

(Professor Suur Pauk)

(Professor  
Absoluutne Null)



Meenutavad...

1

1967

TEADMISTEST JA  
EKSIARVAMUSTEST

MAXWELLI VÖRRANDID  
JA „SUUR MAAGIA“

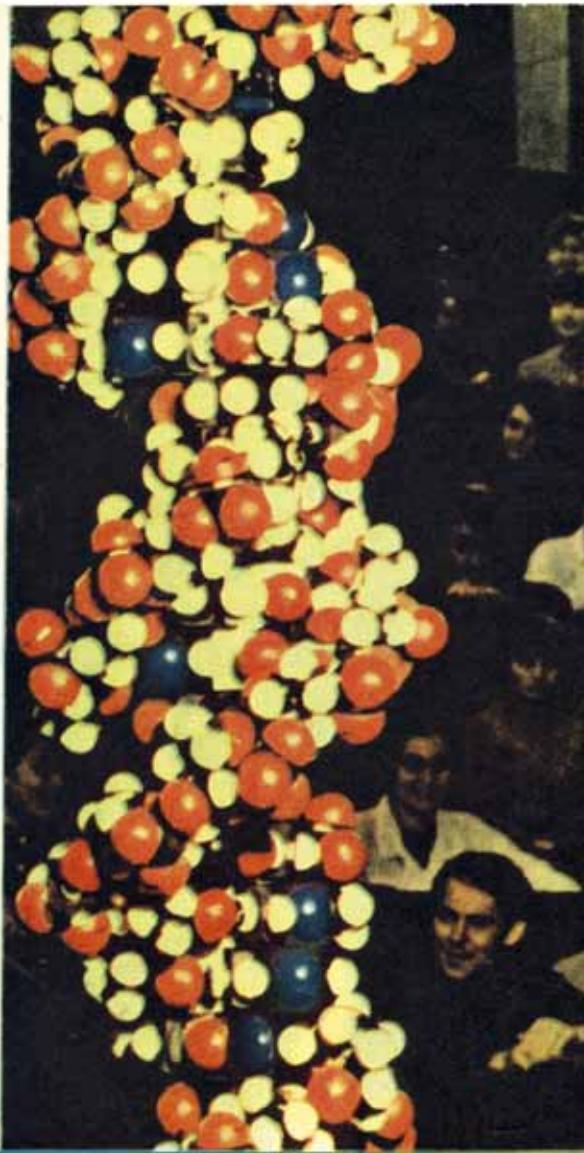
INIMENE  
OTSIB  
KOSMOSE-  
NAABREID

MÄLU ...  
MIS SEE ON?

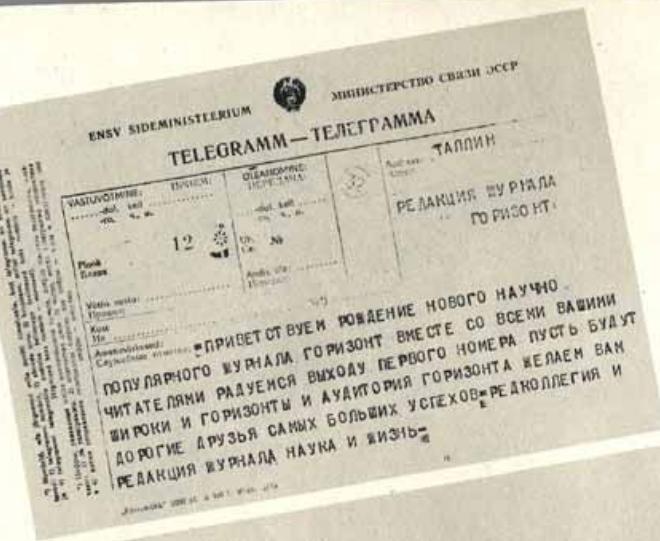
EPITSENTER  
SUURLINNA ALL

KUIDAS SUURENEB  
INIMKOND

MUDEL—MEIE  
-ABILINE



**Horisont**



## UUE AJAKIRJA ILMUMISEL

INIMESTE TEADUSJANU EI KUSTU KUNAGI. JUBA VÄIKE LAPS UUDIS TAB MAAILMA. TEADMISHINU JA TAHE OLLA KASULIK OMA RAHVALE, INIMKONNALE, VIIVAD INIMLAPSE KOOLIPINKI, AUDITOORIUMIDESSE, LABORATOORIUMIDESSE...

KUID RASKE ON TÄNAPÄEVAL KÖIKIDE TEADUSLAADE SALADUSTESSE TUNGIDA KASVÖI LIHTSALT SEEPÄRAST, ET IGA PÄEV TOOB KAASA AINA UUSI LEIUTUSI, AVASTUSI, TEADMISI. SELLEPARAST VAJAME NII-SUGUSEID AJAKIRJU, MILLE LEHEKÜLJED VÕIMALDavad NII NOORELKUI VANAL OSA SAADA SELLEST UUEST JA HUVITAVAST, MIDA INIMKOND ON KÄTE VÖITNUD JA ENDA TEENISTUSSE RAKENDANUD.

SELLE ÕILSA OLESANDE LAHENDAMISEKS SOOVIME AJAKIRJALE "HORIZONT" JOURDU JA EDU.

Eesti NSV ühingu "Teadus" juhatuse endised esimehede

H. Kruus

A. Kunnas

R. Pihl

praegune esimees

V. Klaamann

## Sisukord

SAATEKS – Möni sõna toimetuselt	1
G. NAAN – Täppisteadused ja kaine mõistus	3
U. VEISMANN – Kosmos ja tsivilisatsioonid	10
Nähtamatute draakonite maailmas	14
Fagotüütide võitlus streptokokiga	16
A. KUNNAPUU – Lennukist Maa tehiskoolaseni	18
Auto ajalugu fotoobjektivis	22
V. KUHTIN – Mälu, keemia ja küberneetika	24
F. KASK – Kuus miljardit?	29
A. NURM – Partei teine programm	36
U. AGUR – Samasuse joud	40
F. VAKK – Miks me just nönda ütlemene?	47
E. KLAAMANN – Epitsenter suurlinna all	49
Tükike loodust kodus	55
Kuidas lugeda raadioskeemi	58
Psühholoogia praktikum	60
A. KÖVERJALG – Appi tuleb psühholoogia	61
FRED HOYLE – Must pilv	63
Vibratoröng	71
A. PÄRLIST – Kogumisest üldse ja markide kogumisest eraldi	72
Ehitame fotoaparaadi "kinokaameraks"	74

Esikaanel. Osake DNH (deoksüribonukleïinhoppe) molekuli – raku pärivusomaduste edasikandja – mudelist

# Horizont

ESTI NSV ÜHINGU „TEADUS“

populaarteaduslik ajakiri

Asutatud 1967. a.

Ilmub üks kord kuus

EKP Keskkomitee Kirjastus Tallinn

JAANUAR

NR. 1

1967

## MÖNI SÖNA TOIMETUSELT

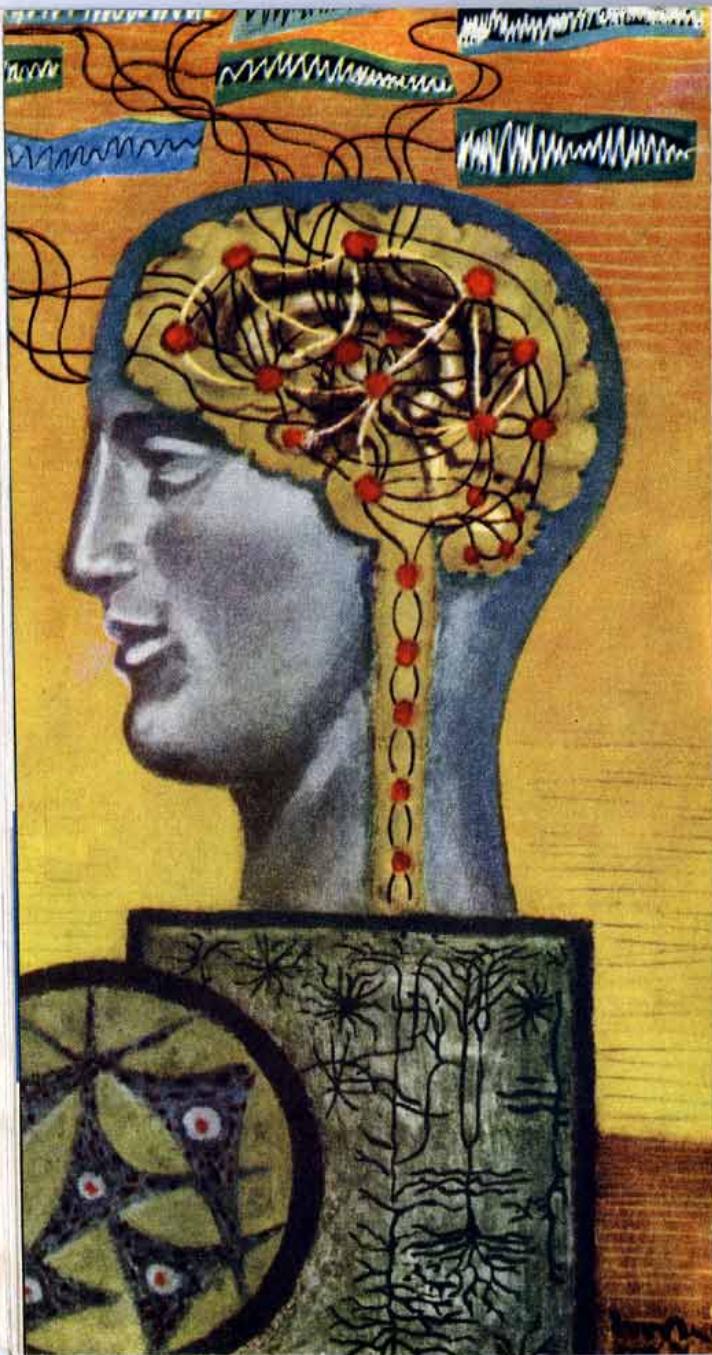
Teie käte on joudnud uue ajakirja esimene number.

Ootasime seda silmapilku, sest... Teie, lugudeetud lugeja, olite meiega koos kogu esimese numbriga tegemisel, siis, kui võtsime esimese kõne esimese loo autorile, kui lugesime numbriga käskirju ja kujundasime seda. Püüdsime Teie häält kuulda võtta, taibata Teie maitset ja noudamisi.

Nüüd ehk mõistate paremini toimetuse kollektiivi ootusärevust. Teie osavöött meie töödest-toimingutest ja muredest oli seni ju mõtteline: me üksnes kujutlesime Teid endi keskel, püüdsime aimata, mis võiks Teid huvitada, ning sel pinnal vaidlesime mõningi kord ühe või teise kirjatüki üle.

Muidugi, "Horisondi" nägu ja iseloom on üsnagi täpselt mää-





# MÄLU, KEMIA JA KÜBERNEETIKA

Keemiadoktor V. KUHTIN

**M**älu on olulisemaid ja huvitavamaid aju omadusi. Mälu võimaldab meeles pidada, et tuli pöletab ja nuga läikab... Mälu võimaldab elusolevusest keerulistes olukordades kiiresti orienteeruda ja õigeid otsuseid teha. Mälu võimaldab inimesel mõeldua, luua, tundmatut tunnetada.

Mõnikord on ta väga kapriisne – ei leia meile vajalikku nime, segab armastatud värsisse kordamist, teenekord näed tundmatut nägu, väärist maastiku... ja äkki sähvatab välguna: maolen näinud seda inimest, ma olin siin kunagi. ammu-ammu...

## „Elektriline“ mälu

Esimedes teaduslikud hüpoteesid mälu kohta tekkisid aju elektrilise aktiivuse uurimise andmete põhjal. Praegu teatakse täpselt, et närvimpulsi ülekandel on elektrokeemiline loomus. Aju koosneb 14 miljardist närvirakust – neuronist, mis on omavahel jätkete – aksonite ja dendriitide – abil pöimitud eriskummaliseks mosaiigiks, kusjuures ühel neuronil võib olla kümneid, sadu ja isegi tuhandeid ühendusi.

Aju töötamise ajal levib selle mosaiigi kompliseeritud ahelaid mööda loendamatult hulk elektriimpulsside. Aju elektrofisioloogilise pildi uurimine võimaldas luua mälu „elektriteooria“, reverbereerivate vörkude teoria. Selle teooria järgi põhineb mälu olemasolu neuronite kompliseeritud süsteemis kauapüsiva suletud vooringide tekkimisel. Omavahel kombineerudes kodeerivad vooringid ühi või teist kujutist. Neuronite ja nendevaheliste seoste arv võimaldab nisuguste kombinatsioonide abil kodeerida suure hulga infotinformatsiooni.

Kuid peatsetl osutus see teooria ebaapiisavaks. Köigepealt näitasid katsed, et sügavjahutamise, narkoosi või elektrisoki toimel kaob aju elektriline aktiivsus peaegu täielikult. Ago mälu sel puhul ei kao ega nõrgene.

Teiseks – olaliselt tegutsevate vooringide hüüglahulk nõuakas ajult tohutuid energiakulusid.

Kõik see viis mõttele, et hetkeline aktiivsus reverbereerivates vörkudes võib

olla ainult hetkelise mälu oluseks. Tinglikku kujutist kodeeriv erutusvõrk kustub ruttu, kujutis kaob mälust, kui selle aja jooksul neuronis ei jõudnud toimuma teatavad muutused molekulaarsel tasemel, mis jätabav kauapüsiva jälje.

Milline on nende molekulaarsete muutuste loomus või, nagu räägivad paljud öpetlased, missugune on „mälu engramm“?

## Engrammi otsingud

Viimastel aastatel on eri maades aktsiivselt otsitud mälu molekulaarseid alusid – neid kustumotuid jälgij, mis jäavad närviraku päras teatavad impulsisüsteemi mitmekordset läbimist.

Kõige rohkem pakuvad huvi kolm mäluhüpoteesi: Headeni hüpotees ribonukleiihnappest (RNH) kui mälu engrammist, Landaueri hüpotees glia RNH tähtsusest mälu mehanismis ja Röžovi hüpotees, mis eeldab, et mälujälgid säilitatakse desoksüribonukleihoppes (DNH).

Närvimpulsi elektrokeemiline olemus seisneb selles, et kui impuls läbib närviku (aksoni) teatavat osa, lähevad naatriumi ionid läbi aksoni membraani tema sisemusse, kaliumi ionid aga samal ajal väljuvad silmapilkselt. Nii muutub närvirakuks ionide vahekord. Headeni arvates võivad need muutused möjuda RNH molekulide koostisesse kuulevate lämmastikurühmade stabiilsusele. Edasi võib toimuda selle rühma, mille seas molekuliga on nõrgenend, osendumine mingi teise rakus sisolduvu rühmagi. Uus RNH molekul, mis on läbi teinud riisuguse mutatsiooni, hakkab sünteesima esialgsel molekulil poolt süntestitud valgust erinevat valku. Headen oletab, et uus valk on võimeline reageerima samadele impulsididele, mille toimel muutunud RNH tekkis. Kui mõne aja möödudes rakule möjub sarnasugune impuls, siis sulgub närvik, mis varem määras kindlaks RNH muutused teda moodustavates rakkudes ja aju meenutab selle süsteemiga kodeeritud kujutise.

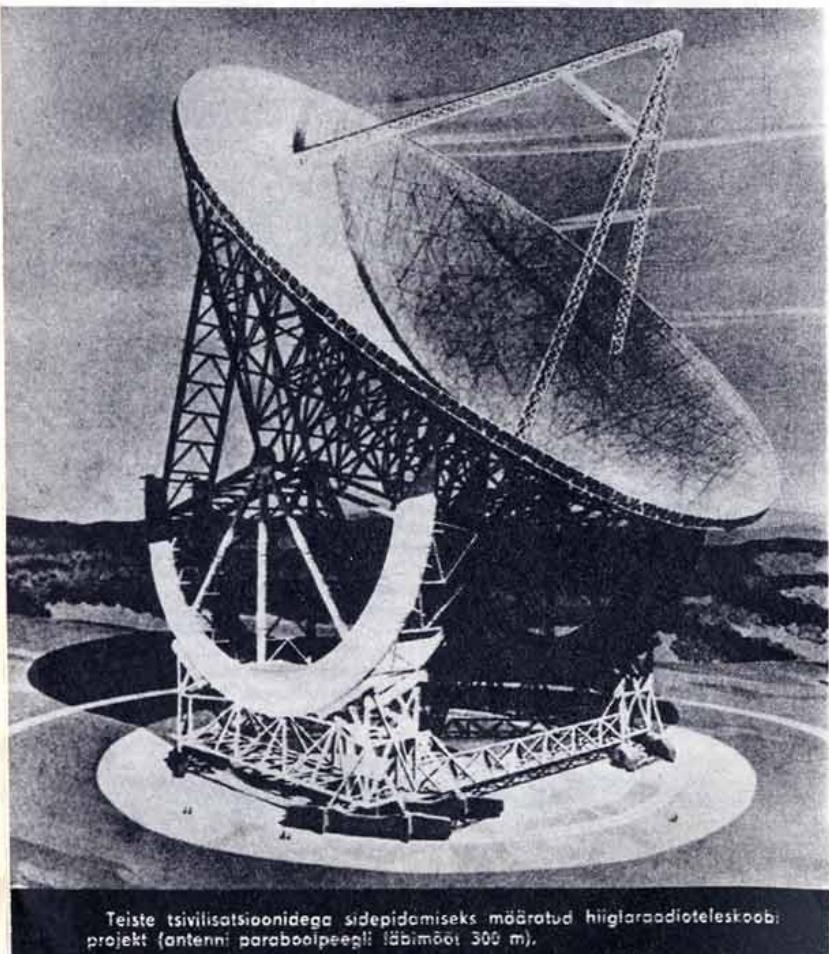
Mida lugeda siin rohkem või vähem tööstatust? Esiteks, et närviraku stimu-

# KOSMOS JA TSIVILISATSIOONID

U. VEISMANN

Alguses tuleb paratomatult mõte. fantaasia, muinasjutt. Selle järel sam mub teaduslik arvutus. Ja alles lõpuks kroonib mõtet teostamine.

K. Tsiolkovski



Teiste tsivilisatsioonidega sidepidomiseks määratud hiiglaradioteleskoobi projekt (antenni parabolipeegli läbimõõt 300 m).

Kui saabub oo ja taevas loovad sõrma tähed, avanevad paljudes astroonoomiaobservatooriumides vaatlustornide kuplid ning teleskoopide kükloobisilmad suunatakse tähistaevasse. Hiiglatundlotena liiguavad mitmekümne ja mitmesajameetrise läbimõõduga kausikujulised raadioteleskoopide antennid – planeet Maa silmitseb teisi taevakehadisi, kogub neilt saabuvat valgust ja raadiolaineid.

Uho kõrgemale lennuntakse öhupalle, sondrakette, tehiskaaslasti ja kosmoselaeva mitmesuguse „juureaparatuuri“. Täitmatu ohinusega ammu töob inimkond infotransiioni kosmosest. See töö kannab suurepäras t vilja – teadmised taevakehadest on juba andnud palju kasulikku praktilisele elule ja loonud eeldused inimese väljumiseks kosmosesse.

Nüüd, mil astroonoomia ning kosmonautika on toonud seni salapärase ja mõottmatult kauge taeva meile palju ligemale, seadnud lähema kosmilise ruumi inimeste igapäevase tähelepanu piirkonda, saavd mõnedki astroonoomiprobleemid hoopis uue ja üldust eruvata ilme. On meil alust lugeda elu, inimkonda ja tsivilisatsiooni Maal era-kordseks ja kordumatuks nähtuseks või silmitsetakse meidki mõnelt teiselt planeedilt ning püütakse seal samuti väljuda kosmoseavarustesse?

