution and differentiation in terrestrial plant communities: the importance of the soil resource: light gradient. In: J. Diamond, T. J. Case (eds.), *Community Ecology*. Harper & Row, New York, 344-380.
29. Wisheu I. C., Keddy P. 1996. Three competing models for predicting the size of species pools: a test using eastern North American wetlands. *Oikos*, 76, 253-258.
30. Zobel K., Liira J. 1997. A scale-independent approach to the richness vs biomass relationship in ground-layer plant communities. *Oikos*, 80, 325-332.
31. Zobel M. 1992. Plant species coexistence - the role of historical, evolutionary and ecological factors. *Oikos*, 65, 314-320.
32. Zobel M. 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? *TREE*, 12, 266-269.
33. Zobel M., Moora M. 1995. Interspecific competition and arbuscular mycorrhiza: importance for the coexistence of two calcareous grassland species. *Folia Geobot. Phytotaxon.*, 30, 223-230.
34. Zobel M., Moora M., Haukioja E. 1997. Plant coexistence in the interactive environment: arbuscular mycorrhiza should not be out of mind. *Oikos*, 78, 202-208.

Teaduspreemia põllumajandusteaduste alal töö

*“Kartuli meristeemi omaduste uurimine
taimede haiguskindluse ja saagikuse
suurendamise eesmärgil”*

eest



*Viive
Rosenberg*

Sündinud 12. veebruaril 1943 Kambjas Tartu maakonnas

1957 Kambja 7-klassiline kool
1961 Antsla Põllumajandustehnikum
1966 Eesti Põllumajanduse Akadeemia
1966 – 1990 Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise
Instituut: taimekaitse osakonna nooremteadur, aspirant,
vanemteadur, laborijuhataja; Põllumajanduskultuuride
Tervendamise ja Biotehnoloogia Laboratooriumi juhataja
Alates 1990. a. Eesti Taimibiotehnika Uurimiskeskuse EVIKA direktor (alates
1998. a. Eesti Põllumajandusülikooli koosseisus)

Avaldanud 146 teaduslikku ja populaarteaduslikku artiklit

Taimed on ainsad, kes toodavad orgaanilist ainet, millel baseerub ülejäänud elu maakeral. Taimede toodang otseselt ja läbi loomade ning mitmesuguste tehnoloogiliste protsesside tagab toidu, kehakatte ja kõik muu inimeste eksistentsimiseks. FAO andmetel on oodata inimeste arvu kahekordistumist maakeral lähema 30 aasta jooksul. Et praegu ja tulevikus toime tulla, on vaja põllumajandustoodangut suurendada, kuid teha seda keskkonda säästvalt.

Teadlaste töö on oluline osa uute sortide, taimeliikide, väetiste, kemikaalide, masinate, tehnoloogiate loomisel. Heal tasemel maade kogemused on näidanud, et väetiste ja pestitsiidide kasutamisel on saavutatud lagi. Nende koguste suurendamisega ei ole enam võimalik toodangut suurendada. Ilmnevad hoopis vastulöögid mullaviljakuse languse, toodangu ja keskkonna säästmise näol. Väljapääsu nähakse taimekahjustajatele ja keskkonnaoludele vastupidavate sortide, uute taimeliikide või -vormide loomises ning taimehaigustest vaba istutus- ja seemnematerjali kasutamises.

Kartuli puhul on tõsiseks probleemiks paljud taimehaigused, nendest eriti kahjustavad on lehemädanik ja viirushaigused. Lehemädanik võib kartulisaaki kahjustada väga suures ulatuses. Lehemädanikuepideemia aastatel võib mõnedel vastuvõtlikumatel sortidel saak täielikult hävida pealsete ja mugulate kahjustuse tagajärjel. Seetõttu kasutatakse lehemädaniku tõrjeks suurtes kogustes pestitsiide. Näiteks Hollandis pritsitakse kartulipõlde lehemädaniku vastu 8–13 korda kasvuperioodi jooksul. Lisaks sellele, et suured pestitsiidide kogused on kahjulikud keskkonnale ja toodangule, toob see suuri lisakulutusi kartulikasvatajatele. Parim lahendus kartuli-lehemädaniku vastu oleks haiguskindlamad sordid. Seetõttu püütakse sordiaretuses mitmeid meetodeid (traditsioonilised ristamised, geenide ristamised ja ülekanndmised) kasutada luua resistentsemaid sorte. Kahjuks ei ole tavaliselt korrelatsioonis kartulisortide head omadused ja resistentsus haigustele.

Praeguseks on Euroopas aretatud enam kui 1000 kartulisorti ja igal aastal lisandub uusi. Uue sordi aretamine kestab 10–15 aastat ja maksab palju. Paljud vanemad sordid on mitmete heade omadustega, kuid mõned omadused, näiteks haigustele vastuvõtlikkus, saagikus, kuivainesisaldus, mugula kuju või suurus, ei rahulda tarbijat.

Taimebiotehnoloogia meetodite kiire areng on avanud uued võimalused sordiaretuses ja seemnekasvatases. Vegetatiivselt paljundatavate kultuuride seemnekasvatuse või istikute tootmine tänapäeval ei ole mõeldav ilma taimebiotehnoloogia meetoditeta. Näiteks kartuli, maasika, vaarika, nelgi, krüsanteemi jt. liikide viirusvaba istutusmaterjali tootmise üheks vältimatuks lülis on meristeemmeetod ja mikrokloonimine. Meristeemmeetod seisneb lühidalt järgmises: taime pungast eraldatakse algkoe ehk meristeemi lõik, mis kultiveeritakse *in vitro* uue taime regenereerimise eesmärgil. Nii saadud taimi paljundatakse samuti *in vitro* regenereerimise teel, mida nimetatakse mikrokloonimiseks.

Eeltoodud meetodeid ei kasutata kõikjal täpselt ühtemoodi, vaid siin on palju võimalusi. Selleks et meristeemtaim oleks tõepoolest viirustest ja teistest kahjustajatest vaba, kasutatakse enne meristeemi eraldamist ja kultiveerimist

mitmeid võtteid nagu soojusravi ehk termoteraapiat, kemoteraapiat või kiiritust. Samuti on mikrokloonimisel palju võimalusi. Sellest, milliseid võtteid ja kuidas kasutatakse, sõltub tehnoloogia odavus, lihtsus ja kogu efektiivsus.

Teaduskeskuse EVIKA kartuli viirustest tervendamise süsteem erineb mitmeti mujal kasutatavatest. Põhilisteks erinevusteks võib lugeda järgnevat: meristeem eraldatakse ainult rohelistelt taimedelt, mis on enne läbinud soojusravi ehk termoteraapia. Iga meristeemilõigu järglaskonda säilitatakse ja käsitletakse eraldi meristeemkloonidena, enne meristeemtaimede paljundamist seemnekasvatusele võrreldakse meristeemkloone põllul ja selekteeritakse morfoloogiliste tunnuste ning majanduslike omaduste põhjal parimad.

Tähelepanekud näitasid, et meie süsteemi järgi tervendatud seemnekartul oli suurema saagikusega ja erines lehemädanikku nakatumise poolest põldudel. Sellise informatsiooni saime ka Venemaalt Moskva ja Tomski oblastist, kus meie lepingupartnerid kasvasid samaaegselt EVIKA-s ja Venemaal Kartulimajanduse Instituudis tervendatud samade sortide seemet. See viis meid mõttele alustada meristeemkloonide erinevuste põhjalikumat uuringut. Praeguseks on uuritud enam kui 30 kartulisordi üle 400 meristeemklooni. Uurimistulemused näitasid, et meristeemkloonide saagikus varieerub arvestatavalt ja erinevus on stabiilse iseloomuga [Rosenberg, 1997; Rosenberg, 1995]. Kartuli lehemädaniku resistentsuse uurimine näitas, et meristeemkloonid erinesid *in vitro* taimede tasemel ja põllul [Rosenberg jt., 1996; Talvoja, 1996; Rosenberg & Talvoja, 1995]. Ka viirusresistentsuse poolest on meristeemkloonidel tuvastatud erinevusi [Agur jt., 1996].

Toome siin näite sordi 'Eba' meristeemkloonide põhjal. Töö eesmärgiks oli uurida, kas on seoseid meristeemkloonide saagikuse ja mõne meristeemi tunnuse vahel. Kas on seoseid emataime ja meristeemkloonide omaduste vahel? Eesmärgiks oli leida seoseid meristeemkloonide ja mõnede tegurite vahel, millest võiks sõltuda saagikuse varieeruvus. Nende seoste tundmine võimaldab tulemusi suunata ja kasutada taolist fenomeni efektiivsemalt kartuli sordiaretuses ning seemnekasvatuses.

Sort 'Eba' valiti uurimistööks seetõttu, et katsete algusperioodil oli see Eestis kasvatamiseks rajoonitud sort. Hilisemad tulemused on näidanud, et 'Eba' on koekultuuris labiilsem, ja seega osutus heaks mudeliks mitmete seaduspärasuste uurimisel.

Meristeemkloonid (ühe meristeemilõigu järglaskond) pärinesid teaduskeskuse EVIKA tervendussüsteemi kohaselt [Rosenberg jt., 1996] termoteraapia läbinud roheliste taimede pungadest. Tabelis 1 on toodud punga paiknemine võrsel, meristeemilõigu suurus ja kultiveerimise aasta. Meristeemkloon (MK) 295 emataim pärines Hollandist toodud seemnematerjalist. Samast lähtematerjalist pärinevad algselt ka kõik hiljem tehtud MK. MK 3373 ja 3471 pärinesid sama mugula erinevalt võrselt.

MK 996, 999, 1000 pärinesid EVIKA-s tervendatud ja kaks aastat seemnepõllul kasvanud valikpesa mugulaist (Kuusalu põld). Pesas oli 117 mugulat. Kõik MK, mille esimene number on 3373 ja 996, pärinesid vastavate

MK katseklaasis paljundatud ja termoteraapia läbinud emataimedest. MK kontrolliti enne katsematerjali paljundamist kartuliviiruste X, S, M, Y, KL suhtes Eksperimentaalbioloogia Instituudis.

Katseid alustati meristeemmugulatega, mis olid paljundatud ja kasvatatud EVIKA tehnoloogia järgi [Rosenberg jt., 1996]. Kõikide MK taimi säilitati ka *in vitro*. Põldkatsed tehti Saku katsepõldudel. Iga katseseeriat alustati MK kasvatatud II põlvkonna mugulatega, mida kasutati selles seerias kolm aastat s.t II–V mugulpõlvkonnani. Katsed rajati neljas korduses. Kuni 1996. aastani oli katselapil 90 taime, hiljem 40 taime. Agrotehnika tase ja mullastik erinesid aastati. Põllul ei tehtud taimekaitseteid, sest uuriti ka MK haiguskindlust. Koristamisel kaaluti mugulad, arvatati pesa keskmine mass. Saak (t/ha) arvestati pesa massi ja taimede arvu (57000 taime/ha) järgi. Põllul kirjeldati ka sordi morfoloogilisi tunnuseid ja hinnati taimiku ühtlikkust.

