

HEINO TOOMING

Bibliograafia 1956 - 2007. Meenutused
Bibliography 1956 – 2007. Reminiscences

EGS publikatsioonid IX
EGS Publications IX



Maksimaalse produktiivsuse printsiip

Taimede ja nende koosluse kohastumine on suunatud taimekoosluse maksimaalse gaasivahetuse saavutamisele olemasolevates keskkonnaningimustes.

Principle of maximum plant productivity

Such adaptation processes take place in a plant and plant community which are directed towards providing the maximum productivity of net photosynthesis possible under the existing environmental conditions.

Принцип максимальной продуктивности

Адаптация растений и фитоценоза направлена на обеспечение максимально возможного газообмена CO_2 в данных условиях среды.

Handwritten signature

Eesti Geograafia Selts
Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut
Eesti Maaviljeluse Instituut

Estonian Geographical Society
Estonian Meteorological and Hydrological Institute
Estonian Research Institute of Agriculture

HEINO TOOMING

**Bibliograafia 1956 - 2007
Meenutused**

**Bibliography 1956 - 2007
Reminiscences**

**EGS publikatsioonid IX
EGS Publications IX**

Tallinn – Saku 2007

Koostajad / Compiled by
Peeter Kõiva
Jüri Kadaja
Ain Kallis

Projekti juht / Project manager
Helve Kotli

Tõlked ja keelekorrekatuur / Translations and language editing
Krista Kallis
Maie Leetoja
Inna Zubkova
Lidia Bernštein

Kaanekujundus ja pilditöötlus / Cover design and picture processing:
Tõnis Tooming

Selle väljaande koostamist ja trükkimist toetas SA Keskkonna-
investeeringute Keskus.

The compilation and printing of the present book was supported by
the Environmental Investment Centre.

ISBN 978-9949-15-459-3

Trükk / Printed by: Tallinna Raamatutrükikoda

© Eesti Geograafia Selts
Estonian Geographical Society

Saatesõna

Raamatust

Mõte ise avaldada oma publikatsioonide nimekiri jäi prof. Heino Toomingal realiseerimata. Kogu bibliograafia avaldamine koos järeelhüüdega Eesti Geograafia Seltsi aastaraamatus osutus selle jaoks liialt mahukaks. Õnneks – siinkohal võib nii väljenduda – jäi avaldamata ka valiknimekiri olulisemast. Sihtasutuse Keskkonnainvesteeringute Keskus nõukogu pidas 2006. aasta sügisel põhjendatuks EGS-i taotlust loodusteadlase laiendatud bibliograafia väljaandmiseks Keskkonnateadlikkuse programmi raames eraldi raamatuna, projekti partneritena Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut ning Eesti Maaviljeluse Instituut. Suur tänu KIK-ile selle võimaluse eest ning EGS-i teaduslikule sekretärile Helve Kotlile projekti juhtimise eest.

Kirjapandud tööd

on bibliograafiliselt kirjeldatud. Iga kirje nimistus on kompromiss bibliograafilise tava ja eluteaduses kirjandusviitele rakendatava Harvardi süsteemi vahel. Paljud kirjed sisaldavad teavet illustratsioonide, tabelite ja kirjandusnimekirja olemasolust artiklis või raamatus, aga taolise märke puudumine võib tähendada nimetatu puudumist, kirje ümberkirjutamist tööde nimekirjast ilma kättesaamatut artiklit kontrollimata (vähesel määral) või nende tunnuste registreerimata jätmist kontrollimistöö alguses.

Artiklid on toodud aastate kaupa, viimaste kirjetena (kolme tärniga eraldatult) ajalehtedes ilmunu. Omaette nimekiri on raamatutest ja käsikirjadest. Viimastest on osa reastatud vaid tähestiku järgi, kuna kirjutamise aasta on teadmata. Kõigi raamatute ja artiklite pealkirjad (v.a. ajaleheartiklid) on tõlgitud inglise keelde. Bibliograafia lõpeb kaasautorite registriga.

Siinkohal on rõõm tänada Mare Kurvetit Rahvusraamatukogust jagatud nõu ja osutatud abi eest nimekirja koostamisel ja vormistamisel ning Krista Kallist tõlketööde eest, samuti kõiki teisi, kes meid selle raamatu kokkupanemisel aitasid.

Kõrvalt nähtud

töö ja elu on paljude tunnistajate poolt selle raamatu jaoks kirja pandud. Tore, et kirjutajaid oli nii palju ja erinevaid. Palju tänu neile. Kindlasti leidub lugeja, kes heal meelel oleks lisanud siia oma originaalse vaate. Ja on neid, kes kirjutamise kavatsusest hoolimata "... on palju vaikinud filosoofilistel teemadel", kui tsiteerida katket Heino Toominga raamatust [13, lk 118] Igor Šulginiga seoses. Kirjutajate väljaotsimisel ja vahendamisel aitas palju kaasa Aili Tooming.

Teda kütkestas

kevadpäikese soojus ja sära ning tähelepanek, et aluspind saab esimest või pakub teist sõltuvalt lume kohalolust. Ta kirjeldas seoseid merejää, kevadise lume ja suvesooja vahel ning ennustas lume tulevikku. Eesti lumi sai raamatusse.

Teda tõmbasid pikne ja tormituuled, vana tuulispask ise. Esimene kirjeldus 1960. aastast, süvenemine 1995. aastaks ja trombidest raamatu kirjutamise mõte. Mõtteks see jäi, aga töö on paistnud kaugemale. Euroopa tormiuurijate 4. konverentsil, ECSS 2007 Triestes on üks sektsioon märgitud tema nimega.

Loodusest ja kirjandusest aimatav taimeriigi elukorralduse printsiip jõudis trükki 40 aastat tagasi, 1967. a. [62]. Fotosünteesi ja hingamist kirjeldavad lihtsad ja ilusad võrrandid on võimaldanud matemaatilise modelleerimise abil ühendada füüsika, bioloogia ja geograafia võimalusi mõistmaks nii looduslikes kooslustes kui külvides toimuvat. Selgemaks on saanud välist ressursi tarbiva ning uut ressursi loova struktuuri kohastumine maksimaalse tõhususe saavutamiseks. Selgust on toonud arusaam olemuslikust seosest uue ressursi loomise ja sellest struktuuri tarbeks võtmise vahel. Sellealast tööd kokku võtnud ja 1977. a. ilmunud monograafia [6] tõlgiti prof. Zenbei Uchijima poolt jaapani keelde. Tõlkest pärinevad võrrandid ja kohastumiskiirguse tähendust avav gaasivahetuse (fotosüntees miinus hingamine) valguskõver koos puutujaga, mis on toodud lehekülgedel 240–241.

70 eluaasta kokkuvõtte

on ta esitanud oma eluraamatus “Ilm ja inimesed” [13]. “Sisukord on pool raamatut,” on jäänud meelde professori ütlus ühe varasema monograafia [9] kirjutamise ajast. Avamaks ta elukäiku ja mõtteilma kaugemale lugejale, on eluraamatu sisukord siin avaldatud inglise keeles.

Vabadus mõelda

on kirjas ta eluraamatu kokkuvõttes leheküljel 314: “Olen töötanud ja võidelnud selle eest, et olla võimalikult vaba – vaba sundusest, käskudest ja vastumeelsetest kohustustest. Olen saavutanud tulemusliku tööga vabaduse teha seda, mis meeldib, mida pean otstarbekohaseks, mida teen rõõmuga igal vabal hetkel. Vaba elulaad, mille on kätte võidelnud vähesed, teaduses ja kunstis ehk paljudki, annab preemiaks ülima rahulduse.”

Vastutus olla vaba

hakkas teravnema ta algkoolipõlves. Eemalseis ajastuomastest organisatsioonidest. Hool jagada teadustulemusi populaarteaduslikes kirjutistes. Sõnavõtt “Miks linnud laulavad?” ökoloogiakonverentsil 1988. aasta kevadel, sissejuhatuseks lindude pesitsusterritooriumi säilitamine ja mõtteks väikerahva saatus. Sel ajal olid veel olemata öölaulupeod ja lauluväljaku suurskogunemised. Ajalehes ilmus lugu [223] kesksuvel, laulva revolutsiooni aastal, mil demokraatia Trooja hobune ilmutas end siinmail üha ja üha. Vastutus jääda vabaks pani ta muretsema vaimsete väärtuste säilimise pärast ka pärast riigi taasiseisvumist ja ei andnud rahu pöördelistele ajaloosündmustele õiglast hinnangut otsides.

Peeter Kõiva

Foreword

Unfortunately Professor Heino Tooming was not able to provide the list of all his publications himself, although that was his intention. Publishing complete bibliography together with the obituary in the Estonian Geographical Society's year-book, however, was impossible because of its sheer length. Luckily – under the given circumstances – the selected list of his most important publications did not appear either, and this is why the council of the Environmental Investment Centre Foundation considered the Estonian Geographic Society's application for issuing researcher's extended bibliography as a separate book within the Environmental Awareness program framework well grounded. The partners of the project were the Estonian Meteorological and Hydrological Institute and the Estonian Research Institute of Agriculture. We would like to express our gratitude to the Environmental Investment Centre for their help and also extend our thanks to the EGS's learned secretary Helve Kotli who was responsible for the management of the project.

The listed papers have been described bibliographically. Every entry in the list is a compromise between the bibliographical tradition and the Harvard system implemented for references in different literary forms. Numerous entries contain information on the presence of illustrations, tables and list of references in the article or book, however, the absence of such a note may mean that they were missing, the entry was rewritten without the possibility to check because the article was unavailable (to lesser extent) or that these data were not recorded already at the very start of the checking process.

The articles have been presented according to the year they were published, the last entries (marked with three asterisks) refer to newspaper articles. Books and manuscripts are in a separate list. The latter have been listed only in alphabetical order as the year when they were written is unknown. All the titles of books and articles have been translated into English. The bibliography ends with the register of co-authors.

We would like to express our special thanks to Mare Kurvet from the Estonian National Library for her kind advice and help in

compiling and designing the list and extend our gratitude to all those who have contributed in one way or another in this process.

Many people who witnessed Professor Tooming's work and life have contributed to this book. It is wonderful that there are so many of them and that they are so different. We are grateful to all of them. Surely some of the readers would have been glad to add their own original points of view. There are, however, also some who, regardless of their intention to contribute, have "kept prolonged silence on philosophical questions" (quoting Heino Tooming's book [13, p 118] in relation to Igor Shulgin). Aili Tooming was a great help in finding and mediating the contributors.

Heino Tooming was captivated by the warmth and radiance of the sun in spring, observing that the ground surface obtains the former or offers the latter depending on the presence of snow. He described the relations between sea ice, spring snow and summer warmth and predicted the future for our snow. Dealing with the problems of Estonian snow gave us the book.

He was attracted by the thunder and storm winds, by the dangerous whirlwind itself. The first description dates back to 1960, his interest deepened and by 1995 he had developed an idea to write a book on tornadoes. Unfortunately the idea never realized, but his work is known far from home. At the fourth European Conference on Severe Storms (ECSS) in Trieste, 2007, one of the sections bears his name.

The principle of maximal productivity of plant cover, generated on the basis of observing nature and literature, was published 40 years ago, in 1967. (62). Simple and attractive equations describing photosynthesis and respiration have made it possible to combine by means of mathematical modeling the possibilities offered by physics, biology and geography in order to understand what is going on in natural plant communities as well as in crops. The question about how a structure consuming an external resource and creating a new one adapts to achieve maximal efficiency has become clearer. Also the essence of the relationship between creating a new resource and using part of it for the structure has been clarified. The monograph [6] that summarizes research done in relation to the problem came out in 1977

and was translated into Japanese by Professor Zenbei Uchijima. The equations and revealing the meaning of adaptation radiation light curve of gas-exchange together with the tangent (photosynthesis minus respiration) on pages 240–241 have been taken from this translation.

Professor Tooming summed up his life in the book “Weather and Men” [13]. “The contents make up at least half of the book”, I remember him saying at the time of writing an earlier monograph [9]. To open up his life and ideas for those who do not come from this part of the world, we have presented the contents of the book in English.

Freedom to think

In the book on page 314 the author says, “I have worked and fought for the possibility to be as free as one can – free from forcing, commands and duties that go against my nature. With fruitful work I have achieved the freedom to do what I like and consider purposeful, what I gladly do at any spare moment. Free way of life that has been achieved by few, although in science and art by quite many, gives one ultimate satisfaction”.

Responsibility to be free

To be free meant also responsibility - he became aware of that already at elementary school. For him it meant keeping far from organizations typical of this age, also sharing research outcomes in popular-scientific writings. His presentation “Why do birds sing?” at the conference of ecology in spring 1988 introduced the problems of preservation of birds’ nesting areas but in essence concentrated on the fate of small nations. That was the time when all these night song festivals and huge gatherings at the singing ground were yet to come. The newspaper published his presentation in the midsummer of this year of singing revolution when the Trojan horse of democracy in Estonia became ever more apparent. The responsibility to remain free made him worry about the preservation of spiritual values after our country regained independence, and made him restlessly look for a just interpretation of epoch-making turns of history.

Peeter Kõiva

**Sisukord
Contents
Оглавление**

Eluloolised andmed (CV)	15
Curriculum Vitae (CV)	19
Ülevaade Heino Toominga elust ja tööst	23
Heino Tooming – a Review of Life and Work	29
BIBLIOGRAAFIA / BIBLIOGRAPHY	35
Monograafiad ja teised üksikväljaanded / Monographs and other books	35
Artiklid ajakirjades ja kogumikes / Scientific papers	
*** Artiklid ajalehtedes / Articles in newspapers	37
Autoritunnistused / Patents	84
Koostaja / Compiler	85
Toimetaja / Editor	85
Retsensent / Reviewer	86
Käskirjad / Manuscripts	87
Kirjutisi Heino Toomingast / Papers on Heino Tooming	96
Isikunimede register / Index of person names	102
Contents of the book: Heino Tooming. ILM JA INIMESED	105
MEENUTUSI HEINO TOOMINGAST / REMINISCENCES OF HEINO TOOMING	109
***	131
<i>E.B. Абашина</i>	
Последняя встреча с Хейно Тоомингом	133
Viimane kohtumine Heino Toomingaga	
The last meeting with Heino Tooming	
<i>Владислав Алексеев</i>	
***	136
<i>Helgi Arst</i>	
Inimene ja Ilm ja Inimesed	137
A human being and Weather / World and Man	
Человек и Погода / Мир и Окружение	
<i>Toomas Frey</i>	

- Экологическая напряженность окружающей среды и
проблемы оптимальной продуктивности 139
Keskkonna ökoloogiline pingestatus ja optimaalse produktiivsuse
probleemid
Ecological tension of the environment and the problems of optimal
productivity
А.П. Герайзаде
- Remembering Heino Tooming 144
Mälestades Heino Toomingat
Вспоминая Хейно Тооминга
Tadeusz Górski
- Хейно Тооминг: широта взглядов, глубокая культура
мышления и человечность 147
Heino Tooming: vaadete avarus, mõttesügavus ja inimlikkus
Heino Tooming: broad, deep and humane thinker
Кирилл М. Хайлов
- Heino Tooming ja informatsiooni analüüsi rakendamine
mikrokliima uuringutes 150
Heino Tooming and use of information analysis in microclimate studies
Хейно Тооминг и применение информационного анализа в
исследовании микроклимата
Jaan Jõgi
- Meenutusi juhendajast ja kolleegist 154
Reminiscences about Heino Tooming a supervisor and colleague
Воспоминания о руководителе и коллеге
Jüri Kadaja
- Heino, ilm ja inimesed 158
Heino, weather and human beings
Хейно, погода и люди
Ain Kallis
- Mustvee koolijuhataja pojast rahvusvahelise mainega teadlaseks 161
Schoolteacher's son who became internationally known scientist
От сына школьного руководителя до учёного с международным
именем
Jüri Kraft
- Meenutusi koolipõlvest Haapsalus 168
Reminiscences of school-years in Haapsalu
Воспоминания о школьных годах в Хаапсалу
Ain Krupp
- My Meetings with Professor Heino Tooming 171
Minu kohtumised prof. Heino Toomingaga
Мои встречи с профессором Хейно Тоомингом
Leszek Kuchar

Kohanemiskiirus Radiation of adaptation Радияция приспособления <i>Olevi Kull</i>	173
How I Remember Tooming... Kuidas mulle meenub Tooming ... Как мне вспоминается Тоомиг... <i>R.S. Loomis</i>	179
A Tribute to the Memory of Professor Heino Tooming Austusavaldus prof. Heino Toomingale Мое уважение к Хейно Тоомиingu <i>Lubomír Nátr</i>	181
Maksimaalse produktiivsuse printsiibi sünnist How the principle of maximum productivity was born О рождении принципа максимальной продуктивности <i>Tiit Nilson</i>	183
* * * <i>Fred Oper</i>	185
Heino Muraste suvekodust Heino's summer cottage at Muraste Хейно и его дача в Мурасте <i>James Paal</i>	188
Memories of Heino Tooming Mälestusi Heino Toomingast Воспоминания о Хейно Тоомиинге <i>Richard E. Peterson</i>	191
Воспоминания о коллеге Х.Г. Тоомиинге Meenutusi kolleeg Heino Toomingast Remembering Heino Tooming as a colleague <i>A.H. Полевой</i>	193
Памяти друга Mälestusi sõbrast Remembering a close friend <i>P.A. Полуэктов</i>	197
Памяти Хейно Тоомиинга! Heino Toominga mälestuseks Remembering Heino Tooming <i>Ю.Г. Пузаченко</i>	201
Primum vivere, deinde philosophari Our priority is to live, then philosophize Прежде жить, затем философствовать <i>Guido-Roland Raudver</i>	203

Kilde teekaaslusest taimede maksimaalse produktiivsuse printsibi loojaga	206
Fragmented reminiscences of the fellow-traveller, creator of the principle of maximum productivity	
Воспоминания об авторе принципа максимальной продуктивности	
<i>Loit Reintam</i>	
Õpingu- ja laulukaaslane TRÜ päevilt meenutab	210
Companion in studies and singing in Tartu State University	
Вспоминает друг со времён совместной учёбы и хорового пения в Тартуском университете	
<i>Olev Saks</i>	
Количественная теория продуктивности экосистем – вклад проф. Х. Тооминга	212
Prof. Heino Toominga panus ökosüsteemide produktiivsuse teooriasse	
Contribution to the quantitative theory of productivity of ecosystems by Prof. Heino Tooming	
<i>О.Д. Суротенко</i>	
* * *	215
<i>John Thornley</i>	
Mälestusi Heinost	216
How I remember Heino	
Воспоминания о Хейно	
<i>Aili Tooming</i>	
Mõeldes isale	222
Thinking of father	
Думая об отце	
<i>Tõnis Tooming</i>	
Heino Toomingale mõeldes: ilm ja muusika	228
Thinking of Heino Tooming: weather and music	
Думая о Хейно Тооминге: погода и музыка	
<i>Hans Trass</i>	
In memoriam Professor Heino Tooming	232
<i>Anita Turovskaja</i>	
The Memory of the Late Dr. H. Tooming in My Heart	237
Mälestus kadunud dr. H. Toomingast minu südames	
Воспоминание о покойном д-р Х. Тооминге в моём сердце	
<i>Uchijima Zenbei</i>	
* * *	242
<i>Светлана Евгеньевна Варчева</i>	
* * *	244
<i>Endel Vooremaa</i>	
Heino Tooming Award 2007	247

Eluloolised andmed (CV)

1. **Nimi:** Heino-Ülo Tooming.
2. **Sündinud:** 22. oktoober 1930 – **surnud:** 18. september 2004.
3. **Haridus:** Tartu Riiklik Ülikool 1949–1954, geofüüsika.
4. **Teenistuskäik:**
 - Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituut:
 - 1954–1957 insener-meteoroloog,
 - 1957–1962 nooremteadur,
 - 1962–1973 vanemteadur;
 - Eesti NSV Teaduste Akadeemia Astrofüüsika ja Atmosfääri-füüsika Instituut:
 - 1973–1974 vanemteadur;
 - Eesti Agrometeoroloogia Laboratoorium (allus kuni 1975 Geofüüsika Peaobservatooriumile Leningradis, 1975–1976 Eksperimentaalmeteoroloogia Instituudile ja 1976–1991 Üleliidulisele Põllumajandusmeteoroloogia Instituudile Obninskis):
 - 1974–1989 vanemteadur,
 - 1989–1991 peateadur;
 - Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut:
 - 1991–1999 peateadur,
 - 1999–2001 vanemteadur,
 - 2002–2003 lepinguline töötaja;
 - Eesti Riigikaitse Akadeemia:
 - 1995–1998 rakendusmeteoroloogia professor lepingu alusel;
 - Sisekaitseakadeemia:
 - 1999–2004 rakendusmeteoroloogia professor lepingu alusel;
 - Eesti Maaviljeluse Instituut:
 - 2002–2004 ETF grandi põhitäitja lepingu alusel.
5. **Akadeemilised kraadid:**
 - Füüsika-matemaatika kandidaat (1961);
 - Vanemteaduri kutse geofüüsikas (1967);
 - Bioloogiadoktor (1973, dissertatsiooni teema "Taimkatte kiirgus-režiim ja produktiivsus");

Meteoroloogia, klimatoloogia ja agrometeoroloogia professori kutse (1990).

6. Avaldatud:

14 raamatut ja brošüüri, 2 raamatut on tõlgitud vene keelest jaapani keelde;

313 teaduslikku ja populaarteaduslikku artiklit, neist 8 ISI Web of Science tsiteeritavates ja 31 endise Nõukogude Liidu juhtajakirjades;

55 publitsistlikku artiklit ajalehtedes;

kahe leiutise ja ühe ratsionaliseerimisetepaneku autor.

7. Tunnustused:

Tartu Akadeemilise Meeskoori teeneline liige;

Kogumik "Inimene ja ilm" pälvis ühingu "Teadus" üleliidulisel raamatute konkursil 1971. a teise preemia;

NSVL Rahvamajanduse Saavutuste Näituse hõbemedal (1980);

Eesti Loodusuurijate Seltsi I järgu aukiri (1976) ja auliige (1990);

Venemaa Taimefüsioloogia Seltsi korrespondeeriv auliige (1996);

Ameerika Biograafilise Instituudi nõunik ja teadusnõukogu auliige (1999);

Cambridge Rahvusvahelise Biograafilise Keskuse teadusnõukogu auliige (1999).

8. Teadusorganisatoorne ja teadusadminstratiivne tegevus:

Eesti Looduseuurijate Seltsi (LUS) liige alates 1958. a, LUS juhatuse liige 1968–1976, täppisteaduste sektsiooni juhatuse esimees 1968–1969, täppisteaduste sektsiooni juhatuse liige 1969–1980;

Üleliidulise ühingu "Teadus" liige;

Eesti Geograafia Seltsi liige alates 1984. a;

Eesti Teadlaste Liidu liige;

Äikesevaatluste võrgu loomine ja juhtimine koos V. Rossi ja H. Mürgiga (1963–1972);

Rahvusvahelise Bioloogia Programmi Vabariikliku Komitee töögrupi Ökotoorium liige (1967–1972);

- Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudi ning Astrofüüsika ja Atmosfäärfüüsika Instituudi Teadusnõukogu liige;
- NSVL Teaduste Akadeemia Presiidiumi juures tegutsenud teadusnõukogu "Fotosüntees" liige;
- NSVL Riigikontrolli Komitee Kiirgusalase Komisjoni sektiiooni "Kiirgus ja taim" sekretär;
- NSVL Teaduste Akadeemia juures tegutsenud Biogeotsenöloogia Probleemide ja Looduskaitse Teadusnõukogu liige;
- NSVL Teaduste Akadeemia Biosfääri Nõukogu biogeotsenoloogia ja aluspinna soojusvahetuse sektiioonide liige;
- Eesti NSV Teaduste Akadeemia Presiidiumi juures asuva Taimefüsioloogia Teadusliku Nõukogu liige;
- Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia juures asunud Saakide Programmeerimise Teadusnõukogu liige;
- Tartu Riikliku Ülikooli Ökoloogia Doktoritööde Kaitsmisnõukogu liige 1977–1982. a;
- Kirjastuse Gidrometeoizdat agrometeoroloogia sektiiooni toimetuskolleegiumi liige (1975–1991);
- Inamori Fondi Kyoto Preemiate nominaator;
- Jaapani Teaduse ja Tehnoloogia Fondi Jaapani Preemiate nominaator;
- Tuulekäitluse Rahvusvahelise Assotsiatsiooni (IAWE) Euroopa ja Aafrika regiooni Eesti kontaktisik (1995–2001).
9. **Teadustöö põhisuunad:** meteoroloogia, klimatoloogia, agrometeoroloogia, aktinomeetria, teoreetiline ökoloogia, taimefüsioloogia.
10. **Juhitud teemad ja grandid:**
- Fotosünteesi ja bioaktinomeetria uurimiseks korraldatud asutustevahelise ekspeditsiooni ülem Jõgeval (1963).
- Eesti töögrupi juht Moldovas toimunud asutustevahelisel fotosünteesi ja bioaktinomeetria uurimise alasel ekspeditsioonil (1964).

- Тема 5.38.196. плана НИР и ОКР ГУГМС на 1975 год. Агрометеорологический анализ формирования урожая картофеля (1975).
- Тема НИР. Рекомендации по оценке влияния агрометеорологических факторов, лимитирующих урожайность картофеля и люцерны на территории Эстонской ССР (1976–1977).
- Тема НИР 12.024.2. ВНИИСХМ. Разработка на основе динамической модели методики определения потенциального урожая и действительно возможного урожая с учетом норм и обеспеченности метеорологических факторов (1980–1982).
- Тема НИР III.17.03. ВНИИСХМ. Разработать рекомендации по учету агрометеорологических условий с целью повышения продуктивности картофеля в Прибалтике (на основе динамической модели) (1983–1985).
- Тема НИР 11.12.05(2). ВНИИСХМ. Разработать методы использования гидрометеорологической информации при программном выращивании картофеля в республиках Прибалтики и Ленинградской области. (1986–1988).
- Тема НИР 12.010. ВНИИСХМ. Влияние ранневесенних метеорологических условий на радиационный климат (1989–1990).
- ETF Grant nr. 1243. Lumikatte kestuse ja aluspinna albeedo muutumine Eestis (1995–1996).
- ETF Grant nr. 2603. Aluspinna albeedo ning lumikatte kestus, kõrgus ja veevaru Eesti kliima näitajatenä (1997–1999).
- ETF Grant nr. 4023. Läänemere ja järvede jääolude mõju lumikatele ja temperatuurile Eestis (2000–2002).
11. **Juhendamisel kaitstud väitekirjad:** juhendanud kaheksat kandidaadikraadi taotlejat (kaitsesid A. Kallis, E.V. Abasina, T. Tammets, J. Sepp ja S.E. Vartševa), konsulteerinud kolme doktoritöö koostamist metoodika ja ideede osas.

Curriculum Vitae (CV)

1. **Name:** Heino-Ülo Tooming
2. **Date of birth:** 22 October 1930 – **date of death** 18 September 2004.
3. **Education:** Tartu University 1954, geophysicist.
4. **Research and professional experience, institutional affiliation:**
 - Institute of Physics and Astronomy, Academy of Sciences of Estonian S.S.R.:
 - 1954–1957 engineer-meteorologist,
 - 1957–1962 junior researcher,
 - 1962–1973 senior researcher;
 - Institute of Astrophysics and Atmospheric Physics, Academy of Sciences of Estonian S.S.R.:
 - 1973–1974 senior researcher;
 - Estonian Agrometeorological Laboratory (up to 1975 branch of the Main Geophysical Observatory in Leningrad, 1975–1976 of the Institute of Experimental Meteorology and in 1976–1991 of the All-Union Research Institute of Agricultural Meteorology in Obninsk):
 - 1974–1989 senior researcher,
 - 1989–1991 chief researcher;
 - Estonian Meteorological and Hydrological Institute:
 - 1991–1999 chief researcher,
 - 1999–2001 senior researcher,
 - 2002–2003 temporary researcher;
 - Estonian National Defence Academy:
 - 1995–1998 Professor of applied meteorology;
 - Estonian Public Service Academy:
 - 1999–2004 Professor of applied meteorology;
 - Estonian Research Institute of Agriculture:
 - 2002–2004 temporary researcher on an ETF Grant.
5. **Academic degrees:**
 - Cand. phys.-math. (1961);
 - Senior researcher in geophysics (1967);

Dr. Sci. in biol. (1973, title of doctoral thesis: Radiation regime and productivity of plant cover);

Professor of meteorology, climatology and agricultural meteorology (1990).

6. Publications:

14 books and booklets, two books are translated from Russian into Japanese;

313 scientific and popular scientific articles, from those 8 reflected in ISI Web of Science and 31 published in the leading scientific journals of the former Soviet Union;

55 articles and essays in newspapers;

3 patents.

7. Honours/awards:

Honoured member of Tartu Academic Male Choir;

The second prize for the book "Man and Weather" from the All-Union competition organised by the society "Science" (1971);

Silver medal from the Exhibition of Progress of National Economy of USSR (1980);

First grade honorary diploma (1976) and honorary member (1990) of the Estonian Naturalists' Society;

Honorary corresponding member of the Russian Society of Plant Physiology (1996);

Honorary appointment to the Research Board of Advisors of the American Biographical Institute (1999);

Honorary member of the International Biographical Centre Advisory Council, Cambridge, England (1999).

8. Research-administrative experience:

Member of the Estonian Naturalists' Society (ENS) from 1958, member of ENS Board 1968–1976, Chairman of the board of exact sciences section of ENS 1968–1969, member of the board of exact sciences section of ENS 1969–1980;

Member of the All-Union Scientific Society "Science";

Member of the Estonian Geographical Society from 1984;

Member of the Estonian Union of Scientists;

Organising and supervision of thunderstorm observation network in Estonia together with V. Ross and H. Mürk in 1963–1972;

Member of working team "Ökotoorium" attached to the Republican Committee for International Biological Program in 1967–1972;

Member of Scientific Councils of Institute of Physics and Astronomy, and Institute of Astrophysics and Atmospheric Physics, Estonian Academy of Sciences;

Member of Scientific Council "Photosynthesis" by the Presidium of Academy of Sciences of USSR;

Member of the Scientific Council on Biogeocenology and Nature Protection by the Academy of Sciences of USSR;

Member of sections "Biogeocenology" and "Surface heat exchange" of Biosphere Council by the Academy of Sciences of USSR;

Secretary of the section of "Radiation and plant" of the Radiation Commission by the Ministry of State Audit of USSR;

Member of the Scientific Council on Plant Physiology by the Presidium of the Estonian Academy of Sciences;

Member of the Scientific Council on Yield Programming by the All-Union Academy of Agricultural Sciences;

Member of the Council for Defence of Doctoral Theses in Ecology at the Tartu State University up to 1982;

Member of the editorial of Agrometeorological Section in the Publishing Office Gidrometeoizdat in 1975–1991;

Nominator of Kyoto Prizes of the Inamori Foundation;

Nominator of Japan Prizes of the Science and Technology Foundation of Japan;

Estonian Contact of International Association for Wind Engineering (IAWE) European and African region in 1995–2001.

9. Fields of research:

meteorology, climatology, agricultural meteorology, theoretical ecology, plant physiology.

10. Supervised projects and Grants:

Head of interinstitutional expedition organised for investigation of photosynthesis and biometry at Jõgeva in 1963.

Head of Estonian working group in the interinstitutional expedition organised for investigation of photosynthesis and biometry in Moldova in 1964.

Project 5.38.196. of the State Administration on Meteorological Service of USSR. Agrometeorological analysis of potato yield forming (1975).

Project: Recommendations for assessment of impact of agrometeorological factors limiting the yield of potato and alfalfa on the territory of ESSR (1976–1977).

Project 12.024.2. of the All-Union Research Institute of Agricultural Meteorology (AURIAM). Elaboration of the method for assessment of potential and actually possible yields on the basis of dynamic modelling considering of mean values and distribution of meteorological elements (1980–1982).

Project III.17.03. of the AURIAM. Development of instructions for taking into consideration agrometeorological conditions in the Baltics for increasing potato production (on the basis of dynamic model) (1983–1985).

Project 11.12.05(2). of the AURIAM. Development of methods for applying hydrometeorological information in the programmed potato cultivation in the Baltics and Leningrad province (1986–1988).

Project 12.010. of the AURIAM. Influence of meteorological conditions of the early spring period on the radiation climate (1989–1990).

Grant No 1243 of the Estonian Science Foundation (ETF). Changing of snow cover duration and surface albedo in Estonia (1995–1996).

Grant No 2603 of the ETF. Surface albedo and snow cover duration, depth and water equivalent as indicators of Estonian climate (1997–1999).

Grant No 4023 of the ETF. The influence of ice conditions in the Baltic Sea and lakes on the snow cover and temperature in Estonia (2000–2002).

11. Dissertations advised:

Supervision of 8 candidate theses (defended by A. Kallis, E.V. Abashina, T. Tammets, J. Sepp and V.E. Varcheva), informal supervisor of 3 Dr.Sci. theses.

Ülevaade Heino Toominga elust ja tööst

Heino Tooming sündis 22 oktoobril 1930. a Mustvees. Tema isa Gustav Tooming oli Mustvee Gümnaasiumi direktor, ema Amanda Tooming (sünd. Kadak) töötas varem samas õpetajana, oli aga hiljem kodune. Heino oli pere kolmest lapsest keskmine. Mustvees möödusid ka tema esimesed kooliaastad. Heino isa oli ühtlasi eesti ühiskondliku elu juhiks selles ülekaalukalt venelastega asustatud Peipsiäärses väikelinnas. Tänu toonase Haridusministeeriumi ametnike ettenägelikkusele suunati isa 1940. a ümber Lihula kooli direktoriks. Heino Toominga enda hinnangul olid nad ühed esimesed sõjapõgenikud ning see päästis nende perekonna repressioonidest. Heino koolitee jätkus Lihulas ja Haapsalus, kus ta lõpetas 1949. a keskkooli.

Kodus valitsenud vaimne õhkkond tekitas juba varakult huvi teadmiste vastu. Õpingud jätkusid Tartu Ülikoolis, mille matemaatika-loodusteaduskonna ta lõpetas 1954. a geofüüsiku diplomiga.

Esimesed tööaastad Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudis möödusid Tartu Aktinomeetria ja insener-meteoroloogina. Paralleelselt praktiliste vaatluste organiseerimise ja kiirguse mõõtmistega algas töö saadud tulemuste teadusliku analüüsi kallal. 1957. aastast jätkus töö nooremteadurina. Samal aastal abiellus ta Ilje Borniga. Poeg Tõnis sündis 1961. a ja tütar Reet 1969. a.

Oma kandidaaditöös käsitles Heino Tooming päikesekiirguse peegeldumist ja neeldumist taimkattes. Töö kaitses ta Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna nõukogu ees 1961. a, mille eest anti talle füüsika-matemaatikakandidaadi kraad. Tema oponendid olid tuntud aktinometristid: prof. K.J. Kondratjev ja J.D. Janiševski Leningradist. H. Toominga töö jätkus 1962. aastast vanemteadurina, esialgu Füüsika ja Astronoomia Instituudis ning hiljem sellest välja kasvanud Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudis.

Heino Toominga poolt omaalgatuslikult valitud dissertatsiooni temaatika edasiarendamise perspektiiv tundus pärast kaitsmist üpris tume. Toetus tuli ootamatult. Kaitsmiseelset töö tutvustused Moskvast TA Geograafia Instituudis ja autoreferaadis toodud tulemused päikesekiirguse neeldumisest taimkattes äratasid huvi fotosünteesiga

seonduvaid probleeme uurivate taimefüsioloogide ja geograafide hulgas. A.A. Nitšiporovitši ja A.I. Budagovski initsiatiivil teoks saanud kontaktid ning ekspeditsioon Tõraverre ja Väimelasse 1962. a andsid nii Heino Toominga kui ka teiste eesti aktinometristide uuringutele varasemast tunduvalt bioloogilisema suunitluse.

Kolmeks järgnevak aastakümneks kujunes tema töö põhisuunaks taimede ja nende koosluste produktsiooniprotsessi uurimine ja modelleerimine. Sellesse viljakasse loomeperioodi langevad mitmed fundamentaalsed teoreetilised tulemused. Olulisimaks nendest on maksimaalse produktiivsuse printsiip, mille järgi taimede ja taimekoosluste adaptatsioon väliskeskkonna tingimustele seisneb nendes tingimustes maksimaalse produktiivsuse tagamises ehk teiste sõnadega – on suunatud maksimaalse kasuteguri kindlustamisele. Selle printsiibi formuleeris ta kui variatsioonülesande, eeldades fotosünteesi ja hingamise intensiivsuste vahelist korrelatsiooni. Koos Tiit Nilsoniga lahendatud variatsioonülesande tulemuseks olid fotosünteesi valguskõverat ja hingamise intensiivsust kirjeldavad võrrandid. Selle lahenduse käigus avaldus uus teaduslik mõiste – kohastumiskiirgus. See on kiirguse intensiivsus, mille korral taimelehe fotosünteesi aparaat kasutab päikeseenergiat kõige suurema efektiivsusega.

Maksimaalse produktiivsuse printsiip võimaldas selgitada taimeliikide fotosünteesi ja kasvu seaduspärasusi ja osalust taimekooslustes sõltuvalt nende kohastumiskiirgusest ja kadudest hingamisele. Sellealased tööd nii looduslike koosluste kui põllumajanduskultuuride kohta valmisid tal koos kolleegide Ain Kallise ja Tiina Tammetsaga. Selgitati välja, et madal kohastumiskiirgus on eeldus kõrge produktiivsusega taimekoosluste tekkeks. Liigid, mis omavad kõrget kohastumiskiirgust, suudavad moodustada ainult väga hõredaid kooslusi või kasvada üksikult. Lisaks põllukultuuridele kontrolliti nende teoreetiliste tulemuste paikapidavust stepitaimestiku (V.D. Utehin), metsa (J.L. Tselniker) ja veeökosüsteemide (K.M. Hailov) korral. Koos A. Kallisega uuriti taimede produktiivsuse sõltuvust kiirgusrežiimist erinevatel geograafilistel laiustel, arvestades taimede kohastumist ja arhitektuuri. Järelduseks oli, et vaatamata kogu fotosünteesi kasvule pika päeva tingimustes, ei suurene seal lühi-

päevataimede produktiivsus ja saak. See on võimalik ainult juhul, kui lühipäevataimede fotosünteesi aparaadi efektiivsus muuta vähem-aktiivseks, s.t, et aretuse käigus tuleks vähendada nende kohastumiskiirgust. Neid tulemusi rakendas edukalt ellu valgevene sordiaretaja V.S. Dovnar. Ta aretas tumedate kiledega varjutades välja uued teraviljasordid, mis tänu madalale kohastumiskiirgusele võimaldavad tihedaid külve ja annavad seetõttu suuremaid saake.

Eestis (1962–63), Moldovas (1964) ja Tadžikistanis (1965) toimunud ekspeditsioonid andsid ulatusliku materjali teoreetiliste hüpoteeside kinnituseks ning 1972. a sai Tartu Ülikooli botaanika erialanõukogus heakskiidu doktoritöö "Taimkatte kiirgusrežiim ja produktiivsus". Tegemist oli esimese füüsikust bioloogiadoktoriga endises Nõukogude Liidus.

Oli saabunud aeg mõelda tulemuste rakendamisele. 1974. a siirdus vastne teaduste doktor tööle Sakku Eesti Agrometeoroloogia Laboratooriumisse, mis esialgu allus A.I. Vojeikovi nimelisele Geofüüsika Peaobservatooriumile Leningradis, hiljem aga viidi Obninskis paikneva Eksperimentaalmeteoroloogia Instituudi ning seejärel selle ühe osa põhjal moodustatud Üleliidulise Põllumajandus-meteoroloogia Teadusliku Uurimise Instituudi koosseisu.

1976. a abiellus Heino Tooming teistkordselt, Aili Rossiga (sünd. Lauringson).

Koos põllumajanduskultuuride saagi programmeerimise katsete organiseerimisega langeb seitsmekümnendate aastate keskele etalonsaakide meetodi väljatöötamine. See meetod võimaldab agroökoloogiliste saagikategooriate abil eristada erinevate väliskeskkonna faktorite ja nende gruppide mõju produktsiooniprotsessile ja saagile, olles efektiivseks aluseks viimaste modelleerimisel. Lähtudes maksimaalse produktiivsuse printsiibist vaatleb see meetod etalonsaakidena maksimaalseid saake, mida on võimalik saada erinevate faktorite gruppide mõju all. Kõige üldisemalt jagatakse need faktorid bioloogilisteks, meteoroloogilisteks, mullastikulisteks ja agrotehnilisteks. Vastavalt etalonsaakide meetodile lülitatakse need faktorite grupid mudelisse järk-järgult, alustades koosluse jaoks optimaalsetest tingimustest. Selle meetodi neli põhikategooriat on:

potentsiaalne saak, mis sõltub ainult sordi omadustest ja päikesekiirgusest; meteoroloogiliselt võimalik saak, mis võtab lisaks arvesse meteoroloogiliste tingimuste mõju; tegelikult võimalik saak toob täiendavalt sisse mullaviljakuse kui limiteeriva teguri; tootmis-saak – see on saak, mida saadakse põllul tegeliku agrotehnika tingimustes. Igaüks nendest saagikategooriatest kirjeldab ühtlasi arvessevõetavatele faktoritele vastavaid ökoloogilisi ressursse saagi ühikutes. See meetod oli rakendatud 1970-datel ja 80-datel aastatel NSVL-s saakide programmeerimise nime all tuntud põllumajanduse planeerimise ja hindamise süsteemi ning leidis rakendamist eesrindlikes ja eksperimentaalmajandites.

Kuigi 1978. a Heinot tabanud raske infarkt piiras aastateks tema liikumisvabadust ja konverentsidest osavõttu, jätkas ta töötamist endise innuga. Ise nimetas ta oma tegutsemist töötamiseks vastavalt maksimaalse produktiivsuse printsiibile – maksimumi andmiseks olemasolevates piiratud tingimustes.

1977. ja 1984. aastal ilmusid vene keeles ulatuslikku tunnustust leidnud monograafiad "Солнечная радиация и формирование урожая" (Päikese kiirgus ja saagi formeerumine) ja "Экологические принципы максимальной продуктивности посевов" (Külvide maksimaalse produktiivsuse ökoloogilised põhialused). Esimene nendest, aga ka koos ukraina teadlase B.I. Guljajeviga kirjutatud raamat fotosünteesiliselt aktiivse kiirguse mõõtmise metoodikast on tõlgitud ja välja antud jaapani keeles. Tema monograafiate avaldamine USA-s inglise keeles katkes Afganistani sõja ja sellega kaasnenud USA ning NSVL suhete teravnemise tõttu. Tema tööde hinnatust näitas seegi, et mitmed üleliidulised juhtivad teadusajakirjad võtsid temalt saabunud artiklid vastu ilma retsenseerimata. 1991. a ilmus monograafia "Ресурсы продуктивности картофеля" koos J. Sepaga etalonsaakide meetodi baasil väljatöötatud kartuli dunaamilise mudeli POMOD ja selle rakenduste kohta.

1990. a anti Heino Toomingale NSVL Kõrgema Atestatsiooni-komisjoni poolt meteoroloogia, klimatoloogia ja agrometeoroloogia professori kutse.

Taasiseseisvunud Eestis oli Heino Tooming iseseisva riigi

meteoroloogia ja hüdroloogia kontseptsiooni üks põhiautoritest.

Alates 1992. a, mil Eesti Agrometeoroloogia Laboratoorium läks vastloodud Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi koosseisu, jätkus Heino Toominga töö põhiliselt meteoroloogia valdkonda kuuluvate probleemidega. Sel perioodil naasis ta ühe, 1960. a avaldatud töö juurde, mis käsitles aluspinna albeedo kõikumisi. Kuna aluspinna albeedo (aluspinnalt peegeldunud päikesekiirguse suhe pealelangevasse) üheks oluliseks mõjutajaks on lumikate, kujunes sellest "tagasipöördumisest noorusarmastuse juurde" välja väga mahukas uurimus Eesti lumikatte kohta. Lisaks lumikatte kestusele, paksusele, tihedusele ja veevarule uuris ta selle seoseid teiste nähtustega. Viimased kaasasid jääkatte ulatuse Läänemerel, kevad-talve ja varakevade energeetilised seosed, talvise kiirgusrežiimi, temperatuuride prognoosimise võimalused, aga ka lumikattega seotud praktilised küsimused. Uurimuste ühe järeldusena selgus, et 40 aasta jooksul on lumikatte kestus vähenenud 30 päeva. Muutused osutusid eriti märgatavateks kevad-talvel ja varakevadel, mõjutades oluliselt selle perioodi energeetilist bilanssi. Lumikatte probleemidega tegeles Heino Tooming kuni oma viimaste elupäevadeni, tuues välja mitmeid huvitavaid seaduspärasusi. Selle töö kokkuvõte „Eesti lumikatte teatmik“ ilmus siiski alles pärast tema surma 2006. a.

Kokkupuude Texase Tehnoloogiaülikooli professori R.E. Petersoniga, kes uuris Tartus enne teist maailmasõda töötanud ja oma ajast tunduvalt ees olnud tornaadode uurija J. Letzmanni pärandit, viis Heino tagasi ka trombide juurde, mille uurimisega ta oli koos äikesevaatlustega tegelenud kuuekümnendate aastate alguses. Ta koostas kahe sajandi jooksul Eestis registreeritud keeristormide kaardi. 1995. a organiseeris ta J. Letzmanni 110. sünniaastapäevale pühendatud teaduskonverentsi. Aastatel 1996-2001 oli Heino Tooming Tuule Käitluse Rahvusvahelise Assotsiatsiooni Eesti kontaktisikuks ning võib julgelt öelda, et ta "viis Eesti keeristormid laia maailma".

Heino Toomingast on järele jäänud ligi 300 teaduslikku publikatsiooni. Intensiivse teadustöö kõrval on temalt ilmunud sadakond populaarteaduslikku ja publitsistlikku artiklit. Oma panuse andis ta ENE, Eesti Entsüklopeedia ja ökoloogialeksikoni valmimisse.

Tema suurimaks teeneks teaduse populariseerimise vallas võib pidada kogumiku "Inimene ja ilm" koostamist. Teadus- ja kultuurilooliselt on väga huvipakkuv tema tagasivaade käidud teele ja läbielatud ajastule, mis ilmus 2001. a pealkirja all "Ilm ja inimesed".

Kuigi, ilmselt vanematelt päritud heade pedagoogiomadustega, jõudis ta õppejõu tööd teha vähem, kui ise oleks soovinud. Tema sellealane tegevus langes tööperioodi algus- ja lõpuaastatele. Oma tegevusest pidas ta väga oluliseks rakendusmeteoroloogia loenguid päästeteenistuse eriala üliõpilastele Sisekaitseakadeemias. Ta on olnud juhendajaks kaheksale kandidaaditööle ning tema ideelisel toetusel on valminud kolm doktoriväitekirja.

Heino Tooming oli mitmete loodusteaduslike organisatsioonide ja teadusnõukogude liige. Tunnustuseks loodusteaduste arendamisel tehtud töö eest valiti ta 1990. aastal Eesti Loodusuurijate Seltsi auliikmeks ja 1996. a Venemaa Taimefüsioloogia Seltsi korrespondeerivaks auliikmeks. Alates 1999. a oli ta Ameerika Biograafia Instituudi Nõukogu ning Rahvusvahelise Cambridge Biograafia Keskuse Nõukogu auliige. Tema kõrgest rahvusvahelisest mainest annab tunnistust seegi, et alates 1990. a oli ta igal aastal olnud kutsutud rahvusvaheliste teaduspreemiate kandidaatide nominaatoriks, aastast 2003 oli ka Ameerika Biograafia Instituudi konsulteerivaks toimetajaks.

Heino Tooming andis oma panuse kõiges, milles ta osales. Alati oli ta valmis välja pakkuma oma mõtteid ja ideid probleemide lahendamiseks, toetama neid, kes millegi asjalikuga olid valmis saanud, või julgustama neid, kes selle poole püüdlesid. Kriitilise, aga õiglase oponendi või retsensendina võivad teda meenutada väga paljud dissertandid ja kirjutiste autorid. Talle oli omane heatahtlik suhtumine teistesse inimestesse. Neid püüdis ta alati mõista ja leida nende tegemistes seda, mis vääris tunnustust. Oma kohuseks luges ta aga sekkumist siis, kui tajus ühiskondlikes mõttemallides midagi kiiva kiskuvat, sellest ka suhteliselt suur publitsistlike kirjutiste arv.

Heino Tooming suri 18. septembril 2004. a, olles just lõpetanud ettekande ajalooalasel konverentsil, mis käsitles 1944. a paadipõgenike saatust. Heino Tooming on maetud Tallinna Metsakalmistule.

Jüri Kadaja

Heino Tooming – a Review of Life and Work

Heino Tooming was born in Mustvee on October 22, 1930. He was the second of the three children. His father Gustav Tooming was a school headmaster and his mother Amanda Tooming, nee Kadak, had been a teacher as well but decided to stay at home in the same year. Heino spent his first school-years in this little town near Lake Peipsi, where Russians formed the majority. His father was active, organising all kinds of cultural activities in the local Estonian community. In 1940, in order to avoid the repressions by the Soviet aggressor, the family moved to the western part of Estonia where Heino continued his studies in Lihula and Haapsalu, finishing secondary school in 1949.

The intellectual atmosphere of his home made him yearn for knowledge already at an early age, therefore continuing studies at the University of Tartu was only a logical step. He received the diploma of a geophysicist, graduating from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences in 1954.

He began his career at the Institute of Physics and Astronomy as an engineer and meteorologist at the Actinometric Station. His first task was to organise observations and measurements of radiation and perform the analysis of the collected data. From 1957, he continued work as a junior researcher, and married Ilje Born the same year. The couple had two children - son Tõnis (b. in 1961) and daughter Reet (b. in 1969).

In his Candidate's thesis Heino Tooming investigated the reflection and absorption of solar radiation in plant stands. He defended his thesis at the University of Tartu in 1961, with famous actinometrists K.Y. Kondratyev and Y.D. Yanishevsky from Leningrad as opponents, and received the Candidate's degree (the scientific degree of the former Soviet Union, corresponding to the PhD degree) in mathematics and physics. From 1962, Heino Tooming continued his career as a senior researcher.

Impressed by H. Tooming's candidate thesis, plant physiologist

A.A. Nichiporovich and geographer A.I. Budagovskij from Moscow (interested in the problems of photosynthesis at the time) were looking for establishing contacts, and this collaboration was the reason why H. Tooming as well as other actinometrists at Tõravere moved towards the science of biology.

His main research during the three following decades involved investigations of production process of plants and their communities and its modelling. The most fundamental theoretical result of this period was the principle of maximum plant productivity. According to this principle, adaptation processes occurring in plants and plant communities are directed towards providing the maximum productivity of net photosynthesis possible under the existing environmental conditions. This idea was formulated as a variation problem, assuming a correlation between the rates of gross photosynthesis and respiration. The solution of the variation problem, solved together with Tiit Nilson, gave formulas for the light curve of gross photosynthesis and respiration rate. This solution introduced a new scientific concept – the idea of irradiation density of adaptation (IDA), i.e. the PAR density at which the PAR use efficiency in net photosynthesis has its maximum.

The adaptation principle permitted theoretical study of photosynthesis and growth of species with different IDA and loss factors of respiration in plant communities, and studies of their functioning both in the fields and in natural conditions, carried out by Tooming and his colleagues A. Kallis and T. Tammets. Low irradiation density of adaptation is a prerequisite for the formation of plant communities with high productivity. Plant species with high IDA can only form sparse communities or grow separately. In addition to field crops, the validity of these results was proved for steppe grassland (V.D. Utekhin), forest (J.L. Tselniker) and water ecosystems (K.M. Khailov). Together with A. Kallis, Tooming studied the dependence of plant productivity on radiation regime at different latitudes, considering the adaptation and architecture of plant stands. They concluded that despite an increase in gross photosynthesis in long-day conditions, the productivity and yield of short-day species does not increase. It happens only if the photosynthetic apparatus of

short-day species is changed to become less active, i.e. breeding must be directed to lowering the IDA of the species. The results of this principle were successfully applied in breeding practice in Byelorussia by V.S. Dovnar. His work resulted in new cereal varieties adapted to high field production in the conditions of low PAR intensity, bred under the dark plastic films.

Expeditions organised in Estonia (1962–1963), in Moldova (1964) and Tajikistan (1965) gave extensive material for the verification of theoretical hypotheses. In 1972, Heino Tooming defended his doctoral thesis "Radiation regime and productivity of vegetation" at the University of Tartu. He was the first physicist in the SU to receive the degree of D.Sc. in biology.

In 1974 he changed his career abruptly. The purpose was the desire to use the theoretical results of his work in applied agricultural research and finally, in real-life agricultural activities. He joined the Estonian Agrometeorological Laboratory, located in Saku but subordinated to the Main Observatory of Geophysics in Leningrad, later to the newly formed All-Union Research Institute of Agricultural Meteorology in Obninsk. In 1976 he married Aili Ross (nee Lauringson).

Simultaneously with performing complex field experiments, the method of reference yields was developed in the middle of the 1970s. The idea is to separate the limiting factors that influence crop productivity and yield. In his approach, Tooming elaborated the concept of separating the factors on the basis of the principle of maximum plant productivity. Proceeding from this principle, the maximum production and yields are observed under different limiting factors divided into agro-ecological groups, in general, into biological, meteorological, soil and agro-technical groups. According to the concept of reference or model yields, these groups are included in the model separately, step by step, starting from optimal conditions for the plant community. The four main categories of reference yields are, in the descending order, potential yield (takes into consideration the biological properties of the variety and solar radiation), meteorologically possible yield (maximum yield in the existing meteorological conditions), practically possible yield (takes additionally into account the limitation set by soil

fertility) and commercial yield obtained in real field conditions. This set of yield categories gives an ecologically based reference system for comparison and analysis of different yield values obtained from field trials as well as from model experiments. Additionally, each of these categories represents some kind of ecological resources for plant growth expressed in yield units. The method was included into the fundamentals of agricultural planning and assessment strategy named yield programming, and used in experimental and progressive farms in the Soviet Union in the 1970s and 1980s.

After a serious infarction in 1978, his freedom of movement and participation in conferences was severely restricted for several years. However, he followed his work with great interest. As he said himself, he worked according to the principle of maximum productivity – giving the maximum which was possible in very restricted conditions.

In 1977 and 1984, Tooming published in Russian two monographs "Solar Radiation and Yield Formation" and "Ecological Principles of Maximum Crops Productivity," presenting his theoretical results and practical conclusions. These publications won much acclaim. The first book and the book "Methods of Measurement of Photosynthetically Active Radiation", written together with B.I. Gulyayev were translated into Japanese and published in Japan. Publishing his monographs in English was disrupted when the relations between the two superpowers – the USA and the USSR – became aggravated due to the Afghanistan war. Several leading Soviet agricultural and biological journals, however, accepted and published his papers without pre-reviewing during this period.

The principle of maximum plant productivity and the method of reference yields have served as the basis for the potato production process model POMOD, used for very different model experiments and resource assessments. The model and its results were published in a monograph in 1991 together with J. Sepp.

In 1990, Heino Tooming received a professional certificate of a professor of meteorology, climatology and agricultural meteorology, issued by the Higher Evaluation Commission of the Soviet Union. This certificate can be regarded the highest scientific degree in the

former Soviet Union.

In 1992, the Estonian Agrometeorological Laboratory was integrated into the Estonian Meteorological and Hydrological Institute. Heino Tooming was one of the principal designers of the new conception for the development of meteorology and hydrology in independent Estonia.

In the new institute Heino Tooming mainly studied meteorological and climatological problems. At first, he returned to the relations between albedo and snow cover, which he had researched already at the end of the 1950s, but the available time-series had turned out to be too short then. This work served as a starting point for a large-scale Estonian snow-cover research. In addition to the snow cover indicators (duration, depth, density, and water storage), the studies included several other environmental parameters characteristic of wintertime, such as mean temperature of different months, radiation conditions and the ice cover of the Baltic Sea. Reliable trends in snow cover parameters and surface albedo as well as connections with other wintertime parameters were established. Changes were especially noticeable in Estonia in late winter and early spring. Primarily due to changes within this period, the snow cover duration in the winter half-year had shortened by more than 30 days during the last 40 years. He concluded that important transformations which take place in spring energetic balance, are related to these changes. Unfortunately, the summary of this work, the "Handbook of Estonian Snow Cover" was published only after his death, in 2006.

Contacts with R.E. Peterson from Texas Technological University led Heino Tooming back to another previous work, to investigate tornadoes. He organised a conference dedicated to J. Letzmann's 110th birth anniversary. J. Letzmann, who studied tornadoes while working at the University of Tartu before World War II, was decades ahead of his time. Heino Tooming composed a map of all tornadoes recorded in Estonia during the last two centuries. He was an Estonian liaison person of International Association for Wind Engineering (IAWE) from 1996 to 2001. We can say that he "took Estonian tornadoes into Europe".

Heino Tooming produced nearly three hundred scientific publications and around hundred popular-scientific and publicistic papers. He contributed to the Estonian Encyclopaedia and Ecological Dictionary. His greatest merit as a popularizer of science was the book "Man and Weather" (in Estonian). His biographical book "Weather and Individuals" is very rich, both from the aspect of science and culture.

He had excellent pedagogical abilities, obviously inherited from his parents. However, he worked in this field only at the beginning and end of his career. He himself considered most important lecturing in the Public Service Academy. He was also a supervisor for eight candidate theses and advised three applicants of D.Sc. degree.

Heino Tooming was a member of numerous scientific societies and councils. He was an Honorary Member of the Estonian Naturalists' Society, an Honorary Corresponding Member of the Russian Society of Plant Physiology, Honorary Member of councils of the American Biographical Institute and the International Cambridge Biographical Centre. From 1990 onwards, he was a nominator of candidates for international scientific awards, from 2003, a consulting editor at the American Biographical Institute.

