

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2006
VASARA

★ Līdz PARADĪZEI 3606 km

★ Jau 184 CITPLANĒTAS ZINĀMAS
pie 149 ZVAIGZNĒM



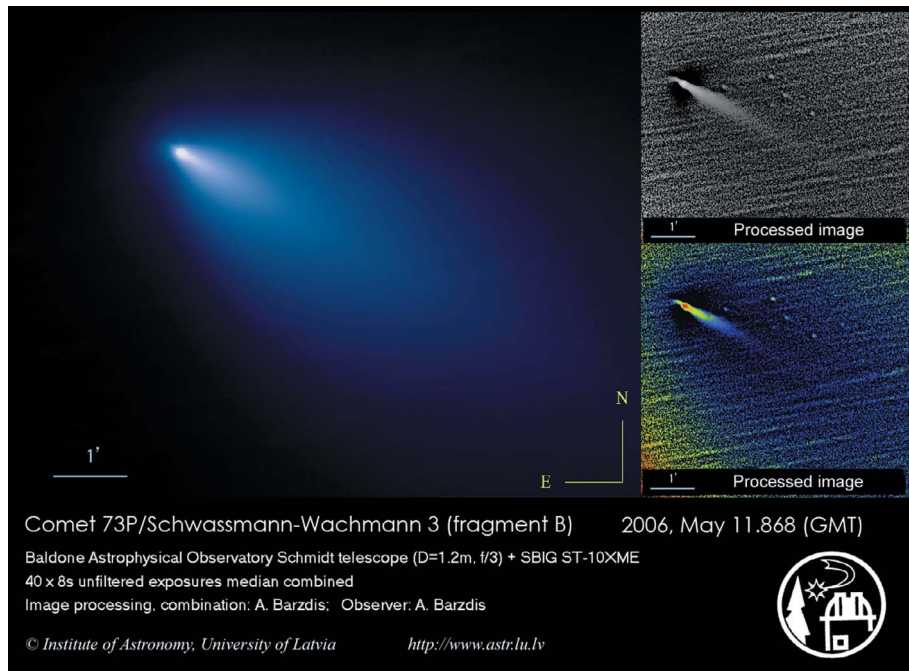
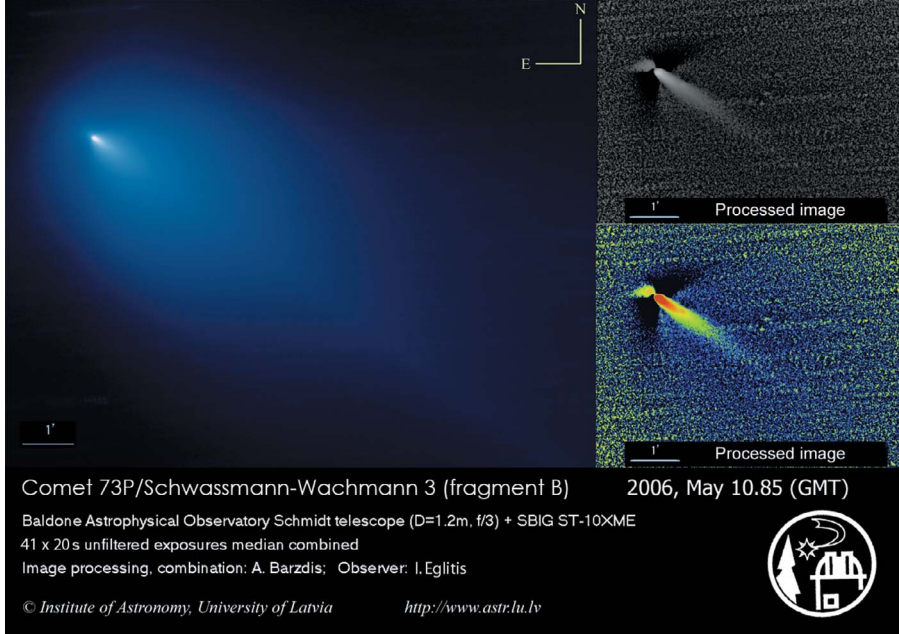
★ SAULES APTUMSUMS ĒGIPTĒ, TURCIJĀ, LATVIJĀ

★ PIRMIE UZŅĒMUMI ar CCD MATRICU BALDONES RIEKSTUKALNĀ

★ ASTEROĪDS *STEINS* PĒTNIEKU UZMANĪBAS LOKĀ

★ IZSLUDINĀTA PIETEIKŠANĀS KAUFMAŅA STIPENDIJAI:

www.lu.lv/stipendijas/kaufmanis/index.html



Komētas *73P/Schwassmann-Wachmann 3* sabrūkošais fragments B. Attēlus, izmantojot lādiņsaītes matricu *SBIG-ST10XME*, ar Šmita sistēmas teleskopu (80/120/240 cm) Baldones Riekstukalnā ieguvuši Ilgmārs Eglītis (10. maijā, ekspozīcija – 20 s) un Arturs Barzdis (11. maijā, ekspozīcija – 8 s). *A. Barzda montāža Sk. A. Barzda, O. Smirnovas rakstu "Pirmie uzņēmumi ar lādiņsaītes matricu Baldones Riekstukalnā".*

Vāku 1. lpp.:

Pilnais Saules aptumsums Kemerā 29. martā. Ar "*Olympus E-500*" digitālo kameru fotografējis Gatis Šķīla.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ĶETRAS REIZES GADĀ

2006. GADA VASARA (192)



Redakcijas kolēģija:

Dr. hab. math. A. Andžans (atbild. red. vietn.),
Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,
Dr. sc. comp. M. Gills, Ph. D. J. Jaunbergs,
Dr. phil. R. Kūlis, I. Pundure (atbild. sekr.),
Dr. phys. L. Roze, Dr. paed. I. Vilks

Tālrunis 7034581

E-pasts: astra@latnet.lv

<http://www.astr.lu.lv/zvd>

<http://www.lu.lv/zvd>



Mācību grāmata

Rīga, 2006

Iespiests Latvijas–Somijas SIA
“Madonas poligrāfists”, Madonā,
Saieta laukumā 2a, LV-4801

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debessī”

Baldones observatorijas ģenerālais plāns.
Sudrabainie mākoņi un augšējā atmosfēra.2

Zinātnes ritums

Lokālā galaktiku grupa (*nobeig.*).
Zenta Alksne, Andrejs Alksnis.....3

Jaunumi

Atrod mazmasīvas citplanētas. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*..10
Galaktikas difūzā rentgenstarojuma avoti. *Dmitrijs Docenko*..15
Zvaigžnotās debess aizsardzība Čilē. *Andrejs Alksnis*.....18
Pirmie uzņēmumi ar lādiņsaistes matricu
Baldones Riekstukalnā. *Arturs Barzdis, Oļesja Smirnova*..18

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Dzelzs planēta Merkurs. *Jānis Jaunbergs*20

Latvijas Universitātes 64. zinātniskā konference

Mēs pasaules telpā. *Natālija Cimaboviča*.....25
Nakts debess aizsardzība. *Ilgmārs Eglītis*25
Par aizsargjoslu ap Astrofizikas observatoriju
Baldones Riekstukalnā. *Irena Pundure*28

Citās universitātēs

Semestris Joensū universitātē Somijā. *Vāris Karitāns*31

Skolā

Latvijas matemātikas olimpiāžu uzdevumi
2005./2006. mācību gadā. *Agnis Andžāns*34
Dubultsaule. *Toms Kampars*42
Aptumsumu veidi. *Mārtiņš Gills*.....44

Marss tuvplānā

Guseva krātera apvāršņi. *Jānis Jaunbergs*46

29. marts – Saules aptumsums Ēģiptē, Turcijā, Latvijā

Četrus minūšu nakts Ēģiptes tuksnesī. *Māris Krastiņš*.....59
3606 kilometri līdz paradizei. *Vilnis Auziņš*.....65
Saules aptumsuma novērojumi Latvijā.....74

Citās zemēs

Denderas zodiaks. *Jānis Klētnieks*.....75

Atskatoties pagātnē

Latvijas Zinātņu akadēmijai jubileja: ZA Observatorija
(1946–1996). *Irena Pundure, Arturs Balklavs-Grīnbofs*.....82

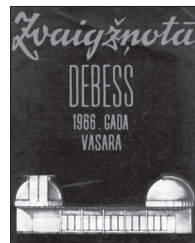
Gribi notici, negribi – ne

Jaunumi saistībā ar Ligatnes meteorītu. *Imants Jurģītis* ...90

Jautā lasītājs

Vai tumšā enerģija tiešām saraustīs Visumu līdz pat
atomu līmenim? *Dmitrijs Docenko*95

Zvaigžnotā debess 2006. gada vasarā. *Juris Kauliņš*97



BALDONES OBSERVATORIJAS ĢENERĀLAIS PLĀNS

Astrofizikas laboratorijai – astronomijas zinātniskajam centram Latvijā – 1966. gada 1. jūlijā aprit 20 gadu. Viens no zīmīgākajiem iepriekšējo gadu sasniegumiem ir Baldones observatorijas plāna galīgā varianta izveidošana. Raksturīgi, ka tas vairāk veidojas observatorijas celtniecības gaitā nekā projektēšanas biroja kabinetos. Izstrādājot ģenerālo plānu, ievērots observatorijas zinātniskā darba virziens: lai padziļinātu kosmiskās vides un tur esošo zvaigžņu savstarpējo sakaru pētīšanu, apvienotas modernās radioastronomijas un klasiskās optiskās astronomijas priekšrocības. Šādam nolūkam nepieciešams radiointerferometrs ar lielu izšķiršanas spēju un gaismas jutīgs reflektors.

Nākamais un pats svarīgākais solis – vietas izvēle observatorijas iekārtošanai. Vislielākais observatorijas ienaidnieks ir pilsēta: tās apgaismojums, netīrais gaiss, siltuma strāvājumi, elektriskie trokšņi utt. Pirms galīgi izvēlēties vietu, bija jāveic arī attiecīgi astroklimata pētījumi. Kad astronomi bija izpētījuši visu Rīgas tuvāko un tālāko apkārtni, izvēle apstājās pie Smugaušu augstienes Baldones pievārtē. Izvēlēta augstiene atrodas 60–80 m virs jūras līmeņa, tai nav stāvu nogāžu un krauju, kas pasliktinātu mikroklimatu (palielinātu diennakts temperatūras svārstības). Par gaisa tīrību gādā mežs. Kā rāda Saules ultravioletā starojuma novērojumi, šeit ir dzidrākais gaiss Latvijā. Attālums no Rīgas ir pietiekams, lai nebaidītos no tās tiešā un netiešā uzbrukuma, bet minimāls, lai ar galvaspilsētu uzturētu labu satiksmi un sakarus. Baldones kūrorts pasargā no rūpniecības objektu celtniecības šīnī apvidū nākotnē. Observatorijas attālums no Baldones ir pietiekams, lai izvairītos no tās varbūtējiem iespaidiem. Observatorija atrodas valsts meža zonā, kas ar likumu pasargāta no izciršanas un atrodas tālu no citiem objektiem un mājām. Izvēlēta vieta ļauj bez lieliem kapitālieguldījumiem observatoriju apgādāt ar elektroenerģiju.

Būtu nepareizi domāt, ka izvēlēta vieta patiesi ideāla. Observatorijas teritorijā ir daudz senu, acīmredzot pēcledus laikmeta, iebrukumu. Uzskata, ka arī Liliju ezeram, Ziedu gravai un citiem veidojumiem, kas piešķir apkārtni savdabīgu kolorītu, ir līdzīga izcelšanās. Šīs gravas un iebrukumi arī radija projektētājiem gan psiholoģiskas, gan arī tīri tehniskas dabas grūtības. Tā kāda pazīstama Ļeņingradas projektēšanas organizācija, uzzinājusi tikai to, ka Baldone uzskatāma par karsta rajonu, neizdarot speciālus ģeoloģiskās izmeklēšanas darbus, pat atteicās no observatorijas projektēšanas šajā vietā. Observatorijas projektēšanu un celtniecību veica mūsu republikas uzņēmumi.

(Saīsināti pēc E. Bervalda, M. Ceimura, J. Ikaunieka raksta 1.–13. lpp.)

SUDRABAINIE MĀKOŅI un AUGŠĒJĀ ATMOSFĒRA

Drīz pēc sudrabaino mākoņu atklāšanas 1883. gadā to izcelšanos mēģināja saistīt ar pirms tam notikušo vulkāna Krakatau (Indonēzijas arhipelāgs) eksploziju, kā dēļ Zemes augšējā atmosfērā nonāca liels daudzums iežu putekļu un sīku daļiņu. Hipotēze, ko 1952. gadā izvirzīja prof. I. Hvestikovs (Maskava), neapšaubāmi ir vispilnīgākā un dod vispamatotāko sudrabaino mākoņu izcelšanās izskaidrojumu, pierādot, ka tieši 82 km augstumā var pastāvēt apstākļi, kas ir labvēlīgi ūdens tvaiku kondensācijai. ASV un zviedru zinātnieku eksperimenti 1964. gada vasarā apstiprināja pieņēmumu, ka sudrabainie mākoņi sastāv no ledus kristāliņiem un kosmiskiem putekļiem. Tomēr neizskaidroti ir cēloņi, kas izraisīja šīs samērā retās dabas parādības pēkšņu rašanos.

(Saīsināti pēc R. Vitolnieka raksta 18.–22. lpp.)