Katsetulemuste põhinäitajad on tabelis 1. On näha, et esineb üksikuid teistest märgatavalt suurema saagikusega MK. Need esinevad kõikides gruppides sõltumata emataimedest. Siin ei ilmne selgeid seoseid emataimede ja MK saagikuse vahel. Mõneti üllatavad olid tulemused siis, kui valiti spetsiaalselt suuresaagiline pesa, milles oli 117 mugulat. Selliseid pöösaid oli 2,8 ha II põlvkonna seemnepõllul 11. Need paistsid silma eriti rohke võrsete ja mugulate arvu poolest, mis varieerus 56–117-ni. Sorditunnuste poolest ei erinevad need pöösad ülejäänud taimikust.

Saagikuse potentsiaali ja selle seose edaspidiseks uurimiseks tehti MK 3373 ja 996 uued MK. Meristeemid eraldati katseklaasist kasvupotti istutatud ja 7 nädala jooksul soojusravi läbinud emataimedelt. Saagikus varieerus mõlemate emataimede MK. MK 3373 oli seni suurima saagikusega. Kuid selle järglaste hulgas ei olnud emataimedest suurema saagikusega MK. Viieist 3373 järglasest oli vaid üks samasuguse saagikusega, ülejäänud neli olid madalama saagikusega. Emataim 996 oli väiksema saagikusega, kuid selle järglaskonnas esines kaks suuresaagilist MK. Emataime 3373 järglaskonna saagikuse varieeruvus oli mõnevõrra väiksem kui 996 järglaskonnal.

Nende andmete põhjal saab järeldada, et MK saagikuse varieerumine ei sõltu otseselt emataimedest. MK saagikuse erinevuse püsivat iseloomu näitab MK 3373. Viimastes katseseeriates oli MK 3373 saagikus väiksem kui esimestel aastatel. Selle põhjal ei saa väita, et MK 3373 saagipotentsiaal on vähenenud. Tõenäoliselt on põhjus selles, et nendel aastatel oli kogu katsepõllu saagikus väiksem. Fakti kontrollimiseks korraldatakse uued katsed. Tabelis 1 toodud andmete põhjal ei ole näha olulisi seoseid MK saagikuse, meristeemi võrsel paiknemise ja eraldatud meristeemi suuruse vahel. Küsimused vajavad edaspidi veel põhjalikumat uurimist.

Suurema saagipotentsiaaliga 'Eba' MK taimed olid selgete välistunnustega, nagu rohkem varsi, ühtlasem elujõulisem taimik, varajasem ja intensiivsem õitsemine. Sordi 'Eba' suurema saagikusega meristeemkloonid tärkasid varem, varred olid jämedamad, lehed laiemad. Madalama saagikusega MK taimik oli ebahütlane ja õied kuivasid sageli enne avanemist, eriti põuasel ajal. Ka

tärglisisalduse poolest olid 'Eba' MK erinevad. Viie aasta keskmisena oli kõige kõrgem tärglisisaldus MK 999 ja kõige madalam 3373, vahe 1,8%.

Tabel 1. Kartulisordi 'Eba' meristeemkloonide võrdluse tulemused

Meristeem- klooni nr.	Meristeemi kultiveerimi- se aasta	Meristeemi paiknemine võrsel	Meristeemi- löigu suurus, mm	Saak, t/ha	Põldkatsete läbiviimise aastad
295	1981	TK	0,5	28,5	1986, 1987, 1988
3373	1983	TK	0,2	47,5	
3471	1983	TL	0,5	44,0	
3373	1983	TK	0,2	36,7	1989, 1990, 1991
996	1986	LK	0,3	24,6	
999	1986	LKT	0,3	23,1	
1000	1986	LKT	0,3	23,5	
3373	1983	TK	0,2	27,7	
3373/329	1991	TL	0,3	24,3	1995, 1996, 1997
3373/330	1991	TK	0,3	24,2	
3373/331	1991	ÕK	0,3	27,0	
3373/333	1991	ÕK	0,3	17,8	
3373/335	1991	T	0,3	18,7	
996	1986	LKT	0,3	16,8	
996/427	1991	TL	0,3	27,3	
996/430	1991	TL	0,3	17,2	
996/434	1991	TL	0,3	28,5	
996/435	1991	ÕK	0,3	16,9	

Meristeemi paiknemise tähistete seletus:

TK – võrse tipu kõrval	TL – tipu lähedal
LK – varre lehekaenas	LKT – varre lehekaena võrse tipp
ÕK – õisiku kõrval	T – peavõrse tipp

Mutatsioonide ja variatsioonide esinemine või nende esilekutsumine taime koekultuurides on viimastel aastatel pälvitud üha enam tähelepanu [Lombardi jt., 1994; Larkin & Bauks, 1995]. Nendele nähtustele püütakse leida seletust molekulaarbioloogilisel tasemel. Käesolevas uurimistöös on uuritud kartuli MK seni peamiselt agronoomilisest seisukohast. Meie tulemused on äratanud laiemat huvi, kuna sellise uurimistöo kohta mujal andmed puuduvad.

Käesoleva uurimistöo väärtuslikumad tulemused seisnevad selles, et tõestati MK saagikuse erinevuse stabiilsus ja ulatus. Märkimisväärne on tõsiasi, et parimate majanduslike omadustega MK ei esinenud kõrvalekaldeid morfoloogilistest sorditunnustest. Näitena on toodud andmed ka teiste sortide kohta (tabel 2). Peale saagikuse ja kvaliteedi jälgimise ja analüüsimise veel MK morfoloogilisi tunnuseid, vastupidavust taimehaigustele, peamiselt lehemädanikule ja viirustele. Tabelis 3 on toodud sordi 'Bintje' MK võrdluse tulemused saagikuse ja teiste põllult saadud andmete kohta 1996. a.

Tabel 2. Meristeemkloonide saagikus 1996. aastal

Sort	Meristeem- kloonide arv	Saak, t/ha kloonide keskmine	Saagikuse varieerumine, t/ha
'Ando'	17	37,3	30,9 – 43,5
'Ants'	10	36,2	32,4 – 39,7
'Berber'	15	27,8	22,8 – 39,1
'Bintje'	8	31,7	26,4 – 41,2
'Eba'	11	35,8	25,1 – 46,7
'Ere'	26	30,6	26,8 – 35,0
'Jõgeva kollane'	11	33,0	25,9 – 35,8
'Kondor'	32	38,5	28,6 – 47,4
'Nicola'	22	40,2	35,0 – 50,4
'Premiere'	9	37,7	29,8 – 43,8
'Prevalent'	5	35,3	32,2 – 39,6
'Procura'	13	31,8	27,2 – 37,4
'Sante'	8	37,9	33,3 – 43,1
'Sarme'	7	40,2	36,5 – 44,3
'Saturna'	28	35,1	32,1 – 40,0
'Varajane kollane'	15	29,5	24,6 – 37,5
	237	34,9	29,4 – 41,5

Tabel 3. Sordi 'Bintje' meristeemkloonide tulemused 1996. aastal

Klooni nr.	Saak, t/ha	Mugulate arv pesas	Varte arv põõsas	Mugulate kuivaine, %	Taimiku hinnang, pallides
420	31,5	11,5	3,7	21,3	4,3
422	30,3	11,0	3,6	21,0	3,9
423	29,6	11,2	3,8	21,1	3,8
428	30,7	10,6	3,9	21,5	3,4
832	33,7	11,1	3,9	21,7	4,1
834	32,7	11,2	4,1	20,6	4,1
836	37,5	11,4	4,4	21,1	4,8
838	30,2	10,2	3,8	20,9	3,6

'Bintje' võeti katsetesse seetõttu, et on väga vana, aga seni laialt kasutusel olev sort. Sordi omapäraks on veel selle eriline vastuvõtlikkus lehemädanikule. Meid huvitas, kas on võimalik saada 'Bintje' lehemädanikukindlamaid MK. Täienduseks lehemädanikukindluse uurimisele põldkatsetes alustasime 1994. aastal katseid *Phytophthora infestans* puhaskultuuridega ja *in vitro* taimedega. Eesmärgiks oli uurida, kas on võimalik määrata meristeemkloonide vastuvõtlikkust kartuli-lehemädanikule juba katseklaasitaimedel. See võimaldas suure hulga materjali läbitöötamise sõltumata aastaajast ja ilmastikutingimustest.

Testisime 20 sordi 347 MK mikropistikutest regenereerunud taime katseklaasis toitesegul. Tulemused on lootustandvad. Mõnedel sortidel nagu 'Saturna', 'Ando', 'Varajane kollane', 'Sarme' leidis MK, mis ei nakatunud A ega B tüvega, kuigi seen kasvas toitesegul ja puutus vahetult taimega kokku. Mõnel juhul nakatus osa taimi vaid ühe tüvega. Paljudel juhtudel nakatusid MK kõik taimed mõlema tüvega ja hävisid täielikult.

Ka mütseeli arenemise intensiivsuses oli erinevusi. Põhjalikumad andmed on toodud sordi 'Ants' MK kohta (tabel 4). Tüvega A ilmsesid esimesed nakkustunnused kloonidel 1 ja 12 neljandal päeval, teistel kloonidel kuuendal päeval. MK 815 taimed ei nakatunud tüvega A ning tüvega B nakatusid ainult MK 12 taimed.

Tabel 4. Sordi 'Bintje' meristeemkloonide nakatumine lehamädanikku katseklaasis ja põllul

Klooni nr	Lehemädaniku arenemise intensiivsus katseklaasis, %					Lehemädanik põllul, pallides		Pruunmädanikus mugulaid, %	
	4.	6.	13.	20.	31.*	1994	1995	1994	1995
832	$\frac{55,8}{0}$	$\frac{77,7}{22,1}$	$\frac{100,0}{77,70}$	$\frac{100,0}{100,0}$		0,72	3,8	40,0	2,5
834	$\frac{22,2}{0}$	$\frac{33,3}{11,1}$	$\frac{66,7}{45,0}$	$\frac{100,0}{100,0}$		0,88	3,8	17,5	0,0
836	$\frac{33,3}{1,1}$	$\frac{44,4}{33,3}$	$\frac{77,8}{55,5}$	$\frac{88,9}{100,0}$	$\frac{100,0}{100,0}$	0,53	1,0	10,0	2,5
838	$\frac{33,3}{0}$	$\frac{66,7}{22,2}$	$\frac{100,0}{78,9}$	$\frac{88,9}{88,9}$	100,0	0,42	0,9	20,0	5,0

* päeval pärast nakatumist *Ph.infestans* i koniidide suspensiooniga; lugejas A-, nimetajas B-tüvi.