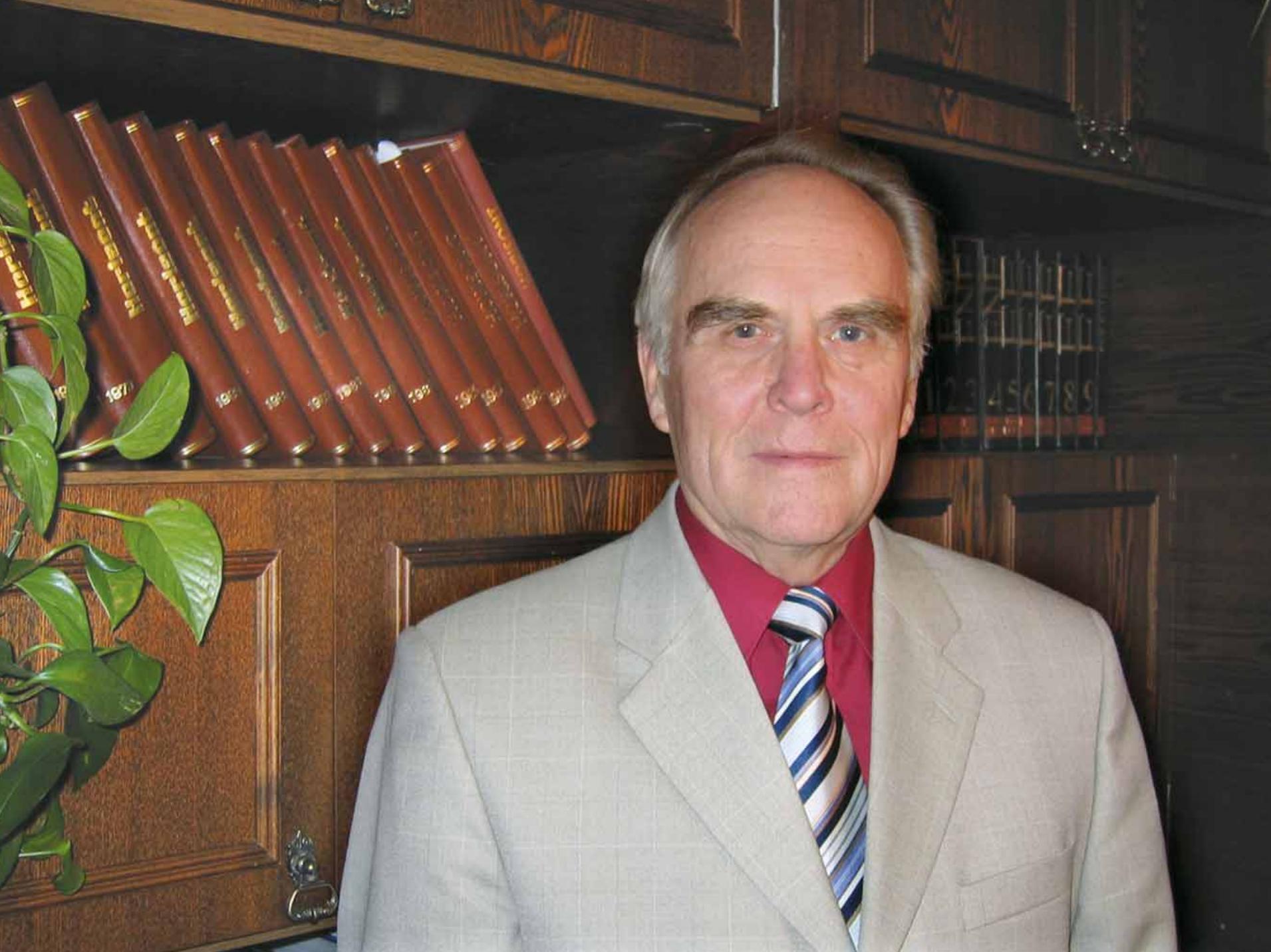
Teedrajava kirjutisega sedoloodi küsimustes kaasaegsil ja täiesti reaalsel pinnal esinesid 1959. aastal Londoni teadusliku ajakirja „Nature“ veergudele Ph. Morrison ja G. Cocconi. Philipp Morrison oli väljapaistev ameerika aatomfüüsik, kes sõjavastaste väljaastumiste pärast langes oma kodumaal mokkortistide tagakiusu alla ja asus elama Inglismaale. Tema juures stažeeris noor itaalia tuumafüüsik Giuseppe Cocconi. Artiklis peatusid nad esma-joones teiste tsivilisatsioonidega raadioside loomise probleemidel ning tegid reast faktidest uudseid ja täiesti loogilisi järeldisi. Nad töestasid, et suurimate kaasaegsete raadioteleskoopidega saab vastu võtta raadiosignaale kuni 25 valgusaasta kauguselt, eel-

dades, et ka seal „kaugel“ leidub saamasugused raadiosaatjad nagu praegu Maal (tuhundete kilovattidega ulatuvat väimsusega). Morrison ja Cocconi järeldasid sellest, et side loomiseks oleksid meile kättesaadavad 48 Päikesele lähimat tähte.

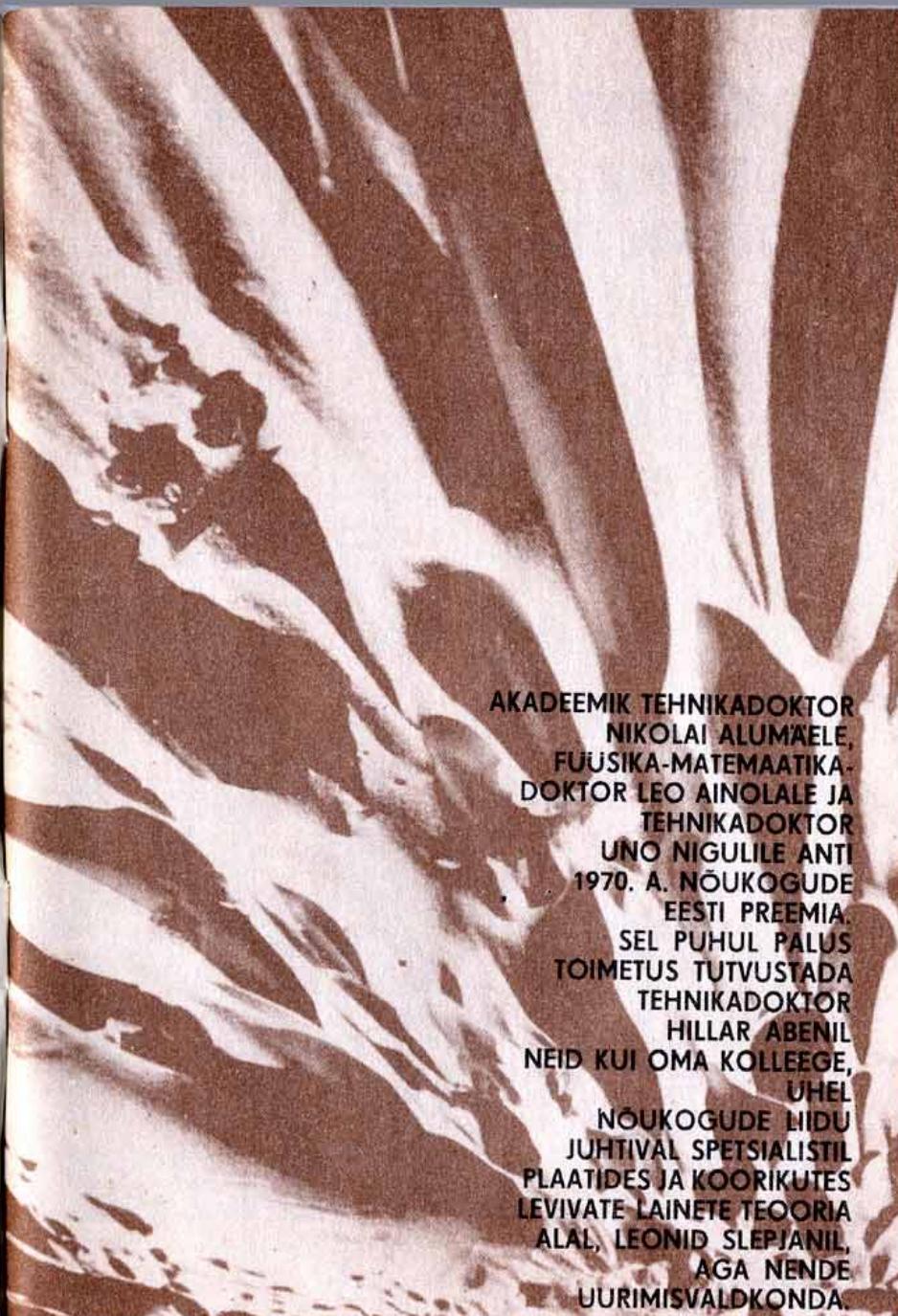
Nad määrasid kindlaks ka tähtedevaheliseid raadiosideks sobiva laine-pikkuse. Arvesse ei saanud tulla pikkad lained, mis neelduvad planeetide atmosfäärides, samuti piirkonnad, kus tähtedevahelise aine ja Päikese raadiomürad on suhteliselt suured. Jää jätkuvalt piirkond laineplikkusega 15 kuni 150 cm. Selles vahemikus asub üks väheseid raadiolainete piirkonda langevaid spektraaljooni – vesiniku spektri raadiojoon laineplikkusega 21 cm. Vesinik on aga kõige levinum element kosmoses. Seega oleks nimetatud laineplikkus kosmолосes mõtted midagi rahvusvahelise etaloneni taolist. Ka teistes tsivilisatsioonides võidakse suhteliselt kergesti taibata just sellel laineplikkusel signaaliseerimise loogilisust ja häälestada saatjad ja vastuvõtjad samale laineplikkusele.

Morrison ja Cocconi valisid isegi välja kaks tähte, millega võiks esma-joones püüda ühendusse astuda. Nendeks olid  $\tau$  Ceti (täht Tau Vaala tähtkujus) ja  $\epsilon$  Eridani (täht Epsilon Eridani tähtkujus). Suhtelise lähduse tõttu võiks meie sinna saadetud signaalide vastust oodata vähem kui kolmekümne aasta pärast. Muide, seal oleks pidanud tähelepanu äratama Maa raadiokiirgus, mis 1937. a. peale aina suurenemas tänu väimsate ultralühilainesaatjate, televisioonisaitjate ja raadiolähetisseadmete arvu kasvule. Nüüd, enam kui paarikümnne aasta möödumisel, võiksime oodata juba vastust.

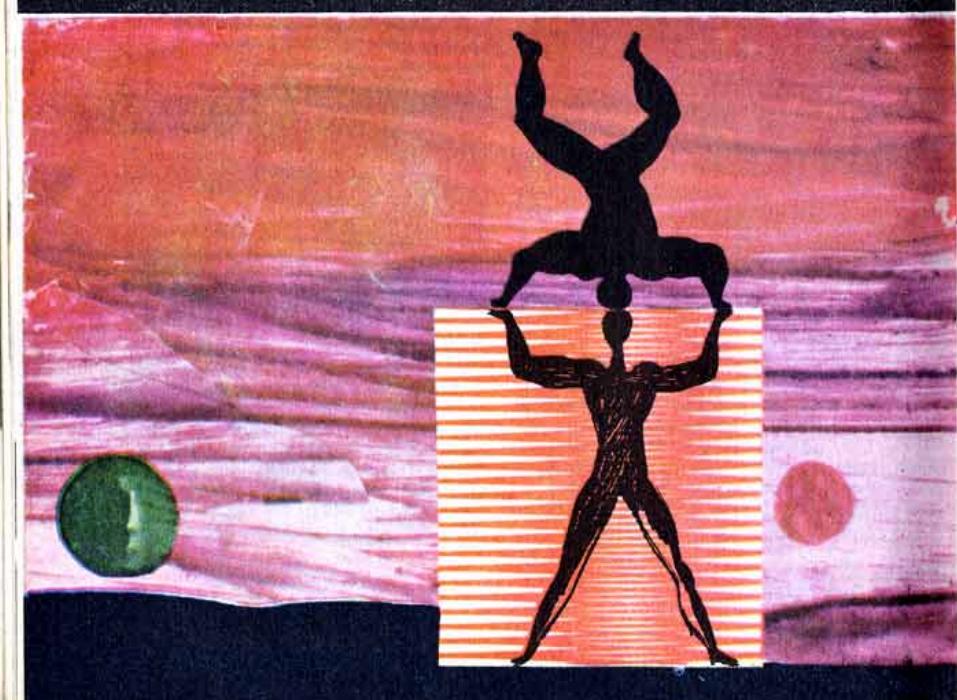
Morrisoni ja Cocconi artikkel oli asjalik ja kutsus tegutsemisele. Ameerika Ühendriikides asuva Green Banki raadioobservatooriumi tolleaegne direktor Otto Struve (Tartu tähetorni kunagise juhataja W. Struve järeltulija) ja austraalia raadioastronoom Fred Drake koostasidki raadio-valveteenistuse plaani, millele anti lühendatud koondnime-



Meestest, kes uurivad koorikuid	HILLAR ABEN	2
Teooriad ja lained	LEONID SLEPJAN	10
Teleskoobid planeedi kohal		16
Vaikse ookeani randadele ... seenele	AIN RAITVIIR	22
Suure paugu kosmoloogia	ARVED SAPAR	29
Elektronarvutist plastmasside ni	REIN VESKIMÄE	39
Clio kosmoseajastul	JUHAN KAHK	44
Taevaatlas (VII)	PEEP KALV	52
Ameerika avastamisi enne Kolumbust	EUGEN ROOMET	57
Vincent van Gogh	SEVER GANSOVSKI	65
Tagakaanel. Lõuna-Pamiir, Gunti jõe org		*



AKADEEMIK TEHNIKADOKTOR  
NIKOLAI ALUMÄLE,  
FUÜSIKA-MATEMAATIKA-  
DOKTOR LEO AINOLALE JA  
TEHNIKADOKTOR  
UNO NIGULILE ANTI  
1970. A. NÖUKOGUDE  
EESTI PREEMIA.  
SEL PUHUL PALUS  
TOIMETUS TUTVUSTADA  
TEHNIKADOKTOR  
HILLAR ABENIL  
NEID KUI OMA KOLLEEGE,  
UHEL  
NÖUKOGUDE LIIDU  
JUHTIVAL SPETSIALISTIL  
PLAATIDES JA KOORIKUTES  
LEVIVATE LAINETE TEORIA  
ALAL, LEONID SLEPJANIL,  
AGA NENDE  
UURIMISVALDKONDA.



vadki olla kujunenud kvasariplahvatuse lõpp-produktidest. Selliselt oleks galaktikate tuumade olemasolu ja sfäärilise allsüsteemi keemiline koostis leidnud seletuse ühest vaatekohast. Mõtmesugused viimaste aastate uurimused näitavad, et ka meie Galaktikal on väga massiivne ja kompakte tuum.

## GALAKTIKATEVAHELLINE KESKKOND JA KOSMILINE KIIRGUS EHK RISTKÖSITLUSE ALL ON ÖLI- ENERGILISED OSAKESED

Universumimudeli põhiparametrite täpsemaks määramiseks peame leidma aine ja kiirguse tiheduse kosmoses. Praegu võib seda probleemi pidada kõige lahendatumateks elektromagnetilise kiirguse osas. Universumi asub temperatuuril umbes  $2,7^{\circ}\text{K}$  vastav relitkiirguse foon ja umbes sama energeetilise tiheusega tähekiirguse foon. Keskmiselt ületab tähekiirguse kvant energia pooltest relitkiirguse kvandi ligikaudu tuhat korda, kuid samavörd on neid ka vähem. Peale selle esinevad veel suure energiaga footonid — kosmilise kiirguse footonikomponent, kuid selliseid footoneid on väga vähe, mistõttu energeetiliselt on see komponent tunduvalt nõrgem eelmistest. Neutriinokiirguse läusta tugevuse kohta mingi otseseid andmeid ei ole. Nagu eespool nägime, võib selle tugevuse üle otsustada vaid kaudselt — universumi eisalgse keemilise koostise ja universumi evolutsiooni kaudu.

Aine on universumi koondunud galaktikatesse, kuid osaliselt esineb ka nendevahelise hajusainena. Galaktikatesse koondunud aine keskmist tihedust saab määraata, teades galaktikatevaheksi kaugusi ja keskmise galaktika massi (määratakse vaatlusandmete alusel). Sel teel saigi J. Oort galaktikatesse koondunud aine tiheduseks  $3 \cdot 10^{-31} \text{ g/cm}^3$ , mis aga osutus peaegu kaks suurusjärku väiksemaks kui paisuva universumi kosmoloogiast tulenev ainetihedus. Hoo pikkus keerukam on määraata galaktikate-

vahelise aine tihedust. Kuid näib, et ka siin võib varsti edu tulla.

Galaktikatevhelise keskkonna edukas uurimine tugineb kosmiline kirguse intensiivsuse ja spektri seosele galaktikatevhelise keskkonna omadustega. Selle seose lähemaks käsitlemiseks vaaleme universumi evolutsiooni ja termodünaamilist pilti alates evolutsioonistaadiumist, mil toimus atomite elektronesta lõplik täitumine elektronide rekombinatsiooni tulemusena ja seetõttu neutraalse gaasi kujunemine. Selle etapi saabumisega temperatuuril ligikaudu  $4000^{\circ}\text{K}$  lõpetasime eelmisses numbris universumi termodünaamilise olukorra lähma analüüs. Elektronide rekombinatsioonil eralduvad küllalt suure energiaga kvandid, mis on võimelised välja lõöma elektrone teistest atomitest ja seetõttu rekombinatsioon aeglustub. Esialgu leidub veel relitkiirguse hajumisel ühlistub keskkonna ja relitkiirguse temperatuur, kuni see aja jooksul alaneb umbes  $600^{\circ}\text{K}$ -ni. Edasi levib relitkiirgus juba vabalt ja ajab tähtsust välja vähä kiiresti. Sel ajajärgul toimubki tugeva turbulentsi teke.

Nagu eespool nägime, algab neutraliseerunud gaasi gravitatsiooniline kondenseerumine. Kui mitterelativistlike (valguse kiirusest tunduvalt väiksema, soojuslikumisele vastava kiirusega) gaasile relitkiirguse foonilt energiat pörgetel küllaldaselt juurde ei tule, langeb gaasi temperatuur tunduvalt kiiremini kui relitkiirgusele. Selline olukord kestab kuni protogalaktikate tekkeni.

Suur tähtsusut omab galaktikate tsentralkavasarte või plahvatavate galaktikate tekkelomendi määramine. Seda hetke on teoreetiliselt väga raske dateerida. Mõningat abi annavad vaatlused. Nimelt näitab raadioobjektide arvu statistiline analüs sõltuvall raadioobjektide näivast heledusest, et teatud hetkel minevikus, kui universumi lineaarmõõtmel olid mitte üle 5...7 korra väiksemad praegustest, saavutas raadioobjektide ruumilihedus maksimumi. Tunduvalt väiksem oli raadioobjektide tihedus ka varem.

Nagu vaatlustest selgus, kujutavad raadioobjektid kas plahvatavaid galaktikaid või siis nende sugulasi — kvasa-

EDGAR VALTERI ILLUSTRATSIOONID.