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

LOKĀLĀ GALAKTIKU GRUPA

(*Nobeigums*)

Pirms kāda laika bija atklāta vēl otra Piena Ceļa apakšgrupai (*sk. tab.*) piemētoša telpiskā sadalījuma īpatnība. Izrādījās, ka pavadoņi nevis vienmērīgi no visām pusēm aptver Piena Ceļu, bet gan sapulcējušās milzu diskā, kas slejas perpendikulāri paša Piena Ceļa diskam, ietverot Piena Ceļa polus. Jau pieminētajā P. Krupa un kolēģu darbā, izmantojot pēdējos gados uzlabotos pundur-

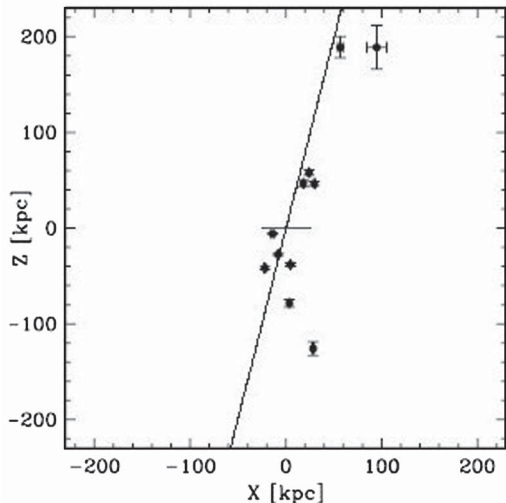
galaktiku attālumus, šī īpatnība ir pārbaudīta un apstiprināta. Ne gluži visas, bet tomēr 11 pavadoņgalaktikas, tas ir, to vairākums, koncentrējoties aptuveni 160 000 g. g. biezā diskā (*14. att.*). Novērtēts, ka šā diska biezums ir sešas reizes mazāks par diska rādiusu. Tātad Piena Ceļa pavadoņu telpiskais sadalījums ievērojami atšķiras no sfēriskā.

Pievēršoties Andromedas galaktikai un tās pavadoņiem, arī var saskatīt tās pašas divas telpiskā sadalījuma īpatnības. No 15 pašlaik zināmām pavadoņgalaktikām četras dE galaktikas un sešas dSph galaktikas pulcējas Andromedas galaktikas tuvumā, kamēr, piemēram, dIrr galaktika *IC 1613* atrodas apakšgrupas nomalē. Lai noskaidrotu, vai Andromedas pavadoņi arī koncentrējas vienā diskā, pētījumus veikuši divi Šveices astronomi – A. Kohs un E. Grebela – un savus secinājumus iesnieguši publicēšanai 2005. gada septembrī. Viņi atraduši, ka astoņas no 11 Andromedas apakšgrupas dE un dSph galaktikām veido statistiski nozīmīgu kopumu, kas iekļaujas 60 000 g. g. biezā diskā, kura plakne ir tikai 6–8 grādu leņķī pret Andromedas galaktikas poliem. Šis veidojums pilnībā atgādina Piena Ceļa pavadoņu pildīto disku. Interesanti, ka Andromedas diskā iekļaujas arī tālāk esošā dIrr/dSph galaktika *PegDIG* un pat Trijstūra galaktika, veidojot it kā diska turpinājumu tālāk telpā. Andromedas galaktika līdzīgi

Tabula. **Piena Ceļa apakšgrupas locekļi**

Nr.	Nosaukums	Tips	M_v zvl	Att. no Piena Ceļa centra 1000 g. g.
1.	Piena Ceļš	Sbc	-20,9	–
2.	Lielais Suns	d Sph		26*
3.	Strēlnieks	d Sph	-13,8	80
4.	LMM	d Irr	-18,5	160
5.	MMM	d Irr	-17,1	190
6.	Mazais Lācis	d Sph	-8,9	220
7.	Tēlnieks	d Sph	-9,8	260
8.	Pūķis	d Sph	-8,6	270
9.	Sekstants	d Sph	-9,5	290
10.	Lielais Lācis	d Sph	-6,8	330*
11.	Kuģa Ķilis	d Sph	-9,4	340
12.	Krāsns	d Sph	-13,1	460
13.	Lauva II	d Sph	-10,1	680
14.	Lauva I	d Sph	-11,9	830
15.	Fēnikss	d Irr/d Sph	-9,8	1450
16.	<i>NGC 6822</i>	d Irr	-16,0	1580
17.	Lauva A	d Irr	-11,5	2270
18.	Tukāns	d Sph	-9,6	2850
19.	Pegazs	d Irr	-12,3	3100

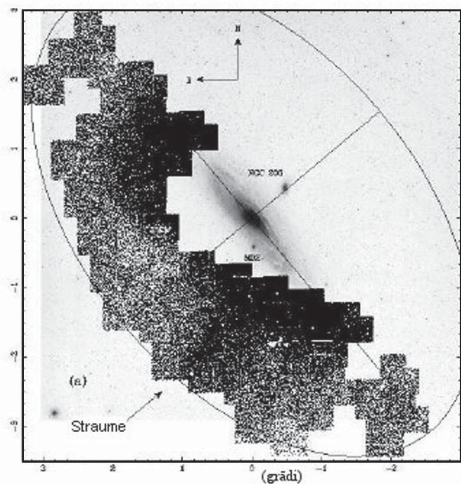
* Attālums no Saules



14. att. Pundurgalaktikas ap Piena Ceļu izvietotās diskā, kas iet gandrīz caur Piena Ceļa poliem. Skats uz disku no tā malas. Piena Ceļa centrālā plakne atzīmēta ar isu horizontālu līniju.

P. Kroupa u. c., *A&A*, 2005

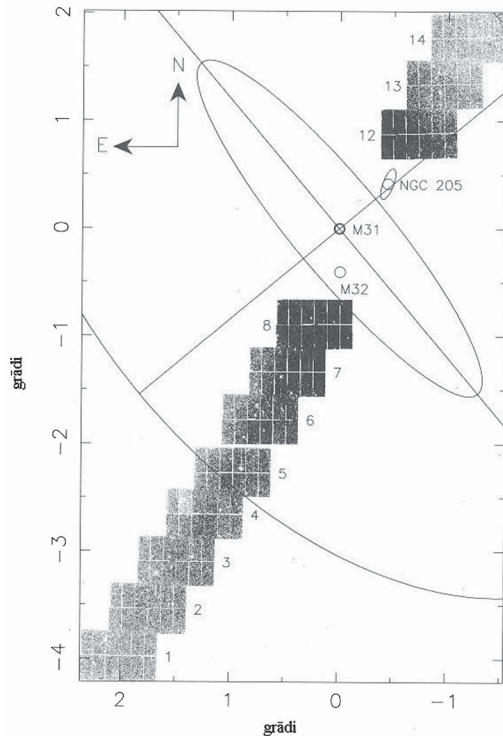
Piena Ceļam uz savām pavadonēm iedarbojas graujoši. Piemēram, dSph tipa galaktikai *And I* gravitācijas spēki ir radījuši burta S veida asti.



15. att. Uz Andromedas galaktikas apkārtnes debess fona pamanāma zvaigžņu straume.

R. Ibata u. c., *Nature*, 2001

Andromedas galaktikā atklāta milzīga zvaigžņu straume, kas līdzīga Strēlnieka galaktikas straumei Piena Ceļā. Tās pastāvēšanu atklāja jau iepriekš minētie A. Makkonači, M. Irvins, A. Fergusons, R. Ibata, G. Lūiss un N. Tanvirs, kuri par šo atklājumu ziņoja 2001. gadā žurnālā “*Nature*” (15. att.). Turpmāk tā pati astronomu grupa izdara fometriskus un spektroskopiskus novērojumus gar redzamo straumes ceļu savirknētos debess laukumiņos (16. att.). Pēc iegūto datu apstrādes viņi ir noskaidrojuši, ka straume aizstiepjas vismaz 200 000 g. g. (tālāk nav pētīts) uz dienvid-



16. att. Lai pētītu Andromedas galaktikas zvaigžņu straumi, fometriski un spektroskopiski mērījumi izdarīti laukumiņos 1–14 gar redzamo straumes ceļu. Aplītis ir Andromedas galaktikas (*M 31*) centrs, netālu ir galaktikas *NGC 205* un *M 32* jeb *NGC 221*. Elipse iezīmē Andromedas galaktikas redzamā diska ārējo malu.

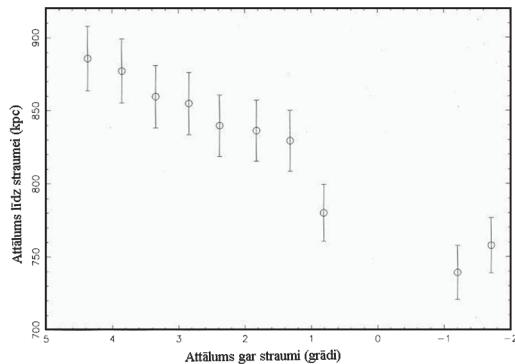
A. Makkonači u. c., *MNRAS*, 2003

austrumiem no Andromedas galaktikas centra, šajā posmā mainot attālumu no mums par 450 000 g. g. (17. att.).

Posma vienā galā straume atrodas 300 000 g. g. aiz Andromedas galaktikas, bet otrā, apliekusies ap centru, – 150 000 g. g. šaipus tās. Straumē ietilpstošo zvaigžņu ātrumu dispersija ir ļoti maza, tās visas kustas kā viens kolektīvs, līdz nonāk Andromedas centra tuvumā, kur vēdekļveidā izklist, bagātinot Andromedas galaktiku ar savām zvaigznēm. Domājams, ka straumes avots ir kāda sīka pundurgalaktika, kas dzīvojuši pirms apmēram 1,8 miljardiem gadu, bet viena apriņķošanas perioda laikā Andromedas galaktikas gravitācijas spēka iespaidā izsējusies, izveidojot straumi. Arī straumes mūžs nav domājams ilgs.

Apakšgrupu locekļu atšķirības. Ne visos aspektos starp Piena Ceļa un Andromedas apakšgrupas locekļiem pastāv tāda līdzība kā to telpiskajā sadalījumā. Jo precīzāk ir noteikti locekļu attālumi, jo precīzāk var arī noteikt citus locekļu raksturlielumus un tos salīdzināt.

Apvienotās Karalistes astronomi A. Makonači un M. Irvins 2005. gada oktobra beigās žurnālam “*Monthly Notices of the Royal*



17. att. Andromedas straumes dažādu posmu attālums no mums (y ass) atkarībā no posma leņķiskā attāluma līdz Andromedas galaktikas mazaļai pusasij (x ass).

A. Makonači u. c., *MNRAS*, 2003

Astronomica Society” iesnieguši publikāciju, kurā viņi pašu tikko iegūtos datus par Andromedas pavadoņiem salīdzina ar M. Irvina un D. Hatzidimitriusa 1995. gadā iegūtajiem datiem par Piena Ceļa pavadoņiem. Šis salīdzinājums izgaismo vairāku raksturlielumu atšķirības. Tā, ja patiesais spožums M_V ir līdzīgs, galaktiku starojošās virsmas rādiuss r_V (18. att. 49. lpp. kreisā puse) un gravitācijas spēku rādiuss r_s (18. att. 49. lpp. labā puse) Andromedas dSph tipa locekļiem ir 2–3 reizes lielāks par attiecīgiem parametriem Piena Ceļa dSph locekļiem. Šo atšķirību, iespējams, rada locekļu orbītu atšķirības, dažādi kombinējoties to lielajām pusasīm un ekscentricitātēm, vai arī masas sadalījuma īpatnības Piena Ceļā un Andromedā. Tālāk noskaidrojies, ka līdzīga patiesā spožuma gadījumā Andromedas dSph tipa pavadoņiem centrālais virsmas spožums μ ir vājāks nekā Piena Ceļa tāda paša tipa pavadoņiem (19. att. 49. lpp.). Domājams, ka tas ir saistīts ar Andromedas dSph tipa pavadoņu plašākiem izmēriem. Tādas atšķirības jau ir norādījums uz Piena Ceļa un Andromedas pavadoņu attīstības vai/un izcelsmes atšķirībām.

Tiešākus norādījumus uz abu apakšgrupu locekļu attīstības atšķirībām iegūstam, analizējot zvaigžņu tapšanas vēsturi tajās. Pateicoties ļoti lielu teleskopu izmantošanai, ir radusies iespēja individuāli novērot daudz zvaigžņu pat vistālākajās LGG locekļēs un veidot šo locekļu krāsas–spožuma diagrammas. No novērotiem fotometriskiem datiem veidotās diagrammas tiek statistiski salīdzinātas ar atbilstošām sintētiskām diagrammām, kurās iezīmētas dažādu laika sprīžu un dažādu ķīmisko evolūciju norisēm atbilstošas izohronas. Lai gan ir atšķirības pētnieku izvēlētajās apstrādes metodēs un sākumnosacījumos, secinājumi par zvaigžņu tapšanas vēsturi LGG locekļēs ir diezgan saskanīgi.

Pagaidām zvaigžņu tapšanas vēsturi detalizētāk tomēr izdēvies izpētīt Piena Ceļa pavadoņiem. Datus apkopojusi E. Grebele, un viņas secinājumi ir visai pārsteidzoši – starp

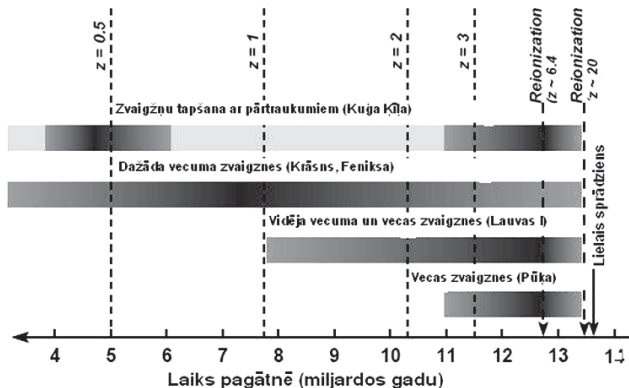
Piena Ceļa pavadoņem nav galaktiku ar pilnīgi vienādu zvaigžņu tapšanas vēsturi! Visās pavadoņēs, kā arī pašā Piena Ceļā pastāv ļoti sena zvaigžņu paaudze, kas tapusi Visuma sākumos, kad Lielajā sprādzienā sakarsētā gāze sākusi atdzist. Zvaigžņu rašanās nav apstājusies arī pēc jaunas jonizācijas jeb tā saucamās rejonizācijas ēras iestāšanās, ko, jādoma, izraisīja pirmo masīvo zvaigžņu uzsprāgšana supernovu veidā. Tas liecina, ka tagadējās pundurgalaktikas tolaik ir bijušas masīvākas, jo citādi nebūtu spējušas pretoties pilnīgai iztvaikošanai jonizētas apkārtnes ietekmē. Lai kļūtu par tagadējām pundurgalaktikām, tām turpmāk bija jāzaudē daudz masas. To varēja veicināt, piemēram, pirmatnējā Piena Ceļa spēcīgs ultravioletais starojums un supernovu dzīts vējš. Pūķa dSph galaktikā pastāv tikai šī vissenākā paaudze, kamēr Lauvas I dSph galaktikā zvaigžņu tapšana ir turpinājusies ilgāk, līdz tomēr rimusi (20. att.). Vēl citās galaktikās (Krāsns, Fēnikss) tā turpinājusies nemitīgi un turpinās vēl tagad, tāpēc tajās dominē vidēja vecuma paaudze. Visbeidzot, Kuģa Ķīļa galaktikā atklāta vēl savādāka aina – zvaigžņu tapšana tajā rit ar pārtraukumiem – te rimstoties, te

atsākoties. Analizējot, kā Piena Ceļa apkārtne izvietotas dSph galaktikas ar dažādu zvaigžņu tapšanas vēsturi, izrādās – jo lielāks ir galaktikas attālums no Piena Ceļa centra, jo procentuāli vairāk tajā ir vidējā vecuma zvaigžņu. Tas norāda uz Piena Ceļa ietekmi vai, vispārīgi runājot, uz apkārtnes ietekmi pundurgalaktiku attīstībā.