Uurimistöö näitas, et MK erinevused olid arvestatava ulatusega ja stabiilse iseloomuga. Ei saa kindlalt väita, et suuresaagilistelt emataimedelt saab ka suuresaagilisi meristeemjärglasi. MK saagikuse, meristeemi võrsel paiknemise, eraldatud meristeemilõigu suuruse vahel ei ilmnenud selgeid seoseid. Kahtlemata on selles osas vaja uurimistööd jätkata.

Uurimistulemused näitasid, et kartuli seemnekasvatuse seisukohalt on vajalik MK võrdlemine enne nende paljundamist seemnekasvatusele. Muidu võib juhtuda, et paljundatakse madala saagipotentsiaaliga algmaterjali. Selliseid ilminguid on esinenud kartuli, maasika ja lillede koekultuuri materjali paljundamisel. Seni ei ole osatud seda nähtust põhjendada ega sellest teadlikult hoiduda. Tõenäoliselt võib olla siin tegemist MK erinevustega. Ei ole välistatud ka variatsioonide tekkimine koekultuuris. Variatsioonid võivad olla agronoomilisest seisukohast positiivsed või negatiivsed. Positiivsete variatsioonide avastamine või oskus neid esile kutsuda võimaldab parandada seemne või istutusmaterjali kvaliteeti. Samuti võib suunata ja kiirendada aretusprotsessi.

Tabel 5. Sordi 'Ants' meristeemkloonide katseklaasitaimede nakatumine *Ph. infestans* seenega, arenemise intensiivsus põllul ja saak

Meris- teem- kloon	Haiguse arene- mise % katse- klaasitaimedel 19 päeva pärast		Mütseeli kasvu intensiivsus , %		Lehemädaniku intensiivsus põllul, %		Saagikus 2 aasta keskmisena, t/ha
	A	B	A	B	taimedel	mugulatel	
1	66,7	0	100	100	8,6	0	45,0
4	33,3	0	100	33,3	3,8	0	51,8
5	33,3	0	100	0*	1,0	0	39,5
12	33,3	66,7	100	100	1,8	0	33,9
815	0	0	100	11,1*	1,4	0	38,1

* 26 päeva pärast

KIRJANDUS

1. Agur M., Kollist Ü., Tikk E., Soon K. 1996. Kartuli aretus – lähtematerjali viirusresistentsuse tõstmise tehnoloogilistest võimalustest. Kaasaja meetodid sordiaretuses, Jõgeva, 73–85.
2. Larkin P. J., Bauks P. M. 1995. Exploiting somaclonal variation - especially gene introgression from alien chromosomes. Current Issues in Plant Molecular and Cellular Biology, Kluwer, 225-234.
3. Lombardi D. A., Augelini P., Festa F. P., Raimo F. 1994. Somaclonal variation in nicotiana tabacum L. Abst. VIIIth Int. Cong. Plant Tissue and Cell Culture, Firenze, 123.
4. Rosenberg V. 1995. Results, showing possibilities of meristem method for improving some characteristics of potato varieties. Current Issue in Plant Molecular and Cellular Biology, Kluwer, 423–426.
5. Rosenberg V. 1997. Research on yield capacity of meristem clones. EAPR Joint Agronomy-Utilization Conf., Halmstad, Sweden, 34–35.
6. Rosenberg V., Kotkas K., Särekanno M. 1996. Meristeemmeetod ja mikrokloon-paljundus kartuli seemnekasvatases Eestis. Põllumajandus, 7/8, Tallinn, 4–6.
7. Rosenberg V., Kotkas K., Talvoja P. 1996. The research of differences of potato meristem clones on the resistance to *Phytophthora infestans* on the field and *in vitro* conditions. 13 th Triennial Conf. of the European Association for Potato Research, Veldhoven, The Netherlands, 413–414.
8. Rosenberg V., Talvoja P. 1995. Meristeemkloonide erinevused. Põllumajandus, 12, 6–7.
9. Talvoja P. 1996. Kartuli meristeemkloonide lehemädaniku *Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) resistentsuse uurimine. Eesti Teadlaste Kongress 96, Ettekannete kokkuvõtted, Tallinn, 384.

*Teaduspreemia sotsiaalteaduste alal 1997. aasta jooksul
avaldatud tööde eest*



Jüri Allik

Sündinud 3. märtsil 1949 Tallinnas

1968 Tallinna 7. Keskkool
1973 Tartu Riiklik Ülikool, psühholoogia eriala
1976 psühholoogiakandidaat, Moskva Ülikool
1991 PhD (psühholoogia), Tampere Ülikool
1997 Soome Teaduste Akadeemia välisliige
1992-1996 Tartu Ülikooli psühhofüüsika korraline professor
Alates 1996. a. Tartu Ülikooli sotsiaalteaduskonna dekaan

Avaldanud üle 110 teaduspublikatsiooni

PSÜHHOLOOGIA LIHTSUSEST: LIIKUMISTAJUST ISIKSUSE OMADUSTE JA MÄLUPESADENI AJUS

Teaduspreemia komisjoni otsus ütleb, et see preemia anti mulle sotsiaalteaduste valdkonnas 1997. aastal ilmunud tööde eest. Ühte kindlat teemat oli komisjonil ilmselt raske nimetada, sest hinnatud tööd jagunevad vähemalt nelja suurema valdkonna vahel, millele on raske ühist nimetajat leida.

LIIKUMISTAJU

Liikumistaju uurimist võiksin ma pidada oma pärisalaks. Artiklite seeria algab tööga, milles on antud lahendus küsimusele, kuidas inimese nägemises määratakse kindlaks kahe sündmuse samaaegsus [Allik & Pulver, 1994]. Üllatav on see, et sellele fundamentaalse tähendusega küsimusele polnud vastust isegi otsitud. Meil õnnestus selles töös kindlaks teha kriteerium, mille põhjal nägemissüsteem otsustab, kas kaks sündmust toimuvad üheaegselt või mitte. Samaaegsuse rikkumise põhjal tehakse otsustusi, millises suunas nähtav objekt liigub. Nagu paljudel teistelgi juhtudel nägemises osutus see kriteerium üllatavalt lihtsaks: pärast kõrgete ajaliste sageduste väljafiltreerimist signaalist jõuab signaal teadvusesse hetkel, kui signaali heledus ületab ühe kindla läve väärtuse. Meeldiv oli see, et näiva üheaegsuse kriteeriumi sõnastamisel ei läinud tarvis mingi senitundmatu protsessi oletust, vaid piisas täiesti juba ammu tuntud nägemise seaduspärasusest, mis muude asjade kõrval määrab ära suurima vilkumise sageduse, mida silm suudab veel eristada. Järgmises artiklis, mis ilmus ajakirjas *Perception and Psychophysics*, on esitatud tõestus selle kohta, et tänu liikumise tajumise iseärasustele võib vaatleja tajuda objektide heleduse muutusi nende näilike ruumiliste nihetena [Allik & Pulver, 1995b]. Kahe lähestikku asuva valguspunkti heleduste muutmine loob mulje nende mõlema ruumilisest ümberpaiknemisest. Selle uurimuse teeneks on võtte leidmine, mis lubab mõõta, kui suured on need "olematud" ruumilised nihked, mida põhjustavad paigalseisvate objektide heleduse muutused.

Suurimat kaalu sellest artiklite seeriast omab ilmselt töö, mis ilmus maailma ühes juhtivas füüsikaalases ajakirjas *Journal of the Optical Society of America* [Allik & Pulver, 1995a]. Liikumistaju on üks väheseid psühholoogia valdkondi, kus vastukäivate või omavahel lihtsalt seostamata seletuste rohkus on asendunud ühe teoreetilise mudeliga. Selline olukord tekkis pärast seda, kui õnnestus näidata, et enamik seni väljapakutud teoreetilistest mudelitest on matemaatiliselt ekvivalentsed lihtsa viivita-ja-korruta skeemiga, mille Werner Reichardt välja pakkus, et kirjeldada põrnika *Chlorophamus* liikumistaju [Reichardt, 1987]. Seda üllatavam oli see, et mitmed elementaarsed, kuid põhimõttelise tähtsusega ennustused, mis tulenevad otseselt Reichardi liikumise arvutamise skeemist, olid eksperimentaalselt kontrollimata. Meie uurimus näitas, et osa neist ennustustest ei pea paika, mis viitab vajadusele revideerida olemasolevat teoreetilist mudelit. Töö pakub välja vähemalt kaks

modifikatsiooni, mis on vajalikud selleks, et teoreetiline mudel vastaks paremini faktidele.

Lõpuks tuleb märkida hiljutist tööd, mis ilmus ajakirjas *Psychological Science* [Allik & Kreegipuu, 1998] ja mille tulemuste kohta ilmus varem ka lühisõnum [Allik & Kreegipuu, 1997]. Selles töös õnnestus kummutada arvamus, mis oli muutumatult püsinud ligi sada aastat. Eelmise sajandi keskel sai selgeks, et signaali levimise kiirus närvisüsteemis on vaid kümnekond meetrit sekundis. Sellest tulenes paratamatult järeldus: hetkest, kui mingi sündmus mõjub retseptoritele, kuni hetkeni, millal inimese saab sellest sündmusest teadlikuks, peab kuluma mingi aeg, mis ei saa kunagi olla lõpmatult väike. Nägemise uurijad olid arvamusel, et suurim osa nägemise viivisest tekib võrkkestas, mis tähendab muu kõrval ka seda, et nägemissüsteemis on tegemist vaid ühe universaalse tajumise viivisega. Meil õnnestus endalegi veidi ootamatult näidata, et inimese nägemissüsteemis pole ühte universaalset tajumise viivist. Liikumist analüüsisivas alasüsteemis on suhtelised viivised väiksemad kui ülejäänud nägemissüsteemis. Mitme viivise olemasolu avastamist võib pidada selles valdkonnas väikeseks revolutsiooniks, mille tagajärgi on praegu veel raske ennustada. Näiteks tuleneb sellest faktist paratamatult see, et ühe ja sama sündmuse erinevad omadused jõuavad inimese teadvusesse eri aegadel: eseme liikumisest võib inimene saada varem teadlikuks kui sellesama eseme värvist või kujust.