Whatever activity Heino Tooming engaged in, he contributed to the full. He was always ready to offer ideas for solving problems, to support those who had already achieved something as well as those who were just starting. Many authors of theses and publications remember him as a critical but honest opponent. He had great respect for other people, tried to understand them and was always seeking for the positive worth accepting. However, he considered it necessary to intervene if he perceived something wrong in public mentality, that explains a great number of publicistic articles he wrote.

Heino Tooming continued to work to the very last minutes of his life. He collapsed and died suddenly on 18 September 2004, having just completed a conference presentation about boat-refugees in the Baltic Sea in 1944. He is buried in the Metsakalmistu cemetery in Tallinn.

Jüri Kadaja

BIBLIOGRAAFIA BIBLIOGRAPHY

MONOGRAAFIAD JA TEISED ÜSIKVÄLJAANDED MONOGRAPHS AND OTHER BOOKS

1. **Tooming H.** 1960. Päikesekiirgus maapinnal / toim A. Saar. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 73 lk: ill, bibl. (Eesti NSV Poliitiliste ja Teaduslaste Teadmiste Levitamise Ühing, nr 290).
Solar radiation on the ground.
2. **Тооминг Х. Г.** 1961. Отражение и поглощение коротковолновой солнечной радиации некоторыми естественными поверхностями: Автореферат на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Тартуский государственный университет, Тарту, 11 с.: tab, bibl.
Reflection and absorption of short-wave solar radiation by some natural surfaces. (Candidate's thesis).
3. Jürgenson M., Ross V., **Tooming H.** 1962. Äikesevaatluste juhend / toim J. Ross. Eesti NSV TA Loodusuurijate Selts, Tartu, 36 lk: ill, bibl. (Abiks loodusevaatlejale; nr 46).
Резюме: Руководство для наблюдения гроз.
Summary: Guide for thunderstorm observations.
4. **Тооминг Х. Г.**, Гуляев Б. И. 1967. Методика измерения фотосинтетически активной радиации. Наука, Москва, 143 с.: ill, tab, bibl. – jaapani keeles 1971 – in Japanese 1971.
Methods of measurement of photosynthetically active radiation.
5. **Тооминг Х. Г.** 1972. Радиационный режим и продуктивность растительного покрова. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биол. наук, 03.094 – ботаника. Тартуский государственный университет, Тарту, 28 с.: bibl, ill, tab.
6. **Тооминг Х. Г.** 1977. Солнечная радиация и формирование урожая; ред. Ю. Росс. Гидрометеиздат, Ленинград, 200 с.: ill, tab, bibl. – jaapani keeles 1982 – in Japanese 1982.
Solar radiation and yield formation.

7. Полевой А. Н., Гончарова Т. Л., Рачулик Ф. С., **Тооминг Х. Г.**, Сепп Ю. В., Тамметс Т. Х., 1980. Методическое пособие по составлению агрометеорологического прогноза среднеобластной урожайности картофеля на ЕТ СССР (Нечерноземная зона РСФСР, Прибалтика и Белоруссия). Гидрометеоиздат, Москва, 65 с.: ill, tab, bibl.
Methodical instructions for composing agrometeorological prognoses of potato yield in mean province level.
8. **Тооминг Х.**, Каллис А., Сепп Ю., Кярнер К. 1983. Возможности комплексного агрометеорологического обоснования водной мелиорации. Препринт А-3. Издательство АН ЭССР, Таллин, 23 с.: tab, bibl.
Possibilities of complex agrometeorological explanation of the necessity for water amelioration.
9. **Тооминг Х. Г.** 1984. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / ред. Ю. К. Росс. Гидрометеоиздат, Ленинград, 264 с.: ill, tab, bibl.
Ecological principles of maximum crops productivity.
10. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1987. Проект методических указаний. Динамическая модель продукционного процесса картофеля и ее применение для решения некоторых агрометеорологических задач / Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии; Эстонская агрометеорологическая лаборатория. Гидрометеоиздат, Москва, 44 с.: ill, tab, bibl.
Dynamic model of the potato production process and its exploitation for solving some agrometeorological problems.
11. Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.**, Мяэталу Х. И. 1989. Проект методики определения площади листьев посева картофеля. Гидрометеоиздат, Ленинград, 21 с.: ill, tab, bibl.
Project of methodical instructions for determining the leaf area of potato crop.
12. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1991. Ресурсы продуктивности картофеля. Гидрометеоиздат, Ленинград, 261 с.: ill, tab, bibl.
Productivity resources of potato.
13. **Tooming H.** 2001. Ilm ja inimesed: loodusteadlase meenutused ja mõtted. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 326 lk: ill, tab.
Weather and persons.
14. **Tooming H.** 2001. Rakendusmeteoroloogia. Loengukonspekt. Sisekaitseakadeemia, Tallinn, 95 lk: ill, tab, bibl.
Applied meteorology.

ARTIKLID AJAKIRJADES JA KOGUMIKES SCIENTIFIC PAPERS

* * *

ARTIKLID AJALEHTEDES ARTICLES IN NEWSPAPERS

Lühendid / Abbreviations

ВАСХНИЛ – Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина

V.I. Lenini nimeline Üleliiduline Põllumajandusteaduste Akadeemia
V.I. Lenin All-Union Academy of Agricultural Sciences.

ВНИИСХМ – Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии

Üleliiduline Põllumajandusmeteorologia Instituut
All-Union Research Institute for Agricultural Meteorology.

ГГО – Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова

A.I. Vojeikovi nimeline Geofüüsika Peaobservatoorium
A. I. Voeikov Main Geophysical Observatory

ИФА АН ЭССР – Институт физики и астрономии Академии наук Эстонской ССР

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituut
Institute of Physics and Astrophysics, Academy of Sciences of the ESSR

1956

15. Росс Ю. К., **Тооминг Х. Г.** 1956. Об измерении радиационных потоков при помощи пиргеометра (эффективного пиранометра) Янишевского // Труды ГГО, **61** (123), с. 92–102: ill, tab, bibl.
Measurements of radiation fluxes by Yanishevsky's pyrgeometer (effective pyrgometer).

* * *

16. **Tooming H.** 1956. Ilmade ennustamisest // Edasi, 9. V (92), lk 3.
17. **Tooming H.** 1956. Kunstlik vihm // Edasi, 11. VII (137), lk 3.
18. **Tooming H.** 1956. Virmalistest // Edasi, 16. III (55) lk 4.
19. **Tooming H., Toomus A.** 1956. A. Bianki "Noorte naturalistide meteoroloogijaam" // Nõukogude Õpetaja, 18. II (7), lk 4.

1957

20. **Тооминг Х.** 1957. Актинометрические и метеорологические наблюдения во время солнечного затмения 30 июня 1954 г // Публикации Тартуской астрономической обсерватории, **33**, № 2, с. 140–149.
Summary: Meteorological and actinometric observations made during the solar eclipse of June 30, 1954.
21. **Тооминг Х. Г.** 1957. О коротковолновом радиационном режиме кукурузы // Тезисы докладов совещания по актинометрии и тепловому балансу. Совещание состоится 10–15 июня 1957 г. / ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 39–41.
On short wave radiation regime of corn.

* * *

22. **Tooming H.** 1957. Virmalised // Edasi, 23. I (16), lk 4.

1958

23. **Tooming H.** 1958. Pilvede mõjustamine inimese poolt // Eesti Loodus (5), lk 264–268: ill, bibl.
Man's influence on clouds.

1959

24. **Тооминг Х.** 1959. Некоторые вопросы распределения суммарной радиации внутри растительного покрова // Исследования по физике атмосферы / ред. Х. Нийлиск. Тарту, с. 83–108: ill, tab, bibl. (ИФА АН ЭССР; № 1).
Summary: On some questions pertaining to the distribution of total radiation in vegetation.
25. **Тооминг Х. Г.** 1959. О дневном ходе альбедо поверхности, покрытой растительностью // Совещание по актинометрии и атмосферной оптике, 28 января – 4 февраля 1959 г.: Тезисы докладов, Ленинградский ордена Ленина государственный университет имени А. А. Жданова, Ленинград, с. 138 – 139.
On daily course of the albedo of plant-covered surface.
26. **Тооминг Х.** 1959. О спектральной отражательной способности листьев кукурузы в области 400–750 мμ // Исследования по физике атмосферы / ред. Х. Нийлиск. Тарту, с. 68–82: ill, tab, bibl. (ИФА АН ЭССР; № 1).
Summary: On the spectral reflectivity property of maize in the wavelength range of 400–750 mμ.

* * *

27. **Tooming H.** 1959. Miks sajab vahel rahet? // Edasi, 16. V (117), lk 4.

1960

28. **Tooming H.** 1960. Looduslike pindade peegeldumisvõimest // Loodus ja matemaatika: Täppisteaduste sektsiooni toimetised nr 2 / Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, lk 5–26: ill, bibl.

Резюме: Об отражательной способности природных поверхностей.

Summary: Reflective properties of natural surfaces.

29. **Tooming H., Moldau H** 1960. Tuulelohe Vastse-Kuustes // Eesti Loodus (6), lk 329–335: tab, bibl.

Резюме: Смерч в Вастсе-Куусте.

Summary: Tromb at Vastse-Kuuste.

30. **Тооминг Х. Г.** 1960. Альbedo некоторых поверхностей Эстонской ССР // Конференция по вопросам актинометрии, атмосферной оптики и ядерной метеорологии: Тезисы докладов. Вильнюс, с. 67–69.

Albedo of some surfaces of the Estonian SSR.

31. **Тооминг Х.** 1960. Дневные и сезонные изменения альbedo некоторых естественных поверхностей Эстонской ССР // Исследования по физике атмосферы / ред. Ю. Мулламаа. Тарту, с. 115–163: ill, tab, bibl. (ИФА АН ЭССР; № 2).

Summary: Daily and seasonal variations of the albedo on some natural surfaces in the Estonian S.S.R.

1961

32. **Tooming H.** 1961. Kuidas tekivad virmalised? // Küsimused ja Vastused (20), lk 27–32.

What about the origin of *aurora borealis*?

33. **Tooming H.** 1961. Lühilainelise päikesekiirguse peegeldumisest ja neeldumisest taimkattes // Ettekannete teesid: Vabariiklik konverents taimefüsioloogia ja -geneetika alal 17.–19. aprillini 1961 / Eesti NSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituut; TRÜ taimefüsioloogia kateeder; TRÜ geneetika ja darvinismi kateeder. Tallinn, lk 36–37.

Reflection and absorption of short-wave solar radiation in plant cover.

34. **Tooming H.** 1961. Äikesenähtuste vaatlemisest // Eesti Loodus (3), lk 181–182: bibl.

On how to observe thunderstorm phenomena.

35. **Тооминг Х. Г.** 1961. О дневном ходе альbedo поверхности, покрытой растительностью // *Актинометрия и атмосферная оптика: Труды 2-го межведомственного совещания по актинометрии и атмосферной оптике* / ред. К.С. Шифрин; ГГО; Ленинградский государственный университет; Институт физики атмосферы АН СССР. Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, с. 236–237.
On daily course of the albedo of plant-covered surface.

* * *

36. **Tooming H.** 1961. Ebatavalisel ajal // *Edasi*, 7. XII (240), lk 4.
37. **Tooming H., Sulev M.** 1961. Siin uuritakse Päikese kiirgust // *Edasi*, 21. VII (143), lk 3.

1962

38. **Tooming H.** 1962. Mõnda äikesest // *Looduse Kalender 1963* / koost. V. Maavara; Eesti NSV Teaduste Akadeemia looduskaitse komisjon. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn.
Some facts about thunder.
39. **Тооминг Х. Г., Молдау Х. А.** 1962. Смерч в Эстонии // *Природа* (6), с. 102.
Tornado in Estonia.

* * *

40. **Tooming H.** 1962. Päike ja taimed // *Edasi*, 23. IX (189), lk 1.

1963

41. **Tooming H.** 1963. Päikese kiirguse peegeldumine ja neeldumine taimkattes // *Vabariiklik konverents taimefüsioloogia ja -geneetika alal* / toim. O. Priilinn; Eesti NSV TA, Tallinn, lk 116–137: ill, tab, bibl.
Резюме: Об отражении и поглощении солнечной радиации растительным покровом.
The reflection and absorption of solar radiation in plant cover.
42. **Tooming H., Ross V.** 1963. Asugem äikest vaatlema! // *Eesti Loodus* (3), lk 189.
Let us conduct observations of thunderstorms.
43. Молдау Х., Росс Ю., **Тооминг Х.**, Ундла И. 1963. Географическое распределение фотосинтетически активной радиации (ФАР) на территории Европейской части СССР // *Фотосинтез и вопросы продуктивности растений* / отв. ред. А.А. Ничипорович; Институт физиологии растений им. К.Я. Тимирязева; Научный совет при Академии наук СССР

по комплексной проблеме «Фотосинтез». Москва, Издательство. АН СССР, с. 149–158: ill, tab, bibl.

Geographical distribution of photosynthetically active radiation (PAR) on the territory of the European part of the USSR.

* * *

44. **Tooming H.** 1963. Pilguga tulevikku: Edasi vestlusingis // Edasi, 25. XII (254), lk 2.
45. **Tooming H.**, Ross V. 1963. Äike ja äikesevaatlused // Noorte Hääl, 2. VIII (180), lk 4.

1964

46. **Tooming H.** 1964. Härmajuttu // Looduse Kalender 1965 / koost. H. Veroman; Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Eesti Raamat, Tallinn.
What should be known about frost.
47. **Tooming H.** 1964. Jäälilled aknal // Looduse Kalender 1965 / koost. H. Veroman; Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Eesti Raamat, Tallinn.
Frostwork on window glass.
48. **Tooming H.** 1964. Lumi // Looduse kalender 1965 / koost. H. Veroman; Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Eesti Raamat, Tallinn.
Snow.
49. **Тооминг Х.**, Росс Ю. 1964. Радиационный режим посева кукурузы по ярусам и описывающие его приближенные формулы // Исследования по физике атмосферы / ред. Ю. Мулламаа. Тарту, с. 63–80: ill, bibl. (ИФА АН ЭССР; № 6).
Summary: The regime of shortwave radiation on different levels in the maize field and its approximation formulas.

1965

50. Ross V., **Tooming H.** 1965. Kaks aastat äikesevaatlusi // Eesti Loodus (2), lk 117–118: ill.
Two years of thunderstorm observations.
51. **Тооминг Х.**, Росс Ю. 1965. Ослабление интегральной радиации различными посевами кукурузы // Вопросы радиационного режима растительного покрова / ред. Х. Г. Тооминг, ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 65–72: ill, tab, bibl. – jaapani keeles 1969. a. – in Japanese 1969.
Summary: The extinction of radiation in various maize crops.

* * *

52. Ross V., **Tooming H.** 1965. Haruldane loodusnähtus: [Tromb Uue-Saaluses: Võru rajoon] // Tööraha Elu, 13. XI (134), lk 3.

1966

53. Будаговский А. И., Росс Ю. К., **Тооми́нг Х. Г.** 1966. Вертикальное распределение потоков длинноволновой радиации и радиационного баланса в растительном покрове // Тезисы докладов VI межведомственного совещания по актинометрии и атмосферной оптике / ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 81.

Vertical distribution of long-wave radiation fluxes and net radiation in plant cover.

54. Росс Ю. К., **Тооми́нг Х. Г.** 1966. Ослабление прямой и суммарной радиации внутри посевов сельскохозяйственных культур и описывающие ее полуэмпирические формулы // Тезисы докладов VI межведомственного совещания по актинометрии и атмосферной оптике / ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 74–75.

Attenuation of direct and global radiation in agricultural crops and its description by semi-empirical formulae.

55. **Тооми́нг Х.** Приближенный метод определения ослабления и отражения ФАР и ближней инфракрасной радиации в полове кукурузы по измерениям интегральной радиации // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. Наука, Москва, с. 126–141: ill, tab, bibl. – Inglise ja jaapani keeles 1967. a. – In English and Japanese 1967.

Approximate method for determining the weakening and reflection of PAR and near-infrared radiation in corn canopy by means of integral radiation.

* * *

56. **Tooming H.** 1966. Matemaatika ja loodusteadused // Edasi, 13. V (111), lk 2.

1967

57. **Tooming, H.**, 1967. An approximate method for determining the attenuation and reflection of PhAR and of near infrared radiation in a maize stand from the measurements of total radiation // Photosynthesis of productive systems / J. Monteith (ed.). Israel Program of Scientific Translations, Jerusalem, pp. 100–113.

58. **Tooming H.** 1967. Mathematical model of plant photosynthesis considering adaptation // Photosynthetica, 1 (3–4), pp. 233–240: ill, bibl.

59. **Tooming H.** 1967. Päikese kiirgus ja taimkate // Päike, Maa ja atmosfäär / Looduseuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Tartu, lk 109–129: ill, tab, bibl. (Täppisteaduste sektsiooni toimetised; IV).
Резюме: Солнечная радиация и растительность.
Summary: Solar radiation and plant cover.
60. **Тооминг Х.** 1967. Связь фотосинтеза, роста растений и геометрической структуры листвы растительного покрова с режимом солнечной радиации на разных широтах // Ботанический журнал, **52** (5), с. 601–616: ill, bibl. – Jaapani keeles 1971. a. – In Japanese 1971).
Summary: The dependence of photosynthesis, growth and geometrical structure of foliage on the regime of solar radiation at different latitudes.
61. **Тооминг Х.,** Нийлиск Х. 1967. Коэффициенты перехода от интегральной радиации к ФАР в естественных условиях // Фитоактинометрические исследования растительного покрова / ред. В. Росс. Валгус, Таллин, с. 140–149: ill, tab, bibl. – Jaapani keeles 1969. a. – In Japanese 1969.
Summary: Transition coefficients from integrated radiation to photosynthetic active radiation (PAR) under field conditions.
62. **Тооминг Х.,** Нильсон Т. 1967. Основы энергетической адаптации растительного покрова к свету // Фитоактинометрические исследования растительного покрова / ред. В. Росс. Таллин, Валгус, с. 35–63: ill, bibl. – Jaapani keeles 1969. a. – In Japanese 1969.
Summary: Energetics of the light adaptation of plant communities.

1968

63. **Tooming H.** 1968. albedo, aluspind, bioklimatoloogia // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 1. köide, Valgus, Tallinn, lk 92, 116, 341.
albedo, ground surface, bioclimatology. – In Estonian soviet encyclopaedia.
64. **Tooming H.** Pärn A. 1968. Mis tõmbab värku ligi // Eesti Loodus (1), lk 53: ill.
Things that attract lightning.
65. Будаговский А. И., Росс Ю. К., **Тооминг Х. Г.** 1968. Вертикальное распределение потоков длинноволновой радиации и радиационного баланса в растительном покрове // Актинометрия и оптика атмосферы: Труды шестого межведомственного совещания по актинометрии и оптике атмо-

- сферы, июнь 1966 г., Тарту. Валгус, Таллин, с. 299–307: ill, bibl. – Inglise keeles 1970. a. – In English 1970.
Summary: Distribution of the long-wave radiation fluxes and radiation balance in plant cover.
66. Росс Ю. К., **Тооминг Х. Г.** 1968. Ослабление прямой и суммарной радиации внутри посевов сельскохозяйственных культур и описывающие ее полуэмпирические формулы // Актинометрия и оптика атмосферы / отв. ред. В. К. Пыльдама. Валгус, Таллин, с. 283–288: ill, bibl. – Inglise keeles 1970. a. – In English 1970.
Extinction of direct solar global radiation within the crops and semiempirical formulas describing this phenomenon.
67. **Тооминг Х.** 1968. Адаптация растительных сообществ к интенсивности света и ее математическое моделирование // Журнал общей биологии, **29** (5), с. 549–563: ill, bibl.
Summary: Adaptation of plant communities to light intensity and its mathematic modelling.
68. **Тооминг Х.** 1968. Некоторые черты взаимоотношений растений в растительном сообществе в связи с их фотосинтезом // Фотосинтез и продуктивность растительного покрова / ред. Т. Нильсон; ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 46–74: ill, bibl.
Summary: Photosynthesis and interrelation between plants in a plant community.
69. **Тооминг Х. Г.** 1968. Связь геометрической структуры листвы с радиационным режимом, фотосинтезом и свойствами растительного покрова в географическом разрезе // Tartu Riikliku Ülikooli toimetised: Botaanika-alaseid töid = Ученые записки ТГУ: Труды по ботанике = Transactions of the Tartu State University: Papers on botany, **211** (8), Тарту, с. 30–58: ill, bibl.
Summary: Influence of foliage geometrical structure on the radiation regime, photosynthesis and growth of plants in geographical connection.
- * * *
70. **Tooming H.** 1968. Näitus "Huvitavaid ilmastikunähtusi" // Edasi, 23. III (70), lk 1.

1969

71. **Tooming H.** 1969. Mathematical description of net photosynthesis, growth and adaptation processes in the photosynthetic apparatus of plant communities // IBP Technical Meeting. Productivity of photosynthetic systems, Třeboň, September 14–21. – Preliminary texts of invited papers.

72. **Tooming H.** 1969. Omapärased kaared taevavõlvil // Eesti Loodus (5), lk 276: ill, bibl.
Northern lights produce weird arcs in the sky.
73. Росс Ю. К., **Тооми́нг Х. Г.** 1969. Определение коэффициента поглощения и использования ФАР посевами сельскохозяйственных культур // Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / ВАСХНИЛ, Научный совет по фотосинтезу АН СССР. Москва, с. 35–49.
Determination of the coefficient of absorption and usage of PAR in canopies of agricultural crops.
74. **Тооми́нг Х.** 1969. К количественной характеристике светолюбия видов растений (Заметки референта) // Количественные методы анализа растительности: Материалы второго Всесоюзного совещания "Применение количественных методов при изучении структуры растительности". БИОМАТ, Тарту 8 по 11 апреля, Тарту, с. 136–140: bibl.
Summary: On a quantitative characteristics of the heliophilosity of species (The reviewer's comments).
75. **Тооми́нг Х.** 1969. О теоретически возможном К.П.Д. фотосинтеза с учетом дыхания // Вопросы эффективности фотосинтеза / ред. В. Росс, ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 5–25: ill, tab, bibl.
Summary: Maximum efficiency of PhAR energy conversion of plant leaves with regard to respiration.
76. **Тооми́нг Х.** 1969. О факторах, определяющих радиацию приспособления растений // Вопросы эффективности фотосинтеза / ред. В. Росс, ИФА АН ЭССР, Тарту, с. 26–43: ill, tab, bibl.
Summary: On factors determining the irradiation density of adaptation by plants.
77. **Тооми́нг Х. Г.** 1969. Определение поглощенной радиации и коэффициента полезного действия (коэффициента использования) ФАР в некоторых особых случаях // Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. ВАСХНИЛ, Научный совет по фотосинтезу АН СССР. Москва, с. 50–57: ill.
Determination of absorbed radiation and coefficient of energy conversion (coefficient of using PAR in some special cases).
78. **Тооми́нг Х. Г.** 1969. Радиационный режим растительного покрова и его связь с фотосинтезом // Физика атмосферы в

- Эстонской ССР (1940–1966) / ред. Ю. Росс, ИФА АН ЭССР, Тарту, с. 50–61: ill, tab.
Radiation regime of plant cover and its relation to photosynthesis.
79. **Тооминг Х.** 1969. Теоретический подход к изучению продуктивности растительных сообществ // Количественные методы анализа растительности: Материалы второго Всесоюзного совещания "Применение количественных методов при изучении структуры растительности". БИОМАТ, Тарту 8 по 11 апреля / ред. Т. Фрей. Тарту, с. 103–107.
Summary: A theoretical approach to the study of productivity of plant communities.
80. **Тооминг Х.**, Каллис А. 1969. К.П.Д. растений в зависимости от географической широты // Количественные методы анализа растительности: Материалы второго Всесоюзного совещания "Применение количественных методов при изучении структуры растительности" БИОМАТ, Тарту 8 по 11 апреля / ред. Т. Фрей. Тарту, с. 114–117.
Summary: Dependence of plant efficiency on geographical latitudes.

1970

81. **Tooming H.** 1970. Eessõna // Inimene ja ilm; koost. **H. Tooming**; toim. Ch. Villmann. Valgus, Tallinn, lk 5–6.
Preface.
82. **Tooming H.** 1970. Ilmastikuvaatluste arengust // Inimene ja ilm; koost. **H. Tooming**; toim. Ch. Villmann. Valgus, Tallinn, lk 15–33: ill.
Developments in weather observation.
83. **Tooming H.** 1970. Lõpetuseks // Inimene ja ilm; koost. **H. Tooming**; toim. Ch. Villmann. Valgus, Tallinn, lk 349–350.
To sum up.
84. **Tooming H.** 1970. Mathematical description of net photosynthesis and adaptation processes in the photosynthetic apparatus of plant communities // Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity: Proceedings of the IBP/PP Technical Meeting, Třeboň 14–21 September 1969 / I. Šetlík (Ed.). Pudoc, Wageningen, pp. 103–113: ill, tab, bibl.
85. **Tooming H.** 1970. Taimed... // Inimene ja ilm; koost. **H. Tooming**; toim. Ch. Villmann. Valgus, Tallinn, lk 315–325: ill.
Plants.
86. **Tooming H.** 1970. Taimede peegeldumisspektrid seoses küsimusega elu võimalikkusest Marsil // IX Eesti looduseuurijate

- päeva ettekanded / Eesti NSV TA Loodusuurijate Selts. Tartu, lk 12–14.
Reflection spectra of plants as related to the possibility of life on Mars.
87. **Tooming H.** 1970. Taimkatte maksimaalsest produktisioonist // IX Eesti looduseuurijate päeva ettekanded / Eesti NSV TA Loodusuurijate Selts. Tartu, lk 82–84.
On maximal productivity of plant cover.
88. **Tooming H.** 1970. Tuuled ja tormid // Inimene ja ilm; koost. **H. Tooming**; toim. Ch. Villmann. Valgus, Tallinn, lk 112–123: ill, tab.
Winds and storms.
89. Раунер Ю. Л., **Тооминг Х. Г.** 1970. О физических факторах фотосинтеза и продуктивности растительного покрова (по материалам международных симпозиумов в ЧССР и в СССР в сентябре 1969 г.) // Известия АН СССР, сер. геогр. (4), с.139–145.
Physical factors of photosynthesis and productivity of plant cover.
- * * *
90. Toomas Kraav [=Tooming, H.] 1970. Siltidest // Edasi, 3. XI (258), lk 2.
91. **Tooming H.** 1970. Ilm ja põllumees. Edasi vestlusring / koost. Ü. Kalm // Edasi, 11. IV (85), lk 2.

1971

92. **Tooming H.** 1971. järe, kaste, kastepunkt // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 3. köide. Valgus, Tallinn, lk 311, 454.
glaze, dew, dew point. – In Estonian soviet encyclopaedia.
93. Лайск А., Молдау Х., Нильсон Т., Росс Ю., **Тооминг Х.** 1971. О моделировании продукционного процесса растительного покрова // Ботанический журнал, **56** (6), с. 761–776: ill, bibl.
Summary: On the modelling of the productive process of the plant cover.
94. **Тооминг Х.** 1971. Математическое моделирование фотосинтеза // Наука и жизнь (12), с. 58–64: ill, tab.
Mathematical modeling of photosynthesis.
95. **Тооминг Х.**, Каллис А. 1971. Зависимость проективного покрытия некоторых видов от ФАР // Количественные методы анализа растительности II: Материалы 3-го всео-

юзного совещания "Применение количественных методов при изучении структуры растительности" / ред. Г. С. Сабардина. Рига, с. 282–287: tab.

Summary: Dependence of projective cover on PhAR in some species.

* * *

96. Toomas Kraav [=Tooming, H.] 1971. "...ja otsin sõpra": [äramärgitud võistlustöö] // Edasi, 15. XII (294), lk 3.
97. Tooming H. 1971. Lugupeetud Anonüümos // Edasi, 26. XI (279), lk 2.
98. Tooming H. 1971. "Tee tööd....": Lugejaga vestleb // Edasi, 9. VII (160), lk 1.

1972

99. Tooming H. 1972. Inimese koht biosfääris I–II // Horisont (5), lk 12–17: ill; (6), lk 12–17: ill.
Man's place in the biosphere. I–II.
100. Tooming H. 1972. kondensatsioonituum, konvektsioon, lumi, lumikate // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 4. köide. Valgus, Tallinn, lk 97, 118, 513.
condensation nuclei, convection, snow, snow cover. – In Estonian soviet encyclopaedia.
101. Tooming H. 1972. Mais meil ja mujal // Looduse Kalender 1973 / koost. O. Renno; Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Valgus, Tallinn: ill.
Corn here and elsewhere.
102. Тооминг Х. Г. 1972. Конкуренция двух видов растений за фотосинтетически активную радиацию // Экология (4), с. 63–72: ill, bibl.
Competition between two plant species for photosynthetically active radiation in plant community.
103. Тооминг Х. 1972. Перспективы учета радиации и фотосинтеза в селекции растений // Физиолого-биохимические процессы, определяющие величину и качество урожая у пшеницы и других колосовых злаков: Тезисы докладов Всесоюзного семинара, ноябрь 1972 г. Казань, Издательство Казанского университета, с. 77.
Perspectives of considering radiation and photosynthesis in plant selection.
104. Тооминг Х.Г. 1972. Рост растений в свете концепции максимальной продуктивности // Доклады Московского обще-

- ства испытателей природы за 1970 г. и I полугодие 1971 г.: Зоология и ботаника. Москва, с. 124–127.
Plant growth according to maximum productivity concept.
105. **Тооминг Х.**, Каллис А. 1972. Расчеты продуктивности и роста растительного покрова // Солнечная радиация и продуктивность растительного покрова / ред. Л. Рийвес; ИФА АН ЭССР. Тарту, с. 5–121: ill, tab, bibl.
Summary: Productivity and growth calculations of plant stands.
- * * *
106. Toomas Kraav [=**Tooming, H.**] 1972. Järjekorra teooriast // Edasi, 2. II (27), lk 3.
107. **Tooming H.** 1972. Maast ja ilmast // Edasi, 31. XII (307), lk 4.
108. **Tooming H.** 1972. Mis selle kuusepuuga teha? // Edasi, 28. I. (23), lk 1. (Lugejaga vestleb).
109. **Tooming H.** 1972. Trombid, tornaadod, vesipüksid // Edasi, 15–24. VI (139–147).

1973

110. **Tooming H.** 1973. maavoolud, magnetorm, mistraal, mussoon, orkaan, paduvihm // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 5. köide. Valgus, Tallinn, lk 13, 29, 191, 255, 525, 549.
geomagnetic storms, mistral, monsoon, hurricane, torrential rain. – In Estonian soviet encyclopaedia.
111. **Tooming H.** 1973. Päikesekiirgus ja sordiaretus // Eesti Loodus (2), lk 66–71: ill, bibl.
Резюме: Солнечная радиация и возможности селекции растений.
Summary: Solar radiation and plant breeding.
112. **Tooming H.** 1973. [Saatesõna raamatule V. Mezentsev "Imed looduses" ümbrispaberil]. Valgus, Tallinn.
[Foreword to the book by V. Mezentsev, "Wonders in nature"].
113. **Tooming H.**, Kallis A. 1973. Informatsioonianalüüsi rakendamisest taimekoosluste produktiivsuse uurimisel // Loodusuurijate Seltsi aastaraamat, 62. Valgus, Tallinn, lk 67–87: ill, tab, bibl.
Резюме: О применении информационного анализа к изучению продуктивности растительных сообществ.
Summary: Information analysis in studying the productivity of plant communities.
114. **Тооминг Х. Г.**, Каллис А. Г. 1973. Значение и некоторые результаты исследования КПД растений растительного

покрова // Основные проблемы биогеоценологии. Наука, Москва, с. 203–213: ill, tab, bibl.

The role of coefficient of energy conversion in plant cover and some results of the respective studies.

* * *

115. **Tooming H.** 1973. Ilma ümber // Edasi, 16.–17. I (13–14).

1974

116. Kallis A., **Tooming H.** 1974. Estimation of the influence of leaf photosynthetic parameters, specific leaf weight and growth functions on yield // Photosynthetica, **8** (2), pp. 91–103: ill, tab, bibl.

117. **Tooming H.** 1974. passaadid, pilved, pugi, purgaa, rahe // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 6. köide. Tallinn, Valgus, lk 53, 122, 258, 272, 373.

trade winds, clouds, squall, purga, hail.

118. Каллис А., Сыбер А, **Тооминг Х.** 1974. Связь фотосинтеза и проводимости CO₂ с удельной плотностью листьев и селекция сортов с максимальной продуктивностью. Экология (2), с. 5–12: ill, tab, bibl.

Relationship between leaf photosynthesis conductivity to CO₂ and specific leaf weight in connection with selection for maximum productivity.

119. Кондратьев К. Я., **Тооминг Х. Г.** 1974. И. А. Шулгин “Растение и солнце”. Гидрометеиздат, Ленинград, 1973 // Метеорология и гидрология (5), с. 114–115.

Critics and bibliography: I. A. Shulgin. Plant and Sun. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1973.

120. **Тооминг Х.** 1974. Математическое моделирование структуры и продукционного процесса фитоценоза // Журнал общей биологии, **35** (2), с. 181–195: ill, tab, bibl.

Summary: Mathematical modelling of the structure and production process in a phytocoenose.

121. **Тооминг Х. Г.**, Каллис А. Г. 1974. Теоретическая оценка влияния некоторых физиологических и морфологических характеристик на потенциальный урожай ячменя // Сельскохозяйственная биология, **9** (6), с. 921–930: ill, bibl.

Summary: Theoretical evaluation of the effect of some physiological and morphological characteristics on the potential barley yield.

* * *

122. **Tooming, H.** 1974. Vastab endine haapsallane **Heino Tooming** / interv. G.-R. Raudver// Tõõrahva Lipp, 19. XII (148), lk 2–3.

1975

123. Kallis A., **Tooming H.** 1975. Some considerations on the use of information analysis in studying the structure of plant communities depending on PhAR regime // Some aspects of botanical research in the Estonian S.S.R. / ed. L. Laasimer. Tartu, pp. 169–187: ill, tab, bibl.
124. **Tooming H.** 1975. Mis on saagi programmeerimine? // Aktuaalset põllumajanduses 1974 / koost. H. Kiik. Valgus, Tallinn, lk 33–37: tab.
What is the programming of yield?
125. **Tooming H.** 1975. sademed, samuum, siroko, somp, suhhovei // Eesti Nõukogude entsüklopeedia, 7. köide, Valgus, Tallinn, lk 38, 78, 186, 216, 301.
precipitation, sand storm, sirocco, haze, suchovei. – In Estonian soviet encyclopaedia.
126. **Тооми́нг Х. Г.** 1975. К экологической энергетике растений // Тезисы докладов, представленных XII международному ботаническому конгрессу. Ленинград, 3–10 июля 1975, Наука, Ленинград, с. 437.
On the ecological energetics of plants.
127. **Тооми́нг Х. Г.** 1975. Некоторые задачи агрометеорологии в связи с программированием урожаев // Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур. Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. Уфа, 17 июня 1975. ВАСХНИЛ, Москва, с. 37–39.
Some tasks of agrometeorology in connection with yield programming.
128. **Тооми́нг Х. Г.** 1975. Перспективы прогноза эффективности изменения параметров растений и оценка максимального урожая // Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / ред. И.С. Шатилов, М.К. Каюмов. Колос, Москва, с. 403–414: ill, tab.
Prospects in forecasting the efficiency of changing the plant parameters and the estimation of maximum yield.
129. **Тооми́нг Х. Г.,** Каринг П. Х. 1975. Потенциальная продуктивность растений как критерий эффективности программирования урожаев // Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. Уфа, 17 июня 1975. ВАСХНИЛ, Москва, с. 26–27.

Potential plant productivity as a efficiency criterion of yield programming.

1976

130. **Tooming H.** 1976. Kas kliima muutub? // Põllumehe teatmik / koost. E. Mets. Valgus, Tallinn, lk 497–501.
Is the climate changing?
131. **Tooming H.** 1976. Saagi programmeerimine ja agrometeoroloogia // Sotsialistlik Põllumajandus (22), lk 1017–1020: ill, tab, bibl.
Programming of yield and agrometeorology.
132. **Tooming H.** 1976. torm, tromb, tuisk, tuul, tuulelipp, udu, uduvihm, vihm, vikerkaar, virmalised, õhuniiskus // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 8. köide. Valgus, Tallinn, lk 34, 65, 117, 138–140, 189, 414, 427, 448, 526–527.
storm, tornado, snow storm, wind, wind vane, fog, drizzle, rain, rainbow, (polar)aurora, atmospheric moisture. – In Estonian soviet encyclopaedia.
133. Каллис А. Г., Кыйва П. Х., Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** 1976. Теоретическая оценка влияния водного дефицита на урожай картофеля // Современные проблемы и методы исследования агро- и микроклимата: Тезисы докладов научной конференций / Эстонское географическое общество; Эстонская агрометеорологическая лаборатория Института экспериментальной метеорологии. Таллин, с. 65–68: ill, tab.
Theoretical estimation of the influence of water regime upon the potato yield.
134. Кыйва П. Х., Мяэталу Х. И., Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** 1976. Влияние водного режима на формирование урожая картофеля // Современные проблемы и методы исследования агро- и микроклимата: Тезисы докладов научной конференций / Эстонское географическое общество; Эстонская агрометеорологическая лаборатория Института экспериментальной метеорологии. Таллин, с. 68–69.
Influence of water conditions upon the formation of potato yield.
135. Мяэталу Х. И., **Тооминг Х. Г.**, Кыйва П. Х., Томсон Х. 1976. Влияние дождевания дерного-карбонатных почв на формирование урожая картофеля // Научно-техническая IV конференция по мелиорации: Тезисы докладов / Эстонский научно-исследовательский институт земледелия и мелиорации. Саку, с. 49–51: tab.
The influence of sprinkling upon the formation of potato yield on the sod-calcareous soils.

136. **Тооминг Х. Г.** 1976. Программирование урожайности и агрометеорология // Современные проблемы и методы исследования агро- и микроклимата: Тезисы докладов научной конференций / Эстонское географическое общество; Эстонская агрометеорологическая лаборатория Института экспериментальной метеорологии. Таллин, с. 10–12: tab.

The yield programming and the agrometeorology.

137. **Тооминг Х. Г., Каринг П. Х.** 1976. Теоретическая оценка эффективности дождевания многолетних трав // Научно-техническая IV конференция по мелиорации: Тезисы докладов / Эстонский научно-исследовательский институт земледелия и мелиорации. Саку, с. 40–42: tab.

Theoretical estimation of sprinkling efficiency of perennial grasses.

1977

138. **Tooming H.** 1977. Biosfäär ja põllumajandus // Kalender 1978. Eesti Raamat, Tallinn, lk 100–105: tab.

Biosphere and agriculture.

139. **Tooming H., Arold I.** 1977. Characterization of the climate of the Vooremaa area // Spruce forest ecosystem structure and ecology I / T. Frey (Ed.). Tartu, pp. 43–53: ill, tab, bibl. (Estonian IBP report, 11).

140. **Tooming H., Karing P.** 1977. Mis maksab hea saps vihma enne jaani? // Horisont (6), lk 6–7: ill.

How much costs good light stroke of rain before June 23?

141. **Tooming H., Mäetalu H., Kõiva P., Tammets T., Raig H.** 1977. Maksimaalse kartulisaagi programmeerimisest // Sotsialistlik Põllumajandus (1), lk 13–15: ill, tab, bibl.

On the programming of maximum potato yield.

142. **Каринг П. Х., Тооминг Х. Г.** 1977. Количественная оценка изменчивости территориального распределения климатических показателей с применением информационного анализа // Труды ГГО, 385, с. 73–82: tab, bibl.

Quantitative estimation of variability of the territorial distribution of climatic indices by the application of information analysis.

143. **Тооминг Х. Г., Каринг П. Х.** 1977. Агроклиматическая оценка потенциального урожая многолетних трав и недобора урожая, обусловленного дефицитом влаги // Метеорология и гидрология (2), с. 81–86: ill, tab, bibl.

Agroclimatic estimation of potential yield of perennial grasses and yield deficiency due to lack of water.

144. **Тооминг Х.**, Мяэталу Х., Кыйва П., Тамметс Т., Томсон Х. 1977. Влияние дождевания на формирование урожая картофеля // Сборник научных трудов ЭНИИЗиМ ХЛІ (41), с. 108–120: ill, tab, bibl.

Resümee: Vihmutamise mõju kartulisaagile.

Summary: On the influence of sprinkling upon the potato yield.

1978

145. **Тооминг Х. Г.** 1978. Агроклиматическая оценка продуктивности посевов // Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / ред. И. С. Шатилов, М. К. Каюмов. ВАСХНИЛ, Москва, с. 11–15.

Agroclimatic evaluation of crops productivity.

146. **Тооминг Х. Г.** 1978. На какой уровень урожая ориентироваться при программировании урожаев // Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур: Научные труды ВАСХНИЛ / ред. И. С. Шатилов, М. К. Каюмов. ВАСХНИЛ, Москва, с. 10–17: ill, tab, bibl.

To what level of yield to be based by the yields programming.

147. **Тооминг Х. Г.** 1978. Радиационный режим и фотосинтетическая деятельность посевов: 2.2.8; 2.2.9; 2.2.10 // Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / ред. И. С. Шатилов, М. К. Каюмов. ВАСХНИЛ, Москва, с. 31–36.

Radiation regime and photosynthetic activity of crops.

148. **Тооминг Х. Г.** 1978. Связь фотосинтеза листьев растений с урожайностью фитоценоза в свете математического моделирования // Тезисы докладов VI Делегатского съезда Всесоюзного ботанического общества. Кишинев 12–17 сент. 1978 / АН СССР; Всесоюзное ботаническое общество. Наука, Ленинград.

Relationship between photosynthesis of leaves and yield of phytocenosis according to mathematical modeling.

149. **Тооминг Х.** 1978. Экологические принципы повышения продуктивности агроэкосистем // Проблемы современной экологии: Человек, экология и сельское хозяйство в Эстонской ССР: Материалы республиканской конференции, проведенной с 11 по 13 декабря 1978 г. Тарту с. 60–61: ill, tab, bibl.

Summary: Ecological principles of raising the productivity of agroecosystems, p. 12.

150. **Тооминг Х. Г.**, Кыйва П. Х. 1978. Метеорологические факторы и урожайность картофеля в Эстонской ССР // Теория и практика программирования урожаев сельскохозяйственных культур. Новочеркасск 27–30 июня 1978. ВАСХНИЛ, Москва, с. 32–33.
Meteorological factors and potato productivity in the Estonian S.S.R.
151. **Тооминг Х.**, Мяэталу Х., Кыйва П., Тамметс Т., Райг Х. 1978. Программирование максимальных урожаев картофеля // Вестник сельскохозяйственной науки (2/257), с. 110–117: ill, tab, bibl.
Programming of maximum potato yield.

1979

152. **Tooming H.** 1979. Juurdekasv, produktiivsus ja kasutegur taimekoosluses // Botaanika. Õpik kõrgkoolidele, III / koost. V. Masing. Valgus, Tallinn, lk 238–243: tab.
Growth rate, productivity and efficiency of PhAR energy conversion in plant community.
153. **Tooming H.** 1979. Lumemöll uusaasta eel // Horisont (1), lk 28–29.
Snowstorm on New Year's Eve.
154. **Tooming H.** 1979. Päikesekiirgus ja selle mõõtmine; Fotosünteesiliselt aktiivne kiirgus; Kiirgus taimkattes; Valgusnõudlus; Fotoperiodism // Botaanika. Õpik kõrgkoolidele, III / koost. V. Masing. Valgus, Tallinn, lk 35–55: ill, tab.
Solar radiation and its measurement, photosynthetically active radiation, radiation inside canopy, light requirement, photoperiodism.
155. **Tooming H.** 1979. Õhk, mida me hingame, läbis juba vanade egiptlaste kopse // Horisont (2), lk 12–15: ill.
Air we are breathing, passed already ancient Egyptians lungs.
156. **Инт Л.**, Мяэталу Х., **Тооминг Х.**, Райг Х. 1979. Программирование урожаев зерновых культур в Эстонской ССР // IX Республиканская гидрометеорологическая конференция «Региональные исследования гидрометеорологического режима и вопросы обслуживания народного хозяйства». Паневежис, 3 – 4 окт. 1979 г: Тезисы докладов. Вильнюс, с. 14–15.
Programming of grain yield in the Estonian S.S.R.
157. **Тооминг Х. Г.**, Кыйва П. Х. 1979. Агроклиматическая оценка потенциального и действительно возможного урожая картофеля // Метеорология и гидрология (7), с. 105–110: ill, tab, bibl.

Summary: Agroclimatic estimation of the potential and actually possible potato yield.

158. **Тооминг Х.**, Сепп Ю. 1979. Опыт использования метода математического моделирования для расчета потенциального урожая и действительно возможного урожая картофеля в Эстонской ССР // IX Республиканская гидрометеорологическая конференция «Региональные исследования гидрометеорологического режима и вопросы обслуживания народного хозяйства». Паневежис. 3 – 4 окт. 1979 г.: Тезисы докладов. Вильнюс, с. 27.

An experiment to use the mathematical modelling method to evaluate potential yield for potato in Estonia.

1980

159. Каринг П. Х., Мяэталу Х. И., **Тооминг Х. Г.** 1980. Развитие научно-исследовательских работ в Эстонской агрометеорологической лаборатории // Вопросы агрометеорологии / ред И. Г. Грингоф. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 70–75: bibl. (Труды ВНИИСХМ, 1).

Development of research in the Estonian Agrometeorological Laboratory.

160. **Тооминг Х. Г.** 1980. Среднегодовые значения альбеда, коротковолнового радиационного баланса и определяющие их факторы // Тезисы докладов XI Всесоюзного совещания по актинометрии. Часть III: Актиоклиматология и прикладная актинометрия / ред. В. К. Пылдмаа. Таллин, с. 72–75: ill, bibl.

Annual mean values of albedo, short-wave radiation budget and determining those factors.

* * *

161. **Tooming, H.** 1980. Märksõnadeks tähtpäevad, elu, saak, elusaak, albeedo ja võib-olla mõni veel / interv. G.-R. Raudver // Edasi, 28.–29. X (247–248), lk 5.

1981

162. **Tooming H.**, Kallis A. 1981. Stanovení účinnosti využití klimatických zdrojů v programování a modelování tvorby výnosu polních plodin // Mariánské Lázně, pp. 109–117.

Estimation of the climatic factors in the yields programming.

163. Кыйва П. Х., Мяэталу Х. И., **Тооминг Х. Г.** 1981. Эффективность орошения картофеля на дерново-карбонатных почвах в условиях Эстонской ССР // Моделирование продукционного процесса и микроклимат / ред. Х. Г.

- Тооминг**, П. Х. Каринг. Гидрометеоздат, Ленинград, с. 9–17: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 2).
Efficiency of potato irrigation on the sod-calcareous soils in the conditions of the Estonian S.S.R.
164. Кыйва П. Х., Педосон Э. Х., **Тооминг** Х. Г. 1981. Зависимость продуктивности и урожая картофеля от погодных условий // Моделирование продукционного процесса и микроклимат / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг. Гидрометеоздат, Ленинград, с. 18–25: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 2).
Dependence of potato productivity and yield on weather conditions.
165. **Тооминг** Х. Г. 1981. Связь среднегодовых значений альбедо и коротковолнового радиационного баланса с теми же показателями ранней весны // Метеорология и гидрология (5), с. 48–52: ill, tab, bibl.
Summary: The relation of mean annual values of albedo and short-wave radiation balance (SWRB) to the same indices in early spring.
166. **Тооминг** Х. Г., Каллис А. Г., Тамметс Т. Х., Кярнер К. В. 1981. К изучению влияния дефицита влаги на урожай картофеля методом математического моделирования // Моделирование продукционного процесса и микроклимат / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг. Гидрометеоздат, Ленинград, с. 26–34: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 2).
On the study of the influence of water deficit on potato yield by the method of dynamic modelling.
167. **Тооминг** Х. Г., Лайво А. К. 1981. Влияние микроклимата на урожайность ярового ячменя в Эстонской ССР // Моделирование продукционного процесса и микроклимат / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг. Гидрометеоздат, Ленинград, с. 75–82: tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 2).
Influence of microclimate on the spring barley productivity in the Estonian S.S.R.
168. **Тооминг** Х. Г., Мяэталу Х. И. 1981. Работы по агрометеорологическим аспектам продуктивности сельскохозяйственных культур // Итоги исследования фотосинтеза и продуктивности в Эстонской ССР: Тезисы докладов, зачитанных на выездном заседании Научного совета по проблемам фотосинтеза и фотобиологии растений АН СССР и Эстонской ССР 19–22 мая 1981 года. Таллин, Тарту, с. 76–93: ill, bibl.
Researches on the agrometeorological aspects of the agricultural crops productivity.
169. **Тооминг** Х. Г., Мяэталу Х. И., Райг Х. А. 1981. Программирование максимальных урожаев картофеля в Эстонской

ССР // Моделирование производственного процесса и микроклимат / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг. Гидрометеорологиздат, Ленинград, с. 3–8: таб, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 2).
Programming of maximum potato yields in the Estonian S.S.R.

* * *

170. **Tooming H.** 1981. Suuremate saakide nimel: Täna on ülemaailmne meteoroloogiapäev / interv. T. Tammets // Õhtuleht, 23. III (67), lk 1.
171. **Тооминг Х.** 1981. Наука служит урожаю: Сегодня – всемирный день метеорологии / интерв. Т. Тамметс // Вечерний Таллин, 23 марта (67), с. 1, 4.

1982

172. Sepp J., **Tooming H.** 1982. Kartulisaakide arvutamise kallakute // Geograafia rakenduslikke aspekte põllumajanduses: Teaduslik-rakendusliku nõupidamise ettekannete lühikokkuvõtted, Saku 11–12. novembril / Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut, Eesti NSV TA Geoloogia Instituut; Eesti Geograafia Selts. Tallinn–Saku, lk 110–112: таб.
The computing of potato yields on the slopes.
173. **Tooming H.** 1982. Päike on saagi isa, vesi saagi ema. I–II // Horisont (10), lk 7–9: ill; (11), lk 10–12: ill.
Sun is the father of the yield, water is the mother of the yield.
174. **Tooming H.** 1982. Varakevad määrab kogu aasta albeedo // Eesti Loodus (3), lk 136–143: ill, таб, bibl.
Summary: Dependence of the annual mean albedo on the albedo in early spring.
175. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1982. Производственный процесс и действительно возможный урожай картофеля (динамическая модель) // Сельскохозяйственная биология, 17 (1), с. 89–97: ill, таб, bibl.
Production process and actually possible yield of potato (dynamic model).
176. **Тооминг Х.** 1982. Количественный анализ оптимального ценоотического взаимодействия растений с радиацией // Проблемы современной экологии. Экологические аспекты охраны окружающей среды в Эстонии: Тезисы II республиканской экологической конференции, Тарту, с 8 по 10 апреля 1982 г. = Kaasaegse ökoloogia probleemid: Keskkonnakaitse ökoloogilised aspektid Eestis / ред. Т. Фрей; АН ЭССР. Тарту, с. 33–36: bibl.

- Quantitative analysis of optimal cenotic interaction between plants and radiation.
177. **Тооинг Х. Г.** 1982. Метод эталонных урожаев // Вестник сельскохозяйственной науки (3/306), с. 89–94: ill, tab, bibl.
Summary: The method of model yields.
178. **Тооинг Х. Г.** 1982. Оптимальная фотосинтетическая деятельность растений при ценотическом взаимодействии растений // Физиология растений, **29** (5), с. 964–971: ill, bibl.
Summary: Optimum photosynthesis in crops under cenotic interaction of plants.
179. **Тооинг Х. Г.** 1982. Расчет оптимальной густоты посевов // Метеорология и гидрология (2), с. 97–103: ill, bibl.
Summary: Calculation of the optimum thickness of plants in crop.

1983

180. Tammets T., **Tooming H.** 1983. Taime arhitektoonika ja kiirgusrežiim // Eesti Loodus (2), lk 82–86: ill, bibl.
Summary: The architectonics and radiation regime of crops.
Резюме: Архитектура и радиационный режим козлятника и посевов некоторых других видов.
181. **Tooming H.** 1983. Kui kõrge on kõrge saak? // Horisont (3), lk 6–7: ill.
How high is high yield?
182. **Tooming H.** 1983. Taim ja matemaatika // Koolimatemaatika X: Metoodilisi materjale matemaatikaüliõpilastele ja õpetajatele / Tartu Riiklik Ülikool. Tartu, lk 5–9: tab.
Plant and mathematics.
183. **Tooming H.** 1983. Taimekasv – see polegi nii lihtne // Horisont (1), lk 22–24: ill.
The growth of plant – this is not so simple.
184. **Tooming H.** 1983. Viljapõld on tegelikult taimekooslus // Horisont (2), lk 11–12: ill.
The cornfield is really a plant community.
185. Мяэталу Х. И., Тамметс Т. Х., **Тооинг Х. Г.** 1983. Оптимизация радиационного режима и фитометрической структуры подсева многолетних трав // Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур / ред. **Х. Г. Тооинг**, П. Х. Каринг. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 45–50: ill, bibl. (Труды ВНИИСХМ, **11**).
Optimization of radiation regime and phytometrical structure of underseedings of the perennial grasses.

186. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1983. Климатические ресурсы производства картофеля в Прибалтике // Вестник сельскохозяйственной науки (8), с. 58–63: ill, bibl.
Summary: Estimation of climatic resources in potato cultivation in the Baltic Republics.
187. **Тооминг Х. Г.** 1983. Агроклиматические аспекты размещения сельскохозяйственных культур // Тезисы докладов Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов «Актуальные проблемы программирования урожаев сельскохозяйственных культур», Минск, 25 ноября – 1 декабря 1983 г. Москва, с. 18–19.
Agroclimatic aspects for reposal of agricultural crops.
188. **Тооминг Х. Г.** 1983. Влияние альбеда ранней весны на агроклимат // Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг, с. 59–67: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 11).
Influence of early spring albedo on the agroclimate.
189. **Тооминг Х.** 1983. Моделирование продукционного процесса и урожая // Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур: Тезисы республиканской научной конференции 31 марта и 1 апреля 1983 г. / ред. Л. Рейнтам Эстонская сельскохозяйственная академия, Научно-техническое общество сельского хозяйства, Эстонский филиал Всесоюзного общества почвоведов. Тарту, с. 15–16: bibl.
190. **Тооминг Х. Г.** 1983. Низкая радиация приспособления – предпосылка формирования фитоценозов и обеспечения их высокой продуктивности // Физиология растений, **30** (1), с. 5–13: ill, bibl.
Summary: Low irradiation density of adaptation as a precondition for the formation and high productivity of phytocenoses.
191. **Тооминг Х. Г.** 1983. Рекомендации по разработке моделей сортов ячменя, кукурузы и картофеля, а также по методическим вопросам селекции на основе динамического моделирования продукционного процесса // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур: Материалы 1-й Всесоюзной конференции по применению физиологических методов в селекции растений, г. Жодино Минской области, 18–19 декабря 1981 г. / ред. В.С. Шевелуха; МСХ СССР, ВАСХНИЛ. Москва, с. 120–125:–.
Recommendations for the elaboration of the models of barley, corn and potato varieties and on the methodical problems of the selection based on dynamical modelling of the production process.

192. **Тооминг Х. Г.**, Сепп Ю. В. 1983. Оценка методом динамического моделирования влияния микроклимата на урожай картофеля на склонах // Метеорология и гидрология (4), с. 97–104: ill, tab, bibl.

Summary: Estimation of the influence of microclimate upon the potato yield on slopes using the method of dynamic modelling.

193. Федосеев А. П., **Тооминг Х. Г.**, Каринг П. Х., Варчева С. Е., Гончарова Л. И. 1983. Оценка агроклиматического потенциала Эстонской ССР с помощью картирования на ЭВМ // Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур / ред. **Х. Г. Тооминг**, П. Х. Каринг, с. 22–31: ill, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 11).

Estimation of Estonian agroclimatic potential by the computer mapping.

* * *

194. Toomas Kraav [=**Tooming, H.**] 1983. Kui ainult saaks // Edasi, 24. VI (145), lk 5. (Herilane).

195. **Tooming H.** 1983. Taim ja matemaatika // Töörahva Lipp, 23. III (48), lk 3.

1984

196. Каллис А. Г., **Тооминг Х. Г.**, Абдурахманов З. Ж. 1984. Радиация приспособления и урожай (численные эксперименты) // Физиолого-генетические проблемы интенсификации селекционного процессаю. Ч. 2. Саратов, с. 78–79.

Irradiation density of adaptation and yield (numerical experiments).

197. Кыйва П. Х., **Тооминг Х. Г.** 1984. Сочетание радиационного и водного факторов как предпосылка их эффективного использования посевом картофеля // Сельскохозяйственная биология (10), с. 23–26: ill, tab, bibl.

Summary: Combination of radiation and moisture factors as prerequisite for their effective use by stand.

198. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1984. Использование климатических ресурсов для получения высокой продуктивности картофеля (на примере Прибалтики) // Сельскохозяйственная биология (9), с. 26–31: ill, tab, bibl.

Summary: Effective realization of climatic resources for development of maximum potato productivity in Baltic republics.

199. **Тооминг Х. Г.** 1984. Растениеводство по принципу максимальной продуктивности // Сельскохозяйственная биология (9), с. 3–14: ill, bibl.

Summary: Plant production on principle of maximum productivity.

200. **Тооминг Х. Г.**, Тамметс Т. Х. 1984. Связь удельной поверхностной плотности листьев некоторых видов растений с радиацией приспособления и режимом ФАР // Физиология растений, **31** (2), с. 258–265: ill, tab, bibl.

Summary: Relationship of specific leaf weight to irradiation density of adaptation and PAR regime in some plant species.

* * *

201. **Tooming H.** 1984. Ühest omaaegsest õppeasutusest // Edasi, 13. IX (211), lk 5.