Pievēršoties Andromedas galaktikas zvaigžņu tapšanas vēsturei, kas gan nav vēl izpētīta pamatīgi, taču salīdzināšanai pietiekami, sastopamies ar negaidītu apstākli – visās Andromedas pavadoņēs arī pastāv visvecākā zvaigžņu paaudze, bet gandrīz nemaz nav sastopama vidējā vecuma un jaunā paaudze, pat ne vistālāk no Andromedas galaktikas atrodošās pundurgalaktikās. Jāsecina, ka Andromedas apakšgrupā, atšķirībā no Piena Ceļa apakšgrupas, apkārtējās vides īpatnības dažādos attālumos no centra zvaigžņu tapšanas vēsturi neietekmē.

Zvaigžņu tapšanas vēsturi raksturo arī tapšanas intensitāte jeb ātrums katrā brīdī. Tapšanas ātrums var būt ļoti atšķirīgs, sākot ar pavisam lēnu gaitu, kad noteiktā laika sprīdī zvaigznēs pārvēršas neliela gāzes masa, un beidzot ar tā saucamo zvaigžņu tapšanas uzliesmojumu, kad tādā pašā laika sprīdī par zvaigznēm ātrā tempā pārtop milzīga gāzes masa.

Liela un vidējās masas zvaigznes, pēc tapšanas strauji attīstoties, samērā īsā laikā nonāk attīstības beigu posmā, kad iekšienē ritošo kodolreakciju gaitā pārstrādāto un smagākiem elementiem (metāliem) bagātināto vielu mierīgā ceļā vai sprādzienā izmet atpakaļ starpzvaigžņu vidē, lai no tās atkal rastos jaunas zvaigžņu paaudzes, šoreiz no ķīmiski evolucionējušas vielas. Jo straujāk ir ritējusi zvaigžņu tapšana, jo vairāk būs novecojušu zvaigžņu – vides bagātinātāju, jo jaunā zvaigžņu paaudze



20. att. Piena Ceļa dSph tipa locekļu zvaigžņu tapšanas vēsture ir atšķirīga. Tajās sastopams dažāds zvaigžņu vecuma sadalījums (sk. tekstu).

E. Grebele, arXiv:astro-ph/0506147

tapš metaliskums ir vēl viens zvaigžņu tapšanas vēstures rādītājs. Metaliskumu mēdz raksturot ar Fe/H attiecību, salīdzinot to ar Saulei piemītošo. Tāpēc var runāt par mazu vai lielu metaliskumu.

Pēc E. Grebeles domām, pagaidām dati par LGG locekļu metaliskumu nav iegūti isti vienveidīgā ceļā. Tomēr var uzskatīt, ka Piena Ceļa apakšgrupas dSph galaktiku metaliskums visai labi saskaņojas ar paša Piena Ceļa metaliskumu, kamēr Andromedas apakšgrupā tāda saskaņa nav novērojama. Andromedas galaktikas halo zvaigznēm piemīt pārsteidzoši liels metaliskums, kas krietni pārsniedz savas apakšgrupas dSph galaktiku mazo metaliskumu. Abu apakšgrupu locekļu atšķirīgie raksturlielumi rada grūtības, domājot par LGG locekļu izcelsmi.

LGG izcelsme. Kā radušās Lokālās grupas galaktikas? Kādas bijušas to saiknes attīstības gaitā? Meklējot atbildes, nākas saskarties ar viedokļiem, kuru pamatā ir vai nu galaktiku apvienošanās process, vai, gluži pretēji, to sadrumstalošanās process.

Izplatītākā galaktiku attīstības teorija balstās uz pārliecību, ka lielās galaktikas veidojas, saduroties un saplūstot mazām galaktikām. Šo teoriju apliecina Visuma jaunībā redzamās sikās neregulārās galaktikas, kas, pakāpeniski saplūstot, varētu būt radījušas mūsu laiku varenās spirāliskās un elipsoidālās galaktikas. Redzot, kā Piena Ceļa un Andromedas galaktikas pievieno sev sikās kaimiņienes, šķiet, gūstam laikmetīgu apstiprinājumu šai galaktiku pakāpeniskas izaugsmes teorijai. Izriet secinājums, ka Piena Ceļa un Andromedas kādreizējie aizmetņi ir kļuvuši par tagadējām milzenēm, augšanai izmantojot apkārtējās pašā Visuma sākumā tapušās pundurgalaktikas, bet LGG locekles – mūsdienu dE un dSph galaktikas – ir nedaudzās laikiem cauri izdzīvojušās, no pievienošanas izvairījušās reliktās galaktikas. Lai spriestu par šā secinājuma pareizību, astronomi rūpīgi pēta LGG pundurgalaktikas, it sevišķi dSph galak-

tikas kā visvecāko celtniecības bloku paraugus. Šo galaktiku īpašības viņi salīdzina ar lielo galaktiku ārējo slāņu jeb halo īpašībām, jo tieši halo telpā vislabāk izsekojamas pievienoto punduru pēdas, ja tādas tur pastāv.

Izanalizējusi viņas rīcībā esošos datus, E. Grebele uzskata, ka dSph galaktikas kā Piena Ceļa un Andromedas galaktiku celtniecības bloki varētu būt kalpojuši tikai ļoti senā pagātnē, ļoti agrīnā lielo galaktiku attīstības stadijā. Piemēram, Andromedas apakšgrupā dSph galaktikas satur tikai vecas, sen tapušas zvaigznes, kurās ir maz metālu. Tādas pavadoņes patiešām kādreiz varēja Andromedas galaktikas halo apgabalā ienest tur sastopamās vecās zvaigznes. Taču Andromedas halo lielā skaitā novērojamas arī vidēja vecuma zvaigznes ar lielu metaliskumu. To klātbūtne halo nevar būt dSph tipa pavadoņu nopelns. Vai vēlāk Andromedas galaktikai pietuvinājusies un pievienojusies kāda masīvāka galaktika, pienesot vidēja vecuma zvaigznes? Arī Piena Ceļa augšanā sikās pavadoņes jūtamu lomu varētu būt spēlējušas tikai lielās galaktikas pirmsākumos. Pēc E. Grebeles domām, tagad novērojamā pundurgalaktiku ieplūšana nopietnu lomu lielo galaktiku zvaigžņu skaita pieaugumā spēlēt nevar. Strēlnieka dSph galaktika, iespējams, esot lielākā no pēdējos 5–7 miljardos gadu ieplūstošām galaktikām.

Ņemot vērā Piena Ceļa un Andromedas galaktikas pavadoņu īpašo telpisko sakārtojumu caur lielo galaktiku poliēm ejošos diskos, pastāv arī pavisam cita rakstura pieņēmumi par LGG dSph galaktiku cilmi un likteni. Tiem atbilstošās hipotēzes dSph galaktiku rašanos saista ar kādu masīvu galaktiku sadrupšanu, atstājot savā plaknē izkaisītus “gruvešus” – pundurgalaktikas. Nezināmās masīvās galaktikas varētu būt gājušas bojā, satuvinoties un saduroties attiecīgi ar Piena Ceļa un Andromedas galaktikām. Jau no sāka gala tās varētu būt bijušas Piena Ceļa un Andromedas masīvas pavadoņes, ko sadrupinājuši vēl varenāko Piena Ceļa un Andromedas ga-

laktikas gravitācijas spēki. Tādā gadījumā “gruveši” varētu tikt izkaisīti gar masīvo pavadoņu orbitām, kuru plaknes gājušas caur Piena Ceļa un Andromedas poliēm. E. Grebele secina, ka drupšanas procesam bija jānotiek ļoti sen, lai, piemēram, Piena Ceļa pavadoņi pagūtu iziet katra savu zvaigžņu tapšanas procesu, atšķirīgu laika un tempa ziņā.

Pastāv arī eksotiskākas hipotēzes, kas saistītas ar tumšās vielas sadalījumu Visuma telpā. Pētījumi rāda, ka tumšā viela ap diska galaktikām pilda iegārenus veidojumus un Piena Ceļa, kā arī Andromedas galaktikas pavadoņi savā sadalījumā, iespējams, seko tumšās vielas izvietojumam. Lai šo hipotēzi pārbaudītu, vajadzētu pētīt pavadoņu telpisko sadalījumu citās galaktiku grupās, bet tās ir pārāk tālu.

Saistot LGG izcelsmi ar tumšās vielas sadalījumu Visuma mērogos, ar pirmatnējās matērijas šķiedrām un galaktiku aizmešanos tajās (*sk. Z. Alksne. “Agrinā Visuma pirmatnējo šķiedru tīkls”. – ZvD, 2001. g. rudens, 18.–20. lpp.*), pētnieki saskata vēl vienu iespēju pavadoņiem būt sakārtotiem plānā diskā. Iemesls – pundurgalaktiku tapšana gar vienu kopēju vielas šķiedru ar lielo galaktiku aizmetņiem. Tā kā pirmatnējās šķiedras stiepjas tālu, tad vienā plaknē var atrasties pat vairākas galaktiku grupas. E. Grebele Andromedas apakšgrupas pavadoņu telpiskā sadalījuma plaknes tālā turpinājumā saskatījusi tā dēvēto *M81* galaktiku grupu.

Katra no izklāstītajām hipotēzēm dod vienveidīgu, kopīgu izcelsmes skaidrojumu visām LGG locekļēm, bet kur rodas īpašību atšķirības? S. Vandenbergss, spriežot par LGG izcelsmi, piedāvā apakšgrupām piemērot dažādus izcelsmes modeļus. Pēc viņa domām, Andromedas apakšgrupa radusies divu vai vairāku priekšteču sadursmē, bet Piena Ceļa apakšgrupa radusies, piesaistot mazus, metāliem nabagus pavadoņus vienuļam priekštecim, kas tapis, sabrūkot pirmatnējai vielai.

Konkrētāk un pārliecinošāk par LGG izcelsmi varēs spriest tikai pēc tam, kad visiem tās locekļiem izdosies noteikt kustības orbitas.

LGG starp citām galaktiku kopām. LGG ir tikai viena no daudzām mazām galaktiku grupām, kas atrodas krietni varenāka galaktiku veidojuma – Jaunavas superkopas – nomalē. Tuvākā kaimiņgrupa ir Sūkņa grupa, kas atrodas tikai 5,5 miljonu g. g. attālumā (*21. att. 49. lpp.*). Tā ir tik tuvu, ka savā laikā dažs autors vienu otru Sūkņa grupas locekli ir ieskaitījis Lokālajā grupā. Sūkņa grupā nav nevienas milzu galaktikas, un tikai četrām locekļēm patiesais spožums pārsniedz zvaigžņu lielumu $-11,0$. Tāpēc Sūkņa grupas kopējā starjauca ir 150 reizu mazāka nekā Lokālajai grupai. Tēlnieka grupa atrodas 8 miljonu g. g., bet *M81* grupa 11,5 miljonu g. g. attālumā. Pēc pazīstama galaktiku grupu pētnieka I. Karačenceva (Krievija) 2004.–2005. gadā publicētiem datiem, *M81* grupā pārliecinoši ietilpst 29 locekles un vēl sešas varbūt atrodas tās nomalē. Lai gan šīs grupas locekļu skaits ir liels, nulles ātruma rādiuss ir 3 miljoni g. g. un kopējā masa – triljons Saules masu. Abi šie raksturlielumi ir mazāki nekā Lokālajai galaktiku grupai.

Argentīnas astronomi M. Mērčans un A. Zandivars 2005. gada septembrī ziņoja, ka, izmantojot *SDSS* datus, viņi izveidojuši jaunu 10 864 galaktiku grupu katalogu. Katrā grupā ietilpstot vismaz četras galaktikas. Galaktiku telpiskā sadalījuma analīze rāda, ka apmēram puse no visām pastāvošām galaktikām atrodas šādās mazās grupās. Jāsecina, ka mūsu Piena Ceļš nav nekāda pasaules naba, bet gan tikai Visuma tipiska veidojuma – mazas vietējas galaktiku grupas – sastāvdaļa.

LGG, atradāmās starp citām mazām, lielām un superlielām galaktiku kopām, ir pakļauta to pievilksanas spēku iedarbībai. Šie spēki, raudami LGG uz to pusi, kur varenu galaktiku kopu veidā atrodas vislielākais masu sakopojums, rada LGG īpatnējo kustību, kuras ātrums ir atšķirīgs no Visuma izplešanās ātruma. Astronomi D. Kocevskis un H. Ebelings 2005. gada oktobrī pabeidza pētījumu par galaktiku kopām, kas ietilpst šai lielajā masas sakopojumā. Ap 44% no LGG īpatnējās

kustības rada samērā tuvs galaktiku grupējums, kas pazīstams ar nosaukumu *Lielais Pieliecējs* (sk. *Z. Alksne. "Atkāpe no Habla plūsmas"*. – *ZvD*, 1993./94. g. ziema, 9.–12. lpp.), kamēr 56% rada galaktiku sablīvējums 400 miljonu līdz 600 miljonu g. g. attālumā. Abi pētnieki atraduši, ka tālo sablīvējumu veido tā saucamā Šepļija koncentrācija (sk. *Z. Alksne.*

"Šepļija superkopa – galaktiku kopu spēļu laukums". – *ZvD*, 2000. g. pavasaris, 18.–21. lpp.), Pulksteņa–Tikļiņa galaktiku superkopa un vēl vesela rinda citu kopu.