ISIKSUSE OMADUSED

Oma arengus on psühholoogia eri valdkonnad jõudnud erinevale tasemele. Näiteks taju ja mälu uurimise valdkonnas on tavaline väljendada leitud seaduspärasusi arvulisel kujul. Isiksusepsühholoogias seevastu domineerib ikka veel narratiivne esitus, mis kuigi palju ei erine Freudi ja teiste psühhoanalüütikute keelest. Isiksusepsühholoogia suhtelist mahajäämust on süvendanud ka relativistlik mõtteviis: kultuur, perekond ja ühiskond vormivad isiksuse omadusi oma suva järgi, mille tagajärjel pole võimalik rääkida universaalsetest kõikjal kehtivatest isiksuse omadustest. Õnneks on selline teooriakartlik õhkkond hakanud taanduma ka isiksusepsühholoogias. Hiljutise edu üheks põhjuseks on arusaamine sellest, et kõik maailma keeled sisaldavad sõnu, mis tähistavad isiksuse omadusi. Mitmed sõltumatud uuringud on näidanud, et iseloomu ja temperamenti tähistavad omadussõnad rühmituvad piiratud arvuks dimensioonideks. Viimase kümnekonna aastaga on saavutatud teatud üksmeel selles, et viiene jaotus on parim isiksuse baasomaduste kirjeldamiseks. Üks võimalik viisik isiksuse baasomadusi on selline: (1) neurootilisus (*Neuroticism*), (2) ekstravertsus (*Extraversion*), (3) avatus kogemusele (*Openness to Experience*), (4) meelekindlus (*Conscientiousness*) ja (5) sotsiaalsus (*Agreeableness*). Nende viie baasomaduse mõõtmiseks on mitmeid erinevaid võtteid. Kõige käepärasemaks ja sagedamini kasutatavaks vahendiks on NEO-PI ja NEO-PI-R isiksuse küsimustik, mille on inglise keele jaoks välja töötanud Paul Costa ja Robert McCrae [1992], kes mõlemad kuuluvad tänapäeva psühholoogide mõjukuse pingerea esikümnesse. NEO-PI küsimustiku populaarsusele aitas kindlasti kaasa see, et viiefaktoriline isiksuse struktuur osutus keelest sõltumatuks: erinevate isiksuse omaduste

kovariatsioonide struktuur on ligikaudu ühesugune kõigis maailma keeltes ja kultuurides. Lisaks on geneetilised uurimused näidanud, et vähemalt 40-60% kõigi viie isiksuse baasomaduse hajuvusest on tingitud geneetilisest faktoritest [Jang, Livesley & Vernon, 1996; Riemann, Angleitner & Strelau, 1997]. Samal ajal on perekonna osakaal isiksuse omaduste kujunemisel vaid paar protsenti või lihtsalt null [Rowe, 1994]. Viiefaktorilise isiksuse struktuuri universaalsust kinnitas ka NEO-PI isiksuse küsimustiku eesti- ja soomekeelne versioon, mis näitas, et eestlaste ja soomlaste isiksuse struktuur ei erine millegi olulise poolest inglise keelt kõnelevate inimeste isiksuse struktuurist [Pulver, Allik, Pulkkinen & Hämäläinen, 1995]. Universaalseks osutus mitte üksnes põhiliste isiksuse omaduste arv ja nende omavaheliste seoste süsteem, vaid ka isiksusega toimuvad ealised muutused. Hiljutine uurimus näitas, et koos vanuse kasvuga kahaneb neurootilisus, ekstravertsus ja avatus ning suureneb meelekindlus ja sotsiaalsus sõltumata kultuurist, milles inimene elab, ja keelest, mida ta kõneleb [Costa jt., 1997].

Kultuuri võrdlevate uuringute kõige populaarsemaks sõnapaariks viimasel kümmekonnal aastal on olnud individualism-kollektivism. Mõistepaari populaarsus saab alguse hollandlase Geert Hofstede [1980] tööhoiakute uurimusest, mis hõlmas üle saja tuhande inimese, kes pärinesid 67 erinevast riigist või kultuurist. See monumentaalne uurimus näitas, et üheks kõige olulisemaks mõõtmeks, mis eristab ühte kultuuri teisest, on inimeste kas individualistlik või kollektivistlik eluhoiak. Vaatamata uurimuste laviinile, mille Hofstede töö vallandas, on mitmed võtmeküsimused selles valdkonnas jäänud seni vastusetu. Kui palju on kollektivismil või individualismil alavorme? Kuidas on need alavormid omavahel seotud? Kas teatud isiksuse omadused soodustavad kollektivistlike eluhoiakute kujunemist? Osale neist küsimustest annab vastuse hierarhiline kollektivismi mudel [Allik & Realo, 1996; Realo, Allik & Vadi, 1997]. Selle mudeli kohaselt on olemas mitmeid kollektivismi vorme (näiteks perekonna- ja riigikollektivism), mis vaatamata omavahelistele erinevustele jagavad ühist kollektivismi tuuma, mille moodustavad teatud liiki isiksuse seadumused (konservatiivsus, sõnakuulelikkus, seltsivus, traditsioonilisus, autoriteedi austamine jne.). Teadaolevalt on see esimene mudel, mis seostab individualistlikud või kollektivistlikud hoiakud isiksuse baasomadustega. Meeldiv on kogeda, et kollektivismi hierarhiline mudel ei ole piiratud ühe kultuuriga, vaid jääb põhijoontes samaks, kui tõlkida mõõtmisvahend inglise ja vene keelde [Realo & Allik, 1998b].

Individualistlikes kultuurides on inimeste omavaheline seotus lõtv ja igapäev hoolitseb peamiselt iseenda või oma lähimate perekonnaliikmete eest. Üheks hinnaks, mida tuleb sellise elukorralduse puhul maksta, on suhteliselt suur enesetappude arv. Valitseb arusaam, et suitsiidide arv on kõige kõrgem maksimaalselt individualistlikes kultuurides. Olemasolevate andmete täpsem analüüs aga näitas, et mingis kultuuris on enesetappude arv kõige suurem hoopis mõõduka individualismi puhul, eriti kui see seostub välise kontrollkeskmega, mis tähendab inimeste üldist hoiakut selle suhtes, et nende käitumist ei juhi nad ise, vaid välised asjaolud [Allik & Realo, 1997c].

Eesti keele emotsioone väljendava sõnavara uurimine näitas, et on olemas vaid kaks viisi, kuidas inimesed oma tundmustest kõneleda oskavad: kõik tundmused on kas positiivsed või negatiivsed [Allik, 1996]. Mingist tundmusest pole võimalik kõnelda ilma seda kas negatiivseks või positiivseks liigitamata. Selles osas ei erine eestlane oluliselt jaapanlasest, rootslasest või ameeriklasest. Üheks isiksusepsühholoogia probleemiks, millel on selgelt tajutav praktiline tähtsus, on seos isiksuse baasomaduste ja emotsioonide vahel. Kas kalduvus tunda positiivseid või negatiivseid emotsioone on seotud teatud kindlate isiksuse omadustega? Ühes juhtivas isiksusepsühholoogia ajakirjas *Journal of Personality* ilmunud töös õnnestus meil näidata, et neurootilised isiksuse jooned seonduvad valdavalt negatiivsete ja ekstravertsed jooned valdavalt positiivsete emotsioonide kogemisega [Allik & Realo, 1997b]. Selle püsiva seose kindlakstegemine lubab kõnelda emotsionaalsest temperamendist kui isiksuse omaduste ühest püsialusest. Inimesed erinevad omavahel eelkõige selle põhjal, kuidas nad reguleerivad oma käitumist. Üheks regulatsiooniviisiks on enda julgustamine ja positiivse kinnituse otsimine, mida kasutavad eelkõige ekstraverdid; teiseks regulatsiooni mooduseks on ebaõnnestumiste vältimine ja kartus, mida kasutavad valdavalt neurootikud.

Psühholoogias valitseb juba pikka aega arusaam, et inimese individuaalsuse avaldumine sõltub suurel määral inimese vaimsetest võimetest. Argilooigikast lähtudes tundub igati usutav, et inimese huvitatus ümbritsevast maailmast ja meelekindlus on vastastikusiselt sõltuvuses inimese üldise intelligentsusega. Esimesena kahtles selles argitões Hans Eysenck, kes pani tähele, et isiksuse baasomadused korreleeruvad üsna nõrgalt vaimsete võimete testi tulemustega [Eysenck, 1994]. Meie töös, mis ilmus Eysencki asutatud ajakirjas *Personality and Individual Differences*, on näidatud, et isiksuse baasomadused, mõõdetuna NEO isiksuse küsimustikuga, seisavad selgelt lahus nii inimese vaimsetest võimetest kui ka tema akadeemilistest saavutustest [Allik & Realo, 1997b]. Seega esineb näiteks neurootikute või seltsivate inimeste seas sama sageli tarku kui nende seas, kes suudavad ohjeldada oma emotsionaalseid reaktsioone või ei seltsi teiste inimestega.

Üheks isiksuse omaduseks on ka see, kui palju inimene osutab tähelepanu iseendale ja oma siseelule. Selle omaduse mõõtmiseks konstrueerisid Fenigstein, Scheier ja Buss [1975] eneseteadvuse skaala (*Self-Consciousness Scale*). Selle instrumendi kasutajate seas domineerib arvamuse, et eneseteadvuse aste on inimese omadus, mis ei ole kuigi tihedalt seotud isiksuse baasomadustega. Meil õnnestus näidata, et eneseteadvuse skaala mõõdab, vastupidiselt selle instrumendi loojate kavatsustele, juba hästi tuntud isiksuse baasomadusi: ekstravertsust, neurootilisust ja avatust [Realo & Allik, 1998a]. See töö peaks sundima revideerima selle populaarse instrumendi kasutamist ja tulemuste interpretatsiooni.