1985

202. **Tooming H.** 1985. albedo, aluspind, bioklimatoloogia // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 1. köide. Valgus, Tallinn, lk 131–132, 169, 547.

albedo, underlying surface, bioclimatology.

203. **Tooming H.** 1985. Juhan Ross 60 // Eesti Loodus (9), lk 616–617: ill.

60th birthday of Juhan Ross.

204. Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** 1985. Функциональность архитектуры фитоценозов // Физиология растений, **32** (4), с. 629–635: ill, bibl.

Summary: Functioning of phytocenotic architecture.

205. **Тооминг Х. Г.** 1985. Теоретические основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур // Резюме на докладе и съобщениата на симпозиуме физико – селскостопанско производство. Дружество на физиците в НР България. София, с. 3.

Theoretical principles of programming of productivity of agricultural crops.

206. **Тооминг Х. Г.**, Сепп Ю. В., Кыйва П. Х. 1985. Выяснение климатических ресурсов продуктивности сельскохозяйственных культур // Географическая наука в осуществлении продовольственной программы СССР: Тезисы докладов на секции II VIII съезда Географического общества СССР, Киев, октябрь 1985. Ленинград, с. 142 – 143.

Estimation of the climatic resources of productivity of agricultural crops.

* * *

207. Toomas Kraav [=Tooming, H.] 1985. Kolme kõnelus // Edasi, 19. VII (164), lk 5. (Herilane).

1986

208. **Tooming H.** 1986. Miinimum? Maksimum!: [dialoog Valter Heueriga] // Kehakultuur (10), lk 299–300: ill.
Minimum? Maximum!: [**H. Tooming's** dialogue with Valter Heuer].
209. **Тооминг Х.** 1986. Возможности использования экологических принципов в растениеводстве // Проблемы и пути рационального использования природных ресурсов и охрана природы: Тезисы докладов XI республиканской гидрометеорологической конференции. Шяуляй 20 мая 1986 г. Вильнюс, с. 30.
The possibilities to use the ecological principles in plant cultivation.
210. **Тооминг Х. Г.** 1986. Теоретические основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур // Труды на симпозиуме Физика – сельскохозяйственно производство. Плевен, 30. X. – 1. XI., 1985 година. Часть 1. София, с. 1–8.
Theoretical principles of programming of productivity of agricultural crops.
211. **Тооминг Х. Г.,** Мяэталу Х. И., Тамметс Т. Х., Абдурахманов З. Ж. 1986. Уравнения роста растений с использованием функции относительной биомассы их органов // Сельскохозяйственная биология (4), с. 115–119: ill, bibl.
Summary: Equation of plant growth as function of biomass of organs.

* * *

212. **Tooming H.** 1986. Kuidas siiski? // Noorte Hääl, 12. VII (160), lk 2.
213. **Tooming H.** 1986. Sport, kunst, teadus? // Edasi, 30. I (25), lk 7.

1987

214. Каринг П. Х., Варчева С. Е., **Тооминг Х. Г.** 1987. Влияние местных климатообразующих факторов и плодородия почвы на урожайность ячменя в Эстонской ССР // Вопросы агрометеорологического обоснования агротехники, перезимовки и защиты растений / ред. О. К. Устинова. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 41–50: ill, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 19).
Influence of local climate-forming factors and soil fertility on the barley productivity in the Estonian S.S.R.
215. Каринг П. Х., Варчева С. Е., **Тооминг Х. Г.** 1987. Эффективность регулирования продуктивности посевов ячменя // Вопросы агрометеорологии / ред. И. Г. Грингоф, А. Г. Про-

свиркина. Гидрометеиздат, Ленинград, с. 73–81: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 22).

Efficiency of regulation of barley crops productivity.

1988

216. Kõiva P., Sepp J., **Tooming H.** 1988. Vegetatsiooniperioodide ilmastiku ja kartulisaagikuse muutlikkusest Tartus // XV Eesti looduseuurijate päeva ettekannete kokkuvõtted / Eesti Looduseuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Tallinn, lk 35–40: tab.

About the weather and potato yield instability of vegetation period in Tartu.

217. **Tooming H.** 1988. Principle of maximum plant productivity // Lectures in theorethical biology / (eds.) K. Kull, T. Tiivel. Valgus, Tallinn, pp. 129–138: ill, bibl.

Resümee: Maksimaalse produktiivsuse printsiip

Резюме: Принцип максимальной продуктивности.

218. **Tooming H.** 1988. Probleem “Saak – ilmastik” // XV Eesti looduseuurijate päeva ettekannete kokkuvõtted / Eesti Looduseuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Tallinn, lk 10–14: bibl.

The problem of crop - weather.

219. **Tooming H.**, Sepp J., Kõiva P. 1988. Sademed, päikesekiirgus ja kartuli võimalik saagikus Tartus 1901...1987 // Mulla vesi ja füüsikaline seisund intensiivse põllumajandustootmise tingimustes / Eesti Põllumajanduse Akadeemia, Üleliidulise Mulla-teadlaste Seltsi Eesti filiaal, Tartu, lk 19–20: ill. Rööptekstid: Осадки, солнечная радиация и возможная урожайность картофеля в Тарту за период 1901...1987 // Влаги и физическое состояние почв в интенсивном сельском хозяйстве. с. 21; Precipitation, solar radiation and possible yields in Tartu in 1901...1987 // Soil moisture and physical status in the condition of intensive agriculture. p. 22.

220. Кыйва П. Х., Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1988. Регулирование влагозапасов почвы и урожайность картофеля (эксперименты на ЭВМ) // Экологические и экономические аспекты мелиорации. III том. Эффективность мелиорации, мелиорация аридных областей: Тезисы докладов. VIII Всесоюзной конференции по мелиоративной географии, 4-6 окт. 1988 г. / Географическое общество СССР; Эстонское географическое общество; Таллинский ботанический сад АН ЭССР. Таллин, с. 58–61: ill, bibl.

Regulation of soil water supply and potato yield (computer experiment).

221. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1988. Действительно возможная урожайность и эффективность производства картофеля в административных районах Прибалтики // Вопросы агро-климатологии и агрометеорологии / ред. П. Х. Каринг, А. Г. Просвиркина. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 98–110: tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, 23).
Actually possible yield and efficiency of potato cultivation in the administrative districts of the Baltic Republics.

222. **Тооминг Х. Г.** 1988. Оптимизация фотосинтетической деятельности на ценоотическом уровне // Фотосинтез и продукционный процесс / ред. А. А. Ничипорович; Академия наук СССР. Наука, Москва, с. 164–176: ill, bibl.
Optimization of photosynthetical activity on the level of coenosis.

* * *

223. **Tooming H.** 1988. Miks linnud laulavad? // Edasi, 1. VII (151), lk 3.

1989

224. **Tooming H.** 1989. jäide, kaste, kastepunkt, kondensatsioonituum // Eesti nõukogude entsüklopeedia 4. köide. Valgus, Tallinn, lk 160, 378, 379, 688,
glaze, dew, dew point, condensation nucleus. – In Estonian soviet encyclopedia.

225. **Tooming H.** 1989. Modellierung des Einflusses klimatischer Faktoren auf die Ertragsbildung bei Kartoffeln // Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin; 275, S. 73–78: bibl.
Modelling the effect of climatic factors to the potato yield formation.

226. **Tooming H.** 1989. Produktsiooniprotsessi matemaatilise modelleerimise tähtsus taimefüsioloogias // Eesti vabariikliku IV taimefüsioloogia konverentsi teesid. Tartu, 28.–29. detsember 1989 / toim E. Padu; Tartu Ülikool, Taimefüsioloogia ja -biokeemia Eesti vabariiklik probleemnõukogu; Eesti Loodusuurijate Seltsi taimefüsioloogia sektsioon. Tartu, lk 44–46.
Importance of mathematical modelling of production process in plant physiology.

227. Быков О. Д., Гуляев Б. И., Кумаков В. А., **Тооминг Х. Г.** 1989. Информация о научной конференции "Фотосинтез и продукционный процесс" // Сельскохозяйственная биология (5), с. 77–79.
Photosynthesis and production process. Information about scientific conference.

228. Жуковский Е. Е., Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.** 1989. О вероятностной концепции расчета и прогноза эталонных урожаев // Вестник сельскохозяйственной науки (5/393), с. 68–79: bibl, ill.
Summary: On the possibility of the yield calculation and forecasting calculation.
229. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.**, Швецова В. М. 1989. Изучение воздействия метеорологических факторов на урожайность картофеля методом математического моделирования // Селекционно-генетические, физиолого-биохимические и технологические аспекты интенсификации производства картофеля: Тезисы докладов научно-производственного совещания 28 февраля – 2 марта 1989, Башкирский научный центр УрО АН СССР, Уфа, с. 69–70: tab.
Research of the effect of meteorological factors on the potato yield by the method of mathematical modelling.
230. Сепп Ю. В., **Тооминг Х. Г.**, Швецова В. М. 1989. Сравнительная оценка продуктивности картофеля в Коми АССР и Прибалтике методом динамического моделирования // Физиология растений, **36** (1), с. 68–75: ill, bibl.
Summary: Comparative assessment of potato productivity in the Komi A.S.S.R. and in Baltic republics by the method of dynamic modelling.
231. **Тооминг Х. Г.**, Сепп Ю. В., Швецова В. М. 1989. Возможная урожайность картофеля в агроклиматических условиях Коми АССР и Прибалтики // Вопросы агроклиматологии / ред. В. А. Жуков, Е. К. Зоидзе. Гидрометеоиздат, Ленинград, с. 60–69: ill, tab, bibl. (Труды ВНИИСХМ, **24**).
Potential potato yield in the agroclimatic conditions of Komi and the Baltic States

1990

232. **Tooming H.** 1990. Albedo ja kliima // Tartu kliima ja selle muutumine viimastel kümnenditel. Eesti Teaduste Akadeemia Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituut, Tartu, lk 35–50: ill, bibl.
Summary: Albedo and climate.
Резюме: Альbedo и климат.
233. **Tooming H.** 1990. konveksioon, lumi, lumikate // Eesti nõukogude entsüklopeedia, 5. kd. Valgus, Tallinn, 25, 658.
convection, snow, snow cover. – In Estonian soviet encyclopaedia.
234. **Tooming H.** 1990. Pilved, kes sõuata üleval kõrgel // Eesti Loodus (10), lk 644 – 648: ill.
Ye clouds drifting so high above.

235. **Tooming H.** Tee tööd... // Lugejaga vestleb: inimesest, armastusest, isamaast / koost. G.-R. Raudver. Olion, Tallinn, lk 59–61.
236. Жуковский Е. Е., Сепп Ю. В., **Тооми́нг Х. Г.** 1990. Вероятностные прогнозы эталонных урожаев // Метеорология и гидрология (1), с. 95–102: ill, bibl.
Summary: Probabilistic forecasts of possible yield.
237. **Тооми́нг Х. Г.** 1990. Предисловие к книге Софрони В. Е., Молдован А. И., Стоев В. Г. “Агроэкологические аспекты склонового земледелия в Молдавии”. Стиинца, Кишинев.
Foreword to the book by Sofroni, V., Moldovan, A., Stojev, V. Agroecological aspects of crop cultivation on slopes in Moldova.
238. **Тооми́нг Х. Г.**, Сепп Ю. В. 1990. Моделирование продукционного процесса как метод обобщения результатов физиологии растений // Продукционный процесс, его моделирование и полевой контроль / ред. В. А. Кумаков; Всероссийское отделение ВАСХНИЛ, НИИИСХ Юго-Востока, НПО “Элита Поволжья”. Саратов, с. 160–164: bibl.
Modelling of the production process as a method for generalizing the results of plant physiology.

1991

239. Жуковский Е. Е., Бельченко Г. Г., Брунова Т. М., **Тооми́нг Х. Г.**, Сепп Ю. В. 1991. Принципы реализации и использования уточняющегося вероятностного прогноза ресурсов продуктивности // Тезисы докладов научно-практической конференции. Агрометеорологические ресурсы и продукционные процессы в растениеводстве. Киев, с. 62–64.
The principles of realization and exploitation of periodically revised probabilistic forecast for production resources.
240. **Тооми́нг Х. Г.** 1991. Математическое моделирование продуктивности посевов сельскохозяйственных культур // Вестник сельскохозяйственной науки (11), с. 47–54: bibl.
Mathematical modelling of crops productivity.
- * * *
241. **Tooming H.** 1991. Minu Jumal on abstraktne // Eesti Kirik, 5. IX (36), lk 5.
242. **Tooming H.** 1991. Õrn ööbik, kuhu tõttad Sa? // Sirp, 17. V (20), lk 12.

1992

243. **Tooming H.** 1992. agroklimatoloogia, agrokliimaatiline rajoneerimine, aurumine, bioklimatoloogia, biometeoroloogia, biometeoroloogilised näitajad, fotosünteesiline potentsiaal, heliotropism, härmatis, ilmaelemendid, ilmastik, juurdekasv, jää, jäide, kaste, kasvufunktsioon, kasutegur, klimatoloogia, kohastumiskiirgus, kohastumistranspiratsioon, lumikate, meteoroloogia, osoonikiht, pilved, produktsooniprotsess, päikese aktiivsus, päikese kõrgus, päeva pikkus, saagikus, saak, solaarkonstant, transpiratsioonikoefitsient, WMO // Ökoloogialeksikon / koost. V. Masing. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn.
agroclimatology, agroclimatic regionalization, evaporation, bioclimatology, biometeorology, biometeorological indicators, photosynthetic potential, heliotropism, hoarfrost, weather elements, climate, increment, ice, glaze, dew, growth function, coefficient, irradiation density of adaptation, climatology, radiation adaptation, transpiration, adaptation, snow cover, meteorology, ozone layer, productivity, solar constant, transpiration coefficient, WMO. – in Ecology Dictionary.
244. **Tooming H.** 1992. Evaluation of agrometeorological resources based on the potential productivity of crops // International symposium "Disturbed Climate Vegetation and Foods (DCVF)", for the 50 th Anniversary of the Society of Agricultural Meteorology of Japan. Abstracts, Tsukuba, Ibaraki, Japan, October, pp. 13–16.
245. **Tooming H.** 1992. Meteoroloogilise informatsiooni kasutamine põllumajanduses // Konverents "Meteoroloogiliste ressursside ja informatsiooni kasutamine Hokkaido põllumajanduses". Jaapani Agrometeoroloogia Seltsi Hokkaido osakond, Sapporo, lk 46. – Jaapani keeles.
The usage of meteorological information in agriculture. Conference "The usage of meteorological resources and information in agriculture in Hokkaido"
246. **Tooming H.,** Sepp J., Kõiva P. 1992. On the diversity of total radiation in Estonia during the twentieth century // International Radiation Symposium. Abstracts I. Tallinn, Estonia, 3–8 August, p. 150.

1993

247. **Tooming H.** 1993. Eriline linn // Läänemaa minevikus ja tulevikus / Ülemaailmsete Läänlaste Päevade Peakomisjon; koost. ja toim. V. Pinn. Haapsalu, lk 112–113: ill.
A special city.
248. **Tooming H.** 1993. Evaluation of agrometeorological resources based on the potential productivity of crops // Journal of

- Agricultural Meteorology (Japan), **48** (5): Special issue "Disturbed climate, Vegetation and Foods" / H. Seino (Ed.), pp. 501–507: ill, tab, bibl.
249. **Tooming H.** 1993. Jaapani teadlane Eesti Looduseuurijate Seltsi auliikmeks // Eesti Loodus (10), lk 343.
A Japanese scientist – an honorary member of the Estonian Naturalist's Society.
250. **Tooming H.**, Kadaja J., Kõiva P. 1993. On the entropic diversity of sunshine duration and total radiation in Estonia during the twentieth century // IRS'92: Current Problems in Atmospheric Radiation. Proceedings of International Radiation Symposium, Tallinn, Estonia 3–8 August 1992 / S. Keevallik, O. Kärner, A. (Eds.). A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia, USA, pp. 252–255: ill, tab, bibl.
- * * *
251. **Tooming H.** 1993. Mulle meeldib "Läänlane" // Läänlane, 14. X (117), lk 3.
252. **Tooming H.** 1993. Rohutirtsud laulavad kõikjal ühtmoodi // Läänlane, 16. IX (105), lk 3.

1994

253. **Tooming H.** 1994. Ekspeditsioonidest üle veerand sajandi tagasi // Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, **28**. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 71–85: bibl, ill.
Summary: Expeditions over a quarter of a century ago.
Резюме: Экспедиции больше чем четверть века назад.
254. **Tooming H.** 1994. Herman Mürk 21.08.1908–12.08.1988 // Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, **26**. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 168–173: ill. – Lisatud H. Mürgi trükis ilmunud tööde nimestik lk 173–175.
255. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus, ilm ja meeleolu läbi aasta // Eesti Loodus (1) K III: ill.
Sunlight, the weather and people's moods through out the year.
256. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja aprilli vigurid // Eesti Loodus (4), lk 108: ill.
Solar radiation and tricks of the month of April.
257. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja juunikuu valged ööd // Eesti Loodus (6), lk 191: ill.
Solar radiation and the white nights in the month of June.

258. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja jäine veebruar // Eesti Loodus (2), lk 63: ill.
Solar radiation and ice-cold February.
259. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja lõikuskuu sumedad õhtud // Eesti Loodus (8), K III: ill.
Solar radiation and hazy evenings in August.
260. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja märtsi albedo // Eesti Loodus (3), lk 79.
Solar radiation and the March albedo.
261. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja oktoobri viimased lehed // Eesti Loodus (10), K III: ill.
Solar radiation and the last leaves in October.
262. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja septembrivärvid // Eesti Loodus (9), K III: ill.
Solar radiation and the colours of September.
263. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus ja udune november // Eesti Loodus (11), K III: ill.
Solar radiation and the foggy month of November.
264. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus, pime detsember ja jõulud // Eesti Loodus (12), K III: ill.
Solar radiation, the dark month of December and Christmas.
265. **Tooming H.** 1994. Päikesekiirgus, südasuve mõnud ja üllatused // Eesti Loodus (7), lk 223: ill.
Solar radiation, Midsummer pleasures and surprises.
266. **Tooming H.** 1994. Vaimsus ja looduskeskne elulaad // Kaas-aegse ökoloogia probleemid. Alalhoidlik areng ja looduskeskne elulaad: Eesti VI Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid. Tartu, 24.–26. aprill / toim. T. Frey. Tartu, lk 9–14.
Summary: Spirituality and natural life-style.
267. **Tooming H.** 1994. Ülevaade Jaapani agrometeoroloogiast // Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, 26. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 58–67.
Summary: Agricultural meteorology in Japan.
Резюме: Агрометеорология в Японии.
268. **Tooming H., Kask I.** 1994. Päikesekiirgus ja lehekuu tavalised imed // Eesti Loodus (5), lk 138: ill.
Solar radiation and tricks of the month of May.

* * *

269. **Tooming H.** 1994. Ebateadlikust plagiaadist ehk parem hilja kui mitte kunagi // Rahva Hää, 15. I (11), lk 4.
270. **Tooming H.** 1994. Miks Keres ei saanud 1948. a. maailma-meistriks // Spordileht, 10. VI (52), lk 6; Päevaleht (132) lisa.
271. **Tooming H.** 1994. Vaimsus, loodus ja ühiskond // Päevaleht, 12. V (107), lk 11.

1995

272. Eelsalu H., **Tooming H.** 1995. Editors' foreword // Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's times and today. Estonian Academy Publishers, Tallinn, p. 5.
273. Keevallik S., **Tooming H.** 1995. Relationships between snow cover and temperature in snow transient regions // First Study Conference on BALTEX, Visby, Sweden, August 28 – September 1, A. Omstedt (Ed.). International BALTEX Secretariat, p. 109: bibl. (Publ. № 3).
274. Ross V., **Tooming H.**, Mägi L. 1995. Eesti Loduseuurijate Seltsi äikesenähtude vaatluste tulemustest // Johannes Letzmanni tööle ja 110. sünniaastapäevale pühendatud Meteoroloogia konverents. 14–16. september 1995, Saku ja Tartu. Ettekannete kokkuvõtted / toim. H. Eelsalu, **H. Tooming**. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 24. Rööptekst: Results of thunderstorms observations of Estonian Naturalists' Society // Meteorological conference devoted to the work and 110 th birthday of Johannes Letzmann. pp. 45–46.
275. Ross V., **Tooming H.**, Mägi L. 1995. Thunderstorms observation network of Estonian Naturalists' Society // Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's times and today / H. Eelsalu, **H. Tooming** (Eds). Estonian Academy Publishers, Tallinn, pp. 144–148: ill, bibl.
276. **Tooming H.** 1995. Dependence of surface albedo on snow cover duration and other snow parameters in Estonia // Meteorologische Zeitschrift, N. F., 4, S. 62–66: ill, tab, bibl.
Zusammenfassung: Die Abhängigkeit der Albedo von der Dauer und anderen Eigenschaften der Schneedecke.
277. **Tooming H.** 1995. [Eessõna ja tõlge inglise keelest Richard Emil Petersoni artiklile "Tornaadod"] // Eesti Loodus (7), lk 198–200.
Summary: Richard Emil Peterson.
278. **Tooming H.** 1995. Tornaadourija Eestist // Horisont (5), lk 39–40: ill.
Tornado researcher from Estonia.

279. **Tooming H.** 1995. Trends in snow cover, surface albedo and temperature in Estonia // First Study Conference on BALTEX, Visby, Sweden, August 28 – September 1, A. Omstedt (Ed.). International BALTEX Secretariat, pp.173–174: tab. (Publ. № 3).
280. **Tooming H.**, Kadaja J. 1995. Changes in snow cover and surface albedo in Estonia during the last 100 years // Meteorologische Zeitschrift N. F., **4**, S. 67–71: ill, tab, bibl. Zusammenfassung: Veränderungen in der Schneedecke und in der Albedo in Estland während der letzten hundert Jahre.
281. **Tooming H.**, Keevallik S., Lindmaa Ü. 1995. Lumikate, aluspinna albedo ja kevadine soojuse akumulatsioon pühajapoolkeral // Johannes Letzmanni tööle ja 110. sünniaastapäevale pühendatud Meteoroloogia konverents. 14–16. september 1995, Saku ja Tartu. Ettekannete kokkuvõtteid/ toim. H. Eelsalu, **H. Tooming**, Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 11. Rööptekst: Snow cover, surface albedo and warmth accumulation in spring in the Northern Hemisphere // Meteorological conference devoted to the work and 110 th birthday of Johannes Letzmann, pp. 33–34.
282. **Tooming H.**, Keevallik S., Lindmaa Ü. 1995. The influence of the surface albedo upon the heat accumulation in spring // Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's times and today. H. Eelsalu, **H. Tooming** (Eds). Estonian Academy Publishers, Tallinn, pp. 101–120: ill, tab, bibl.
283. **Tooming H.**, Kotli H., Peterson R. E. 1995. Tugevad trombid ja vesipüksid viimase 35 aasta jooksul Eestis // Johannes Letzmanni tööle ja 110. sünniaastapäevale pühendatud Meteoroloogia konverents, 14–16. september 1995, Saku ja Tartu: Ettekannete kokkuvõtteid / toim. H. Eelsalu, **H. Tooming**, Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk 26–27. Rööptekst: Vigorous tornadoes and waterspouts during the last 35 years in Estonia // Meteorological conference devoted to the work and 110 th birthday of Johannes Letzmann, pp. 48–49.
284. **Tooming H.**, Kotli H., Peterson R. E. 1995. Vigorous tornadoes and waterspouts during the last 35 years in Estonia // Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's times and today / H. Eelsalu, **H. Tooming** (Eds). Estonian Academy Publishers, Tallinn, pp. 168–179: ill, bibl.
- * * *
285. **Tooming H.** 1995. Eestis on õpitud rauaaja tööd. Arvi Lauringson. Eesti raua radadel. Rauaraamat // Eesti Päevaleht, 12. VI (7), lk 7.

1996

286. Keevallik S., **Tooming H.** 1996. Relationships between surface albedo and spring heat accumulation // *Tellus*, **48 A**, pp. 727–732: ill, bibl.
287. **Tooming H.** 1996. Aluspinna albeedo kui kliima muutuste indikaator // Eesti Teadlaste Kongress 11.–15. augustini 1996. a. Tallinnas: Ettekannete kokkuvõtteid/ koost. A. Aaviksaar. Teaduste Akadeemia Kirjastus, lk 235.
Surface albedo as indicator of climate changes.
288. **Tooming H.** 1996. Changes in surface albedo and air temperature at Tartu, Estonia // *Tellus*, **48 A**, pp. 722–726: ill, tab, bibl.
289. **Tooming H.** 1996. Surface albedo as an indicator of climate // Miedzynarodowa Konferncja Naukowa nt. "Klimatyczne warunki produkcji roslinnej". Pulawy, 25–27 Sept. Instytut Uprawy, Nawozenia i Gleboznawstwa w Pulawach, p. 25.

* * *

290. **Tooming H.** 1996. Ilma ennustustamiseks on vaja tarkust ja vahendeid // Eesti Päevaleht, 16. XII (291), lk 6.

1997

291. **Tooming H.** 1997. Päikesekiirgus ja inimene // *Horisont*, Hori-sondi ekstra (4), lk 6–7: tab.
The Sun and man.
292. **Tooming H.** 1997. Specific features of radiation regime and plant productivity under conditions of North Sun // North Sun '97: 7th International Conference on Solar Energy at High Latitudes. June 9–11, Espoo-Otaniemi, Finland, Proceedings vol. 1. / P. Konttinen, P. D. Lund (Eds.). Tummavuoren Kirjapaino Oy, Helsinki., pp. 455–462: ill, tab, bibl.
293. **Tooming H.** 1997. Surface albedo as an indicator of climate // *Pamiętnik Puławski, Prace IUNG, Zeszyt 110*, pp. 43–58: ill, tab, bibl.
Резюме: Альbedo поверхности как показатель климатических изменений.
294. **Tooming H.**, Kadaja J. 1997. Lumikatte kestuse ja aluspinna albeedo muutumine Eestis // Kaasaegse ökoloogia probleemid. Ajalised muutused Eesti eluslooduses ja keskkonnas: Eesti VII ökoloogiakonverentsi lühiartiklid / toim. T. Frey, Eesti Ökoloogiakogu, Eesti Keskkonnanafond; Tartu Ülikool, Zooloogia ja

Botaanika Instituut; Stockholmi Keskkonnainstituut, Tallinn; Tartu, lk 226–230: ill. bibl.

Summary: Changes in the duration of snow cover and surface albedo in Estonia.

295. **Tooming H.**, Kotli H., Peterson R. E. 1997. On tornadoes over Estonia // Proceedings of the 2nd European and African Conference on Wind Engineering, 2 EACWE. Genova, June 22–26. G. Solari (Ed.). SGE Detoriali, Padova, pp. 123–129: ill, bibl.

* * *

296. **Tooming H.**, Kadaja J. 1997. Keeristorme näeb Eestis tihti // Eesti Päevaleht, 8. IX (203), lk 6.

1998

297. Kadaja J., **Tooming H.** 1998. Kui keeristorm möllas Võrumaal // Eesti Loodus (7), lk 323–325: ill.

When a tornado raged in the county of Võrumaa.

298. Karing P., Kallis A., **Tooming H.** 1998. Agriculture and climate change – impacts and adaptation assessment in Estonia // National assessment results of climate change: impacts and responses: Abstracts. San Jose, Costa Rica, 26 March.

299. **Tooming H.** 1998. Climate change and estimation of ecologically founded yields // Climate change studies in Estonia. T. Kallaste, P. Kuldna (Eds.). Ministry of the Environment Republic of Estonia, SEI – Tallinn. Tallinn, pp. 141–152: ill, tab, bibl.

300. **Tooming H.** 1998. Kuidas käituda, kui läheneb tromb? // Eesti Loodus (7), lk 325–326.

How should we behave when a tornado is approaching?

301. **Tooming H.** 1998. Lumi mitmekesistab Eesti loodust // Eesti Loodus (3), lk 99–100: ill, bibl.

Summary: Snow enhances the diversity of Estonian landscape.

302. **Tooming H.** 1998. Surface thermal forcing and sea ice conditions // ECAC 98. Proceedings of the 2nd European Conference on Applied Climatology. 19 to 23 October 1998, Vienna, Austria, p. 190.

303. **Tooming H.** 1998. Trombid ja vesipüksid Eestis // Eesti Loodus (5–6), lk 284: ill, bibl.

Whirlwinds and waterspouts in Estonia.

304. **Tooming H.** 1998. Trombidest ja tornaadodest maailmas // Eesti Loodus (4), lk 186: ill, bibl.
Whirlwinds and tornadoes in the world.
305. **Tooming H.**, Kadaja J. 1998. Agroclimatic potential, Strategy of plant cultivation, Evaluation of agroclimatic potential, Climate change scenarios and agricultural crop yields // Country case study on climate change impacts and adaptation assessments in the Republic of Estonia / A. Tarand, T. Kallaste (Eds.). Ministry of the Environment Republic of Estonia, SEI, CEF, UNEP. Tallinn, pp. 37–41: ill, tab, bibl.
306. **Tooming H.**, Kadaja J. 1998. Snow cover and surface albedo in Estonia // Second Study Conference on BALTEX, Juliusruh, Island of Rügen, Germany, 25–29 May 1998: / E. Raschke, H.-J. Isemer (Eds); BALTEX Secretariat, p. 212. (Publication No. 11).
307. **Tooming H.**, Kadaja J. 1998. Surface thermal forcing and sea ice conditions // ECAC 98. Proceedings of the 2nd European Conference on Applied Climatology, 19 to 23 October, Vienna, Austria: Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 19, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Publ. No. 384, CD-ROM, session 5, TOOMING.PDF, 6 p: ill, bibl.

* * *

308. **Tooming H.** 1998. Ka halval lapsel on mitu nime // Maaleht, 2. VII (25), lk 7.

1999

309. Karing P., Kallis A., **Tooming H.** 1999. Adaptation principles of agriculture to climate change // Climate Research, **12**, No. (2–3) pp. 175–183: ill, tab, bibl.
310. **Tooming H.** 1999. Huvitav lumi: [arvustus T. Frey raamatule "Lumikeskkond". Tartu, 1998] // Eesti Loodus (5), lk 207: ill.
Interesting snow
311. **Tooming H.** 1999. Patsiendi mõtteid infarkti põhjustavatest ja paranemist soodustavatest faktoritest // Haigestumist ja tervenemist soodustavad psühhosotsiaalsed tegurid: Interdistsiplinaarne konverents 13.–14. november 1988. a. / Interdistsiplinaarsete Protesside Uurimise Instituut; Tallinna Pedagoogika-ülikool; TPÜ Kirjastus. Tallinn, lk 89–93: bibl.

Patient's thoughts about causes of infarction and factors facilitating improvement.

312. **Tooming H.**, Kadaja J. 1999. Climate changes indicated by trends in snow cover duration and surface albedo in Estonia // *Meteorologische Zeitschrift*, N. F., **8**, S. 16–21: ill, tab, bibl.
Zusammenfassung: Klimaveränderungen in Estland, ausgedrückt durch die Trends in der Dauer der Schneedecke und der Albedo der Erdoberfläche.
313. **Tooming H.**, Kadaja J. 1999. Late winter and early spring as a period with specific radiation and meteorological regime // *Proceedings of the conference "North Sun '99"*. Edmonton. Alberta, Canada, CD-ROM, pp. 80–85: ill, bibl.
314. **Tooming H.**, Kadaja J. 1999. Lumikate ja aluspinna albeedo Eestis // *Uurimusi Eesti kliimast / toim. J. Jaagus; Tartu Ülikooli Geograafia Instituut. Tartu, lk 61–73: ill, bibl.* (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuens, **85**).
Summary: Snow cover and surface albedo in Estonia.
315. **Tooming H.**, Kadaja J., Kõiva P. 1999. Päikesepaiste kestuse, summaarse kiirguse ja nende entroopia muutlikkusest Eestis // *Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat*, **32**. Teaduste Akadeemia Kirjastus, lk 29–42: ill, tab, bibl.
Summary: On the change and entropy of sunshine duration and total radiation in Estonia.

* * *

316. **Tooming H.** 1999. Lumikate Eestis ja suusatamine // *Pühapäevaleht*, 17. I (2), lk 13.

2000

317. **Tooming H.** 2000. Tornaado läks läbi Rakvere // *Eesti Loodus* (9), lk 354–355: ill.
Summary: A tornado passed through the town of Rakvere.
318. **Tooming H.** 2000. Tornaadod Euroopas // *Eesti Loodus* (9), lk 355–357: bibl.
Tornados in Europe.
319. **Tooming H.** 2000. Tornadoes in Estonia // *European tornadoes and severe storms conference*, 1–4 February, Météo-France, International Conference Centre. Toulouse, France, pp. 78–79.
320. **Tooming H.**, Kadaja J. 2000. Estonian snow-cover atlas // *Proceedings of the 26th International Conference on Alpine Meteorology, ICAM 2000*. 11 to 15 September 2000. Innsbruck, Austria, p. 47.

321. **Tooming H.**, Kadaja J. 2000. Estonian snow-cover atlas // Proceedings of the 26th International Conference on Alpine Meteorology, ICAM 2000, 11 to 15 September 2000, Innsbruck, Austria, Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 23, Wien 2000, ZAMG, Publ. № 392, 47. CD-ROM, pp. 1–14: ill, tab, bibl.
322. **Tooming H.**, Kadaja J. 2000. Snow cover and surface albedo in Estonia // Meteorologische Zeitschrift, **9** (2), S. 97–102: ill, bibl.

* * *

323. **Tooming H.** 2000. Enno Tammeri intervjuu professor Heino Toomingaga: "Lumeteadlane ennustab lume kadu" // Eesti Päevaleht, 21. I (16), lk 1, 4.
324. **Tooming H.** 2000. Mööduv sajand: [Kunstinäitusest "Eesti maalikunst aastatuhande vahetusel"] // Eesti Päevaleht, 22. VIII (194), lk 7.
325. **Tooming H.** 2000. Tornaadodel on Eestis oma lemmikala // Eesti Päevaleht, 18. VII (165), lk 2.
326. **Tooming H.** 2000. Üks küsimus. Kuidas keeristormis ellu jääda? // Eesti Ekspress, 20. VII (29), lk A7.

2001

327. **Tooming H.** 2001. Dependence of global radiation on surface albedo in winter at Tartu, Estonia // North Sun 2001. The 9th International Conference on Solar Energy in High Latitudes, 6–8 May 2001, Leiden, Nederland: Conference Proceedings CD ROM, pp. 126–132.
328. **Tooming H.** 2001. Juhan Rossi olnu ja tehtu // Akadeemik Juhan Ross: Bibliograafia 1954–2000. Tallinn, lk 12–25. – Rööptekst: Juhan Ross – life and work // Academician Juhan Ross. Bibliography 1954–2000. pp. 28–42.
329. **Tooming H.** 2001. Lumi ja valgus // Eesti Loodus (2/3), lk 67. Summary: Snow and light.
330. **Tooming H.** 2001. Valgussammas päikese kohal // Eesti Loodus (12), lk 482: ill. A halo above the sun.
331. **Tooming H.**, Kadaja J. 2001. Snow cover depth and water equivalent in Estonia // Third Study Conference on BALTEX, 2–6 July 2001, Mariehamn, Åland: Conference Proceedings / J. Meywerk (ed.); International BALTEX Secretariat, pp. 231–232: ill, tab, bibl. (Publication No. 20).

332. **Tooming H.**, Keevallik S. 2001. Relationships among the ice extent on the Baltic Sea, the snowcover in surrounding areas, and the temperature // Third Study Conference on BALTEX, 2–6 July 2001, Mariehamn, Åland. Conference: Proceedings / J. Meywerk (Ed.); International BALTEX Secretariat, pp. 229–230: ill, bibl. (Publication No. 20).

* * *

333. **Тооминг Х.** 2001. Когда в Эстонии вырастут пальмы... / интерв. Я. Маевская // Молодёжь Эстонии, 24. I (19), с. 14. – [H. Toominga vastused küsimustele kliimamuutuse kohta].

2002

334. **Tooming H.** 2002. Dependence of global radiation on cloudiness and surface albedo in Tartu, Estonia // Theoretical and Applied Climatology, 72 (3–4), pp. 165–172: ill, tab, bibl.
335. **Tooming H.** 2002. Ilm ja määramatus // Kindlus ja kindlusetus muutuvast maailmas: Konverentsi teesid, 27–28. märts 2002 / Interdistsiplinaarsete Uuringute Instituut; Tallinna Linnavalitsus; Tallinna Pedagoogikaülikool. TPU Kirjastus, Tallinn, lk 48–56: bibl.
Summary: Weather and uncertainty.
336. **Tooming H.** 2002. Ilma kujundab segadus: [Vastused R. Veskimäe küsimustele] // Horisont (6), lk 14–21: ill, bibl.
Weather is cooked by confusion.
337. **Tooming H.** 2002. Lumepallid // Eesti Loodus (4), lk 50 (190): ill.
Snowballs.
338. **Tooming H.** 2002. Strong tornadoes in Estonia // European Conference on severe storms, Prague, 26–30 Aug 2002.
339. **Tooming H.** 2002. Sõjad ja ilm // Horisont (4), lk 10–15: ill.
Wars and weather.
340. **Tooming H.** 2002. Tartu Akadeemiline Meeskoor tagasivaates // Tartu Akadeemiline Meeskoor 1912–2002. Tartu, lk 21–26: ill.
Tartu Academic Male Choir in retrospect.
341. **Tooming H.** 2002. Winter-spring climate in Estonia // Fourth European Conference on Applied Climatology, ECAC 2002, Brussels, Palais de Congres 12.11–15.11 2002: Abstracts Volume / Royal Meteorological Institute of Belgium.

342. **Tooming H.**, Mettis E., Tammets T., Merilain M., Pärn E. 2002. Meteoroloogiline ülevaade 2001 // Eesti Keskkonnaseire 2001 / toim. A. Roose; Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium, Tartu Ülikool, lk 9–14: ill.
Meteorological Survey 2001.

* * *

343. **Tooming H.** 2002. Tornaadod räsivad Eestit sageli // Eesti Päevaleht, 14. IX (214), lk 16.

2003

344. Merilain M., **Tooming H.** 2003. Dramatic days in Estonia // Weather. Published by the Royal Meteorological Society, Reading, UK, **58** (3), pp. 119–125, back cover: ill, tab, bibl.
345. **Tooming H.** 2003. Kaose–fraktalite käsitus kujundamas 21. sajandi nägu // Horisont (4), lk 16–19: ill, bibl.
New ideas of chaos-fractals formulating the image of the 21st century.
346. **Tooming H.** 2003. Talve ja kevade seosed Eesti kliimas // Uurimusi Eesti kliimast / toim. J. Jaagus. Tartu Ülikool, Geograafia Instituut. Tartu, lk 129–142: ill, tab, bibl. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis, **93**).
Summary: Winter-spring relationships in Estonian climate.
347. **Tooming H.** 2003. The snow cover climate in Estonia // International Conference on Alpine Meteorology and MAP-Meeting 2003. May 19 to 23, 2003, Brig, Switzerland. Extended Abstracts, vol. B, ICAM/MAP 2003, p. 335. (Publications of MeteoSwiss; No. 66).

* * *

348. **Tooming H.** 2003. 22. detsember – Tallinas kaose tekitanud päev // Eesti Päevaleht, 24. XII (298), lk 4.

2004

349. Kadaja, J. **Tooming, H.** 2004. Potato production model based on principle of maximum plant productivity // Agricultural and Forest Meteorology, 127 (1–2), pp. 17–33: ill, bibl.
350. **Tooming H.** 2004. Kliima muutused ja ühiskond // Inimteadvus ja käitumine muutuv maailmas: Rahvusvaheline konverents, 14.–15. oktoober 2004 / Euroscience Eesti; Tallinna Linnavalitsus; Tallinna Pedagoogikaülikool, Interdistsiplinaarsete Uuringute Instituut. Tallinn, lk 155–157. – Rööptekst ingl. k: Climate changes and society // International Conference on Human Awareness and Behavior in a Changing World. pp. 227–229.

351. **Tooming H.** 2004. Solar radiation, air temperature and snow and ice cover relationships in Estonia // Estonia: Geographical studies. **9**: On occasion of the 30th International Geographical Congress IGC-UK, Glasgow 15–20 August 2004 / compiled by J.-M. Punning; Estonian Geographical Society. Estonian Academy Publishers, pp. 66–82: ill, tab, bibl.
352. **Tooming H.** 2004 Torma kihelkonnast pärit koolimees Gustav Tooming // Torma Album IV / Tormalaste Kodupaigauhendus. Tallinn, lk 98–104: ill.
Gustav Tooming – educator from Torma parish.
353. **Tooming H.** 2004. Tüliõunaks kliima // Horisont (3), lk 28–31: ill, bibl.
Climate as apple of discord.
354. **Tooming H.**, Merilain M. 2004. A tornado map for Estonia // The Journal of Meteorology, **29** (2/286), pp. 51–57: ill, tab, bibl.

* * *

355. **Tooming H.** 2004. Rumalast sõbrast, voodiõnnest ja kiitusest: Inimesedki võiksid järgida taimeriigi maksimaalse tõhususe printsiipi // Maaleht, 5. VIII (32), lk 8.

2005

356. **Tooming, H.**, 2005. Some fragments in the history of bioactinometry // Carl Kalk 200: Ajaloolise klimatoloogia sümposium = Symposium on historical climatology / toim. J. Jaagus; Tartu Ülikool, Geograafia instituut. Tartu, lk 82–99: bibl. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuens, **97**).

2006

357. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Generalized results // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 101–111: ill.
358. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Lisa 2. Lumikatte seosed. = Appendix 2 Relationships of snow cover // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Esto-

- nian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 181–199: ill, tab.
359. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Lisa 17. Tallinna tänavate lume-koormus. / Appendix 17. Snow load of streets in Tallinn // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 500–503.
360. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Lumi ja maanteed // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 76–79.
361. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Methods // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 95–100.
362. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Metoodika // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 25–30, 95–100.
363. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Snow and roads // Handbook of Estonian snow cover/ **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 148–151.
364. Kadaja J., **Tooming H.** 2006. Üldistatud tulemused // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 31–40: ill.
365. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 3. Lumikatte kestus = Appendix 3. Snow cover duration // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 200–214: ill, tab.
366. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 5. Lumikatte paksus mõõdetuna meteoroloogiajaamade vaatlusväljakutel = Appendix 5. Snow depth measured at meteorological stations // Eesti

- lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 230–243: ill, tab.
367. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 6. Lumikatte paksus põllu ja metsa marsruutvaatluste alusel = Appendix 6. Snow depth from course measurements in fields and forests // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 244–268: ill, tab.
368. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 7. Lumikatte tihedus = Appendix 7. Snow density // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp 269–291: ill, tab.
369. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 8. Lumikatte maksimumalne veevaru = Appendix 8. Maximum snow water equivalent // Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 292–315: ill, tab.
370. Kadaja J., **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 9. Lumikatte kestus erinevatel talvedel = Appendix 9. Snow cover duration in different winter seasons. – Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp. 316–336: ill, tab.
371. **Tooming H.** 2006. Ilm ja suusatamine // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 73–75.

372. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Introduction // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 83–87.
373. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Lumi ja lumikatte // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 18–24: tab.
374. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Lumikatte seosed Eesti kliimas – seosed talvest kevadesse // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 41–61: ill, tab.
375. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Relationships of snow cover in Estonian climate – relations from winter to spring // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture, Tallinn – Saku, pp. 112–133: ill, tab.
376. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Sissejuhatus // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 13–17.
377. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Snow and snow cover // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 88–94: tab.
378. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Snowload of streets in Tallinn // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 152–154.
379. **Tooming H.**, Kadaja J. 2006. Tallinna tänavate lumekoormus // Eesti lumikatte teatmik / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost.); A. Kallis (toim.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn – Saku, lk 80–82.
380. **Tooming H.** 2006. Weather and skiing // Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (Compilers); A. Kallis (Ed.); Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, pp. 145–147.

381. **Tooming H.**, Peet J. 2006. Lisa 4. Aluspinna albeedo. / Appendix 4. Surface albedo // Eesti lumikatte teatmik= Handbook of Estonian snow cover / **H. Tooming**, J. Kadaja (koost. = Comp.); A. Kallis (toim. = ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, lk = pp 215–229: ill, tab.

2007

382. Terence M. G., Kochev S., Kolendowicz L., Kosa-Kiss A., Marcinoniene I., Sioutas M., **Tooming H.**, Tyrrell J. 2007. Comparing the theoretical versions of the Beaufort scale, the T-Scale and the Fujita scale // Atmospheric Research, **83**, pp. 446–449: tab, bibl.

AUTORITUNNISTUSED PATENTS

383. **Tooming, H.** 1982. Kõrgproduktiivsete külvide kiirgusrežiimi määramise meetodika täiustamine. – Ratsionaliseerimisettepaneku tunnistus nr. 6/82 26.02.1982 / Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut.

Improvement of methods for determining radiation regime of high-yield crops.

384. Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** 1983. Способ оценки состояния посевов в сельскохозяйственных культур в летний период. – Описание изобретения к авторскому свидетельству, № 1243170, 4 с.

A method for estimation of the state of agricultural crops in summer period.

385. Варчева С. Е., Каринг П. Х., **Тооминг Х. Г.** 1986. Способ определения норм летних азотных подкормок. – Описание изобретения к авторскому свидетельству, № 1456045, 3 с.

Method determining the rates of summer nitrogen feedings.

KOOSTAJA COMPILER

386. **Tooming H.** (koostaja). 1970. Inimene ja ilm / toim. Ch. Villmann; Loodusuurijate Selts Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures. Tallinn, 368 lk.
Man and weather.
387. **Tooming H.**, Kadaja J. (koostajad). 2006. Eesti lumikatte teatmik = Handbook of Estonian snow cover / A. Kallis (toim. = Ed.); Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut = Estonian Meteorological and Hydrological Institute; Eesti Maaviljeluse Instituut = Estonian Research Institute of Agriculture. Tallinn – Saku, 504 lk / p.

TOIMETAJA EDITOR

388. **Тооминг Х. Г.** (ред.). 1965. Вопросы радиационного режима растительного покрова / ИФА АН ЭССР. Тарту, 127 с.
Problems of radiation regime in plant cover.
389. **Тооминг Х. Г.** (ред.). Алексеев В. А. 1975. Световой режим леса. Наука, Ленинград. 227 с.
Light regime in forest.
390. **Тооминг Х. Г.**, Каринг П. Х. (ред.). 1981. Моделирование продукционного процесса и микроклимат. Гидрометеиздат, Ленинград, 143 с. (Труды ВНИИСХМ; вып. 2).
Modeling of production process and microclimate.
391. **Тооминг Х. Г.**, Каринг П. Х. (ред.). 1983. Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур. Гидрометеиздат, Ленинград, 105 с. (Труды ВНИИСХМ; вып. 11).
Agroclimatological conditions and productivity of agricultural crops.
392. **Тооминг Х. Г.** (ред.). Софрони В. Е., Молдован А. И., Стоев В. Г. 1990. Агроэкологические аспекты склонового земледелия в Молдавии. Стиинца, Кишинев, 195 с.
Agroecological aspects of agriculture on slopes in Moldova. .

393. Eelsalu H., **Tooming H.** (toim.). 1995. Johannes Letzmanni tööle ja 110. sünniaastapäevale pühendatud Meteoroloogia konverents: Ettekannete kokkuvõtteid 14–16. september 1995, Saku ja Tallinn / Eesti Looduseuurijate Selts; Tartu Ülikooli Ajaloo Muuseum; Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 49 lk. – Rööptekst: Meteorological conference devoted to the work and 110th birthday of Johannes Letzmann. – Eesti ja inglise keeles.
394. Eelsalu H., **Tooming H.** (Eds.). 1995. Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's times and today. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 192 p.
395. **Tooming H.** (toim.). Russak V., Kallis A. (koostajad) 2003. Eesti kiirguskliima teatmik / Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut, Tallinn, 384 lk.
Handbook of Estonian solar radiation climate.

RETSESENT REVIEWER

396. Kross J., **Tooming H.**, Varep E. (retsensendid). Eilart J. 1976. Inimene, ökosüsteem ja kultuur. Perioodika, Tallinn, 132 lk.
397. Kross J., **Tooming H.**, Varep E. (retsensendid). Eilart J. 1976. Man, ecosystems and culture. Perioodika, Tallinn, 100 lk.
398. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Амирджанов А. Г. 1980. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. Гидрометеоиздат, Ленинград, 208 с.
399. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. 1980. Агрофизические и агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Гидрометеоиздат, Ленинград, 320 с.
400. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Выгодская Н. Н. 1981. Радиационный режим и структура горных лесов. Гидрометеоиздат, Ленинград, 261 с.
401. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Бондаренко Н. Ф., Жуковский Е. Е., Мушкин И. Г., Нерпин С. В., Полуэктов Р. А., Усков И. Б. 1982. Моделирование продуктивности агроэкосистем. Гидрометеоиздат, Ленинград, 264 с.

402. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Строганова М. А. 1986. Математическое моделирование формирования качества урожая. Гидрометеиздат, Ленинград, 151 с.
403. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Выгодская Н. Н., Горшкова И. И. 1987. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Гидрометеиздат, Ленинград, 248 с.
404. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Полевой А. Н. 1988. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Гидрометеиздат, Ленинград, 319 с.
405. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Жуков В. А., Полевой А. Н., Витченко А. Н., Даниелов С. А. 1989. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. Гидрометеиздат, Ленинград, 207 с.
406. **Тооминг Х. Г.** (рец.). Полуэктов Р. А., 1991. Динамические модели агроэкосистемы. Гидрометеиздат, Ленинград, 312 с.

KÄSIKIRJAD MANUSCRIPTS

Käsikiri asub / The manuscript is kept in:

EMHI – Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmekogude osakond, Tallinn
Databases Department of Estonian Meteorological and Hydrological Institute, Tallinn

HTA – **H. Toominga** isiklik arhiiv, Tallinn /
H. Tooming's personal archives

LUS – Eesti Looduseuurijate Seltsi raamatukogu, Tartu
Library of Estonian Naturalists Society, Tartu.

TO – Tartu Observatooriumi arhiiv, Tõravere
In the archives of Tartu Observatory, Tõravere.

407. **Tooming H.** 1954. Efektiivse kiirguse arvutusmeetodite kontroll Tartu Aktinomeetriaajama 1953. a. õiste vaatluste põhjal. Diplomitöö, 81 lk. – EMHI.
408. **Tooming H.** 1956. Ilmade ennustamisest. Raadioloeng. 6 lk. – EMHI.
409. **Tooming H.** 1956. Ilmamuutused ja elusloodus. 6 lk – LUS.

410. **Tooming H.** 1956. Kiirgusmõõtmistest. 16 lk. – LUS.
411. **Тооминг Х. Г.** 1957. О коротковолновом радиационном режиме кукурузы. 2 с. – ЕМНН.
412. **Tooming H.** 1959. Meie tänapäeva teadmised maapinna albeedost: Ettekanne Tartu Aktinomeetriaajama 10. aastapäeva puhul. 30. dets. 25 lk. – LUS.
413. **Tooming H.** 1960. Ettekanne Leningradis Geofüüsika Peaobservatooriumis. 36 lk. – ЕМНН.
414. **Tooming H.** 1960. Värvide meetrika. 10 lk. – LUS.
415. **Тооминг Х. Г.** 1960. Альbedo некоторых поверхностей Эстонской ССР. 12. с. – ЕМНН.
416. **Тооминг Х. Г.** 1961. Отражение и поглощение коротковолновой солнечной радиации некоторым естественным поверхностям: Диссертация на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. Наук. Тарту. 189 с. + 46 рис. – Tartu Ülikooli Raamatukogu (kohaviit – Diss.Tart. 342101); TO
417. **Tooming H.** 1963. Fotosünteesi ja bioaktinomeetria-alase kompleksse ekspeditsiooni plaanid ja aruanded. 30 lk. – TO.
418. **Tooming H.** 1963. Kõne partei linnakomitees Tartus. 5 lk. – LUS.
419. **Тооминг Х. Г.** 1963. Отчет экспедиции по исследованию фотосинтеза и биоактинометрии: Teadusliku töö aasta aruanne / ENSV TA FAI, lk 12–17. – Eesti TA Teaduslik Keskarhiiv, fond nr. 11, s-ü. nr. 141; ЕМНН; НТА.
420. **Тооминг Х. Г.** 1964. Отчет экспедиции по исследованию фотосинтеза и биоактинометрии в Молдавии. Тарту. 15 с. – НТА; LUS; ЕМНН.
421. **Тооминг Х.** 1968. К вопросу о моделировании экосистемы. 101 с. – TO.
422. **Тооминг Х. Г.** 1970. Отчет о командировке в Венгерскую НР на координационное совещание СЭВ по теме - 5.3 "Разработка приборов и методов для изучения фотосинтетической деятельности растений, 8–11 декабря, в гор. Сегед, 4 с. – LUS.
423. **Tooming H.** 1971. Kas esineb ka õelamat võitlust taimede vahel? – Esinemine Eesti Televisioonis, 9.nov. (kaasesineja: Agu Laisk). – LUS.
424. **Tooming H.** 1971. Päikesekiirgus ja selle ökoloogiline tähtsus. 29 lk. – TO

425. **Тооминг Х. Г.** 1971. Радиационный режим и продуктивность растительного покрова. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. 03.094 – ботаника / Тартуский государственный университет. Тарту, 498 с.: ill, tab, bibl. – Tartu Ülikooli Raamatukogu (kohaviit – Diss.Tart 412390); Rahvusraamatukogu.
426. **Tooming H.** 1972. Kõne doktoridissertatsiooni kaitsmisel 19. mail 1972. a. 6 lk. – ЕМНІ; НТА.
427. Росс Ю. К., **Тооминг Х. Г.** 1972–73. Математическое моделирование продуктивности и фотосинтеза растительного покрова. 25 с.: bibl. – LUS.
428. **Tooming H.** 1973–74. Probleemi "Põllumajanduslike kultuuride saagi formeerumise agrometeoroloogiline analüüs" uurimise perspektiivplaan. 19 lk: tab. – LUS.
429. Каринг П. Х., Кыйва П. Х., Лайво А., Мяэталу Х. И., Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** (руководитель). 1975. Агrometeorологический анализ формирования урожая картофеля (заключительный отчет), тема 5.38.196. Плана НИР и ОКР ГУГМС на 1975 год. 93 с.: ill, tab. – LUS.
430. **Тооминг Х.** 1975. Перспективный план исследования проблемы «Разработка агrometeorологических основ программирования формирования урожайности посевов с.-х. культур». 21 с. – LUS.
431. **Тооминг Х. Г.** 1976. Оптические свойства зеленого растения. 10 с. – LUS.
432. **Тооминг Х. Г.**, Мяэталу Х. И., Райг Х. 1976. Опыт программирования урожаев картофеля в условиях Эстонской ССР. Рукопись, 8 с. + 3 joonist. – LUS.
433. **Tooming H.** 1976. Saagi programmeerimine – edasimineku meetoditega. 7 lk. – LUS.
434. **Тооминг Х. Г.** 1978. Агроклиматическая оценка потенциального и действительно возможного урожая картофеля в Эстонской ССР. 13 с. – LUS.
435. **Тооминг Х. Г.** 1978. Структурная организация и агrometeorологические условия как факторы продуктивности посевов. Круглый стол Одесса. Рукопись, 2 с. – ЕМНІ.
436. **Tooming H.** 1980. Stiimulitest ja tööst, 17.III. 2 lk. – НТА.
437. **Tooming H.** 1980. Teraviljasaagi programmeerimisest. 4 lk. – LUS.

438. Мязталу Х. И., Сепп Ю. В., Тамметс Т. Х., **Тооминг Х. Г.** 1981. Методическое пособие по определению фитометрических показателей высокопродуктивных посевов картофеля, необходимых при агрометеорологических исследованиях. 78 с. – LUS.
439. **Tooming H.** 1982. Taimekoosluste produktiivsus ja saagi programmeerimine. 11 lk. – LUS.
440. **Tooming H.** 1982. Vegetatsiooniperioodide 1974–1978 meteoroloogiline iseloomustus seoses Evi Jaama uuritud õunsortide lehtede pindaladega. Käsikiri, 4 lk + 5 tab. – LUS.
441. **Тооминг Х. Г.** 1982. Рекомендации по разработке моделей сортов ячменя, кукурузы и картофеля, а также по методическим вопросам селекции на основе динамического моделирования продукционного процесса (saadetud NSVL Põllumajandusministeeriumile 26.01.1982) 5 c: bibl. – EMHI.
442. **Тооминг Х. Г.**, Каринг П. Х. 1982. Перспективы агроклиматических оценок условий формирования урожая областей и союзных республик. Рукопись, 4 с. – LUS
443. **Тооминг Х. Г.**, Каринг П. Х., Сепп Ю. В., Тамметс Т. Х., Педосон Э. Х., Проммик Х. А., Педосон М. К. 1982. Разработка на основе динамической модели методики определения потенциального урожая и действительно возможного урожая с учетом норм и обеспеченности метеорологических факторов (Очет темы 12. 024. 2). Руководитель **Тооминг Х. Г.** ВНИИСХМ, Саку, 67 с.: ill, tab, bibl. – LUS.
444. **Tooming H.** (juhendaja), Sepp J., Tammets T., Karing P., Pedoson E., Prommik H., Pedoson M. 1983. Kartuli potentsiaalsete ja tegelikult võimalike saakide hinnang dünaamilise mudeli abil. Teema nr. 12-024.2 aruanne. Juurutatud Eesti NSV Aian-dusministeeriumis. 35 lk : ill, tab, bibl + 33 kaarti. – LUS.
445. **Тооминг Х. Г.** 1983. Использование математического моделирования для прогнозирования значимости признаков у сельскохозяйственных растений. Рукопись, 15 с. LUS.
446. **Тооминг Х. Г.** 1983. Методы программирования урожая. 13 с. – LUS.
447. **Тооминг Х. Г.** 1983. Структурная организация и агрометеорологические условия как факторы продуктивности посевов. Рукопись, 3 с. – EMHI.