LGG pētījumiem ir izcila loma ārpusgalaktikas astronomijas attīstībā tāpēc, ka šīs grupas locekles atrodas mums tik tuvu un ir tik dažādas. 🐦

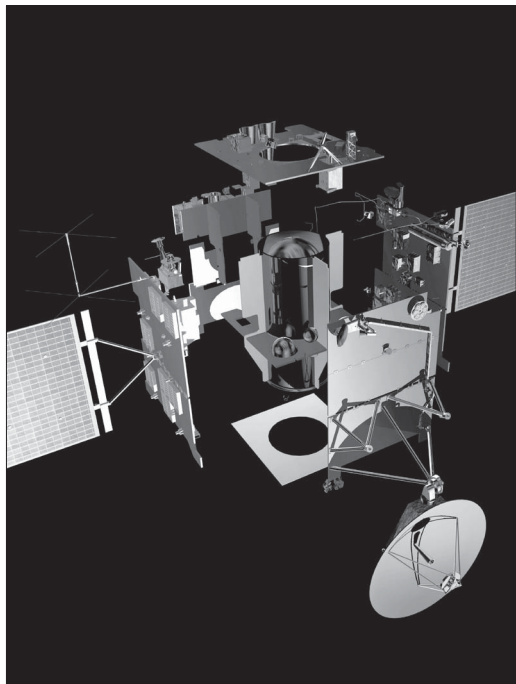
JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

Mazās planētas *Steins* jauns pētījums. Latvijas Universitātes kādreizējā mācību spēka Kārļa Šteina vārdu ieguvusi planēta Nr. 2867 tagad ieinteresējusi Saules sistēmas mazo ķermeņu pētniekus. Tā ir viena no divām galvenās, starp Marsu un Jupiteru esošās asteroīdu joslas planētām, ko paredzēts apmeklēt Eiropas Kosmiskās aģentūras (*ESA*) pētnieciskajam kosmiskajam aparātam "*Rosetta*" (*attēlā*) tā ceļā uz Čurjumova–Gerasimenko komētu *67P*. "*Rosetta*" startēja 2004. gada 2. martā, bet 2008. gada septembrī tam paredzēts tuvu lidot garām K. Šteina planētai. *2867 Steins* ir visai maz pētīts asteroīds, detalizēti novērots tikai kopš 2004. gada, un tā fizikālās īpašības nav pietiekami izpētītas. Tāpēc vairākas pētnieku grupas ir iesaistījušas *Steina* novērošanā. 2006. gada sākumā zinātniskajā literatūrā parādījās Itālijas,

Ukrainas un Francijas pētnieku grupas ziņojums par šā asteroīda virsmas atstarošanas spējas jeb albedo mērījumiem. Attiecīgie novērojumi un polarimetriskie mērījumi ir izdarīti 2005. gada jūnijā–augustā ar Eiropas Dienvidu observatorijas (Čīlē) *Ļoti lielā teleskopa* sastāvdaļu *UT2*, kas īstenībā ir 8 metru diametra teleskops. No agrāk veiktiem spektroskopiskiem novērojumiem jau bija secināts, ka *Steins* pieder pie E tipa asteroīdiem. Tagad noteiktās polarimetriskās īpašības apstiprina šo secinājumu un rāda, ka šīs mazās planētas albedo ir augsts, proti, $0,45 \pm 0,1$. Pieņemot, ka agrāk noteiktais šā asteroīda absolūtais vizuālais zvaigžņlielums $V = 13,18$ ir pareizs, novērtēts, ka mazās planētas *Steins* diametrs ir ap 4,6 km. *Steins* būs pirmais E tipa asteroīds, kam tuvu garām lidos kāds kosmiskais aparāts, tāpēc "*Rosetta*" tikšanās ar asteroīdu *Steins* būs nozīmīgs notikums šāda tipa asteroīdu fizikālo īpašību izziņāšanā.

A. A.

Eiropas Kosmiskās aģentūras (*ESA*) kosmiskais aparāts "*Rosetta*".



ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

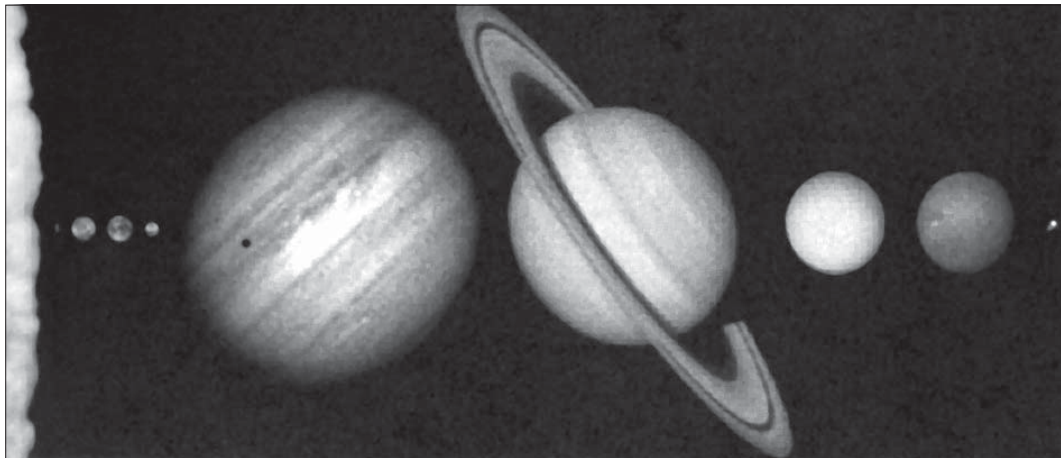
ATROD MAZMASĪVAS CITPLANĒTAS

2006. gada martā bija zināmas jau 184 citplanētas pie 149 zvaigznēm. Starp tām ir dažādas masas planētas, kas pieder pie atšķirīgiem planētu tipiem. Pārsvārā tās tomēr ir varēnas, masīvas Jupitera tipa planētas, kuru blīvums kodolus aptver ļoti plaši gāzu apvalki. Daudzām no tām masa līdzinās Jupitera masai, bet dažām sasniedz pat 12–13 Jupitera masas – robežšķirtni starp masīvām planētām un mazmasīvām zvaigznēm – brūnajiem punduriem. Lai rastu uzskatāmu priekšstatu par masīvo planētu iespaidīgumu, salīdzināsim tās ar Zemi, atceroties, ka Jupitera masa ir vienlīdzīga 318 Zemes masām! Vēl jo lielāka masu atšķirība pastāv starp vismasīvākajām citplanētām un Zemi.

Taču masu salīdzinājums nav tik viegli uztverams un apjaušams. Uzskatāmāks ir di-

ametu salīdzinājums. Pēc diametra Jupiteris ir 11 reižu lielāks par Zemi. Iedomājoties Zemi dūres lielumā, Jupitera diametra attēlošanai vajadzētu 11 dūres citu citai blakus. Tāds salīdzinājums parāda Jupitera milzīgo bumbu pretstatā Zemes sikajai lodītei. Saules sistēmas planētu diametru samērus parāda *1. attēls*, kur kreisā pusē ir Saules diska mala un pa labi – vienādā mērogā planētu attēli secībā no tuvākās – Merkura – līdz vistālākajai – Plutonam.

Pagaidām ir izmērīti deviņu lielo citplanētu diametri, un tie ir robežās no 0,7 līdz 1,4 Jupitera diametriem. Katra no šīm planētām ir īstena milzene, salīdzinot ar Zemi. Zinot masu un diametru, var aprēķināt šo planētu vidējo blīvumu, kas izrādās visai atšķirīgs – no 0,35 līdz 1,4 g/cm³ (Jupitera vidējais blīvums



1. att. Saules sistēmas planētu diametru salīdzinājums. *Kreisā pusē* – Saules diska mala, *pa labi* – planētas, sākot ar Merkuru un beidzot ar Plotonu.

ir $1,33 \text{ g/cm}^3$). Šie dati liecina par masīvo planētu neviendabību. Acīmredzot tās ir daudzveidīgas ne tikai masas un izmēru ziņā, bet arī sastāva un uzbūves ziņā. Jēdziens "Jupitera tipa planēta" tās raksturo tikai apkopojot, lai īsi norādītu, par kāda tipa planētām attiecīgajā gadījumā ir runa.

Norāde "Jupitera tipa planēta" mēdz būt nepieciešama tādēļ, ka pēdējos gados, pagaidām gan nelielā skaitā, ir atklātas pavisam cita tipa citplanētas, kuru masa nepārsniedz 20 Zemes masas. Pēc masas tās līdzīgas Saules sistēmas planētām – Neptūnam, kura masa vienlīdzīga 17 Zemes masām, vai Urānam, kura masa vienlīdzīga 14,6 Zemes masām, bet krasi atšķiras no masīvajām planētām. Domājams, ka arī to izmēri varētu būt tādi kā Neptūnam un Urānam, kuru diametri ir aptuveni vienādi un līdzinās četriem Zemes diametriem. Tās nav nekādas dižas bumbas, salīdzinot ar Zemes lodi. Tātad šīs planētas, kuras varam dēvēt par mazmasīvām planētām, patiešām ir ievērojami vieglākas un sīkākas par masīvajām milzenēm – Jupitera tipa planētām. Astronomi uzskata, ka mazmasīvās planētas galvenokārt sastāv no iežiem, metāliem un dažādā stāvoklī esoša ūdens. Ja mazmasīvu planētu ietver tikai tik plāns gāzes slānis kā Zemes atmosfēra, tad tāda kaila planēta visai atgādina mūsu Zemi vai Marsu. Masas un lieluma ziņā tā varētu būt tāda kā "superzeme". Taču iespējams, ka nesen atklāto mazmasīvo planētu virsmu klāj biezs gāzes slānis kā Neptūnam un Urānam. Tādas mazmasīvas planētas būtu dēvējamas par Neptūna tipa planētām. Tāpēc turpmākajā tekstā, runājot par līdz šim atklātajām mazmasīvām planētām, nelietosim apkopojošo jēdzienu "Zemes tipa planētas", kaut gan agrākajos rakstos to esam lietojuši, lai pretstatītu Jupitera tipa planētām. Kamēr par šo sīko citplanētu dabu ir pārāk maz zināms, labāk dēvēsim tās vienkārši par mazmasīvām citplanētām, paturot prātā, ka astronomi cer drīzā nākotnē atklāt pēc masas un izmēriem īstenas Zemes līdzinieces.

2006. gada martā bija zināmas deviņas mazmasīvas citplanētas. Par trim no tām jau stāstījām (*Z. Alksne, A. Alksnis. "Citplanētu atklāšanas 10 gadi". – ZvD, 2005. g. rudens, 3.–10. lpp., sk. 5.–6. lpp.*). Mazmasīvo planētu atklāšanai ir izmantotas divas metodes. Par radiālo ātrumu metodi esam jau daudzkārt stāstījuši agrākajos rakstos. Ar mikrolēcošanas metodi, kas tikko ieviešas praksē, iepazīstināsim lasītāju raksta noslēgumā.

Septiņas mazmasīvas planētas ir atrastas, lietojot radiālo ātrumu metodi, kas, izmērot planētu gravitācijas spēka radīto zvaigznes kustību pa skata līniju turp un atpakaļ, palīdz atklāt planētu un noteikt tās minimālo masu, kā arī orbītas parametrus. Jo planētai ir mazāka masa, jo mazāk tā spēj ietekmēt zvaigznes kustību, bet jo mazāks ir zvaigznes kustības svārstības, jo grūtāk tās izmērīt. Lai atklātu mazmasīvu planētu, radiālo ātrumu mērījumu precizitātei ir jābūt 1–2 m/s. Tāda precizitāte piemīt iekārtai *HARPS*, kas pievienota 3,6 m teleskopam Eiropas Dienvidu observatorijā un ar ko pamatoti lepojas tās projektētāji, izgatavotāji un lietotāji – Šveices un Francijas apvienotā astronomu grupa (*sk. vēlreiz jau minētā raksta 4.–5. lpp.*). Gandrīz tikpat precīzas zvaigžņu radiālo ātrumu mērīšanas iekārtas tagad darbojas arī komplektā ar Keka 10 m teleskopiem Havaju salās un vēl pie dažiem citiem teleskopiem. Ar radiālo ātrumu metodi atklātas mazmasīvās planētas iedalāmas divās grupās atkarībā no saimniekzvaigznes raksturlielumiem.

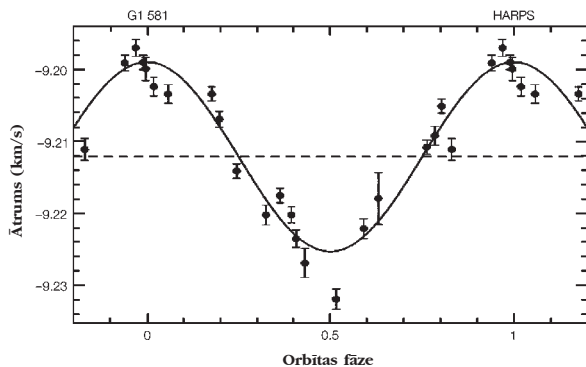
Četras mazmasīvās planētas atrastas pie Saulei radniecīgām zvaigznēm, kuru masa ir līdzīga Saules masai, rādiuss – Saules rādiusam, temperatūra – ap 5550–6000 K un spektra klase G: Altāra μ (G5), Vērša ρ (G8), HD 4308 (G5) un HD 190360 (G6). Pirmām trim zvaigznēm planētas masa ir vienāda 14 Zemes masām, ceturtajai – 18 Zemes masām (visos gadījumos runa ir par minimālo masu). Visas četras planētas atrodas ļoti tuvu savām saimniekzvaigznēm, jo to apriņķošanas periods ir robežās no 2,8 līdz 17,1 dienai. Vistu-

vākai no tām orbītas lielā pusass ir 0,04 astronomiskās vienības (a. v.). Atrodies tik tuvu pie samērā karstām G spektra klases zvaigznēm, planētas, protams, ir sakarsušas. To virsmas temperatūra varētu sasniegt vairākus simtus Celsija grādu. Interesanti, ka trīs no šīm mazmasīvajām planētām – Altāra μ d, Vērša ρ e un HD 190360 c – nav vienīgās planētas savām saimniekzvaigznēm, tātad tās ietilpst planētu sistēmās ap G spektra klases zvaigznēm. Vienīgi HD 4308 b ir pirmā un vismaz pagaidām vienīgā pie šīs zvaigznes atklātā planēta.