KEELESPEETSIIFILISED MÄLJÄLJED

Risto Näätänen, kes on praeguse hetke maailma üks kõige tsiteeritumaid psühhologe, avastas kümnekond aastat tagasi aju automaatse reaktsiooni uudusele [vt. Näätänen, 1992]. See aju elektriline vastus tekib siis, kui

korduvalt esitatud signaal muudab ootamatult oma väärtust. Reaktsioon uudsusele, mis avaldub aju elektrilise potentsiaali muutusena, ei sõltu sellest, kas inimene pöörab signaalile mingit tähelepanu või mitte, kas inimene on ärkvel või ta magab. Tänu oma sõltumatusle tähelepanust ja teadvuse seisundist on see inimese aju stereotüüpne vastus omamoodi "märgitud aatomiks", mille abil on võimalik jälgida ajus toimuvaid protsesse. Näiteks on pikka aega vaieldud selle üle, kas keel, mida inimene kõneleb, mõjutab seda, millisel viisil inimene tajub helisignaale. Üsna usutavana tundub oletus, et igal inimesel on tema emakeelele iseloomulikud mälujäljed, mis ergastuvad siis, kui inimene kuuleb mingit heli. See oletus pole aga seni leidnud kindlalt mõõdetavat kinnitust. Suurel tööruhmil, mida juhtis Risto Näätänen ja kuhu Tartust kuulusid Aavo Luuk ja siinkirjutaja, õnnestus esimest korda usaldusväärselt tõestada keelespetsiifiliste mälujälgede olemasolu. Võtmeks osutus soome ja eesti keele fonoloogiline erinevus: eesti keeles on /õ/-häälik, mis puudub soome keeles. Kui lasta soome ja eesti keelt kõnelevatel kuulajatel harjuda /e/-häälikuga, siis selle ootamatu asendamine /õ/- või /o/-häälikuga kutsub mõlemate ajus esile tugeva uudsuse reaktsiooni, mis oma suuruselt ületab selle, mida eeldaks nende helide lihtsalt füüsiline erinevus. Ühe hääliku asendumine teise häälikuga on keeleliselt oluline sündmus, mis kutsub esile tugeva uudsuse reaktsiooni. Oluline erinevus eestlaste ja soomlaste aju vastuses ilmnes siis, kui esitati heli, mis oma omadustelt vastas tüüpilisele eesti keele /õ/-häälikule. Sellisel juhul vastas eestlase aju tugeva uudsuse reaktsiooniga, samal ajal kui soomlase aju reageeris sellele vaevumärgatavalt, nagu oleks tegemist pelgalt füüsilise erinevusega kahe heli vahel. Seega puudub soomlastel mälupesa /õ/-hääliku jaoks. Kasutades võimsat magnetmeetrit *Neuromag-122* õnnestus üsna täpselt kindlaks teha koht ajus, kus need keelespetsiifilised mälujäljed paiknevad. Selle uurimuse tulemused avaldati loodusteaduste ilmselt kõige prestiižikamas ajakirjas *Nature* [Näätänen jt., 1997].

Keelespetsiifiliste mälujälgede avastamine tekitas loomuliku küsimuse, millal nad inimesel välja kujunevad. Hiljuti valminud uurimusest selgus, et kuue kuu vanuses lapsed reageerivad häälikute erinevustele, nagu oleks tegemist suvaliste helidega, millel ei ole mingit seost keelega. Seevastu üheaastase lapse aju juba tunneb ära lapse emakeele häälikuid. Aastase eestlase aju tunneb ära /õ/-hääliku, samal ajal kui aastase soomlase aju reageerib sellele häälikule nii nagu pool aastat enne seda [Cheour jt., 1998]. Seega õpivad lapsed oma emakeele häälikute süsteemi ära veel enne seda, kui nad õpivad kõnelema ja kõnest aru saama. Selline sündmuste järgnevus tundub olevat igati loogiline: selleks et kõnest aru saada, peab ajus juba olema aparaat, mis suudab seda vastu võtta ja liigendada.

PSÜHHOLOOGIAST ÜLDISELT

Lisaks kolmele eelmainitud teemade ringile valmis 1997. aastal veel mitu tööd, mis ei taha ka nendesse küllalt avaratesse raamidesse mahtuda. Koos Wolfgang Drechsleriga, kes 1996. aastal võitis teaduspreemia sotsiaalteaduste alal, valmis põhjalik essee, mis oli ajendatud Harvardi Ülikooli ajaloo-professori Anne Harringtoni uurimusest holistliku mõtlemise osast saksa

kultuuris [Allik & Drechsler, 1998]. Tartu Ülikooli kirjastuse väljaandel ilmus artiklite kogumik, mis kannab pealkirja *Psühholoogia lihtsusest* [Allik, 1997]. Kuigi see raamat ei kuulu oma ilmumiskoha ja keele tõttu "suurde teadusesse", on selles mitmeid käsitlusi, mida võiks pidada piisavalt originaalseteks ja hea tahte korral pääseksid ka läbi rahvusvaheliste ajakirjade eelretsenseerimise tiheda sõela. Näiteks Kaali järvega seotud uskumuste seos intsesti kujutlustega võiks pakkuda mitte ainult lokaalset huvi. Sellel raamatul on ilmselt teinegi ülesanne lisaks originaalsete lahenduste pakkumisele. Ilmselt vajab eesti vaimukultuur ka seda, et inimesest ja tema hingeelust saaks tänapäevasel tasemel kõnelda ka oma emakeeles.

Tänuavaldused

Psühholoogia on muutunud valdkonnaks, kus üksiküritajal pole kuigi palju võimalusi kaugele jõuda. Preemia anti küll nimeliselt mulle, kuid seda au jagavad suuremal või vähemal määral kõik need, kellega ma olen erinevate projektide kallal koos töötanud. See ei ole mitte ainult meeldiv võimalus, vaid ka kohustus tänada häid kolleege, keda ma ei oska siin teisiti kui tähestiku järjekorras loetleda: Wolfgang Drechsler, Kairi Kreegipuu, Aavo Luuk, Aleksander Pulver ja Anu Realo.

KIRJANDUS

1. Allik J. 1996. Eesti keele emotsioone väljendava sõnavara tähendus. Keel ja Kirjandus, 24, 6-12, 92-99.
2. Allik J. 1997. *Psühholoogia lihtsusest*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
3. Allik J., Drechsler W. 1998. German holism revisited: really? A review of Anne Harrington's 'Reenchanted science. Holism in German culture from Wilhelm II to Hitler. Culture and Psychology (in press).
4. Allik J., Kreegipuu K. 1997. Multiple visual latency. Perception, 26 (supplement), 110.
5. Allik J., Kreegipuu, K. 1998. Multiple visual latency. Psych. Sci., 9, 135-138.
6. Allik, J., Pulver A. 1994. Timing of visual events for motion discrimination. Vision Research, , 34, 1585-1594.
7. Allik J., Pulver A. 1995a. Contrast response of movement encoding system. J. Opt. Soc. Am., 12A, 1185-1197.
8. Allik J., Pulver A. 1995b. Magnitude of luminance modulation specifies amplitude of perceived movement. Perception and Psychophysics, 57, 27-34.
9. Allik J., Realo A. 1996. Hierarchical nature of individualism-collectivism. Culture and Psychology, 2, 111-119.
10. Allik J., Realo A. 1997a. Emotional experience and its relation to the Five-Factor Model in Estonian. J. Person., 65, 625-647.
11. Allik J. Realo A. 1997b. Intelligence, academic abilities, and personality. Personality and Individual Differences, 23, 809-814.
12. Allik J., Realo A. 1997c. Psychological and cultural mechanisms of suicide. Trames, 1, 306-321.

13. Cheour M., Čeponiene R., Lehtokoski A., Luuk A., Allik J., Alho K., Näätänen R. 1998. Development of language-specific phoneme representation in the infant brains. *Nature* (submitted).
14. Costa P. T., McCrae R. R. 1992. Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) professional manual. Odessa, Fl.: Psychological Assessment Resources, Inc.
15. Costa P. T., McCrae R. R., Martin T. A., Oryol V. E., Senin, I. G., Rukavishnikov, A. A., Shimonaka Y., Nakazato K., Gondo Y., Takayama M., Allik J., Kallasmaa T., Realo A. 1997. Personality development from adolescence through adulthood: Further cross-cultural comparisons. *Conf. Temperament and Personality Development Across the Life Span. Carbondale, Ill.*
16. Eysenck H. J. 1994. Personality and intelligence: Psychometric and experimental approaches. In R. J. Sternberg, P. Ruzgis (Eds.) *Personality and intelligence*, New York: Cambridge University Press, 3-31.
17. Fenigstein A., Scheier M. F., Buss A. H. 1975. Public and private self-consciousness: Assessment and theory. *J. Consult. Clin. Psych.*, 43, 522-527.
18. Hofstede G. 1980. *Culture's consequences. International differences in work related values.* Beverly Hills, Ca.: Sage.
19. Jang K.L., Livesley W. J., Vernon P. A. 1996. Heritability of the Big Five personality dimensions and their facets: A twin study. *J. Person.*, 64, 577-591.
20. Näätänen R. 1992. *Attention and brain functions.* Hillsdale N. J.: Lawrence Erlbaum.
21. Näätänen R., Lehtokoski A., Lennes M., Cheour M., Huottilainen M., Iivonen A., Vainio M., Alku P., Luuk A., Allik J., Sinkkonen J., Alho K. 1997. Language-specific phoneme representation revealed by electric and magnetic brain responses. *Nature*, 385, 432-434.
22. Pulver A., Allik J., Pulkkinen L., Hämäläinen M. 1995. A Big Five personality inventory in two non-Indo-European languages. *European J. Person.*, 9, 109-124.
23. Realo A., Allik J. 1998a. The Self-Consciousness Scale and its relation to the Five-Factor Model of personality. *J. Person. Assessment*, 70, 109-124.
24. Realo A. & Allik J. 1998b. A cross-cultural study of collectivism: A comparison of American, Estonian, and Russian students. *J. Social Psych.* (in press).
25. Realo A., Allik J., Vadi M. 1997. The hierarchical structure of collectivism. *J. Research in Person.*, 31, 93-116.
26. Reichardt W. 1987. Evaluation of optical motion information by movement detectors. *J. Comparat. Physiol.*, 161A, 533-547.
27. Riemann R., Angleitner A., Strelau J. 1997. Genetic and environmental influence on personality: A study of twins reared together using the self- and peer report NEO-FFI scales. *J. Person.*, 65, 449-475.
28. Rowe D. C. 1994. *The limits of family influence: Genes, experience, and behavior.* New York: Guilford Press.