448. **Тооминг Х. Г.** 1984. Подход эталонных урожаев и оценка эффективности производства зерновых культур. Рукопись, 11 с. – LUS.
449. **Tooming H.** 1985. Juhan Ross – 60. 6 lk. – LUS.
450. **Тооминг Х. Г.** 1985. По человечески о дружбе народов. 4 с. – LUS
451. **Тооминг Х. Г.** (руководитель), Сепп Ю. В., Кыйва П. Х., Тамметс Т. Х. 1985. Разработать рекомендации по учёту агрометеорологических условий с целью повышения продуктивности картофеля в Прибалтике (на основе динамической модели). Отчет о научно-исследовательской работе. III.17.03. ВНИИСХМ, Номер госрегистрации 01830007680, Саку, 70 с.: ill, tab, bibl. – LUS.
452. **Tooming H.** 1986. Keresest. 10 lk. – HTA.
453. **Tooming H.** 1987. Keresest ja malest. Käsikiri, 4 lk. – HTA.
454. **Tooming H.** 1987. Taimede produktsiooniprotsessi strateegia. 11 lk – LUS.
455. **Tooming H.** 1988. Mõtle homo sapiens... 8 lk. – HTA.
456. **Tooming H.** 1988. Taimede maksimaalse produktiivsuse (tõhususe) printsiip. 11 lk – LUS.
457. **Тооминг Х. Г.** 1988. V. Архитектура и радиационный режим посевов картофеля. Пути оптимизации. 23 с. – LUS.
458. **Тооминг Х. Г.** 1988. VI. Моделирование производственного процесса картофеля. 24 с. – LUS.
459. **Тооминг Х. Г.** 1988. Метеорологические факторы продуктивности посевов. 17 с. – LUS.
460. **Тооминг Х. Г.** (руководитель), Сепп Ю. В., Кыйва П. Х., Тамметс Т. Х., Мяэталу Х. И. 1988. Разработать методы использования гидрометеорологической информации при программированном выращивании картофеля в республиках Прибалтики и Ленинградской области. Отчет о научно-исследовательской работе 11.12.05(2), ВНИИСХМ, Номер госрегистрации 01.86.0052.465, Саку, 41 с.: ill, tab, bibl. – LUS.
461. **Tooming H.** 1989. Ülevaade konverentsist “Fotosüntees ja produktsiooniprotsess”, Saraatov 13.–17. 03.1989,. 7 lk. – Vene keeles. – EMHI.

462. **Тооминг Х. Г.** 1989. Основы энергетической адаптации растений к освещенности. Aktsiaselts "Teadus" tellimustöö, Moskva, 26 lk. – LUS.
463. **Tooming H.** 1990. Nägemus agrometeoroloogiast Eesti Vabariigis. – EMHI.
464. **Tooming H.** 1990. Tartu-Tõravere aktinomeetriaaamas 40 aastat vaatlusi. Kliima ja albedo. 10 lk. – LUS.
465. **Тооминг Х. Г.** 1990. Влияние ранне-весенних метеорологических условий на радиационный климат. Отчет НИР 12. 010. 2. Саку, 33 с.: илл, таб, bibl. – LUS.
466. **Тооминг Х.** 1990. Основные результаты научной деятельности **Х. Г. Тооминга** за период 1954–1990 гг. 9 с. – EMHI.
467. Randmaa S., Raudsepp H., Kõiva P., Tammets T., Puss T., **Tooming H.** 1991. Lihtsate meteoroloogiliste ja fenoloogiliste vaatluste juhend / Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu, 22 lk. – LUS
468. **Tooming H.** 1991. Aruanne komanderingust Poola Vabariiki, 3.–10. sept. – EMHI; LUS.
469. **Tooming H.** 1992. Jaapani Meteoroloogia Teenistus. Japan Meteorological Agency (JMA). 8 lk. – EMHI; LUS.
470. **Tooming H.** 1992. Meteorological information in agriculture. 8 lk. – LUS.
471. **Tooming H.**, Karing P. (koostajad) 1992. Eesti Vabariigi meteoroloogia, hüdroloogia ja keskkonna monitooringu kontseptsioon. 21 lk + 10 lisa. – LUS.
472. **Tooming H.** 1992–1993. Keskkonnamonitooringu põhimõtted. 9 lk. – EMHI; LUS.
473. **Tooming H.** 1993. Aruanne peateaduri, prof. dr. **Heino Toominga** komanderingust Poola Vabariiki. – EMHI.
474. **Tooming H.** 1993. Aurumine looduses. (Käsikiri ettekandest BALTEX-i seminaril 12. X.). 20 lk. – EMHI; LUS.
475. **Tooming H.** 1993. Eesti Meteoroloogia arengu suunad rahvusvahelises kontekstis. (Käsikiri ettekandest EGS-s). 5 lk. – LUS.
476. **Tooming H.** 1993. Jaapani Agrometeoroloogia Seltsi juubeliüritused. (Käsikiri ettekandest EMHI seminaril ja EGS-s). 12 lk. – EMHI; LUS.
477. **Tooming H.** 1993. Taimefüsioloogiaga külgnevatest uurimistöödest Eesti Agrometeoroloogia Laboratooriumis. 5 lk. – EMHI; LUS.

478. **Tooming H.** 1993. Ülevaade Jaapani agrometeoroloogiast. (Käsikiri ettekandest EMHI seminari). 12 lk. – EMHI; LUS.
479. **Tooming H.** 1994. Kerese eelviimane võimalus. Bledi pretendente turniir 1959. a. 8 lk. – HTA
480. **Tooming H.** 1996. Tekst Vikerraadio saatele “Kes on kes? Heino Tooming.”; saatjuht: Toivo Makk. 4 lk. – HTA, LUS.
481. **Tooming H.** 1996. Tornaadode analüüs ja tuulte uurimise ülevaade Eestis. Aruanne. EMHI Teadus- ja Arenduskeskus. 54 lk. – EMHI.
482. **Tooming H.** 1997. Wind investigations in Estonia. Report to the meeting of national contacts of European and African Association of Wind Engineering in Genova (Italy) on June 24, 4 p. – IAWE (International Association for Wind Engineering).
483. **Tooming H., Kadaja J.** 1997. Lumikatte kestuse ja aluspinna albeedo muutumine Eestis. Lõpparuanne uurimistööde käigust 1995–1996. Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut. ETF grant nr. 1243. 120 lk. – Inv nr 883. – EMHI.
484. **Тооминг Х. Г.** 1998. Влияние Анатолия Александровича Ничипоровича на исследование фотосинтетической деятельности в Эстонии, 14 с. – LUS
485. **Tooming H.** 1999. Wind engineering activities and Wind Climate studies in Estonia. Report to the IAWE Steering Committee meeting in Copenhagen during the 10 th ICWE, 21–24 June, 3 p. – IAWE (International Association for Wind Engineering).
486. **Tooming H.** 2000. Juhan Rossi elu ja töö. Kõne Juhan Rossi 75. juubeli aktusel 18. augustil, 16 lk. – LUS.
487. **Tooming H., Kadaja J.** 2000. Eesti Lumikatte Atlas [Estonian snow-cover atlas]. Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut, Eesti Teadusfond, Tallinn, 305 lk: ill, tab, bibl. – TLÜ Akadeemiline Raamatukogu =Academic Library of Tallinn University (kohaviit: Msc K1-751); EMHI.
488. **Tooming H., Kotli H.** 2000. Kliima muutused, nende põhjused ja tagajärjed. Helve Kotli ja Heino Tooming Kuku Raadio saates “Kukkuv Õun”. Saatejuht: Merlis Nõgene, 9. november. 3 lk. – LUS
489. **Tooming H.** 2003. Läänemere ja järvede jääolude mõju lumikattele ja temperatuurile Eestis. ETF grant nr. 4023. Lõpparuanne. 172 lk. – Inv nr 954-k – EMHI.
490. **Tooming H.** 2004. Miks nullitakse Eesti ajalugu? 4 lk. – EMHI.

491. **Tooming H.** 2004. Pilvede kool (EMHI kodulehele). 9 lk. – HTA; LÜS (ilma illustratsioonideta 4 lk).
492. **Tooming H.** Aluspinna ja atmosfääri vahetussuhted. 9 lk. – LÜS.
493. **Tooming H.** Arstid ei tea, mida tahavad. 1 lk. – HTA.
494. **Tooming H.** Assotsiatiivne kommentaar Anita Turovskaja artiklile “Kaos ja kord inimese psüühikas”. 1 lk. – EMHI; HTA.
495. **Tooming H.** Atmosfääri üldine tsirkulatsioon. 8 lk. – LÜS.
496. **Tooming H.** Au Remonditehas. 3 lk. – HTA.
497. **Tooming H.** Biosfäär ja põllumajandus. 10 lk. – LÜS.
498. **Tooming H.** Characterization of the climate of the Roela experimental area. 5 p. – EMHI.
499. **Tooming H.** Evaluation of agrometeorological resources based on potential productivity of crops. 9 lk. – LÜS.
500. **Tooming H.** Haigestumist ja tervenemist soodustavad psühhosotsiaalsed tegurid radikaalsete sotsiaalsete muutuste tingimustes. 2 lk. – HTA.
501. **Tooming H.** Helkivad ööpilved. 2 lk. – HTA.
502. **Tooming H.** Härm. 1 lk. – HTA.
503. **Tooming H.** Ilm ja määramatus. 10 lk. – HTA.
504. **Tooming H.** Ilm ja taimed. 8 lk. – LÜS.
505. **Tooming H.** Inimese koht biosfääris. 34 lk. – EMHI.
506. **Tooming H.** Jaapani preemia kaose ja fraktalite teooria arendajatele. – HTA.
507. **Tooming H.** Kartuli vihmutamise juurutamise vajalikkusest (põhjendus ja soovitusel). 3 lk. – LÜS.
508. **Tooming H.** Keravälgust. 2 lk. – EMHI.
509. **Tooming H.** Keresest ja malest. – HTA.
510. **Tooming H.** Keskkonna mulla monitooringu põhimõtted. 7 lk. – LÜS.
511. **Tooming H.** Kiirgusuuriad Käärikul. 2 lk. – EMHI; LÜS.
512. **Tooming H.** Kliima ressursside kasutamine teravilja kasvatuses. 13 lk: bibl, tab. – EMHI.

- 513. **Tooming H.** Kliima ressursside kasutamise efektiivsus teraviljakasvatustes. 10 lk: ill. – LUS.
- 514. **Tooming H.** Kohustusest elada. – HTA.
- 515. **Tooming H.** Kuidas tekib taldrikjää. – HTA.
- 516. **Tooming H.** Käik tuulte ajalukku. 40 lk. – EMHI.
- 517. **Tooming H.** Lugeja märkusi ilmade prognoosi kohta. 2 lk. – EMHI.
- 518. **Tooming H.** Mais meil ja mujal. 5 lk. – EMHI.
- 519. **Tooming H.** Meteorological information in agriculture. 2 lk. – LUS.
- 520. **Tooming H.** Meteoroloogia sisust ja ajaloost. 23 lk. – LUS.
- 521. **Tooming H.** Miks läheb valgemaks, kui lumi tuleb maha? – HTA.
- 522. **Tooming H.** Miks tekib võitlus looduses. 7 lk. – EMHI.
- 523. **Tooming H.** Millest jutustavad pilved. 1 lk. – HTA.
- 524. **Tooming H.** Peegeldused veel. 1 lk. – HTA.
- 525. **Tooming H.** Pilved ja sademed. 21 lk. – LUS.
- 526. **Tooming H.** Probleemi saak-ilm kaasaegne käsitus. 10 lk. – LUS.
- 527. **Tooming H.** Produktsooniprotsessi matemaatilise modelleerimise tähtsus taimefüsioloogias. 2 lk. – EMHI; LUS.
- 528. **Tooming H.** Päikesekiirgus ja looduslikud pinnad. 9 lk. – EMHI.
- 529. **Tooming H.** Roela statsionaari kliima iseloomustus. 5 lk: bibl. – EMHI.
- 530. **Tooming H.** Saksaag. 25 lk. – EMHI; HTA
- 531. **Tooming H.** Suur lumetuisk Baltimaal aastal 1913. 4 lk. – EMHI.
- 532. **Tooming H.** Taimede maksimaalse produktiivsuse printsiip. 11 lk. – HTA.
- 533. **Tooming H.** Ultraviolettkiirgus. – HTA.
- 534. **Tooming H.** Öhu temperatuur ja selle mõõtmine. 36 lk. – LUS.
- 535. **Tooming H.** Öpilane? 3 lk. – HTA.

536. **Tooming H.** Äikesenähtuste vaatlemisest. 5 lk. – EMHI.
537. **Tooming H.** Ülo Uluots – riigikogusse! 2 lk. – LUS.
538. Toomas Kraav [autor **Heino Tooming**] Kaasaegset Põrgupõhjalt. 7 lk. – HTA.
539. Kukk E., **Tooming H.** Imevihmad. 5 lk. – EMHI.
540. **Тооми́нг Х.** Возможности использования экологических принципов в растениеводстве. – EMHI.
541. **Тооми́нг Х.** К вопросу о моделировании экосистемы. 10 с. – TO.
542. **Тооми́нг Х.** К вопросу о моделировании экосистем. 13 с. – EMHI.
543. **Тооми́нг Х.** Предложение по составлении Всесоюзной комплексной программы «Фотосинтез и продукционный процесс». 2 с. – EMHI.
544. **Тооми́нг Х.** Принцип максимальной продуктивности. 25 с. – EMHI.
545. **Тооми́нг Х.** Проект программы использования экологической газометрической системы. 2 с. – LUS.
546. Довнар В.С., **Тооми́нг Х.Г.** Агрометеорологические и физиологические аспекты селекции. 5 с. – LUS.

KIRJUTISI HEINO TOOMINGAST PAPERS ON HEINO TOOMING

547. Kuldvere G. 1962. Füüsikud lähevad põllumehete appi // Edasi, 27. VII (147). – Ekspeditsiooni vanem **H. Tooming** uurimistööst põllul.
548. Raudver G. 1971. Ühe teaduse lootelugu // Edasi, 26. I – 6. II (21–31).
549. Viited **H. Toomingu** töödele koondbibliograafias // Физика атмосферы в Эстонской ССР (1940–1966)/ ИФА АН ЭССР. Тарту, 1969, с. 104–105.
550. Raudver G.-R. 1972. Füüsika-matemaatika kandidaat bioloogia-doktoriks // Edasi, 30. V (125), lk 2.

551. Anon. 1972. **Heino Tooming** – bioloogiadoktor // Kodumaa, 9. VIII (32), lk 5.
552. Раудвер Г.-Р. 1973. ... физики вышли на хлебное поле // Дружба народов / с эстонского перевод Г. Муравина, № 3, с.179–194.
553. Viited **H. Toominga** töödele koondbibliograafias // Библиография по биогеофизике = Bibliography on biogeophysics (1954–1974) / Институт астрофизики и физики атмосферы Академии наук Эстонской ССР. Тарту, 1975, с. 13–38.
554. Раудвер Г. 1975. И физики вышли на хлебное поле // Шаги, выпуск первый: Ежегодник Союза писателей СССР: Очерк и художественная публицистика. Известия, Москва, с. 170–185: ill.
555. **Heino Tooming**. 1976 // Eesti nõukogude entsüklopeedia. 8. kd. Tallinn, lk. 26.
556. Raudver G.-R. (koostaja). 1979. **Heino Tooming** // Haapsalu läbi aegade ja inimeste. Eesti Raamat, Tallinn, lk. 231–236: ill.
557. Hodaňová D. 1979. **Tooming, H. G.**: Solnechnaya Radiatsiya i Formirovanie Urozhaya (Sun Radiation and Yield Formation).– Gidrometeoizdat, Leningrad 1977, 200 pp. Rbl 2.00 // Photosynthetic, **13** (3) Book Reviews, p. 357. – In Russian.
558. Шульгин И.А., Мурей И.Ф. 1979. **Х. Г. Тооминг**. «Солнечная радиация и формирование урожая», Л., Гидрометеиздат, 1977 // Метеорология и гидрология (9), с. 122–123.
559. Kõiva P. 1990. **Heino Tooming** 60 // Eesti Loodus (10), lk 679: ill.
560. Sepp J. 1990. Raamat külvide maksimaalse produktiivsuse ökoloogilistest printsiipidest // Inimene ja keskkond / koost. J. Jõgi; toim. A. Tarand. Valgus, Tallinn lk. 135–137. (Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, **25**).
561. Анон. 1991. **Хейно Густавович Тооминг** (к 60-летию со дня рождения) // Метеорология и гидрология (1), 123–125: ill.
562. Raudver G.-R. 1993. Päikesetõusumaa teadlane “loojangumaa” külaline // Läänlane, 10.VIII (89), lk 1. – **H. Tooming** Z. Uchijima käigust Eestisse.
563. Kadaja J. 1994. **Heino Tooming** 60 // Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, **28**. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, lk. 237–239: ill.

564. Treimann T. 1994. Kui märtsis-aprillis on maa must, võib varasulvel pöuda oodata // Harjumaa, 18. I (5), lk 1.
565. Kändler T. 1995. Tornaado-uuri ja toodi koju tagasi // Eesti Päevaleht, 25.IX (94), lk. – **H. Tooming** trombide uurimisest Eestis alates J. Letzmannist.
566. **Heino Tooming**. 1996 // Eesti Entsüklopeedia 9, Tallinn, lk. 472.
567. Kurg K. 1996. Must varakevad ennustab pöuda // Eesti Maa, 25. III (12), lk 7.
568. Martson, I. 1996. Tornaadokütid rinnutsi stiihiaga: Meteoroloogiaproffessor **Heino Tooming** kommenteerib katastroofifilmi "Keeristorm" // Pühapäevaleht, 1. XII, lk A11.
569. Tõnso V. 1996. **Heino Tooming**, atmosfäärifüüsik // Sünnipäevade kalender. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn, lk 154.
570. Lüdecke C. 1997. H. Eelsalu and **H. Tooming** (Hrsg): Meteorology in Estonia in Johannes Letzmann's Times and Today – Estonian Academy Publishers, Tallinn, 195, 192 p // Meteorologische Zeitschrift, N.F., 6, p. 315.
571. Ritari T. 1997. Liivimaa tuulispead käisid Riia alt Võrumaal // Postimees, 22.VIII (192), lk 12–13. – **H. Tooming** J. Letzmannist ja Rõuge trombist.
572. Toots H. 1998. Kas ilm on hukas? // Sõnumileht, 4. VII (173), lk 15. – **H. Tooming** keeristormide sagenemisest.
573. **Heino Tooming**. 1999 // Marquis "Who'sWho in the World". 16th ed. New Providence, USA, p. 1644: bibl.
574. **Tooming, Heino Ülo**. 1999 // Outstanding People of the 20th Century / J. Gifford (Ed. in chief). 1st ed. International Biographical Centre, Cambridge, p. 574: bibl.
575. Kändler T. 2000. Kuidas pääseda trombi käest // Eesti Päevaleht, 22. VII (169), lk 17. – Vastab **H. Tooming**.
576. Kask I. 2000. Kui pikne lööb puusse... // Eesti Loodus (4), lk. 155–156:– **H. Toominga** ja V. Rossi loodud äikesevaatlajate võrgust.
When lightning strikes a tree.
577. Kallis A. 2000. Tõraveres usutakse **Toomingat** // Eesti Päevaleht, 21. I (16), lk 4.

578. Kändler T. 2000. Lumi püsib Eestis maas aasta-aastalt lühemat aega // Eesti Päevaleht, 7. I (4), lk 10. – **H. Tooming** seosest Läänemere jääkatte kestuse ja sisemaa lumikatte kestuse vahel.
579. **Heino Tooming**. 2000 // Eesti elulood. Eesti Entsüklopeedia 14. Tallinn, lk. 542: ill.
580. **Heino Tooming**. 2000 // Marquis "Who's who in the world". Millennium Editions. 17 th ed. New Providence, USA, p. 2167.
581. **Heino Tooming**. 2000 // Outstanding Intellectuals of the 20th Century. IBC, Cambridge, England, p. 371: bibl.
582. Agrometeorologia / **H. Tooming**. 2001 // Wielka Enzyklopedia PWN 1. Warszawa, lk. 214.
583. Kask, I. 2001. **Heino Toominga** "Ilm ja inimesed" // Eesti Loodus (11), 453–454.
584. Kändler T. 2001. Ilmamehe mälestused // Eesti Päevaleht, 12. X (283), lk 7. – **H. Toominga** raamatust "Ilm ja inimesed".
585. Kallis A. 2001. Ilm ja inimesed. Kui sa ilmast õpetust saad, küll siis targemaks lähed. Tarvastu // Maaleht, 18. X (42), lk 34. – **H. Toominga** raamatust "Ilm ja inimesed".
586. Kändler T. 2001. Lumikate muutub üha õhemaks // Eesti Päevaleht, 12. I (9), lk 17B.
587. Urbanik H. 2001 Joonlaura ja kaaluga lumes // Eesti Ekspress, 8. märts, nr. 10, lk.A31.
588. Маевская Я. 2001. Всепогодная наука // Молодежь Эстонии, 24. III (69), с. 3. – **H. Tooming** ilmaprognoosidest.
589. Raudver G.-R. 2002. Raamat mõtlemisvõimelistele inimestele // Elukiri nr. 3, lk 63.
590. Raudver G.-R. 2003. Primum vivere, deinde philosophari // Teekäija / Eesti Evangeeliumi Kristlaste ja Baptistide Koguduste Liidu väljaanne (1/131), lk 18–19.
591. **Tooming, Heino Ülo**. 2003 // Dictionary of International Biography, International Biographical Centre. Cambridge.
592. **Tooming, Heino Ülo**. 2003 // One Thousand Great Intellectuals, International Biographical Centre. Cambridge.
593. **Tooming, Heino Ülo**. 2003 // 2000 Outstanding Europeans in the 21st Century; International Biographical Centre. Cambridge.
594. **Tooming, Heino Ülo**. 2003 // 2000 Outstanding People of the 21st Century; International Biographical Centre. Cambridge.

595. **Tooming, Heino Ülo.** 2003 // Who's Who in the 21st Century. Second Ed. International Biographical Centre. Cambridge.
596. **Tooming, Heino.** 2003. Marquis Who's Who in the World. 20th Edition. New Providence, USA.
597. **Tooming, Heino.** 2003–2004. Who's Who in Science and Engineering. The 7th Edition Marquis Who's Who. New Providence, USA.
598. Blankin A. 2004. **Tooming, Heino** – loodusteadlane // Virumaa Entsüklopeedia võrguväljaanne: ill. 1. IV 2007. [http://www.virumaa.ee/discuss/msgReader\\$6732](http://www.virumaa.ee/discuss/msgReader$6732)
599. Kadaja, J., 2004. Elu mõte on anda endast maksimum. **Heino-Ülo Tooming** 22. oktoober 1930 – 18. september 2004 // Eesti Loodus (10), lk 51: ill.
600. Kallis A. 2004. In memoriam **Heino Tooming** 22.X 1930 – 18. IX 2004 // Tartu Tähetorni kalender 2005. aastaks, **81** / Tartu Observatoorium. Tõravere, lk 125–126.
601. Kallis A. 2004. Lahkus trombikütt // Maaleht, 21. X (43), lk 36.
602. **Tooming, Heino Ülo.** 2004 // Outstanding Intellectuals of the 21st Century / International Biographical Centre. Cambridge.
603. **Tooming, Heino Ülo.** 2004 // Outstanding Scientists of the 21st Century / International Biographical Centre. Cambridge.
604. Kadaja, J., 2005. **Heino Ülo Tooming** 22. X 1930 – 18. IX 2004 // Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, **34**. Eesti Entsüklopeediakirjastus. Tallinn, lk 209–211: ill.
605. Kadaja, J., Kallis, A., 2005. **Heino-Ülo Tooming** – a versatile scientist and populariser of science // Carl Kalk 200. Ajaloolise klimatoloogia sümposium / toim. J. Jaagus; Tartu Ülikool, Geograafia instituut. Tartu, pp.100–110: bibl. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis, **97**).
606. **Tooming, Heino.** 2005–2006. Who's Who in Science and Engineering. The 8th Edition Marquis Who's Who. New Providence, USA.
607. Tõnso, V. 2006. **Heino Tooming**, atmosfäärifüüsik // A ja O. Sünnipäevad, nimed, kalender. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn, lk 334.

* * *

608. Jõgi J. 1990. Dr. **H. Toominga** rakenduslikud uurimused. Kõne tekst **H. Toominga** 60-ndale juubelile pühendatud seminaril, 5 lk. – HTA.

- 609. Sepp J. 1990. Heino Tooming – 60. Ettekande tekst **H. Toominga** 60-ndale juubelile pühendatud seminaril. 4 lk. – LUS
- 610. **Хейно Густавович Тоомиг** (к 60-летию со дня рождения). 1990 [Üleliidulise Põllumajandusmeteoroloogia Instituudi tervitus **HeinoToominga** juubeliks] – HTA.
- 611. Kadaja J. 1999. Tööjuubeli tähistamine. Tekst aukirjale seoses 25 a möödumisega **H. Toominga** tööleasumisest Eesti Agrometeoroloogia Laboratooriumisse. 1 lk. – LUS
- 612. Prof. **Heino-Ülo Toominga** 70. juubel. 2000. EMHI poolse tervituse tekst. 1 lk. – LUS.

ISIKUNIMEDE REGISTER INDEX OF PERSON NAMES

Püstkirjas toodud number tähistab kaasautorit või autorit, kursiivis esitatu koostajat, toimetajat, pealkirjas või mõnes muus seoses esinevat nime.

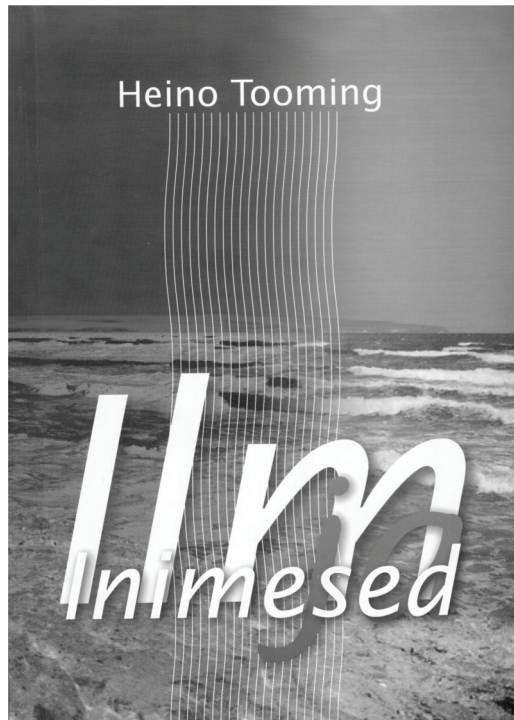
The numbers in normal print indicate the co-author or the author, the numbers in italics the compiler or the editor, the name occurring either in the title or under some other circumstances.

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Aaviksaar A. 287 | Hodanova D. 557 |
| Abdurahmanov Z.Ž. 196, 211 | Int L. 156 |
| Alekseev V.A. 389 | Isemer H.-J. 306 |
| Amirdžanov A.G. 398 | Jaagus J. 314, 346, 356, 605 |
| Anonüümne autor 551, 561 | Jõgi J. 560, 608 |
| Arold J. 139 | Jürgenson M. 3 |
| Bel'čenko G.G. 239 | Kadaja J. 250, 280, 294, 296, |
| Bianki A. 19 | 297, 305–307, 312–315, |
| Blankin H. 598 | 320–322, 331, 349, 357–370, |
| Bondarenko N.F. 401 | 371, 372–379, 380; 381, 387, |
| Brunova T.M. 239 | 483, 487, 563, 599, 604, 605, |
| Budagovskij A.I. 53, 65 | 611 |
| Bykov O.D. 227 | Kajumov M.K. 128, 145–147 |
| Čudnovskij A.F. 399 | Kalk C. 356, 605 |
| Danielov S.A. 405 | Kallaste T. 299, 305 |
| Dovnar V.S. 546 | Kallis A. 8, 80, 95, 105, 113, |
| Eilart J. 396, 397 | 114, 116, 118, 121, 123, 133, |
| Eelsalu H. 272, 274, 275, | 162, 166, 196, 298, 309, |
| 281–284, 393, 394, 570 | 357–381, 387, 395, 577, 585, |
| Fedoseev A.P. 193 | 600, 601, 605 |
| Frey T. 79, 80, 139, 176, 266, | Kalm Ü. 91 |
| 294, 310 | Karing P. 129, 137, 140, 142, |
| Gifford J. 574 | 143, 159, 163, 164, 166, 167, |
| Gončarova L.I. 193 | 169, 185, 188, 193, 214, 215, |
| Gončarova T.L. 7 | 221, 298, 309, 385, 390, 391, |
| Gorškova I.I. 403 | 429, 442–444, 471 |
| Gringof I.G. 159, 215 | Kask I. 268, 576, 583 |
| Guljaev B.I. 4, 227 | Keevallik S. 250, 273, 281, 282, |
| Heuer V. 208 | 286, 332 |

- Keres P. 270, 452, 453, 479, 509
Kiik H. 124
Kochev S. 382
Kolendowicz L. 382
Kondrat'ev K.Ja. 119
Konttinen P. 292
Kosa-Kiss A. 382
Kotli H. 283, 284, 295, 488
Kraav T. 90, 96, 106, 194, 207, 538
Kross J. 396, 397
Kukk E. 539
Kuldna P. 299
Kuldvere G. 547
Kull K. 217
Kumakov V.A. 227, 238
Kurg K. 567
Kõiva P. 133–135, 141, 144, 150, 151, 157, 163, 164, 197, 206, 216, 219, 220, 246, 250, 315, 429, 451, 460, 467, 559
Kändler T. 565, 575, 578, 584, 586
Kärner K. 8, 166
Kärner O. 250
Laisk A. 93, 423
Laivo A. 167, 429
Laasimer L. 123
Lauringson A. 285
Letzmann J. 272, 274, 275, 281–284, 393, 394, 565, 570, 571
Lindmaa Ü. 281, 282
Lund P.D. 292
Lüdecke C. 570
Maavara V. 38
Maevskaja Ja. 333, 588
Makk T. 480
Marcinoniene I. 382
Martson I. 568
Masing V. 152, 154, 243
Merilain M. 342, 344, 354
Mezentsev V. 112
Mets E. 130
Mettis E. 342
Meywerk J. 331, 332
Moldau H. 29, 39, 43, 93
Moldavan A.I. 237, 392
Monteith J. 57
Mullamaa J. 31, 49
Muravina G. 552
Murej I.F. 558
Muškin I.G. 401
Mäetalu H. 11, 134, 135, 141, 144, 151, 156, 159, 163, 168, 169, 185, 211, 429, 432, 438, 460
Mägi L. 274, 275
Mürk H. 254
Nerpin S.V. 401
Niilisk H. 24, 26, 61
Nilson T. 62, 68, 93
Ničiporovič A.A. 43, 222, 484
Nõgene M. 488
Omstedt A. 273, 279
Padu E. 226
Pedoson E. 164, 443, 444
Pedoson M. 443, 444
Peet J. 365–370, 381
Peterson R.E. 277, 283, 284, 295
Pinn V. 247
Polevoj A.N. 7, 404, 405
Poluektov R.A. 401, 406
Priilinn O. 41
Pronnik H. 443, 444
Prosvirkina A.G. 215, 221
Punning J.-M. 351
Puss T. 467
Põldmaa V. 66, 160

- Pärn A. 64
Pärn E. 342
Raschke E. 306
Račkulik F.C. 7
Raig H. 141, 151, 156, 169, 432
Randmaa S. 467
Raudsepp H. 467
Raudver G.-R. 122, 161, 235, 548, 550, 552, 554, 556, 562, 589, 590
Rauner Ju.L. 89
Renno O. 101
Reintam L. 189
Riives L. 105
Ritari T. 571
Roose A. 342
Ross J. 3, 6, 9, 15, 43, 49, 51, 53, 54, 65, 66, 73, 78, 93, 203, 328, 427, 449, 486
Ross V. 3, 42, 45, 50, 52, 61, 62, 75, 76, 274, 275, 576
Russak V. 395
Saar A. 1
Sabardina G.S. 95
Seino H. 248
Sepp J. 7, 8, 10, 12, 158, 172, 175, 186, 192, 198, 206, 216, 219–221, 228–231, 236, 238, 239, 246, 438, 443, 444, 451, 460, 560, 609
Sioutas M. 382
Sofroni V.E. 237, 392
Solari G. 295
Stoev V.G. 237, 392
Stroganova M.A. 402
Sulev M. 37
Sõber A. 118
Šatilov I.S. 128, 145–147, 399
Šetlik I. 84
Ševeluha V.S. 191
Šifrin K.C. 35
Šul'gin I.A. 119, 558
Švecova V.M. 229–231
Zoidze E.K. 231
Žukov V.A. 231, 405
Žukovskij E.E. 228, 236, 239, 401
Tammer E. 323
Tammets T. 7, 11, 133, 134, 141, 144, 151, 166, 170, 171, 180, 185, 200, 204, 211, 342, 384, 429, 438, 443, 444, 451, 460, 467
Tarand A. 305, 560
Terence M.G. 382
Tiivel T. 217
Tomson H. 135, 144
Tooming G. 352
Toomus A. 19
Toots H. 572
Treimann T. 564
Turovskaja A. 494
Tõnso V. 569, 607
Tyrell J. 382
Uchijima Z. 562
Uluots Ü. 537
Undla I. 43
Urbanik H. 587
Uskov I.B. 401
Ustinova O.K. 214
Varčeva S.E. 193, 214, 215, 385
Varep E. 396, 397
Veroman H. 46–48
Veskimäe R. 336
Vičenko A.N. 405
Villmann Ch. 81–83, 85, 88, 386
Vygodskaja N.N. 400, 403

Contents of the book: Heino Tooming. ILM JA INIMESED (can be translated as **WEATHER AND PERSONS** as well as **WORLD AND PERSONS**): **Naturalist's reminiscences and thoughts.** Estonian Academy Publishers, 2001.



Heino Ülo Tooming

Introduction

Early youth

Life at Mustvee; Our diet; Tragedy on Lake Peipsi; Fire in our church; Mother's and father's hobbies; Home discussions; Sport in our family; Mustvee brass-band; Unpicked flowers; The beginning of great

changes; Leaving Mustvee in 1940; Inexplicable feeling; Märt Raud on our leaving; At Lihula; About self-esteem; The beginning of war in Estonia; War-time refugees at Pärnu; Back at Lihula; At Haapsalu; Estonia's short period of independence; Russians back again; As a grown-up at Mustvee; Memorable episodes with children; At Liivi and Muraste.

School years

Some reminiscences of my secondary school (Teachers, Pupils); Setting aims; About youth sports at Haapsalu; Sport and chess in my adult life; Reminiscences of my student life (Professors and students, How I became an officer at the university, About political tension, Working in the town which lies in ruins, Assisting collective farms); Remembering Sulev; Lembit was unique.

Getting involved in science

Reminiscences from Tartu and Tõravere; First years in science; Remembering past expeditions (Estonia 1962, Estonia 1963, Moldova 1964, Tajikistan 1965, Short resume); The principle of maximum productivity; Defense of doctoral degree; From Tõravere to Saku; Research work at Saku, my books; Upon application, supervising and editing of research work; About scientific titles; New winds and directions; In the Estonian National Defense Academy; Most important moments (In Czechoslovakia 1969; In Hungary 1970; In Japan – the land of the rising Sun 1992; In friendly Poland; In Genova, Italian hometown of Columbus and Paganini 1997; In the land of volcanoes and tropical forests – Costa Rica 1998; In Florida, USA 1998; On Rügen Island, Germany 1998; Celebrating birthday in the tavern in Vienna 1998; In Canada 1999; Tracking evil tornadoes in Estonia and France; In the Alps with the Estonian atlas of snow cover 2000); Popularizing science; “Man and Weather”; Integrity in science; Types of scientist; Meeting different people and feeling of satisfaction (Open-minded Russian colleagues, Jalal Aliyev, Zenbei Uchijima,

Some words of recognition); Listening to bird songs with Viktor Masing; To Aili and wives of other scientists.

Struggle for life

Infarction (Life is struggle, Endless night, We all are suffering, Hospital surroundings, To Pärnu with hope, Through blizzard and suffering, Day of victory, From Kuldnoka Street to Lasnamäe, Friends-physicians, Back to life, That was a real experience); In memory of my friend Koit Ester.

About fine arts

Music and theatre; Ave Maria; Travelling with Tartu Academic Male Choir (Latvia and Lithuania 1951; Moscow 1953; Leningrad 1953; Lithuania 1955); As one man; The 75th anniversary of Tartu Academic Male Choir; Chess and music; Neeme Järvi's return; Christmas concert; Holy night; About art; Some culture- and geography-related thoughts.

Varia

My father's school-years and his friends; An educational establishment of the past; In memory of my mother-in law and teacher; In memory of my friend Heino Eelsalu (1998); "Do your work...." (1971); My God is abstract (1991); On God and natural sciences; Sport, art, and science (1986); Why Keres did not become the world champion in chess in 1948 (1994); On the phenomenon of Paul Keres; Something about sin (1981); Speculating when half-awake (1981); Why do birds sing? (1988); Will Estonia really regain independence? (at Muraste, August 8, 1991); Grasshoppers sing in a similar way everywhere (1993); About non-conscious plagiarism or better late than never (1994); Snowstorm before New Year in 1914; Snow makes Estonian nature more diverse (Three life-stages of snow, Snow cover warms, reflects and muffles, Snowmelt and its effect, Do we have reasons to expect changes in snow cover?, How to proceed?); Clouds up and high (1990) (Clouds are enormous water tanks, Thunderclouds,

Clouds in fronts; Clouds and solar radiation Clouds and human being
Clouds and art); Special city (1993); Intellect, nature and society
(1994) (Introduction, Plant community as a perfect society, Sustainable way of life is close to nature, Succession in human society, Intellectualism needs protection, Prerequisites for nature-focused way of life); There is still hope (1998); To sum up.

MEENUTUSI HEINO TOOMINGAST REMINISCENCES ABOUT HEINO TOOMING



Perekond Tooming 1938. a: isa Gustav, õde Heli, Heino, ema
Amanda ja vend Valdek.

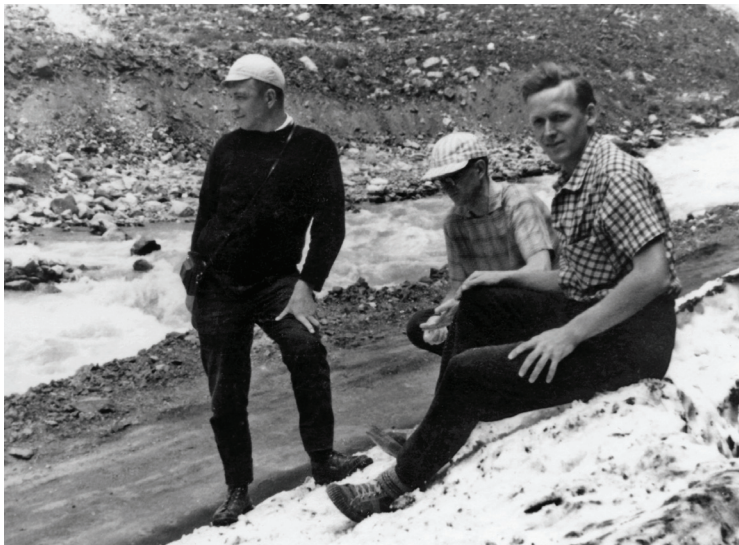
The Tooming family in 1938: father Gustav, sister Heli, Heino,
mother Amanda and brother Valdek.



22 aastane Heino Tooming, 1953.
22 year old Heino Tooming in 1953.



Isaga, 1956.
Father and son, 1956.



Tadžikistani ekspeditsiooni ajal Hissari mägedes, 1965.
In the Hissar mountains (expedition to Tajikistan, 1965).
Vasakult / From left: Heino Tooming, Juhan Ross, Vello Ross.



Juhan Rossiga Aserbaidžanis Semahha lähistel, 1975.
Juhan Ross and Heino Tooming near Semakha in Azerbaijan, 1975.



Tallinnas Harju tänaval 1975. a.
In Harju Street in Tallinn, 1975.



Heino Tooming 1976. a.



Balatoni järve ääres 1970. a. detsembris.
On Balaton Lake, December 1970.



Aserbaidžaanis 1975. a., külas Džalal Alijevil (vasakult teine).
Visiting Jalal Aliyev (second from left) in Azerbaijan, 1975.



Karjalas 1977. a. juunis. / June 1977 in Karelia.
Vasakult / From left: Galina Zhirmunskaya, Heino Tooming, Oleg Sirotenko.



Fotolaboris Saku töökohas üheksakümnendate algul.
Photography laboratory at Saku, early 90s.



Poolas külas, Kazimierz, 1991. a. / Poland, Kazimierz, 1991.
Vasakult / From left: Heino Tooming, Aili Tooming, Krystyna Górská.



Koos prof. Zenbei Uchijima (taga paremal) ja tema kaastöötajatega Jaapanis
Tsukubas 1992. a. oktoobris.
With Prof. Zenbei Uchijima (right behind) and his colleagues in Tsukuba,
Japan, October 1992.



Haapsalu taustal, 1993.
Haapsalu in the background, 1993.



Kimonos.
In kimono.



EMHI meteoroloogia teadusuuringute osakonna töötajad, Sakus 1995. a.
Employees of the Department of Meteorological Research at the EMHI,
Saku, 1995.



Esinemas Puławy fütoaktinomeetria seminaril Poolas, 1996.
Presentation at the Seminar on Phytoactinometry, Puławy, Poland, 1996.



Poolas Puławys 1996. / Puławy, Poland, 1996.
Vasakult / From left: Juhan Ross, Tadeusz Górski, Heino Tooming.



Sakus töölauda taga, märts 1996.
Behind his working table at Saku, March 1996.



Rahvusvahelisel kliimamuutuste seminaril San Josés, Costa Rica, märts 1998.
At the international workshop on climate change in San José, Costa Rica, March 1998.



Eesti delegatsioon San José kliimamuutuste seminaril, 1998.
Estonian delegation at the climate change workshop in San José, 1998.



Floridas 1998.
In Florida, 1998.



Kolm graatsiat ja Heino Tooming; Costa Rica, 1998.
The Graces and Heino Tooming, Costa Rica, 1998.



Teisel BALTEX-i konverentsil Rügenil Aquamarises 1998 a. mais.
Aquamaris, II Study Conference of BALTEX, Rügen, May 1998.



Tallinnas Eesti Maja restoranis 10 juunil 1998. a.
In the restaurant of Eesti Maja in Tallinn, June 10, 1998.



Pirital 11. juunil 1998. a.
At Pirita on June 11, 1998.



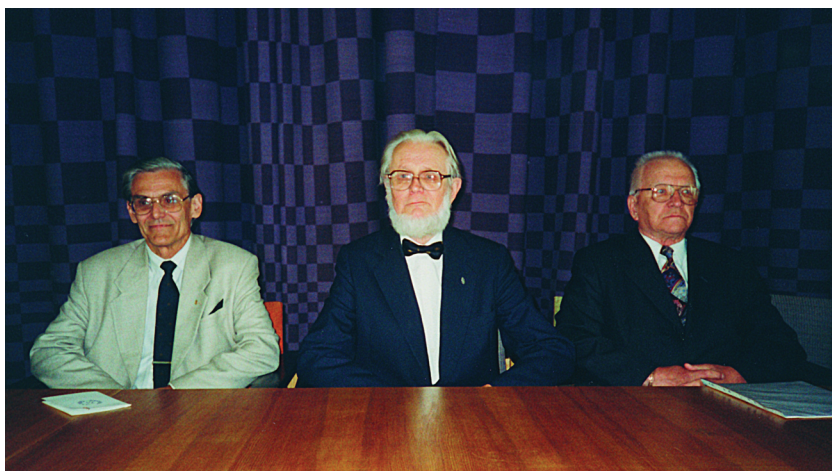
Euroopa rakenduskliima konverentsi ajal Viinis L. Boltzmanni haual, 1998.
By the gravestone to L. Boltzmann in Vienna at the European Climate Conference in 1998.



Helve Kotli ja Heino Tooming Toulouse'is Meteo France'is, 2000.
Helve Kotli and Heino Tooming in Toulouse in Meteo France, 2000.



Jumalaema kiriku juures Pariisis, 6. veebruar 2000.
Notre-Dame de Paris, February 6, 2000.



Juhan Rossi 75. juubel, 2000 / Juhan Ross's 75th jubilee, 2000.
Vasakult / From left: Jüri Engelbrecht, Juhan Ross, Heino Tooming.



III BALTEX konverentsil Mariehamnis Ålandil Soomes 2001 a. juulis koos poola kolleegidega. Vasakult: Leszek Kuchar, Heino Tooming ja Alfred Dub. With Polish colleagues at the III BALTEX Study Conference in Mariehamn, Åland, Finland, July 2001. From left to right: Leszek Kuchar, Prof. from Wrocław Agricultural University, Heino Tooming and Alfred Dub, Director of the Institute of Meteorology and Water Management, Wrocław Branch.



Maleturniir Fred Operi pool, 2002.
Chess tournament at Fred Oper's place, 2002.



Looduslikke jääskulptuure kaemas, Pirital 27. jaanuaril 2002. a.
At Pirita on viewing of natural ice sculptures, January 27, 2002.



Murastes koos suvilanaabritega, 23 juuli 2004.
Together with neighbours in the summer cottage at Muraste, July 23, 2004.



Endel Vooremaaga Haapsalu jahisadamas 2004. a.
With Endel Vooremaa in Haapsalu yacht port, 2004.



Kohtumise ajal Vladislav Aleksejeviga, Kadriorus 24. juulil 2004. a.
Meeting Vladislav Alekseyev in Kadriorg, July 24, 2004.



Esinemas juubelikonverentsil "Carl Kalk 200", Tartus, 10. september 2004.
Presentation at bicentennial conference of Carl Kalk, Tartu, Sept. 10, 2004.



Viimane etteaste, 18. september 2004.
The last presentation on September 18, 2004.



Pärast seminari “Päike - ilm - matemaatika” Naltšikis koos Aili Toomingaga
Elbruse all 1978. a.

Heino and Aili Tooming near Mount Elbrus after the workshop "Sun –
weather – mathematics" in Nal'chiki in 1978.



Z. Uchijima külastäik Eestisse, Saku, 4. august 1993.

Z. Uchijima's visit to Estonia, Saku, August 4, 1993.

Vasakult / From left: Heino Tooming, Zenbei Uchijima, Jüri Kadaja.



WMO peasekretär G.O.P. Obasi külaskäik Saku, september 1993.
Secretary General of the WMO G.O.P. Obasi is visiting Saku, Sept., 1993.



Jenni Teittinen, Heino Tooming ja Vesa Nietosvaara Euroopa tugevate
tormide alasel konverentsil Prahast 2002. a.

Jenni Teittinen, Heino Tooming and Vesa Nietosvaara at the European
Conference on Severe Storms, Prague, 2002.

* * *

Мой учитель Хейно Густавович Тооминг сделал для меня очень много, за что я ему бесконечно благодарна.

Когда, светлой памяти, Александр Петрович Федосеев решил, что я, как актинометрист, могу заняться изучением радиационного режима посевов, он на одном из совещании представил меня Хейно Густавовичу и Юхану Карловичу Россу. Уже при первом знакомстве с ними меня поразило, что они внимательно выслушивали мои наивные рассуждения дилетанта, высказывали свое мнение, давали советы, хотя надо признаться, я тогда еще мало понимала эти высоконаучные разговоры.

Когда я поступила в аспирантуру, Александр Петрович обратился к Хейно Густавовичу с просьбой быть вторым руководителем. Надо сказать, что Хейно Густавович очень активно отказывался. Но все-таки, поддался уговорам и согласился.

К сожалению, мы жили в разных городах, и общение было довольно редким. Но, теперь я понимаю, что Хейно Густавович был блестящим руководителем. Он сумел, не ограничивая меня, сориентировать мои "изыскания" в нужном направлении. Благодаря Хейно Густавовичу, я познакомилась с интересными людьми, занимающимися близкими мне проблемами. Я помню, как он настойчиво хотел, чтобы я познакомилась с Наташей Выгодской. После ее успешного доклада он подвел меня к ней, нашел нужные слова, чтобы она со мной поговорила, а в дальнейшем мы были интересны друг другу не только в творческой деятельности, но и стали близкими подругами.

Когда выяснилось, что результаты моих наблюдений не укладываются полностью в существующие представления о связях интенсивности радиационных потоков с площадью листьев, Хейно Густавович, вопреки моим опасениям, не забраковал полученные результаты, а очень заинтересовался. Он приехал, несмотря на свою занятость, в Обнинск, причем доста-

точно неожиданно, все проверил на месте (методику, наблюдения, обработку, анализ), а когда убедился, что все измерения проведены методически верно, смог убедить других, что получены интересные научные результаты. Это было не всегда легко. Однажды мы с Наташей Выгодской случайно были свидетелями того, как Хейно Густавович убеждал одного видного в нашей области ученого, посмотреть результаты и проверить их в своих исследованиях. Это было не просто, так как его маститый собеседник считал ниже своего достоинства тратить время на анализ результатов простой аспирантки. Сам же Хейно Густавович ни за что не хотел поставить свою фамилию под полученными результатами, несмотря на большой свой вклад в проделанную работу.

Для меня Хейно Густавович был идеальным руководителем, о котором может только мечтать начинающий научный работник.

В личной жизни я знала его меньше. Приезжая в Тарту, я бывала дома у Хейно Густавовича, знала о непростых отношениях в его первой семье. Он это очень переживал, но держался с достоинством. Знала о его глубокой любви и признательности ко второй жене и радовалась, что ему здесь отвечали тем же. Мне кажется, они были счастливы всю жизнь, хотя это счастье далось Хейно Густавовичу нелегко. Хочу еще сказать, что в Хейно Густавовича невозможно было не влюбиться и, думаю, не одна я из аспиранток немножечко была в него влюблена. Он обладал таким ненавязчивым мужским обаянием, что хотелось спрятаться за его широкую мужскую спину.

В моей памяти Хейно Густавович остался как необыкновенный человек сильный, добрый, умный, выдержанный, который всегда поможет и защитит.

Абашина Е.В.

*к.г.н., вед. научный сотрудник ВНИИСХМ
г. Обнинск*

Последняя встреча с Хейно Тоомингом

Хейно и я – одногодки. В течение 1960–1977 гг. мы занимались разработкой близких научных вопросов на примере принципиально разных растительных систем (Хейно изучал агроценозы, а я – леса). Дружили. Этому способствовали многие сходные взгляды на науку, жизнь и реальную действительность.

Не буду вспоминать прошедшие годы, связавшие меня с большинством известных ныне эстонских биофизиков и биологов – тот период не уместится в коротком объеме статьи. Отмечу только, что Х.Г. Тооминг был ответственным редактором моей первой книги «Световой режим леса» (1975), подводившей итог почти 20-летних географических исследований режима и утилизации солнечной радиации в лесах СССР.

А вот о нашей встрече, произошедшей 24 июля 2004 г., менее чем за два месяца до ухода Хейно из жизни, рассказать стоит – практически это сегодняшнее время.

Не виделись мы перед этим очень долго, более 20 лет. Вначале, с 1979 года, у меня была трудная полоса в работе и жизни, в результате чего я надолго (полагал, что навсегда) уехал из Ленинграда. Затем развалился державшийся на штыках Советский Союз. Эстония и Россия стали самостоятельными государствами. В России наступили тяжелые для науки и ученых времена...

Я возвратился из Красноярск в Ленинград, называемый теперь Санкт-Петербургом. И, поскольку время отведенной жизни неумолимо уходит, решил, что откладывать встречу с друзьями больше нельзя.

Разыскал несколько адресов своих эстонских коллег, живущих в Таллинне и Тарту.

Адрес Хейно оказался старым – только название улицы поменялось. Приведу, не корректируя, его ответ на мое поисковое письмо. Он информативен, и представляет безусловный интерес не только для меня.

Dear Vladik,

I was surprised and happy receiving your mail. Really my Russian is better than English but I have not the Russian vocabulary

in my computer up to now. Maybe in future it will be added.

I work up to now with contracts at times. I hope finish with my colleague Jüri Kadaja the Handbook of Estonian snow cover. We worked in this area last ten years.

I have not forgotten also plant and plant cover. Recently our paper on mathematical modeling of plant productivity was accepted by Agricultural and Forest Meteorology after hard work.

The life in our republic is normal, should be better for pensioners. Unfortunately I am not professor emeritus. Their pensions are higher. I have the professor diploma of VAK, but I have not worked enough in University. There is hard competition now. Evidently I was also too modest in new conditions to fight for own interests. I worked besides of Estonian Meteorological and Hydrological Institute also as lecturer in Estonian Defense and Public service Academy, now in Public Service Academy during last 9 years. I read there the applied meteorology for firemen. I am not full-time teacher there.

I published also the book of memories "Weather and men" in Estonian with about 50 photos in 2001, 326 p.

Aili is working too and is busy also with grandchildren.

I frequently thought on you and on other Russian friends. Does Natasha works? [Наташа – моя жена. В.Ал.] I heard from Jury Martin that you are working up to now. Where? In what position? What was your job in Siberia?

I have no information on Igor Shoulgin, Natalja Nikolaevna Vogodskaya, Yudif Lvovna Tselniker, Svetlana Nikolaevna Chmora and others. I think Svetlana was one of electing me as honourable corresponding member of Russian Society of Plant Physiology in 1996.

With best wishes

Greetings to Natasha from Aili and me

Heino

Мы «перекинулись» еще парой e-mails, а затем я заказал туристскую экскурсию в Тарту и Таллинн на 3 дня, и утром 24 июля 2004 г. Юрий Мартин подвез меня к многоэтажке хрущевских времен, где жили Хейно и Айли.

Стол уже был накрыт. В нашем распоряжении был целый день. Мы с Хейно понемножку пили водку, отставив шампанское, и неспешно беседовали на темы, обозначенные и не обозначен-

ные в вышеприведенном письме. Потом продолжали беседу на диване. Потом, по настоянию Айли, отдельно отдыхали час-полтора, придерживаясь заведенного распорядка. А после отдыха поехали прогуляться в Кадриорг (см. нижнее фото на ст. 127), где продолжали разговоры.

Хейно был полон спокойной энергии, хотя и не строил слишком далеко идущих планов. У него было желание не только завершить подготовку сводки по динамике снегового покрова Эстонии, но и поработать над вопросами фитоактинометрии и функционирования растительных сообществ. Мне очень хотелось бы, чтобы Хейно развил введенное им много лет назад понятие о «радиации приспособления». В последние годы стало ясно, что выявленные им закономерности свойственны не только сухопутным фитоценозам, но и фитопланктону водных экосистем, а следовательно, «радиация приспособления» имеет гораздо более широкое распространение и значение. Стоило бы проверить существование этого феномена и на иных, нефотосинтезирующих объектах. При подтверждении...

Впрочем, не стоит фантазировать.

Уже через два месяца после нашей встречи с Хейно, мне сообщили, что он умер.

Друг, всегда готовый прийти на помощь, простой и скромный человек с чувством юмора, талантливый ученый с глубоким философским пониманием жизни, своими работами далеко перешагнувший границы Эстонии и России, ушел в иной мир.

То, что Хейно Тооминга помнят и думают о его памяти, дает надежду, что Эстония будет и впредь развиваться в нужном направлении. Буду помнить его и я. Пока живой.

*Владислав Алексеев,
дбн, профессор экологии, Санкт-Петербург
13 февраля 2007 г.*

* * *

Heino Tooming ei olnud üksnes teadlane füüsika/bioloogia erialal, vaid ta lülitas oma töösse ka filosoofilise elemendi. Sellised filosoofilised arutelud said tema poolt teoks ka mitmeid muid (igapäevast) elu puudutavates küsimustes. Ta oli ääretult laia silmaringiga, lisaks armastas muusikat ja kirjandust, oli kuldse südamega ääretult hea sõber.

Helgi Arst
Geofüüsika doktor
TÜ Eesti Mereinstituudi vanemteadur

Inimene ja Ilm ja Inimesed

Heino-Ülo kandidaativäitekirja sisuks oli, ühelt poolt, päikesekiirguse peegeldumine erinevatelt looduslikelt pindadelt. Teda kui ilmauurijat paelus eriti albeedo ja selle mitmekülgne kaaslane lumikate. Juba siis oli tal aimdust tagasipeegeldumise ja temperatuuri seosest ja seostatusest ilmastikuga (tänapäevane kliima soojenemine). Teiselt poolt, ja isegi peamiselt, käsitles kiirguskliima uurija oma esimeses väitekirjas päikesekiirguse neeldumist erineva koosseisu ja ülesehitusega taimekooslustes. Väitekiri andis Eesti aktinometristide uurimustele varasemast tunduvalt bioloogilisema suunitluse.

Taimkattes neeldunud pealelangev kiirgus jaguneb vett aurustava soojuse ja klorofüllil ergastamiseks vajaliku fotosünteesilisel aktiivse kiirguse vahel. Mõlemad pooled on olulised taimede kasvukiiruse kujundamisel. Tõllal lipuloosungiks kujunenud Toitlusprogrammi väärttoimeks olid laialdased võimalused taimede ja nende koosluste produktsiooniprotsessi uurimiseks. Sellesse loomeperioodi langeb mitmeaastane koostöö teiste erialade loodusteadlastega seltsingus Ökotoorium ja mitmed tähelepanuväärsed teoreetilise ökoloogia tulemused, mis esitati teise väitekirjana (Kiirgusrežiim ja taimkatte produktiivsus).

Mulle oli meeldiv ja austav olla Heino-Ülo doktoritöö ametlikuks oponendiks. Retsensioon tema 510 leheküljel esitatud väitekirjale oli nii pikk, et seda ei saa siinkohal korrata. Kordan vaid üht lõiku:

„Teema arenduses torkavad silma kolm momenti. Esiteks asjaolu, et üksikküsimused on tihedasti seotud ja moodustavad soliidse loogilise telje. Teiseks, see selgelt väljendunud loogiline telg algab lähtemõistete ja -seisukohtade detailse defineerimisega ning lõpeb püstitatud ülesande jäägitu lahendamise, jätmata lahtisi otsi. Kolmandaks, kogu teemaarendus peegeldab dissertandi kui teadlase arengut füüsikust aktinometristi ja agrometeoroloogi kaudu ökoloogiks. Ökoloogina tõuseb kõnealuse väitekirja autor maailma kõige arvestusväärsemate spetsialistide tasemele”.