1967



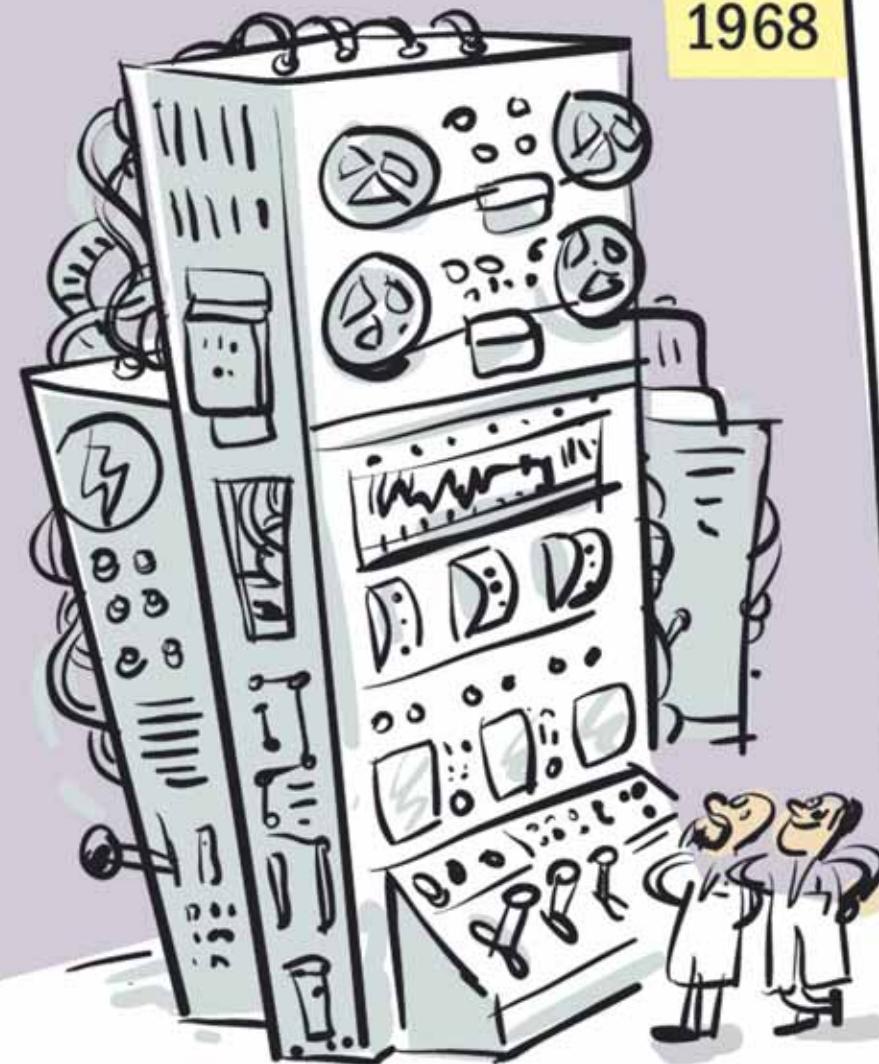
Lõuna-Aafrika vabariigis saab  
esimene inimene siirdatud südame



3  
1969

Horisont

1968



USA kaitseministeerium annab käiku arvutivõrgu, millest areneb Internet

# Intellekt on võime ennustada

TOOMAS KIRT



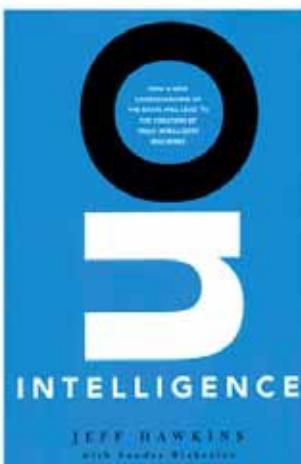
**Ühest terviklikust teoriast, mis püüab seletada, kuidas aju töötab, mis muudab selle intelligentseks ning miks senised katsetused tehisintellekti loomisel on ebaõnnestunud.**

**J**eff Hawkins on mees, kes on loonud pihuvaruti PalmPilot ja palju teisi käes boitavaid elektroonikavahendeid. Nüüd on ta koostöös Sandra Blakesleega kirjutanud raamatu "On Intelligence". Seal ei selgitä ta siiski mitte arvutite tööpõhimõtteid, vaid hoopis intellekti olemust ja seda, kuidas toimib inimese aju. Seniste teadmiste põhjal on ta kokku pannu terviklike teooria sella kohta, kuidas aju töötab, mis muudab aju intelligentseks ning miks on ebaõnnestunud senised katsetused luua tehisintellekti.

See, mis muudab Hawkinsi lähenemise väärtsuslikuks, on just teoria terviklikkus. Hawkinsi idee kohaselt ei ole inimese aju arvuti, nagu paljud tehisintellekti loojad on väitnud, vaid mälusüsteem, mis peegeldab maailma struktuuri, selles esinevaid järgnevaid ja see-seid. Nende mälujalgede põhjal püütab aju ennustada järgnevaid sündmusi ning uusi seoseid. Hawkinsi hinnangul on intellekt üldiselt võimine ennustada mineviku analoogia põhjal tulevikkuna ning intelligentsete masinatenide loomiseks on vaja luua süsteem, mis suudab ennustada. Ning ennustuse põhjal oma tegevust planeerida.

#### PALMPILOT'IST AJUTEODORIATENI

Jeff Hawkins kirjeldab ka pikka teed selle teoria sünini. Pärast elektroonikainseneri kutse saamist 1970. aastate lõpus muutis Hawkinsi eluteed ajakirja Scientific American ajule pühendatud erinumber, mis pani teda huviituma sellest, kuidas inimese aju toimib. Peamine, mis teda paelus, oli asjaolu, et kuigi andmeid oli kogutud suur hulk ja erinevate aju osade toimimist oli detailiselt uuritud, puudus siiski terviklik vaade, mis oleks sidunud erinevaid teadmisi ja kirjeldanud õra intellekti tekkimise. Sellest ajendatuna püüdis Hawkins leida kohta, kus ta saaks tegeleda inimese aju uurimisega. Kuid tema otisingud ebaõnnestusid. Vaatamata sellele jäi ta kindlaks oma püüdlustele ning õppis inseneritoöri kõrvalt psühholoogiat ja biofüsiat. Neuroteaduse edendamiseks on ta nüüdeks asutanud Redwoodi Neuroteaduse Instituudi, kus tegeletakse inimese aju, mälu ja tunnetuse uurimisega.



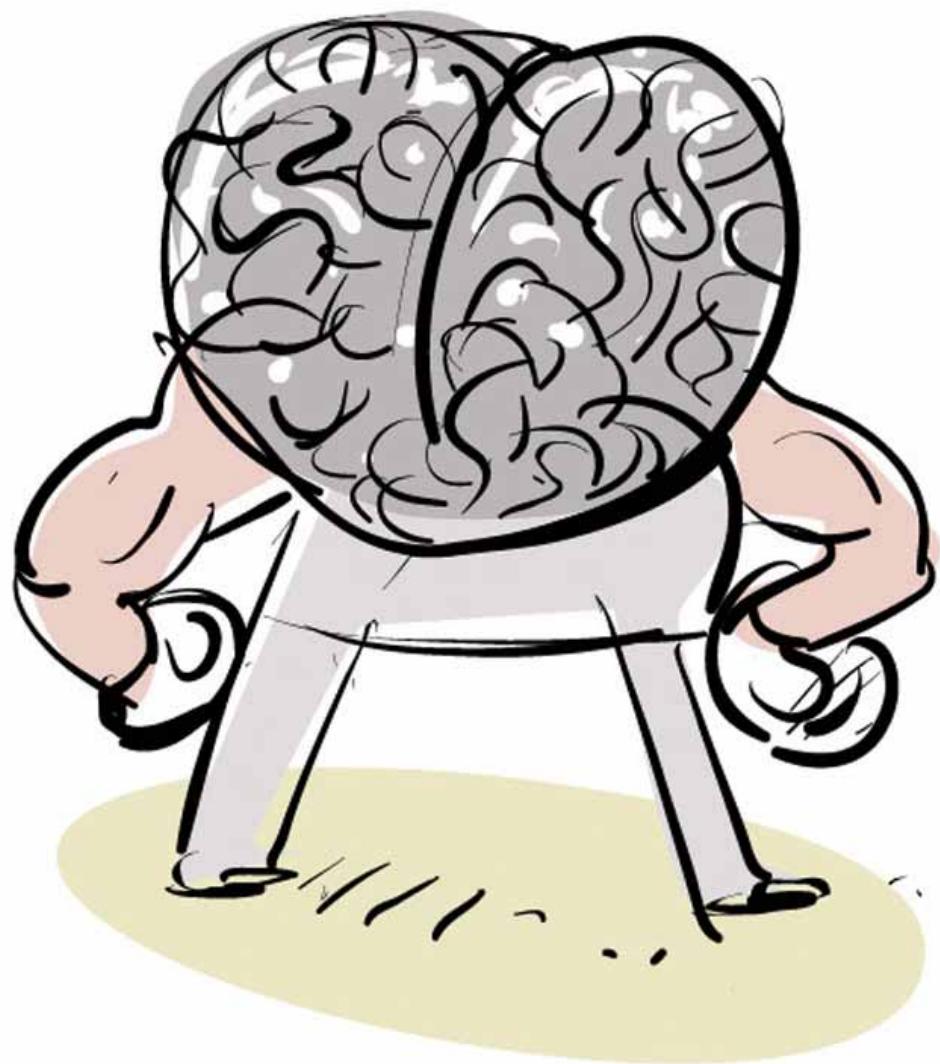
Hawkinsi teoria keskendub vaid aju ehitusele ja toimimisele ning ta ei pühenda piikkadete filosoofiliste aruteludele, kus inimese teadus või mina-olemine tekib. Ta lihtsalt võtab faktina Francis Cricki hüpooteesi, et vaim (kasutan tähduses, mis on ingliskeelsel moistel mind) tekib ajus olevate närvirakkude koostöömimise tulemusena. Oma teorias vaatab ta peamiselt suuraju ja selle väliskihti ehk ajukoort. Just seda, kuuest rakukihist koosnevat evolutsiooniliseid unemat aju osa seostatakse enim intellektiga. Selle tähtsus ilmneb, kui võrrelda inimese närvisüsteemi teiste loomade omaga – on ju peamiseks erinevuseks just suuraju suhteline suurus.

Suuraju on miljardeid närvirakkke ehk neuronide ning iga neuron omab teiste neuronitega tulrandeid ja kümneid tulrandeid ühendusi ehk sünapse. Neuronid ja nendevalhised seosed teevad meist selle, kes me oleme, kuidas mõtleme ja mida maletame. Ajas ei ole mingil määristist teadvust loovat ainet, vaid ainult neuronid ja informatsiooni liikumine sünapside valendusel. Kogu teadmisse meist endist ja meie minevikust asub ajukoore ja seal toimub ka kogu intellekti loor tegevus. Pidage silmas – tele ajukoor loeb seda artiklit.

Nüüd siis Hawkinsi ideedest lähemalt...

#### TEHISINTELLEKTI EKSIRÄNNAKUD

Arvuti leiutamine Teise maailmasõja ajal ja nende laiem levik soja järel pani aluse tehisintellekti loomise ideele ja liikumisele. Peamine tehisintellekti liikumise vedaja oli algusaastatel Alan Turing, kes on loonud ka universaalse arvutite töötamise põhumõtte. Arvutitega saavutati



1969  
21. juuli

KES SEE  
ARMSTRONG ON?!

ESSA!!

Esimene inimene Kuul



## REIN VESKIMÄE

Selle sajandi kuumi kuuekümneid aastaid meemutatakse praegu üsna sageli just kunstielus, olgu selleks siis muusika, kirjandus või kujutav kunst. Ent see oli ka kosmoseajastu algus. Igas kosmoselend oli sündmus, mis satus tihelapanu keskpunkti. Neist kõneldi valjult ja kirjutati suurte tähtedega. Esimene orbiidi käinute nimedki seisid hüviliistel üsna kaun meesles. Kosmosevõidejuoksus kahes riigi vahel

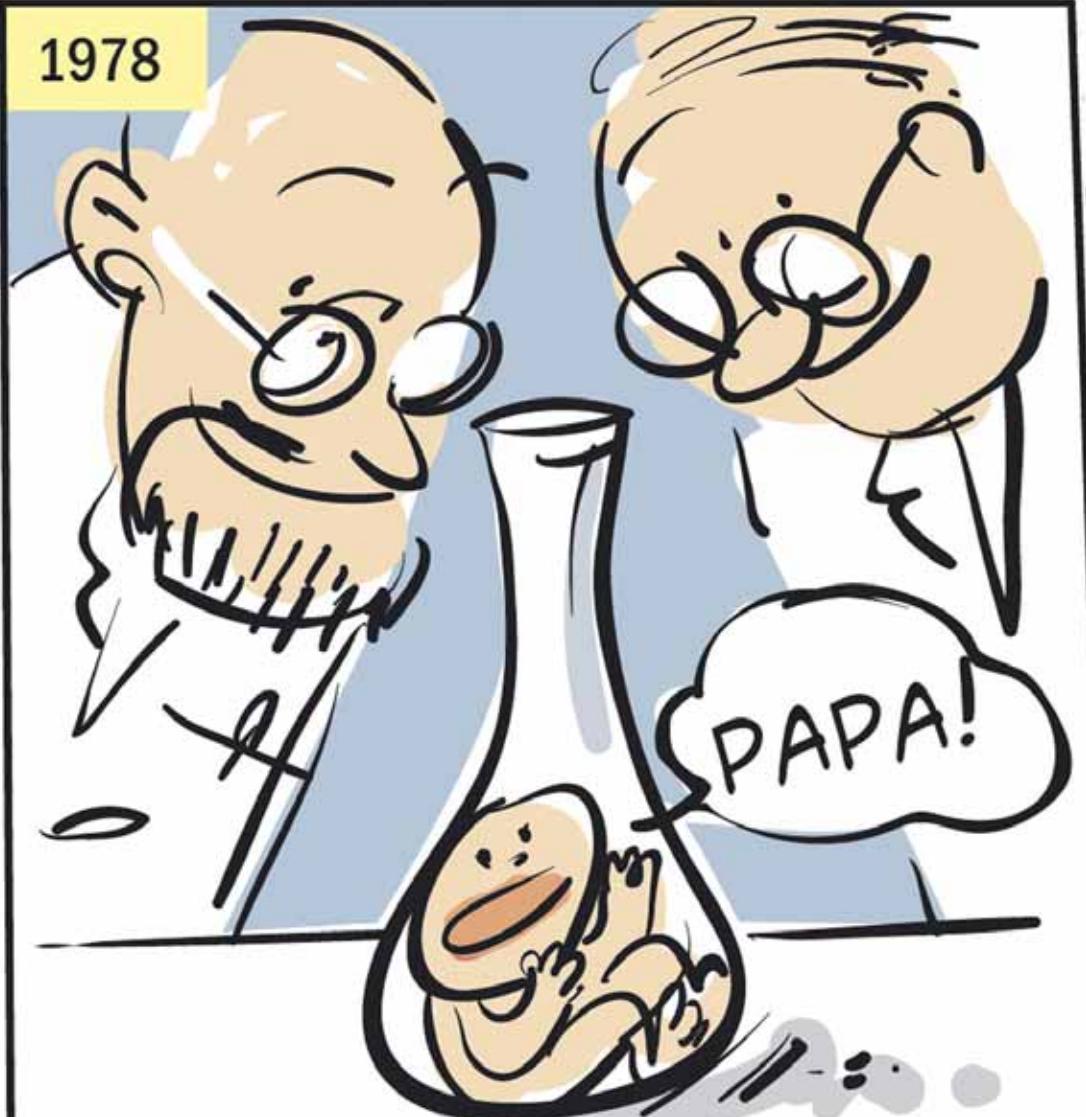
said trümbid enda kätte USA astronautid siis, kui nad hakkasid üsna sageli Kuu vahet liikuma. Tundusid ja need söidud 1960ndate lõpul ja 1970ndate algul eriti fantastilistena. Ja alles see kõik nagu oli. Ent kohe, ka alles — 21. juulil saab sellest 25 aastat, mil inimese jaig esmakordelt Kuu pinda punedatas.

Eelming Kuule söiduks algas tegelikult juba kosmoselaeva "Apollo 7", millega Walter Schirra

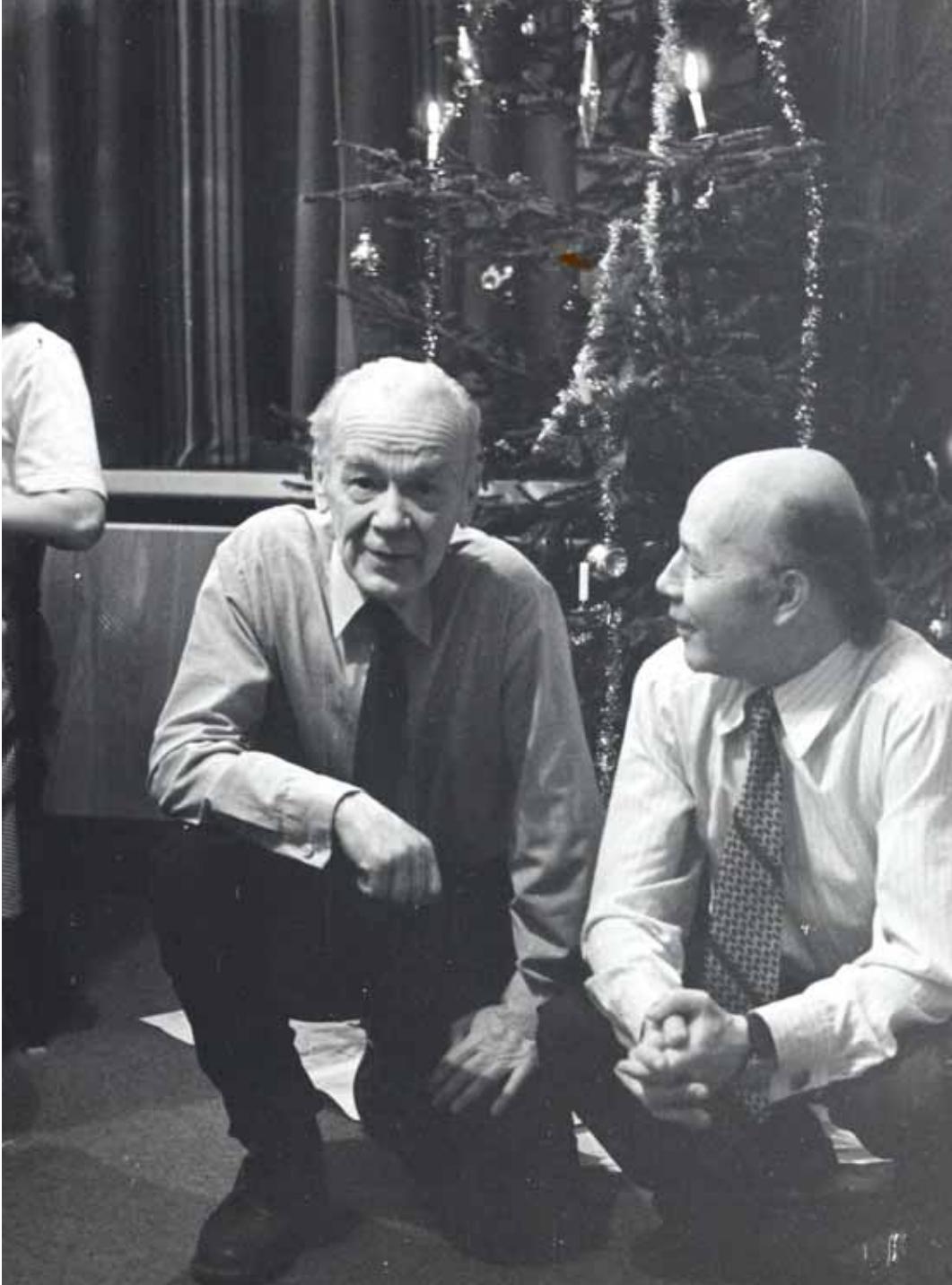
ja tema kaaslased 1968. aasta oktoobris 11 päeva ümber Maat tõrlelised. Paar kuud hiljem said *Frank Borman*, *James Lovell* ja *William Anders* hakkama ühe unelmate söiduga — nad lendasid Kuu juurde, istme all "Apollo 8". Olgu ette ruutes oeldud, et need mehed pole teenimatumalt nii kuulsaks saanud, nagu esimesed Kuule astjad. Kuid pidagem meesles, et nad olid esimesed, kes emaldusid Maast nii