Teaduspreemia humanitaarteaduste alal monograafia

“Otto Wilhelm Masingu kirjad Johann
Heinrich Rosenplänterile 1814-1832” eest



Eva Aaver

Sündinud 14. juunil 1925 Pärnus

1944 Pärnu Tütarlaste Gümnaasium
1949 Tartu Ülikool, inglise filoloogia ja bibliograafia

1957 Tartu Ülikool, eesti filoloogia
Töötanud Keele ja Kirjanduse Instituudis ja Eesti Kirjandusmuuseumis

Avaldanud üle 30
teaduspublikatsiooni



Leo Anvelt

(postuumselt)

Sündinud 4. septembril 1908 Türil
Surnud 3. juunil 1983 Tartus

1926 Tallinna Tehnikagümnaasium
1933 Tartu Ülikool
1936 filosoofiamagister
1938 Eesti Kirjanike Liidu liige
Töötanud kirjastuses “Teaduslik Kirjandus” ja Eesti Kirjandusmuuseumis

Avaldanud 30 teaduspublikatsiooni



Heli Laanekask

Sündinud 27. veebruaril 1950
Tallinnas

1968 Tallinna 7. Keskkool
1973 Tartu Ülikool
1992 filosoofiamagister, Tartu
Ülikool

Töötanud Keele ja Kirjanduse Insti-
tuudis, kirjastuses "Eesti Raamat",
Tartu Ülikoolis, Eesti Kirjandus-
museumis
Alates 1992. a. Oulu Ülikooli lektor

Avaldanud üle 50
teaduspublikatsiooni



Abel Nagelmaa

Sündinud 9. mail 1926 Võrumaal

1948 Tartu 6. Keskkool
1953 Tartu Ülikool
Töötanud Eesti Kirjandusmuseu-
mis, Keele ja Kirjanduse Institu-
dis, kirjastuses "Eesti Raamat"

Avaldanud ligi 30
teaduspublikatsiooni

KIRJAD TULEVIKKU

1872. aasta 18. septembril palub Kreutzwald oma kunagist ülikoolikaaslast, baltisaksa literaati Schultz-Bertrami “täiesti tõsiselt: peaksid Sina oma makulatuuri hulgas juhtumisi mõned minu käega kirjutatud lehed leidma, siis hävita need ära või anna vähemalt käsk, et seda pärast Sinu surma tehtaks. Neist ei tohi ühelgi juhul midagi järelepõlvede kätte sattuda.” Et mujal maailmas erakirju väärtustati ja publitseeriti, polnud Kreutzwaldile teadmata. Nii kirjutab ta Koidulale 1868. aastal: “Mulle kipub hirm peale, kui selle peale mõtlen, et saja aasta pärast praegune sakslaste keskel liikuv paha tõbi ka eestlaste külge võiks hakata, kus suure hoolega kõik ajahambast näritud kolletanud paberilehed üles nuusitakse, mis kuulsad inimesed omal ajal olid kirjutanud. Mõtelge, armas Lyda, kui säherdune viletsus seal meie vahel kirjutatud lehtede peale langeks ja teised targad neid tähendama hakkaks, mis sest võiks tulla!”

Kreutzwaldi sisutihe, mitmegi teadusala viljelejatele huvi pakkuv kirjavahetus on ometi kokku kogutud ja kuues köites avaldatud. Kirjanike otsused oma loomingu kohta pole alati pädevad. Autori tahte järgimise printsiipi, mis on aluseks nii ilukirjanduslike kui ka dokumentaalsete tekstide trükkitoimetamisel, ei saa teoste avaldamise või kõrvalejätmise otsustamisel alati respektierida. Kui oleks igal juhul arvestatud autori tahet, puuduksid meie laualt paljudki maailmaklassikasse kuuluvad raamatud. Näiteks on lugejaskonnal põhjust tänulik olla Franz Kafka sõbrale Max Brodile, kes jättis kirjaniku korraldust ignoreerides hävitamata Kafka käsikirjalise pärandi.

Pealegi tuleb arvesse võtta inimlikku sõnade ja tegude vastuolu, millele osutas näiteks Heinrich Rosenthal Kreutzwaldi ja Koidula kirjavahetuse esmapublitsatsiooni (1910) eessõnas: “Võib olla, et kirjanikud ise, kui nad veel elus oleksivad, kirjavahetuse avaldamist mitte ei keelaks. Ehk ongi neil enestel nõu olnud seda kord teistele lugeda anda ja, kui ka osalt, trükki panna. Ega nad neid kirju muidu mitte nii hoolsalt alal ei oleks hoidnud.”

Kiri, kirjalik läkitus ühelt inimeselt teisele, on kultuurinähtusena peaaegu sama vana kui kirjutamiskunst ise. Kirju on kirjutanud juba vanad egiptlased ja babüloomlased papüürusele ja savitahvletele rohkem kui tuhat aastat e.Kr. Tolleaegsed kirjad olid enamasti valitsejate ja riikide vahelise diplomaatilise ja majandusliku läbikäimise vahenditeks, isiklike probleeme neis ei puudutatud. Vanad kreeklased ja roomlased kirjutasid küll juba isiklikestki asjadest, ent just antiikkultuuris kujunes kirjast ka eriline laiemale avalikkusele määratud epistolaarne kirjandusžanr, mida kasutasid nii poliitikud kui poeedid. Kiri kui epistel – traktaat, manitsus, jutlus – on hästi tuntud kristlikus kultuuris selle algaegadest peale – mõtelgem kas või Vana ja Uue Testamendi kirjadele. Kui jälgida erakirja arengut, siis isiklike teateid, mõtteid ja tundeid hakkas õpetatud meeste ladinakeelsesesse kirjavahetusse rohkem ilmuma 12. sajandist peale, sellest ajast on säilinud juba ka üks kuulsamaid armastajatevahelisi kirjavahetusi (Abélard ja Héloïse). Erakirjade kirjutamine rahvuskeeltes levis käsikäes kirjaliku kultuuri ja postside levikuga ning inimese kui üksikisiku väärtustamisega.

Erakirjavahetuskultuuri kõrgeaeg saabus 18. sajandiks. Humanistlikule erakirjavahetuskultuurile on iseloomulik, et erakirja sisule ja stiilile pööratakse samasugust tähelepanu kui avalikkusele määratud kirjutisele. Tasapisi muutub kirjas sobivaks ka spontaansus, hetkemõtete ja vahetute tunnete väljendamine. Erakirju hakatakse teadlikult säilitama ja avaldama. Prantsuse markiis Marie de Sévigné (1626-1696) kirjutab oma tütrele üle 1500 kirja, kirjeldades vaimukalt ja tabavalt oma igapäevast eluringi Pariisis. Kirjad hakkasid ärakirjadena ringlema juba proua eluajal, trükitud valik neist ilmus 1696, hiljem täielikult avaldatuna kuuluvad need prantsuse kirjandusklassikasse. Valgustusideed levisid osalt erakirjade kaudu: ainuüksi Voltaire'i sulest on järelepõlvedeni jõudnud üle kümne tuhande kirja.

Kirjakultuuri süvendas sentimentaalsete kiriromanide tuly, mille avasid inglise kirjaniku S. Richardsoni 1740.-50. aastatel ilmunud kolm romaani, mis tõlgiti ruttu ka saksa keelde. Saksamaale saabuski spontaansete erakirjade kultuuri kõrgeaeg väikese ajanihkega, 18. sajandi lõpus ja 19. sajandi alguses. O. W. Masingu kirju J. H. Rosenplänterile võib pidada osaks sellest üleuroopalisest meeldumusest. Ning kui Masing Rosenplänterile 1819. aastal kurdab pastoritest ametivendade kirjutamislaiskuse üle, on ta üksiti fikseerinud midagi olulist vana ja uue kirjakirjutamiskultuuri rajamaalt: "Need inimesed, mitte küll kõik, aga siiski ainult väheste eranditega, on nii laisad, et lasevad kuude kaupa vastust oodata; kirjad peavad nende meelest olema sügavalt läbimõeldud paljuhaaravad erudiitsed dissertatsioonid."

Väljapaistvate ühiskonna- ja kultuuritegelaste kirjade publitseerimine oli niisiis 19. sajandi alguse Euroopas juba tavaks saanud. Erakirjavahetusi avaldasid mõnigi kord kirjutajad ise, kärpides sel juhul liigisiklikuna tunduvat. Näiteks publitseeris Goethe aastatel 1828-29 oma kirjavahetuse Schilleriga, Schilleri ja W. v. Humboldti vahelise kirjavahetuse avaldas viimane aastal 1830. Elisabeth v. Arnim avaldas 1835. aastal oma korrespondentsi Goethega, segades tõeliste kirjade hulka fingeerituid. Tavalisem aga on, et kirju publitseerivad kolmandad isikud, eelkõige kirjade kultuurihuvilised kogujad ja talletajad, teadlased. Praeguseks on enamikul kultuurrahvastel ilmunud tähtsate kirjandus- ja kultuuritegelaste paljukõitelisi allikakriitilise täpsusega esitatud ja põhjalikult kommenteeritud kirjaväljaandeid. Teaduslik ja laiemgi huvi argiajaloo ning sellest tulenevalt ka n-ö. tavalise inimese arhivaalide suhtes on tunduvalt hilisem nähtus, mis Eestisse näib olevat jõudnud alles praeguseks.

Eesti kultuurilooliste käsikirjade esimene koguja ja publitseerija oli J. H. Rosenplänter, kes oma ajakirjas "Beiträge" avaldas eestikeelseid kirju juba 1813. aastast peale. Need tollal alles üksikute kirjaoskajate eestlaste kirjad ilmusid keelenäidetena. Ajakirja hilisemates numbrites leidub ka filoloogilist huvi pakkuvaid saksakeelseid kirju ja kirjakatkeid (muude kõrval 1817. aastast alates O. W. Masingu kirju ja 1822. a. katkend K. J. Petersoni kirjust Rosenplänterile).

Eestikeelses ajakirjanduses hakati üksikuid kirju avaldama alles möödunud sajandi lõppkümnenditel. Tugevama aluse sinsele kirjade publitseerimisele pani Eesti Kirjanduse Selts (EKS), kes avaldas kirju ajakirjas "Eesti Kirjandus" juba esimesest aastakäigust (1906) peale ning ka eri raamatutena. 1909. a.

omandas selts Koidula ja Kreutzwaldi kirjavahetuse ja toimetas selle aastail 1910-1911 trükki. Esialgu jaokaupa "Eesti Kirjanduse" lisapoognatena avaldatud kirjad saadeti hiljem müügivõrku raamatu kujul: niimoodi jõudsid avalikkuse ette 1925. a. "Koidula ja Almbergi kirjavahetus" ja 1930. a. "Koidula kirjad omakseile". Kirjade publitseerimine liikus teaduslikumast laadist populaarsema suunas: "Kreutzwaldi ja Koidula kirjavahetus" (trükki-toimetaja Kaarel Leetberg) avaldati algkeeles koos joonealuse tõlkega, "Koidula ja Almbergi kirjavahetuses" (toim. August Annist) on osa kirju ainult tõlkes, mitmes keeles kirjadest on esitatud originaaltekst koos joonealuse tõlkega, "Koidula kirjad omakseile" (toim. Edith Rosenthal) aga avaldati ainult tõlkes. Kõik need kirjavahetused olid varustatud ka lühikeste kommentaaridega. Sisukate kirjavahetuste publitseerimisega kasvatati eesti lugejas arusaamist, et erakiri võib olla väärtuslik kultuuridokument, mida on põhjust järgnevatel põlvetele säilitada.