Muidugi oli ka vaidlemist - algul kaitsmisnõukogus, hiljem malelauas, jalutuskäikudel Toomemäel ja õllesalis. Mina ei saanud

aru ega saa praegugi, mis see maksimaalne produktiivsus ikkagi on, sest lahti jäi seletamata nii koefitsient a (valguskõvera algtõusu) ja c (hingamise kaoteguri) ökoloogiline ja/või biofüüsikaline tagamaa kui vastastikune toime. Muidugi, ega TRÜ doktorinõukogu põhikirjas olnudki sätet, et oponent peab olema targem või sama tark kui dissertant.

Heino-Ülo mitmekülgsuse üle annab imestada. Kahjuks leidub isegi haritud inimeste hulgas rohkesti neid, kelleni pole jõudnud Eesti VI Ökoloogiakonverentsi kogumikus (1994) trükitud artikkel *Vaimsus ja looduskeskne elulaad* alapealkirjadega: Taimekooslus kui täiuslik ühiskond, Säästlik elulaad on looduslähedane, Suktsessioon inimühiskonnas, Vaimsus vajab kaitset ja Looduskeskse elulaadi eeldused.

Teda huvitas kõik: inimene, ilm ja inimesed.

Toomas Frey

Посвящается светлой памяти профессора Хейно Тооминга

**Экологическая напряженность окружающей среды и
проблемы оптимальной продуктивности**

Концепция максимальной продуктивности культурных растений, которой посвятил значительную часть своей научно-творческой деятельности доктор Хейно Тооминг [1-6 и др.], до сих пор не потеряла своей актуальности и волнует умы не только ученых многих стран, но и тружеников сельского хозяйства.

К решению этой проблемы доктор Тооминг одним из первых, подошел с экологической точки зрения, учитывая возможности повышения эффективности использования сельскохозяйственными растениями солнечной энергии в процессе фотосинтеза [5, 6]. Несмотря на наличие значительного количества работ, посвященных этой проблеме [7-16 и др.], доктор Х. Тооминг, прекрасно владея методами математического анализа и моделирования экспериментов, к решению этой проблемы подходит весьма оригинально.

Результаты, полученные доктором Х.Г. Тоомингом, доведены до уровня понятного селекционерам и агрономам. Он изучал проблемы дыхания листьев и их связь с адаптивными признаками растений. Газообмен, рост и формирование урожая растений с различными геометрическими структурами и светолюбивостью, им исследованы в зависимости от радиационного режима. Доктор Хейно Тооминг, анализируя вопросы оптимальной площади листовой поверхности и их ориентации в посевах, дал оценку потенциального урожая посевов. Им рассмотрены принципы использования посевами солнечной радиации с целью выявления оптимальной энергетической мощности, необходимой для выживания растительных организмов. Это дает возможность организму создать и организовать соответствующую структуру устойчивого неравновесного состояния, сопровождающуюся понижением уровня энтропии. В процессе фотосинтеза растения

создают запас свободной энергии путем использования и преобразования солнечной радиации. Гипотеза оптимальности, т.е. "оптимальная структура и функции растений обеспечивают более высокую продуктивность" распространяется им и на обеспечение максимального газообмена (CO_2) и прироста сухого вещества репродуктивных органов. В связи с взаимодействием с фитоэлементами предлагается учитывать изменение плотности, структуры и спектрального состава потока радиации, зависящие и от высоты Солнца, и от геометрической структуры растительного покрова. Им разработаны методы разложения потока суммарной радиации в посеве на фотосинтетически активную радиацию и близкую инфракрасную радиацию, которые определяются теми же способами, что и интегральная радиация. Рассматриваются условия максимального газообмена растительного покрова, листья в верхнем ярусе которого расположены вертикально и по мере углубления вниз по ярусам меняют ориентацию до горизонтального, обеспечивающие интенсивность фотосинтеза по ярусам. В таком растительном покрове в течение дня интенсивность фотосинтеза листьев отдельных ярусов сравнительно равномерное и в субтропической зоне дает выигрыш до 30%. Модели формирования растительного сообщества учитывают закономерности изменения и распределения как лимитирующих факторов среды (радиация, вода, элементы минерального питания), так и плотностных соотношений видовых популяций в горизонтальном и вертикальном направлениях, функции роста корней, отношение подземной биомассы к наземной с учетом уровня водного потенциала почвы, минерального питания, интенсивности потребления наземной биомассы животными. Продуктивность растительного покрова определяется количественным ростом сухой фитомассы как функции времени, причем при этом учитываются различия между расчетными и реальными данными на начальных стадиях роста, когда растения более чувствительны к условиям окружающей среды и микроклимата почвы, в частности температуры почвы.

На основе расчетов суммы газообмена в течение суток в разные месяцы и предположения об адаптации растительного покрова по ярусам к среднесуточному значению ФАР, выявлена связь между изменением газообмена и ФАР в вегетационный период для разных широт. С помощью предложенных математических моделей доктор Тооминг смог анализировать изменения КПД листьев в зависимости от радиационных условий. В его работах нашло научное объяснение: почему режим ФАР на экваторе не оказывает заметного влияния на КПД, а в высоких широтах вызывает значительные изменения в течение вегетационного периода растительного покрова, а также различие темпа роста растений на разных широтах. Уровень возможного урожая предлагается определить, используя значение потенциального урожая и лимитирующих факторов среды произрастания растений. Рассматривается зависимость газообмена от водного потенциала и интенсивности транспирации. Предполагается, что эффективность водоподачи увеличится, если учитывать потенциальную урожайность и КПД растительного покрова. Предлагаются карты и модель потенциального урожая и КПД для составления пространственного размещения оросительных систем.

Часто в решении проблемы пищевых ресурсов, в целях повышения уровня фотосинтетической продуктивности растительности, создаются интенсивные сорта сельскохозяйственных культур, способные проявлять значительную продуктивность в различных биоклиматических условиях на высоких фонах минерального питания. Это в экологическом смысле становится причиной отрицательных последствий, таких как загрязнение окружающей среды вследствие накопления удобрений, снижения эффективности их использования и т.п. Поэтому в настоящее время, когда значительно возросло влияние деятельности человека на окружающую среду, появляется необходимость внимательного отношения к проблемам биосферы и, естественно, значительного расширения экологических исследований. К числу основных задач относится концепция максимальной продуктивности на основе концепции использования ФАР естественными

фитоценозами и применение их для усовершенствования посевов культурных растений.

Изучение данной проблемы требует преодоления больших трудностей, связанных со сложностью взаимоотношений живых организмов с окружающей средой, требующих использования материалов и методов многих научных специальностей, таких как биология, геофизика, геохимия, геология, физика, математика, кибернетика, экономика и т.д. Исследование различных процессов в биосфере с энергетической точки зрения позволяет выявить закономерности в преобразованиях солнечной энергии на земной поверхности, в атмосфере и гидросфере, определить компоненты влагооборота для различных зон, оценить баланс процессов создания и разложения органического вещества, имеющих большое значение для выяснения структуры биосферы и ее эволюции.

Изучение механизма взаимодействия сельскохозяйственной экосистемы с окружающей средой, наряду с анализом энергетической деятельности человека, следует дополнить также методами учета энергии солнца.

Все это подчеркивает актуальность проведенных доктором Хейно Тоомингом исследований и в 21 веке. Научные творения доктора Хейно Тооминга, как память о нем, еще долго будут жить в памяти его коллег и друзей.

Литература

1. Тооминг Х.Г. Связь фотосинтеза, роста растений и геометрической структуры листы растительного покрова с режимом солнечной радиации на разных широтах. Бот. журн., 1967, 52, N 5, с. 606-616.
2. Росс Ю.Л., Тооминг Х.Г. Ослабление прямой и суммарной радиации внутри посевов сельскохозяйственных культур и описывающие ее полуэмпирические формулы. В кн.: Актинометрия и оптика атмосферы. Таллинн, Валгус, 1968, с. 283-288.
3. Tooming H. Mathematical description of net photosynthesis, growth and adaptation processes in the photosynthetic apparatus of plant communities. In: Prediction and Measurements of Photosynthetic Productivity. Wageningen, Pudoc, 1970, p.103-114.
4. Тооминг Х.Г. Математическое моделирование структуры и продукционного процесса фитоценоза. Журн. общ. биол. 1974, 35, N 2, с.181-195.

5. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Гидрометеиздат, Ленинград, 1977, 200 с.
6. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Гидрометеиздат. Ленинград. 1984. 264 с.
7. Тооминг Х., Каллис А. Расчеты продуктивности и роста растительного покрова. Тарту, Изд. ИФА АН ЭССР, 1972, с.5-120.
8. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений. Баку, Элм, 1974. 355 с.
9. Галямин Е.П. О построении динамической модели формирования урожая агроценозов. В кн.: Биологические системы в земледелии и лесоводстве. Мю, Наука, 1974, с.70-83.
10. Герайзаде А.П. Распределение энергии в системе почва-растение-атмосфера. Баку, Элм, 1989, 160 с.
11. Дмитриенко В.П. Географический максимум урожайности сельскохозяйственных культур. Погода и урожай. Тр. УкрНИГМИ, 1974, вып.131, с. 3-10.
12. Лайск А., Молдау Х, Нильсон Т. и др. Моделирование продукционного процесса растительного покрова. Бот. журн. 1971, 56, N 6, с. 761-776.
13. Менжулин Г.В. Моделирование метеорологического режима растительного покрова. Тр. ГГО, 1974, вып.318, 5-35.
14. Monsi M., Murata Y. Development of photosynthetic systems as influenced by distribution of matter. In: Prediction and Measurements of Photosynthetic Productivity. Wageningen, Pudoc, 1970, p. 115-130.
15. Насыров З.Г. Биологическая продуктивность естественных растительных сообществ и коэффициент использования ФАР в различных вертикальных поясах Таджикистана. В кн.: Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. Л., Наука, 1969, с. 94-97.
16. Ничипорович А.А., Малофеев В. О принципах формирования высокопроизводительных фотосинтезирующих систем. Физиол. раст., 1965, 12, вып.1, с.3-12
17. Ovington J.D., Heitcamp D. The accumulation of energy in forest plantations in Britain. L/ Ecol., 1960, 48, N 3.

А.П. Герайзаде
Руководитель лаборатории физики почв
Института почвоведения и агрохимии
Национальной академии наук Азербайджана
профессор, д.с.-х.н.

Remembering Heino Tooming

It was in the summer of 1978 that I first met and got to know Heino Tooming. As a climatologist working in the area of agrometeorology, I was impressed by the scope of research and results of the famous Estonian school of phytoactinometry and so I began to correspond with Professor Juhan Ross. He invited me to spend several days in the Tõravere Observatory near Tartu. On one occasion, however, together with Professor Ross we went to the Saku Agrometeorological Laboratory, where I met Heino. I remember that we spent about one hour standing by a small plot with alfalfa, discussing methods of leaf area measurement and problems with spectral attenuation of light inside the leaf canopy. I was impressed not only by Heino's deep specialist knowledge but also by his openness to new ideas.

We maintained our friendly contacts only through correspondence, until, in 1988, Heino visited Poland. Beside other activities, he took part in the "Seminar on Mathematical Applications," which is organized every September by the Wrocław Academy of Agriculture in a small town named Kobyla Góra, a name that means "Märamägi" in Estonian. Heino's contributions would be remembered for a long time by the other participants, and "Greetings from Märamägi" were sent by post to Tallinn during many subsequent September meetings.

Next year, in 1989, having received a private invitation from Heino, my wife (and co-worker) Krystyna and I had the pleasure of staying at his home in Tallinn. We had the opportunity to see the most interesting historical monuments in the beautiful old town as well as many museum exhibits. I remember that we were especially impressed by Estonian painting from the twenties and thirties, about which we knew practically nothing. On occasions like that we realized how deep Heino's interest in painting and other arts was. One day we also visited Pärnu. Unexpectedly, my wife fell ill, with rather acute symptoms. I will never forget how deeply Aili and Heino Tooming felt for us and the help they offered. After several days in a Tallinn hospital,

Krystyna recovered fully, and we decided to visit Tartu on our way back to Poland. Heino was our guide and once more we had the opportunity to visit the Tartu University and the Tõravere Observatory.

At the beginning of September 1991 Aili and Heino accepted our invitation to come to Poland. After a short stay in Puławy, we drove to Kracow, Poland's historic capital. Heino was also interested in various sports. He remembered that the Estonian team had participated in the international ski championship (FIS) in Zakopane in 1939. So we drove to Zakopane (in the Tatra Mountains) to see the place. Unfortunately, we were not able to see anything: the town and the mountains were enveloped in rain and fog which was so dense that we could hardly see each other. Because the forecast did not promise any change, we turned around and drove on. On our way to Warsaw, where the trip ended, we saw some other localities in southern Poland.

In 1996, to celebrate the 125th anniversary of the establishment of the Puławy Meteorological Station, operated by my Institute, several scholarly events were organized. We were honoured by the participation of two prominent guests from Estonia, professors Juhan Ross and Heino Tooming. Heino presented an extensive paper on climatology, which was then published in our scientific journal (H. Tooming. 1997: *Surface albedo as an indicator of climate*. Pamiętnik Puławski, 110; 43-58).

In 1998 I again met Heino at a climatological conference in Vienna. Our discussions and talks were very animated. Sadly, it was to be the last time I saw him. Afterwards we only maintained contact by post and e-mail. He sent me his book "Ilm ja Inimesed" with a nice dedication on the front page. I did not understand any word in the book (except the names), but I was proud that it mentioned me. He wrote to me also about his scientific duties and projects. I was impressed, how many different things he was coping with.

My Institute organized a seminar on phytoactinometry in May 2005. I had written to Heino about it and invited him about a year earlier. Much to my regret, he wrote back to tell me that, as much as he wanted to come to the seminar, he could not confirm his participation.

The participants of the 10th Seminar on Phytoactinometry in Puławy commemorated Professor Heino Tooming with a minute of silence.

He will remain in my memory as a wise, open-minded, modest, quiet man and a reliable friend. However, my personal remembrances and feelings are not a matter of importance. Only the scientific contributions of Heino Tooming have their lasting place in science. For example, his work on photosynthesis (H. Tooming 1967: *Mathematical models of plant photosynthesis considering adaptation*. Photosynthetica, 1; 233–240) was one of the earliest publications on mathematical modelling in plant physiology, and it created firm foundations for developing plant simulation models, recently very commonly used in agricultural sciences. His books (H.G. Tooming 1977: *Solnechnaja radiacija i formirovanije urozhaja*, and 1984: *Ekologičeskie principy maksimalnoj produktivnosti posevov*) are very important for the planning and realizing of almost any agrometeorological work; in my laboratory these books are always within easy reach.

It was a great honour and privilege for me to know him and to have such a friend in him.

It is not easy these days to meet a man with such scientific ability and achievements who also has such broad interests in and thorough knowledge of literature and the arts. Heino was really a Renaissance Man.

*Prof. (em.) Dr Tadeusz Górski
Institute of Soil Science and Plant Cultivation
State Research Institute
Puławy, Poland*

Хейно Тооминг: широта взглядов, глубокая культура мышления и человечность

Заочное мое знакомство с Хейно Тоомингом состоялось в 1977 году с чтения его вышедшей тогда книги "Солнечная радиация и формирование урожая". На последней (издательской) странице книги я нашел его полное имя в российском обычае - Хейно Густавович. Сам воспитанный в такой манере, я так к нему до сих пор и обращался, начиная с первого личного нашего знакомства. Оно состоялось позже. Теперь же я назову Вас, Хейно Густавович, в эстонском обычае: просто Хейно.

После выхода другой замечательной книги Хейно – "Экологические принципы максимальной продуктивности посевов" (1984) я написал ему в Таллин (столице Эстонии с советские времена было дозволено лишь одно "н") и попросил его о встрече. Любезно и дружелюбно он встретил меня в аэропорту. На несколько дней я стал его гостем в Саку и гостем его семьи в Таллинне. Но не только гостем, а и идейным учеником.

Почти ровесники, мы оба работали в междисциплинарной области. Он – на большом и важном сгустке научных границ – биолого-эколого-физико-математических, я на границе биологии, наземной и морской экологии и биогеохимии. Именно широкий междисциплинарный взгляд Хейно на **феномен жизни при обязательном участии Земли и Солнца** (у биологов Земля и Солнце обычно, увы, лишь на словах, а в работах Хейно они стоят в уравнениях и убедительно, в численной форме работают!) и сделал нашу беседу такой для меня незабываемо интересной и профессионально ценной.

Темы наших научных бесед лежали в основном в сфере экологии растений. В более общем плане меня привлекало и очаровывало ясное и многостороннее мышление Хейно, как

впрочем и всей эстонской биогеофизической научной школы (тогда как в российской морской и пресноводной экологии биофизические подходы концентрировались вокруг экологической энергетики, понимаемой через калорийность органического вещества и ее трансформаций в растениях и экосистемах). Что же касается собственно биоГЕОфизики, то в 70-80-е годы XX века в российской экологии ее практически не было. Словом, мне было чему у Хейно учиться.

Взгляд на феномен жизни (растений лишь в частности) не может быть узким по определению. Согласно марксистской философии с советским лицом, жизнь всех диких существ следует биологическим законам, а жизнь людская – законам социальным, читай ленинско-сталинским. А поэтому биологам в социум соваться незачем, не их ума это дело. Для человека же с широким взглядом, как у Хейно, разрыв феномена жизни на биологическую и социальную половину – нечто противоестественное и недопустимое. Урожай пшеницы, свеклы, картофеля, или выход живой массы из промышленного культиватора одноклеточных водорослей или бактерий – все это в реальных условиях советской России зависело не столько биологических и экологических, сколько от хозяйственных условий и установок, а если глубже, то от установок социально-общественных и политических. В теории продуктивности и урожая, развиваемой в 70-90 годы Хейно Тоомингом, неразрывная связь биологических и хозяйственных переменных была научно взвешена и их исконное единство восстановлено на пользу Эстонии (Ю.В. Сепп, Х.Г. Тооминг: " Ресурсы продуктивности картофеля", 1991).

Нас связывали и общая память о тягостных годах лысенкоизма, и общие ботанические знакомые. Начавшиеся в разных точках Земли и Науки, научные пути провели нас через знакомство с одним из замечательных российских мыслителей и научных борцов – В.Н. Сукачевым, не только ботаником, экологом, биогеоценологом, но человеком огромной научной эрудиции и глубоких человеческих качеств, в нынешней науке быстро

теряемых. А без них наука либо мертва, либо служит разным проходимцам.

Шли годы, мы изредка обменивались письмами, книгами, размышлениями о социальной жизни в двух наших государствах (россиянин по рождению я, вместе с моим любимым Крымом остался в Украине). В письмах Хейно появился новый поворот его многогранной мысли – снежная защита урожая растений, но также и возрастающая угроза атмосферных вихрей. В одном из писем (январь 2004 г) Хейно пишет мне: "Работаю до сих пор с договором. Составляю вместе с коллегами справочник эстонского снежного покрова. В плане еще в 2005–2006 издать книгу о торнадо и их путях в Эстонии...".

Вот так всю свою жизнь – труженик мировой науки и своей страны.

*Кирилл М. Хайлов,
24 января 2007 г.
Севастополь, Украина*

Heino Tooming ja informatsioonianalüüsi rakendamine mikrokliima uuringutes.

Esmakordselt kuulsin informatsioonianalüüsist läinud sajandi kuuekümnendate lõpuaastail.

Siis korraldati Tõraveres laiem meteoroloogiaprobleeme käsitlev arutelu, millest osavõttu võimaldati ka vanemate kursuste üliõpilastele. Sellel üritusel nägin esmakordselt Heino Toomingat, kes esines meelde jääva ettekandega uude uurimismeetodist, informatsioonianalüüsist, mida ta rakendas taimekoosluste produktiivsuse uurimisel. Uudne lähenemine väga kirju andmestiku töötlemiseks ja uued avanevad võimalused tekitasid elava arutelu. Noorel üliõpilasel oli avastuslikult huvitav jälgida teaduskorüfeede mõttekäike ja saada aimu informatsioonianalüüsi kui meetodi olemusest. Eriti elavalt osales diskussioonis meie meteoroloogiaõpetaja Herman Mürk. Seda, et Heino Toominga ettekanne osutus sel konverentsil keskseks, osutab elav mõtetevahetus tagasiteel bussis, mida üliõpilane kuulas kikkiskõrvu.

Herman Mürgi hinge jäi sellest ettekandest midagi kripeldama. Meteoroloogialoengutes analüüsis ta informatsiooniteooria kasutamise võimalusi andmetöötluses. Hästi on meelde jäänud tema arutlused tulemuste tõlgendamisest. Hilisematel aastatel ilmus H. Mürgi sulest informatsioonianalüüsi meetodit rakendades rida suurepäraseid artikleid. H. Mürgi näol sai see meetod ka innustunud propageerija ning pooldaja. Küllap sealt hakkaski siinkirjutaja hinges kribelema mõte töödelda äärmiselt suurt ja mitmekesist mikrokliima andmestikku informatsioonianalüüsi abil. Konkreetsust neile mõtetele andis **H. Toominga** ja A. Kallise asjakohane artikkel ELUS-i aasta- raamatus (62 kd, 1973).

Mõnevõrra hägusad mõtisklused sel teemal said kindla suuna 1974. aastal, mil Heino Tooming tuli tööle Sakku Eesti Agrometeoroloogia Laboratooriumisse ja me saime töökaaslasteks. Meist vanem range käitumisega erudeeritud, kuid tähelepanelik ja heatahtlik Heino Tooming sai kiiresti meie noorele seltskonnale eeskujuks. Samas oli ta hästi huvitatud informatsioonianalüüsi laiemast rakendamisest ja tegi palju sellekohast selgitustööd.

Tol ajal võis mikrokliima uurimisel aluspinna karakteristikute kirju andmestiku töötlemise probleemid jagada kolmeks suhteliselt iseseisvaks osaks. Esiteks tuli uuritaval alal piiritleda erineva mikrokliimaga kontuurid. Teiseks oluliseks küsimuseks oli mikrokliima näitajate ja aluspinna parameetrite vahelise seose leidmine. Kolmandaks oli vajalik mikrokliima iseloomustamine.

Erineva mikrokliimaga alade piiritlemiseks osutus üpris otstarbekaks vaatluste tegemine piki maastikuprofiile. See meeldis minu väitekirja juhendajale dots. Ants Raigule, kes oli aastaid rääkinud mikrokliima ja maastiku vastastikusest seosest. Informatsiooniliste näitajate kasutamise võimalusi looduskomplekside piiritlemisel on näidanud Ch. R. Peltó juba 1954. aastal. Ühetaolise mikrokliimaga alade piiritlemiseks saab edukalt kasutada A. D. Armandi (1979) poolt pakutud skeemi, mille abil määratakse informatsiooni muutus (nn informatsiooni gradiendid) üleminekul ühest looduskompleksist teise:

$$\Delta I(A)_i = \sum_{i=1}^n l_i p(a_i) \log_2 p(a_i),$$

kus: $\Delta I(A)$ – informatsiooni gradiendi väärtus, mis on leitud liikudes ühest punktist teise;

$p(a_i)$ – nähtuse a elementaar muutuse suhteline tõenäosus;

l_i – kaalukoefitsient, mis sõltub nähtuse muutumise ulatusest ja selle eristamise kriteeriumist.

Analüüsides seda valemit, juhtis dr Heino Tooming tähelepanu kriteeriumide õige määratlemise olulisusele. Samas võlus teda võimalus arvestada väga erinevaid karakteristikuid (päikesekiirguse ja õhutemperatuuri näitajad, mullatemperatuur ja -niiskus jne) ühe mikrokliimakompleksina.

Maastiku parameetrite ja mikrokliima elementide vahelist seost soovitas H. Tooming leida nn informatsiooni vastuvõtu efektiivsuse koefitsiendi kaudu. Muide, Herman Mürk soovitas siin terminit “siirdekoefitsient”:

$$K(B, A) = \frac{T(A, B)}{H(B)},$$

kus: $K(B, A)$ – informatsiooni siirdekoefitsient faktorilt B (maastiku parameeter) nähtusele A (mikrokliima);

$T(A,B)$ – informatsiooni hulk, mille saab nähtus A faktorilt B ;
 $H(B)$ – faktori B määramatus.

Siirdekoefitsient $K(B,A)$ muutub piirides 0 (siis faktori ja nähtuse vahel seost ei ole) kuni 1 (siis on tegemist funktsionaalse seosega). Kui geosüsteemide ja kliimakomplekside uurimisel on paratamatult kasutada väga mitmekesine, erinevates dimensioonides olev “segane” andmestik, siis informatsioonilised näitajad on keeruliste seoste leidmisel väga tõhus abivahend.

Maastiku ja selle elementide ning mikrokliima vahel eksisteeriva seose tundmine võimaldab üpris väikese vaevaga koostada suuremõtkavalisi ja hästi detailseid mikrokliima kaarte. Neid kaarte oli huvitav koostada ja analüüsida, kuid nad olid küllaltki keerulised. Teistele inimestele oli raske lihtsalt, lühidalt ja veenvalt selgitada nende olemust. Eriti tekitas see küsimus peavalu Peeter Karingule, kes oli raalikaartide koostamise initsiaatoriks ja propageerijaks nii Eestis kui ka mujal maailmas. Kahasse väljatöötatud nn “pindalaliste karakteristikute süsteem” leidis küll head vastuvõttu, kuid midagi olulist jäi siiski puudu. Õnneks paiknesid H. Toominga ja P. Karingu töölaud ühes ruumis. Osavõtliku kolleegina huvitus Tooming sellest probleemist ja nii sündis kahe mehe koostööna kaardi ühtluse koefitsient, mis baseerus informatsioonilistel näitajatel:

$$\rho = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \log_2 p_{a_i}}{\log_2 N},$$

kus: ρ – kaardi ühtluse koefitsient, mis muutub 0 kuni 1;

p_{a_i} – mikrokliimaelemendi esinemise tõenäosus kaardil, võttes logaritmi, saame tema entroopia;

N – erineva mikrokliimaga gradatsioonide arv, mida logaritmides saame kaardilehe maksimaalse entroopia väärtuse.

Koefitsiendi ρ väärtus üks tähendab ühe mikrokliima tüübi või gradatsiooni domineerimist kaardilehel. Nullile lähedased koefitsiendi väärtused reedavad aga mitmete mikrokliimatüüpide võrdväärset olemasolu. See koefitsient tõi kaartide seerias esile iga üksiku lehe eripära ja äratas eriteadlastes laialdast huvi. Selle ilmunine trükkis leidis aset aastal 1977 soliidses Geofüüsika peaabserveeriumi tööde seerias.

Täna sel päeval, kolmkümmend aastat hiljem, on toodud valemid lugejale vaid ühed paljude seast. Kuid ärgitades toleaegeid mõttekäike ja arutlusi, meenub üks prof Heino Toominga arutus. Teadus, see ei ole vaid pakid artikleid ja raamatuid, vaid neist igäühe taga on inimene oma saatuse, mõtete, teadmiste, tahtmiste ja unistustega.

Jaan Jõgi

Meenutusi juhendajast ja kolleegist

Esimene kaudne kokkupuude oma hilisema juhendaja ja hea kolleegiga oli mul 1970. a suvel, kui keskkooliõpilastele korraldatud olümpiaadi suvelaagris sain seal näidatud tulemuste eest auhinnaks raamatu „Inimene ja Ilm”. Selle koostajaks oli Heino Tooming. Tookord ei osanud muidugi nimele mingit tähelepanu pöörata. Ainult klassijuhataja Lembit Pants märkis ära, et tegu on tema klassivennaga. Kuid arvata, et selle raamatu koostaja ja autoriga ootab mind ees peaaegu 30 aastat kestev viljakas koostöö, siis küll ei osanud.

Esimesed pärisohtumised olid üpris põgusad. Meie, kolmanda kursuse füüsikatudengite seas oli esialgu päris mitmeid eluslooduse uurimise huvilisi, kelle juhendamise andis Heino Tooming kiirelt üle noorematele kaastöötajatele. Ega 1975. a suvel, mil Sakus esimest suve praktikal olin, teda suurt ka näha polnud, oli rohkem sõidus. Esimene pikem jutuajamine toimus meil Tartus. Nagu seal tavaks, määras ta kohtumise Ülikooli Kella alla. Eks vist minu kursusetöö jutu all oli, aga sellest eriti palju ei mäleta. Selgelt on aga meelde jäänud seik ülikooli trepilt. Pidime hakkama juba lahku minema, kui ta äkki pöördus ja vaatas mulle otsa: „Kannate prille. Kas silmaarsti juures olete hiljaaegu käinud?” – „Ei.” – „Siis tuleb minna. Mis aeg teile sobib?” Tuligi ära käia. Soovitatud silmaarstiks oli doktor Aili Ross, hilisem Aili Tooming.

Meie esimesed kokkupuuteaastad olid Heino Toominga jaoks ilmselt üpris kiired. Välieksperimentide kavandamine ja esimeste tulemuste kokkuvõtmine uues kohas, labori üleminekud ühest instituudist teise ja vajadus oma eesmärkide selgitamiseks pidevalt uuenevatele ülemustele, intensiivne konverentsidest ja nõupidamistest osavõtt – kõik see muutis elu pingeliseks. Mäletamist mööda tegi ta juhendajana minu kursuse- ja diplomitöös ainult mõne üksiku paranduse, kuigi vestlusest oli ilmne, et ta nendega päris põhjalikult tutvunud oli. Pilt muutus kardinaalselt, kui olin 1977. a Eesti Agro-meteoroloogia Laboratooriumisse tööle asunud ja kirjutasin oma

esimest venekeelset artiklit – siis oli pilt pärast temapoolset ülevaatamist juba puhta punane. Suhtlemisel Tõravere tolleaegsete nooremate töötajatega pidin neilt mitmel korral kuulma kadestavaid repliike, et oman head kandidaaditöö juhendajat. Heino Tooming oli nende poolt tema Tõraveres töötamise ajal hinnatud selles osas parimaks eksemplariks. Põhiargumendiks oli see, et ta leiab alati aega süüvida juhendatava probleemidesse. Kindlasti polnud teisejärguline ka lihtsalt inimlik suhtumine.

Heino Toomingat iseloomustas see, et kunagi ei jätnud ta ühelegi pöördumisele vastamata, olgu see siis nõu, artikli koopia või arvamuse küsimine autoreferaadile. Viimaseid saabus talle üpris palju. Hilisemal ajal kirjutasime ka meie, tema õpilased need valmis, aga siis läksid need teele kahe allkirjaga. Dissertandi seisukohalt oli ju väga oluline allkirja juures olev doktorikraad, samas aga ei pidanud ta õigeks ka võõrast tööd ainult oma nime all saata. Ei mäleta, et ta ühelegi retsenseeritavale või oponeeritavale tööle oleks andnud lausnegatiivset hinnangut, pigem viitas puudustele läbi lilled. Küsimusi esitas ta arvamustes või tööde oponeeringutes palju, sest see tuli dissertandile kasuks. Varem kirjalikult esitatule sai ju vastused rahulikult valmis mõelda ja kohapealt tulnud, sageli teravate küsimuste osakaal jäi väiksemaks. Alati püüdis ta välja tuua ja rõhutada retsenseeritavas töös esinevaid positiivseid külgi.

Antud lubadusi pidas Heino Tooming alati. Isegi 1978. a, lebedes raskekujulise infarktiga haiglas, nõudis ta, et loeksin talle ette sisukorra raamatu käsikirjast, mille retsenseerimiseks oli ta nõusoleku andnud ja mis saabus just pärast tema haigestumist. Tol korral lõppes küll asi sellega, et õde tuli ja keelas sellise tegevuse karmilt. Ei oska arvata, kumb variant tol momendil oli halvem, kas mõtlemine käsikirja sisu üle või muretsemine tegemata töö pärast. Veidi juba paranenult retsenseeris ta ka selle käsikirja.

Minu abikaasa, kes õpingutel tarbekunsti kallakuga keskkoolis oli kokku puutunud kunstiinimestega, ütles mulle kord meie tutvuse algul, et Sakus liigub ringi kaks kunstniku olekuga meest, üks neist pidi olema Maaviljeluse Instituudi fotograaf A. Didrik, teist ta ei tundvat. Hiljem selgus, et teine neist oli Heino Tooming. Olles

töötanud Heino Toomingaga koos peaaegu kolm aastakümnet, hakkas üha rohkem tunduma, et oma hingelt oli ta tõepoolest kunstnik. Võib-olla ei ole tema kirjutisi seetõttu pealiskaudsel sirvimisel ka väga kerge mõista. Nende olemus ja täiuslikkus tulevad selgelt välja alles siis, kui suudame neid hoomata tervikuna. Ning nagu hea maal äratav tundeid, panevad tema kirjutised liikuma mõtted. Samas laadis, pintslitõmmetena, on kirjutatud ka tema meenutusteraamat „Ilm ja Inimesed“. Huvi maalikunsti vastu oli tal üpris suur. Lähetustes viibides otsis ta alati võimalusi kunstimuuseumi või näituste külastamiseks. Tõsiselt elas ta kaasa oma poja Tõnise kunstiõpingutele ja hilisemale kunstnikutööle. Võib-olla oli see ka kompensatsiooniks realiseerumata jäänud noorpõlveunistuste eest.

Säilitades pea igas situatsioonis välise rahu, vaevasid konfliktid inimsuhetes ja vahel kellegi poolt teise kohta ebaõiglaselt või taktitult välja öeldu teda pikalt. Sageli pöördus ta omavahelistes vestlustes selliste küsimuste juurde korduvalt tagasi. Põlema läks ta aga mõnede ühiskondlike probleemide üle, kui tema arvates kippus üldistes arusaamades midagi viltu kiskuma. Need panid teda sulge haarama ja ajakirjanduses esinema. Vahel vaidlesime ka omavahel selliste probleemide üle, eks erinevatel generatsioonidel olnud ka omad arusaamade erinevused. Tema pidas oma arusaamades üpris kindlalt kinni nendest põhimõtetest, mis talle nooruses olid kodust ja koolist kaasa antud. Võib vist öelda, et oli vana kooli mees. See avaldus nii tema suhtumistes kui riietuses.

Ei oska öelda, kas nendesamade vana kooli tavade tõttu või mingil muul põhjusel, aga Sakus jäi ta peaaegu kõigi kolleegidega „teie“ peale, kuigi ülejäänud kollektiiv omavahel sinatas. Võib-olla oli põhjuseks see, et siin töötamise algperioodil oli ta enamikust kaastöötajatest oluliselt vanem ja töö osas juhi rollis, hiljem aga oli raske sissejuurdunud muuta. Ilmselt ka seetõttu kutsusid kolleegid teda perekonnanime, mitte eesnime järgi. Arvatavasti hakkas see lõpu poole teda vist siiski mõnel määral häirima, ühelt konverentsilt tulles nimetas ta, et suhtlusõhkkond oli seal väga vaba ja meeldiv, kõik kutsusid üksteist eesnime pidi ja ilma tiitliteta. Samas tunnetasin, et

selline, ka meie suhtluses säilinud formaalne tõke ei takistanud meil teineteist vägagi hästi mõistmast.

Omajagu oli Heino Toomingas professorile omast hajameelsust. Tartus toimunud J. Letzmanni elutööle pühendatud konverentsi ajal, mille peaorganisaatoriks ta oli, ööbisime „Tartu” hotellis. Öhtustasime hotelli baaris. Ilmselt polnud ta letil olevat suhkrutoosi märganud, tuli oma teega lauda, haaras laualt kausikese soolaga ja kummutas selle teetassi. Tee tuli muidugi tulisoolane, aga baaridaam, tundus, et muiet tagasi hoides, tõi talle lahkelt uue tee ilma lisatasu nõudmata.

Kindlasti on selliste tulemuste saavutamiseks, milleni tema jõudis, vaja ennastsalgavat vastutustunnet ja tohutul hulgal tööd, aga ka midagi muud. Mõni meist näeb puid ega märka nende taga metsa, teine ei suuda aru saada, et metsas kasvavad puud, kolmas aga ei mõista, et lehed, oksad ja juurikas, mille taha ta just komistas, kuuluvad osadena puu kui terviku juurde. Teaduse edukaks tegemiseks on oluline suuta siduda vähemalt kahte üldisuse taset. Heino Toominga juures torkas selgelt silma võime läbida oma mõtteniitidega mitut erinevat. Uurides lehti, võis ta ainult talle tajutavaid intuiitvseid teid mööda jõuda välja üldistusteni metsa kohta – seda nii otseses kui ülekantud tähenduses.

Jüri Kadaja

Heino, ilm ja inimesed

Kui sa ilmast õpetust saad, küll siis targemaks lähed (Tarvastu)

1970. aastal ilmus koguteos "Inimene ja ilm", mis kohe ära osteti. "Inimese ja ilma vaheline seos on niisama vana kui inimkond, aegade jooksul on muutunud vaid selle seose iseloom," alustas raamatut Heino Tooming. Kogumiku koostajana suutis ta tookord panna ühtses stiilis kirjutama 28 autorit alates ilmameestest ning lõpetades moenaistega.

Kolmkümmend üks aastat hiljem üllitas sama mees, seekord ükski, mahuka, eelmisega sarnase pealkirjaga teose "Ilm ja Inimesed." Millest juttu, näitab raamatu alapealkiri: "Loodusteadlase meenutused ja mõtted".

See oli vist Muhamed, kes kurtis, et ükski prohvet ei ole kuulus oma maal. Jaan Einasto koolkond sai Eestis tuntuks alles siis, kui ajakirjanikud avastasid, et väljamaa neist kirjutab. Arvata võib, et ka professor Toominga nimi on kaugete bioloogide-ökoloogide hulgas levinum kui eeldada võib: tema kaheksast monograafiast on kaks tõlgitud vene keelest jaapani keelde, 300 artiklist on osa avaldatud seitsmes võõrkeeles.

Paar korda on mind Eestist kaugel üllatatud küsimusega: kas tunnete ka "doktor Hiino Tuumingat"? Lehelugejaile–raadiokuulajaile oli ta aga enam tuntud kui lumeuurija või tornaadodekütt, kes kommenteeris loodusnähtusi.

Viimsesse raamatusse kätkes ta oma kreedo elust: "Töö on võitlus – võitlus enese maksmapanemise eest, väärikuse säilitamise eest. ... Jõuda kaugemale, kui oled lootnud, see pakub rahuldust igal alal." Selles on raamatu olulisim sõnum.

Veel teine tsitaat: "Intuitsioonile – sellele Jumala poolt kingitud andele peab lisanduma töö, et saavutada edu. Just töö on vahend, et saavutada edu."

Teadlaste jaotused

Heino jagas teadlasi esimeses lähenduses kahte peamisse tüüpi: looja tüüp ja interpreedi tüüp. Ise kuulus ta kahtlemata loojate hulka ("detailide kallal nikerdamine on minu jaoks igav"). Ka oma jüngritele antud õpetussõna kõlas: "Kui tahad teaduses edasi jõuda, niida nagu heinamaal vikatiga heina, ära nüsi kääridega rohtu!"

Seitsmekümnendail aastail tema poolt välja töötatud nn taimekoosluste maksimaalse produktiivsuse teooriat on Tooming laiendanud ka inimühiskonnale. Raamatu lõpuosas on toodud rida konverentsiettekandeid vaimsusest, loodusest ning ühiskonnast. "Taimenkooslus on harmooniline ja kõrge produktiivsusega, kui kõik nišid on täidetud kõige konkurentsivõimelisemate liikide ja indiviididega. Sarnaselt sellele peaks ka kõik inimühiskonna nišid olema kaetud võimekate ja töökate inimestega. Tühi nišš kujuneb limiteerivaks teguriks kogu ühiskonnale".

Tooming leidis oma niši elus, huvitava töö, ainult et kergelt ei tulnud see talle sugugi kätte. Paljud tema teaduslikud ideed olid liiga uudsed isegi rahvusvahelistele nimekaile ajakirjadele, kord oli ta ise liiga tundlik tehtava kriitika suhtes. Või ärritas kõrgemate instantside ignorantsus. Seitsmekümnendail aastail ütles ENSV peaministri, tollase nimetusega Ministrite Nõukogu esimehe esimene asetäitja: "Eesti põllumajandus saab läbi ka ilma fotosünteesita!" Arvatavasti mõeldi siin küll fotosünteesi uurimist.

See oli aga Heino üks paljudest tegevusaladest, võiks öelda – leivanumber. Tooming arvutas matemaatiliste mudelite abil, millised peaksid välja nägema teatud geograafilistes tingimustes põllukultuurid, milline olema nende fotosünteesiaparatuur, et saavutada maksimaalset produktiivsust. 1969. aastal kirjutas USA teadlane Loomis: "Dr Toominga hüpotees jõuab bioloogia olemuseni ning omab ka olulist praktilist väljundit".

Paarikümne aasta jooksul kasutasid siinmail leitud seaduspärasusi mitmed välismaa teadlased, aga kapitalistliku hundimoraali tõttu ei suvatsetud tsiteerida "raudse eesriide" tagant tulnud teadusideid.

Toominga aja lugu

Sada aastat tagasi ilmus K.A. Hermannilt esimene eesti entsüklopeedia. Selle järgi "ajalugu on inimese lugu aja sees. Tema jutustab, mis inimene on teinud, saanud ja kannatanud."

"Ilm ja Inimesed" on Heino Toominga ajalugu just Hermannii definitsiooni järgi, tema elukäik seitsme aastakümne jooksul. Ja mitte ainult autori lugu, vaid samuti värvikad meenutused teadusoludest pärast sõda kuni praeguse ajani, kultuurilugu (pajatused õpinguist ülikoolis, Tartu Akadeemilise Meeskoori ajast, muu hulgas ka Julius Kuperjanovi humoristliku kirja koopia Vene kroonust autori isale Gustav Toomingale), reisikirjeldused (näiteks Aserbaidžaanist, kus ta sai NSVLi au-naftapuuri ja nimetuse).

Toominga haaret näitab asjaolu, et raamatus mainitud nimesid on registris üle 1100.

Seiklustest

Raamatus on Heino pajatanud paljudest elujuhtumustest, kõik neist ei ole pääsenud trükki. Ammuse, 1965.a Tadžiki ekspeditsiooni esimese päeva hommikul torkas ta jala toasussi sisse ja kangestus: seal oli midagi külma ning libedat! Skorpion? Falang? Pärast tuhvli otsas trampimist julges noor füüsik seda raputada: välja pudenes käekella detaile. "Parem karta, kui kahjatseda!" nentis ta kurvalt.

Autori sünnipärane viisakus viis teda vahel otse eluohtlikesse situatsioonidesse. 1998. aastal sõitsime taksoga Costa Rica pealinnas San José. "Virtuoso!", ütles Tooming tõmmule juhile tunnustavalt.

Seda poleks ta küll pidanud tegema: mees tõmbus küüru, lisas järsult gaasi ning sõit jätkus kui *action*filmis. Kummid vilistasid, mõlemad külpeeglid kriiksusid! Takkajärelegi jube meenutada.

Memuaariraamatu lõpulauses ütles Heino: "Maailm on seda väiksem, mida rohkem me teda tunneme".

Ain Kallis

Mustvee koolijuhataja pojast rahvusvahelise mainega teadlaseks

Heino ärkas uuele elule 1978. a, siis kui ta oli jõudnud tagasi koju oma kolgataatekonnalt Venemaalt. Moskvast üle 100 km kaugusel asuvas Obninskis tabas Heinot raskekujuline infarkt. Ta läks seal infarktiga rongi, tegi Moskvast ümberistumise teisele rongile, liikus linnas jalgsi ja metrooga, saabus rongiga Tallinna ja läks siin omal jalal esmaabipunkti.

Paljud arstid ei uskunud, et mees, kes on sooritanud pärast ülimalt rasket infarkti nii pika ja väsitava teekonna, jääb ellu.

Heino on ise seda ränkrasket teekonda värvikalt kirjeldanud. See oli uskumatu kangelastegu – inimvõimekuse musternäidis. Aga nii see juhtus, et Heino elas katastroofi üle ja elas veel 26 aastat.

Kui Heino oli haiglas, elasime pereringis kaasa tema paranemise tõusudele ja mõõnadele. Haiguse kulgemisest saime ülevaate minu abikaasa Marje onutütre Aili käest. Heino paljud sõbrad, sugulased ja töökaaslased olid rasketel päevadel ja nädalatel tema kõrval ja toetasid igati, et haigusest võitu saada. Minu arusaamise järgi oli aga just Aili see imeinimene, kes võitles koos Heinoga pika ja raske haiguse võiduka lõpuni.

Mul on meeles Heino 50. aasta juubel 1980. a, mida peeti Laia tänava Põllumajandusministeeriumi ruumides. Heino oli rõõmsameelne ja hea väljanägemisega. Küllap ta tundis rõõmu, et võis olla jälle sõprade ja sugulaste seltsis. Koos juubelipeoga peeti ka maleturniir, Heino mängis päris hästi malet. Kohal olid mitmed Eesti tuntud maletajad. Turniirile järgnenud peolauas oli palju vaimukaid ja sädelevaid sõnavõtte. Ootamatult sisukalt ja julgelt esines Aili onupoeg ehitusinsener Arvi Lauringson. Ta iseloomustas Heinot kui andekat ja ausat eesti teadlast, kes on rahvusvahelise kuulsuse saavutanud oma mõistuse, andumuse ja suure töövõimega, kes ei ole lömitanud võimude ees ega parteipiletiga karjääri teinud nagu paljud teised. Heino on alati oma rahvale truuks jäänud. Arvi sõnavõtt erines oma otseütlemistega niivõrd selle aja üldisest kõnepruugist, et peale kõnet oli saalis hauavaikus – nagu kõu oleks kärgatanud. Kõik olid oma mõtetega kuskil eemal. Meil oli hirm, et varsti järgnevad väljakutsed organitesse, kuid minu teada seda ei juhtunud ja Arvi töötas oma töökohal EKE süsteemis edasi. Ju siis sellest ringist keegi ei

koputanud. Olin ka ise sõnavõtu ette valmistanud, kuid esinejaid oli palju ja ma loobusin. Tagantjärele on kahju, et ei rääkinud. Minu sõnavõtu mõte oli rõhutada Heino tervekssaamisel Aili osa, Ailita poleks seda juhtunud.

Kohtusime ikka aeg-ajalt perekonniti ja sugulaste ringis. Viimaste hulka kuulus ka Arvi Lauringson, radikaalsete vaadetega, läbi ja lõhki eesti mees. Tema isa oli eesti ajal koolijuhataja nagu Heinogi isa. Arvi oli andekas ja mitmekülgne mees. Ta uuris palju aastaid sooraua maagi levikut ja muinasaja sulatusahjude asupaiku Eesti aladel, projekteeris ja ehitas esmase sulatusahju Jüri asulasse ning kirjutas sellest kõigest raamatu. Mitu aastat andis ta põhitöö kõrvalt välja ehitusalast ajalehte. Tal oli erk mõistus ja terav sulg. Kahjuks läks ta varakult manalateele.

Mida aeg edasi, seda rohkem me Heinoga klappisime, mida sagedamini kohtusime, seda suuremat sümpaatiat ja sõprust teineteise vastu tundsim. Selgus, et meil on minevikus palju ühist. Olime mõlemad sündinud Torma kihelkonnas, Heino Mustvee linnas, mina samuti Peipsi ääres Kasepää külas, 5–6 km kaugusel Mustveest. Mustvee I Keskkool oli meie ühine kool. Meie koolimaja oli kindlasti ümbruskonna ilusamaid maju. See valmis vahetult enne suure sõja algust ning just tänu Heino isale, koolidirektor Gustav Toomingale. Mäletan oma kooliaegadest, kui suure aukartusega räägiti temast kui Mustvee lugupeetud mehest, kes ehitas koolimaja, kuigi tollane direktor oli ammu Mustveest lahkunud, millega ta päästis oma pere ja iseenda. Kuid legend auväärt direktorist püsis nii kaastöötajate kui koolilaste hulgas.

Terves maailmas on piirilinnad väga kirju elanikkonnaga ja keeruliste inimsuhetega. Sõja ajal on piirilinn lahingute ja võitluse tallermaa. Nii oli ka siis, kui Eesti Vabariik sündis, ja hiljem erinevate okupatsioonide ajal. Mustvees oli palju venelasi, vanausulisi ja muud rahvast. Et Eesti riiklust kinnistada, selleks oli vaja tulihingelisi Eesti patrioote, kes jäägitult pühendusid oma rahvale. Need ei ole õõnsad sõnad, see oli ohtlik tegevus. Et jutt ei jääks niisama jutuks, siis üks näide lähiminevikust. Kui 1991.aastal kuulutati välja Eesti iseseisvus, siis Mustvee ja Raja küla kohalikud venelased ootasid veel kolm aastat, et omad tulevad üle järve tagasi. Seadus neile ei kehtinud ja Eesti lippu nad pühadeks välja ei pannud, lausa avalikult kuulutasid, et ega see riik kaua ei kesta. Aga märksa raskem oli elu vene näoga

piirilinnas iseseisva riigi algusaastatel 1918-1920. See aeg nõudis julgust ja otsustavust, et Eesti seadused maksma panna. Peagi kujunes koolijuhist Gustav Toomingast Mustvee haridus- ja seltsielu juht ja Mustvee koolist Põhja-Tartumaa arvestatavaim hariduskeskus. G. Tooming asutas Mustvee kohaliku haridusseltsi "Ühendus" ja oli selle esimees, juhatas seltsi segakoori ja väikest meeskoori, oli veel paljudes seltsides algataja ja eestvedaja.

Südamliku ja ülevaatliku loo avaldas Heino oma isast Torma IV albumis (2003. aasta väljaanne). See on albumi parimaid palasid ja parim poja poolt oma isast kirjutatud lugudest, mind liigutas see mälestuslugu väga.

Heino kirjutatud autobiograafiline raamat "Ilm ja inimesed" annab tabava pildi tema ajastu noorte tegevusest, õppimisest, püüdlustest. Milline oli eesti teadlaste elukäik, nende tegutsemine, pürgimus maailma teaduses midagi ära teha. Minu tähelepanu köitis selles raamatus eriliselt Peipsi rannarahva ennesõjaaegse elu-olu kajastamine. Raamatust kiirgab vastu autori suur poolehoid ja armastus kunagise kodupaiga ja seal elanud inimeste vastu. Avalikkuse ette on aastakümnete jooksul toodud ikka ja jälle negatiivset selle kandi kohta: mis neil viga elada, kasvatavad kurke ja sibulaid, müüvad Leningradis, ostavad autosid ja maju.

Heino raamatus on antud ülevaade, kuidas inimesed kodus ja väljaspool kodu elasid, millised olid olmemured, mida sõid, kuidas riides käisid, mis maksis tool, rööplaud, meeste või naiste mantel. Saab ettekujutuse nendest kaugetest aegadest just selle paikkonna ja inimeste kohta, kust ise oled välja kasvanud: kuidas Peipsil lotjadega Mustveest Tartu, Narva jt. linnadesse kaupu veeti, kuidas Raja külas töötas ülemaailmselt tuntud ikoonitöökoda, kuidas eesti vaimu üleval hoiti, millised olid rituaalid, kuidas väikelinna ilmusid esimesed autod ja poisihakatis nende marke hääle järgi ära tundis.

Täpsustuseks ikoonitöökoda kohta: Mustvee linnaga piirnevas Raja külas tegutses 1890. aastast II maailmasõja alguseni rahvusvaheliselt tuntud ikoonikunstniku Gavriil Frolovi töökoda, kus teiste kunstnike seas töötas ka Tiheda külast pärit maailmakuulus Pimen Sofronov. Sofronov on tegutsenud ikooni- ja freskomaalijana ka Riias, Prahas, Pariisis, Vatikanis ja lõpuks USA-s.

Muidugi, kohalik rannarahvas elas märksa vaesemalt kui koolijuhataja perekond, kuid midagi ühist oli neil kõigil.

Meelde jäävad olid sõidud Heinoga Mustvee kooli juubeliüritustele 1993., 1998. ja 2003. aastal. Eriti õnnestunud sõnavõtuga esines Heino 3. oktoobril 1998. aastal kooli 170. aastapäeval. Ta kirjeldas värvikalt uue koolimaja avamist 1938. a – kes viibis selle sündmuse juures, mida keegi rääkis. Ka president Pätsi külaskäigust 1939. aastal II maailmasõja künnisel andis ta täpse ja värvika ülevaate. Kogu vilistlaskond, kooli õpetajad ja õpilased jälgisid suure tähelepanuga Heino esinemist. Need olid väärtuslikud mälestused kooli ajaloo talletamiseks. Ka nendest sündmustest saab lugeda raamatust "Ilm ja inimesed".

Ühistel sõitudel Peipsi äärde Mustveesse oli meil sageli jutuks inimeste elu piirilinnas. Mitme sajandi jooksul oli Põhja-Eesti jõukus pärit sidemetest Peterburiga. Ka Peipsiäärsed inimeste elu ja majandus oli seotud suure Vene impeeriumi pealinnaga. Peipsi ääres oli tihe asustus, sest sealsetel inimestel olid juba pärisorjuse aegu suuremad vabadused. Nad olid vabad inimesed. Kõige rohkem mõjutas nende elu Peteburi lähedus. Näiteks ülemöödunud sajandivahetusel töötas Venemaa pealinnas ainuüksi eesti külast Kasepäält 10–15 inimest, vene küladest niisama palju ja rohkemgi. Järvest püütud kala läks Peterburi turgudele ja kuivatatud tint oli kõige hinnatum kaup. Rannarahvas on läbi sajandite kasvatanud aedvilja, mis on ikka läinud Peterburi turule. Esimese vabariigi aja algul hakkasid sidemed nõrgenema ja lõpuks hääbusid. Nõukogude korra ajal, kohe vahetult pärast sõja lõppemist algas rannarahval Leningradi turgudel vilgas tegevus, mis ajapikku jõudsalt arenes. Rannarahvas elas jõukalt, lastele osteti Tallinnasse ja Tartusse maju ja autosid. Aga, nagu Eestimaal ikka tavaks, vaadati sellele kadedalt. Kirjutati ajalehtedes ja kritiseeriti televisoris, et tegemist on nõukogude inimestele sobimatu mittetõise tuluga. Eesti iseseisvuse taastamisega kadus see tulu ja majanduse areng muutus olematuks. Eesti valitsus ei taha või ei oska säilitada suhteid Venemaaga, nii et majandus saaks areneda. Ajalugu mäletamata tehakse lausa lapsikuid vigu, mille tulemusel on majanduskontaktid minimaalsed. Ilma gaasi ja naftata ei saa inimesed lihtsalt elada, seetõttu on Eesti sundviskes ja tänu sellele kaubavahetus veel toimib, kuid olemasolevate võimaluste juures on see ääretult väike. Eeltoodud küsimusi Heinoga arutades leidsime, et Peipsi ääres piiril elavatele inimestele on vaja leida rakendust. Praegu on nii, et eestlased

lahkuvad oma kodudest linnadesse. Maha jäävad kohalikud venelased, nad on paiksemad ning vanausulised hoiavad rohkem oma kodukohast kinni. Seega, Peipsi äärde piirile jäävad elama põhiliselt venelased. Riigikaitse seisukohalt ei ole see õige lahendus. Kõik riigid maailmas asustavad piirile põlisrahvast. Meenutage, mida tegi Nõukogude Liit – piirile toodi aina venelasi.

Eesti riigil oleks aeg ka selle regionaalpoliitika probleemiga tegelda, aga mitte lasta kõigel omasoodu minna. Praegu on nii, et iga väike poliitik räägib seda, mis sülg suhu toob, mõtlemata, mis tagajärjed on sellel Eesti riigile ja rahvale, viimast lausa lollitatakse.

Ei hakka põhjalikult lahkama Heino teaduslikke saavutusi, peatun vaid paaril asjal, mis tegid ta tuntuks Eesti üldsusele.

Heino käsitus lumikatte tähtsusest, mida ta esitas televisioonis ja ajakirjanduses, leidis alati elavat vastukaja. Inimestele sai selgeks, millist tähtsust omab meie kliimavöötmes lumi. Aastail, kui talved on lumevaesed, haigestuvad inimesed sagedamini, on rusutud, apaatsed, väsinud, kaasnevad muud hädad. Ilmastik mõjub igale inimesele. Kui on päikest ja valgust, on inimene ergas ja teotahteline, kui aga valitseb pimedus, pori ja pidev vihm, muutuvad inimesed loiuks ja süngeks, haigestuvad kergemini. 4–5 kuud lumeta talve viib enamiku inimesi rööpast välja. Pimeda ja sompus ilmaga vaimne töö ei istu mitte kuidagi. Lumi ja lume peegeldavad omadused on see võluvägi, mis annab talvel vajalikku valgust ning inimestele elurõõmu ja energiat.

Teine laialdast vastukaja leidnud Heino lahtiseletatud loodusnähtus oli tuulispask ehk tromb. Viimastel aastatel on trombide esinemine muutunud Eestis suviti üha sagedamaks. Majadelt lendavad katused, õhku tõstetakse autod ja murtakse metsa. Heino Tooming uuris trombide tekke ajalugu, nende esinemise piirkondi ja sagedust Eestimaal. Võimsamad teadaolevad trombid möllasid 22.mail 1872. a – 5 trombi' Lõuna-Eestis ja Lätis. Vesipükse on esinenud pidevalt Vilsandi lähedal ja Peipsil. Viimaste aastate suvedel ründavad meid üha sagedamini soojad õhuvoolud, mis pörkuvad kokku külmade õhumassidega. See ongi põhjuseks, et äikesehood ja trombid laastavad maju ja metsi. Nende esinemissageduste ja piirkondade lahtiseletamine omas suurt praktilist ja teaduslikku väärtust.