Ar radiālā ātruma metodi vēl trīs mazmasīvās planētas ir atklātas pie cita tipa zvaigznēm – M spektra klases pundurzvaigznēm, kuru masa ir tikai ap 0,3–0,4 Saules masas, rādiuss – tikai dažas desmitdaļas Saules rādiusa, bet virsmas temperatūra – ap 3000 Kelvina grādu. Aukstās sarkanās M spektra klases pundurzvaigznes ir visbiežāk sastopamās zvaigznes Saules apkārtnē un arī visā Galaktikā. No katrām 100 tuvākām zināmām zvaigznēm ap 80 ir M punduri. Tāpēc ir īpaši svarīgi uzziņāt, vai un kādas planētas riņķo ap tām. Planētu meklēšanai pie M pundurzvaigznēm ir pievērsušies vairāku observatoriju astronomi. Tie pietiekami ilgi ir novērojuši jau kādus 200 M pundurus, taču pagaidām rezultāti ir niecīgi. Atrastas planētas Gl 436 b,

Gl 581 b un Gl 876 d. Saisinātais apzīmējums Gl tiek lietots zvaigznēm no Glīzes (*Gliese*) 1969. gadā sastādītā kataloga, kas ietvēra visas toreiz zināmās zvaigznes telpā līdz 25 parsekiem jeb līdz 81,5 gaismas gadiem (g. g.) no Saules.

Planētas Gl 436 b minimālā masa vienāda 21 Zemes masai, tās orbītas lielā pusass ir 0,03 a. v. un periods 2,6 dienas. Planētai Gl 581 b attiecīgie parametri ir 17 Zemes masas, 0,04 a. v. un 5,4 dienas. Planētas ietekmē zvaigznes Gl 581 kustības ātrums skata līnijas virzienā svārstās ar amplitūdu 26,4 m/s (*2. att.*). Tomēr interesantāka šķiet mazmasīvā planēta, kas ietilpst planētu saimē pie M4 spektra klases pundura Gl 876. Jau agrāk bija zināms, ka ap šo zvaigzni riņķo divas Jupitera tipa planētas, kuru masa ir 0,8 un 2,5 Jupitera masas, bet apriņķošanas periods – 30 un 60 dienas. Tas nozīmē, ka viena no tām veic tieši divus apriņķojumus, kamēr otra tikai vienu – tās kustas rezonansē 2:1. ASV astronomu grupa – E. Revera (*E. Revera*) u. c. – astoņus gadus izdarījuši precīzus šīs sistēmas novērojumus ar Keka 10 m teleskopu. To analīze 2005. gadā ir parādījusi, ka šajā planētu sistēmā ietilpst vēl trešā locekle, kuras minimālā masa ir tikai 5,9 Zemes masas, bet apriņķošanas periods ir 1,94 dienas, jo tā atrodas tikai 0,02 a. v. attālumā



2. att. Pa orbītu fāzēm sakārtoti zvaigznes Gl 581 radiālā ātruma maiņu mērījumi. Vislabākā tuvinājuma likne rāda, ka izmērīto radiālā ātruma maiņu pusamplitūda ir tikai 13,2 m/s.

no zvaigznes. Planētas atklājēji ir novērtējuši, ka orbītas nolieces leņķis varētu būt apmēram 50 grādu. Tādā gadījumā planētas pilnā masa ir 7,5 Zemes masas. Planēta Gl 876 d ir vismazāk masīvā no visām ar radiālā ātruma metodi atklātajām planētām, kā arī vistuvākā saimniekzvaigznei. Lai gan M spektra klases sarkanais punduris ir auksts, tomēr tik tuva planēta varētu būt sakarsusi līdz 160–380 °C.

Mikrolēcošanas metode pagaidām ir palīdzējusi atklāt divas mazmasīvās planētas. Šo metodi citplanētu meklēšanai jau 1991. gadā lietot rosinājis

poļu astronoms B. Pačinskis, bet pagāja ilgs laiks, līdz 2004.–2005. gadā izdevās ar tās palīdzību atrast divas jau parastās lielās gāzveida citplanētas, kas uzmanību nepiesaistīja. Stāvoklis mainījās, kad ar šo metodi izdevās atklāt vismazāk masīvo no zināmām citplanētām. Ziņa par planētas OGLE–2005–BLG–390 L b (burts L norāda uz sakaru ar lēcošanu) atklāšanu 2006. gada janvārī aplidoja pasaules, arī Latvijas, plašsaziņas līdzekļus. Planētas masa bija novērtēta vienlīdzīga tikai 5,5 Zemes masām! 2006. gada martā jau bez liela trokšņa astronomijas literatūrā parādījās ziņa arī par planētas OGLE–2005–BLG–169 L b atklāšanu. Tās masa ir 13 Zemes masas.

Lēcošanas metode balstās uz A. Einšteina izstrādāto gravitācijas lēcas teoriju. Tā vēsta, kāds efekts sagaidāms, kad novērotājam samērā tuvai priekšplāna zvaigznei un ļoti tālai aizmugures zvaigznei gadās nokļūt uz vienas novērotāja skata līnijas, nostājoties tieši vienai aiz otras. Varētu domāt, ka ļoti tālā zvaigzne kļūs pilnīgi neredzama, bet īstenībā tuvākās zvaigznes gravitācijas lauks, iedarbodamies uz tālās zvaigznes garām plūstošo starojumu un mazliet to noliekdams uz tuvās zvaigznes pusi, savāks un novirzīs uz novērotāju vairāk gaismas, nekā viņš saņemtu no tālās zvaigznes tieši. Gravitācijas iedarbības iespaidā tālās zvaigznes punktveida attēls pārtop mirdzošā gredzenā, kas guvis Einšteina gredzena nosaukumu. Abas zvaigznes, kaut gan fizikāli nesaistītas, darbojas sistēmā, kur tuvākā zvaigzne kā lēca savāc tālākās – lēcojamās – zvaigznes starojumu, uz laiku to paspožinot. Divu zvaigžņu šādu sadarbību dēvē par gravitācijas mikrolēcu gadījumu, lai atšķirtu to no masīvu gravitācijas lēcu līdzīga rakstura sadarbības galaktiku pasaulē, kur masas ir milzīgas, gravitācijas spēki vareni, Einšteina gredzeni iespaidīgi (*sk. Z. Alksne. "Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas". – ZvD, 1998. g. vasara, 2.–9. lpp. un Z. Alksne, A. Alksnis. "Einšteina gredzeni pastāv". – ZvD, 1999. g. pavasarī, 3.–6. lpp.*). Lēcošanas radītā efekta raksturlielumu atkarība no lēcojo-

šā ķermeņa masas dod astronomiem lielisku iespēju novērtēt šo masu. Izmantojot gravitācijas lēcu un mikrolēcu gadījumus, astronomi tagad "nosver" gan galaktikas un to kopas, gan zvaigznes un to pavadoņus – planētas.

Praksē mikrolēcu gadījumus izdodas atrast, ilgstoši fotometrējot lielu skaitu tālu zvaigžņu, jo lēcošanas efektu radoša divu zvaigžņu konfigurācija gadās ļoti reti. Ja kādas Zemei samērā tuvas zvaigznes un kādas ļoti tālas zvaigznes stāvokļi pie debess tomēr nejauši satuvojas tik cieši, ka abas grasās nostāties uz vienas skata līnijas, tad sāk darboties lēcošanas efekts, un novērotājs reģistrē paspožināšanās sākšanos. Spožums strauji pieaug, līdz sasniedz maksimumu abu zvaigžņu stāvokļu starpības minimuma brīdī, lai pēc tam tikpat strauji kristos, zvaigznēm aizslidot katrai uz savu pusi. Parasti spožuma pieaugums un kritums ilgst kādu mēnesi, un spožuma maiņas likne ir gluda. Planētas klātbūtne pie priekšplāna zvaigznes rada aizmugures zvaigznes papildu paspožināšanos. Tādējādi uz spožuma maiņas liknes parādās it kā defekts, negludums, kas liecina par vēl viena ķermeņa – planētas – esamību. Planētas radītais liknes negludums var ilgt dažas stundas vai pat diennakti atkarībā no tā, vai planēta pieder mazmasīvām sīkaļām vai masīvām milzenēm.

Mikrolēcu gadījumu meklēšana sākās pagājušā gadsimta 90. gadu pirmajā pusē ar mērķi noskaidrot tumšās vielas dabu un masu mūsu Galaktikā, jo arī tumši ķermeņi lēco tālu zvaigžņu starojumu un tādējādi piesaka savu klātbūtni. Tumšās vielas meklēšanu uzsāka *MACHO (Massive Compact Halo Objects)* programmas izpildītāji, drīz tai pievienojās *OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment)* programmas izpildītāji un citi. Lai mikrolēcu gadījumu meklēšana labāk veiktos, sistemātiski tika fotometrēti tālām zvaigznēm bagāti klāti debess laukumi Galaktikas centra un Lielā Magelāna Mākoņa virzienā. Jau pirmajos mikrolēcu novērošanas gados darbs bija sekmīgs. Tas mainīja priekšstatus par Ga-

laktikas tumšo vielu (sk. Z. Alksne. "Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti". – *ZuD*, 1996./97. g. ziema, 10.–13. lpp.).

Nemot vērā, ka mikrolēcošana ir pilnīgi nejausi, iepriekš neparedzami iestāties vienreizējs process, kas nekad neatkārtosies, labu rezultātu iegūšanai nepieciešams ikvienu no tiem precīzi un nepārtraukti novērot, it sevišķi, vēloties pamanīt varbūtējas planētas radīto efektu. Speciāli planētu meklēšanas nolūkā ir noorganizēts *PLANET (Probing Lensing Anomalies NETwork)* tīkls, kas ietver piecus apmēram vienmetrīgus apkārt Zemei Čīlē, Austrālijā un Dienvidāfrikā izvietotus teleskopus. *PLANET* sadarbojas ar Polijas astronomu *OGLE* un Apvienotās Karalistes astronomu tīklu *RoboNet*, kurā ietilpst divi pilnībā robotizēti divmetrīgi teleskopi Spānijā un Havaju salās, kā arī ar dažiem citiem tīkliem. Tāpēc par planētas atklāšanu ar mikrolēcošanas metodi tiek ziņots ļoti daudzu novērošanā piedalījušos astronomu vārdā. Tā par planētas *OGLE-2005-BLG-390 L b* atklāšanu ziņoja gandrīz 50 dalībnieku grupa ar franču astronomu Ž. Boljē (*J. Beaulieu*) priekšgalā.

Notikums, kas noslēdzās ar mazmasīvās planētas *OGLE-2005-BLG-390 L b* atklāšanu, sākās 2005. gada 11. jūlijā, kad *OGLE* agrās brīdināšanas sistēma pārejēm dalībniekiem paziņoja par paspožināšanās sākumu zvaigznei, kas vēlāk guva minēto nosaukumu. Spožuma maksimums iestājās 31. jūlijā, bet 10. augustā *PLANET* tīkla loceklis P. Fukē (*P. Fouque*), novērojot ar Dānijas 1,54 metru teleskopu Čīlē, pamanīja planētas radīto novirzi no liknes parastās gaitas. *OGLE* novērotāji to pašu nakti apstiprināja novirzes esamību, bet novirzes novērošanu turpināja un pabeidza Pertā (Austrālijā) strādājošie astronomi. Aktīvi novērojot, tika iegūta novērojumiem blīvi klāta spožuma maiņas likne (3. att. 49. lpp.). Analizējot liknes datus, grupas dalībnieki uzzināja divus svarīgus lielumus: planētas un zvaigznes masas attiecību $q = 7,6 \cdot 10^{-5}$, kā arī planētas un zvaigznes savstarpējo projicēto atstatumu $d = 1,61$, kas iz-

teikts Einšteina gredzena rādiusa vienībās. Izvērtējuši, ka lēcojošā zvaigzne visdrīzāk ir mazas masas punduris (masa ap 0,22 Saules masas), kas atrodas 22 000 g. g. tālu no Saules un visai tuvu Galaktikas centram, viņi noteica planētas masu – 5,5 Zemes masas – un tās atrašanās vietu – 2,6 a. v. no saimniekzvaigznes. Planētas masas noteicēji paši atzīst, ka kļūda var būt liela, tomēr, pēc viņu vērtējuma, planētas masa nevar pārsniegt 11 Zemes masas. Pat tādā gadījumā jaunatklātā planēta pieder pie mazmasīvām. Otrs svarīgs raksturlielums, kas atšķir šo mazmasīvo planētu no pārējām zināmām, ir tās lielais attālums no saimniekzvaigznes. Planēta atrodas krietni tālāk no savas zvaigznes nekā Zeme no Saules, turklāt zvaigzne ir arī krietni aukstāka un ar mazāku starjaudu nekā Saulei. Tādēļ no saimniekzvaigznes planēta saņem maz enerģijas un ir ļoti auksta. Tās virsmas temperatūra varētu būt ap -220 °C.

2006. gada marta vidū atkal plaša astronomu grupa, šoreiz ar ASV astronomu A. Guldū (*A. Gould*) priekšgalā, ziņoja par vēl vienas mazmasīvas planētas atklāšanu, izmantojot mikrolēcošanas metodi. Analizējot precīziem mērījumiem blīvi nosegtu spožuma maiņas likni mikrolēcas gadījumam, kas sācies 2005. gada aprīlī, viņi pamanījuši norādes uz planētas līdzdalību lēcošanas procesā. Viņu aplēses rāda, ka 2,7 a. v. attālumā no pundurzvaigznes, kuras masa ir apmēram puse Saules masas, atrodas planēta *OGLE-2005-BLG-169 L b*. Tās masa varētu būt apmēram 13 Zemes masas, jo planētas masas attiecība pret zvaigznes masu q šajā gadījumā ir $8 \cdot 10^{-5}$. Arī šī no saimniekzvaigznes tālā planēta neapšaubāmi ir ļoti auksta. Pati zvaigzne *OGLE-2005-BLG-169* atrodas 8800 g. g. attālumā no Saules.