Teksti edasiandmise täpsuse ja kommentaaride taseme poolest jäävad EKS-i kirjapublikatsioonid maha 1930. aastatel ilmunud Õpetatud Eesti Seltsi omadest, kus praktiseeriti hoopis teaduslikumat väljaandmisviisi. 1936. a. Mart Lepiku toimetusel ilmunud "Faehlmanni ja Kreutzwaldi kirjavahetus" vastab kõigiti teadusliku väljaande nõuetele: kirjad on avaldatud algkeeles, kõik koostaja tekstiparandused on šrifti ja sulgude abil autoritekstist eristatud, joonealusest leiame ka kirja kirjutajate parandused, kommentaar on napisõnaline, täpne ja asjalik. Samal aastal Oskar Looritsa poolt trükki toimetatud "Yrjö-Koskinens Briefwechsel mit seinen estnischen Freunden" oli määratud rahvusvaheliseks kasutamiseks: kommentaarid on selles saksakeelsed, eesti- ja soomekeelsetele kirjadele on lisatud saksakeelsed tõlked. Eesti Kultuuriloolise Arhiivi toonane juhataja Evald Blumfeldt koostas 1930.-40. aastate vahetusel C. R. Jakobsoni kirjavahetuse kommenteeritud väljaande käsikirja (u. 1700 lk.; säilitatakse Eesti Kirjandusmuuseumis).

Praegu Eesti Kirjandusmuuseumi allüksusena toimivas Eesti Kultuuriloolises Arhiivis (EKLA) on tallel tuhandeid kirjanike, teadlaste, ühiskonnategelaste, kunstnike, muusikameeste jt. kirju nii möödunud kui ka käesolevast sajandist. Hulganisti leidub kirju ka alles 1990. aastatel pagulusest kodumaale jõudnud isikuarhiivides. Märkigem olulisematena Rootsist saabunud Bernard Kangro, Marie Underi - Artur Adsoni, Ants Orase, Herbert Salu arhiive, Eesti Kirjanike Kooperatiivi kirjakogu, Inglismaalt tulnud Gert Helbemäe arhiivi, Peeter Lindsaare oma Austraaliast ja Asta Willmanni oma Ameerikast.

Sõjajärgsetel aastatel on kirjade originaaltruud ja kommentaaridega varustatud avaldamist praktiseeritud näiteks Tartu ülikooli väljaannetes, "Keeles ja Kirjanduses", "Loomingus", "Akadeemias" ja mujal. Kõige rohkem on kirjade teadusliku väljaandmise traditsiooni edasi viinud siiski Eesti Kirjandusmuuseum, publitseerides kirju oma aastaraamatutes "Paar sammukest" ja eraldi väljaannetes. Ka 1984. aastal ilmuma hakanud, kirjandus- ja kultuuriloo allikmaterjale tutvustava sarja "Litteraria" seni trükki jõudnud kolmeteistkümnest numbrist sisaldavad neli epistolaarseid tekste. Kirjandusmuuseumi näol on välja kujunenud ideaalne editsioonitöö baas, kus ühe katuse alla on koondunud kirjandusklassika ning kultuuriloo käsikirjalised ja trükitud

tekstiallikad, rääkimata tekstoloogiliseks tööks vajalikest abimaterjalidest ja oskustest.

1940. aastate lõpul kirjandusmuuseumi plaanis olnud E. Vilde ja C. R. Jakobsoni kirjaväljaannete ettevalmistamine ei saanud teoks. Tulemusrikkamad olid 1950. aastad: hakkasid ilmuma Kreutzwaldi kirjavahetuse köited. Õpetatud Eesti Seltsi päevil end võimeka uurijana ja entusiastliku tekstikriitikuna näidanud Mart Lepik süvenes nüüd kirjandusmuuseumi käsikirjade osakonna (s.o. endise ja nüüdse EKLA) juhatajana taas editsoonitöösse. "Fr. R. Kreutzwaldi kirjavahetuse" köited jõudsid trükki kindlas taktis: III – 1953, II – 1956, IV – 1959, V – 1962. Siis aga tuli katkestus Lepiku haiguse ja surma tõttu, nii et Lepiku töö jätkajad (E. Aaver, H. Laanekask, A. Nagelmaa, L. Raud) jõudsid I köite avaldada alles 1976. ja VI köite 1979. aastal.

Köidete ebahariliku ilmumisjärjekorra põhjustas 1950. aastate alguse ideoloogiline surve. Esimesena avaldatud III köide sisaldab Kreutzwaldi kirjavahetust Peterburi akadeemiku F. A. Schiefneriga, kes mõningase pingutusega pidi sobima "vene progressiivse kultuuri" esindajaks. Lisaks ei õnnestunud Lepikul tollaegsetes oludes realiseerida oma kavatsust avaldada ka saksakeelsed originaaltekstid: üllitada sai üksnes tõlked ja seda nn. "laiade lugejate hulkade" huve silmas pidades. Epistolaarse publikatsiooni teaduslikkuse üks kriteeriume on aga teksti täpsus, mida tõlketekst garanteerida ei saa. Ka oleksid saksakeelsed originaalid avanud väljaandele tee rahvusvahelisse kultuuriringlusse. Väljaande ühtsuse ja kiirema lõpuleviimise huvides tuli originaaltekstide publitseerimise mõttest loobuda ka Lepiku töö jätkajatel. "Fr. R. Kreutzwaldi kirjavahetuse" vastuvõtt kodu- ja välismaises kriitikas oli siiski soodne, tõsteti esile kirjade erakordselt rikast sisu ja põhjalikke, teaduslikku käibesse uusi fakte toovaid kommentaare. 1982. aastal pälvisid väljaande koostajad vabariikliku preemia.

Entusiastlikult ja ehk liigagi optimistlikult oli käsikirjade osakond 1960. aastatel hakanud trükiks ette valmistama veel teisigi 19. sajandi kirjanike (C. R. Jakobson, O. W. Masing, L. Koidula) epistolaarseid suurväljaandeid. C. R. Jakobsoni kirjavahetuse esimese köite andis koostaja Rudolf Põldmäe kirjastusele üle küll juba 1963. aastal, kuid edasi takerdus töö seoses Põldmäe lahkumisega kirjandusmuuseumist. Pooleli on jäänud ka kollektiivse tööna (E. Aaver, E. Kaldjärv, H. Laanekask, S. Olesk, A. Undla-Põldmäe) alustatud tekstikriitiline "Koidula kirjad". On tõenäoline, et selle töö edasiviimiseks lähematel aastatel jõudu ei jätku, sedavõrd suur on praegu 20. sajandi teise poole Eesti ja eestlaste saatust kajastavate materjalide tulv arhiivi ja ühiskonna soov oma taasleitud lähimälu kasutada. Kui rääkida ainult epistolaarsetest tekstidest, siis ongi juba ilmunud Sirje Oleski koostatud "Akadeemia kirjades. Ants Orase ja Ivar Ivaski kirjavahetus 1957-1981" (1997), milles eesti kirjanduse ja kultuuri aktualiteetid ning paguluse eksistentsiaalsed probleemid on nauditavalt iseenesestmõistetavas rahvusvahelises kontekstis.

"Otto Wilhelm Masingu kirjad Johann Heinrich Rosenplänterile 1814-1832" võeti kirjandusmuuseumis Leo Anvelti tööplaani ametlikult 1965. aastal. Selleks ajaks oli Masingu kirjaväljaande koostamisel juba oma eellugu. Järelepõlvedeni on jõudnud umbes pool tuhat Masingu kirja. See kirjakogum on

tõenäoliselt ainult väike osa temperamentse ja teguvõimsa keele- ning kirjamehe kunagisest laialdasest kodu- ja välismaisest korrespondentsist. Üle poole säilinud Masingu kirjadest on adresseeritud J. H. Rosenplänterile, kes oma nii teenekaks osutunud ajakirja "Beiträge zur genauern Kenntniß der estnischen Sprache" (1813-1832) ümber suutis paarkümmend aastat koondada tollaste estofiilide küll mitte eriti arvuka, aga üsnagi erimeelse seltskonna. Masingu teise tähtsama adressaadina tuleb nimetada Liivimaa kindral-superintendenti K. G. Sonntagi, kellega Masingut peale alluvusvahe-korra sidusid ühine ratsionalistlik meelsus ja valgustusaja literaadi rahvasõbralik hoiak. Riia arhiivides on säilinud üle 90 Masingu teaberikka kirja Sonntagile. Lisaks on alles veel sadakond Masingu kirja ametiasutustele ning eraisikutele. Palju vähem on meieni jõudnud Masingule kirjutatud, sest Äksi kirikumõisas leiduva korrespondentsi olevat omaksed pärast Masingu surma põletanud. Selles Masingu biograafi M. Lipu väites on vaevalt põhjust kahelda: esiteks ei osatud tollal kirju veel küllaldaselt hinnata. Teiseks kardeti tol salaühinguid ja vabamõtlemist vaenaval ajal ehk kompromiteerivate materjalide ilmsikstulekut Masingu, vabamüürlase ja isepäiselt mõtelnud ning tegutsenud mehe paberites.

Masingu ja Rosenplänteri kirjavahetuse algatas Rosenplänter aastal 1814, paludes kaastööd "Beiträgele". Järgnes kaheksateist aastat mõttekaaslust, sisutihedat korrespondentsi. Rosenplänter säilitas Masingu kirjad, järjestas need kronoloogiliselt (lisades autoridaatumita kirjadele aastaarve) ja köitis pärast Masingu surma kaheks foliandiks, varustades köited eri eessõnadega. Rosenplänteri kogujahoolle võlgname ka paljude Masingu käsikirjade säilimise kas originaalis või ära kirjadena. Need (nagu paljud teisedki Rosenplänteri talletatud kultuuriloolised materjalid) kergendavad märksa kirjade sisu avamist. Ka osa Masingu kirjadest Rosenplänterile leidub nimetatud allikates, sest Masing edastas sõbrale teateid mõnikord ka käsikirjade lehekülgedel. Pärast Rosenplänteri surma (1846) ostis Õpetatud Eesti Selts leselt nüüdseks hindamatu väärtusega käsikirjalise pärandi ja eestikeelsete raamatute kogu.

Pärast seda kui ÕES 1950. aastal likvideeriti ja tema varad eri teadusasutuste vahel laiali jaotati, jõudsid kirjandusmuuseumi käsikirjade osakonda koos muu käsikirjalise materjaliga ka Rosenplänteri korrastatud Masingu kirjakoited. Nende alusel alustati siin M. Lepiku initsiatiivil väljaande koostamist. Masingu kirjad, mis on enamasti saksakeelsed, kopeeris esialgselt ajaloolane Helmi Kleis ning tõlkis Leo Anvelt juba 1950. aastail. 1960. aastail tegeles Anvelt kirjade kommenteerimisega. Et Masingut, Rosenplänterit ja tema aega käsitlevaid detailsemaid uurimusi peaaegu ei olnud, omandas Anvelt Masingu ja tema kaasaja uurimisel suurepärased arhiivitöö kogemused ja kujunes heaks ajastutundjaks. Anvelti 1979. aastal ilmunud raamat "O. W. Masing ja kaasaegsed" on välja kasvanud nimelt Masingu kirjadega tegelemisest.