Eeltoodud loodusnähtuste selgitamine tegi Heino rahva hulgas väga populaarseks.

Meie omavahelistes avameelsetes jutuajamistes tuli sageli jutuks koputaja osa endises N. Liidus ja praegusel uuel eesti ajal. Eesti taasiseseisvumise algusaastail pakuti ajakirjanduses välja, et meil oli 30 tuhat koputajat ehk KGB-ga koostööd teinud isikut. Hiljem kirjutati, et neid oli 10 tuhat. Kui suur see arv täpselt oli, on raske öelda, sest kõik vassivad.

Kuna olen endine minister ja ka endine kompartei liige, siis taasiseseisvumise algusaastail tembeldati ajalehtedes mind endise nomenklatuuri liikmeks ja bürokraadiks ja kõigeks muukski. Legendid, et endised juhtivtöötajad ja ministrid tegid kõik koostööd KGB-ga, ei vasta tõele, kuid kindlasti oli meie hulgas inimesi, kes seda tööd tegid. Organitel oli oma võrgustik, mille kaudu jälgiti juhte, loomeinimesi ja isegi töölisi. Muidugi, olin minister, ja ei saa väita, et juba 70-ndail aastail riiki õõnestasin ja vabadusvõitleja olin, nagu nüüd mõnigi mees enda kohta räägib. Kogu elu olen tegutsenud tööstuses ning partei ideoloogiaga tegelnud niivõrd, kuivõrd sellega pidi tegelema. Riigi ümberkujunemise aegu olin aktiivselt tegev poliitikas nii rahvasaadikuna Moskvast kui ka 1991. a putši ajal Eestis üle-eestilise poliitilise streigikomitee juhina.

Eesti ühiskond on aegade jooksul hukka mõistnud salakaebajaid ja rahva reetureid. Nüüd on toimunud imelik metamorfoos: need, kes N. Liidu ajal mind jälgisid ja telefonis pealt kuulasid, on jälle juhtpositsioonil ja üldsuse tähelepanu keskpunktis. Selle teema üle käis meil pidev keskustelu. Heino oli leplikum. Tema arvas, et nendega, kes on patud üles tunnistanud ja tegelevad ühiskonnale vajaliku tööga, tuleb leppida, kuna ühiskond on leppinud. Kuid kahjuks elu ei ole nii selge ja läbipaistev. Endised kahtlase taustaga inimesed on saanud enda kätte kõige kõrgemad kohad riigi valitsemisalal, saanud parlamendiliikmeteks. Meedias võtavad pidevalt sõna need inimesed, kes peaks oma suu kinni hoidma. Ausaid inimesi peetakse lollideks ja keskpärasteks, kuid nemad võivad igal ajal endale kõike lubada. Keegi räägib, et KGB-sse ei võinud kuuluda partei liikmed. No see on täielik jama. Kui natuke täpsemalt uurida juhtpoliitikute elulugusid ja töökohti, siis seal on nii mõnegi kohta küsimusi ja valgeid laike.

Muidugi, elu läheb edasi ja kõik ununeb, selle aja sündmused jäävad ikka kaugemale ja tuhmuvad mälus. Kuid nimekirjad tuleks avalikustada, nagu on seda teinud teised riigid, nende hulgas ka Läti. Siis saaks selgemaks, kes on kes.

Heino oli Eesti patrioot ja aus inimene, tema ei tahtnud kaasinimestest halvasti mõelda.

Heino oli helge inimene ja mulle tore sõber. Tema seltskonnas oli mõnus ja hea olla, mõistsid, et suhtled targa ja heatahtliku inimesega.

Heino elu oli täis võitlust, juba noore mehena kaitses ta doktori-väitekirja ja tegi avastusi, millega kirjutas oma nime Eesti teaduse lehekülgedele.

Poolel eluteel oli ta silmitsi kurja saatusega, kes tahtis ta meie hulgast ära viia, kuid tema üliinimlik tahtejõud ja Aili ennastsalgavus tõid ta elule tagasi. Järgnevate aastatega suutis ta veel palju ära teha, sest tal oli teadlase lakkamatult juurdlev hing.

Inimesed, kes on aastate jooksul temaga kohtunud, on alati midagi väärtuslikku kaasa saanud.

Heino, aitäh Sulle Sinuga veedetud päevade ja tundide eest!

Jüri Kraft

Meenutusi koolipõlvest Haapsalus

Põhiliselt olen püüdnud kirja panna meenutusi oma kooliven-nast Heino Toomingast, aga samuti taustast, mis valitses tollases Haapsalu 1. Keskkoolis.

Haapsalu 1. Keskkooli tulin ma õppima 1944. a pärast kuue-klassilise Oru algkooli lõpetamist. Need suured muudatused, mis olid toimunud ühiskondlikus elus seoses nõukoguliku korra kehtesta-misega, olid justkui jätnud eriliselt puudutamata õppetööd Haapsalu 1. Keskkoolis. Haapsalu Gümnaasiumi järglaseks olevas keskkoolis oli igal sammul tunnetatav eestiaegees gümnaasiumis valitsenud vaimsus, kuni õppeprogrammideni välja. Õppisime selliseid õppeaineid nagu loogika ja psühholoogia, mis hiljem kadusid jäljetult. Suurt rõhku pandi võõrkeelte õppimisele (sealhulgas ladina keel). Oma teadmisi jagasid meile valdavas enamuses endised Haapsalu Gümnaasiumi õpetajad. Nimetaksin mõned neist, keda meenutan sügava tänutundega. Sama kehtib ka teiste õpetajate kohta, keda siin ei ole mainitud. Loodusloo õpetaja Juhan Allpere, klassijuhataja ja ladina keele õpetaja Kusta Kooskora, joonistusõpetaja Mihkel Päri, eesti keele õpetaja Alfred Sibul, füüsikaõpetaja Voldemar Sillandi, vene keele õpetaja Dagmar Tauk, matemaatikaõpetaja Gustav Tooming jt.

Heino oli minu pinginaaber 8-dast klassist alates. Temast sai minu parim sõber ja mõttekaaslane – paljudeks aastateks, kuni ...0.

Olen siiani arvamusel, et noore inimese kujunemisel omab erilist kohta kodu ja kool. Laste kasvatamisel valitses Heino kodus küllaltki karm kord ja nõudlikkus, mida praegu nimetatakse isegi lapse ahistamiseks. Tähtis on aga kasvatamisel lõpptulemus. Amanda ja Gustav Toominga lastest – poegadest Valdekust ja Heinost ning tütre-st Helist sirgusid inimesed, kes pälvisid kõikjal tunnustuse ja lugupidamise.

Olin sagedane külaline Heino kodus. Heino vanemad suhtusid heatahtlikult minu sõprusse nende pojaga. Kord näitas Heino ajaleheväljalõikeid 1936. aasta Berliinis toimunud olümpiamängudest. Tõenäoliselt olid need välja lõigatud Heino vanema venna Valdeku poolt – oli ju Heino olümpiamängude ajal kuueaastane. Heino soov oli need kleepida süsteemselt paberile ja kujundada sellest raamat. Pärast sõja lõppemist oli aga üheks defitsiitsemaks materjaliks paber. Õnneks sain ma Heinot aidata. Minu isa tegutses Eesti Vabariigis väikeettevõtjana. Toodangu pakkimiseks ettenähtud paber jäi kasutamata, mis võimaldas Heinole tuua raamatu jaoks vajaliku jõupaberi. Raamat sai väga suuregabariitne ja minu arvates võiks olla üheks eksponaadiks Tartu spordimuuseumis.

Suures aus oli keskkoolis sportimine. Tegeldi kergejõustiku, võrkpalli ja korvpalliga. Toimused jalgpallivõistlused klasside vahel. Heino oli tänu oma heale füüsilisele vormile tegija pea kõikidel spordialadel. Sportimise populaarsusele aitas kaasa ka Tallinnast Haapsalusse suunatud väljapaistvate eesti sportlaste treeningtunnid. Nii treenis õpilasi korvpallis Heino Kruus, tennises Evald Kree, males Valter Heuer jne.

Male oli Haapsalu 1. Keskkoolis ülipopulaarne. Toimused pidevalt maleturniirid, seda eriti välkmales. Kuna malekellad olid tollal kättesaamatu unistus, siis lahendus oli väga lihtne. Igaks käiguks oli aega 5 sekundit ja seda ütles kõvasti selleks määratud kohtunik, kes kella vaadates ütles iga viie sekundi möödumisel: „valge käik, musta käik” Haapsalu 1. Keskkooli maletajate tugevusest räägib ka tulemus, millega võitsime Tallinna 1. Keskkooli – Tallinna ühe tugevama võistkonna.

1949. aastal Tartusse õppima asumisel ostime Heinoga kahe peale malekella ja võistlused ruudulisel laual jätkusid vahelduva eduga endise hasardiga.

Heino tundis minu suhtes suurt usaldust – nimelt näitas ta mulle kirja, mille oli saatnud Heino isale Vabadussõja kangelane Julius Kuperjanov. Julius Kuperjanov oli Heino isa Gustav Toominga sõber

Meenutusi Heino Toomingast / Reminiscences about Heino Tooming

ja koolikaaslane Tartu Õpetajate Seminarist. Üksnes NKVD teada-
saamine sellest kirjast oleks võinud põhjustada sõidu külmale maale.

Ain Krupp



Klassivennad: Ain Krupp, Heino Tooming ja Ülo Uluots

Classmates: Ain Krupp, Heino Tooming and Ülo Uluots

My Meetings with Professor Heino Tooming

I first met Professor Heino G. Tooming at the conference in Pleven (Bulgaria) when I was a young researcher. It was over twenty years ago. I remember that day very well, not only because of a short presentation I gave, or the surrounding scientific atmosphere I experienced for the first time, but mostly because of the discussion after my presentation. After talking about yield prediction using weather-crop model and probabilistic forecast of cereals, I got several questions and pieces of advice, even detailed ones, a few of them from Professor Tooming. I knew his name very well from my research literature, so the meeting at the conference was really fortunate for me, particularly because at that time I was working on my PhD thesis. On that day we spent many hours discussing crop simulation models, statistical and deterministic models, and general philosophy of modeling.

From 1985 we met up with Prof. Tooming many times, mainly at conferences, congresses and meetings, some of them were held in Poland. We also used to exchange letters and papers focusing on news in agricultural and environmental modeling. His papers (on the system for simulation of crop dynamics for several cultures, special attention paid to the account of the influence of water stress on plant production process) are highly evaluated in Poland. Professor Tooming's study/methodology on soil and climatic conditions in the majority of Russia's regions, including those suffering from droughts which determine crop yield, is considered of great value as well.

I always keep his books *Ecological Principles of Maximum Crops Productivity* (Ed. by Gidrometeoizdat) and *Solar Radiation and Yield Formation* (Ed. by Gidrometeoizdat) on my bookshelf.

I remember Professor Tooming as a very personable researcher, able to get on well with others and fit in any group and any research team.

He was very productive during his lifetime and demonstrated an ability to identify important issues, conduct independent research and analyses, and write quality papers. He is going to stay in my memory as an excellent environmental scientist and modeler, valuable representative of the world of science and a research paragon for university people.

*Professor Dr. Leszek Kuchar
Agricultural University of Wrocław, Poland*

Kohanemiskiirgus

Isiklikult suhtlesin ma Heino Toomingaga vaid mõne korra. Eredamalt meenub pärastlõuna kevadises Tartu Botaanikaaias, kui püüdsime vennaga oma äsjaavalminud raamatu käsikirja Heino kaudu ühele Leningradi teaduskirjastusele maha parseldada. Heino oli selle kirjastuse toimetuskollegiumi liige. Tal endal oli seal mitu raamatut ilmunud¹ ja ju me mõtlesime, et ta võib oma sõnaga meid aidata. Heino püüdis meid kangesti kiita ja julgustada, aga kirjastamise kohapealt mingeid lubadusi ei jaganud. Küllap oli kirjastamiseks loa saamine vähe keerulisem, kui meie arvasime. Oli igati meeldiv vestlus, aga meie raamat *Puu kasvu dünaamiline mudelleerimine* ilmus järgmisel aastal Teaduste Akadeemia kirjastuse kaudu.²

Isikliku läbikäimise puudumisele vaatamata olin ma aga väga hästi kursis Heino tolleaegse teadustööga. Seda sellepärast, et juhuse tahtel olin ma sattunud tegelema puude fotosünteesi ning kasvuga. Juhan Rossi loodud uurimissuund Eestis ning tema õpilaste tööd löid võrratu keskkonna, mille teaduslik tase ulatus selgelt maailma tipuni. Minu kandidaaditöö temaatika ning kokkupuutumine puude kasvu mudelleerimisega viis mind paratamatult kokku Heino Toominga teadustööga läbi tema kirjutatud raamatute ning artiklite.

Siinkohal tahaks rääkida põhiliselt ühest tema tööst, mis ilmus 1970. aastal.

* *

¹ Tooming, H. 1977. *Solnechnaya radiatsiya i formirovanie urozhaya*. Leningrad: Gidrometeoizdat.

Tooming, H. 1984. *Ekologicheskie printsipy maksimal'noj produktivnosti posevov*. Leningrad: Gidrometeoizdat.

² Kull, K.; Kull, O. 1989. *Dinamicheskoe modelirovanie rosta derev'ev*. [Dynamic modelling of tree growth.] Tallinn: Valgus.

Aastal 1979 ilmus esimene eestikeelne taimeökoloogia õpik *Botaanika III*.³ Olin just asunud tööle Toomas Frey gruppi ZBI-s ning kuna mulle oli ülesandeks tehtud hakata tegelema ökosüsteemi gaasivahetuse probleemidega, tutvusin värske õpikuga üsna põhjalikult. Mul polnud sel alal mingit eelnevat ettevalmistust ega haridust ja selletõttu võtsin ka kõike seal raamatus kriitikavabalt sügava tõe pähe. Seda, kuidas tekivad õpikutõed, milline on side õpikute ja teaduse vahel ning mis on üldse teadus, hakkasin ma taipama alles tunduvalt hiljem. Selle õpiku osa, mis käsitleb päikesekiirgust, samuti taimede valgusnõudlust, oli kirjutanud Heino Tooming. Mind hakkas köitma seal joonis 16, kus näidatakse skemaatiliselt, kuidas taimekoosluse sees lehtede valguskõverate ja fotosünteesiliselt aktiivse kiirguse teatud jaotuse korral on koosluse gaasivahetuse olenevus kiirgusest sirge ning väidetakse, et sel juhul on koosluse kui terviku produktiivsus maksimaalne. Mind hakkas see joonis ning need väited huvitama kahel põhjusel. Esiteks, väiksemgi analüüs näitas, et need väited saavad kehtida vaid siis, kui on täidetud mitmed eeldused, mida aga ei joonise allkirjas ega ka tekstis ei puudutatud. Näiteks eeldatakse varjatult, et valguskõvera alg tõusud on konstantsed ning kõverate endi kujufaktorid ehk konvektsus ühesugused. Mis aga kõige tähtsam, eeldatakse, et lehtede pimehingamine on proportsionaalne lehtede fotosünteesivõimega. Teiseks tekitas huvi selle joonise ja väidete vastu asjaolu, et üheski teises tolleaegses taimede autökoloogiat käsitlevas õpikus selliseid väiteid, jooniseid ega ka terminoloogiat (näit. kohanemiskiirgus⁴) ei esinenud.

Selle kõige tagamaid uurides sattusin ühe väga huvitava, ja nagu selgus, ka väga olulise kogumiku peale, mis kandis pealkirja *Prediction and measurement of photosynthetic productivity* ja mis oli

³ Masing, V. (toim.) 1979. *Botaanika õpik kõrgkoolidele. III osa: taimeökoloogia, taimegeograafia, geobotaanika*. Tallinn: Valgus.

⁴ Kohanemiskiirgus — fotosünteesiliselt aktiivse kiirguse väärtus, mille korral taime gaasivahetuse kasutegur on maksimaalne, ehk mille korral tema kasutamine taimelehtede poolt toimub kõige efektiivsemalt. H. Tooming on kasutanud küll terminikuju 'kohastumiskiirgus', kuid 'kohanemiskiirgus' on õigem, sest tegu on taime elu jooksul kujuneva ja ümberkujuneva väärtusega.

välja antud Wageningenis 1970. aastal. See kogumik sisaldas artikleid ja kaastöid, mis olid esitatud, või mõeldud esitamiseks Rahvusvahelise Bioloogiaprogrammi produktsooniprotsesside sektiiooni (IBP/PP) tehnilisel koosolekul Třeboňis, Tšehhoslovakkias, 14.–21. septembril 1969. aastal. See oli konverents, mis tõi kokku paljud tolleaegsed tipptegijad nii idast kui läänest, samuti terve hulga noori, kes tõusid teaduse tippude hulka hiljem, mõnigi nendest oma töö najal, mis tuli esitamisele tollel konverentsil. Kuigi selle kogumiku artiklite autorite hulgas leiab lisaks Heino Toomingale ka teisi eestlasi, nagu Juhan Ross, Agu Laisk, Herbert Niilisk, Tiit Nilson, oli ainsana nendest tegelikult kohal Heino. Ma ei ole kunagi kokku puutunud Heino enda meenutustega tollest konverentsist, samuti pole ma uurinud, miks teised eestlased sinna kohale ei jõudnud. Samas olen ma tolle konverentsi mälestusi kuulnud nii Olga Semihatovalt, Joe Landsbergilt kui Paul Jarviselt, kes kõik osalesid seal noorema generatsiooni osavõtjana. Paul Jarvis on meenutanud, et lisaks kõrgetasemelisele ja teedrajavale teaduslikule sisule jättis talle kustumatu mulje tolleaegne olustik ida-bloki maal, kus just hiljaaegu oli alanud nõukogude vägede okupatsioon.

Selles kogumikus on ilmunud ka Heino Toominga artikkel,⁵ kus toodud ka tolle, mulle silma hakanud joonise matemaatiline põhjendus. Samas puuduvad ka seal igasugused arutlused tehtud eelduste bioloogiliste tagamaade ning võimalike tõestuste üle. Tagantjärele vaadates oleks see töö võinud olla mitmeti teedrajav. Optimaalsusprintsibi ja variatsioonarvutuse selline rakendamine oli täiesti uudne, samuti on osutunud nii mõnedki tehtud varjatud eeldustest hiljem täiesti õigeteks. Praegu kasutatakse optimaalsusprintsipi lehestikusisese fotosünteesivõime jaotuse kirjeldamisel üsna sageli, samas nähakse sellise lähenemisviisi alusena tavaliselt C. Fieldi 1983. aas-

⁵ Tooming, H. 1970. Mathematical description of net photosynthesis and adaptation processes in the photosynthetic apparatus of plant communities. In: Málek (ed.), *Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 103–113.

tal, s.o. 13 aastat hiljem kui Heino töö, ilmunud artiklit.⁶ Kuigi H. Toominga tolele tööle on ka antud kogumiku teistes osades mõned viited, pole see töö ja lähenemisviis (nagu teisedki tema tööd) ingliskeelses teaduskirjanduses laiemat vastukaja leidnud. Samas oli Heino mõju venekeelses teadusmaailmas vaieldamatu. Miks siis nii?

Teaduslik teadmine on osa inimeste kollektiivsest teadmisest, mille piirid pole eriti selged. See, kas mingi uus teadmine kõlbab olema selle kollektiivse teadmise osa või mitte, on paljuski kokkuleppeline, kusjuures selle kokkuleppe kandjateks on inimesed, keda nimetatakse teadlasteks. Paljuski kokkuleppeline on ka see, kuidas oma töö tulemusi veenvalt esitada, millised meetodid ning tööviisid on aktsepteeritavad ja millised mitte, millistele loogikareeglitele peab deduktiivne loogika toetuma. Mis aga kõige olulisem, kokkulepe on ka see, millised on antud hetkel olulised küsimused, millele tuleb vastuseid leida. Kuigi ei saa öelda, et venekeelne teadus oleks olnud täiesti isoleeritud tolleaegsest ingliskeelsest teadusest, oli nendevahe-line barjäär siiski piisav selleks, et needsamad põhikokkulepped olid üksteise suhtes parajalt nihkes. Nii erinesid üsna palju venekeelses teadusmaailmas põhimõtted sellest, milline peab olema hea teadus-artikkel, milline on veenva eksperimendi teostus, ja samuti olid selgelt ka erinevad, vähemalt osaliselt, need põhiküsimused, millele antud hetkel püüti vastuseid leida. Heino Toominga tolleaegsete ideede suhtelise ebaedu põhjusteks ingliskeelses teadusmaailmas olid eelkõige see, et ta ei püüdnudki selgitada, miks küsimus fotosünteesi-võime lehestikusisest jaotusest oluline on, samuti ei esitanud ta ingliskeelsele lugejale mingeid empiirilisi tõestusi tema poolt saadud teoreetiliste järelduste paikapidavusest. Ainsad viited, mida ta oma artiklis tõi eksperimentaalsete tõestusandmete kohta, olid tema enda venekeelsed tööd, mida ingliskeelne teadusmaailm ei tundnud. Ka ei püüdnud ta avada oma lähenemisviisi eelduste bioloogilist tagamaad.

⁶ Field, C. 1983. Allocating leaf nitrogen for the maximization of carbon gain: Leaf age as a control on the allocation program. *Oecologia* 56(2/3): 341–347.

Seisukohad, mis olid üldaktsepteeritavad venekeelses teadusmaailmas, ei olnud kõik sugugi nii iseenesestmõistetavad ingliskeelses teaduses.

Vastupidise näite sellest, kuidas väliselt tagasihoidlik töö, mis tegeleb samas aktsepteeritult üliaktuaalse probleemiga ning mis vaid kaudselt uusi lahendusi pakub, võib ülimõjukaks osutuda, leiab sellest samast 1970. aasta kogumikust. K.J. McCree esitas seal eksperimentaalse töö, kus valge ristiku kasvuvalgusega manipuleerides ja gaasivahetust mõõtes leiti empiiriline seos taime fotosünteesi ja hingamise vahel.⁷ Selles töös puuduvad selgelt nähtavad uued ideed ning põhjanevad järeldused. Ometi leidub peaaegu kõigis järgneva kahekümne aasta jooksul ilmunud taimede hingamist käsitlevates töodes viide sellele McCree tööle kui esimesele, kus eristati kaks hingamise komponenti: säilitushingamine ja kasvuhingamine.⁸ Tähelepanuväärne on selle asja juures see, et McCree ise oma töös ei kasuta kordagi termineid säilitus- ja kasvuhingamine. Kuuldavasti anti tema empiirilise võrrandi liikmetele selline võimalik interpretatsioon küll konverentsil toimunud diskussioonide käigus, kuid ta ise mingil põhjusel hoidus nende terminite sellisest kasutusest trükki läinud variandis. Teadusajaloo seisukohalt on siin huvitav nüanss selles, et konverentsil viibinud hilisem korüfee J.H.M. Thornley kasutas selle, diskussioonide käigus tekkinud idee ära ning esitas vastavasisulise teoreetilise mudeli koos käibeleva läinud terminoloogiaga ise veidi enne kõnesoleva konverentsi kogumiku ilmumist ajakirjas *Nature*.⁹ Veel on siinkohal huvitav märkida, et tolles McCree töös on viide ka Toomingale seoses hingamise ja fotosünteesi omavahelise proportsionaalsusega. See asjalu, et teatud ajaskaalas on taime hingamine proportsioonis taime

⁷ McCree, K. J. 1970. An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions. In: Málek (ed.), *Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 221–229.

⁸ Näiteks *Google Scholar* märgib selle McCree artikli viidatavuseks 78 korda, Toominga artikli 4 korra vastu.

⁹ Thornley, J. H. M. 1970. Respiration, growth and maintenance in plants. *Nature* 227: 304–305.

forosünteeetilise produktsiooniga, oli üsna laialt aktsepteeritud vene teadusilmas, samas ingliskeelses kirjanduses tuli selline hüpotees päevakorrales alles üheksakümnendate aastate alguses.

Asi, mida mulle on õpetanud kohanemiskiirguse lugu, on see, et uute ideede genereerimine ning nähtustele seletuste andmine on teadlase töö üsna väike ning üldsegi mitte põhiline osa. See uute teadmiste saamise protsess, mida üks teadlane läbib kas oma empiirilise või teoreetilise tegevuse käigus, ei erine millegi poolest õppimisest. Teaduseks muutub see tegevus alles siis, kui teised inimesed, eelkõige teised teadlased, aktsepteerivad neid uusi teadmisi kollektiivse teadusliku teadmise osana. Selleks tuleb teisi veenda. Veenda selles, et need teadmised on uued, et nad on mõistlikud, et nendest on tolku, et nad klapiivad empiirilise teadmisega, et nad lubavad seletada asju, mida siiani seletada ei osatud, ja veel paljuski muus. Veenmiseks tuleb kasutada samu märke, tähendusi ja keelt, mida kasutavad need, keda veenda soovitakse. See teiste veenmise tegevus on teadlase töös peamine ning määrab oluliselt ära teadlase edukuse.

Olevi Kull

27. jaanuar 2007. a.

How I Remember Tooming...

In 1968, I arranged an extended visit to my university by C.T. ("Kees") de Wit of the Laboratory of Theoretical Production Ecology, Wageningen. Kees served here as a Centennial Professor of Agriculture for several months. The exposure opened two new topics for me: I learned from Kees how to construct dynamic models of crops and about difficulties in formulating respiration sections for such models. Both themes became important in my later work.

At that time, de Wit had a hand in planning the IBP/Production Processes Technical Meeting to be held at Třeboň, Czechoslovakia in 1969. As a result of our discussions, "respiration" was added as a key aspect of the program on photosynthetic productivity. In addition, he returned to Wageningen and set F.W.T. Penning de Vries to calculating respiration from metabolic pathways.

de Wit also arranged that I would be invited to Třeboň. My role would be to summarize a section of the meeting that dealt with "dynamics of development in photosynthetic systems". And Třeboň is where I met Dr. Tooming. He presented an imaginative and insightful mathematical paper on the contributions of individual layers of foliage to net canopy photosynthesis. His equations depicted the acclimation of gross photosynthesis and respiration of leaves to the pattern of irradiance received during a day. In that way, leaves at different depths in a canopy were tuned to their specific niches.

As a physiologist, I was accustomed to specific mechanistic solutions and I had difficulty understanding Tooming's mathematical concepts. During a memorable evening with an abundance of local wine, Heino attempted to clarify the concepts for me. His English was very good but it came very slowly, one slow word at a time. O.V. Zalenskij of Leningrad graciously offered to assist in the exercise but Tooming would have none of it – he was thoroughly enjoying the wine and the exercise in English. I was asked to serve as editor for his manuscript. The English was 'interesting' but quite correct and I

made only a few changes. I. Šetlik of Třeboň, who served as Editor of the Proceedings, felt that I was too gentle, however, and he proceeded with a heavy hand!

There has been a considerable advance since that time in our understanding of respiration, its relationships with maintenance and synthesis activities, and its dependence on substrate supply. Tooming's Třeboň paper contributed significantly to that progress.

*R.S. Loomis,
Emeritus Professor, University of California, Davis*

A Tribute to the Memory of Professor Heino Tooming

„In a plant and a plant community, adaptation processes take place which are directed towards providing the maximum productivity of photosynthesis possible under the given environmental conditions....Prediction of productivity using the above formulas is so far difficult mainly because we have not enough experimental data...”.

These sentences are excerpted from Tooming's contribution presented at the very famous IBP/PP Technical Meeting held in Třeboň, former Czechoslovakia, in 1969. It was at this Meeting, that Dr. H. Tooming introduced himself to the world community as one of the leading personalities in the field of "Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity" with considerable success. Since his presentation of the irradiation density of adaptation (IDA), its author became prominent member of the scientific family of plant production modellers.

His research activities have been highlighted by the following terms: mathematical models, plant productivity, and photosynthesis. Myself, a young plant physiologist at that time, I very much appreciated his modesty and endurance when explained the principles of his mathematical calculations to anybody who had only limited knowledge of mathematical formalism. It was extremely important, because very often, the complexity of mathematical description strongly isolated the very modellers from the mathematically unlearned physiologists.

Furthermore, Dr. H. Tooming had excellent understanding of practical problems related to crop production. He was not isolated in his fascination by mathematical description of biological processes. He was always aware of the duty of the scientists to contribute to the solution of practical problems, which were represented mainly by the increase in crop productivity and yield. At that time, I was with a Cereal Research Institute and naturally oriented to collaboration with both breeders and crop managers. And Dr. H. Tooming surpassed

many of his fellow-modellers just in his knowledge and interest in how to intensify the applications of the new theoretical understanding.

On several occasions and in several European countries, I was honoured and pleased to meet Professor H. Tooming after the Třeboň's meeting. And regardless of the time gap from our previous meeting, it was always an extremely friendly meeting from the very first moment. To put it simply, friends met.

At our meetings, we mostly discussed both experimental results of each other as well as the "state of the art" of mathematical modelling. These discussions considerably contributed to my ability to keep track with what was new in crop productivity.

It goes without saying that Professor Tooming will be missed by so many of his colleagues and friends all over the world. However, this is the sad reality.

On the occasion of writing this tribute, I asked some of my Czech colleagues whether they remember Dr. Tooming. My question immediately induced a pleasant smile and reply: "*The fine chap and mathematical modeller from Estonia?*". I consider these answers to be a magnificent proof that although we shall no more have the opportunity to meet him, he will stay with us for ever. An immortal destiny!

Thank you, Professor Tooming.

Farewell, Heino Tooming!

*Dr. Lubomír Nátr, DrSc.
Professor of Plant Physiology
Charles University, Prague, Czech Republic.*

Maksimaalse produktiivsuse printsiibi sünnist

Meenutan aega, kui tulin tolleaegsesse Füüsika ja Astronoomia Instituudi atmosfäärifüüsika sektorisse tööle pärast ülikooli lõpetamist (1963). Kõige sügavama mulje jätsid mulle esialgu sektoris peetud teadusseminarid. Seminaridel domineerisid sellised säravad isiksused nagu sektorijuhataja Juhan Ross ise, väga kiire mõtlemisvõimega Agu Laisk, siis kindlasti ka Herbert ja Helgi Niilisk, Olev Avaste, Ülo Mullamaa, Heino Moldau, Madis Sulev jt. Tom seevastu, nagu me Heino Toomingat omavahel kutsusime, jättis esialgu veidi aeglasevõitu mulje ja mulle tundus, et sageli ei jõudnud tema tegelikult sisutihedad ja omamoodi mõtteviisist kantud ideed ja ka mõned seminariettekkanded päris hästi teisteni.

Tolleaegse atmosfäärifüüsika sektori bioaktinomeetria töörühmas olid uurimissuundadeks kiirguslevi taimkattes ja taimkatte fotosünteesilise produktiivsuse küsimused. Üheks probleemiks, mis meid kõiki mingil määral 'kummitas', oli omal ajal akad. Nichiporovitchi püstitatud küsimus, kuidas peaks välja nägema taimkatte struktuur, kus taimed optimaalselt neelaksid päikesekiirgust. Algseks Nichiporovitchi ideeks oli aretada uusi, olemasolevatest produktiivsemaid taimesorte. Selleks ajaks olid meile juba selgeks saanud, mis on fotosünteesi valguskõver ja kuidas mingi taimkatte fotosünteesilist produktiivsust arvutada, kui kiirguse nõrgenemise seaduspärasus teada. Meil oli ka Tomiga neil teemadel mitmel korral mõttevahetusi ja ta küsis minult kui matemaatikult, kuidas taimkatte maksimaalse produktiivsuse ülesannet matemaatilisel viisil lahendada. Tomil oli intuiitvne idee, et maksimaalse produktiivsuse ülesande lahend peab viima teatud kohastumiskiirguse olemaolule. Olin ka ise veidi seda probleemi juba uurinud ja sain vastata, et mida rohkem meie vaadeldav taimkate kiirgust neelab, seda suurem tuleb ka produktiivsus ja mingit vahepealset optimumi, mida saaks tõlgendada kui kohastumiskiirgust, seal ei saa olla. Mäletan, et Tomil oli

kirjandusest kogutud hulgaliselt selliseid näiteid, mis tõepoolest viitasid teatud kiirgusele kohanemise nähtustele, kuid ta ei osanud esialgu asja korralikult formuleerida. Ütlesin Tomile, et optimumi tekkimiseks peab seal eksiteerima mingi tagasiside mehhanism, mis tingiks selle, et madala kiirguse juures ei ole 'kasulik' taimel omada kõrget valguskõvera platood. Näiteks et hingamise intensiivsus peaks kuidagi sõltuma mitte ainult tegeliku fotosünteesi intensiivsusest, vaid pigem fotosünteesi valguskõvera parameetritest. See idee Tomile meeldis ja hakkasime seepeale vaatama, milline matemaatiline sõltuvus oleks kõige mõistlikum ja kuidas sellise seose olemasolu põhjendada. Kõige lihtsam ja loogilisem oli oletada, et vähemalt mingi osa taimelehe hingamise intensiivsusest peaks olema lineaarselt seotud fotosünteesi valguskõvera platooga. Peagi oli Tom kirjandusest leidnud sellele hüpoteesile kinnitust ka mõnede eksperimentaalsete andmete näol. Vastava fotosünteesilise produktiivsuse maksimumi leidmine (matemaatiliselt variatsioonülesande lahendamine) oli juba kaunis lihtne, lahend viiski kohastumiskiirguse olemasolu kinnitusele. Proovisime ka teisi võimalikke seosefunktsioone hingamise ja fotosünteesi valguskõvera parameetrite vahel, aga hiljem Tom teistest variantidest loobus. Tulemusena valmis meie ühisartikkel instituudi kogumikus, mis ilmus 1967. a. Loomulikult oli selles artiklis peamine osa Heino Toomingal, minu roll oli vaid 'tehnilist' laadi.

Nii sündiski Heino Toomingal esialgne idee, mille edasiarendamine osutus tema hilisemas teadustöös väga produktiivseks. See lugu on hea näide sellest, et teaduses on sageli alustuseks kasulik teada, mis peab välja tulema, et siis vaadata, millised eeldused peaksid olema täidetud, et selline nähtus saaks esineda. Aga selleks, et näha, mis peab 'välja tulema', s.t. looduses olulisi seoseid, peab olema väga hea intuitsioon, nii nagu Heino Toomingal see kahtlemata oli.

Tiit Nilson

* * *

Suvi nagu ikka suvi Eestimaal. On päikest ja tuuli, vihma ja pöuda, aga 2006. a suvel jäi meie tõesti traditsiooniline maleturniir „Kerese mälestuseks" mängimata. Tulime kokku küll nagu aastaid varemgi – aga puudus Heino. Ja aasta varem sündinud idee – asutada 75 aastaste meeste klubi – jäigi nagu õhku, igaviku kohale hõljuma. Kõik, kes me aastaid suveturniiril mängisime:

Frants Oper – alaline käigu tagasivõtja, malekella aega mitte-tunnistav;

Egon Hurt – alati korrektne ja mängu juures muud juttu mitte armastav;

Endel Holm – vana rahu ise, kui kaotas, siis imestas, et miks;

Kalju Kajak Keilast – mängib malet ka nagu geoloog – ikka sügavuti ja unustab ära, et võita saab partiid vahest ka lihtsamalt.

Ühist oli meil peale malemängu veel seegi, et olime ühel ajal Heinoga Tartu Riiklikus Ülikoolis ja suurem osa meist elas ka Tiigi vanas intris.

Malemaja meestest võtsid turniirist vaheldumisi osa (s.t. mitte igal aastal) Aare Võsu, Leo Teemäe, Udo Meriste. Korra käisid ka rahvusvahelised meistrid Hillar Kärner ja Iivo Nei. Nei oli ka Heino kursusekaaslane ülikoolipäevilt. Keilast käisid mängimas Raivo Viidu, Elmar Niinepuu, Arvo Sarv. Ega kõik alati ei mänginud, oli ka kiibitsejaid.

Kes oli Heino? Oli tal üks hea ütlemine: "Teaduslik töö on isikliku uudishimu rahuldamine riigi kulul". Ja see töö talle kohe igati istus. Kujutage ette tema silmaringi – matemaatika-loodusteaduskonna lõpetas ta geofüüsikuna, hiljem sai ta füüsika-matemaatika-kandidaadiks, siis bioloogiadoktoriks, siis meteoroloogiaprofessoriks jne. See kõik näitab, et tema teadmiste ring oli kolossaalne. Ma üldse ei kahtle, et kui ta oleks võrdväärset Iivo Neiga tegelenud malega, siis

ei tea, kumma positsioon oleks kõrgem olnud. Malepisik oli Heinol sees juba kooliajast ja Tartu Ülikooli tultes sai see parasjagu kasvuruumi juurde. Ülikooli esivõistlused toimusid teaduskonniti kvalifikatsiooni turniiridena ja konkurents oli ikka nii tugev, et päris esivõistlusteni meiesugused „mängurid“ ei ulatunud. Meie matemaatikaloostesduskonna parimad olid Iivo Nei, Leo Võhandu, Nikolai Kristoffel. Noorematest veel Aleksander Veingold, Valdur Tiit, Toivo Lukats jt. Vist 1951. või 1950 a talvel viidi Tartus tulevase EPA saalis läbi üleliiduliste malevõistluste poolfinaal (EPA asutati mõni aasta hiljem). Samas saalis andsid paarissimultaani Keres ja Flor kas 150 või 200 osavõtjale. Ma tulemusi ei mäleta, aga kui seda meelde tuletasime aastaid tagasi, siis Heino mäletas küll. Tartu malehing oli Paul Tamm.

Koos mängitud vabariiklikke turniire meil ei ole. Ja sel lihtsal põhjusel, et Heino jäi „Kalevi“ liikmeks, mina aga Otepää patrioodina VS „Jõud“ liikmeks.

Päras Paul Kerese surma, kui vabariigi spordijuhid ja maleeliit vaidles P. Kerese mälestuseks korraldatavate turniiride ja festivali üle, oli Heino organisatoriks, kes ühel ilusal 1977. a suvepäeval kutsus meid enda juurde nn. Kuldnoka turniirile (Heino elas siis Kuldnoka tänaval). Mul on alles ka selle turniiri diplom. Au ja kiitus organisatorile! Algul neid turniire igal aastal ei korraldatud, aga hiljem muutus tahtmine tugevamaks ja 80-nendatel mängisime vaheldumisi Mustamäel minu juures ja Paekaare tänaval Heino pool, 90-nendate lõpust alates aga minu aias Pääskülas. Loodan ise väga, et 2007. a suvel mängime jälle, aga see võibki jääda lubaduseks, sest ka sellel, 2006. a, ei tulnud turniirist midagi välja. Mälestused olid veel liiga värsked.

Heinole meeldis maleülesandeid lahendada ja kunagi ma tõin ühelt Venemaa turniirilt (Eestis ei ole avaldatud) maleülesandena Napoleoni taganemine Moskva alt. Ülesanne pole raske, aga lihtsalt ajalooline fakt. Napoleoni purustas peamiselt vene „konnitsa“.

Malelaua ruudud: A1 – tähistab Moskvat

H1 – Peterburi

H8 – Pariisi

Diagonaal A8–H1 kujutab ajaloolist Berezina jõge, kus Napoleon oleks võinud juba kaotada, aga lõpp toimus ju ikkagi Prantsusmaal.

Niisiis- matt Napoleonile 14. käiguga:

Valged (Kutuzov): Kh2, Lh1, Rf1 ja e2, Og6, E:d4, c2, c5 (8)

Mustad (Napoleon): Kb1, Vf4 ja f6, Oe3, Ra5 ja d8, E:a4, b2, c4, c7, e6, f2, g4, g7 (14)

Puhka rahus

Sinule mõeldes Fred Oper

*LAILIKU
MALETURNIR* 11.08.2008

Nr		ELO	1.	2.	3.	4.	5.	6.	PUNKTE	KOET
1.	KEINO	≤2200	///	1	0	2	0	1	5	4
2.	UDO	≤2200	1	///	0	2	½	2	5½	III
3.	FRANTS	≤2200	2	2	///	2	½	2	8½	II
4.	ENDEL	≤2200	0	0	0	///	0	2	2	5
5.	FRED	≤2200	2	1½	1½	2	///	2	9	I
6.	MATI	≤2200	0	0	0	0	0	///	0	6

Keino
Udo
Frants
Enkel
Fred
Mat

Heino Muraste suvekodust

Esimene infarkt tabas Heinot 48-dal eluaastal 30. oktoobril 1978. Tänu tugevale tahtejõule ja Aili hoolitsusele tervis paranes ja Lasnamäe uues korteris tekkis vajadus ja tahtmine pääseda loodusse, saada enam värsket õhku ning vaadata merele. Suvila kruntidega tegelesid ettevõtete, asutuste ametiühingud. Heino töötas tollal Üleliidulise Põllumajanduse Meteoroloogia Instituudi koosseisus, mis asus Moskva lähedal Obninskis, töökabinetiga Sakus. Järelikult, töökoha abile oli krundi saamiseks mõttetu loota, aga oli üks hea mees, Jüri Kraft; kes loovutas talle oma veel kasutusele võtmata krundi Murastes. Krundi asukoht oli ideaali lähedane – kõrge paeklindi äärel vaatega merele, Naissaarele.

1983. aastal astus Heino suvilakooperatiivi liikmeks. Metsameestest sõbrad eraldasid talle Kungla 2 tüüpi suviladetailid ja 1985. aastaks oli suvila püsti. Kungla 2 oli tollal üks parema lahendusega projekte – ühes otsas kaks tuba ja köök ning teises otsas rõduga seotult saun pesu-ja riietusruumiga kokku ca 40 m².

Arvestades Heino tervist, oli ehitusmaterjalide defitsiidi tingimustes selle ehitamine ränkraske ettevõtmine. Heino tegi õigesti, et ei jätnud ehitusdetaili kauaks lihtsalt hunnikusse, vaid palkas töömehe, Antsu, kes latus detailid paari kuuga majaks ja tegi ka pliidi ja kamina. Vend Valdek organiseeris saunaahju ja muu vajaliku, jõudumööda aitasid töökaaslased ja sõbrad.

Suvilakooperatiive ja suvilaid on põhjarannikul palju. Heino suvila asus Tallinnast minnes ca 1 km enne Muraste mõisa, suurelt Paldiski maanteelt umbes kilomeeter paremale, mere poole, suhteliselt tasasel loopealsel (elupaigatüüp 6280). Seal on olnud palju kiduraid kadakaid ja liigirohke taimestik, mis õiemerena kevadel ja suvelgi kirendab. Klindi äärel on mände, pärnasid, vahtraid, saari, kaski, toomingaid. Jääraku ja üsna järsu, kõrgus ligi 30 meetrit, ületamiseks läheks vaja vähemalt algaja kaljuronija oskusi. Jääraku all kuni mereni laiub kuni 600 m laiuselt kuuse- ja männimets. Kohati on metsalune

üsna märg, eriti kevadel, täis väiksemaid ja suuremaid teekesi ja radu, siin nähakse sageli üsna julgeid kitsi, põtru, jänkusi ja linde. Rannameri on täis suuri ja väiksemaid raudkivist rändrahne, osa neist on kokku kuhjatud, mõned suuremad lõhatud. Paiguti on veepiiril ilus valge liivarand, mida kaitseb tuule eest kõrge õitsev lillakas-punane põdrakanepi müür kutsumaks end sooja päikese paistel pruunistama. Kogu mererand oli nõukogude ajal keelutsoon, randa võisid tulla vaid suvilakruntide valdajad, võõrastel pidi olema keelutsooni luba. Mäletan mitut juhtumit, kui päevitajaid passisid põõsastes piirivalvurid koos koertega ja ilmusid automaatidega päevitajate ette nõudmaks dokumente. Dokumentide puudumisel viidi puhkajad isiku tuvastamiseks kordonisse. Paadiga merele minek oli ilma vastava loata täiesti keelatud.

Mõnikümmend meetrit oli kiviaknude põhjaga madalat rannavett ja seejärel, natuke sügavamal, tuli sile paeplatoo ja selle järel tulid järsud sügavikud, kust mõnikord õnnestus püüda päris suuri ahvenaid ja säinaid. Kohalikud venelased olid osavad ja said päris korralikke saake. Kord õnnestus ka meil Tõnisega ilusaid ahvenaid püüda.

Merel, tuulel, pilvedel oli iga hetk erinev nägu, vaate avarus ja kaugel merel liikuvad laevad kutsusid mediteerima. Vaated olid ilusad ka suvilast vaadates, kuid palju emotsionaalsemad ja vahetumad mere ääres või suurtel rändrahnudel istudes. Kuna olime Heinoga laulnud Tartu Akadeemilises Meeskooris, Heino teenelise meeskoori liikmena isegi 12 aastat, siis meenus siin Gustav Ernesaksa lauluviis Põhja-rannik ja sõnad: *"Rannik kui hüppel, rünnakuhoos, manner ja meri siin süiltsi koos, kivine kallas, rind tuulele valla, rahne ja rähka siit virutab alla..."* Mida rajusem, tormisem, "tornaadosem" on meri, seda enam tunnetame looduse jõudu ning inimese kaduvlikku tühisust. Võrreldes inimega – meri oli, on ja jääb. Ja kui kuri ka meri ei oleks, me peame tast lugu ja armastame selle avarust, värve ja hingust.

Paljudel jaaniõhtutel pidasime Murastes jaanipidu. Kord oli jaanituli nii võimas, et naabrimees – endine Tartu linnapea Mendelson – lõi kartma ja tuli meid keelama, aga pidu jätkus, kuni koitma lõi uus päev, valgus merel ja maal.

Heino kogu elu oli seotud veekogu lähedusega. Heino sündis suure vee ääres – Mustvees, elas palju aastaid mere lähedal Haapsalus, Lasnamäel, Murastes ja lahkus mere ääres Viinistus pärast küla-konverentsil "60 aastat paadipõgenemisest" peetud ettekannet. See oli väga kurb vihmane, hall, tormine päev – 18. september 2004, olime Viiviga viimased sõbrad, kes nägid teda elusana ja tema käest kinni hoides kiirabi autosse saatsid. Sellest päevast jäi meile mälestuseks suur mure ja Loreida Manitski väike raamat "Paadipõgenikud".

Heino tahtis väga sellel konverentsil osaleda, kas ka põgeneda ..., seda me ei tea, aga kõigil meil tuleb varem või hiljem siit maailmast mentaalselt lahkuda. Olen arvamisel, et tema lahkumise hetk oli selleks ajaks saabunud, kuigi "...meid lahkumine kurvaks teeb ja süda nukralt põues lööb. Jää sõbraks laulule, jää sõbraks laulule..."

James Paal

Memories of Heino Tooming

The study of tornadoes provided the basis for my acquaintance with Heino Tooming. This is a reflection of Dr. Tooming's wide-ranging interest in the natural environment, particularly of his homeland, Estonia.

My curiosity about the history of tornado research led to the publication of two articles (see references) on the work of Johannes Letzmann, who was a graduate of and instructor at Tartu (Dorpat) University. Inquiries sent to Estonia over the years prior to publication had elicited no response. However quite fortuitously the publication came at about the time of Estonia's independence and copies were passed along to Dr. Tooming.

Heino was always interested in the variety of meteorological phenomena observed across Estonia, including tornadoes. Furthermore he was very pleased that attention was drawn in the professional literature to work previously carried out in Estonia (primarily during the 1920s and 30s). Letzmann's pioneering and many-faceted investigations on tornadoes had been largely overlooked by the end of the twentieth century. Heino invited me to visit Estonia at my earliest opportunity.

During the summer of 1994 I was able to travel to Tallinn to meet Heino for the first time. He treated me royally during my stay. He and his wife, Aili, hosted me at their apartment; I met colleagues at the National Weather Service and the Estonian Geographical Society; and we visited Tartu. At the University I enjoyed meeting Dr. Kallis, there was a very enjoyable tour of the museum, and I was able to do further research on Letzmann in the archives. All of these were arranged by Heino. Before I departed we attended some of the activities (massed choirs, folk dancing and parade) of the joyous national song festival. Finally Heino proposed that in the following year I return for a conference celebrating the work of Johannes Letzmann.

The Tooming's hosted me once again, along with my wife, in the fall of 1995 for the Letzmann conference. I was honored to give the keynote address, both in Tallinn and in Tartu. We enjoyed the gracious hospitality of the Tooming family and the friendliness of all the participants.

Although I corresponded with Heino over the next few years, I was able to meet with him again only at two later conferences (1997 in Genoa and 2000 in Toulouse). My enduring memories of Heino Tooming are of an accomplished scientist, a first-rate intellect and warm personality.

References

- Johannes Letzmann: a pioneer in the study of tornadoes. *Weather and Forecasting*, **7**, 166–184, 1992.
- Letzmann and Koschmieder's "Guidelines for Research on Funnels, Tornadoes, Waterspouts and Whirlwinds". *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **73**, 597–611, 1992

Dr. Richard E. Peterson
Professor of Atmospheric Science
Texas Tech University, Lubbock, Texas USA 79423
richard.peterson@ttu.edu

Воспоминания о коллеге Х.Г. Тооминге

Наше знакомство с Хейно Густавовичем относится к периоду его работы в Эстонской агрометеорологической лаборатории. Она входила в состав Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии. В ту пору лабораторией руководил энергичный и деятельный, перспективный молодой ученый Пээтер Херманович Каринг. До прихода в лабораторию Хейно Густавовича научные исследования лаборатории были сосредоточены в основном на изучении микроклимата сельскохозяйственных полей Эстонии. Приход Хейно Густавовича придал новый импульс и новые направления научным исследованиям лаборатории.

Огромная эрудиция и широкий кругозор, высокий научный потенциал Х.Г. Тооминга позволили ему выполнить фундаментальные исследования в области продукционного процесса растений и внести огромный вклад в развитие количественной теории фотосинтеза.

В качестве эпиграфа к исследованиям Х.Г. Тооминга можно взять приводимую им в одной из своих монографий индийскую пословицу: "Солнце – отец урожая, вода – мать урожая" как остроумное резюме к вопросу погода – урожай, составлявшего суть его научных поисков. Близость научных интересов привела нас с ним к тесному научному сотрудничеству и хорошему взаимопониманию.

Будучи ученым с мировым именем, энциклопедически образованным человеком, Хейно Густавович оставался доступным, доброжелательным и корректным в общении. Он поражал интуицией естествоиспытателя, компетентностью и эрудицией. Они хорошо проявились в период нашей с ним разработки в 70-х годах модели продукционного процесса картофеля и создания на этой основе метода агрометеорологического прогноза урожая картофеля на Европейской территории Союза.

Для него как теоретика было интересным создание метода прогноза как инструмента для практического использования в системе Гидрометслужбы, его последующего внедрения. В основу разработки были положены результаты моделирования производственного процесса этой культуры, а также материалы достаточно тонких экспериментальных работ по изучению фотосинтетической деятельности посадок картофеля. Результаты этой разработки и сейчас успешно применяются в практической работе гидрометслужб Прибалтики, Белоруссии, Украины и Российской Федерации.

Наши контакты с Хейно Густавовичем были особенно тесными в период подготовки мной докторской диссертации (1977-1979 г.г.), его дружеские, доброжелательные замечания позволили мне значительно улучшить содержание диссертации. К сожалению, в науке далеко не всегда появление нового научного направления приветствуется, а само направление получает признание. Так произошло и с созданным мной динамико-статистическим направлением развития агрометеорологических прогнозов. Благодаря проведенному Хейно Густавовичем очень обстоятельному и принципиальному анализу результатов, изложенных в моей докторской диссертации, его высокому научному авторитету, его высококвалифицированная поддержка на научных семинарах сыграла решающую роль в восприятии результатов моих исследований научной общественностью.

Положительная рецензия Х.Г. Тооминга как рецензента также была решающей и при публикации моей монографии ("Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов", Л.: Гидрометеиздат, 1988).

Я глубоко уважал Хейно Густавовича и за все, что он для меня сделал, ему моя вечная память и сердечная признательность!

Среди богатого научного наследия Х.Г. Тооминга, я хочу выделить исследования проблемы повышения фотосинтетической продуктивности посевов и сформулированную им

концепцию максимальной продуктивности посевов, получившую развитие в виде агроэкологических категорий – эталонных урожаев. Они вошли в виде самостоятельных разделов в подготовленный мною фундаментальный учебник "Сельскохозяйственная метеорология", изданный Гидрометеоиздатом в 1992 году, и изучаются студентами – будущими специалистами – агрометеорологами.

Применение предложенной Хейно Густавовичем концепции максимальной продуктивности посевов для оценки агроклиматических ресурсов возделывания сельскохозяйственных культур оказалось очень плодотворным, перспективным и получило дальнейшее развитие в моих работах и работах моих аспирантов.

Нами эта концепция была развита, и на этой основе создана базовая модель оценки агроклиматических ресурсов. Она имеет блочную структуру и содержит шесть блоков: блок входной информации; блок показателей солнечной радиации и влаготемпературного режима с учетом экспозиции поля; блок функций влияния фазы развития и метеорологических факторов на продукционный процесс растений; блок плодородия почвы и обеспеченности растений минеральным питанием; блок агроэкологических категорий урожайности; блок обобщающих оценочных характеристик. Включение в модель параметров, которые характеризуют различия в требованиях разных сельскохозяйственных культур, групп сортов к условиям внешней среды, позволило выполнить обширные исследования по оценке реакции различных культур, сортов на агроклиматические условия их выращивания.

На основе предложенной базовой модели оценки агроклиматических ресурсов моими аспирантами выполнено агроклиматическое районирование продуктивности озимой пшеницы (А.Н. Витченко, 1983; Н.М. Гаджиев, 1997; В.В. Плотникова, 1998), озимой ржи (А.Н. Витченко, 1983), ярового ячменя (Е.А. Барсукова, 2004; А.Н. Витченко, 1983), кукурузы (И.Ф. Перстнева, 2000; В.В. Плотникова, 1998), сорго (Г. Коне Баперма, 1998), картофеля (А.Н. Витченко, 1983), льна-долгунца

(А.Н. Витченко, 1983), топинамбура (Е.А. Приходько, 1999), овощных культур (М. Омар Фарид, 2001), с учетом микроклиматических особенностей территорий в различных почвенно-климатических условиях и оценку роста естественной растительности и процессов опустынивания (Г. Конне Баперма, 1998).

Полагаю, что развитие идей Хейно Густавовича Тооминга – лучшая память для человека, отдавшего жизнь науке!

Я благодарен судьбе, представившей мне возможность общаться с человеком, обладающим огромным трудолюбием и глубоким интеллектом, щедро делящимся своими знаниями, и, несомненно, принадлежащим к лучшим представителям отечественной науки!

А.Н. Полевой

Зав. кафедрой агрометеорологии и агрометеорологических прогнозов Одесского государственного экологического университета, доктор географических наук, профессор

Памяти друга

В начале 70-х годов на одном из совещаний мы с Юханом Россом обнаружили, что тематика наших исследований очень близка, правда, у Юхана было уже несколько публикаций, а мы находились еще в самом начале исследований. Речь шла о новом тогда для нашей страны направлении, связанном с математическим (компьютерным) моделированием роста и развития культурных растений, а более широко – с моделированием совокупности процессов, протекающих в почве, приземном воздухе и растительном покрове. В том же направлении двигался тогда и Олег Сиротенко, работавший в Институте сельскохозяйственной метеорологии г. Обнинск. Мы уже знали, что западные исследователи продвинулись в своих изысканиях уже достаточно далеко. Поэтому возникла идея об организации ежегодных семинаров с приглашением тех специалистов, которые уже начали подобные исследования (или хотели бы профессионально заняться этой работой). Так возникло наше сообщество, для которого Юхан Росс предложил название ПУМ – Погода–Урожай–Математика. В состав этого неформального коллектива входила наша лаборатория из Агрофизического НИИ, группа Росса из Обсерватории Тыравере (г. Тарту) и группа Сиротенко из Обнинска. К нам примкнули отдельные специалисты из разных городов - Москвы, Новочеркасска, Киева и др. На одном из заседаний был сочинен т.н. «Гимн ПУМ-истов» (см. ниже).

Всего в течение 12-13 лет в разных местах было проведено 9 летних заседаний семинара. Первый из них, ПУМ-1, был организован нами в г. Зеленогорске под Ленинградом на базе дома отдыха «Архитектор». Одно из очередных заседаний проводилось на стрелковой базе в Эльве под Тарту, другие перемещались по стране – в Беловежскую пушу, Дубоссары, на Валдай и в прочие места. Хейно Тооминг, как ближайший

соратник Юхана сразу же занял достойное место в этом сообществе.

Надо сказать, что все обсуждения поводились чрезвычайно открыто – никто ни от кого ничего не скрывал. Наоборот, каждый, кто с предыдущего ПУМ'а получал новый результат, касался ли он физического или биологического существа процессов, математического описания или программой реализации модели, старался донести это знание до своих коллег. В результате в этой области был достигнут существенный прогресс, и вскоре наши разработки вышли на мировой уровень, а в последствии по ряду аспектов опередили его.

Общепризнанным главой, лидером этого нового направления был, разумеется, Ю.Росс. Юхан, конечно, был гениальным человеком – он видел проблему целиком, мог сформулировать нерешенные задачи и найти подходы к их решению. Работы же Хейно Тооминга носили более весомый, я бы сказал, фундаментальный характер. В них была определенная законченность, и то, что было опубликовано, не нуждалось в последующей коррекции. После распада Союза наши пути разошлись, и дальнейшим совершенствованием и развитием моделей каждый занимался самостоятельно. Сейчас в нашей группе мы имеем уже третью генерацию моделей, получившую название AGROTOOL, v3. Что же осталось в ней от материалов ПУМ'а? Идеи Ю.Росса нашли отражение в модели распределения ассимилятов по органам растения, хотя реализация этой идеи уже далека от той, которую предлагал Юхан. Что же касается работ Тооминга, то весь блок радиационного режима в нашей модели [1,2], целиком воспроизводит соотношения, полученные Тоомингом в работе [3]. Эти соотношения были нами включены в первую версию модели и кочуют из версии в версию без всяких изменений.