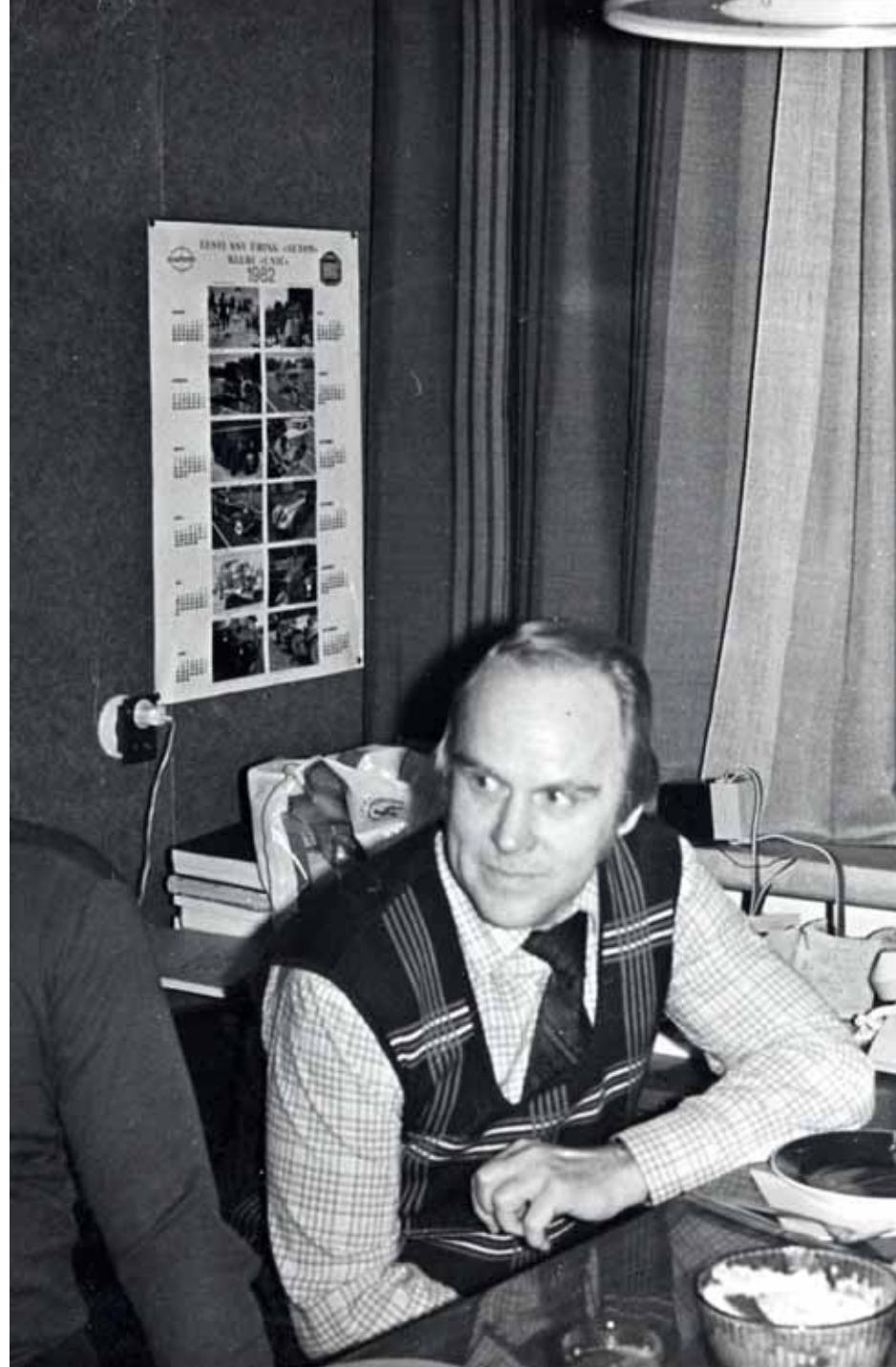


1978



Inglismaal sünnib esimene katseklaasilaps













/88

ISSN 0134-2282

**Horisont**



**« Soolaibad »  
Taanimaalt**

**Entsüklopeedia  
ketastel**

**Kahepalgeline  
Merkuur**

**3**



16. detsembril 1992 heitis "Galileo" 6,2 miljoni kilomeetri kauguselt pilgu tagasi.

# GALILEO, KAS MAAL ON ELU?

PEEP KALV

Enne kui anname sõna "Galileole", mõnda tema omapärasest teekonnast. "Galileo" on valmistatud Jupiteri atmosfääri ja magnetvälja ning kuude uurimiseks. Selleks on tal kolm spektromeetrit, kaamerad ja sond, mis peab sisenema Jupiterisse.

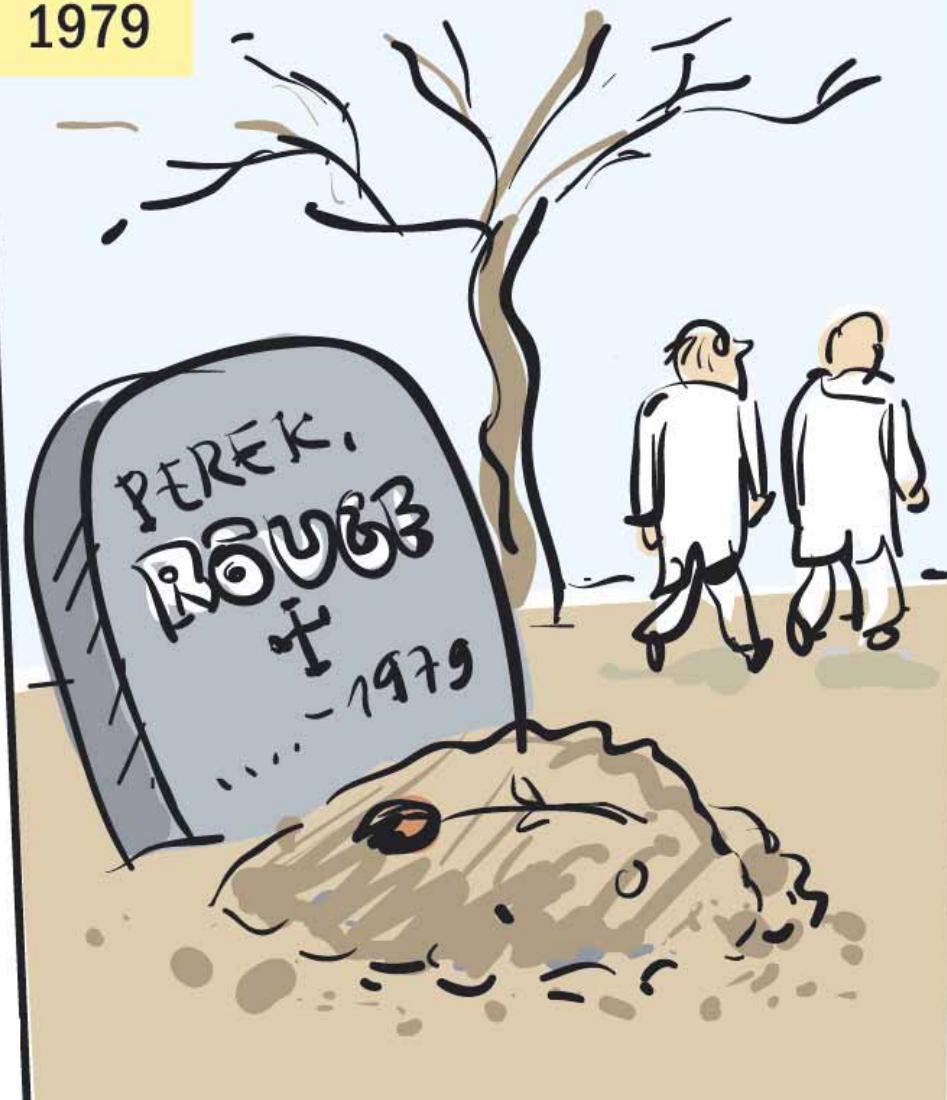
Startimud *space shuttle*'i 39. lennu koosseisus 18. oktoobril 1989, heideti "Galileo" peatselt üle "Atlantise" parda, kuid mitte Jupiteri, vaid hoopis Veenuse poole. Kaasas olund kiirendusrakett andis talle kiirus 0,6 km/s üle paokiiruse (11,6 km/s). Väljunud Maa mõjusfäärist, hakkas ta langema Päikese poole, ent kolme kuu pärast sattus Veenuse mõjusfäätri. Veenus haaras "Galileo" oma gravitatsiooniväljaga nagu pukseerimistrossiga ja vedas kaasa,

kuid "Galileo" lennusund oli valitud selliseks, et mõne aja pärast tross katkes ja "Galileo" pääses lahti nagu linguga heidetud kivi. Teimud tiiru ümber Päikese, joudis "Galileo" 8. detsembril 1990 tagasi Maa juurde. Kordus sama, mis Veenuse juures: Maa suhtes oli "Galileo" kiirus küll vaid 8,9 km/s, kuid Päikese suhtes sai ta juurde 7,2 km/s ja siirdus eliptilisele orbiidile, kus tiir ümber Päikese kestab täpselt kaks aastat. Nii kohtus ta taas Maaga 8. det-

sembrial 1992 samas kohas, kus eelmiselgi korral. Sedakorda oli vähim kaugus Maast 304 km ja suhteline kiirus 14,3 km/s. Päikese suhtes aga sai "Galileo" juurde rohkem kui 4 km/s ja selle mõjul siirdus Jupiteri poole.

Projekt VEEGA (*Venus-Earth Gravity Assist*) töötati välja Kalifornia Tehnoloogia instituudi Reaktiivliikumise Laboris (*Jet Propulsion Laboratory*). Kulutamaks "Galileo" kogu oma kütusevaru

1979



Maailma Terviseorganisatsioon  
kuulutab, et rōuged on likvideeritud

# *Helicobacter pylori*

## NOBELI PREEMIAGA PÄRJATUD MEDITSIINIAVASTUS

Heidi-Ingrid Maaroos

Kui 2005. aastal Nobeli füsioloogia- ja meditsiinipreemia pälvinud Barry J. Marshall ja J. Robin Warren 1982. aastal Austraalias Perthis *Helicobacter pylori*, tollase nimega *Campylobacter pylorumi* avastasid, avas see maohaiguste käsitleuses uue ajastu.

**E**hkki baktereid mao limaskestas olid kirjeldanud mitmed teadlased ja arstid juba sajandieid varem, ei suudetud neid isoleerida-kasvatada ning täpsemalt uurida. Pealegi valitsev veendus, et mao toodetava soolhappe töltu ei saa bakterid seal piisavalt asuda.

Austraallased olid järjekindlad ning levitasid oma avastust maailma teadlaste hulgas, haaraates uuringutesse mitmete erialade spetsialistid. See võimaldas hoopis teisiti aru saada maohaigustest, mille põhjusteks peeti seni stressi, vääratoitumist või isikuomadusi. Selgus, et mao-limaskestapöletik, mis alati kaasnes kaksitsörmkku- ja maohaavandiga ning mille tekke põhjused olid ebaselged, on klassikaline bakteriaalne pöletik.

*Helicobacter pylori* on mikroaerofüilne bakter, kes elab vähesel hapnikuga keskkonnas – kaitstult mao limaskesta limakihis. Ta toodab oma elutegurites ureaasi, mis on tema kaitseaine harpe vastu, kuid mille toimel tekib mao kudesid kahjustav ammoniaak. Bakteril on ka kudesid kahjustavad spetsiifilised nakkuslikud valgud (cagA), toksiinid (vacA) ja ensüümid, mis lõhustavad rakukesta. Nii tekib helikobakteri toimel mitme-sugust pöletikuvahendajate osavõtul maolimaskestapöletik, mis loob soodsaa piinna teiste sagestaste maohaiguste kuju-nemiseks.

Bakteriaalse pöletikuga aitavad toime-tulla nakkuse leviku piduramine ning

antibakteriaalne ravi – seega hoopis teist-sugune taktika kui see, mida helikobakteri avastamiseni maohaiguste korral kasutati.

### LEVIB KA MUSTADE KÄTEGA

*Helicobacter pylori* infektsioon on senini üheks levinumaks nakkuseks maailmas, helikobakterit kannab enam kui kaks miljardit inimest. Sagedase nakatumise põhjuseks on bakteri levik inimeselt inimesele. Eriti tihti kandub see lapsele emalt, kellega tal on tuge kontakt. Helikobakteri levib perekonnasisest, aga ka lastekollektiivides ning mujal, kus inimesed tihedamalt kokku puutuvad. Nakatunud inimeste hulk varieerub piirkonniti.

Helikobakteri levib otsese kontakti kaudu, nagu ühisel sööginiöoud, lisikad, joogiöoud, lutti niisutamine ema süljega, pesemata käed. Tegemist on fekaaloraalse nakkusega ning kõige tavalismaks nakkuse edasikandumise põhjuseks on just mustad käed ja saastunud keskkond. Samuti võib infektsiooni laialdasema leviku allikaks olla vesi või toit. Bakter ohustab ka haigeteiga tegelejaid – arste, õdesid, hooldajaid.

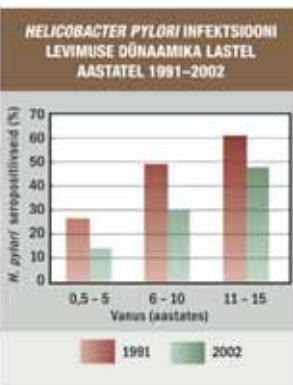
### ANTIKEHAD

Kuna *Helicobacter pylori* põhjustab pere-meesorganismi antikehade tekut, on tema pinnavalikude antikehade määra-misega võimalik uurida, kui paljud ini-

mesed on bakteriga kokku puutunud. Seejuures on helikobakteri tüvede val-gud ja toksiinid erinevad, mistõttu osa tüvesid on ohtlikumad kui teised, tekijates haavandit ning maowlbki. Vasta-vate antikehade järgi saab selgitada, mil-lige tüvega on tegemist.

Täiskasvanud eestlastel on antikehade esinemissagedus väga suur, 84–94 protsent. Enamik nendest antikehadest on tekkinud kokkupuutest bakteri toksiliste tüvedega (63–70 protsendi cagA valgu antikehad). Helikobakteri nakkus sõltub isiku sünniaastast – varem sündinud on nakatunud sagestdamini kui hilisema sünniaastaga isikud. Nii on 1970. aastatel sündinutis leitud antikehi 69 protsendil, 1980. aastatel sündinutis 56 protsendil.

Laste infektsioon algab juba väga var-jases eas. Kuressaare haiglas läbi viidud imikute ja laste uuringul selgus, et 3-aastastest lastest olid *Helicobacter pylori* anti-



1970. aastad



Tõravere astronoomidel küpseb  
Universumi kärjelise ehituse teoria

# MAAILM NAGU MEEKÄRG

JAAN EINASTO

Tartu Observatorioomi kosmoloogia osakonna juhataja. Astronoomiadoktor. Eesti TA akadeemik

Püüe aru saada Maailma ehitusest on inimesele iseloomulik juba hallidest aegadest alates. Need püüded kajastusid mütüdides ja usundites<sup>1</sup>. Pole rahvast, kel puudiks oma müüt või legend Maailma loomisest. Mõned neist mütüditest said väga laialdase leviku osaliseks, nagu juutide legendid, mis on kirja pandud Vanas Testamendis ning on aluseks nii judaismile kui ka kristusele. Sel alusel rajati ka esimene teaduslik etteku-jutus Maailmast.

Esimene mõra klassikalisse maailmapilti tekkis uusaja hakul, kui Poola astronoom Mikolaj Kopernik esitas oma heliotsentrisel maailmapildil. Selle tagajärvel muutus meie arusaamine Maailma ehitusest, kuid meie tundtud Maailma suurus ei muutunud, see piirdus endiselt Päikesesüsteemiga. Järgmine suur samm kosmoloogia arengus tehti mõödunud sajandi, kui selgitati kinnistähitede se-und meid ümbritsevas Maailmas.

F.G.W. Struve Tarts ja inglise astronoom W. Herschel nä-tasid omakorda, et Linnutee kuma on pöhjustatud paljude nörkade tähtede kiirgusest, ning et Linnutee on võödkujuline, kuna temas paiknevad tähe moodustavad ruumis ket-takujulise moodustise — Linnutee tähesüsteemi ehk Galaktika. Selle tulermusena suurennes meie tundtud Maailma sügavus üle 100 miljoni korra.

Selline maailmapilt valitses kuni käesoleva sajandi 20nda-te aastateni. Maailmas domineeris meie Galaktika, Galaktika omadusi sarnastas kogu Maailma omadustega. Sellist lähenemist iseloomustab hästi sajandi alguse köige tuntuma astronoomi sir Arthur Eddingtoni teose peakiri: "Stellar movements and the structure of the Universe" (Tähtede liikumi-sed ja Maailma ehitus). Tegelikult käsites teos vaid meis Galaktika ehitust, aga Eddington pidas seda kogu Maailma ehituseks. Seda ilusat pilti turmestasid siin-seal taevas leitud spiraalised ja ellipsoeed udukogud. Vlimast kauguse määra-mine polnud tollie ajani andnud usaldusväärseid tulemu si. Mõned astronoomid said sellistesse udukogude kauguseks väärtsused, mis kinnitasid nende kuuluvust Linnuteesse. Teiste arvates oli tegemist hoopis kaugemate objektidega, mis oma ehituse poolest sarnanevad Linnuteega ja kujutavad endast seega kaugeid Linnutee sarnaseid saari. Niis teooriat kutsutigi — Maailma saarte teooria. Et selgitada, kumb teoria seletab vaadeldavaid nähtusi paremini, korral-

dati Ameerika Teaduste Akadeemias aprillis 1920 suur vaid-luskoosolek. Debatt ei selgitanud siiski, kumb teoria on õige, ning vaidlus jätkus. See probleem huvitas ka noort eesti astronoomi Ernst Öpikut, kes määras Andromeeda udukogu kauguse ning kogu Universumi vanuse. Maailm osutus veel umbes miljon korda suuremaks, kui varem meie Linnutee mõõtmeid arrestades arvati.

Toeliselt kuldseks ajastuks osutus käes-oleva sajandi teine pool. Kõigepealt avastati kvasarid (1963), siis kosmiline foonkiirgus (1965), varjatud aine (1933-1974), Universumi makrostruktuur (1977), makrolikumi-sed Maailmas (1976-1983) ja lõpuks foonkiirguse fluktuaatsioonid (1992). Need

kõik muutsid oluliselt meie maailmapilti.

## Varjatud aine

Läheks üsna pikale, kui üritaksime anda ülevaadet kõigist kosmoloogia viimase aja avastustest. Piirduksime kahega, ja seda põhjusel, et mõlemad on seotud Tartu Observatoriooriga. Nendeoks on varjatud aine ja Maailma makrostruktuur.