Abu minēto grupu dalībnieki uzsver masīvu planētu trūkumu pie lēcošanā iesaistītajām zvaigznēm vismaz līdz attālumam, kas reizes trīs pārsniedz atklāto mazmasīvo planētu attālumu no saimniekzvaigznes. Masīvas planētas, iesaistīdamās lēcošanā, būtu sevi ne-

maldīgi pieteikušas, ja vien tur pastāvētu. Bet mazmasīvas planētas, kaut gan grūti pamanāmas, ir atrastas, tāpēc viņi secina, ka pie mazmasīvām zvaigznēm mazmasīvas planētas pastāv vairumā. Tas labi saskan ar teorētiskiem pētījumiem, kas arī liecina par labu mazmasīvu planētu dominēšanai mazas masas zvaigžņu apkārtnē.

Abas ar lēcošanas metodi atklātās mazmasīvās planētas atrodas tālu no savām saimniekzvaigznēm (līdz 3 a. v.) pretstatā ar radiālā ātruma metodi atklātajām ļoti tuvajām mazmasīvajām planētām (līdz 0,1 a. v.). Šo atšķirību izraisa lietoto atklāšanas metožu iespējas. Kamēr ar radiālā ātruma metodi nevar atklāt tā-

las mazmasīvas planētas, kuru gravitācijas spēks nespēj pietiekami iedarboties uz zvaigznes stāvokli, lai radiālā ātruma izmaiņas būtu izmērāmas, lēcošanas metode, tieši otrādi, ir piemērota no saimniekzvaigznes atvērītu planētu pamanīšanai. Lai labāk varētu iepazīt mazmasīvās planētas un spriest par to izcelsmi, nākamajos 5–10 gados ir nepieciešams jūtami palielināt atklāto mazmasīvo planētu skaitu dažādos attālumos no saimniekzvaigznēm. Šā uzdevuma risināšanā palīdzēs radiālo ātrumu metode un pāriešanas metode, atklājot saimniekzvaigznēm ļoti tuvas planētas, kā arī lēcošanas metode, atklājot 1–10 a. v. attālumā riņķojošas planētas. 🐦

DMITRIJS DOCENKO

GALAKTIKAS DIFŪZĀ RENTGENSTAROJUMA AVOTI

Gandrīz pirms 400 gadiem Galilejs noteica, ka Piena Ceļš, kas izskatās kā izplūdis veidojums, īstenībā sastāv no daudziem atsevišķiem gaismas avotiem – zvaigznēm. Tagad līdzīgs atklājums tika izdarīts attiecībā pret Piena Ceļa rentgenstarojumu. Daudziem zinātniekiem bija negaidīti uzzināt, ka arī tas nāk no daudziem miljoniem atsevišķu zvaigžņu.

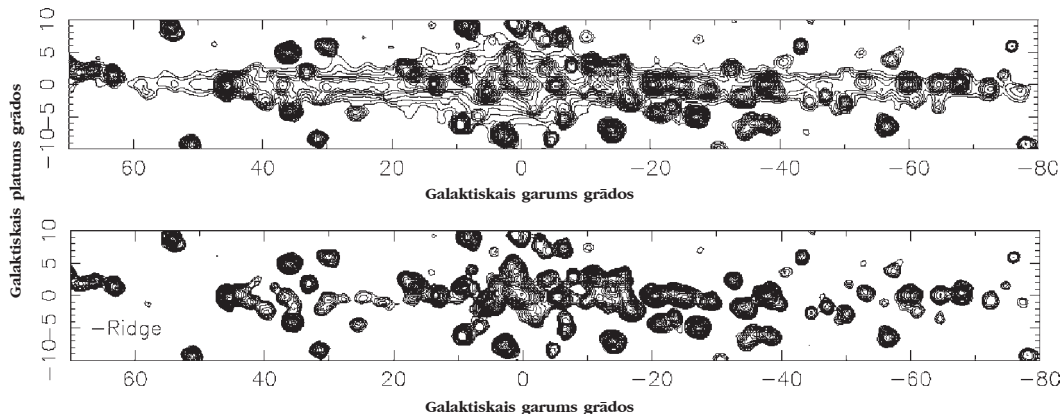
Difūzā Galaktikas rentgenstarojuma avoti tika meklēti jau kopš tā atklāšanas 1970. gados, novērošanai izmantojot balonus un pavadoņus. Šis rentgenstarojums ir nepārtraukti sadalīts gar Galaktikas plakni ar intensitātes maksimumu tās centra virzienā. Tiek uzskatīts, ka šāds starojums varētu nākt gan no difūziem objektiem (karstās gāzes mākoņiem), gan arī no tik daudziem atsevišķiem objektiem, ka tos nevar izšķirt un tie saplūst kopā.

Galaktikā atrodas arī daudzi spoži punktveida rentgenstarojuma avoti. Par tiem ir zināms diezgan daudz – tās ir ciešas dubultzvaigznes (tā sauktās rentgena dubultzvaigznes), kuru viena komponente ir kompakts objekts (neitronu zvaigzne vai melnais cau-

rums). No otrās zvaigznes pievilksanas iespaidā notiek akrecija, t. i., tās viela krit uz kompakto objektu. Kritot viela sakarst (negatīva gravitācijas potenciāla enerģija pāriet kustībā – kinētiskā enerģijā, kas savukārt pārvēršas termiskā enerģijā) līdz miljonu kelvinu temperatūrai un izstaro rentgenstarojumu, noritot dažādiem procesiem. Piemēram, var minēt bremzes starojumu, kas ir dominējošs retinātai plazmai, vai melnā ķermeņa starojumu, kas nāk no blīvākiem akrecējošās gāzes apgabaliem.

Lai pierādītu, ka Galaktikas difūzo rentgenstarojumu tiešām veido atsevišķi objekti, orbitālās observatorijas “*Chandra*”¹ un “*XMM-Newton*” veica tā vairākus novērojumus. Tika izšķirti mazāk nekā 30% avotu. Tāpēc daudzi astronomi pieņēma, ka šā starojuma pamatdaļa nāk no karstās (daudzi mil-

¹ Sk. A. Balklava rakstu “Vai “*Chandra*” tālā galaktikā saskatījusi melnos caurumus?”. – *ZvD*, 2005. g. pavasaris, nr. 187, 18.–21. lpp.



1a. att. Augšējais attēls: Galaktikas difūzā rentgenstarojuma karte (intensitātes līmeņi ir apzīmēti ar kontūrām). Apakšējais attēls: kad no rentgenstarojuma kartes atņem attiecīgi normēto infrasarkanā starojuma ($3,5 \mu\text{m}$) karti, paliek tikai punktveida avoti.

M. Revnivcevs u. c., *A&A*, vol. 452, p. 169–178, 2006

joni kelvinu) starpzvaigžņu gāzes.

Diemžēl šajā modeli ir pretruna. Karstā gāze kosmosā, tāpat kā atmosfēra pie planētām, var tikt noturēta tikai ar gravitācijas lauku. Un ar Galaktikas pievilkšanu (pat ievērojot tumšo matēriju) nepietiek, lai šī gāze neaizlidotu starpgalaktikas telpā. Lai izskaidrotu lielu karstās gāzes daudzumu, ir jāpieņem, ka tā tiek pastāvīgi ražota. Viens no nedaudzajiem tādas gāzes rašanās veidiem ir pārnovu sprādzieni. Izrēķinot attiecīgu sprādzienu frekvenci, tā izrādās daudz augstāka, nekā reāli tiek novērots.

Šo pretrunu atrisināja, izpētot observatorijas *RXTE* (*Rossi X-ray Timing Explorer*) 10 gados sakrāto novērojumu materiālu. Šī observatorija (kā arī visas rentgena observatorijas) neaizsedz detektoru starp atsevišķiem novērojumiem. Daudzos gados šādu teleskopa novērojuma virziena izmaiņu laikā ir sakrājis liels materiāls (pagaidām šis debesu apskats ir jutīgākais $2\text{--}10 \text{ keV}^2$ rentgendiapazonā, kuru pirmoreiz apkopoja zinātnieki Mihails Revnivcevs, Sergejs Sazonovs u.c. no Maksa Planka biedrības Astrofizikas institūta un Maskavas Kosmisko pētījumu institūta Mihails Revnivcevs, Sergejs Sazonovs u. c. Tie-

ši šos datus viņi izmantoja difūzā starojuma noslēpuma noskaidrošanai.

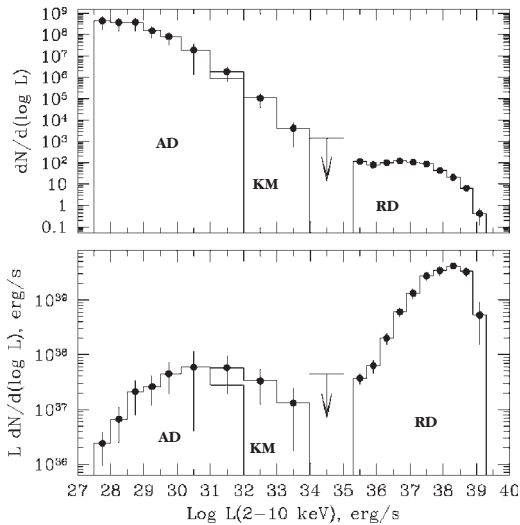
Viņi salīdzināja rentgenstarojuma karti (sk. 1a. att.) ar infrasarkanā starojuma karti³, ko 1990. gadu sākumā ieguva kosmiskā observatorija *COBE* (*COsmic Background Explorer*). Izrādījās, ka abas kartes perfekti sakrīt (izņemot zināmus punktveida rentgenstarojuma avotus, sk. 1b. att. vāku 3. lpp.). Ir labi zināms, ka infrasarkanais starojums nāk no zvaigznēm, un tas arī ļāva izsecināt līdzīgu difūzā rentgenstarojuma izcelsmi.

Avotu daba tika noteikta, novērojot tuvu esošus (mazāk nekā 300 gaismas gadu attālus) rentgenstarojuma avotus. Izrādījās, ka tie galvenokārt satur divu klašu zvaigznes.

Pirmā un spožāka klase ir ciešas dubultzvaigznes ar balto punduri – “mirušo” zvaigzni, kam dzīves aktīvā stadijā ir bijusi aptu-

² Kiloelektronvolts (keV) mēra rentgenstarojuma enerģiju. Atbilstošs viļņa garums nanometros ir $1,24/(E, \text{keV})$. Tātad $2\text{--}10 \text{ keV}$ intervāls atbilst $0,1\text{--}0,6 \text{ nm}$ viļņa garuma diapazonam.

³ Sk. A. Balklava rakstu “Infrasarkanās debesis *COBE* skatījumā”. – *ZvD*, 1998. g. pavasarī, nr. 159, 15–17. lpp.



2. att. Rentgenstarojuma avotu sadalījuma funkcijas: atbilstoša rentgenspožuma diapazona avotu skaits Galaktikā (*augšējais attēls*) un to ieguldījums Galaktikas rentgenstarojumā (*apakšējais attēls*). RD – rentgena dubultzvaigznes, KM – kataklizmas maiņzvaigznes, AD – aktīvās dubultzvaigznes.

S. Sazonovs u. c., *A&A*, vol. 450, p. 117–128, 2006

veni Saules masa. Baltie punduri ir mazi (ap 10 tūkstošiem kilometru, kas salīdzināms ar Zemes izmēru), tāpēc, līdzīgi kā rentgena dubultzvaigznēm, akrēcija uz tiem sakarsē kritošu vielu. Taču kritošās gāzes temperatūra nav tik augsta un rentgenstarojums arī ir ievērojami vājāks. Šādas sistēmas astronomijā sauc par kataklizmas maiņzvaigznēm, jo laiku pa laikam uz baltā pundura sakrātā viela sprāgst, daudzkārt palielinot sistēmas redzamo spožumu.

Otru avotu klasi veido karstie zvaigžņu vainagi. Arī tie staro rentgendiapazonā savas augstās temperatūras dēļ. Taču vientuļo zvaigžņu vainaga temperatūra (Saulē ap miljons grādu, kas enerģijas skalā atbilst 0,1 keV) vēl

ir pārāk maza, lai starotu pētāmajā 2–10 keV apgabālā. Galvenokārt starojumu veido tā saucamās aktīvās dubultzvaigznes, kuru komponentes ir pietiekami tuvu viena otrai, lai to magnētiskais lauks daļēji savienotos. Komponentu dažādās rotācijas, kā arī orbitālās kustības dēļ šis vainaga magnētiskais lauks “uztinas” uz zvaigznēm, tādā veidā nepārtraukti palielinoties. Taču, kad tas kļūst pārāk stiprs, notiek tā sauktā magnētiskā lauka līniju pārsavienošana, kad laukā sakrātā enerģija pāriet vielas enerģijā. Šāda tipa procesi sakarsē arī Saules vainagu. Taču, salīdzinot ar Sauli, aktīvām dubultzvaigznēm vainaga magnētiskais lauks aug daudz ātrāk, tāpēc arī enerģijas izdalīšanās ātrums un temperatūra ir daudzkārt augstāka.

No minētās lokālās objektu skaitīšanas statistikas tika izveidotas sadalījuma funkcijas – objektu skaits atkarībā no to spožuma rentgendiapazonā un kopējais dotā spožuma apgabala objektu spožums (*sk. 2. att.*). Redzams, ka dominē aktīvās dubultzvaigznes (to Galaktikā ir vairāki simti miljoni, un par tām agrāk pat neiedomājās kā par nozīmīga rentgenstarojuma avotiem), taču to kopējais spožums ir mazāks nekā vienai rentgena dubultzvaigznei! Saule ar savu relatīvi nelielo rentgenspožumu (ap 10^{27} erg/s) šajā skalā neietilpst.

No šā modeļa ir izsecināts, ka observatorija “*Chandra*” varētu izšķirt ap 90% no avotiem, ja palielinātu eksponēcijas laiku. Iepriekšējā neveiksme bija saistīta tikai ar nepietiekamu jutību. “*XMM-Newton*” principā difūzo rentgenstarojumu nevarētu izšķirt, jo atsevišķu avotu attēli sāktu pārklāties šīs observatorijas sliktākas izšķirtspējas dēļ.