Разумеется, наши контакты не оставались чисто формальными, и мы стали общаться не только на заседаниях ПУМ'а, но и в повседневной жизни. И Хейно Тооминг был одним из тех, с кем я особенно сдружился. Мы с ним встречались не только в России

и в Эстонии, но в Германии (бывшей ГДР) и в других странах, куда нас выпускала тогдашняя власть. И хотя я несколько раз был в доме у Юхана (в том числе и в новом), но отношения с ним оставались во многом формальными. Быть может, это было связано с разницей в возрасте, что не было препятствием в общении с Хейно. В последнее время мы общались с ним только по электронной почте, да и то, к сожалению, делали это слишком редко. Сейчас об этом можно только пожалеть.

Литература

1. *Poluektov R.A., Fintushal S.M., Oparina I.V.* et al. AGROTOOL – a system for crop simulation // Arch. Acker- Pfl. Boden. 2002. Vol. 48. P. 609–635.
2. *Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И., Терлеев В.В., Топаж А.Г.* Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур.// Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2006, 392 с.
3. *Тооминг Х.Г.* Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеопиздат, 1977, 199 с.

Р.А. Полуэктов

Заслуженный деятель науки РФ, профессор

Гимн ПУМ-истов

Как трудно нами жилось в до ПУМ-овскую эру!
Но тут явился ПУМ на помощь СССР-у.
Не нужно химикатов, не нужен стал навоз –
За дело взялся Юхан Росс и урожай возрос.

Принев:

Нам кибернетика сделать все сумеет,
Нам математика тьму и мрак развеет,
Нам электроника наделает делов –
Нажмешь на кнопку ПУМ-ПУМ-ПУМ и урожай готов.

От прихоти природы зависел урожай.
Не знали что посеять, не знали, что пожать.
Теперь проблем не стало – пусть даже будет снег,
Погоду по сценарию изменит сам Олег¹.

Принев

Всех мучила проблема, какой посеять сорт.
И вовсе без поливов создать ему комфорт.
Теперь все стало просто и ошарашен мир –
Всесильную пшеницу смоделировал Ратмир²

Принев

Чтоб быстро накормить людей голодных массу,
Создали мы теперь модели разных классов.
Садись за дисплей, врубаешь диалог –
И тут же на экране заказанный пирог.

Принев

Открыл дорогу ПУМ здоровому почину –
В науку принимать по ўму³, не по чину.
Не нужно кандидатов, не нужно докторов –
Проявишь ум пройдешь сквозь ПУМ, и модельер готов!

¹Олег Сиротенко.

²Ратмир Полуэктов

³Как говорил Юхан Росс, в ПУМ надо принимать по ўму (с ударением на первом слоге).

Памяти Хейно Тооминга!

В памяти иногда сохраняются образы людей, с которыми долго не работал и даже много не общался. Но их лица и образы через длительное время видятся очень четко. Эту долгую память определяет как характер самого человека, так и общий план явлений и событий, связанных с ним. Я, наверное, не встречался с Томми, так мы звали его в узком кругу экологов, не менее 30 лет, но мягкие черты его лица, внимательные глаза, тихий голос, терпимость оценок стоят передо мной как будто мы виделись совсем недавно. Вспоминая Хейно, нельзя обойти вниманием время 60-ых годов прошлого века, время Международной экологической программы, когда все мы были увлечены биологической продуктивностью, первыми моделями оптимизации отношений растений к свету, первыми исследованиями вертикальной и горизонтальной структуры растительного покрова. Так уж случилось, что часть эстонских физиков во главе Юханом Карловичем Россом и Хейно Тоомингом почувствовали искренней интерес к биологии и экологии и привнесли в них важные методологические элементы и, прежде всего физико-математическую строгость. Отмечу, что Росса всегда звали по имени-отчеству, а Тооминга по имени. Надо сказать, что они очень разные, хорошо дополняли друг друга. Ради справедливости необходимо отметить, что в то время вся эстонская биология и экология была на подъеме и по многим позициям лидировала в СССР. Имена Мазинга, Траса, Томаса Фрея, Юры Мартина были рядом с именами Алексеева, Василевича, Миркина, Шульгина и др. В научной иерархии выше были разве что Роботнов, Дылис, Цельникер, Молчанов, Базилиевич.

Кажется примерно в те годы в Эстонии, как и в Литве, были построены новые здания институтов и было существенно обновлено научное оборудование. По крайней мере, мы москвичи могли о таком только мечтать. В отличие от большинства своих

славянских коллег эстонские ученые отлично владели английским и активно печатались в международной прессе. В общем, мне, тогда еще молодому, было чему поучиться у моих коллег.

Отличная научная база и высокий уровень работы определили проведение в Эстонии и, прежде всего, в прекрасном Тарту серии совещаний по проблемам биологической продуктивности и по экологии ели. Это были прекрасные совещания с исключительно творческой и товарищеской атмосферой и одним из лидеров на них были Хейно Тооминг с его тонкими исследованиями вертикальной структуры посевов, кажется, кукурузы, моделями пропускания света и продуктивности. Кажется, где-то в это время он защитил докторскую. Интересно отметить, что именно на этих совещаниях в дискуссии вдруг возникло сомнение в истинности аксиомы, утверждавшей что все структуры растения направлены на то, чтобы максимизировать продукцию, а именно по этому критерию обычно оптимизировались модели. Именно на них при обсуждении карт проекций крон возникала идея, что распространение окон в лесу носит квазирегулярный характер и есть продукт взаимодействия деревьев в лесном пологе.

Так или иначе, самыми яркими моими воспоминаниями того времени остались Тарту, институт физики, стационары и три человека Юхан Росс, Хейно Тооминг и Томас Фрей.

Я искренне желаю новым поколениям эстонских биологов и экологов сохранять и развивать традиции своих старших товарищей, представителем которых был Хейно, и в первую очередь традиционно эстонскую тщательность и выверенность исследования и его результатов. Последнее в современной системе грантов и около научной конъюнктуры - далеко не просто.

Ю.Г. Пузаченко

Kirjast kogumiku koostajatele

“Ühe teaduse looteloo” peategelase akad. Juhan Rossi kõrval või ees oli Heino, sest tema tegelikult inspireeris mind sellesse tärkavasse teadusse (J. Rossi sõnutsi biogeofüüsikasse) süüvima ja sellest oma põhitöö (olin “Edasi” tööstusosakonna juhataja) kõrval ka kirjutama. Ka varem olin Heinost paaril korral kirjutanud, aga kõige põhjalikumalt on ta ikka ise ennast tutvustanud oma eluõhtu viimases raamatus “Ilm ja inimesed”. Paremini seda teha ei saagi. Tema soovil kirjutasin sellest lühikese ülevaate-arvustuse. Heino hinnang, mille ta saatis koos algava, 2004. aasta õnnitlussoovidega – arvustus “arvustusele”, – viimane kirjalik teade temalt – oli üliposiitivne: “Tänan kirjutise eest minu raamatule. See on parim, mis sellel teemal seni kirjutatud. See on sügav ilusa sõnavaraga ja autorit mõistev ...” Ka kahes telefonikõnes, mis ta samal suvel mulle võttis (NB! ikka pärast “TEEKÄIJAS” ilmunud ülevaate-arvustuse saamist, tänas ta selle lühiülevaate eest jälle ja jälle. Selle meenumisega tekkis mul mõte, et võibolla sobib just “Primum vivere ...” Heino isikubibliograafia lõpus avaldada, sest tõenäoliselt olnuks see ka tema soov ...

Austusega

Guido-Roland Raudver

Tartus, 22.02.2007

***Primum vivere, deinde philosophari*¹**

Heino Tooming: “Varasema elu jooksul ei ole ma endast palju kõnelnud. Selles raamatus teen seda esmakordselt – *tempora mutantur, nos et mutamur in illis*”².

Sellesarnast teost ei ole ma varem käes hoidnud. Ja kuigi iga raamat on omamoodi eriline, olen osanud neid seni siiski mingil moel liigitada. Seda, loodusteadlase-geofüüsiku, füüsika-matemaatika kandidaadi, bioloogiadoktori, meteoroloogia, klimatoloogia ja agro-meteoroloogia professori Heino-Ülo Toominga raamatut ei mõista parema tahtmise juureski kuhugi teadaolevasse lahtrisse paigutada. Tundub, et nagu ta uuritav aineski on mitme teaduse piirimailt, hõljub

¹ Enne elada, siis filosoferida

² Ajad muutuvad ja meie muutume koos nendega

ka tema elu, tööd ja mõtteid kokkuvõttev teos mitmete tuntud kirjan-
dusliikide, vormide ja stiilide vahel või kohal.

Kümnekonnaks suuremaks ja saja viiekümne alapealkirjaga
lõiguks jaotatud kirjutises põimub teadlase kujunemisloo traktaatlik
täpsus publitsistliku kirega, teatmeteosele omane kuiv kirjeldus ja
loetelu belletristliku “lillede ja libikatega”; filosoofiliste arutluste
sügavus maailmavaatelisi edasimõtlemisi õhutava ja dialoogi kehuta-
vana; töökaaslaste, tuttavate tegevuse, eesti ja maailma olude ning
inimeste (neid on nimeregistris aukartustäratav hulk – 1100!) hinnan-
gud nende tegevuse või mõtete põgusama-põhjalikuma analüüsiga.
Imetletav on seejuures autori tolerant. Kuigi ta elu pole olnud just
pidev lillepidu ja õnnestumiste ahel, jagub tal ümbritsevale ja
inimestele valdavalt vaid heatahtlikku tunnustust. *Ex fructibus
arborem cognoscimus, ex cantu avem*³.

Loomulikult on raamatus palju subjektiivset. Niisuguses teoses
pole teisiti mõeldavgi. Ent peale enesekesksuse õhkub kirjutiste
esseelistist väärtusist veel enesevaatlust, -harimist, -täiendamist,
-teostamist, -teadvustamist, -kasvatamist, -kehtestamist, -valitsemist,
-kindlust, -kriitilisust, -väärikust.

Tõravere tuntud klimatoloog, Heino Toominga kunagistest aspi-
rantidest üks edukamaid – Ain Kallis – kirjutab “Maalehes”
(18.10.01): “Jaan Einasto koolkond sai Eestis tuntuks alles siis, kui
ajakirjanikud avastasid, et väljamaa neist kirjutab. Ka on professor
Toominga nimi kaugete bioloogide ökoloogide hulgas levinum, kui
arvata võib. Tema kaheksast monograafiast on kaks tõlgitud vene
keelest jaapani keelde, 300 artiklist osa avaldatud võõrkeeles.”

Doktor ise on loomult tagasihoidlik, ja kuigi on kodumaises aja-
kirjanduses avaldanud hulga populaarteaduslikke kirjutisi, koostanud
ülimeneka kogumiku “Inimene ja ilm”, tuntakse teda Eestis laiemalt
ennemini elu- ja loodusnähtuste andeka kommentaatorina kui maa-
ilmamastaapsete globaalprobleemide ühe eduka lahendajana. *Minuit
prasentia famam*⁴.

Teadusettekandjana on Heino Tooming olnud nõutav igas maa-
ilma nurgas. Arendav ja põnev on lugeda kultuurilembese teadlase
pisemaid pikemaid sissevaateid külastatud paikadesse: Venemaal,
Kesk-Aasias, Kesk-Ameerikas, USA-s, Saksamaal, Austrias, Kanadas,

³ Puu tunneme ära viljade, linnu laulu järgi

⁴ Ükski prohvet pole kuulus omal maal

Prantsusmaal, Alpides... Teemaldasa on teos veelgi rikkalikum: teaduse ja lokaalsete kultuurilugude kõrval leiame käsitlusi muusikast, kunstist, arhitektuurist, kirjandusest, spordist (male, jääpurjetamine, laskmine jm.).

Otse rõõmustavalt hämmastav on seejuures kosmopoliitilisust eeldavate kirjutiste rahvuslik meelsus ja veelgi rõõmustavamalt hämmastavam füüsikust bioloogi julgus tänapäeva vaenuliku sekulariseerumise keskel avameelselt deklareerida oma teistlikku maailmakäsitlust.

“...jääb üle vaid uskuda, et Jumal on Tõde, Jumal on kõikjal olemasolev. Teadus aitab meid Jumalani jõuda, tema loomingut tundma õppida. Õppimist jätkub seni, kuni kestab elu. Maailm jääb lõpuni tunnetamata. Jumala looming ei lõpe kunagi. Tõelise Jumalani jõutakse tarkusest, enesekindel keskpärasus eitab Jumalat.” Nii kirjutab Heino Tooming. *Sic itur ad astra...*⁵ ...*si qua fata sinant*.⁶

Ja veel kirjutab ta: “Vahel ajavad inimesed – kurvem, kui seda teevad füüsikud – Jumala olemasolu segi Jumala teenimisega, usu ja religiooniga. Arvan, et Jumal eksisteerib väljapool usku.” See konstateering jääb eespoolse väljaütlemise taustal mõistetamatuks. Formaalloogiliselt on lause tõene: Jumal eksisteerib tõepoolest inimeste suhtumisest (usust, uskmatuses) sõltumata. Paradoks on selles, et lause mõte eeldab mõtlejalt veendumust Jumala eksistentsis. Ja kuna Jumala olemasolu või olematust pole inimloogika abil võimalik tõestada ega ümber lükata (*ignorabus et ignorabimus*⁷), jääbki üle uskuda. Ja just seetõttu on usklikule (ka autorile?) usk ja Jumal lahutamatud. – Või kuidas? *Ora et labora*⁸.

See raamat kõigile mõtlemisvõimelistele inimestele on esimene omataoline. Jääb loota, et teisedki eesti silmapaistvamad teadlased avaldavad selliseid tarkust, eetilisust ja esteetilisust levitavaid põnevalt avameelselt eneseavaldamislugusid. *Carpent tua poma nepotes*⁹.

Guido-Roland Raudver

⁵ Nii minnakse tähtede poole...

⁶ ... kui saatus lubab

⁷ Me ei tea ega saagi teada

⁸ Palveta ja tööta

⁹ Sinu tööde vilju nopivad lapselapsed

Kilde teekaaslusest taimede maksimaalse produktiivsuse printsiibi loojaga

Ei ole enam hästi meeles, mis asjaoludel me Heino Toomingaga 1950ndate algul kohtusime ja vahetult suhtlesime, kuid teadsin ma teda kindlasti. Kindlasti sellest, et ta õppis samal kursusel koolivend Tiit Soovikuga, laulis meeskooris, tegi midagi ÜTÜ-s. Mõnda aega hiljem sai teatuks kui füüsik, kes järjest sügavamale tungis loodusteadustesse ning justkui märkamatult sai bioloogiks. See viiski meid kokku *Ökotooriumis*, Toomas Frey eestvõtmisel organiseerunud paarikümneliikmelises produktsioonibioloogide, biofüüsikute ja mulla-uurijate (pedoloogide) sõpruskonnas. Kellest, peale Frey, ükski veel polnud ökoloog, kuid kellest ühiste huvide ja arutluste käigus arenesid ökoloogid.

Esimestele koostumistele Frey kodus järgnesid arutelud koh-tadel – Tõraveres, Burdenko (Veski) tänava mullamajas, peamiselt ikka ökoloogia-laboris Tiigi ja Kastani nurgal. Tooming polnud veel kirjutanud monograafiaid ei taimede kiirgusrežiimist, fotosünteesist, saagi kujunemisest ega maksimaalsest produktiivsusest. Ehk tal mõttes juba midagi oli, kuid selle ilmutamiseni jäi ikkagi kümmekond, koguni enam aastaid. Kuid *Ökotooriumis* esitatu põhjal olime neid asju juba kordi arutanud, nende üle mõtteid vahetanud ja vaielnudki. Sai selgust, miks ja mille nimel taimekooslus arvestab ümbrust, kuid talitleb seejuures justkui omatahtsi iga kord isemoodi, aga kindlate reeglite järgi. Et Päike kui esmane energiaallikas on saagi (produkt-siooni) Isa ning Vesi materiaalse aina selle Ema. Ema, kelle üsas kasvab ja areneb laps – kogu elusat maailma tagav taimesaak. Kui ei jagu vett ja toitu ei saa taimkate üldsegi pühenduda looma ja inimese tarvis põhitoodangu andmisele, vaid peab arendama sama kogusaagi juures sellegi saamiseks hoopis juurekava. Teinekord ei näi nagu toidust hoolivatki ja kasutab ainult temale teadaolevas vahekorras atmosfääri ande – päikesekiirgust ja sademevett. Selle koha peal ristusid meie erialad ning probleem muutus vaata, et ühiseks. Ei joo ju

taim inimese ja looma kombel vett anumast või veekogust, vaid saab seda peente imijuurte kaudu mullast. Mida rohkem peeni juuri, seda parem veevarustus ja suurem saak. Ja lisaks päikeseenergiale leiab rakenduse ka mullamineraalide keemiliste sidemete ja huumuses talletatud energia. Arutluste objektiks said ilm–taim–muld süsteemid, kõikvõimalikud vastastoimed, põhjuslikud, talitluslikud ja tagajärgsed-tulemuslikud seosed. Frey oli meister neid arutlusi juhtima, Tooming neis osalema. See oli alati tehtud ilusasti, elegantselt, ülima loogika ja veenvusega. Nii nagu omane kõigile Juhan Rossi koolkonna biofüüsikuile.

Kui Ökotooriumi tegevus 1970datel vaibus, ei katkenud sealt alguse saanud sidemed. Koosmõtlemine ja ühishuvid olid saanud tõhusa edasikäigu, sest jätkusid uued kohtumised, mõttevahetused, kirjatööd, ökoloogiakonverentsid. Viimased jällegi Toomas Frey ettevõtmisel ja juhtimisel. Üksteise järel olid valminud doktoritööd Rossil, Toomingal, Agu Laisal. Ma ise mahtusin ka kusagile sellesse vahemikku. Ja üsna loomulik oli, et avaldasime nende kohta vastastikku arvamusi-hinnanguid. Mitte süüdimatu formaalsusega, vaid varem Ökotooriumis kuuldu ja läbiarutatu põhjal täie tõsiduse ja sisulise arusaamisega. Nüüd, enam kui kolmkümmend aastat hiljem Heino Toomingat mälestades, on taas hea meel meenutada tema taimede maksimaalse produktiivsuse printsiipide ja energeetilise kohastumise teooria ilmselt igipõlist fundamentaalsust, mida oma arvamuses sain eriti esile tõsta ja rõhutada. Veendumus sellest kinnistub ja tugevneb järjest. Kahju ainult, et olmeenergeetika (kust saada elektrit, kütet jms.) esmaseks pidajad näivad olevat elu energeetika hoopis unustanud. Kuigi Tooming oli suurepärane popularisaator ning tema aimepärand kõigile siiani kättesaadav.

Toominga tuntus sai üleilmseks, kuigi CC-artikleid toona veel kokku ei loetud ning *ISI* andmebaasidest peaaegu, et ainukriteeriumina ei teatud veel tuhkagi. Ta oli üks seitsmest maailmamehest, keda kutsuti 1992. aastal Jaapanisse põhiesinejaks konverentsile kliima, taimkatte ja toidu asjus. Kuid Eesti oli alles taasiseseisvunud, teaduslähetuste endine süsteem enam ja uus veel ei toiminud. Kusagil oli nähtavasti valitsema saanud uue eluavaldusena sündinud arusaam, et

kitsukestes majandusoludes teadus küll välismaale sõidu kulusid ei vääri. Küllap selle väljaütledajad polnud ka kuulnud kiirgusrežiimi tähendusest bioloogilisele produktiivsusele, üsna tõenäoliselt mitte sellestki, et taimne orgaaniline aine on fotosünteesi saadus ja omakorda aluseks kõigele elusale, kes liigub, hingab, paljuneb... Kõnelemata, et nad vaevunuks teada saada, kes on Heino Tooming ja millised tema teod teadusilmas. Toomingalt nõuti ja ta vajab motiveeritud toetust Jaapanis esinemiseks, esitamaks produktsioonibioloogia põhiprintsiipe seoses ilmaressursside kasutamise ja hindamisega. Kuigi see kõik oli loodud Eestis ja pidanuks teada olema ka *decision-maker*'itele. Loen suureks auks, et sain aastakümneid kestnud sõpruse ja põhimõttelise mõttekaasluse kinnituseks olla üks toetuse kirjutajaist, et Tooming ise pidas mind kompetentseks seda kirjutama. Vaatasin neid, 19. jaanuaril 1992 allkirjastatud dokumente ja meenutasin juba paljusid kordi Toomingat ning tema formuleeritud ja põhjendatud printsiipiaalseid seaduspärasusi. Rõõmustasin siis koos temaga, kui selgus, et neist nn. motiveeritud kirjadest oli toona ikka kasu ning Jaapani reis sai Toomingal teoks. *Ilmas ja inimeses* Jaapani konverentsi kohta kirjutatut äsja üle lugedes veendusin uuesti, et tegu oli ikka tõsise tähtsündmusega sõbra elus ja Eesti loodusteaduses üleüldse.

Aastad, mil olin tegev Eesti Teadusfondis ei olnud võimalik, ei tahtnud ega pidanud võimalikukski mitte kasutada Toomingat ja Rossi ekspertidena. Neis oli ühendatud lai ainekäsitus, eruditsioon, heatahtlikkus ning nõudlikkus, oskus võrrelda ja hinnata, olla ühtaegu täppis- ja loodusteadlane ning põllu- ja metsamajanduse praktik. Kuigi Tooming elas siis juba ammu Tallinnas ning töötas Sakus, olid meie telefonikohtumised sagedased. Me ei vahetanud pikki kirju, kuid sagedasti lühisõnumeid ning vastuseid neist eelmisele. Kahjuks ei õnnestunud neist ühtki leida tohutu koduarhiivi tohuvabohus. Ja kui Tooming ilmutas *Ilma ja inimese*, lugesin seda mitte üksnes inimliku uudishimu ja huviga, vaid mind köitis asjaolu, millise üksikasjalikkuse ja analüüsiga ta käsitles sündmusi, aega ja neis osalejaid. Me rääkisime sellest raamatust palju ja kordi, suuliselt ja telefonitsi. Sest seal oli mitte ainult siduvaid sündmusi, vaid ka inimesi, kellega

mõlemapoolne seotus polnud justkui varem kõne alla tulnud. Ei suutnud me aga selgeks teha, kas olid ka isad kunagi sama ametit pidades ning mitmetes üsna lähedastes kohtades liikudes kokku puutunud. Polnud enam lihtsalt kelleltki küsida ega ka dokumente, kust järgi vaadata. Minu hea äia Elmar Araste (Martinson) ja Heino isa Gustavi teede ristumine aga sai küll *Ilma ja inimese* kaudu teatavaks.

Heino Tooming oli minu ja paljude mu sõprade ja mõttekaaslaste arvates üks Eesti loodusteaduste suurkujusid. On seda tänini. Taimede maksimaalse produktiivsuse printsiip on ta minu meelest teinud surematuks. Ei tea, miks teda ei pandud tähele üldsuses, kui nimetati sajandi suurkujusid? Küllap vist Toominga loomupärane tagasihoidlikkus, soov mitte, leegitsev tõrvik käes, tribüünil positsioneerida, mistõttu polnud nähtavasti seda algesitajat. Hilisemaid ja täiendavaid ei pandud lihtsalt enam tähele. Ja kui meist mitmeid ökotooriumis alustanuist esitati Teaduste Akadeemiasse, jäi Tooming miskipärast ka selleks saatekirjata. Olen seda korduvalt mõttes küsinud ja pöödnud ka vastust leida. Pole saanud või osanud. Poliitiline see põhjus olla ei saanud, arvan, et ka mitte *CC* või *ISI* probleemid. Kahtlen ka karvase käe või pika jala olemises ukse vahel. Tooming läks ootamatult manalateele (nagu Ross ja Viktor Masingki), saamata ühtki Eesti Vabariigi teaduspreemiat, kuigi olnuks selle tarvis ammugi enne lahkumist üks väarikamaid. Pole ju tänaseni teist, kes olnuks autoriks mõnele eluslooduses vaieldamatult kehtivale printsiibile, koguni ehk seadusele. Toominga puhul on selleks igitoimiv taimede maksimaalse produktiivsuse seadus. Uued põlvkonnad produktsiooni-biolooge, biofüüsikuid ja pedolooge peaksid jätkama, et seadust veel paremini lahti kirjutada ja mõista.

Loit Reintam

Õpingu- ja laulukaaslane TRÜ päevilt meenutab

Heino oli Haapsalus keskkoolis õppides juba kooris laulnud. Sellepärast oli loomulik tema soov osaleda tudengikooris. See oli 1949. aasta sügissemestri teisel või kolmandal nädalal, kui koos koolivenna ja kursusekaaslase Lembit Pantsiga mindi Tartu Akadeemilise Meeskoori (TAM) noorlauljate vastuvõtukatsetele, mis toimusid igal sügisel. Kui maestro Richard Ritsing oli pärast kooriproovi verivärsked tudengid ära kuulanud ja hääleulatust proovinud, siis määras ta Heino teise bassi laulurühma. Kuna Heino oli spordipoiss ja hea ujuja, siis andis see talle soodsa positsiooni lauljale vajaliku hingamistehnika omandamiseks. Teadaolevalt tegi ta kaasa kõik või peaaegu kõik koori kontserdid ja väljasõiduüritused, mida neil aastatel oli TAM-il palju.

Huumoriga võivad kaaslauljad meenutada 1960. aasta üldlaulu pidu, mis toimus esimest korda uue laulukaare all. Laulupeorongkäiku kogunemise eel küsis koorivanem juba tol ajal tuntud ilmatargalt Heino Toomingalt, kas vihmavarjused on mõtet kaasa võtta. Päev algas päiksepaistelisenä paljutootavalt. Heino uuris taevast ja andis oma ekspertarvamuse: "Vihma ei peaks küll tulema." Aga läks teisiti. Kui pool peorongkäiku oli juba jõudnud laulukaare alla, aga suur osa oli veel teel, TAM nende hulgas, siis tuli äikesevihm. Rongkäik lõppes lauluväljakul läbimärgades vormiriietes ja lirtsuvates kingades või paljajalu. Sadu jätkus. Kontserti ei saanudki alustada. See lükati järgmisele päevale.

Koorilauljana saavutas Heino teenelise liikme staatuse. Ta osales koori töös kuni 1961. a suvekuudeni, kuid pärast sedagi ei unustanud ta TAM-i. Koori juubelikontsertidel ja muudel tähtsatel kogunemistel oli ta reeglina kohal.

Taasiseseisvumise aegse Eesti 1990. a laulupeo eel tuli Heino Tartu kooride kogunemiskohas Tõnismäel pealtvaatajate hulgast rõõmsas meeleolus kohtuma endiste laulukaaslastega TAM-ist. Vesteldi ühe ja teise tuttava laulukaaslase elukäigust. Heino ütles, et

laulaks ka ise veel, kui tervis parem oleks. Kutsusime teda endi keskele kaasa marssima. Oli endisi lauljaid, kes tänavalt kaasa tulid. Selle peale ütles Heino, et tuleks küll, aga ei jõua enam laulupeo-rongkäiku kaasa teha.

Olev Saks

Количественная теория продуктивности экосистем – вклад проф. Х. Тооминга

Проф. Х. Тооминг был специалистом широкого профиля, но в небольшой заметке попытаюсь представить лишь одну, возможно, главную тему, где его роль особенно велика. Речь пойдет о количественной теории энергомассообмена подстилающей поверхности, которая в бывшем СССР развивалась совершенно автономно и достигла довольно высокого уровня (см. работы М.И. Будыко, А.И. Будаговского, К.Я. Кондратьева и др.). Проф. Х. Тооминг вспоминается, как наиболее известный и авторитетный участник уникального семинара «Погода-урожай-математика», в рамках которого более 30 лет развивалась количественная теория продуктивности экосистем как продолжение названной выше чисто геофизической проблематики. Успешная деятельность этого семинара, оставившего более десятка серьезных монографий [1-10] и огромный массив научных статей, обязана в значительной мере многолетним усилиям его руководителя проф. Ю. Росса и широкому участию эстонских и ленинградских специалистов [11].

В результате этих исследований междисциплинарная область знаний, изучающая связи между геофизической средой и продуктивностью растений обрела количественную теорию и «догнала» в этом отношении такие давно математизированные дисциплины как, например, гидрология или метеорология. Агроценоз стал рассматриваться как динамическая развивающаяся система – «зеленая машина», которая поглощает из окружающей среды солнечную энергию, углекислоту и другие необходимые субстраты и продуцирует органическое вещество. Определена система дифференциальных уравнений и краевых условий, описывающих динамику этой «зеленой машины». Интегрирование указанной эволюционной системы уравнений позволяет рассчитать конечную продуктивность агроэкосистем в зависимо-

сти от состояния физической среды на их границах в свободной атмосфере и почве за период вегетации растений. Задача расчета продуктивности агроэкосистем сформулирована таким образом как краевая задача математической физики. Все известные до сих пор *crop simulation models*, можно рассматривать, как те или иные упрощения (параметризации) этой базовой системы уравнений. Создание теории равносильно обретению сети хороших дорог, благодаря которым любые достижения далеких друг от друга областей (будь то моделирование устьичного сопротивления листа растения – Γ_{st} или минерализация органического вещества почвы – SOM) могут без особых усилий «встраиваться» в общую систему уравнений и направляться для решения основной задачи – расчета конечной продуктивности агроэкосистем. Созданы предпосылки для реальной системной, а не декларативной интеграции знаний в данной области.

Конкретный вклад Х. Тооминга в данную проблематику весьма значителен – это:

- развитие теории и создание расчетной базы для определения радиационного режима агроценозов;
- разработка принципов и методологии агроклиматической оценки продуктивности сельскохозяйственных культур;
- разработка оригинальных методов обоснования и расчета водной мелиорации посевов сельскохозяйственных культур;
- создание динамических моделей продуктивности сельскохозяйственных культур и разработка методов их использования.
- обоснование и конкретные физико-математические реализации принципа максимальной продуктивности агроценозов;

Необходимо отметить, что Х. Тоомингу был присущ дар максимально доступного для «нефизической» аудитории изложения своих воззрений и концепций. Возможно, поэтому до сих пор его книги сохраняют высокий индекс цитирования. Однако, некоторые идеи проф. Х. Тооминга (особенно концепция авторегуляции агроценоза для достижения максимальной фотосинтетической продуктивности, к которой он неоднократно возвращался) в свое время не нашли должного понимания.

Между тем появляется все больше аргументов в пользу того, что использование таких априорных экстремальных принципов – ключ к созданию нового поколения динамических моделей экосистем.

Этот пример приведен с единственной целью – показать, что идеи и труды проф. Тооминга живы и еще долго будут содействовать прогрессу биогеофизики.

Литература

1. Tooming, H.G. 1977. Solar radiation and yield formation. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
2. Tooming, H.G. 1984. Ecological principles of maximum productivity of crops. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
3. Bichele, I., H. Moldau, and J. Ross. 1980. Mathematical modeling of plant transpiration and photosynthesis under soil moisture stress. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
4. Galyamin, E.P. 1980. Optimization of operation distribution of water resources in irrigation. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
5. Sirotenko, O.D. 1981. Mathematical modeling of the thermal and moisture regime and productivity of agroecosystems. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
6. Palagin, E.G. 1981. Mathematical simulation of agrometeorological conditions of water crops wintering. (In Russian.) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
7. Moldau, H.A. 1984. Autoregulation of production process of plants at water deficit. (In Russian) Ph. D diss. abstr. Inst. Of Plant Physiol., Moscow, Russian.
8. Poluektov, R.A. 1991. Agroecosystem dynamics simulation. Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.
9. Kan, N.A. 1992. Organogenesis and morphological structure of cereal crops in mathematical models of agroecosystems. (In Russian.) Hydrometeoizdat, St. Petersburg, Russia.
10. Boyko, A.P. 1993. Research of the hydrometeorological regime of plant environments by means of numerical methods. (In Russian.) Hydrometeoizdat, St. Petersburg, Russia.
11. Sirotenko, O.D. 2001. Crop Modeling: Advances and Problems. Agron. J.

*Сиروتенко О.Д.,
д-р физ.-мат.наук, проф.*

* * *

I was delighted to learn that the EGS is publishing a book on Heino Tooming. Apart from his pioneering contributions to light interception and crop photosynthesis, my main memory of Heino Tooming dates back to 1969. I had just changed my research field, from being a theoretical solid state physicist to applying mathematics and physics to problems in crop physiology, so I was feeling rather insecure. In the autumn of 1969, I attended a meeting in Třeboň, Czechoslovakia, which Heino also attended. Heino gave the paper after the one I gave in the first section on structural and functional models of higher plant stands. After the session closed, he and I discussed my paper, about which he was most complimentary and encouraging, also his own excellent paper, and we had a highly valuable discussion of wider topics. With our common background, we got on very well together. This meeting was, for me, the best scientific meeting of my life. My encounter with Heino was an important part of that experience, and was the beginning of a very enjoyable research career in my new field of work.

John Thornley.

Mälestusi Heinost

Heino oli pärit Mustveest – "Eestimaa kultuursest paigakesest", nagu ta ise on tavatsenud ütelda. Heino isa Gustav Tooming oli seal tuntud haridus- ja kultuuritegelane – juhatas segakoori, meeskoori, oli koolijuhataja, haridusseltsi esimees jne. Mustvees olid kuulsad puhkpilliorkestrid ja need olid parimad vabariigis. Mustvee puhkpilliorkestrit olevat sageli kutsutud Tartusse paraadidele mängima. Juhatas seda selline mees nagu August Luming. Selles orkestris puhus klarneet Heino vend Valdek kõrvuti teise klarnetimehe Valdo Pandiga. Mustvees oli ka oma näitetrupp. Suures aus oli sport – mängiti jalgpalli, võrkpalli. Heino kodus harrastati malemängu – nii isa kui ema olid tugevad maletajad. Heino tavatses ikka öelda, et kui tollal oleks eesti naistele korraldatud turniire, siis oleks tema ema olnud esimeste seas. Ema olnud lastekasvatamisel küllalt range. Heino on öelnud, et emale võlgneb ta tänu võime eest alustatu alati lõpetada. Colas Breugnon on öelnud, iseloomustades oma lapsi: "Ema pani omalt poolt juurde ja taigen läks rikki." Heino puhul see paika ei pidanud. Ta meenutas korduvalt, kuidas ema sundinud teda kirjatehnika vihikut lehekülgede viisi ümber kirjutama. See vajadus kõike lõpuni teha tekitab aga omakorda igavese rahulolematuse – igiliikuri seisundi, mis kulutab närvirakke. Heino sai kodunt kaasa ausa ja otsekohese iseloomu, oskuse hinnata inimese sisemist kultuuri. Heinole ei meeldinud teiste tagarääkimine, ta püüdis seda alati vältida. Ta on rõhutanud ka sisemise rahulolu, s.t hingerahu tähtsust.

Heino on rääkinud, et ta olevat alati vanematelt küsinud, et miks ja miks see nii on. Hilisemas elus on ta hinnanud end isepäiseks, kes otsinud ka looduses vastust küsimusele: miks. Teaduses on ta tegeleenud üldistustega, mitte niivõrd üksikküsimustega. Teda on huvitanud, kuidas funktsioneerib taimekooslus, kuidas leiab kasutamist päikesekiirgus biomassi tootmiseks. Suhtlemine prof. Viktor Masingu, Eeri Kuke, Toomas Frey, Kalju Porgi ja paljude teistega arendasid maailmapilti. Heino sõnutsi on tema silmaringi laiendanud kohtumised prof A. Nitšiporovitšiga. Tema kujunenud vaated said kinnitust ekspeditsioonidel. Ja tulemuseks sündis maksimaalse produktiivsuse printsiip, mida oli võimalik matemaatiliselt formuleerida, seletada loodust valemite abil. Heinol oli ka püsiv huvi päikesekiirguse vastu

maakeral. Erilist huvi pakkus talle albeedo ehk peegelduskoefitsient, mis näitab, mitu protsenti kiirgusest peegeldub aluspinnalt tagasi. Suurt huvi tundis ta kliimamuutuste vastu. Heino arvates tekitab ilm ka meeleolusid ja visioone, mida mõõteriistad ei registreeri.

Heino on püüdnud periodiseerida oma elu. Sellest on näha, et ta on oma bioloogilist vanust hinnanud pärast 1939. aastat pidevalt mõne aasta vanemaks, kui see tegelikult oli:

1930 – 1939 – rahulik, muretu lapsepõlv;

1940 – 1941 – suured poliitilised muutused, sõja algus, mis tekitas hirmu ja ärevust, pommitamised nii Lihulas kui Pärnus;

1942 – 1944 – sõja-aastad, vend Valdek tagaotsitav;

1945 – 1949 – keskkool, sportimine, alateadvuses hirm, klassi-vendade küüditamine Siberisse, mõnel arreteeritud vanemad. Hindab oma vanuseks 21, kuigi passi järgi oli 19;

1950 – 1954 – ülikool, poliitilised pinged, pisut alkoholiga liialdamist ja magamata öid. Õppimine oli läinud lihtsalt, eriti 3. kursusest alates;

1955 – 1956 – esimesed tööaastad, kesine palk, konflikt ülemusega. Hindab oma vanuseks 29, kuigi oli 26;

1957 – 1960 – abiellumine, isa surm, äärmiselt intensiivsed tööaastad, võitlus enese makspanemise eest;

1961 – 1963 kandidaadikraadi kaitsmine, majanduslike murede vähenemine, otsingud, mis edasi teha. Tõnise sünd. Hindab vanuseks 38 (tegelik vanus 33);

1964 – 1969 – enese leidmine ja tööalane rahuldus, sisemine põlemine. Lahkhelid abikaasaga, tütar Reeda sünd;

1970 – 1974 – abielulahutus, suured tülid, aastad üksinda elamist küllalt rasketes tingimustes. Inimese leidmine, kellega suhtlemine kerge. Mured uue elu rajamisel. Suurte kontrastide aeg. Doktoriväitekirja kaitsmine. Hindab ennast kümme aastat tegelikust vanemaks;

1975 – 1977 – elamaasumine Tallinna, kohanemine uues töökohas, abiellumine, klatš kõrgemal tasemel;

1978 – 1979 – infarkt, pool aastat haiglas, visa paranemine, ellu tagasi pöördumine pere tugeval toetusel. Raamatu kirjutamine selili voodis. Tollal hindab end 12 aastat tegelikust vanemaks.

Peale ülikooli lõpetamist sai Heino määramise TA FAI meteoroloogia osakonda inseneriks. Kõik alanud väikese pahandusega. Heino nimelt hilines esimesl tööpäeval tööle. Põhjus proosaline –

korteriperenaine oli läinud turule ja jätnud noored üürnikud võtmeteta teisele korrusele, kust ka voodilina dega ei õnnestunud alla laskuda, kuna otse akna all olnud auto! Seetõttu saanud ta noomida direktori asetäitjalt Viktor Simmilt ja otsese ülemuse vihjetest saanud aru, et on juba viilija kuulsuse omandanud. Inseneri töökoht ei vastanud Heino kalduvustele, ta isegi olevat kaalunud võimalust minna tööle õpetajaks. Ja siis – täis sisemist trotsi asunud ta erakordse kontsentratsiooniga tööle, eelkõige teaduskirjandust lugema ja taimelehtede spektraalset albeedit mõõtma. Tavaliselt kroonib intensiivset tööd ka edu. Peatselt edutati ta nooremteaduriks. Edu tuli ka esimesel üleliidulisel aktinomeetriaalasel konverentsil Tartus, kus tehtu taimede peegeldumisspektrite osas heaks kiideti. Heino leidis, et selle eest, et temast kui füüsikust geofüüsik sai, võlgneb ta tänu oma õpetajale Herman Mürgile. Et ta edasi aktinomeetriasse sukeldus – seda tänu Juhan Rossi veenmisjõule. Aktinomeetriaist bioloogiasse ja agronoomiasse suundumisel on peamiselt mõjutanud prof. Anatoli Nitšiporovitš ja tollal Tartus tegutsenud Ökotoorium eesotsas Toomas Freyga.

Maksimaalse produktiivsuse printsiibi väljatöötamisel on Heino tänutundega meenutanud Tiit Nilsonit abi eest teadustegevuse algaastail variatsioonprintsiibi matemaatilisel formuleerimisel ja rakendusvõimaluste realiseerimisel. Selle printsiibi juurde on Heino sageli tagasi pöördunud, leides ikka uusi võimalusi selle rakendamiseks.

Teda üllatas, et kõik see leidis ka eksperimentaalselt tõestust. Näiteks Tihhomirovi katsetes Krasnojarskis. Artem Amirdžanov, Viinamarja ja Veini Instituudi taimefüsioloogia osakonna juhataja Krimmis, sai Heinolt metoodika viinamarja spaleerides kiirguse uurimiseks. Artemil valmis sel teemal nii doktoriväitekirja kui monograafia. Valgevene Maaviljeluse Instituudi teadur Vladimir Dovnar töötas samuti Heino teoreetilistest seisukohtadest lähtudes. Ka tema kaitses sel teemal doktoriväitekirja ja kirjutas raamatu. Üks aspirantidest, J. Tšerbak uuris Karakumi kõrbe põllumajandusliku kasutamise võimalusi. Taimede optilisi omadusi on Heino teooria abil põhjendanud Igor Šulgin, taimede veerežiimi Heino Moldau, taimede arhitektuuri funktsionaalsust on näidanud Ain Kallis, Tiina Tammets jt. Heino hindas väga oma nooremate kolleegide töösaavutusi, eneseületamist, aga oli pahane ka nende peale, kes kandidaadikraadi kaitsmiseni ei jõudnud, kuigi olid selleks võimelised.

Heino visaduse otseseks tunnistuseks oli tema töösse suhtumine. Peale kahte läbipõetud infarkti pikali voodis kirjutas ta ca 300 leheküljelise raamatu. Ja samm-sammult, võideldes raske haigusega, jõudis ta tagasi normaalsesse ellu ning suutis kõigele vaatamata töötada intensiivselt ligi 26 aastat. Tal oli hiilgav mälu ja kadestamisväärne töövõime lõpuni.

Heino haiglasolekust meenub paar väga ränka mälestust. Kord oli intensiivravi palati õde Heino enda soovil süstinud talle topeltannuse valuvaigistit – ta olevat ise arvanud, et see ehk võtab valu ära. Kui mina palatisse jõudsin, oli ta teadvusetu, pulss kadunud. Arstid suutsid ta vaevu päästa. Teisel korral oli tal tekkinud kopsuturse, mis oleks võinud ka surmaga lõppeda. Korraldasime valved Heino juures – tulid tema töökaaslased, sõbrad. Olen päris kindel, et ilma nende valveteta ta vaevalt elusana sealt välja oleks tulnud. Sellest raskest ajast meenub millegipärast selgelt üks seik, kui ma, olles magamata ja söömata, kohutavalt väsinud, nägin koridori lõpust tulemas naerul näoga Peeter Kõivat – siis teadsin, et nüüd saab magada ja see oli nii õnnis tunne! See tunne on kuidagi eriliselt mällu sööbinud.

Heino reisis tööalaselt palju. Peale rasket haigust olid esimesed käigud Obninskisse Moskva lähistel ja Leningradi. Saatsin teda neil reisidel. Ei läinud aga palju aega mööda, kui ta sõitis juba üksinda Leningradi ja Ungarisse, Bulgaariasse, Saksamaale ja 1992. aastal Jaapanisse. Ma ei püüdnud keelata teda reisimast. Väljaspool Eestit sai ta alati suure tunnustuse osaliseks ja koju tagasi tulles oli paar nädalat lausa ülevas tujus ning ekstra tööhoos. Oma kodumaal ta paraku sellise tunnustuse osaliseks ei saanud, kui oleks väärinud. Nagu paljud sõbrad ja välismaa kolleegid on ütelnud, ütlen ka mina, et ta oli suur teadlane, keda kodumaa vääriliselt ei hinnanud. Temast palju väiksema kaliibriga teadlasi on valitud akadeemikuteks jne. jne. Talle mõjus väga halvasti pensionile saatmine – oli ta ju täiesti töövõimeline. Aga selline on "politiika" ja eks vahest keegi sai sellest ka kasu, kas või moraalset. Oleks me jäänud Tartusse elama, oleks tal olnud lihtsam – vahetult enne Tallinnasse tulekut pakkus tolleaegne EPA rektor Arnold Rüütel talle EPA-sse füüsikakateedri juhataja kohta ja TRÜ-sse kutsus Heinot enda asemele Herman Mürk. Korduvalt pakuti talle juhtivaid töökohti ka Moskvasse.

Heino valmistas oma välismaa reise arvutis alati peensusteni ette, ta teadis täpselt, kui kaugel on konverentsikohast hotell, kus asuvad vaatamisväärsused jne. Meenub meie viimane sõit Taga-

Kaukaasiasse – mõni nädal enne tema infarkti. Minnes tassis Heino raskeid kohvreid raamatutega. Seal käisime 3500 meetri kõrgusel Elbrusel (ülemine foto lk 129)! Lõpubanketil palusid Moskva naised valjuhäälselt, et Heino laulaks. Ta laulis väga hästi. Talle tuli appi üks Moskva mees ja nad laulsid „Эй ухнем”. Laulsid nii kaua ja kõvasti, et Heino oli näost juba täitsa kaame. Juhan Ross oli see mees, kes ütles vaikselt: "Tom, jätke järgi." Tagantjärele olen mõelnud, et see laulmine oleks võinud traagiliselt lõppeda juba siis. Heino reisis aegajalt koos Juhaniga. Mäletan, kuidas kord Poolast tulles ütles ta tunnustavalt, et Juhan olevat öelnud: "Sa Tom oled ikka palju suurem džentelmen kui mina". Heino ei rääkinud kellegi saladusi edasi (erandiks olin ainult mina). Heino hüüdnimeks oli sõprade ja töökaaslaste seas Tom.

Heino armastas väga ujuda – ta kasutas selleks alati kõiki võimalusi. Teda ei häirinud ka külm vesi. On meeles üks episood Käsme rannast – ilm oli suhteliselt külm – meie, ülejäänud külmetasime paksude jopedega kivi peal, Heino aga pani mütsi pähe (muidu olevat külm!) ja läks ujuma.

Anto Juske kutsus Heinot Viinistusse külakonverentsile "Paadi-põgenikud", kus ta ka ettekandega esines. Ta tahtis sinna millegipärast väga minna. Oli nõus isegi bussiga kohale loksuma. Kuna mina ei saanud kaasa minna, helistas ta sõber Jamesile, kelle autoga sinna siis sõideti. Enne Viinistusse sõitu oli Heino lugenud mitmeid konverentsi temaatikaga seotud raamatuid: Loreida Manitski "Paadipõgenikud", 2004; Voldemar Pinni "September 1944. Põgenemine. Punane terror ja Läänemaa", 1990 ja Voldemar Pinni "Täiendusi ja täpsustusi seniavaldatule. Punane terror ja Läänemaa", 1992. Need raamatud olid temast jäänud diivanile. Peale ettekannet Viinistus vajunud ta kokku ja pool tundi hiljem saabunud kohalik kiirabi, samuti Tallinnast kohale kutsutud kiirabi ei suutnud teda enam päästa. Tallinna kiirabiga kohale sõitnud arsti arvates võis tegemist olla kopsuarteri trombiga. Hea, et sel viimasel reisil olid temaga sõbrad James ja Viivi, kes saatsid teda lõpuni.

See sõit jäi talle viimaseks. Viimasel ajal ütles ta sageli, et peab palju töötama, kuna aega olevat väga vähe jäänud. Ja nii see oligi. Tema suureks sooviks oli, et ilmuksid raamat lumest ja teine tornaadodest. Nüüdseks on tänu noorematele kolleegidele raamat lumest ilmunud. Ta lootis väga, et tornaadode raamatu lõpetavad ja korraldavad väljaandmise Ain Kallis ja Helve Kotli.

Heino kohta peab ütlema tema enda sõnadega – ta elas ja töötas olemasolevates tingimustes maksimaalse produktiivsuse printsiibi alusel. Tema järgi olid tõsiseltvõetavad vaid inimesed, kes armastavad oma tööd, ei hoia sellest kõrvale ja teevad seda maksimaalse kasuteguriga. Looming on salapärane protsess, intuiitvne tegevus mis loojale seletamatut rahuldust pakub.

On saanud kombeks, et Heino sünniaastapäevadel kogunevad lähemad sõbrad minu poole. Enne käiakse Metsakalmistul Heino haua.

Varsti pärast Heino lahkumist sain kirja USA-st, tornaadouurijalt Richard Petersonilt, kes teatas, et ECSS-l (tugevate tormide konverents) käidi välja idee hakata välja andma Heino Toominga nimelist autasu noorele teadlasele. Kuid nagu teatas hiljem Nikolai Dotzek, olevat noortele teadlastele ka muid autasusid ja kuna Heino ise näitas, et olla teadlane „noore hingega“ ei pea ilmtingimata tähendama noort iga, siis ei limiteerita autasu ainult noortele teadlastele. Selline teade oli väga meeldiv peale rasket kaotust.

Aili Tooming

Mõeldes isale

Oli päikeseline talvapäev, lumi minusugusele poisikesele rin-nuni, hanged lausa silmini. Päikesesäras sillerdavad lumehelbed, silmipimestavalt kaunis talveilm. Isa kinnitas minu mustade viltide külge rihmadega suusad, puust pütilauad, nagu me neid hiljem poistega nimetasime. Seejärel näitas ta ette kõik, mida pidin tegema. Ometi ei seisnud suusad hästi jalas ja neid tuli korduvalt kohendada, kuna need olid rihmadega, mis vajusid kanna tagant pidevalt maha. Tükk tegemist oli, et nende puust viguritega üldse kuhugi jõuda. Kuid päevi hiljem läksime juba suuskadel hanereas vanasse kruusakarjääri, kus leidis nii järsemaid kui laugemaid nõlvu. Olin selleks ajaks õppi-nud suuskadega pidurdamist mõnel väiksemal künkal ja nüüd seisin südame põksudes järgmise suure ülesande ees. Isa laskus suuskadel minu ees, laugeimast nõlvast, kohast kust teised suusatajad tavaliselt mäest üles tulid. Oleksin soovinud talle järgneda, kuid ei julgenud veel nii pikka liugu ette võtta. Kui siis lõpuks isa korduval kutsel ning julgustamisel ennast kokku võtsin ja alla libisesin, vabanes üks minu suuskadest jala küljest ja tõttas oma teed, justkui eeskuju näidates. Võõrad poisid tormasid seda püüdma ja tõid selle mulle tagasi. Tund-sin nende poiste ees häbi, sest oleksin tahtnud olla nende poiste sarnane, sama osav ja kiire. Tänu isale olin seda siis aastaid hiljem – minust sai kohalike kruusakarjäärade spetsialist, osav ja kiire laskuja ka raskeimatel nõlvadel kuni päevani, kui murdsin õnnetu juhuse tõttu käeluu. Minu vanad, keldris pehkinud pütilauad ei pidanud raskele rajaprofiilile vastu ning murdusid sideme eest just otsustaval hetkel. Kukkusin kogu keharaskusega oma paremale käele ja murdsin randme. Mitu kuud hiljem jätkasin sõitmist, kuigi juba veidi mõist-likumas vaimus. Hiljem sai mõni aasta käidud suusatamise trenniski, ikka tänu isale, kes mind õiges vanuses suuskadele pani.

Mäletan ühte kuuekümnendate tormist õhtut. Isa seisis pimedas toas akna juures ja pildistas vana „Moskvaga” äikesesähvatusi, seleta-des ise aegvõtte võimalusi. Valitses ähvardavalt rahutu vaikus, mida lõhestasid ootamatud pikselöögid. Mürinat andis peale sähvatust pikalt oodata ja me lugesime sekundeid, mille järgi isa kõue oletuslikku kau-

gust arvutas. Tasahilju äike lähenes ja mürin muutus üha valjemaks, tõusis vali tuul, millega kaasnes tormine raju. Kased rabelesid raevunud tuules ja loopisid lehti, siis langesid ka esimesed rasked piisad. Algas tõsine sadu. Vihm peksis võimsate valingutena vastu akent. Äike lõi juba vasakult kui paremalt poolt maja nii, et aknaklaasid värisesid. Isa soovitas nüüd akendest eemale hoida, sest äike olevat väga ohtlik. Seejärel jutustas ta ka keravälgust, mille ilmumine olla mõistatuslik ning mille tekkepõhjused pole täpsemalt teada. Hirmutas mõte, et selline sädelev kera võiks nüüdsama läbi aknaprao tuppa tungida ja purustada kõik oma teel. Sellised jutud lisasid vaid olukorrale põnevust ja meeleolu, andes voli kõhedale fantaasiale. Tüütasin isa kõikvõimalike küsimustega, tundes ühtaegu hirmu kui ka magusat uudishimu selle ähvardava ja mõistatusliku loodusnähtuse vastu. Isa aga jätkas lahtise katikuga välgusähvatuste püüdmist filmilindile. „Kas see jäi filmile,” küsisin isalt peaaegu iga kord, kui valgusnool taevast alla hargnes, soovisin seda eriti just siis, kui välgunool oli olnud võimas ning leidnud suurejoonelise lahenduse. „Eks hiljem näeme mis peale jäi,” kordas isa ja jätkas välgunoolte püüdmist vana laifilmikaameraga.

Hommikuks oli torm vaibunud ja keegi isa kolleegidest tegi ettepaneku minna Tõravere taha Vellaverre tormimurdu vaatama, seda kohta olevat laastanud ka tuulispask. Kui metsa jõudsime, olid metsarajad täidetud risust ning murdunud mehejämmedustest okaspuutüvedest. Ronisime üle kukkunud tüvede ning hindasime neid pilguga. Pidi see alles jõud olema, mis sellised tüved pooleks murdis, arutlesid mehed omavahel. Liikusime vaevaliselt edasi, ronides üle lebavate tüvede. Isa pidi mind korduvalt aitama, sest poisikese jalad olid liiga lühikesed, et neid takistusi omal jõul ületada. Värsketes murdehaavades mets lõhnas vaigu, mulla ja metsarohtude järele. Erakordsed mälupeegeldid sellest murdunud metsast elavad minu kujutluses tänaseni, kõigis oma rohekaspruunikates värvivariatsioonides.

Laupäeval, 15. juulil aastal 2000 oli Eestimaal troopiliselt niiske soe ja vihmane hommik. Kella 13 paiku tormas lõunatsüklon koos äikesepilvedega Rakvere kohale ning langetas linnale keeriselise tornaadolondi. Pealtnägijate Viola Konti ja Miine Vahtra kirjelduste kohaselt ilmus tornaado kagust Ussimäe poolt. See oli täis prahti ja valget tolmu, õhus lennanuks nagu linnuparv. Niisuguste sõnadega

alustas isa oma artiklit Rakveret tabanud tornaadost. Käisime isaga seda laastamistööd järgmisel hommikul vaatamas, tema muidugi tiivustatuna soovist seda erakordset nähtust kirjeldada ning uurida ja mina lootuses teha mõned ajaloohõngulised ülesvõtted. Tõusime varakult ja startisime autoga Rakvere poole.

Kui kohale jõudsime, olid pääste- ja korrastustööd juba täies hoos, koristustööd olid kestnud kogu öö ja suurem segadus juba likvideeritud. Küsisime kohalikelt teavet tõsisemalt kannatanud paikade kohta ja alustasime oma uuringut eeslinnast, kus tuulispask kohtus linna esimeste hoonete ning garaazidega. Teatud hooned ja alad olid piiratud kollaste lintidega, sest mõned garaaziseinad olid alles varisemisohus, tuul oli suutnud neid oma vundamentidelt lükata. Terves Rakvere linnas oli kannatanud rohkem kui sada maja ja paljud garaazid Pagusoo äärelinnas. Kui enamikul juhtudest oli tuul rebinud katuseid, siis linnas oli ka rohkesti murtud puid. Üks suur puu raudteejaama lähedal paisati pea peale, juured ülespoole. Mõnel pool oli keeris nagu kuulipildujast puutüvedesse eterniititükke täksinud. Hulgani oli painutatud teleantenne. Mõnel majal olid antennid terved, katusel aga kivid või plekk lahti kangutatud. Nii kirjutas isa hiljem Postimehes ilmunud artiklis „Tornaado läks läbi Rakvere”. Veetsime isaga koos ühe meeldejäáva päeva, tema oma töö jaoks materjali kogudes, mina selle sündmuse välist külge jäädvustades. Pole ju kellegi jaoks saladus, millist metsikut ning julma ilu kütkeb endas selline harukordne loodusstiihia. Seega püüdsin leida ja näha kõike, mis kõlbaks jäädvustada filmilindile, isa aga küsitles vastutulijaid ja kogus teavet nende pealtnägijate kohta, kellel oleks jutustada midagi oma silmaga nähtut. Meid juhutati mitmete laastatud hoonete juurde, mille purustuste jõud pidi olema erakordne, majapidamistesse, kus inimesed kirjeldasid üleelatut omamoodi vaimustusega, hetkeks unustades oma mured ning lõhutud hooned. Päeva lõpuks kiirustasime tagasi Tallinna, kus isa andis ühele telejaamale päevateemalise intervjuu Rakvere tornaado kohta.

Meil oli isaga loodusnähtuste vastu sarnane huvi, minul küll esteetiliselt, visuaalset laadi ja temal teaduslikku, üldistuslikku laadi. Eks tema see oli, kes varakult, maast madalast juhtis minu tähelepanu looduse värvidele ja muutustele. Kõiki pilvi tundis ta ladinakeelseid nimetusi pidi, oli neid uurinud ja teadis nende tekkelugu. Ta pildistas

sageli kõikvõimalike ilmanähtusi ja nende tagajärgi, üleujutustest kuni tormimurdudeni ning solgutas oma mustvalgeid fotosid hiljem pimikus. Ka minule kinkis ta sünnipäevaks fotoaparaadi, vanust ma ei mäleta, kuid küllalt noores eas oli see kingitusena väga meeldejääv. Pildistasin selle klõpskastiga hiljem kõiki ning kõike ja nüüdseks on sellest harrastusest saanud üks osa minu tööst.