Kui Anvelt 1969. aastal pensioneerus, jäi Masingu kirjaväljaanne ligi kümneks aastaks pooleli. Pärast Kreutzwaldi kirjavahetuse VI köite trükkitoimetamist (ilmus 1979) asusid selle koostajad Eva Aaver, Heli Laanekask ja Abel Nagelmaa Anvelti tööd jätkama. Koos täpsustati editsiooniprintsiibid. Käsikirja ettevalmistamist juhtis sisuliselt L. Anvelt, kes jätkas ka kommenteerimist. See noorematele kolleegidele väga õpetlik koostöö katkes Anvelti surmaga 1983. aastal. Samal aastal olid seni Keele ja Kirjanduse Instituudi kirjandusajaloo

sektori palgal olnud Laanekask ja Nagelmaa instituudi direktori E. Sõgla võimukal viipel üle viidud kirjastusse "Eesti Raamat" ning sealsed uued ülesanded ei jätnud aega Masinguga tegelemiseks. Tundus, et Masingu väljaanne jääb üksnes Aaveri lõpetada. 1983. aasta lõpul asus Laanekask tööle Tartu ülikooli eesti keele kateedrisse ning võis kateedrijuhataja professor H. Rätsepa loal ning õhutusel jätkata tööd ka kirjandusmuuseumis Masingu kirjade trükkitoimetamisel. 1987. aasta suvel loovutati mahukas käsikiri (üle 3000 masinakirjalehe) kirjastusele "Eesti Raamat". Võib-olla ootaksid Masingu kirjad seal siiani ilmumisejärke, kuid õnneks Eesti taasiseseisvus. Kirjandusmuuseumi töi käsikirjamapid Tartusse tagasi ja direktor Krista Aru asus energiliselt kirjastus- ning trükivõimalusi otsima. Metseenid leiti (Eestist Teadusfond, Rahvuskultuuri Fond, Kultuurkapital, Saksamaa Liitvabariigist Metall NRW). Kogu käsikiri löödi arvutikettale, tehnilise toimetustöö ja trüki eest kandis hoolt Tartu ülikooli kirjastus. Nii ilmusidki väljaande "Otto Wilhelm Masingu kirjad Johann Heinrich Rosenplänterile 1814-1832" neli köidet ja kaks registrivihikut aastatel 1995-1997 Tartus. Viimaste köidete ja registrivihiku juures oli koostajatele abiks Kristi Metste, ka Nagelmaa lõi registri koostamisel taas kaasa. Väljaanne sisaldab 283 Masingu kirja Rosenplänterile ja lisaks veel 11 nendega tihedalt seotud kirja Masingu ja tema kaasaegsete sulest.

Raske on Masingu kirjade kõrvale seada mõnd teist ajadokumenti, mis 19. sajandi esimese kolmandiku olusid nii mitmekülgset kajastaks. Tundub, nagu oleks tegemist minevikku olevikuks muutva ajamasinaga. Eesti keele arendamine, mõistliku rahvakirjanduse soetamine, eesti trükikoja ja soodsamate kirjastamis- ja raamatukaubastamistingimuste vajadus, koolmeistrite seminarid asutamise katsed, kirikuelu, hernhuutus ja taevaskäijad, talurahvarahutused ja silmakirjalikud vabastamiseseadused, vastuolud pietistidest võimukandjatega, bürokraatliku asjaajamise keerdkäigud, tsensuuri-sekeldused, pastorite enamiku loidus, seisuslikud vaheseinad, igapäevaelu, hoiakud, väärtused, mõtted, tunded, inimesed – kõik see toimimas, realselt olemas olles ja värskelt mõtestatuna. Erilise väärtuse annab kirjadele nende usalduslik toon – paljutki siinsest olnuks võimatu puudutada avalikus esinemises – ja Masingu tahtejõuline, andekas, mitmekülgset ning vastuoksuslikult avanev isik.

Masingu kirjade adekvaatseks mõistmiseks vajame alatihti lisainformatsiooni. Kogu väljaanne ongi püütud rakendada kirjade sisu avamise teenistusse. Tekstide väljalugemine ja printsiibikindel edastamine, kirjade kronoloogiline järjestus ja numeratsioon, daatumit ja kirjutamiskohta sisaldav kirjapea, saksakeelsete kirjade tõlked eesti keelde, joonealused tõlked ja sõnaseletused, alusteksti paiknemist ja iseärasusi ning dateerimisseiku kirjeldav tekstoloogiline kommentaar, sündmusi, isikuid, teoseid jms. avav reaalkommentaar, ees- ja saatesõnad, Masingu elu ja tegevuse kronoloogia, dokumentaalne lisamaterjal (illustratsioonid, Rosenplänteri eessõnad, mõningad põhikogumiga tihedalt seotud kirjad), kahe eraldi vihikuna ("Personalia" ja "Registrid") avaldatud registrid – kõik see võib asjahuvilist abistada ajamasina käivitamisel. Kriitiline silm märkab Masingu kirjades üksikuid faktilisi ebatäpsusi; ka Masingu hinnangud oma kaasaegsetele võivad puhuti olla ebaõiglasel või utreeritud – neilegi seikadele on reaalkommentaaris

võimaluse piires osutatud. Masing kirjutas Rosenplänterile enamasti saksa keeles, eestikeelseid kirju on vaid kaheksa. Saksakeelsete originaaltekstide avaldamisega ning saateartiklite saksa keelde tõlkimisega on taotletud sisuka allikmaterjali kättesaadavaks tegemist mujalgi kui Eestis.

Paraku ei olnud võimalik lahendada kõiki küsimusi, mis kirju lugedes kerkivad. Kommenteerimislünkade hulgas on üsna olulisi: jälile pole saadud töödele, mida Masing tegi välismaa kirjastustele, ähmaseks on jäänud Masingu suhted kõrgete isikutega, millele ta ise vahel viitab, lisaselgitusi vajaksid Masingu majanduslike ebaõnnestumiste üksikasjad ning hernhuutlaste, aadli ja vaimulikkonna Masingu-vastased nükked. Mõned tsitaadid on jäänud identifitseerimata, mõned isikud tundmatuks või ebapiisavalt kommenteerituks jne.

Kommenteerimisraskusi on põhjustanud eelkõige ajastut puudutavate detailuurimuste vähesus, mistõttu tuli toetuda peamiselt arhiivides (Eesti Ajalooarhiiv, Läti Ajaloo Riigiarhiiv, Läti Akadeemilise Raamatukogu käsikirjade osakond, Tartu Ülikooli Raamatukogu käsikirjade ja haruldaste raamatute osakond, EKLA jt.) leiduvaile käsikirjalistele materjalidele ning omaaegsetele trükiallikatele. Väga kahetsetav on olnud Rosenplänteri vastuskirjade puudumine. Seni on leitud ainult üks Rosenplänteri terviklik kiri Masingule (mis ilmselt jäänud adreessaadi surma tõttu saatmata) ja kolm kirjafragmenti – kõik säilinud tänu Rosenplänteri kultuuritundlikule kogumiskirele ja kõnesolevas väljaandes avaldatud. Palju peamurdmist valmistasid Masingu kirjadel leiduvad Rosenplänteri mitmesugused märkmed (kriipsutused, lühendid, märksõnad jm.), mida on kommentaarides edastatud ja seletatud.

Tekstide väljalugemine ja trükis edastamine on omaette probleemidering, millega tuleb tegelda kõigi allikapublikatsioonide puhul. Kuidas mõista puhuti loetamatut käekirja, kas järgida autori tekstipaigutust, kuhu paigutada autori märkused ja vahelekirjutused, kas edastada autori tekstiparandusi, mida teha erinevat laadi lühenditega, kuidas või kas edastada autori poolt kasutatud erinevaid šrifte, kuidas edasi anda autori poolt erineval viisil esile tõstetud tekstiosi, kuidas suhtuda omaaegsetesse keelenditesse, mida teha autori ilmsete kirjekomistustega ja kuidas neid eristada ajastuomasest suurt variantsust lubavast kirjutustavast – neile ja paljudele teistele editsioonispetsiifilistele probleemidele tuli leida lahendus ka Masingu kirjade väljaandmisel. Üldiselt püüdsime vastavalt teadusliku publitseerimise traditsioonidele olla järjekindlalt autoritruud, toimetajapoolsed teksti sekkumised on lugejale avatud kas otse tekstis või siis editsioonipõhimõtteid kirjeldavas eessõnas. Tekstide keelelisest redigeerimisest, mis suuremal või vähemal määral on kombeks laiemale publikule määratud lugemisväljaannetes, oleme siin hoidunud.

Probleemidest ei olnud pääsu ka saksakeelsetele kirjadele lisatud eesti tõlke puhul. Anvelt oli tõlkimist alustanud vana kirjakeele stiili matkivas laadis, millest ta ise hiljem loobus. Et tõlkeid võib olla nii palju kui tõlkijaid ja et tõlge on nagu Tallinna linn, mille kohta kunagi ei saa öelda, et ta on lõplikult valmis – see tõsiasi sai kirjade trükkitoimetamise käigus hästi selgeks. Tõenäoliselt leiavad väljaande tulevased kasutajadki võimaluse siin või seal oma

tõlkevarianti pakkuda. Tõlgete kiire vananemine ja teksti erinevate tõlgendamiste paratamatu võimalus on ikka olnud üks põhjendusi originaaltekstide publitseerimise kasuks.

Meie kaugema mineviku arhivaalide lahtimõtestamine ja avaldamine on mitme teadusala piiril olev tegevus, mis nõuab mitmeid erioskusi. Traditsiooni jätkuvus ja koostöövalmidus on siin eriti tähtsad. Masingu kirjade väljaandmise lugu pakub hea näite järjekestvusest ja koostööst. Kirjade avaldamist on nõu ja jõuga isetult toetanud kümned ja kümned inimesed. Valminud köited koondavad mitme põlvkonna humanitaaride püüdlusi ja teadmisi. Oleme veendunud, et mistahes teaduslikult täpne ja usaldusväärne tekstipublikatsioon ei ole ainult mõne üksiku fanaatikust tekstoloogi erihuvi, vaid meie humanitaarkultuuri küpsuse ja suutlikkuse üks proovikive. Ning seepärast arvame, et ka kaugema mineviku taasmõtestamiseks täpsetes allikapublikatsioonides jätkub tulevikuski samasugust truud armastust ja jonnakat tarmu, mida oleme võinud kogeda Rosenplänteri, Lepiku ja Anveltiga kokku puutudes.

EESTI VABARIIGI TEADUSPREEMIAD

1998

TALLINN, 1998