Citu grupu zinātnieki to sauc par izcilu rezultātu, bet tomēr nav pārliecināti līdz galam, vai minētie zvaigžņu tipi var izskaidrot visu difūzo rentgenstarojumu un starpzvaigžņu karstā gāze nav nozīmīgās starojuma daļas avots. Bet to rādīs tikai turpmākie novērojumi. 🐼

ZVAIGŽNOTĀS DEBESS AIZSARDZĪBA ČĪLĒ

Tāpat kā industrializācijas un urbanizācijas dēļ pieaug vides piesārņošana, tā paliecinās arī dabiskā nakts debess tumšuma piesārņošana ar dažāda veida mākslīgo apgaismojumu. To sevišķi sāpīgi izjūt astronomi, kas pēta debess ķermeņus, no kuriem to milzīgā attāluma dēļ pienāk pavisam niecīgs starojums. Lai saglabātu dabisko nakts debess tumšu, Starptautiskajā astronomijas savienībā (IAU – *International Astronomical Union*) pastāv 50. komisija “*Esošo un potenciālo observatoriju vietu aizsardzība*”. Jaunākajā IAU *Biļetenā* šī komisija informē par nakts debess aizsardzību dažās valstīs. Palūkosimies uz Čīli, jo šai valstī atrodas lielas starptautiskas observatorijas.

1999. gadā Čīlē stājās spēkā likums “*Augustākais dekrēts 686*” (“*Decreto Supremo 686*” – DC686) ar piecu sešu gadu pārejas periodu mākslīgam ārējam apgaismojumam. Šis likums nosaka tiesiskās normas ārējam apgaismojumam Ziemeļčīles 2., 3. un 4. reģionā, kur atrodas lielākās observatorijas. 2005. gada beigās vairākums pašvaldību izdarījušas izmaiņas

ielu apgaismojumā vai arī ir vērsušās valdībā pēc finansiāla atbalsta, lai sāktu šīs izmaiņas. Dažas pašvaldības ir pilnībā izpildījušas prasības, dažas – daļēji. No 110 tūkstošiem ielu apgaismes lampu, kas atrodas minētajos reģionos, 50% jau ir apmainītas atbilstoši likuma prasībām, ievērojami samazinot nakts debess fona piesārņošanu un daļēji ietaupot arī enerģiju. Ap 25% lampu ir 11 pašvaldības, kas sagādājušas nepieciešamos līdzekļus, lai pabeigtu izmaiņas 2–3 gados. Pārējie 25% lampu ir pilsētās, kas nav vēl izlēmušas, kur gūt vajadzīgos līdzekļus, un tām draud sods no valdības organizācijas, kurai jāpārrauga un jāpanāk likuma DC686 izpildīšana.

Negaidītā dabas gāzes piegādes samazināšanās un straujā naftas cenas celšanās Čīlē, tāpat kā visā pasaulē, ir radījusi daudz lielāku sapratni, ka enerģija vispār, bet elektriskā it īpaši, ir jātaupa. Tas labvēlīgi ietekmējis arī pūles samazināt debess fona sagaismošanu.

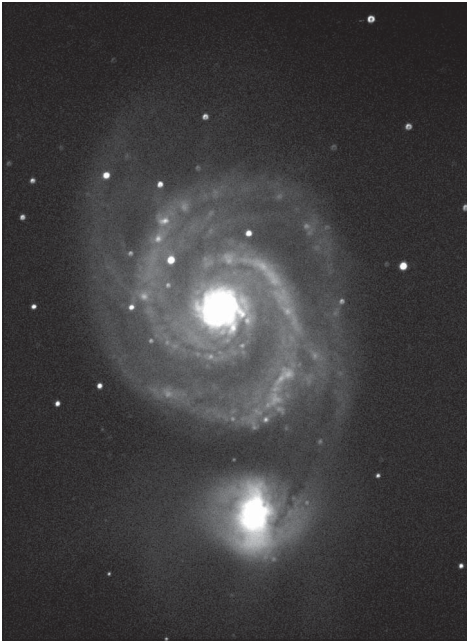
Vairāk par šo tematu var atrast pasaules timekli <http://www.opcc.cl> vai <http://www.ctio.noao.edu>. 🐦

ARTURS BARZDIS, OĻESJA SMIRNOVA

PIRMIE UZŅĒMUMI AR LĀDIŅSAITES MATRICU
BALDONES RIEKSTUKALNĀ

Nakti no 11. uz 12. aprīli Baldones observatorijā tika iegūti pirmie debess attēli ar nesen uzstādīto lādiņsaites matricu (CCD) SBIG-ST10XME. Galvenais novērojumu mērķis tonakt bija optiskās sistēmas fokusēšana un nepieciešamo korekciju noteikšana. Pēc iefokusēšanas tika uzņemti daži debess dziļu objekti (*sk. att.*). Visā novērošanas laikā debesis spīdēja spožs Mēness. Tā kā fotogra-

fēšana tika veikta bez fotometriskajiem filtriem, attēliem ir visai izgaismots debess fons. Jāatzīmē, ka visu šeit ievietoto attēlu ekspozīcijas laiks ir tikai 30 sekundes. Agrāk, izmantojot fotoplates, nepieciešamais ekspozīcijas laiks bija ievērojami ilgāks (pat dažas stundas), jo emulsija ir mazāk jutīga pret gaisma salīdzinājumā ar lādiņsaites matricu. Ar jauno gaismas uztvērēju ir iespējams reģis-

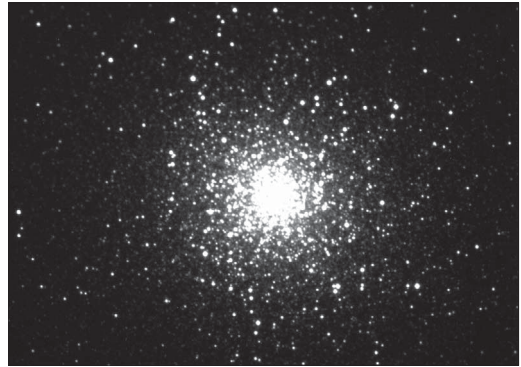


M51 – mijiedarbojošos galaktiku pāris Medību Suņu zvaigznājā. Galaktiku kopējais vizuālais spožums ir $8^m,4$ un leņķiskie izmēri ir $11' \times 7'$.

trēt $21' \times 14'$ lielu debess apgabalu – mazāk nekā $1/300$ daļu no Šmita teleskopa pilnā redzes lauka ($5^\circ \times 5^\circ$). 🗿



73P/Schwassmann-Wachmann 3 sabrūkošais fragments B 09/05/2006. Attēlu, izmantojot lādīnsaites matricu *SBIG-ST10XME*, ar Šmita sistēmas teleskopu (80/120/240 cm) Baldones Riekstukalnā ieguvis Arturs Barzdis. Ekspozīcija 15 sekundes.



M13 – lodveida zvaigžņu kopa Herkulesa zvaigznājā. Kopas vizuālais spožums ir $5^m,8$.



Periodiskā komēta *73P/Schwassmann-Wachmann 3-C*. Šī komēta 1995. gadā sāka sadalīties, un pašlaik jau ir konstatēti 19 fragmenti. Šajā attēlā ir redzams C fragments, kas novērošanas laikā atradās Vēršu Dzinēja zvaigznājā.

Datums: Wed, 17 May 2006 22:30:47 +0300

Sūtītājs: arturs_lv@inbox.lv

Temats: 73P novērojumi Riekstukalna

Nupat pabeidzu apstrādāt visus komētas *73P/Schwassmann-Wachmann 3* sabrūkošā fragmenta B novērojumus ar Riekstukalna Šmita teleskopu līdz 11. maijam. (..)

Ar cieņu,
Arturs Barzdis

JANIS JAUNBERGS

DZELZS PLANĒTA MERKURS

Cilvēces sapņi par kosmosu parasti tiecas prom no Saules – uz Marsu, asteroīdiem, milzu planētām vai starpzvaigžņu telpu. Daudz retāk domājam par iekšējām planētām un došanos tuvāk Saules svelmei. Taču šoreiz paskatīsimies uz Saulei vistuvāko planētu, kura pirmajā acu uzmetienā nekādi nevarētu saistīties ar civilizācijas nākotni.

Bieži vien atrodoties tuvāk Zemei nekā Venēra vai Marss, Merkurs tomēr ir ļoti grūts mērķis teleskopiskiem novērojumiem un kosmosa zondēm. Redzams tikai īsu brīdi pirms saullēkta vai neilgi pēc saulrieta, Merkurs naktī ir zemu pie apvāršņa, kur novērojumus traucē atmosfēras turbulences. Ar kosmiskajiem teleskopiem nedrīkst vērot Merkuru, jo tas atrodas bistami tuvu Saulei. Labākie Merkura attēli ir iegūstami no rūpīgi atsijātiem videokadriem, kas iegūti ar lieliem Zemes teleskopiem dienas vidū, kad Merkurs atrodas augstu debesīs.

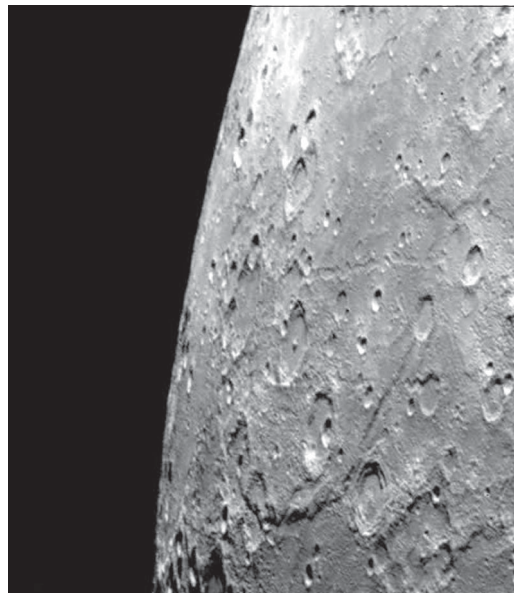
Tikai 45% Merkura virsmas ir nofotografēti tuvplānā no amerikāņu zondes “*Mariner 10*”, kas 1974. un 1975. gadā trīs reizes pārlidoja Merkuru (*sk. 1. att.*). Visas trīs reizes Merkurs šim Zemes sūtnim rādīja to pašu puslodi – neizdevīgā novērojumu ģeometrija bija rezultāts “*Mariner 10*” rezonantajai orbitai un Merkura rotācijai, kuras periods attiecas pret Merkura gadu kā 2:3.

Merkurs griežas ap savu asi par 50% ātrāk, nekā riņķo ap Sauli – zvaigznes uz Merkura lec un riet ik pēc 58,6 Zemes dienām, bet Saule iziet apli caur zodiaka zvaigznājiem 88 Zemes dienās. Tas nozīmē, ka žilbiņš Saule cepina Merkura nemainīgo ainavu vienu vietējo gadu, bet tad seko Merkura

gadu ilga nakts – citiem vārdiem, Merkura diennakts ilgst divus Merkura gadus.

Rotācijas un orbītas rezonanse 2:3 ir retums, jo gan Mēness, gan arī Jupitera četri lielie pavadoņi, Titāns un daudzi citi debess ķermeņi, kas riņķo ap masīviem objektiem, rotē sinhroni ar savu orbītu – tātad centrālajam ķermenim visu laiku rāda to pašu puslodi. Kāpēc Saules paisuma spēki nav nobremzējuši Merkura rotāciju līdz rezonansei 1:1, kā Zemes paisumi ir nobremzējuši Mēnesi?

Atbilde slēpjas Merkura ekscentriskajā orbītā. Perihēlijā Merkurs pārvietojas attiecībā pret Sauli par 6,35 loka grādiem dienā, bet



1. att. Merkurs tuvplānā.

NASA/“*Mariner 10*” foto

afēlijā tikai par 2,76 loka grādiem dienā. Tā kā Saule stiprāk pievelk pret to vērsto puslodi un tādejādi deformē Merkura garozu, Merkuram “negribētos” grozīties attiecībā pret Sauli, bet gan pieskaņot savu rotācijas ātrumu, lai Saule vienmēr nekustīgi “karātos” debesis. Taču perihēlijā rotācijai jābūt ātrākai, bet afēlijā – lēnākai. Merkurs nevar strauji mainīt rotācijas ātrumu, tāpēc rotācija pieskaņojas perihēlija situācijai, kad Saules pievilksanas spēks ir 2,3 reizes spēcīgāks un paisumi attiecīgi lielāki. Merkura 6,14 grādu dienā lielais rotācijas ātrums atbilst orbitālajai kustībai perihēlijā, bet afēlijā rotācija aizsteidzas par pusi apgrieziena priekšā orbitālajai kustībai, tāpēc nākamajā perihēlijā Merkurs pret Sauli pagriež otru puslodi. Divi punkti uz ekvatora, kur perihēlijā Saule pārmaiņus ir zenītā vai nadīrā, ir Merkura karstuma poli – Merkura virsmas temperatūra tur reizi divos gados sasniedz 467 °C.

Rotācijas un orbītas rezonansē 3:2 Merkurs nostabilizējās jau savā pastāvēšanas sākumā, un šajā laikmetā paisuma spēki spēcīgi sildīja tā mantiju. Tomēr uz Merkura ir maz iekšējās aktivitātes pēdu. Virsma viscaur ir klāta ar triecienkrāteriem (*sk. 2. att.*), tikai dažviet starp krāteriem vid nelieli līdzenumi, kas varēja rasties, pirms 4 miljardiem gadu izplūstot lavai. Pat uz Mēness ir vairāk lavas lauku, un tie izskatās jaunāki.

Vājo tektonisko aktivitāti var izskaidrot ar plāno mantiju, kas klāj Merkura milzīgo dzelzs kodolu. Merkurs satur līdz 70% dzelzs pēc masas, bet mantijas biezums ir tikai 600 kilometru – tātad Merkuram nav daudz radioaktīvo elementu – urāna, torija un kālija, kuri koncentrējas silikātu iežos un tāpēc atrodas Zemes grupas planētu mantijās. Nepietiekamais iekšējā siltuma avots izskaidro vulkānisma trūkumu, taču noved mūs pie galvenās Merkura miklas.

Merkuram ir magnētiskais lauks – to konstatēja “*Mariner 10*”. Tiesa, magnētisms nav spēcīgs, tomēr Merkuram ir sava neliela magnetosfēra, kas ir vēra ņemams fakts tik neliel-



2. att. Merkura “*Discovery*” plaisas krauja sasniedz 2 km augstumu

NASA/“*Mariner 10*” foto

lā attālumā no Saules, kur Saules vējš ir līdz 11 reizēm blīvāks nekā pie Zemes orbītas. Dažreiz augstas Saules aktivitātes brīžos magnetosfēra neiztur Saules vēja spiedienu, un tas sasniedz virsmu, bez tam magnetosfēras daļiņas vienmēr bombardē polāro rajonu grunti, izsitot atomus no iežu kristāliem un radot ļoti retinātu nātrija un kālija tvaiku mākonī ap Merkuru.