Täna, kirjutades siin seda lugu, ronib minu süles pisitütar Eneli ja mulle meenub, kuidas minagi kord isa kukil turnisin ja teda juustest rebisin. Tema, laskmata ennast sellest pisiasjast segada, jätkas kirjutamist oma võimatus käekirjas, mille dešifreerimine minu arvates oleks vajanud aastatepikkust mõttetööd. Nendel aegadel tegi ta oma kandidaaditööd ja oli pidevalt tööga hõivatud, tema kirjutuslauda katsid üha paksenevad paberivirnad, millest poognad aeg ajalt vallatult põrandale liuglesid. Ainult korjata ei lubanud ta neid kellelgi, muidu võis järjekord sassi minna. Üritasin teda aeg ajalt kiusata, kiskudes käsivarrest või juustest ning ise öeldes, isa sa oled boheemlane. Olin seda tabavat sõna kusagilt teiste poiste käest kuulnud ning minu isa kohta sobis see üsna hästi. Terved päevad ei lahutanud teda kirjutuslauast miski. Kui ma väga kannatamatult teda enda mängu üritasin tirida, ütles ta tihti: „Oota teises toas veidike, siis ma tulen ja tegelen sinuga”. Niisuguste lubadustega sai ta mind mõneks ajaks oma töötoast eemale, kuid tema pühendumus töösse ei vaimustanud mind põrmugi, sellisena oli ta lapse jaoks igav.

Kuid kord sain ma tema pärast uhke olla, kui ühel ilusal päeval ilmus kirjutuslaua sahtlisse Lenini pildiga kuldne medal. Küsisin, et isa, miks sa seda Lenini ordenit siis ei kanna. Isa vastas, et ära kogu aeg räägi, et orden ja orden, tal olevat häbi, kui ma sellist ordeni juttu oma sõpradele räägin, see polevat mitte Lenini orden, vaid tavaline mälestusmedal.

Isale meeldis muusika ja kunst ning ta kahetses, et tema enda klaverimängud olid omal ajal soiku jäänud. Vanaisa oli olnud Mustvee kirikus organist ning sedalaadi oskused olid isal omast kodust võtta. Aga võta näpust, selle asemel pani ta aastaid hiljem hoopis mind diivanile istuma ja keeras grammofonil mängiva Camille Saint-Saensi „Luige” valjemaks ning ütles: „Kuula poeg, kui ilus.” Nii me siis kuulasimegi muusikat, mis isale meeldis, kuigi poisikese jaoks oli selles kõiges liiga palju kurbust ning raskemeelsust. Kuid nendes

lugudes oli ka midagi ilusat, mis mind paelus. Aastate pärast arvasid vanemad, et võiksin õppida ka mõnda pilli ja ma polnudki vastu. Muusika oli saanud mulle lähedaseks. Valiti trompet. Trompetimäng vajab nii loomulikku talenti kui ka harjutamist ja kui mul esimest ka natuke oli, siis teisega jäin küll jänni. Aitäh kannatlikele vanematele, kuid muusikut minust ei saanud. Tänapäevaks meenuvad vaid mõned esinemised, rambipalavik, mis lavaleminekuga kaasnes. Samuti sõnad oma kooliaula seinalt, kohast kus esinesin korduvalt: „Inimesed, kes armastavad loodust ja inimesi, ei saa olla halvad”. Ei mäleta hästi, kellele kuuluvad need sõnad, kuid mulle pakkusid need omamoodi lohutust. Lootus, et ma olen tulevikus parem loodusesõber kui trompetimängija, aitas leppida olukorraga ning kohustuslikud trompetitunnid läbida. Loodus mulle tõesti meeldis, isa oli mulle tutvustanud vene maalikoolkonda eesotsas Šiskini, Levitani ja Aivazovskiga ning selleteemalised pildialbumid olid meil kodus olemas. Eriti pidas ta lugu impressionismist. Ta ei külastanud ühtegi linna ilma kohalikus muuseumis käimata. Naastes reisilt tõi ta minu huvi silmas pidades kaasa kunstiteemalisi postkaarte ning raamatuid. Mulle said omaks ka tema vaated nii teadusele, kunstile kui elule. Märkamatu oli saanud mulle isast eeskujuna ja oponent, kelle vastulauseid ma ootasin.

Isa enda suureks eeskujuks oli aga Gustav Tooming, tema oma isa. See eeskujuna viis teda elus tugevasti edasi, aitas ületada takistusi ning saavutada küpsust töömehena. Oma isale Gustavile mõtles ta ka kõige raskematel hetkedel, kujutledes seda, millist nõu oleks ta oma isalt saanud. Iga inimene peaks taotlema antud hetke maksimumi, olgu siis eeldused ja tingimused millised tahes. Isa meenutas, kuidas tema põlvkond veetis oma noorusajad sellisel ajalooetapil, kus polnud palju võimalusi enesearenguks. Inimestele sai peamiseks hoopis poliitilistes oludes ellu jäämine. Pere säilimist keerulistel aegadel pidas ta Gustav Toominga üheks olulisemaks kordaminekuks. Ta väitis, et sõjast eluga pääsenud põlvkonnad elasid hiljem võidukas eufoorias, tähistades oma ellujäämist sageli napsitamiste ja naljadega. Ega ta isegi tudengipõlve pidudest puutumata ei jäänud, vanu tudenginalju ja sõprade teravmeelsusi meenutas ta meeleldi. Siiski tundub, et suurt naljameest temast ei saanud. Elu ei pakkunud talle liigset hingerahu ning uuriv vaim pani teda elus edasi liikuma. Teadlasena kohandas ta elust enesest võetud „maksimaalse produktiivsuse printsiibi” (nagu ta seda

hiljem targa nimega nimetas) taimedele, kuid minu arvates kandis ta osa oma elu mõttest lihtsalt teadusesse üle. Mõned aastad enne meie viimast kohtumist näitas ta mulle ühte fotot mingist fraktalist ning ütles: „puu fraktalid on tema lehed...” seejärel ta seletas, et ta tahab kirjutada artiklit fraktalitest ja fraktaliteooriatest. Mõtlesin tookord, et me kõik oleme kellegi või millegi fraktalid, mitte ainult füüsiliselt, vaid ka vaimsetl. Kui nii võib öelda, siis minevik ja tulevik kannavad ühiseid jooni. Ehk ongi tulevik mineviku fraktal ja lapsed oma vanemate fraktalid. Siinkohal võiks filosofoerida lõputult, et mis puust on keegi tehtud või milliseid jooni oma vanematest me edasi kanname.

Tema otsis neid uusi ideid ja printsiipe nii elus kui teadustöodes, eriti oluliseks teadlasele pidas ta aga intuitsiooni. Tema sõnul jagunesid teaduspersonid kahte põhileeri, intuiitivset tüüpi ja administree-rivat tüüpi loojad. Mõlemast valdkonnast oli tal tuua häid näiteid ja meetodina ei välistanud ta kumbagi. Tingimustes, kus põrkutakse tundmatule takistusele, aitab edasi liikuda siiski ainult intuitsioon. Selline oli tema veendumus. Teaduses on veel küllalt valgeid laike, eriti bioloogias, kus suuremad avastused seisavad alles ees. Nii ta rääkis. Teadus ei pruugi ka alati pakkuda ainult avastuste rõõmu, vaid tähendab ka teadusmehe sisemisi võitlusi ning eksirännakuid. See on valdkond, kus võitlus käib ka personide vahel, sest kõik soovivad olla esimesed. See on eluterve konkurents, vereta lahing ideede pärast. Ehk siis: mis ei tapa, teeb tugevamaks. Iseloomult tugevamaks muutis teda ka haigus, läbi elatud südameinfarkt. Raske haiguse tagajärjel väsis küll süda, kuid karastus vaim. Tahtejõud aitas võidelda ellujäämise nimel ning pidev treening, jalutuskäigud ja ujumine mõjusid kosutavalt. Tervislike eluviisidega võitis ta elule tagasi veel palju viljakaid aastaid, võttis osa teaduskonverentsidest ning osales jõudumööda ühiskondlikus elus. Lõpuni jõudis ka suurem osa varem alustatud töid. Siinkohal ka suurim tänu tema lähimatele kolleegidele ning sõpradele – selle eluvõitluse võitsime koos. Kuid kas tõeteral „terves kehas terve vaim” on alati tõepõhja, või on elulahingutes karastunud mõttel rohkemgi jõudu kui viljakal noorusel? See mõte jääb küll lugejale lõpuni mõelda.

Heino Toomingale mõteldes: ilm ja muusika

Selleks, et kahe teadlase vahel tekiks vastastikune sümpaatia, ei pea sama või sarnase probleemi kallal pead murdma. Ennemini võib juhtuda vastupidine – konkurents, kadedus ja kiivus teevad inimsuhte tihti oma ebaväärikat tööd. Aga õnneks siiski juhtub vahel ka nii, et, ütleme, ühte botaanikut ja geofüüsikut võib aastateks siduda mingi vastastikune poolehoid, mida süvendab kaugel ühine kiindumus, näiteks muusikasse.

Selle mõtliku, alati kuidagi sooja ja küsiva pilguga vestlust saatva füüsikatudengiga tutvusin ühel Tartu akadeemilise meeskoori proovil. Ta hakkas selles kooris laulma kohe pärast Tartu Ülikooli astumist (1949). Tal oli ilus mahe bass. Mina olin 1953. a lõpetanud muusikakooli. Aga ma ei mäleta, et oleksime esialgu kuigivõrd muusikast vestelnud. Ikka teadusest – mina oma taimekooslustest, tema – ilmavaatlustest. 1970. aastal juhtusin vanemuislaste seltskonnas Haapsallu, külla Heino Toomingale. Pikal lahreisil tuli siis juttu Heino doktoritööst (ise olin just poolteist aastat tagasi oma dissertatsiooni kaitsnud). Heino jutustas, et on oma dissertatsiooni lõpetamas ja otsib juba sobivat nõukogu, kuhu väitekirj esitada. Ta jutustas pikalt oma töö sisust, millest sain aru, et see on struktuurilt ja probleemide seadelt väga keeruline, hõlmates mitme teadusharu (meteoroloogia, taimefüsioloogia, produktsoonibioloogia, klimatooloogia, ökoloogia jt.) probleeme ja meetodeid, on kaasaegselt ja moodsalt interdistsiplinaarne. Aasta pärast, kui väitekirj oli valmis, tekkisid ootamatult raskused kaitsmisnõukogu ja oponentide otsimisel. Dissertatsioon rändas Leningradi Geofüüsika Peaobservatooriumisse, seejärel NSVL Hüdro meteoroloogia Keskusesse, aga kaitsmisele suunamisega venitati nii siin kui seal. Olin sarnase probleemiga isegi kokku puutunud ja ühel kohtumisel professor Toomas Frey poolt organiseeritud Ökotooriumil (seminaril) ütlesin Heinole – "jäta see venelastega püksimine, esita oma piibel Tartu Ülikooli doktorikraade andvale kaitsmisnõukogule!" Selle liikmena oli mul õigus niisuguse

soovituse esitamiseks, pealegi ma ei kahelnud, et tollasel nõukogu esimehel Juhan Aulil (muuseas – statistiliste meetodite suurel austajal ja rakendajal) pole midagi selle vastu. Heino vaatas mulle oma nukral küsival pilgul otsa, vaikis kaua ja ütles viimaks – "proovime..." Doktoritöö ("Taimkatte kiirgusrežiim ja produktiivsus") kaitsmine toimus 19. mail 1972. See oli edukas ja kulges ladusalt. Noor (noorim bioloogide hulgas!) bioloogiadoktor T. Frey oponendina säras vaimukate väidete ja küsimustega, dissertant vastas näiliselt kõhklevalt, nagu oleks niisugune küsimuseseade talle üllatav. Aga selline oli juba Heino stiil – kaalutlev, põhjalik ja paljusid vastusevõimalusi arvestav.

Siis tuli meie kohtumistele küllalt pikk vaheaeg. Heino sai oktoobris 1978 raske infarkti, järgnenud mitmete tüsistustega. Mõned kardioloogid, need pessimistid, kes Heinot ei tundnud, ei andnud talle erilisi elulootusi. Aga tema võitles, abiks kindlameelne armastav abikaasa ja kogu sugulaskond. Ja ta tuli sellest meeletult võitlusest elu pärast võitjana välja! Ta tahtis elada ja luua. Kuulsin, et arstide keelust hoolimata, ise nõrkusest peaaegu liikumisvõimetu, kirjutas ta voodis, kaks patja pea all, üle kolmesaja lehekülje teksti oma raamatule "Põldude maksimaalse produktiivsuse printsiibid" (ilmus 1984.a). Imetlusväärne! Ma ei suuda vastu seista soovile tsiteerida Heino Toominga autobiograafia "Ilm ja inimesed" (2001) lehekülge 216 – minu meelest julma teadlaskargusega kirjutatud deskriptsiooni teda tabanud haigusest: "Infarkt on ilmselt teatud väärtuse saavutanud katkev integraal. See on moodustunud kogu eelnevas elus läbielatud stressist. Vahetult infarktile eelnenud sündmused ja konfliktid kujutavad arvatavasti ainult i-le täpi panekut. Infarktist hoidumiseks või toibumiseks soovitan kohelda oma südant tähelepanelikult nagu sõpra, siis on ka tema sõber, kes ei valmista teile halbu üllatusi."

18.09.2004 pidi Heino äkitselt, juba mitmendat korda kogema, et see "sõber" valmistab talle siiski halva üllatuse. Ta surm katkestas mitmed unistuslikud ja reaalsed projektid, jättis teadusilma ilma ühest erakordsest isiksusest, nii eluarmastavast ja mitmekülgsest.

Tema huvide mitmekesisus avanes mulle järk-järgult. Kõigepealt sain aru, et Heino ei käi kooriproovides lihtsalt mõnusalet aega

veetmas, vaid ta huvitub sisuliselt koorilaulukunsti olemusest ja mõjust. Ta kirjutab ("Ilm ja inimesed", lk. 240): "Kooris kui koosluses tekib sünergeetiline efekt. Koor kui tervikkooslus omandab kvaliteedi, mida ei ole ühelgi tema elemendil – koorilauljal. Kooris toimub kvantiteedi muutumine kvaliteediks." Ta osales koori töös ja loomingus hasartselt, vaimustusega. Üksmeelselt valiti ta koori teeneliseks liikmeks ja ta sai hõbepärjaga koorimärgi.

Kuna käisin viiekümnendatest aastatest alates kaunis tihti ooperietendustel ja kontsertidel, arvasin end olevat muusikaliselt vähemalt keskmiselt haritud. Kaheksakümne neljandal aastal, ühel kontserdi järgsel muljeteõhtul kogesin aga, et Heinol on sellised sügavuti minevad mälestused, muljed ja teadmised muusikast, milliseid annab otsida isegi professionaalsete muusikute hulgas. Sel õhtul kuulsin Heino suust tema isikust lähtuvat hinnangut Paganini kapriiside kohta, millest ta kirjutab ka oma mälestusteraamatus – "Mõtlesin, et oleksin rahul kui seda mängitaks minu viimasel tunnil, enne kui *nos habebit humus*" ("Ilm ja inimesed", lk. 223). Heino andis sel kohtumisel sügava analüüsi Paganini muusikaliste kapriiside kõigi osade (12!) kohta. Selle peale ütlesin, et Heino, kui sa poleks oma pilvedesse ja lumehangedesse nii lõputult armunud, oleks sinust muusikateadlane saanud. Heino vastas – "Oleksin siis vist õnnelik olnud ..."

Heino vaimsus ja huvide mitmekesisus oli hämmastav, ulatudes tema eriala teadusküsimustest filosoofiani, muusikani, kujutava kunstini, teatrikunstini, kultuurilooni, maleni ja isegi filateliiani. Igas neis püüdis ta leida vaimsust ja sädet, mis vaimu süütab. Kolleegidega tema huvide rohkusest kõneldes arvas nii mõnigi, et teda ähvardas teatud pealiskaudsus ja ... moralism. Tõesti, minagi tundsin, et vahetevahel läheb ta oma dotseerivas näpuviibutamises veidi liiale, aga pealiskaudsuses, ennatlike ja kiirustavate järelduste tegemises teda iialgi süüdistada ei saanud, eriti teadusküsimuste lahendamisel.

1994. aastal esines Heino Tooming ülikooli aulas toimunud ökoloogiakonverentsil põhjaliku ettekandega, milles ta käsitles minugi huvisid puudutavaid probleeme taimekoosluse olemusest, inimese vaimsuse kaitsevajadusest ja looduskesksest elulaadist. See ettekanne oli küpse teadlase uurimistulemuste ja sügavate mõtiskluste üldistus.

Taimekoosluse kohta kehtib Heino väitel üldine, kogu loodusele omane maksimaalse produktiivsuse printsiip. Seda oma armastatud väidet ja põhimõtet ei väsinud ta elu lõpuni kordamast. Tema, erialalt geofüüsiku teadmised geobotaanilise põhiuurimisobjekti – taimekoosluse (fütopsünoosi) kohta üllatasid mind ja teisi botaanikuid. Kuid nendele üllatustele tuli lisagi, kui kuulsin, et Heino oli 1998. aastal Viinis toimunud rakendusklimatoloogia konverentsi ajal spetsiaalselt üles otsinud Viini ülikooli botaanikaia rajaja Anton Kerner von Marilauni (1831-1899) kalmu, et austada hetkeks kuulsa botaaniku mälestust. Asi on selles, et siin puutusid ühe geobotaaniku ja geofüüsiku vaated ja hinnangud õige tihedalt kokku. Mina, kirjutades oma "Geobotaanikat" (1976), käsitlesin põhjalikult Kneri, Doonaumaade suurima botaaniku vaateid, kes pani aluse taimekoosluste struktuuri uurimisele. Heino kummardas Kneri ees, sest pidas teda taimegeomeetrilise struktuuri uurimise rajajaks. Nii said taimekooslusi ja üksiktaimi uuriva loodusteadlase huvid kokku suure isiku – Kneri von Marilauni kaudu.

Eesti Looduseuurijate Seltsi auliikme Heino Toominga teaduslikud saavutused, vaated, avastused, teooriad ja hüpoteesid jäägu vastavate erialade spetsialistide vaadelda. Mina aga tunnistan, et iga kohtumine Heinoga oli mulle rikastav sündmus, mõtteid avardav. Nii siis, kui me vaidlesime selle üle, kas Eino Tambergi trompetikontsert on ikka ebaloogiliselt üles ehitatud (mina – ei, Heino – natukene jah) või selle üle, kas taimekooslus on looduse diskreetne (Heino – suures osas jah) või kontinuaalne (mina – enamasti jah, erandjuhtudel ei) nähtus. Kalkuleks ei läinud. Lahkusime ja lahkume sõpradena.

Hans Trass

In memoriam

Professor Heino Tooming

Inimsuhete keerises toimub alati millegi andmine ja saamine, selle kaalutlemine, väärtustamine, omaks võtmine ja säilitamine. Prof. Heino Toomingal oli väga palju anda kõigile ja igähele. Erakordselt erudeeritud teadlasena oli prof. Tooming sügavalt orienteeritud ka muusikale, kujutavale kunstile, filosoofiale ja paljudele teistele inimloomingu valdkondadele. Viibides rahvusvahelistel kongressidel, leidis professor alati aega muuseumide, kontsertide, teatrilavastuste külastamiseks. Viibides viiel kongressipäeval Viinis, leidis professor aega mitte ainult kuulata neljal öhtul sümfooniakontserte, vaid külastada ka Richard Straussi ja Herbert von Karajani haudu.

Teadsin, et Eestimaal elab maailmakuulus „Lumeprofessor”, isiklikult kohtusin prof. Heino Toominguga alles 1996 aastal Eesti teadlaste kongressil. Huvitavate vestluste käigus selgus, et prof. H. Tooming on huvitatud ka interdistsiplinaarsetest uuringutest ja konverentsidest, mida meie (Interdistsiplinaarsete Uuringute Instituut, Pedagoogikaülikool ja Euroscience'i Eesti Osakond) korraldasime iga kahe aasta järel. Tuntud Eesti ja välismaa teadlaste osavõtul käsitlesime inimteadvuse ja käitumise probleeme sotsiaalteaduste, loodusteaduste, meditsiini aspektist. Professor Heino Tooming osales esmalt meie konverentsil, mille temaatikaks oli „Kognitsioon, otsuste tegemine ja sotsiaalse käitumise regulatsioon”(Tallinn, 1997). Järgmiste konverentside ettevalmistamisel oli prof. H. Tooming meie tähtsamaid konsultante ja esinejaid. Meie järgnevatel interdistsiplinaarsetel rahvusvahelistel konverentsidel esines professor H. Tooming väljaastvate ettekannetega. Konverentsil „Kindlus ja kindlusetus muutuv maailmas” (Tallinn 27.– 28. märts 2002) esines professor teemal „Ilm ja määratus”. Selle keskseid probleeme oli ilma ennustamine ilma kaoses. Probleem oli esitatud kaoseteooria kontseptuaalse lähenemise aspektist.

„Ilmaga on seotud põhiliselt kahte liiki määramatust: 1) ilma enese määramatus – sõltuvus algtingimustest – väikesed erinevused tänases ilmas põhjustavad suuri muutusi lähitulevikus, sünoptikud ei saa kindlad olla oma ennustustes, kui on vaja ennustada rohkem kui paariks päevaks ette; 2) määramatus ühiskonna tegevuses – kindlus ja kindlusetus, mis oleneb ilma määramatusest.”

„Eksperimenteerides arvutil lihtsa atmosfääri mudeliga, avastas USA matemaatik ja meteoroloog Edward Lorenz arvutustulemuste sõltuvuse tühistest muutustest algtingimustes. Lorenz väitis piltlikult, et tõuke andjaks võib olla isegi merikajaka tiivalöök. Liblika tiivalöögist Pekingis sõltub, kas New Yorki Central Parkis saab olema päikesepaisteline ilm või sajab seal vihma. Tornaado tekkimine Texases võib oleneda liblika tiivalöögist Brasiilias. Ka meie oludes võib juhtuda, et kui keeriseline äikesepilv pörkub Haanja või Pandivere küngastega, võib vallanduda tromb, paduvihm või rahe, mida pilv endas kandis.” (Tooming 2002, lk 48-50).

„Meteoroloogid on otsinud ka näilises ilmakaoses väljapääsu „korrapära saarekete” avastamisega. Praegu teame, et keskmistel geograafilistel laiustel võtab ilm valdavalt ühe kahest seisundist: blokeering või tsonaalne vool. Tsonaalne vool avaldub harilikult idasuunalises madalrõhkkondade liikumises. Blokeering võib avalduda kui olukord, milles kõrgrõhuala katkestab tsonaalse voolu ja juhib õhu tsirkulatsiooni ja tsüklonid kas põhja poole või lõunasse. Ilmaennustuse seisukohalt on tähtis, et kui kord blokeering tekib, püsib ta vähemalt mõned päevad, mõnikord paar nädalat. Tsonaalse voolu korral on meie alal avatud tee tsüklonitele Atlandilt – ilm on heitlik ja sajune. Blokeeringu korral on tsüklonitel kõrgrõhkkonna näol ees takistus – ilus ilm püsib. Need kaks erinevat ilmade režiimi sisaldavad informatsiooni, mis lubab sünoptikutel ilma ennustada.” (Tooming 2002, lk51)

Prof. H. Toominga sõnaühend „korrapära saarekesed” näilises kaoses on väga tabav ja võimaldab läheneda mõistmisele, kuidas on üldse võimalik erinevate dünaamiliste süsteemide perioodilisust arvestades saavutada väljundina vahel koguni optimaalne tulemus.

Suurt huvi pakkus ka probleem „Sõjad ja ilma määramatus”. „Sõja tulemuse määrab muu hulgas ka sõdivate riikide ilmateenistuse tase. Ka terrorism ja kuritegevuse ohud olenevad ilmast. Ilm on otsustanud lahingute saatust. Kui ilm polnuks vanaaja väejuhtidele täielikuks määramatuseks, olnuks nii mõnegi lahingu saatus teistsugune. Võimalik, et Napoleon ei kaotanuks Waterloo lahingut.

Meteoroloogide tegevus väärib mitut hüüumärki II maailmasõja ajal seoses liitlaste operatsiooniga Overlord, millega 1944. a juunis avati teine rinne Normandias. Esmakordselt tehti edukas katse kasutada ilma määramatust ja ennustust operatsiooni edukaks läbiviimiseks./--/ Kaks korda päevas juba mitu kuud enne operatsiooni pidas Eisenhower nõu meteoroloogidega.” Operatsiooni juht John Stagg üllatas kindraleid, kandes ette, et 5. juunil on heitlik ja muutlik ilm, 6. juunil tuleb aga suhteliselt vaikne ja hea nähtavusega ilm. „4. juuni varahommikul otsustati sakslasi üllatada ja alustada operatsiooni 5. juuni tormisel hommikul. Sakslaste ilmateenistus ei näinud ette ilma paranemist 6. juunil. Sakslased olid muretud, enamik ohvitseri oli eemal oma väeosadest. Ka „Atlandi valli” kaitse ülem feldmarssal Ervin Rommel oli koju sõitnud. Informatsioon, mida Eisenhower Staggilt sai, oli õige. Mõlemad prognoosid nii 5. juuni halva ilma kui ka 6. juuni hea ilma kohta täitusid. Overlordi ilmaennustus kujunes liitlaste meteoroloogide triumfiks ja selle tähtsus Prantsusmaa vabastamisel oli laialdaselt kõneaineks. Kõikjal suurendati meteoroloogia-teenistuste koosseise mitmekordselt. Meteoroloogia osakonnad avati mitmes Ameerika ülikoolis. Kolmandik Ameerika teadusfondi rahadest läks meteoroloogiale.

Ilm võib ka kaudselt mõjutada ajalugu. Veel 20. juulil 1944 oli võimalik sekkuda II maailmasõja sündmustesse, kui õnnestunuks von Stauffenbergi atentaat Hitlerile. Kuuma ilma tõttu viidi aga nõupidamine Hitleri juures üle kergesse puubarakki. Seal oli aga von Stauffenbergi pandud pommi plahvatusefekt nõrk. Palav ilm päästis Hitleri. Nõukogude väed ei olnud siis veel okupeerinud suurt osa Euroopast ja ka Eestit. Atentaadi õnnestumisega tekkinuks uus situatsioon ajaloos, uued algingimused ja uus määramatus.” (Tooming 2002, lk52-53)

Ettekande kokkuvõttes osutab professor Heino Tooming meteoroloogia osale, andmaks impulsse uute teadusharude tekkimiseks. Arvatagi, osutus professori ettekanne konverentsi üheks huvipakkumaks nii sisu, informatiivsuse kui ka ettekandmise stiili poolest.

Konverentsil „Inimteadvus ja käitumine muutuvus maailmas” (Tallinn, 14-15 okt. 2004) esitas prof. H. Toominga ettekannet Laurits Leedjärv. Ettekandes „Kliima muutused ja ühiskond” käsitles professor inimtekkelisi kliima muutusi poliitika osana. „Nendest hoidumise meetmed on kallid ja ahistavad majanduse arengut. Kliima muutustes peitub potentsiaalne sõjaohu. Kliima muutused loovad uue keskkonna taimedele, loomadele ja inimestele. Näib, et Eestis suureneb tõenäosus ilmastiku kontrastideks (põuane august 2002, vihmane juuli 2004). Kui läheb väga kuumaks, peame omaks võtma siesta. Kui kasvab sademete hulk, kannatavad laulupeod ja suvised vabaõhuetendused.” Väga huvipakkuvad on ettekandes toodud muutused kunstis: „Viimasel ajal on Hollandis kurtma hakatud, et maalidel on muutunud valgus. Selle ümber aetakse vahel müstilist juttu. Pigem on maastiku valguse muutumine seotud inimese sekkumisega looduse arengusse. Tammide, uute kanalite ja järvede rajamisega muutub ka kohalik valgusrežiim./-- / Sõltuvalt pilvisusest ja päikese kõrgusest võib erinevaid valgusmuljeid olla palju. Kui aga on tehtud maaparandust, on muutunud maastiku ilme ja valgusrežiim./--/ Teoreetiliselt peaks olema maalidelt võimalik uurida ka kliimamuutusi.” (Tooming 2004, lk155-156). See mõte, täheldada kliimamuutusi läbi kunstitaju, on juba iseenesest väga eriline ja huvipakkuv.

Professori kõikide loengute ja ettekannete keel paistis silma väljendite sisurikkuse ja sõnavaliku ühtivuse poolest. Ka oma õpilaste ja kolleegide kirjutiste keele korrektsuse suhtes oli prof. H. Tooming väga nõudlik. Kirjutasime oma uuringute tulemusi ja ettekandeid korduvalt ümber enne lõpliku variandi kirjutamisele esitamist – juhul, kui prof. H. Tooming oli nendega eelnevalt tutvunud.

Mõttevahetused prof. Heino Toomingaga kõige erinevamatel teemadel, diskussioonid ja probleemiarendused olid loovust toetavad ja arendavad. Professori probleemi loomusesse sügavalt süvenevad ja kriitiliselt analüüsivad märkused muutsid arutelu alati huvitavaks ja

vestluse vaimustavaks. Käsitledes tänapäeval esinevaid muutusi ilmastikus, loodusnähtustes ja ühiskonnas, jõudsime järeldusele, et loodusel on suured reservid, aga ta ei talu nende kuritarvitamist. Professori mõtted ennetasid seda temaatikat, mida pakkus Euroscience'i keskus meie järgmiseks rahvusvaheliseks interdistsiplinaarseks konverentsiks. See toimus 27.–28. okt. 2006 teemal „Inimteadvus ja käitumine riski tingimustes”.

Prof. H. Toominga võrratu mõtte ja keele kasutamise oskus kutsus sageli terminite, mõistete, väljendite arutamisele ja täpsustamisele.

Rahvusvaheliselt tunnustatud teadlasena oli professor Heino Tooming oma rahvale sügavalt andunud. Rahvusvahelistel konverentsidel ja kongressidel esitas professor Eesti meteoroloogiateaduse saavutusi. Esinedes ettekannetega Eesti ajaloost, näitas ta selles esinenud traagiliste sündmuste ulatust.

Vastuseks teoses „Puhta mõistuse kriitika” tõstatatud küsimusele: „Mida ma pean tegema?” kirjutas Immanuel Kant: „Ma pean tegema seda, mis teeb mind vääriliseks olema õnnelik”. Me kaotasime haruldase inimese, teadlase ja intellektuaali, kelle mitmekülgset elutööd iseloomustab kõrge eetilisus, ammendamatu loovus ja asjaolu, et ta tegi seda kõike, olles õnne vääriline.

*Anita Turovskaja
Euroscience, Eesti Osakond*

The Memory of the Late Dr. H. Tooming in My Heart

In 1966 I came across many interesting papers by Estonian scientists about canopy structure and light condition within crop canopy, through a book "Photosynthetic System with High Productivity", edited by the late Prof. Nichiporovich and published by "Nauka".

Many Japanese scientists investigating crop production and plant ecology have been deeply interested in the studies of production ecology in the former USSR. I in particular had special interest in the research paper by the late Dr. Tooming. It was a study entitled "Approximate Method for Determining Extinction and Reflection of PAR and NIR within Maize Canopy". In this report, Dr. Tooming had skillfully investigated light condition within maize canopy, using experimental results and light regime theory. Since then, I have continued to pay attention to scientific research results from the former USSR. I have translated Russian books by distinguished scientists (e.g., Budyko, Monin, Nichiporovich, Shulgin, Berliyand, Ross, Kobak, Efimova) into Japanese to introduce their excellent scientific results to Japanese researchers.

When I was the president of the Society of Agricultural Meteorology of Japan, we organized the Memorial International Symposium "Disturbed Climate, Vegetation, and Foods" for the 50th Anniversary of our society at Tsukuba Science City, Ibaraki. This symposium was held on October 13–16, 1992. The Organizing Committee had invited several famous scientists around the world. The late Dr. Tooming was invited as an important keynote speaker to this symposium. He presented an interesting paper entitled "Evaluation of Agrometeorological Resources Based on the Potential Productivity of Crop". He described the distribution and time trend of meteorological possible yield (MPY) in Estonia. Many researchers participating in the symposium had much interest in this paper, therefore it was published together with other papers in the special issue "Disturbed Climate, Vegetation, and Foods" of Journal of Agricultural Meteorology of Japan in 1993.

One night I invited Dr. Tooming and my colleague Dr. Seino to my home where we enjoyed a famous Japanese dish "Tempura" and had a friendly talk. I found out that Dr. Tooming was almost as old as me and had been in middle school during the Second World War. After this friendly talk we certainly became more close friends.

In 1993, Dr. Tooming recommended me for an honorary member of the Estonian Naturalist Society. I visited Estonia to accept the document for the honorary member and met Dr. Tooming again at Tallinn Airport. On August 4, 1993.

I received the document for the honorary member at the Society's Office in Tartu. After the ceremony, Dr. Tooming invited me for a short trip in Estonia. I visited several experimental stations where the studies of light condition in fields and within crop canopy had been performed for a long time, and met many excellent scientists (e.g., Ross, Niilisk, Nilson).

One night we visited an old church in Tallinn to enjoy a musical performance of the pipe organ. On the way to the church Dr. Tooming told me that this church had been completely destroyed by bombing during the last war. However, after the war it was restored by devoted citizens and it looked just like before. At this moment, I remembered that a famous old catholic church in Nagasaki was destroyed by the explosion of atomic bomb on August 9, 1945 and it was also reconstructed by hardworking devoted Nagasaki citizens (although this was of no importance in the context, I mentioned to him that when Nagasaki was attacked by the atomic bomb, I was at the place about 30 km from the center of the nuclear explosion).

During my approximately three-week-stay in Estonia, I enjoyed the country which seemed to be a garden city, and was deeply impressed by comprehensive studies of meteorological condition of the territory, particularly radiation regime within crop canopy. At the end of my visit it was time to say good-bye to Dr. Tooming at Tallinn Airport and return to Japan. I was deeply indebted to his kindness and I thanked him from the bottom of my heart. However, we could not assume that this good-bye meant we were parted never to meet again. May the late Dr. H. Tooming rest in peace!

Uchijima Zenbei
Professor Emeritus at Ochanomizu University, Japan

Kolm lehekülge Zenbei Uchijima poolt jaapani keelde tõlgitud Heino Toominga monograafiast "Päikesekiirgus ja saagi moodustumine"

Three pages from Heino Tooming's monograph "Solar radiation and yield formation" translated into Japanese by Zenbei Uchijima.

は じ め に

「農林水産業における自然エネルギーの効率的利用技術に関する総合研究（グリーンエナジー計画）」の推進に当たっては、農林水産分野における研究者のみならず広く他分野の研究者の協力を得るとともに、関連分野における内外の研究成果を速かに把握し、研究の糧とすることが極めて重要である。

そのような観点から、海外におけるエネルギー関連の文献を収集・翻訳して印刷し、本総合研究に関係する研究者等に配布し、その用に供しているところである。

今回は、ソ連における太陽放射と作物生産に関する研究から、以下の文献を翻訳しシリーズNo.7として印刷配付することとした。

Солнечная радиация и формирование урожа Х. Г. Тооминг



Гидрометеиздат Ленинград 1977

当資料が関係者の間で広く活用され、本総合研究の円滑かつ効率的な推進に役立つことを願う次第である。

終りに、当資料の作成に当たって、次の方々に御協力いただいたことを付記する。

<翻 訳>

白 川 事 務 所

<加筆修正>

内 嶋 善 兵 衛

九州農業試験場環境第1部
農業気象研究室長

$$P_L(Q) = \frac{aQ}{1+bQ} \quad \dots\dots\dots (2.50)$$

この式の記号は、式(2.49)と同じものである。光の飽和域で、すなわち $Q \rightarrow \infty$ で、 $P_{\max} = a/b$ のとき、式(2.50)は、つぎのように表すことができる。

$$P_L(Q) = \frac{P_{\max} bQ}{1+bQ} \quad \dots\dots\dots (2.51)$$

または、

$$P_L(Q) = \frac{P_{\max} Q}{P_{\max}/a + Q} \quad \dots\dots\dots (2.52)$$

式(2.51)とはほとんど等しい実験式として、次のような式[310, 496]もある。

$$P_L(Q) = \frac{P_{\max} Q}{Q + Q_{P_{\max}/2}} \quad \dots\dots\dots (2.53)$$

ここで、 $Q_{P_{\max}/2}$ — $P_L = P_{\max}/2$ のときの PAR の値。

一般に、式(2.50)～(2.52)では、 Q は、葉に入射する、PAR フラックスの意味である。 Q とともに、これらの式で、吸収 PAR フラックス — Π の利用が、基礎づけられている。

いくつかの研究報告[112, 117]で、葉の光合成関数が、つぎのように表されている。

$$P_L = \frac{1}{1/P_p + 1/a_c c_0 + 1/a\Pi} \quad \dots\dots\dots (2.54)$$

ここで、 c_0 — 空気中の CO_2 濃度、 P_p — $c_0 \rightarrow \infty$ で $\Pi \rightarrow \infty$ のときの光合成強度(いわゆる光合成強度のポテンシャル)、 a_c — 放射が飽和のとき、すなわち、葉緑体内の二酸化炭素の濃度 $c_{cl} = 0$ のときの、二酸化炭素 — 光合成曲線の傾きを表す角度。

光合成の生産性を数学的にモデル化する場合、光合成関数の安定性、すなわち、農作物や植物群で、光—光合成曲線のパラメーター(図18)の、葉の層による変化、日変化、生長期間による変化などについての問題が重要である[384]。実験データ[236, 265, 285, 287, 450, 452]によれば、陰性植物における、PAR フラックスが飽和のときの、光合成速度と補償点の値は、陽性植物に比べて、一般にかなり小さい、ということがわかっている。さらに、日のよく当たる葉の、光—光合成曲線のプラトウは、日陰の葉の場合よりも高い(図19)[107～109, 145, 236, 241, 278, 285, 287, 333, 368, 437]。このような、光—光合成曲線の適応の変化は、式(2.51)と(2.52)を、 $P_{\max}$ の変化が反映された関数で表すという形で考慮されている[206, 216, 220]。温度 T 、土壌の水分 Ψ などの因子が光合成に与える影響を考慮する試みは、光合成関数を、これらの因子の実験的作用関数にかけるという方法によって行われた[31, 337]：

$$P_L = \frac{P_{\max} b\Pi}{1+b\Pi} \cdot f(T) f(\Psi) \quad \dots\dots\dots (2.55)$$

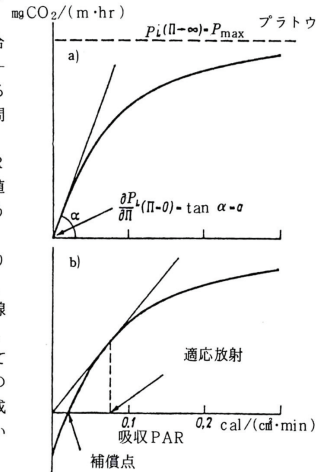


図18 光—光合成曲線(a)と光—ガス交換曲線(b)

Alumisel joonisel näeme taimede gaasivahetuse valguskõverat ja temale koordinaatide alguspunktist tõmmatud puutujat. Puutepunkti koordinaat horisontaalsel fotosünteesilisel aktiivse kiirguse teljel vastab Heino Toomingu poolt avastatud kohastumiskiirgusele $\overline{\Pi}$, mille korral leht toimib kõige tõhusamalt. See parameeter võimaldas Tooming-Nilsoni võrrandite (2.84 ja 2.85 järgm. lk) kujul omavahel siduda fotosünteesi ja hingamise.

放射 $\bar{\Pi}(L) = \Pi(L, \bar{\tau})$ (ここで, $\bar{\tau}$ は, 時間 (t_1, t_2) の間のある瞬間を表す)を, 適応放射強度 (IDA) と呼ぶことにしよう。

一定のPAR状態と呼吸関数 (2.66)の下で, 葉の純光合成が最大になるような $P_{\max}$ の値を求めると問題を設定しよう。この場合, $P_{\max}$ は, L に依存しないと見なすことができ, 普通の極値問題の解を求めればよいことになる。その解は, やはり式 (2.83) で表される。

式 (2.52) に式 (2.83) の $P_{\max}$ を代入し, $R_L = e P_{\max}$ であることを考慮すると, つぎのように葉の光合成関数 P_L と呼吸を表す式が得られる〔482〕:

$$P_L = \frac{a \Pi}{1 + \frac{\sqrt{e}}{1 - \sqrt{e}} \frac{\bar{\Pi}}{\Pi}} \quad \dots\dots\dots (2.84)$$

$$R_L = a (1 - \sqrt{e}) \sqrt{e} \bar{\Pi} \quad \dots\dots\dots (2.85)$$

そして, 葉の純光合成はその差としてつぎのように表される。

$$F_L = P_L - R_L \quad \dots\dots\dots (2.86)$$

補償点 Π_k については, 条件 $P_L = R_L$ という条件から得られ, つぎのように与えられる。

$$\Pi_k = \frac{\bar{\Pi} (\sqrt{e} - e)}{1 - e} \quad \dots\dots\dots (2.87)$$

もし, Π と $\bar{\Pi}$ が $\Pi(L)$ と $\bar{\Pi}(L)$ とに入れ代われば, これらすべての式は, 群落の単位層にもあてはまるだろう。 $\Pi = \bar{\Pi}$ のとき, すなわち適応放射が葉による放射の吸収とはほとんど差異がないか, あるいは, 適応が実現するのがPARの変化後, 一瞬であるときには, 葉の総光合成と純光合成はつぎのような式で表される:

$$P_L = a (1 - \sqrt{e}) \Pi \quad \dots\dots\dots (2.88)$$

$$F_L = a \Pi (1 - \sqrt{e})^2 \quad \dots\dots\dots (2.89)$$

式 (2.84) と式 (2.52) とを比較すると, $P_{\max}$ が式 (2.52) から式 (2.84) を導くことができるということがわかる。したがって, 式 (2.52) の式の中の $P_{\max}$ の値は, 生物学的意味を持っている。つまりその値は, 種の適応の指標——適応放射, 呼吸係数——と関係がある。特に注意したいのは, IDAと関連のある呼吸強度の変化は, 光強度によるものであると見なす必要がないという点である。式 (2.85) によれば, 呼吸強度がさまざまな値をとるのは, 植物が異なるIDAの値をもつこと, 光合成強度の飽和値がいろいろな値をとることに対応している。式 (2.85) の呼吸のIDAは, 一定のPARの値に適応する植物の最適呼吸強度を決定する量と解釈すべきである。

呼吸関数 (2.69) と光合成関数 (2.52) を式 (2.81) に代入し, 前と同様な方法で問題を解くと単位葉面積の群落の層についてつぎのような式が得られる。

$$P_{\max}(L) = \frac{a \bar{\Pi}(L) [1 - e_2 - \sqrt{(1 - e_2) e_1}]}{\sqrt{(1 - e_2) e_1}} \quad \dots\dots\dots (2.90)$$

前の場合のように, 式 (2.90) と (2.52) から, 単位葉面積の群落層について, 純光合成, 補償点, エネルギー利用率を表す式が得られる。もし, $e_2 = 0$ ならば, これらの式から式 (2.84) と (2.85) が得られる。そのとき, 係数 e_1 はエネルギーの全消費量を表わすことになる。

われわれが導いた式 (2.84) と (2.85) は, $\bar{\Pi} = 0.09 \text{ cal / (cm}^2 \cdot \text{min)}^2$ で $e = 0.05$ において, トウモロコシの上層葉の光——純光合成曲線をよく記述している (図28)。

In the lower Figure on the previous page we can see the gas exchange light curve, and the tangent drawn from the initial point of coordinates. The coordinate of the tangent point on the horizontal axis of photosynthetically active radiation corresponds to the adaptation radiation $\bar{\Pi}$ discovered by Heino Tooming in which case the leaf functions most efficiently. This parameter made it possible to combine photosynthesis and respiration in the form of Tooming's - Nilson's equations (2.84 and 2.85).

* * *

От имени учеников проф. Х. Тооминга хотелось бы поделиться своими воспоминаниями и выразить слова благодарности и признательности своему учителю.

Проф. Х. Тооминг был назначен руководителем моей диссертационной работы в 1983 г. Я благодарна судьбе за встречу с этим замечательным человеком. Хейно Густавович то время был уже крупным ученым, известным своими работами по количественной теории фотосинтетической продуктивности растений, математическому моделированию газообмена, роста и процессов адаптации фотосинтетического аппарата растительных сообществ.

Моя диссертационная работа была посвящена математическому моделированию продукционного процесса растений и учету влияния факторов внешней среды на этот процесс. Хейно Густавович, будучи кандидатом физико-математических наук и доктором биологических наук, обладал глубокими знаниями в области точных наук и математического моделирования и физиологии растений. В результате совместной работы с проф. Х. Тоомингом, а также с д-ром П. Карингом нами в 1983-1987 гг. было опубликовано несколько совместных работ, посвященных оценке агроклиматического потенциала Эстонии, влиянию местных климатообразующих факторов на урожайность ячменя, эффективности регулирования продуктивности посевов ячменя (Каринг П.Х., Варчева С.Е., Тооминг Х.Г., 1987). В 1988 г. нами (Варчева С.Е., Каринг П.Х., Тооминг Х.Г.) было получено авторское свидетельство на изобретение «Способ определения норм летних азотных подкормок».

Во время нашей совместной работы как в Таллинне, Саку, так и в Обнинске, проф. Х. Тооминг оказывал внимание и поддержку моей работе. Его замечания были точны, справедливы, но неизменно корректны и доброжелательны. От личных

встреч с Хейно Густавовичем осталось воспоминание как об интеллигентном, высокообразованном и глубоко порядочном человеке.

*Варчева Светлана Евгеньевна
старший научный сотрудник Всероссийского научно-
исследовательского института сельскохозяйственной
метеорологии (г. Обнинск Калужской области).*

* * *

Kui mu mälu mind ei peta, siis oli see 1942. aasta kevadel. Naabrusesse, üle tänava, olid saabunud uued üürnikud. Nii nagu see lastele omane, sai tutvus juba päeva pärast teoks. Naabripoisil Heinol olid veel vanem vend Valdek ja õde Heli, isa ja ema olid koolmeistrid. Selleks ajaks olin ma oma isa juba kaotanud. Ema rügas varahommikust hiliste õhtutundideni haiglas haavatuid hooldades ning nii puudus tal suurel määral ettekujutus, millega poeg nii ohtlikul ajal aega veedab. Heino vanematel oli märgatavalt parem ülevaade oma laste tegemistest. Seepärast oli tihti nii, et kui tegin Heinole ettepaneku midagi teha, vajus ta sügavalt mõttesse ja lükkas mu ettepaneku tagasi, kas puudus tal asjast ettekujutus ehk oli see tema arvates liialt ohtlik. Minul oli selleks ajaks õnnestunud oma esimene purjepaat hankida, aga katsed Heinot merele meelitada ei kandnud vilja. Tundus, et meri on tema jaoks midagi müstilist, mida ta pelgas. Juba järgmisel suvel oli ta sellest "sündroomist" üle saanud ja meil õnnestus ilusate ilmadega imelisi tunde vee peal veeta. Asjal oli ka oma majanduslik külg. Vanaisa käest saadud kolme kasti põhjaõngedega suutsime vahel kümnetesse kilodesse ulatuvaid kalakoguseid välja püüda. Sellel ajal oli meres palju kala ja me olime rõõmsad, et suutsime omal moel kasinat toidulauda rikastada.

Meil oli ka üks suur ühine "armuke" – see oli sport. Pean kohe ütlema, et kergejõustiku aladel oli Heino minust üle, mitte palju, aga just niipalju, et see mulle närvidele käis. Lõpuks rahustasin end maha, mina olin temast parem uisutamises, suusatamises ja ujumises. Vaatamata, et käis suur sõda, toimus paljudes maades spordivõistlusi, kus püstitati hiilgavaid tulemusi. Olime Heinoga just kuulnud sakslase Rudolf Harbigi fenomenaalsest 400 m maailmarekordi jooksust 46,0 sek., kui meil tekkis idee proovida Haapsalu lossipargi ringrajal, kui kiiresti suudame meie läbida 400 m jalgrattaga. Oh seda püha naiivsust, kui pidime ligi 13 sekundiga Harbigile alla jääma. Haapsalu lossipargi staadion oli sel ajal eeskujulikus korras ja võistlusi peeti

igal nädalavahetusel, meil poisikestel ei lubatud seal harjutada ja nii noorte jaoks ei olnud ka treenerit. Meie treeningu paikadeks jäid ikka koduhuov ja mererand. 1943. aasta esimesel poolel sakslased veel ei uskunud, et nad on sõja kaotanud. Haapsalus olid olemas juba tsaariajal ehitatud kasiinod, hotellid, mis olid kerge vaevaga kohaldatavad välihospidalideks, linn kubises kergemini või raskemini haavatud sõduritest. Sakslaste propagandateenistus korraldas sõduritele pidusid, loomulikult osalesid neis ka linna kaunimad neid. Tantsumuusikat tehti põhiliselt kõlakojas, mis oli praktiliselt mere ääres ja see tähendas seda, et meie Heinoga kuulasime muusikat paadist – täiskasvanute hulgas kaldal meid näha ei tahetud, sest olime alles jõmpsikad. Sakslastel oli häid heliloojaid, tänaseni on mees selliste meeste nagu Peter Kreuderi, Michael Jary ja eriti Theo Mackebeni lood "*Bei dir war es immer so schön*" ja "*Frauen sind keine Engel*". Nii see aeg lendas. Sakslaste olukord idarindel muutus aina nutusemaks. Haavatutel ei lubatud enam tantsuõhtuid korraldada ja sõjaväepolitsei ajas laiali igasugused rahvakogunemised. Rannarootslaste ja eestlaste omavaheliste kõneluste sisuks oli "valge laev" ja ujuvvahendite hankimine – Rootsi põgenemiseks. Valge laev oli juba 1943. aastal teinud ühe, aga võibolla ka rohkem reise Paldiskisse ja huvi seda laeva näha saada, aga miks ka mitte pardale pääseda, oli nii suur, et mina otsustasin Paldiskisse "luurele" minna. Pean ütleva, et Paldiski retk oli vaevalisem, kui olin arvanud. Laeva muidugi nägin ja minu tolleaegsete teadmiste järgi laevaehitusest oli ta nii suur ja nii ilus ja meeskond ja muu seltskond, kes seal ringi käis, nii erilised. Kui esimene eufooria oli üle läinud, hakkasin märkama ka muid, hoopiski ebameeldivamaid asju. Sadamas oli kümneid saksa sõjaväe politseinikke ja mulle jäi mulje oma tööd hästitundvatest meestest, asi näis nii lootusetu, et sättisin sammud Paldiski raudtee jaama poole. Enda arvates olin loost piisavalt väikese vaeva ja kuludega välja tulnud, aga kus sa sellega. Haapsalus otse perroonil võttis mul kraest kinni kriminaalpolitsei inspektor hr. Hunt. Tuli välja, et ema oli politseisse teatanud poja kadumisest. Posti tn 20 majades elas palju perekondi, nende hulgas kaks politseinikku, eelmainitud hr. Hunt ja komissar Ojala. Komissar Ojalal oli Heino ja minu vanune poeg Ülo. Nüüd otsustasid

mõlemad omakorda minna "valget laeva" vaatama. Ilmselt oli hr. Gustav Tooming ja komissar Ojala ettenägelikumad, poisid jäid juba Haapsalu raudteejaamas vahele. Jõudis kätte 1944 aasta. Algasid enamikule meist äärmiselt närvesöövad ja pingelised päevad, Heinoga kohtusime väga harva. Vene lennukid pommitasid Haapsalut, aga suurt kahju nad ei teinud. Ühel sügisesel päeval oli õhk tiine kirsasääriku ja poslamasla haisust, millest sai järeldada vaid ühte – vabastajad saabusid. Esimesed päevad peale venelaste sissetulekut ei meelitanud kodust välja minema, sakslaste propaganda ja 1941 vereteod olid jätnud oma jälje. Vahepeal oli Heino kusagilt "peidust" välja ilmunud, saime üle hulga aja jälle kokku. Elu läks edasi ja kui algas koolitee, olime ühes klassis ja nii kuni 1949.a saatuslike märtsi päevadeni, millal meid lahutati väga pikaks ajaks. Siberist naasnuna ei kohtunud me Heinoga aastaid, sest elupaigad olid vabariigi eri servades. Kahetsusega peab tõdema, et nõukogude võimul oli õnnes-
tunud hävitada inimestevaheline usaldus ja üksteisega kohtudes räägiti vaid ilmast, spordist, naistest jne. Alles peale teise vabariigi sünni hakkasid need ilmingud hääbuma. Kohtusin Heinoga veel mitmel korral, kui ma ei eksi, käisime ka merel, kuid ehtsat kiindumust enam ei olnud. Viimane kohtumine leidis aset Metsakalmistul. Ta oli lahkunud.

Endel Vooremaa

Heino Tooming Award 2007

On the occasion of the 4th European Conference on Severe Storms, held in Trieste, Italy, from 10-14 September 2007, the European Severe Storms Laboratory e. V., ESSL, is honoured to present the first Heino Tooming Award. This award is endowed with a prize of 300 € and granted for an outstanding scientific presentation by a group led by a European scientist and involving collaborators from at least one other European country.

In 2007, the Heino Tooming award is presented to

for their work entitled

4th ECSS, Trieste, 14 September 2007



Dr. Nikolai Dotzek, Director

Dr. Bernold Feuerstein, deputy Director

European Severe Storms Laboratory e. V.

Euroopa Tugevate Tormide Laboratooriumi poolt asutatud Heino Toominga
nimelise auhinna diplom.

Diploma of Heino Tooming Award founded by the European Severe Storms
Laboratory

Heino Tooming

Heino Tooming was born in Mustvee, Estonia, a small town near Lake Peipsi on 22 October 1930. He received the diploma of a geophysicist, graduating from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of Tartu University in 1954 and began his career at the Institute of Physics and Astronomy as an engineer and meteorologist at the Actinometric Station. From 1957, he continued his work as a junior researcher. In his Candidate's thesis, Heino Tooming investigated the reflection and absorption of solar radiation in plant stands. He defended the thesis at the University of Tartu in 1961. From 1962, Heino Tooming continued his career as a senior researcher. His main research during the following three decades covered the investigation of production process of plants and their communities. However, he was also fascinated by thunderstorms and tornadoes. Together with Dr. Vello Ross, he established the first network of thunderstorm observations at the Estonian Naturalists' Society. As these observations provided also data on tornadoes, he published a number of articles on them from 1960 onwards and organized mappings of their paths.

In 1972, Heino Tooming defended his doctoral thesis on "Radiation regime and productivity of vegetation" at the University of Tartu. He was the first physicist in the Soviet Union to receive the degree of D.Sc. in biology. In 1990, Heino Tooming received a professional certificate of a professor of meteorology, climatology and agricultural meteorology, issued by the Higher Evaluation Commission of the Soviet Union. This certificate can be regarded the highest scientific degree in the former Soviet Union. In the early nineties he was one of the main authors of the conception of meteorology and hydrology of the newly independent Estonia.

Contacts with Dr. Richard E. Peterson from Texas Tech University led Heino Tooming back to his favourite topic: Tornadoes. He organised an international conference dedicated to the 110th anniversary of Johannes Letzmann's birth, Johannes P. Letzmann, who had studied tornadoes while working at the University of Tartu before World War II, was decades ahead of his time. Heino Tooming composed a map of all tornadoes recorded in Estonia during the last two centuries and published a lot of articles about this phenomenon. He also encouraged younger colleagues to study tornadoes. Heino Tooming represented Estonia at numerous conferences dealing with severe storms and tornadoes. From 1996 to 2001 he was the Estonian contact of the International Association for Wind Engineering. The renowned Estonian geophysicist died on 18 September 2004.

The motivation for the European Severe Storms Laboratory to establish the Heino Tooming Award comes from his great enthusiasm for severe thunderstorm phenomena and his talent to motivate and encourage younger scientists from all over Europe to pursue their own research on tornadoes and other severe weather and to strengthen the collaboration among the European atmospheric science community. It is his young spirit that he shared with the participants of the European Conferences on Severe Storms in 2000 and 2002 that the ESSL intends to memorise and hopes to carry on to the future by awarding this prize at the ECSS conferences.



Diplomi tagakülg annab ülevaate Heino Toominga elust ja tööst ning toob välja tema panuse äikesenähtuste ja tornaadode uurimisse Euroopas.

The back side of the diploma reviews Heino Tooming's life and work and points out his contribution to the research of thunderstorms and tornadoes in Europe.

Selle raamatu käsikiri ja Euroopa Tugevate Tormide Laboratooriumi asutatud Heino Toominga auhinna diplom said valmis pea üheaegselt. Tänu dr. Nikolai Dotzekile on lugejal võimalik viimast raamatu lõpulehekülgedel näha.

Prof. Heino Toominga laiendatud bibliograafia saab laiemalt kättesaadavaks võrguversioonina Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi serveris <http://www.emhi.ee> . See annab võimaluse väljaannet täiendada. Lisandused, mis võiksid olla nii vaated Heino Toomingale kui tema töö tähendusele, on oodatud aadressile geograafiaselts@gmail.com .

Rohked viited H. Toominga kirjutistes looduslike protsesside harmooniale ootavad lugejaid, mõistjaid nii sõnas kui valemites ja rakendajaid. Ning rakendusi, mis toimivad päri-, mitte vastupidi looduse loomulikule käigule.

* * *

The completion of the present manuscript and the diploma of Heino Tooming's Award, initiated by the European Laboratory of Severe Storms, took place almost simultaneously. Thanks to Dr Nikolai Dotzek the diploma can be seen in the last pages of the book.

Prof. Heino Tooming's extended bibliography will be made accessible in the Internet version in the server of the Estonian Meteorological and Hydrological Institute (<http://www.emhi.ee>) providing an opportunity to add materials dealing with Heino Tooming and the significance of his work. Your contribution will be most welcome, our address is: geograafiaselts@gmail.com .

Numerous references to the harmony of natural processes, used by H. Tooming in his work, expect us to read him, understand his words and equations, and implement them in accordance with the natural way of things.

Peeter Kõiva