Varjatud aine avastamine on seotud taevakehadade masside mõõtmisega. See on võimalik vaid nende kehadate ümber liikuvate teiste kehadate liikumise uurimise teel. Vastavalt Newtoni gravitatsiooniteooriale on kõigi kehadate omavaheli-se liikumise kiiruse ruut võrdeline nende taevakehadade massi summagaga ja pöördvördeline nendevahelise kaugusega:  $\dot{Y}^2 = G(M_1 + M_2)/R$ , kus  $G$  on gravitatsioonikonstant. Enamasti on proovikeha (näiteks planeedi) mass tsentraalse keha (näiteks Päikese) massiga võrreldes väga väike ja nii saame määrrata planeedi liikumisest Päikese massi. Sama valiem on kahtiv, kui kõigi teiste taevakehadade puhul. Seda valemit kasutas ka Ernst Öpik, kui ta hindas Andromeeda udukogu kauguse meist. Esmakordselt määras galaktikapar-vede massi armeeria astronoom Fritz Zwicky 1933. a. Ta mõõtis galaktikate suhtelisi kiirust Berenike Juuste tähtkuju asetsevas galaktikaparves ja leidis nende abil parve kogumassi. Viimast on võimalik hinnata ka kaudselt, kui teada galaktikate endi masse ja lugeda ära galaktikate arv parves. Zwicky imestuseks oli dünaamilisel teel leitud mass galakti-kate masside summeerimisel saadust sada korda suurem. Siit tegi Zwicky järelduse, et galaktikaparves leidub veel mingi tume aine, mis hoib parve galaktikad parves liikuva-

1981  
12. aprill



Esimese kosmosesüstiku  
Columbia orbitaal-katselend



Astronautid  
25. jaanuaril 2003  
Columbia pardal  
tööhoos: Ilan Ramon  
(Iisrael) tiibipärlja  
ja David M. Brown  
treenib veloergomeetri  
Foto: NASA

# Columbia hukk ja mehitatud kosmose- lendude tulevik

Tõnu Tuvikene

1. veebruaril oli Kennedy-nimelises Kosmosekeskuses Floridas ilus ilm. Erinevalt paljudest varasematest kordadest, ei paistnud miski takistavat selle päeva hommikule kavandatud kosmosesüstiku Columbia maandumist. Kahjuks ei läinud edasi aga nii, nagu 112 eelmisel korral – umbes 15 minutit enne maandumist vanim kosmosesüstik purunes. Köik selle pardal olnud seitse astronauti hukkusid. Mis saab edasi?

1980ndate lõpp



Mobiiltelfoni leviku algus

2

90

# Horisont

ISSN 0134-2282

Kodumaine  
kartograafia  
taas õrakmas

Kas tunned  
maad...



EESTI  
TOPOGRAAFILINE ÜLEVAAATEKAART  
HOODUS 1:200 000

SOJAVÄEDE STAABI TOPO-HÜDRO-  
GRAAFIA OSAKONNA VÄLDDAANNE

«Horisondi» erilisa:  
SAT-TV aparatuur  
oma kätega

A.Tarand teadusest  
ja T-Ast

Aryutiga kuritegevust  
vaagimas

B.Tamm  
insenerihandusest



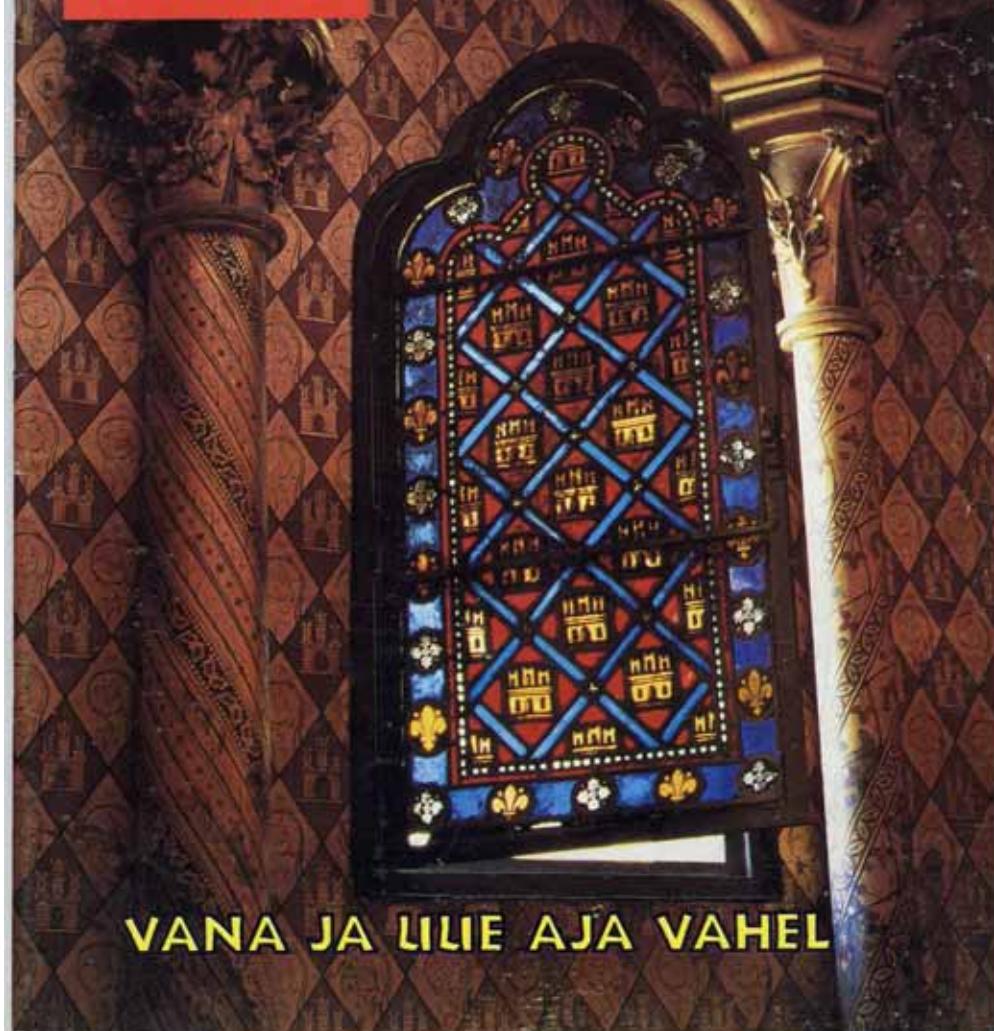
1980ndate lõpp ja 1990ndate algus –  
valgete laikude täitmine Eesti ajaloos

HIND 10.60  
ISSN 0134-2282

7/94

# HORISONT

KESKJA – ERI



VANA JA LILIE AJA VAHEL

# Neli tonni hõbedat Eestimaa eest

IVAR LEIMUS

*Eesti rahval on vähe tähtpäevi, mida rõõmuga pühitseda. Ajaloost on meil meenutada enamasti vaid kurbi sündmusi: alates Madisepäeva lahingust ning lõpetades viimase okupatsiooni ajal aset leidnud võõrvõimu kuritegudega. Sellesse nukrasse ritta kuulub ühe mälestusväärselma kahtlemata Jüriöö ülestöös, mis vaatamata sellele, et ei suutnud enam väärata ajaloo halastamatut kulgu, tõstis eestlase viimast korda enne pikka vaikust ajalookeerise pealispinnale.*

Meenutagem siis veel kord seda näidu juba kuus ja pool sajandit tagasi meie maad vapustanud vastuhakku. Et lugeja paremisi mõistsaks toimunut, olgu sissejuhatuseks esitatud lühike tutvustus toonases jõudule valhekorrast Eestimaal ja selle ümber. Teatavasti kuulus Põhja-Eesti, s.o. Harju- ja Virumaa, Stensby lepinguga 1238. aastast Taani kroonile. Siinseid feodaalid andsid ustawusvande Taani kuningale ja moodustasid siipeale Harju-Viru vasallkonna, mis aja jooksul muutus samuti arvestatavaks sõjaliseks ja poliitiliseks teguriks. Taani ülemvõimu Eestis ei saanud kuidagi leppida Vana-Liivimaa ambitsioonikaim poletiiline ja sõjaline võim – Liivi ordu. Naabruses kogus samal ajal jõudu Roots, pidevalt tuli arvestada ka venelaste ja leedulaste ohuga. 1343. aastaks olid nimetatud jõundude omavalised suhted parasjagu sassis. Taani, olles piirast aastatepiikkus interreegnumit saanud taas kuningat pidas sõda Rootsiga. Tema Eestimaa valdustes oli ordu samal ajal oma julmuses koguni arreteerinud kuningliku asevalitseja *Conrad Preeni*. Ordul omakorda oli küllalt tegemist, et tagasi törjuda leedulaste pidevaid rõõv- ja sõjaretki; 1343. aasta kevadelgi rüüstasid nonde viristid, vennad *Keistatis* ja *Algirdas* Ropazhi ja Lielvärde ümbruses. Neist esimene oli ühdasi Leedu suurväritiks, kuna teine sai võimule Pihkvas. Nagu

küllap õigusega väidab *Juhan Luiga* oma paljukirutud raamatust "Eesti vabadusvõitlus 1343 – 1345", ajendas Leedu vürstisoо võimulestamine Pihkvas ordu vaeutegevust ka tolles suunas: ülestöusukevadel viibis ordumeister parajasti Pihkva piiril, üritades ära võtta Irboskat. Ainult Novgorodiga sühlisid ordul toona liitlassehüted.

## Harjus ja Saares

Niisis oli olukord ülestöusu alustamiseks 1343. aasta kevadel eestlaste jaoks köigi töö: ümbritevad võrvõimud olid seotud omavahelise vaeutegevusega. Juha vastuhaku ajastamine sellisele momendile oli targasti kaalutletud ning niihatab head poliitilist vaistu. Väljaastumise signaalina süüdati ööl vastu 23. aprilli töönäolisele kusagil Padise lähedal üksik hoone. Kulutulena levis ülestöus kogu Harjumaal ja hiljem ka Liäänumaal. Pöletati kirikuid ja mõisaid, hukati vihatud sakslast. Haarunud Harjumaal võimu, liikus ülestöusnute vägi Tallinna peale ja piiras selli sisse. Ehmuunud sakslastel ei jäinud üle muud, kui põgeneda lähimasse ordulinnusesse Painede. Seal saeti kiirteade ordumeistriile, kes viivitamatult pöördus oma viiega tagasi Vene piirilt ja kutsus eestlaste juhid 4. maiks läbirääkimistele Painedesse. Saatustikul Painede kohtumisel eestlaste neljä kuningat vangistati ja hukati. Järgnesid lahingud Kanavere rabas ja viimaks Tallinna all Stojandel, kus eestlaste vägi purus lõödi. Samal ajal tungisid eesti saadikute kutsel pihkalased Lõuna-Eestisse, mis tõmbas orduvägede tähelepanu endale ja võimaldas ülestöusul jätkuda Saaremaal. Vallutati Põide linnus ja murdi võõrvõim. Ühtlasi ei vaibunud eestlaste vastupanu Harjumaal. Liivi ordumeistril ei jäinud üle muud, kui kutsuda abi kõrgeimeistrit Preisimaal. Kui Harjumaal onnestus ülestöus niiud lõplikult maha suruda,



Priit Aavik. Eestlaste linnuse ehitamine.

IVAR LEIMUS (1953) on Eesti Ajaloomuuseumi osakondse väljaaja.

1990

ESIMESED MÄRGID  
PRIMITIIVSETEST  
ELUVORMIDEST!!!



Hubble'i teleskoop viiakse orbiidile

HIND 10.60  
ISSN 0134-2282

5/94

# HORISONT

Kuu uurimise suur juubel



ELAME PUTUKATE AJASTUL

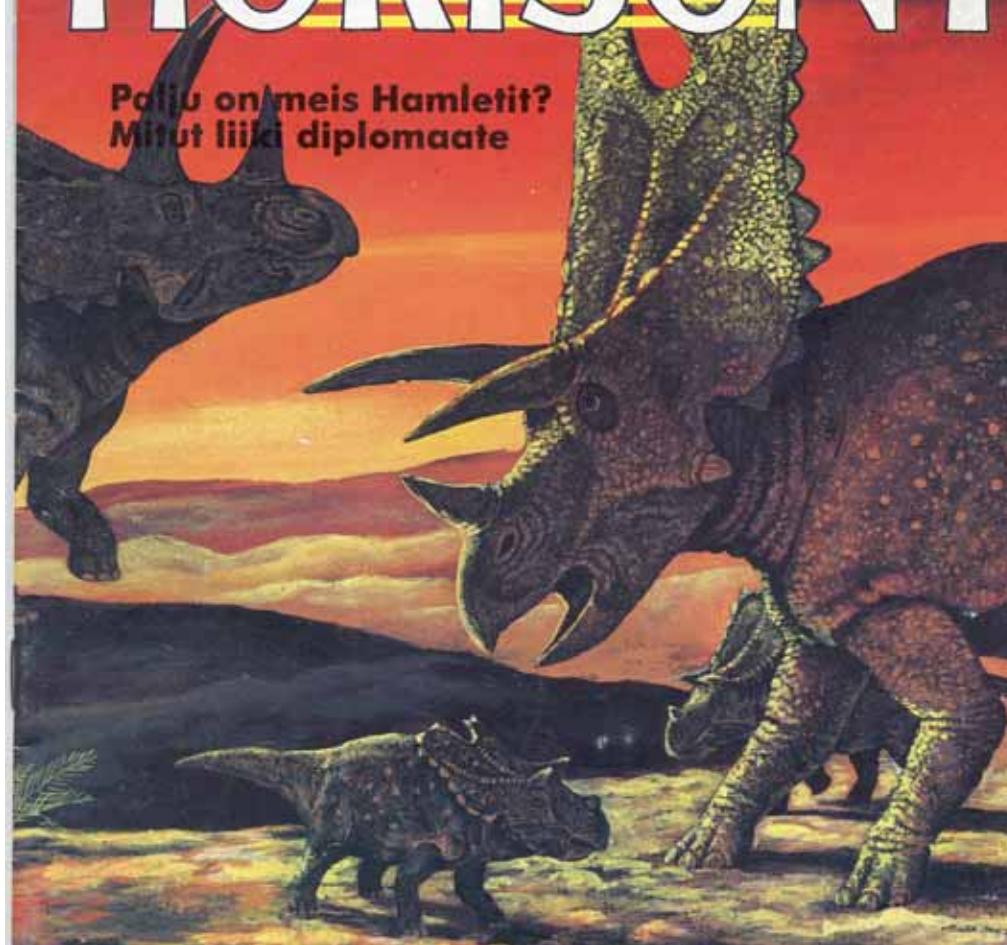
Kuidas leida õige kerisekivi  
Talvesooja rabast

4/94

HIND 10,60

# HORISONT

Poliit on meis Hamletit?  
Mitut liiki diplomaate



MILJONITE LEMMIKUD

1991  
19. september



Ötztali Alpidest leitakse külmunud  
Jäämees Ötzi – vanim Euroopa  
looduslik muumia, pronksiajast

# KURBMÄNG ALPIDES

Marika Mägi-Lõugas

5 000 aastat tagasi



Jäämees.  
joonistanud Marika Mägi-Lõugas.  
foto Bertil Hagert.

Neljapäeval, 19. septembril 1991 märkas Alpidesse suusatama sõitnud nürberglastest abielupaar lumelagendikul midagi tundmedot, mis lahemal uurimisel osutus pea ja õlgadega jäast välja ulatuvalks surmakehaks. Leidjad teavitasid ametivõime ning peagi viidi laip identifitseerimiseks ja surmapõhjuse kindlaksmääramiseks Innsbrucki Kohtmeditsiini Instituuti. Seal taibati önneks kohe, et tegemist pole hiljuti hukkunuga, kuigi leiu toelist väärust ei alinanud sel hetkel veel keegi. Hiljem on seida nimetatud koguni sajandi lõulis. Tänu sumale tiitlike pretendentiid on teisigi — sajand on olnud pikk — kuid vaieldamatuult on tegemist väga väartusliku avastusega arheoloogia vallas. Mumifitseerunud meest varasest prunksiajast on hakatud kutsuma jäämees Ötziks.

juuni 4/97

Hind 30 krooni

## PÄIKESESÜSTEEM – meie lähimaailm



**Päike  
Planeedid  
Asteroidid  
Komeedid  
Meteoorid  
Meteoriidid**



**ERINUMBER  
LISAPOOGNAGA**

1992

SOOJENEBA?  
EI SOOJENE?



Sõlmítakse Kyoto lepe

► EESTI BAAS ANTARKTIKASSE ► LEEDULASED OSKAVAD OLLA SUURED

# horisont



■ INIMENE ■ LOODUS ■ UNIVERSUM

[www.horisont.ee](http://www.horisont.ee)

2/2004 märts • Hind 34.50

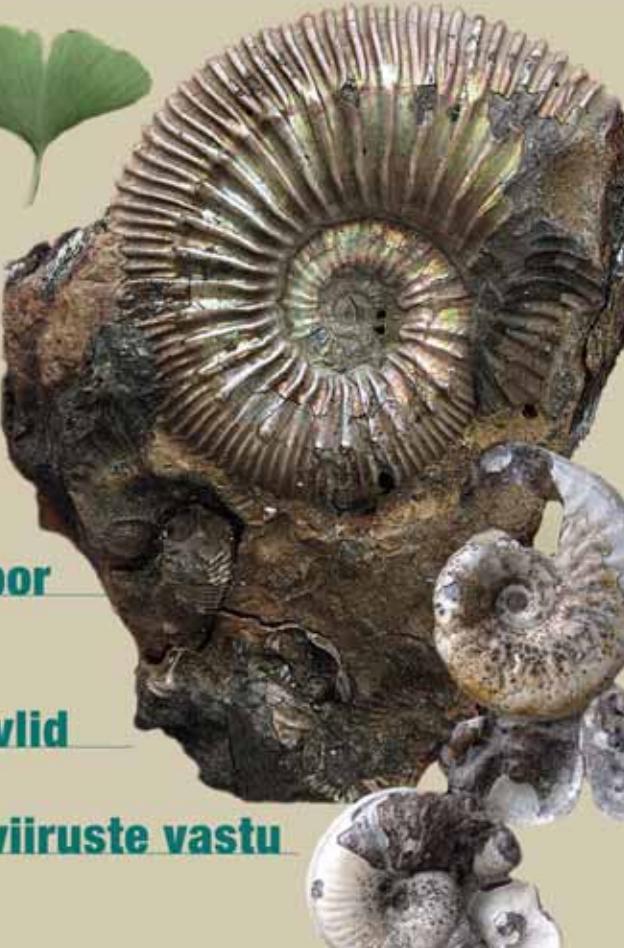
## MAA KULDNE KESKIGA

Nafta ja kuld pärinevad  
mesosoikumist

► Eesti kalleim labor

► Laidoneri  
kiilkirjatahvlid

► Vaktsiinid viirustele vastu



MAA ERINUMBER

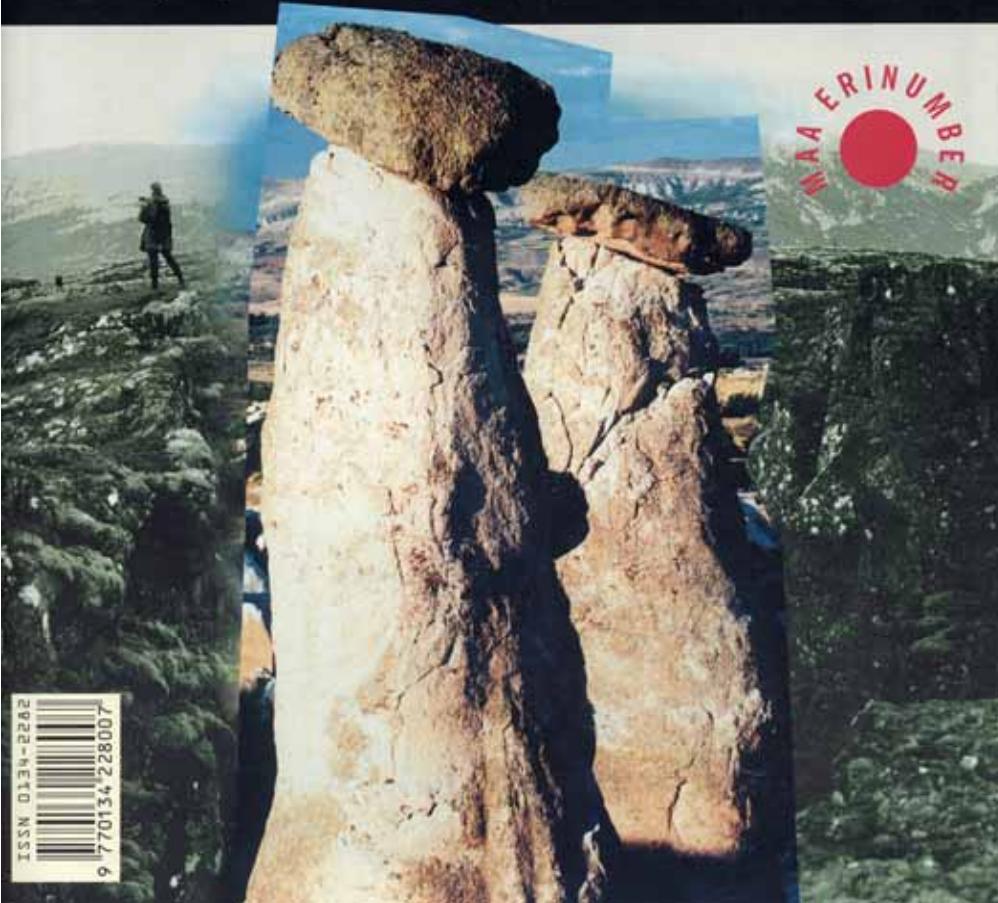
7-8/1999 detsember 35 krooni

# horisont



■ INIMENE ■ LOODUS ■ UNIVERSUM

- Põrgukatelt maa all pole
- Mandrite rännuteed
- Maa kui soojusmasin
- Suitsukorstnad ookeanide põhjas
- Eesti aluspõhja unikaalsus
- Millal oli viimane jäääeg?
- Markantsed korallrahud
- Kliimaparadoksid



MAA ERINUMBER

ISSN 0124-2282  
9 770134 228007

# ELU TEKITAS MANDRID

TIIT KÄNDLER

**teadus.ee**  
tutvustab

Kui tunnete jalge all tugevat pinda, siis küllap kõmbite parasjagu mõnel kontinendil. Kuid teadke, et ega see kontinent ole silia maamunale tekkinud nii sama, iseenesest. Tuleb välja, et palju ei puudu, kui võiksime arvata, et elu ise on selle kontinendi loonud.

Kolmkümmeid aastat tagasi tuli Inglise teadlane James Lovelock välja oma Gaia-hüpoteesiiga. Mis ühildalt öeldes seisneb selles, et elu aitab Maal salitada selliseid tingimusi, mida ta ise vajab, selleks et elu jäädva. Idee, mis esmapilgul tundub üsna tobe või leebemalt öeldes – liiga suurejooneline. Ent Gaia-hüpotees on nii mõnede teadlaste kui ka teadushuviliste seas populaarne tänini ja suvel 87-aastaseks saav Lovelock ilmutab sel teemal üha uusi raamatuid.

## MIKROOBID ANDSID MAALE ENERGIAT

Nüüd on rühm geolooge läinud veelgi kaugeemale. Nad on tulnud lagedale hüpoteesiga, et kontinentide loomiseks tarviliku keemilise energiaga varustasid Maad mikroobid.

See teooria võike lahendada mõistatusse, miks Maa kontinentaalne koor tekkis just siis, kui see tekkis, ja selgitada, miks Maal leidub graniiti, mida väldetavasti ei kohta kusagil mujal Päikesesüsteemis.

Maa moodustus 4,6 miljardi aasta eest, ja muutus ajapikku selliseks, nagu me seda praegu tunneame – kihiliseks nagu virslik, koosnedes tuumast, vahevoöst ja maakoorist. Erinevalt virsikust on Maal veel ka ookeanid ja atmosfär. Kuid esimese 600 miljoni aasta jooksul mandreid ei olnud. Varaseimad jäljed püsivatest kontinentidest pärinevad nelja miljardi aasta tagant ja on leitud Loode-Kanadast Acastast. Konealsused kivimid koosnevad graniidist või sellesarvestatud materjalist. Granit tekib, kui vulkaaniline basalt on sulja ja muundub, rikastudes rāngi, alumiiniumi ja teiste metallidega, ning reageerib veega. Graniittkivim on vähem tihe kui basalt, nii et see töuseb pinnale. moodustades püsiva kontinentaalse koore. Miks aga ei moodustunud see varem?

Kopenhaageni Ülikooli geoloog Minik Rosing ja tema kolleegid arvavad, et graniidi moodustumisele andis algatööde fotosünteesit elu teke. Märtsis avaldasid nad sel teemal artikli ajakirjas *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*.

On geoloogilisi töendeid, et fotosüntees võis tekkida 3,8 miljardi aasta eest. Praegu muundavad fotosünteesivad organismid päikesenergiat kolm korda enam, kui vallandub Maa sise musest energiat ammutatava geoloogilise aktiivsuse läbi.

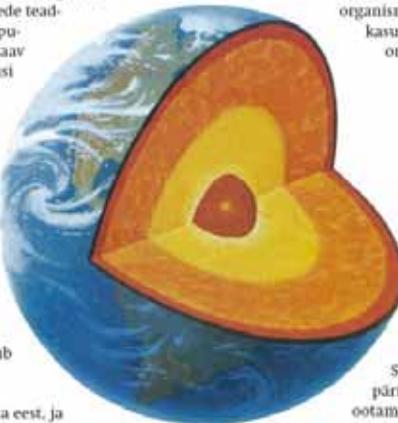
Esimed pääkesenergiat muundavad organismid võinid pakkuda energiat, mida sai kasutada keemiliste muutustute tekkeks, mis omakorda muutsid Maa geokeemiat.

Fotosünteesist pärinev energia hoib Maa ookeanid ja atmosfääri kivimitega mitte staatlises. Vaid dünaamilises tasakaalus. Dünaamilise tasakaalu käigus kivimeid ohutatakse ja nõnda lagundatakse maakoort ka keemiliselt, mitte ainult füüsikaliselt. Nii laguneb basalt ja tekib võimalus graniidi tekkeks. Basaldi sulamisel tekib graniiti vaid ohutud basaldis. Nõnda et elu, mis sulhasalti ohutada aitas, võis siis aidata tekkida ka mandritel. Selline kontinentide bakteriaalne paritoliu idee võib töesti tunduda ootamatu. Kuid mõtleme minevikule.

Polegi nii kaua aega tagasi. Vaevalt sajandi jagu, kui sakslane Alfred Wegener tuli välja ideega, et kontinentid triivivad ja on kogu aeg triivinud. Ja et kõik kontinentid pärinevad ühest kunagisest superkontinendist Pangaea.

Teda peeti seepäale üsna hulluks. Mille peale mées hakkas riindajaks ja külmlus Gröönimaal ära. Sest Gröönimaa oli selleks ajaks juba ekvaatorist liiga kaugel triivinud.

Nüüdselks ei kahle Wegeneri teorias keegi. Jah, mida kõike pole elu korda saatnud. Võib-olla on ka kasvuhoonegaaside ühta suurennev tootmine lihtsalt üks elu salakavalaid nippe, selleks et end edasi arendada. Ja elule ohtlikkus ning tõlikas muutuvast inimesest lihtsal moel lahti saada. Et siis hoogsalt edasi minna. ■



Maa on nagu virslik.  
Välijas õhuke koor,  
selle sees mahlane  
vahemõõt ja hõige  
keskel tahke taum.

ALLIKAS:  
Kogunik "Maa Universum"

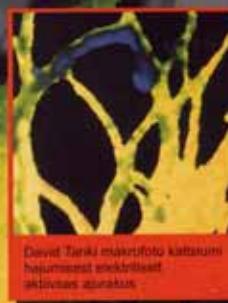
ISSN 0144-2882

# HORISONT

7-8/96

Hind 24 krooni

## Eluteadus uue aastatuhande künnisel



David Tarkki mälestusto kätevälja haljutmine ei oleksiliste aktiivsete osades

LISAPOOGEN  
ULMEJUTUGA

# See ülipõnev ja ülikeerukas neuron

Helsingi Ülikooli Biotehnoloogia Instituudi direktori, akadeemik MART SAARMA intervjuu HORISONDILE

## Mis on neuroteadused?

Neuroteadused (ingl. k. neurosciences) laiemalt võetuna on väga avar mõiste. See hõlmab üheks poolt kogu närvsistemti uurimist alates anatoomiast, füsioloogiast, patoloogiast ja psühholoogiast, haarates teiselt poolt enda alla ka osa kõige moodさま molekulilaarbioloogiast. Neuroteadustesse hulka ei arvata tavaselt psühholoogia neid suundasid, mis tegelevad inimuhete ja ühiskonna uurimisega.

Neuroteadused on kujunenud omaette kindlapärliseks uurimisuuriks eelkõige seetõttu, et meie teadmised ajust ja närvsistemist on kuni tämase päevani vägagi tagasiholdlikud. Isegi sellises valdkonnas nagu neuroanatoomia on veel väga palju avastada. Aju ja perifeerne närvsistem on ülikeerulise ehitusega, aju leidub meeletult palju eri tüüpi neuroneid. Me ei tea näiteks sedagi, kus nad kõik paiknevad.

Väga halvasti tunneme ka närvsistemi talitlust. Ja kui me läherme sügavamale ning hakkame uurima närvsistemti ehitust molekulide tasemel, leiame, et meie teadmised on veelgi nõrgemad.

Mis meid siis huvitab? Eelkõige huvitab meid, miks närvsistem on selline, nagu ta on? Kuidas ta informatsiooni vastu võtab? Kuidas seda säilitab ja edasi annab? Kuidas töötab

mälu ja mõlemine? Vastuste otsimine neile küsimustele muudabki närvsistemti uurimise ülipõnevaks ja aktuaalseks.

Vaadates, mis on viimase 10-15 aasta jooksul toimunud, näeme, et nii neuroanatoomia, -fisioloogia kui ka molekulaarne neurobioloogia on arenenud tohutu, isegi meeleteu kiirusega. Tasapisi hakkab tekkinna pilt neuronist ja sellest, kuidas ta töötab. Olemasauud veidi ka selgust, kuidas närvirakk teiste rakkudega kontakteerub. On ju rakkude infovanhetus närviprotsesside kõige olulisem toiming! Iga neuron võtab vastu infot ja annab seda edasi teistele rakkudele, kas siis neuronile või muudele keharakkudele, ja ta teeb seda erilise organelli, sünapsi kaudu. Me oleme küllaltki palju saanud teada ka sünapsist. Kuidas see on ehitatud ja mis moodi toimib, millised molekulid sellise osalevad. Selginema hakkab ka aju eri piirkondades toimuv. Näiteks hakkab tekkinna ettekujuust neist molekulidest, mis võiksid osaleda aju kõrgemas närvitegevuses.

**Nii mõni kord on aju ja närvsistemti uurimist asetatud erandlikku valgusesse. On isegi väidetud, et inimaju ei tule põhimõtteliselt iseenda uurimisega toime. Milliseid piire Teie närvsistemti uurijana tunnetate?**

Mina küll ei tunne, et närvsistemti talitluse mõistmine oleks võimatu. Tösi, köhedust tekib ajus ja närvsistemis tähitas esja mängivate molekulide ja molekuliperekondade tohutu rikkus. Sobiv näide on retseptorid, üitähtsad molekulid, mis asuvad raku-membraanis ja võtavad vastu väljastpoolt tulevaid signale. Retseptoreid ja nende alatiüpe on väga palju, neid omavahel kombineerides saame aga lausa mürkaadiide kaupa võimalikke retseptorisüsteeme. Tekib hirm, et kas suudame üksteisega ülisarnaseid alatiüpe üldse eristada.

Tegelikult on suur puudus ka kandvatest ideedest. Häidast oleks aju uurimise alal vaja Cricki ja Watsoni saavutusele võrdvälset avastust.

## Kas kogunenud uurimismoterjalist piisab lõbimurdeavastuseks?

Asi ongi just selles, et teadlased kusatavad hilgasiliku andmestiku. Võiks öelda, et neuroteadustes on parasjagu kasi maadeavastamise ajastu. Me leiame üha uusi ja uusi molekule ning uurime välja, mida nad teevald. Paraku ei mõista me aga, mida need molekulid koos teevald.

Väga viljakas on olnud transgene-sete hiire meetod, ja seda eriti just närvsistemti arengu uurimisel. Kujustame näiteks ette, et oleme leidnud valgu, mis esineb kõikjal ajus, ning

meile tundub, et ta täidab seal ka tähtsat rolli. Milline see aga on? Selleks otsime katsehiirel üles toda valku määrava geeni, lätlarne selle välja ning vaatame, kuidas loom toime tuleb. Kas selle valgu puudus tekibat olulisi häireid ja milliseid? Nõnda on selgitatud juba mitmesaja molekuli funktsioonid. Paraku on need kõik eraldiseisvad üksikjuhused, molekulide koosmängu me selle taga veel ei tunnetu. Me näeme üksikku instrumente, kogu orkestrit aga ei taju. Aju on tegelikult aga higelorkester, millele ei kai üle jõu ka kõige keerulisemad passaažid ja kooskõlad.

**Kas see kirev infovoog, mis väliskeskonnast ajuu soobub, tölgitakse seal mitmesuguste biomolekulide keelde? Ma mõtlen eelkõige nõgemise, kuulmise, kompimise ja halstmise kaudu soobuvat informatsiooni.**

Jah, töenäoselt. Viimasel ajal on tunduvalt edasi minud valdkonnas, mis tegeleb ümbrisevat keskkonda ja rakke vahendavate molekulide uurimisega. Rakude pinnal on retseptorigid, antennid. Nende kaudu suhtleb rakk ümbrusega. Antenne on sadu ning väga erinevates kombinatsioonides. Nende ärritamine vallandab rakuks keemiliste reaktsioonide ahela. See jada teavitab omakorda raku tuuma, käävitab seal mitmed geene, millis tulemusena ilmuvad lavale uued molekulid.

Väga paljude antennide puhul on mainitud keemiline jada välja uuritud; ja me teame ka seda, millised geenid aktiveeritakse. Näiteks tunneme kulma-kumma aistingule reageerivaid retseptoreid (need on termoretseptorid) ning viimastest lähtuvaid reaktsioonide ahelaid, samuti geene, mis nendega seotud on.

Erinevaid ärritajaid vaadeldes näeme, et väga paljud neist kasutavad samu retseptoreid ning sarnased keemilise signaalitsatsiooni jadadid. Nii mõnigi kord aktiveerivad nad isegi sarnaseid geene, ainult retseptorite ja siinete kombinatsioonid ning suhted on erinevad, seetõttu ka lõppulemus.

Väliskeskonnast saabuva signaali vastuvõtmise ja töötlemise keemias on

eristatavad seega üldised infovoolu kiirteed ja loomulikult ka omad harudeed.

Närvsisteme talitus üldiselt on paljuski filosoofiline probleem ja selle lahtimõtestamine eeldab teadmisi närvsisteme uurimise käökides eri valdkondadest.

Aärmeiskaslikud kõigile neurobioloogidele on selles suhtes suured rahvusvahelised kongressid, kus saavad kokku erinevate suundade uurijad. Neuroeadustele alal toimub selliseid üritusi küllaltki palju. Kõige populaarsem neist on Neuroeadusteh Uhhingu (*Neuroscience Society*) kongress (seal on olnud mõnel aastal kuni 12 000 osavõtjat), kuid ka Euroopas korraldatavad üritused on väga tunnustatud.



**Professor Mart Saarma, juuni 1996**

**Millist osa mängivad neuroeadustes arvutimudelid?**

Kogu tänapäeva teadus kasutab arvutimudeliteid, neuroeadustele puhul tuloks aga eraldi nimetada neurovõrkude (neural network) ehitamist, mis on täiesti omaette valdkond. Neid luues üritatakse arvutihitektuuris kasutada inimese ajutegevuse printsipi. Üldiselt on neurovõrkude uurimine sügavalt pragmaatiline ja väga kiiresti arenev valdkond.

Tegelikult ei ole see mingi ime, et neuronid tööpõhimõtted üritatakse

arvutites ära kasutada. Neuron on väga põnev rakk. Esiteks on ta postmitootiline, mis tähendab, et ta ei jagune. Juba seogi töisisi on päris üllatav. Peaaegu kõik teised rakkud jagunevad, tema aga mitte! Miks?

Närvsistem teeb arengus läbi väga kentsaka vonksu, nimelt on lootel algsest rohkem neuroneid kui täiskasvanul. Organismis valmib embrüonaalse arengu alguses rohkem neuroneid, kui vaja läheb ning osa neist peab surema, kusjuures niisugune närvirakkude massiline hukkumine on täiesti loomulik.

Kas sellisel neuronite liigtootmisel on ka mingi bioloogiline mõte? Kindlasti! Neuronite ülesanne on teatastvi kudede inerveerimine, õigete kontaktide loomine. Selle protsessi tähtsus on raske üle hinnata, inerveerimise täpsusest sõltub kogu kujuneva organismi talitus. Kui ühte lihast üritavad korraga inerveerida kaks neuronit, siis on töenäosus ka kaks korda suurem, et ülesanne perfektselt täidetud saab. See neuron, mis varem õigele sihile jõuab, jäab ellu, teine koristatakse ära. Organism on nõnda endale loonud julgestuse varuneuronite kujul, et kõik ikka korralikult tööle hakkaks.

Neuronil endil on vaid üks ülesanne, informatsiooni vastu võtta, töödelda ja edasi anda.

**Kuidas neuron informatsiooni töötlev?**

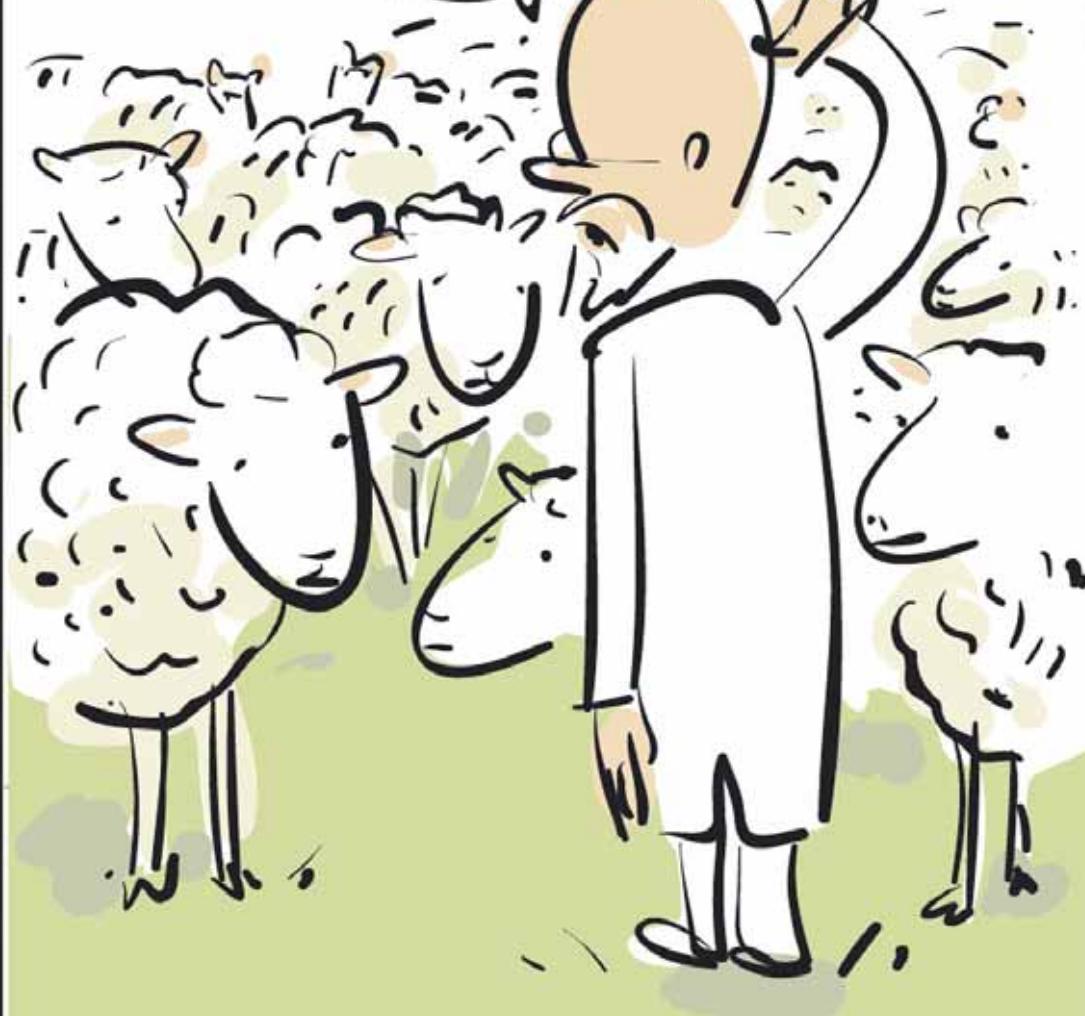
Ta võtab vastu elektrilisi signaale, muudab need keemiliseks ning seejärel, enne edasisaatmist, uesti elektriliseks.

**Kas ta tegeleb ka signaalide interpreteerimisega?**

Kindlasti. Üks neuron võib olla kontaktilis kuni 10 000 rakkuga. Seega vahetab ta informatsiooni tuhandete neuronite ja muude rakkudega. Neuronis toimub signaalide ümberlühitamine ühelt närviraku harult (aksonilt) teisele. Seda on õigupoolest raske ettegl kujutada, kuidas närvirakk temal lasuva koorimusega toime tuleb.

1996

DOLLY...?



Kloonitakse lammas Dolly

## Mida tähdab teadusele Dolly sünd ja elu?

Vastab Tallinna Tehnikaülikooli geenitehnoloogia õppetooli juhataja, professor

### Erkki Truve

Foto: Tat-Hari



Maailma kuulsaim lammas Dolly oli esimene imetaja, kes sundis kloonimise teel.

14. veebruaril pandi lammast Dolly magama. Eelneva läbivaatuse käigus oli tal diagnoositud viirusinfektsionist tingitud kopsukasvaja. Seda hajust esineb küllalt sagestasti vanematel lammastel, eriti neil, keda peetakse siseruumides. Dolly elas kuus ja pool aastat, mis ei ole lamba kohta sugugi kõrge iga. Dolly oli pärast sündi arenenud ja kasvanud igati normaalset, ta oli ka kaks korra edukalt poeginud. Samas oli tal siiski juba 2002. aastal diagnoositud artrit, mis on samuti vanadele lammastele iseloomulik haigus. Pärast surma tehtud patoloogiline uuring muid körvaldeid ei leitud.

Dolly oli esimene imetaja, kes sundis kloonimise protseduuri tagajärvel, kus viljastatud munaraku ehk siigoodi arenguks vajalik geneetiline info pärib täiskasvanud kueeastase lamba piimanäärme raku tuumast. Varem olid analoogsed kloonimiskatsed õnnestunud üksnes embrionaalsetest rakkudest pärit tuumadega. Selgroogsete loomade kloonimine ulatub oma ajalooga tagasi tegeleku juba 1970. aastate algusse, mil Dolly kloonimisele küllalt lähedase protseduuri abil klooniti täiskasvanud konnna naha-rakkudest pärit DNA abil edukalt konnakullesid. Kuid töepoolest üksnes kulleseid, kuna need ei teinud üal läbi moonet ega arenenud täiskasvanud konnak. Miks, seda ei tea keegi ka veel nüüd, kolmkümnen aastat hiljem.

Alles 1990. aastate keskel tekkis, eelkõige tänu Inglismaal Edinburghis asuva Roslini Instituudi teadlaste pingutustele, läbirimurre imetajate kloonimise alal. Läbirimurde objektiviseteks põhjusteks olid vahapeal akumuleerunud teadmised rakutsüklist, mis kujutab endast raku jagunemist koos selleks ettevalmistumisega. See võimaldas kloonimisel kasutada just õiges rakutsülli faasis olevaid rakkide. Ning ikkagi oli tegu suuresti katse ja eksituse meetodil toimuva protsessiga. Esmaalt õnnestus Roslini teadlastel kloonida loomi embrionaalsetest rakkudest pärit tuumade abil, ning pärast ligi 300 (!) ebaõnnestunud katset sundis lõpuks ka täiskasvanu rakutuumast pärit geneetilise infoga Dolly.

Miks Dolly sünd oli ikkagi nii oluline teaduslik sindmus? Juba 1960. aastatel väitis öpikutarkus, et köikides organismi rakkudes paikneb ühesugune identne koopia kogu isendi geneetilisest informatsioonist. Kuid keegi polnud seda väldet tegelikult tööstanud. Kas täiskasvanud organismi differentsiirunud rakkud ikka sisaldavad veel ületildse kogu seda infot, mis on vajalik ühe keeruka hulkrajkse organismi arenguks viljastatud munarakust alates kuni täiskasvanud staadiumini välja? Ning isegi kui sisaldaud, kas seda infot osatakse arengu käigus ka "üles leida" ja õigesti realiseerida? Hoolimata palju skeptikute seisukohtadest, et sellised protsessid pole võimalikud, tööstas normaalsete ja viljaka Dolly sünd risti vastupidist. Seega oli ka üks ammune geneetika postulaat lõpuks leidnud eksperimentaalse töestuse. Muidugi näitas lamba kloonimine ka seda, et lisaks fundamentaalteadustlikele aspektidele on uuel tehnoloogial head võimalused rakendusteks. Viimast nii kasulike omadustega pöölmajandusloomade paljundamisel kui ka näiteks tulevikus inimestele transplantaatiide kasvatamiseks sobilike tüvirakkude kulutuuride loomisel.

Viimase kuue aasta jooksul ongi Dolly saamisele

erinumber

3/1998 APRILL 30 KROONI

# horisont



■ INIMENE ■ LOODUS ■ UNIVERSUM

- Looduse ehituskivid ■ Vangid mikromaaailmas ■ Viirastusest neutriinoks
- Kuupkilomeetrise teleskoop — kas ainult unistus? ■ Lavale ilmus top-kvark
- Kosmose "vihm" ■ Energeetika tulevik ■ Kiirendi Euroopa südames



ISSN 0134-2280  
9 770134 228007

► VENE KULD VOOLAS LÄBI EESTI ► MITMEVÄRVILINE UNIVERSUM

# horison

■ INIMENE

■ LOODUS

■ UNIVERSUM

[www.horizont.ee](http://www.horizont.ee)

1/2004 jaanuar • Hind 34.50



## KÕIGE ► KÜLMEM PAIK

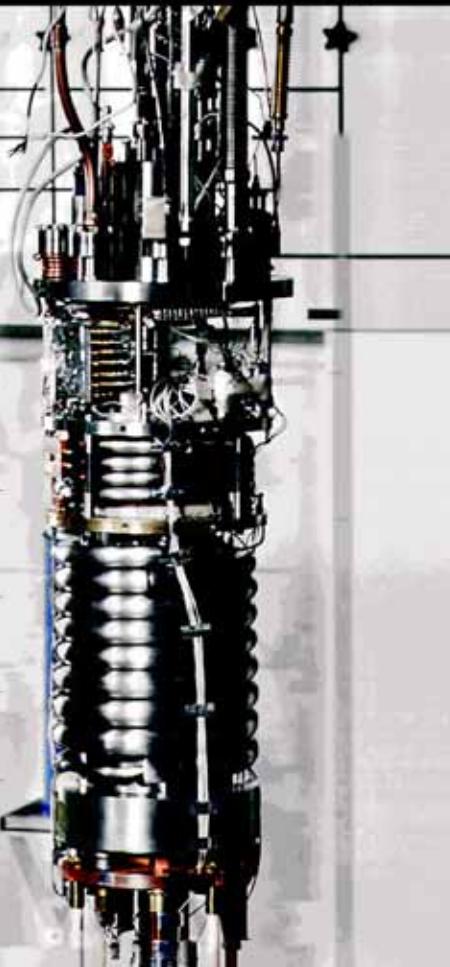
Külmarekord Helsingi laborist

► Hiinlane kosmoses

► Inimene kui mööteriist

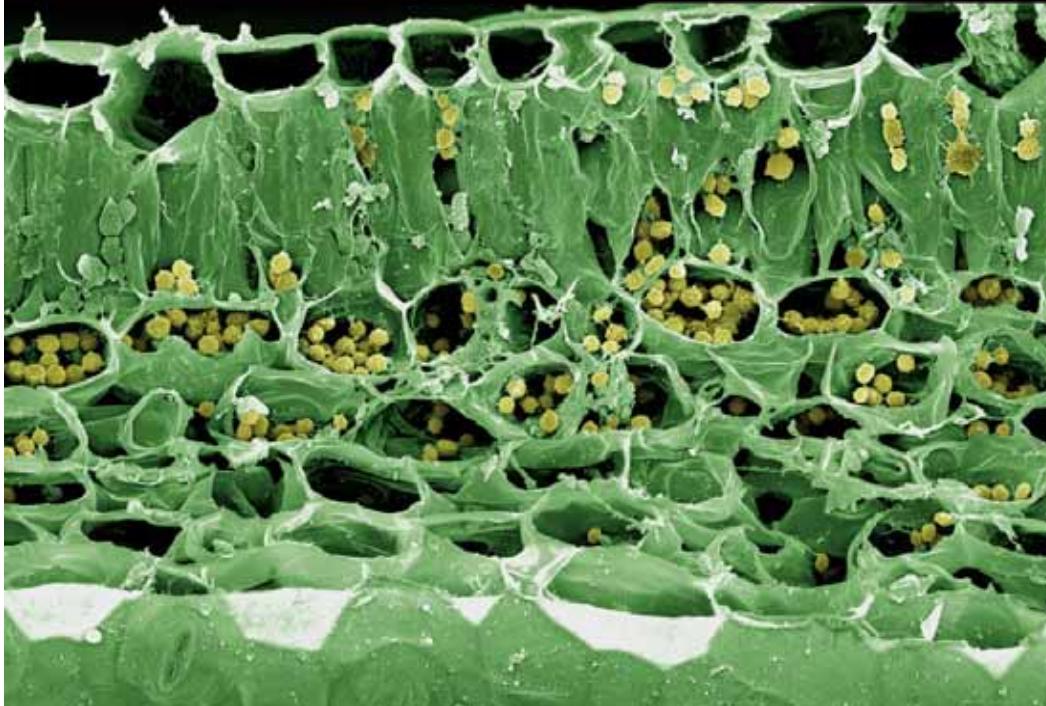
► Muutuv Gruusia

ISSN 0134-2280  
  
9 770134 228007



# LEHED AITAVAD MÕISTA TAIMESTIKU LEVIKUT

ÜLO NIINEMETS



Lehe ristlõige elektronmikroskoobis. Naha on kloroplastid ja muud rakkudes paiknevad organellid.

Süsihappegaasi molekul siseneb lehte õhulõhe kauda, ent lehe sees peab ta veel leidma tee kloroplastini. Lehed on erineva struktuuriga ja tänu sellele on süsinikideksliidit difusiooni kilrus lehe sees eri taimedel erinev. See on klassikaline näide nääte, kuidas kaks identsete biokeemiliste omadustega lehte võivad fotosünteesi mõttes käituda täiesti erinevalt. Antud näite põhjal võime öelda, et struktuur määramab funktsiooni.

# ROOMLASED, KELDID JA PÕHJALASED ISLANDIL

TÖNNO JONUKS



Islandi saagade järgi sai saare asustuslugu alguse 874. aastal. Ometigi on Islandilt leitud töendeid, mille järgi võiks arvata, et inimesi on seal käinud ja võib-olla ka elanud enne aastat 874.

**H**oolimata arhailisest muljest, mille on jätnud kuulsad saagad ning lauhed, mis pajatavad jumalatest ja kangelastest, on inimese ajalugu Islandil väga lühike. Seda nii Euroopa kui Ameerikaga võrreldes. Seetõttu on Island ainus maa, mille kogu ajalugu on kroonikate ja saagade abil püütud rekonstrueerida. Islandilt on siiski leitud töendeid, mille põhjal võiks arvata, et inimesi on seal käinud ja võib-olla ka elanud enne aastat 874, mil saagade järgi pandi alus Islandi püsiasustusele.

**ROOMLASED**  
1905. aastal leidis Ida-Islandi Bragdavelliri talu peremees oma maadelt Rooma mündi ning sellega koos ka pooliku musta täpi ja valgete juttidega punakas-pruuni klaashelme. Islandi arheoloog Kristján Eldjárn dateeris helme viikingiaega. 1933. aastal leidis sama talunik teisegi Rooma mündi. Seepeale vaatas leitukoha üle Islandi riigiarheoloog Matthias Þórðarson, kes avastas loomahambaid, rauatükke jpm. Kolmada mündi leidis eelmistes 25 kilomeetrit louna

# horisont



■ INIMENE ■ LOODUS ■ UNIVERSUM

veeuputuse  
hirmus

möllavad  
kosmilised  
geisrid

Russalka,  
mis Russalka



# AJALOOPROTSESSI EHK LAHTIRAKENDUMINE VENEMAAST



Foto: ELENO IIGI / SAMALA

Kas ja kuidas on võimalik mõtestada ajaloos toimunut? Kas ajalooaramatud peegeldavad tegelikku ajalugu või selle pinnavirvendust? Ajaloolast JAAK VALGET küsitles KÄRT JÄNES-KAPP.

Jaak Valge valmis hiljuti doktoritöö, mis käsitleb Eesti majanduslikku iseseisvumist 1920. aastatel. Ühtlasi arvutas autor välja Eesti sisemajanduse kegutoodangu andmereaa aastatel 1923–1938<sup>1</sup>. Arvutuste peale kulus kaks aastat tööd. Seni puudus see seeria kahe maailmasöja vahelisest ajast Euroopa riikidest vaid Eestil, Lätil, Leedul ja Albaanial. Saadud aegrida annab võimaluse Eesti majanduse kasvutempi ja arengutaset teiste riikidega võrrelda ning mõtestada mitte ainult Eesti majandusajalugu, vaid ajalugu tervikuna. Ka muus osas töestab Jaak Valge töö, et näiliselt kui vadele arvudele tuginedes võib jouda värgagi värvikate järeldusteni.

**Alustaged SKT-st. Miks oli selle väljaarvutamine ikka nii vord lähtis?**

Ei saaksime teada, milleks oleme suutelised, peame teadma, kes me oleme olnud, kuhu liigume. Ainult peeglisse vaatamine ei aita, vaja on end ka teistega körvutada. SKT on ühik, mille abil saab hinnata riigi majanduslikku edukust, kaas arvatud majandusliku emantsipatsiooniga toimetulekut. SKT on konkreetne näitaja, mille abil on võimalik end asetada Euroopa konteksti.

Teiseks põhjuseks oli töö eesmärk – hinnata 1920. aastate stabiliseerimispoliitika efektiivsust. Senistes Euroopa riikide stabiliseerimispoliitika edukuse analüüsides ei olnud SKT-d kasutatud. Ometi on just

# TEADUS ON OLELUSVÕITLUS



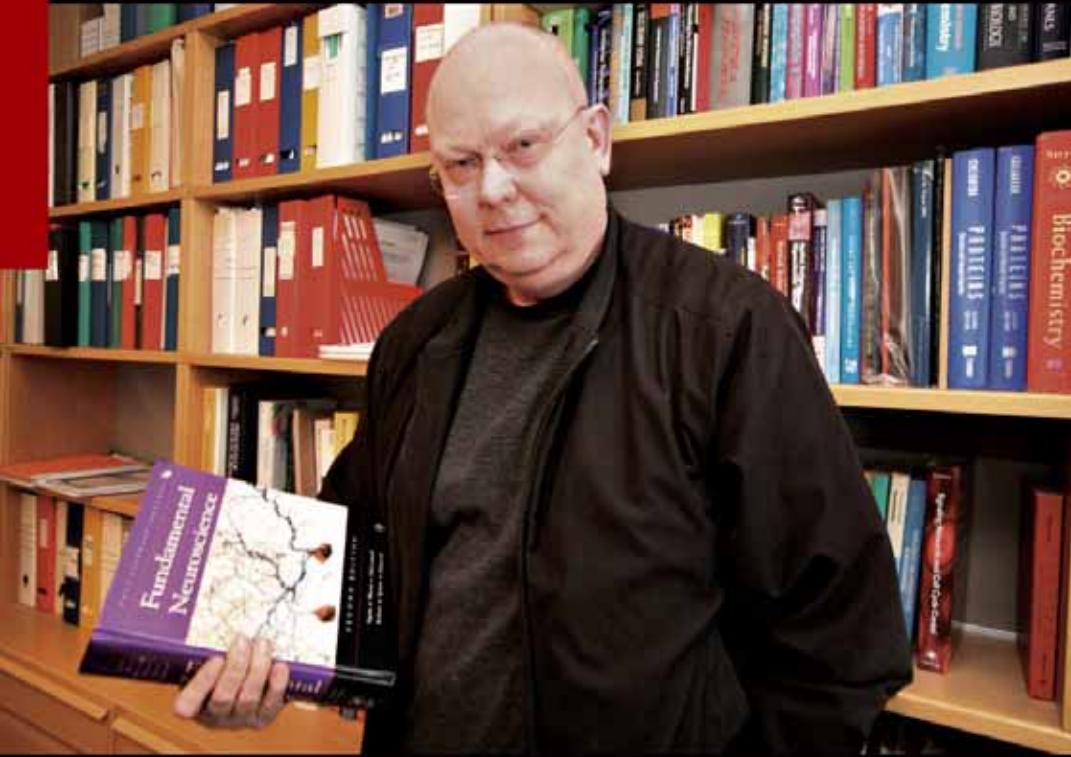
ALIA SABUVA

*We need very much a name to describe a cultivator of science in general.  
I should incline to call him a scientist.*

**Meil oleks väga vaja nimetust, kirjeldamaks köige üldisemalt teadusega tegelejat. Ma keldun sinnapoolle, et nimetada teda teadlaseks.**

William Whewell, oskussõna *scientist* (teadlane) esmakasutus kirjasönas, 1840

# MA EI TEA MIDAGI PÕNEVAMAT KUI TEADUS!



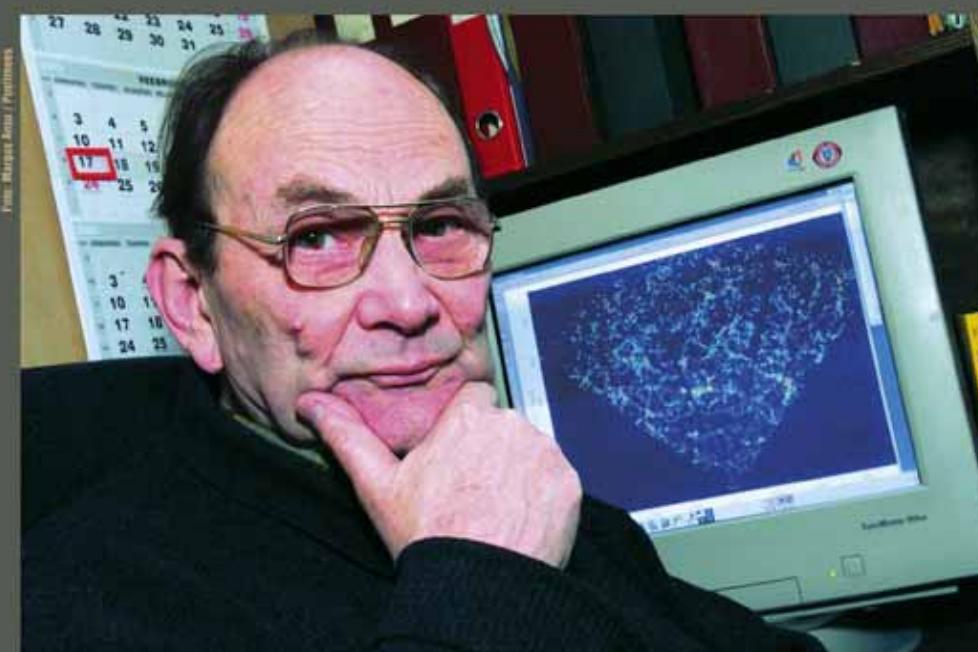
HEKKE KOTTRATS

ÖLO LANGEL on Stockholmi Ülikooli professor, neurokeemia instituudi juhataja. Ta on lõpetanud Tartu ülikooli 1974 biokeemikuna, omandades orgaanilise keemia kitsama eriala. 1980 kaitseks ta TÜ-s tehtud töö põhjal kandidaadikraadi Tallinnas, TA Keemia Instituudis. Tema uurimisobjektiks olid siis närvimpulsiile tekandega seotud ensüümid, eelkõige need, mis lõhustavad atsetiülikolimi. Doktorikraadi (PhD) pälvis Ölo Langel 1993 Tartus galaniliin-uringute eest, mis tehtud Stockholmis. Oma teadlasekarjäärli alustas Ölo Langel Tartus nooremteadurina, hiljem on ta olnud dotsent ja külalispõfessor TÜ-s, külalispõfessor ja dotsent Stockholmri Ülikoolis (alates 1987 ning aastail 2000–2001 dotsent USA-s La Jollas Scrippsi uurimisinstituudis. Professuuri kõrval Stockholmri Ülikoolis kuulub Ölo Langelle praeži TÜ külalispõfessori ja Ljubljana Ülikooli (Sloveenia) au-külalispõfessori tiitel. Lisaks on ta adjunktprofessor Scrippsi uurimisinstituudis La Jollas.

Professor Langel on Rahvusvahelise Neuropeptiidide Ühingu, Rahvusvahelise Neurokeemia Ühingu, Euroopa Peptidi Ühingu ning Rootsi ja Eesti Biokeemia Ühingu liige. Ta on esinenud arvukatel teaduskonverentsidel ning kirjutanud koos kollegidega enam kui 200 teaduslikku tööd (artikleid ja peatükke raamatutesse). Eesti riik on autasustanud teda Valgetähe ordeni IV järguga.

Ta on kävitannud ravimite väljatöötamisele orienteeritud väikefirma CEPEP ning on ise üheksa patenti ja patentideotuse kaasautor.

# Müür, mis paistab kätte



Mesilane on tuntud usina töömehena, kes ehitab kärjeseini, kattes need läpuks järk-järgult meege. Esialgsed meetilgad kogub ta kärje üksiku kannu seintele, servadesse ja nukadesse, vahepeale jäavat tühimikud. Selline meekärg võiks olla praegusaja teadusliku ettekujutuse järgi Universumi lihtsustatud minimudel, mille loomisel on mesilase usinusega tegutsenud ligi nelj aastakümnet akadeemik JAAN EINASTO. Läbi aegade on ta olnud ka Horisondi autor. Seekord küsitleb teda REIN VESKIMÄE.

■ JAAN EINASTO on sündinud 23. veebruaril 1929. aastal, 1952 lõpetas Tartu Ülikooli ja asus tööle Taru Observatoriomi. 1955 kaitnes kandidaadi- ja 1972 doktoritööd. 1961 valiti Eesti Teaduste Akadeemia akadeemikiks. 1983. ja 1998. aastal anti koos teiste Täitu astroonoomidega Eesti teaduspresident. Osalemud ühe observatoriumi rajamisel Tõraveres. Aastail 1983–1995 oli Eesti Teaduste Akadeemia Füüsika, Matemaatika ja Mehaanika, hiljem Astroonoomia ja Füüsika Osakonna akadeemiksekretär. Aastast 1977 kuni 1997 Taru Observatoriomi galaktikate füüsika sektion, seejärel kosmoloogia osakonna juhataja. Jaan Einasto on valitud Euroopa Akadeemia liikmeks ning tegi üle 100 artiklit ja arvutimudeli. Samuti on ta Rahvusvahelise Astronomia Liidu (IAU) liige.

# Raudse naise

interviiu



Foto: Heimo Wallmer

**Ene Ergma, akadeemik ja Riigikogu esimees, on enda kohta kirjutanud:**

"15. aprillil 1964 kohtus Tartu Ülikooli füüsikaosakonna teise kursuse tudeng Füüsika ja Astronomia Instituudi asedirektori Charles Villmanniga. Kusagi! keskkooli kümmendas klassis armus see tudeng tuuma- ja plasmalüüsikasse ning kuigi ta esimene katse minna tuumalüüsikat Moskvasse õppima ebaõnnestus, jäi ikkagi see soov teravalt oksana südamesse. Ja äkk! Ch. Villmanni kabinetis tehakse talle selgeks, et täht on suurepärane looduse poolt juhitav termotuumureaktor, mis kujutab endast hiiglaslikku plasmakera... Vaevalt see teise kursuse tudeng teadis siis, et sel päeval võidab ta oma elu suurima jackpoti, et tal tekib suurepärane võimalus elada kõige erutavamat aega, mis teadlasele võib osaks saada, kui tema erialal toimub hiiglaslik progress... Ja 38 aastat hiljem on see tudeng Eesti Teaduste Akadeemia liige ning tema tagasihooldlik panus tühelüüsikasse pärjatakse Eesti Vabariigi teaduspreemiaga täppisteadustele alati." Mis nende 38 aasta sisse tagelikult on mahtunud, seda käis uurimas REIN VESKIMÄE.

# KALLEIM LABOR

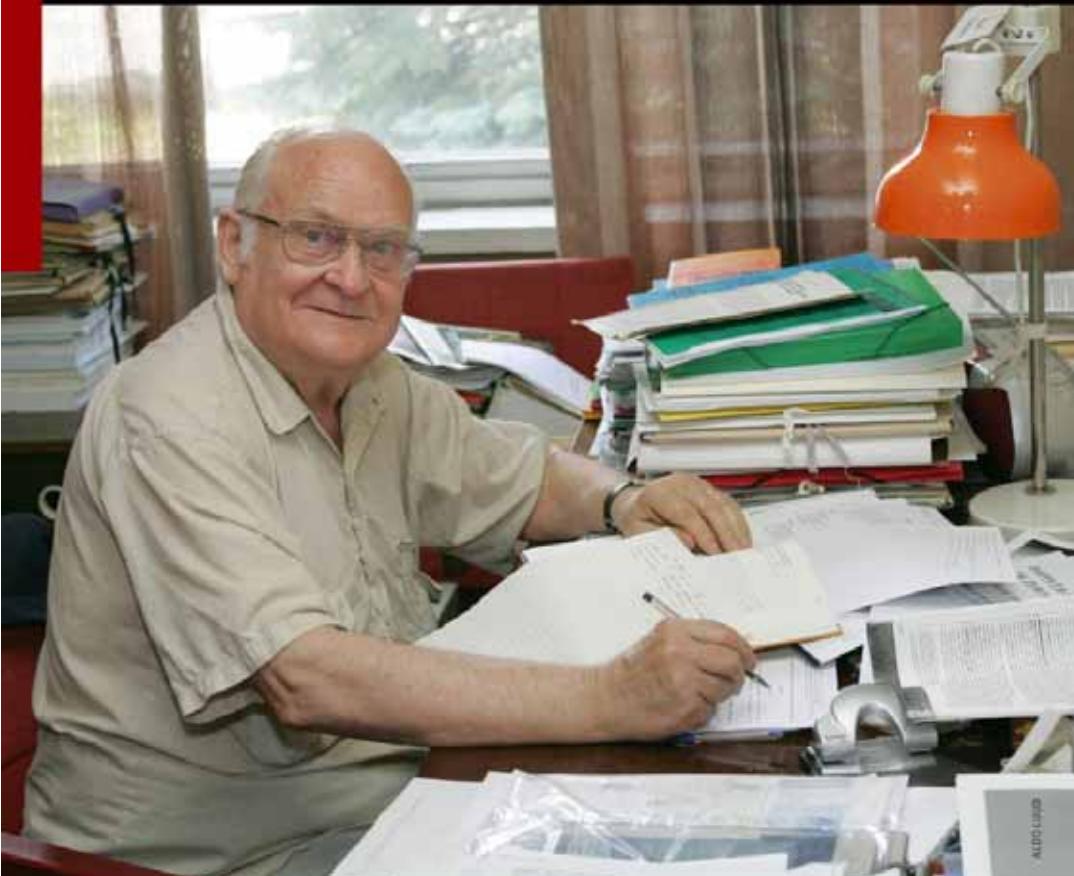
Euroopa Liidu Teaduse Tippkeskus pooljuhtpäikeseeenergeetika materjalide ja seadiste alal



Tippkeskuse juht akadeemik Enn Mellikov. Foto: Vivi Ahonen

Mõõdunud sügisel valiti Eesti Teaduste Akadeemia akadeemikuks Tallinna Tehnikaülikooli professor, tehnikadoktor Enn Mellikov, kes on töestanud end viljaka teadlaseks, suurepärase organisaatoriks ja noorteadlaste järelkaasvus eest hoolitsejana. Kui Enn Mellikov kunagi Sverdlovskisse oma doktoriväitekirja näitama läks, küsiti temalt vanust. Saades teda, et moes alles neljakümme, paluti tal kaitsemisnõukogu ette astumisega oodata. Nii noorele mehele peljati doktorikraadi anda. Sel ajal oldi harjutud, et doktorilõid vääriliseks uurimuseks kulub aastakümneid – pea kogu elu. Aga külalap taibati peagi, et vanuse töötkeed seada oleks rumal ja nii sai 1987. aastal äsjasest akadeemikust tolle hetke üks nooremaid doktoreid Eestis. Tema juhitavas laboris on kraadiõpe aukohal, mitmed alla 30-aastased noored on valmis kallisma juba doktoriväitekirja. Akadeemik ENN MELLIKOV rajatud Euroopa Liidu Tippkeskuses, mis asub Tallinna Tehnikaülikoolis Mustamäel, käis REIN VESKIMÄE.

# Valitud nooli mahukast kimbust



ALDO LUUD

Eesti NSV Teaduste Akadeemia viimane ja taasiseseisvunud Eesti Teaduste Akadeemia esimene president akadeemik Karl Rebane andis intervjuu Rein Veskimäele oma sünnilinna Pärnu korteris. Kolmetunnine jutuajamine kujunes meeldivaks inimesega, kes on teinud pärimestadust, organiseerinud ja juhtinud teadustegevust nii Eestis kui rahvusvahelisel tasemetel ning oma uuringutega optika ja tahkiste vallas tuntuks saanud.

# Juttu eestlasega,



Otsus langes Kärevere sillal: "Tulge ainult!" Kuhu siis? Rootsi! Lundi Ülikooli! Seal asub sünkrotron, mis pakub huvi paljudele tahkise- ja atomifüüsikutele kogu maailmas. Kutsujaks oli sünkrotroni juhatuse esimees Indrek Martinson, kes nii viisi 1988. aastal teel Tartust Tallinna füüsika-matemaatikadoktor Mart Elango tagasihooldikule soovili OK vastas. Seltest ajast alates on ka ta ise olnud sagedane sünnimaa külastaja. Hiljuti võttis INDREK MARTINSON osa Eesti füüsikapäevadest Tartus, kus teda küsitles REIN VESKIMÄE.

Rootsi Kuningliku Teaduste Akadeemia akadeemik  
Indrek Martinson, kes viimaseks aastakümnel teinud väga palju  
meie füüsikate kõrgtasemeoleks kõlbitamiseks Rootsis ja  
füüsika edendamiseks Eestis. Foto: Atko Luud

# EESTI TEADUS PEAB MUUTUMA ATRAKTIIVSEKS



DVE MAASIKAPOSTIMISES

Nagu viimased aastad ikka, istub Richard Villemst Tartus Riia maanteel paikneva Eesti Biokeakuse Citrina laboriitliva ülakorruse kabinetis kahe arvuti vahel ja tömbab piipu. Et ta tömbab piippu, on märgata lauale kuhjadut hilglaslike paber-, ajakirja- ja raamatuhumnikute tagant kerkivast suitsust. Kui end laua teisel küljel asuvat toolit veidi nihutada, siis paistab humnikute vahelt ka Villemsti pea. See kuulub mehele, kes on uurinud nit pärilikust kandvaid biomolekule kui meie endi pärilikust.

Kust me silia oleme sattunud, kuidas köik Euroopa rahvad on sattunud sinna, kas nad on, sellelegi on molekulaarbioloog ja geneetik Villemst püündnud vastata.

Nüüd on tal lisaks huigalistele kohtadele teadusasutuste nõukogudes ja juhtkondades olemas veel üks tool. See asub Tallinnas Eesti Teaduste Akadeemia majas. Ja uksele, mille taga see tool seisab, on kirjutatud "President".

Eesti Teaduste Akadeemia presidentiks valiti 59-aastane Richard Villemst mõödunut aasta novembris. Tema ametissepöötsimine toimus selle aasta 28. jaanuaril. Nagu Villemsti könedele omane, paelus ka tema inauguraatsioonikööne nii neid, kes hindavad teravmeelsust, kui neid, keda veetlevad uued ideed ja mõttesügavus.

TIIT KÄNDLER intervjuueeris RICHARD VILLEMSIT 10. märtsil.

INTERVJUU

# MIKS MA MÕTLEN NII, NAGU MA MÕTLEN





Kosmoseobservatoorium Hubble  
orbitaaliennul. Selle lävad ja saha  
on pikkusepaneelid ja kõrge suuruse  
määrab põhiliselt 2,4-meetriste  
teleskoop. NASA

## UV-KIIRGUSE UURINGUD KUI KOSMOSEKRIMINALISTIKA

ARVED SAPAR, LILLI SAPAR

Eelmise aasta novembrikuu Horisondis alustasime kosmoseajastu UV-kiirguse uuringute tulemuste esitamist. Seejärel jätkame, pühendades suuremat tähelepanu peale UV-spektri uuringute veel mitmesuguste objektide fotografeerimistulemustele ning objektide omapärale.

Kompleksseid uuringuid erinevat tööpi kosmoseobjektidele võib võrrelda kriminalistikaga, kus probleemide lahendamiseks on vaja nii spektraal-uuringuid kui ka fotosid ja sõrmejälgi.

### KOSMOSETELESKOOP HUBBLE

1990. aasta aprillis, pärast pikajalist ettevalmistust, lennutati kosmosesüstikul Discovery kosmosesse HST (Hubble Space Telescope), mis oma 2,4-meetriste peegilabilööduga on senini suurim kosmoseteleskoop. Sellele teleskoobile pandi suuri lootusi taevakehadé UV-spektrite uurimiseks. Et aga primaarpeegli konstrueerimisel oli tehtud vigas, kahandas see saadavate spektrite kvaliteeti. Seda viga önnestus aga astronauditel parandada korrektsiooniplaadiga 1993. aasta detsembris pökkelenud Hubble'i teleskoobi juurde. Mitmeid remonditiidid ja parapaaratuuri moderniseerimist tehti veel edaspidistel pökkelendudel.

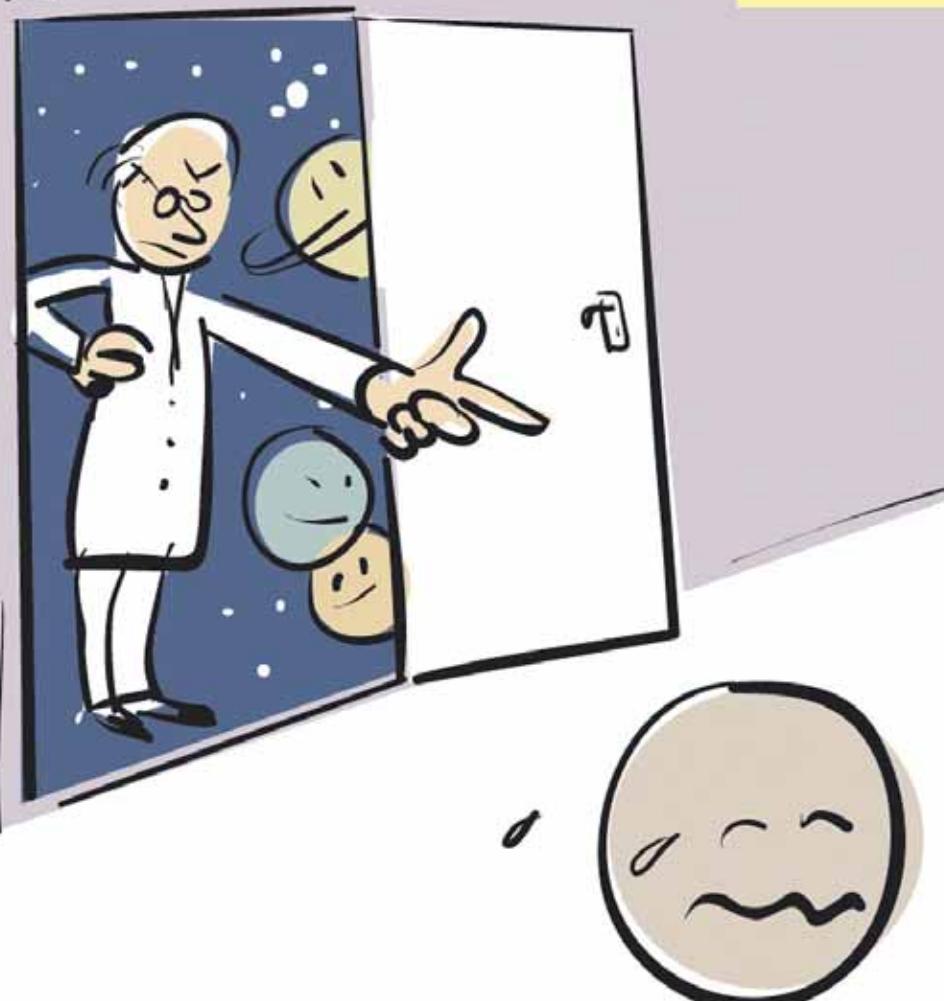
Hubble'i teleskoop on seninist kos-

moseobservatooriumidest varustatud kõige parema spektraalparatuuriga. Sellel paiknenud spektrograafiga GRHS sai lainepikkustel 105–320 nm mõöda heledate tähtede spektreid mitmesuguste spektrisammudega eltsi lähtutusvõimega, kuumides seejuures 19. tähesuuruseni. Teise, nörkade objektide spektrograafiga registreeriti veelgi närgemate – isegi kuni 26. tähesuuruse objekte ning seejuures kogu nähtavat spektrit. Selline spektraalaparaatuur võimaldas teha äärmiselt nörkade, sealt lugus ülikaugete galaktikate spektrivaatlusi, pildistada neid ning selgitada kaugesseminevikku ulatuvate vaatlustega tähtede, tähesüsteemide, galaktikate ja galaktikastiitseemide kujunemise ning arengu üksikasjus. HST par-

dal asub ka väga tõhus nörkade objektide kaamera, millega saab fotografeerida taevaalaaside nurklahutusega 0,1–0,01 kaaresekundit. 1997. aasta paranduslennu asendati spektrograafid GHRS spektrograafidega STIS, mille kvaliteet on eelkäijatega võrreldes veelgi parem, sest kaks neist on keskmite spektraallahutusega (30 000–45 000) ja üks kõige spektraallahutusega (110 000) spektrograaf. Seega oletab HST oma eelkäijaid kosmoses vähemalt neljas põhinäitajas: teleskoobi suuruses ehk kontinuuvuses, spektroskoopide lahutusvõimes ehk spektrite detailsuses, fotoamera nurklahutusvõimes, milles olenevad taevapiltide piinnaelementide mõõtmed, ning kiirgustajrite kvaliteedilt.

Siinkohal valitud kahe spiraalgalaktika mitmevervi UV-fotod näitavad kuju-kalt HST kõrget taset selliste tehispilteid saamisel edaspidiseks teaduslikeks analüüsiks. HST pole geosüükroone, kuid see pole enam probleem, sest pardavarvuti suudab salvestada vajaliku täpsusega ja mahuga kõik vaatustandmed ning edastada need igapäevastel ülelendudel vaatuskeskusesse.

2006



Pluuto visatakse  
planeetide seltskonnast välja

Jätkub...

(kõik)  
samas  
vaimus...?

?!