Magnētiskais lauks varētu rasties Merkura kodolā, ja dzelzs tur vēl ir šķidra, bet tas ir pretrunā ar pārliecību, ka Merkura iekšiene jau ir atdzisusi. Magnētiskā lauka kartēšana no orbītas ļautu pārliecināties, vai tā cēlonis tiešām ir šķidras dzelzs kustība Merkura masīvajā dzelzs kodolā. Alternatīvās hipotēzes saistās ar ļoti sena magnētiskā lauka saglabāšanos Merkura iežos, kas varētu būt kā pastāvīgais magnēts, kurš ir magnetizējies, kad Merkuram vēl bija šķidrds kodols. Vēl eksotiskāki pieņēmumi par termoelektriskajām strāvām kodola un mantijas saskares zonā būs viegli pārbaudāmi no Merkura pavadoņu magnetometru datiem.

Līdz astoņdesmito gadu vidum uzskatīja, ka tradicionālas konstrukcijas un tehnoloģijas pavadoņi nevar sasniegt Merkuru un ieiet tā orbītā. Merkurs kustas dziļi Saules gravitācijas “akā”, kur ne tikai ir grūti nokļūt, bet gandrīz neiespējami dzēst milzīgo ātrumu, ko zonde iegūst, mēnešiem ilgi kritot Saules virzienā. Lai zonde nepaskriētu garām Merkuram kā “*Mariner 10*”, jāīsteno bremsēšanas manevrs, kam vajag milzīgu degvielas daudzumu, tam savukārt – lielas tvertnes un lielus dzinējus to nobremzēšanai, kuru svaru nevar nobremzēt bez vēl lielākām degvielas rezervēm. Tādējādi Merkura pavadoņa starta masa palielinājās tik ļoti, ka šādas misijas uzskatīja par neiespējamām.

Tomēr jau “*Mariner 10*” izmantoja dažus trikus, ko tagad ceļā uz Merkuru esošais amerikāņu pavadoņs “*MESSENGER*” novedis līdz pilnībai. Planētu pārlidojumi ļauj izmantot to gravitāciju zondes bremsēšanai. Viens Zemes pārlidojums, divi gravitācijas manevri pie Venēras un pēc tam trīs līdzīgi manevri pie Merkura ļaus “*MESSENGER*” pavadoņim ieiet Merkura orbītā un izpildīt vienu Zemes gadu ilgu orbitālo misiju, izmantojot tikai 607 kg degvielas – tas ir 55% no “*MESSENGER*” aparāta starta masas.

Otrs galvenais izaicinājums Merkura pavadoņim ir karstums – gan Saules svelme, kas ir desmitkārt intensīvāka nekā Zemes tuvumā, gan arī Saules cepinātā Merkura jaudīgais siltuma starojums. Aizsardzībai pret Saules gaismu “*MESSENGER*” izmanto balta keramiska auduma saulsargu, kas uzvilks uz titāna rāmjiem un ļauj pavadoņim visu laiku atrasties ēnā. Vienīgi Saules bateriju paneli atradīsies gaismā, taču slīpā leņķī pret Sauli, turklāt 70% to virsmas klāta ar spoguļiem un tikai 30% – ar fotoelementiem. No Merkura siltumstarojuma pavadoņi pasargās ātrums – tas riņķos augstā eliptiskā orbītā un Merkura tuvumā atradīsies tikai uz īsu brīdi, turklāt Merkura perihēlijā pavadoņi tuvosies planētas nakts, nevis dienas pusei.

Par spīti grūtajam ceļojuma mērķim, “*MESSENGER*” zinātnisko instrumentu krava neatpaliek to citām “*Discovery*” klases misijām, piemēram, “*NEAR-Shoemaker*”. Pirmais uzdevums, kura izpilde sāksies Merkura pārlidojumos 2008. gada janvārī un oktobrī, kā arī 2009. gada septembrī, ir Merkura nezināmās puslodes fotografēšana. Būs ārkārtīgi interesanti pirmo reizi tuvplānā ieraudzīt puslodi, kas līdz šim ir novērota vienīgi teleskopos un ar radaru no Zemes. Iespējams, ka tā būs visai līdzīga “*Mariner 10*” attēlos redzamajai puslodei, bet varbūt tur ir kādi neparasti krāteri, plaisas vai pat vulkāni?

Zināmo puslodi visos virzienos šķērso tektoniskas plaisas ar simtiem kilometru garām un kilometru augstām kraujām, kas šķērso gan senus krāterus, gan līdzenumus starp krāteriem. Plaisas liecina par Merkura atdzišanu un saraušanos (1–2 kilometri) tālā pagātnē, tātad par sen atdzisušām Merkura dzilēm, un noliedz šķidra dzelzs dinamo kā magnētiskā lauka avota pastāvēšanu Merkura kodolā. Augstas un vidējas izšķirtspējas fotografēšanai “*MESSENGER*” pavadoņim ir grozāmas garfokusa un īsfokusa digitālās fotokameras, kas ļaus saskaitīt visus, pat vissīkākos triecienkrāterus, kas ilgajā Merkura vēsturē pārklājuši tā senās plaisas. Triecienkrāteru daudzums ļauj novērtēt ģeoloģisko veidojumu vecumu, jo Merkura bezgaisa tuksnesi tie saglabājas gandrīz mūžīgi.

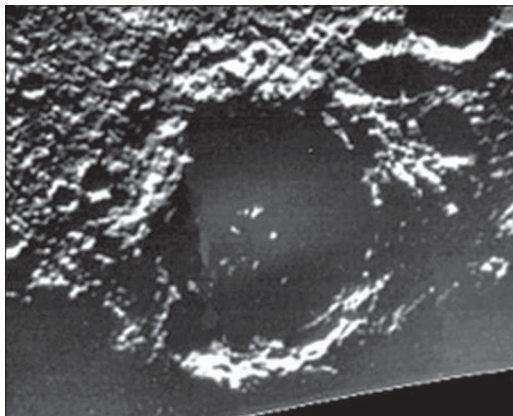
Magnetometrs reģistrēs Merkura magnētisko lauku un tā mijiedarbību ar Saules vēju, palīdzot apstiprināt vai noraidīt trīs galvenās hipotēzes par magnētiskā lauka izcelsmi, līdz ar to arī par Merkura dziļu stāvokli.

Lāzera altimetrs raidīs infrasarkanās gaismas impulsus un uztvers to atstarošanos, nosakot pavadoņa attālumu līdz virsmai ar metra precizitāti. Reljefa kartes, ko sastādīs no lāzera altimetra datiem, parādīs arī Saules pārisuma efektus Merkura garozā, jo īpaši – garozas atbildes reakcijas, Saulei pārvietojoties Merkura debesis. Pārisuma spēku dēļ Merkurs ar gaļa periodu nedaudz maina rotācijas āt-

rumu, un šo librāciju mērījumi liecinās par masas sadalījumu Merkura iekšienē.

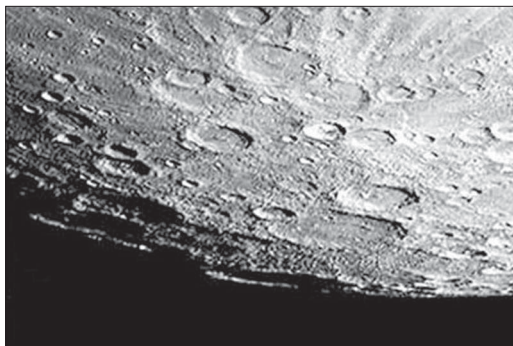
Infrasarkanais un ultravioletais spektrometrs analizēs Merkura virsmas minerālus pēc to tik tikko manāmajām krāsu atšķirībām, bet rentgena spektrometrs – pēc dažādiem ķīmiskajiem elementiem raksturīgajām rentgena kvantu enerģijām. Nav zināms dzelzs daudzums Merkura gruntī, bet dzelzs, par laimi, veido brūnas krāsas oksīdus. Brūno dzelzs oksīdu krāsas intensitātes mērīšana varētu palīdzēt saprast, kā Merkuram veidojies tik liels dzelzs kodols vai kur palika pārējie ieži. Liels dzelzs daudzums liecinās, ka Saules tuvumā planētu veidošanās laikā bija vairāk dzelzs, tāpēc arī Merkuram ir masīvs kodols. Turpretī mazs šā elementa daudzums vedinātu domāt, ka Merkurs sadursmēs ar citām protoplanētām un asteroidiem ir zaudējis mantijas lielāko daļu, bet kodols ar plānu litosfēru ir saglabājies.

Tomēr Merkura virsmas sastāva lielākais noslēpums varētu būt tā polu krāteros, ko nekad nekarsē žilbinošā Saules gaisma. Pateicoties Saules paisumu spēkiem, Merkura rotācijas ass ir gandrīz perpendikulāra tā orbītas plaknei. Polārajos rajonos ir sastopami krāteri, kuros vienmēr ir tumšs un auksts kā kosmiskās saldētavās. Arī uz Mēness ir līdzīgi krāteri, kuros, kā liecina *“Lunar Prospector”* neitronu spektrometra 1997. gadā iegūtie dati, glabājas ūdeņradi saturošas iegulas – iespējams, ka tas ir parastais ledus. Līdzīgi Mēness polu krāteriem, arī 21 krāteris Merkura ziemeļpola apkaimē un 4 krāteri pie dienvidpola, piemēram, 161 km diametra *Chao Meng-Fu* (sk. 3. un 4. att.), dod spēcīgas radara atbalsis, kad tos zondē ar Zemes radioteleskopu raidītiem impulsiem. Tas varētu liecināt par ūdens ledus rezervēm, kuras tur miljardos gadu ir nogulsņējušas no komētu atnestajiem ūdens tvaikiem vai veidojušās Saules vēja protonu reakcijās ar skābekli saturošajiem Merkura iežiem. Ledus konstatēšanai pietiks, ja *“MESSENGER”* gamma staru un neitronu spektrometrs reģistrēs lēnos



3. att. Milzu krāteris *Chao Meng-Fu* varētu glabāt ledus iegulas.

Apstrādāts NASA/“Mariner 10” attēls



4. att. Merkura dienvidpola rajons, vidū redzama tumsā iegrimušā *Chao Meng-Fu* krātera mala.

NASA/“Mariner 10” attēls

neitronus, kuri rodas kosmisko staru mijiedarbībā ar ledu saturošu grunti.

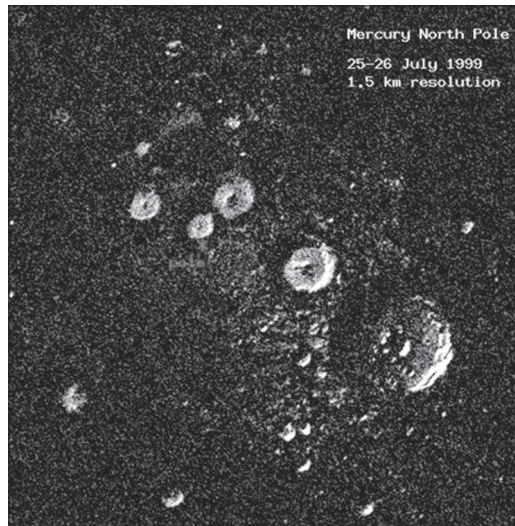
Kamēr skeptiķi ar zināmu prieku biedē potenciālos Merkura kolonistus, ka Merkura polu ledus (sk. 5. att.) īstenībā var izrādīties planētas karstumā izsvīstais sērs, tomēr pēc 30 gadu vienaldzības ir atrasta motivācija sūtīt izpētes zondes uz šo Saules sistēmas aizmirsto planētu. Gadu pēc *“MESSENGER”* ierašanās pie Merkura, tas ir, 2012. gadā, no Zemes startēs divreiz smagāka un dār-

5. att. Arecibo radara sintezēts attēls parāda radioviļņus atstarojošus “gaišus” materiālus Merkura ziemeļpola rajonā, kas varētu nozīmēt ledus iegulas.

NASA foto

gāka Merkura izpētes misija “*BepiColombo*” (Eiropas Kosmiskā aģentūra). Eiropiešu Merkura misija nesīs līdzīgus instrumentus kā “*MESSENGER*”, bet nogādās tos zemākā orbitā ap Merkuru un tāpēc iegūs augstākas kvalitātes datus.

Merkura izpēte ilgu laiku tika uzskatīta pārāk sarežģīta un neinteresanta, taču pirmais “akmens” no Saules ar savu dzelzs sirdi un saplaisājušo seju var būt viens no pamatiem Saules sistēmas izpratnē. Kas zina, tā polu krāteri 21. gadsimtā var piedzīvot arī nolaižamo aparātu ierašanos. Tāpēc sekosim līdzī Merkura misijām un pamazām



iepazīsim šo ilgstoši ignorēto planētu, kuras krāteri nes pasaules pazīstamāko literātu un mūziķu vārdus.

Saites:

“*MESSENGER*” misija, kas pašlaik ir ceļā uz Merkuru: <http://messenger.jhuapl.edu/>;

“*BepiColombo*” – plānotā Eiropas Kosmiskās aģentūras misija uz Merkuru: <http://bepicolombo.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=30>;

“*Mariner-10*” lapa ASV Nacionālajā kosmosa zinātņu datu centrā: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/tmp/1973-085A.html>. 🐦

S V E I C A M 🐦 S V E I C A M 🐦 S V E I C A M 🐦 S V E I C A M

Pirms 70 gadiem – 1936. gada 13. septembrī Mērsragā dzimis **Edgars Bervalds**, Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) korespondētājloceklis (2000), *Dr. sc. ing.* (1979, nostr. 1992), ievēlēts par profesoru (1993) LZA Radioastrofizikas observatorijā, viens no Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) izveidotājiem un pirmais tā direktors (1996–2004), LZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieks (1963). Publicējis darbus par radioteleskopu precīzām konstrukcijām un veicis pētījumus par VSRC 32 m un 16 m militāro antenu rekonstrukciju par radioteleskopiem un to zinātniskām iespējām.

Par E. Bervalda dzīvi un darbiem vairāk lasāms A. Balklava rakstā “*Observatorijā jauna profila speciālists*” (*ZvD*, 1981./82. g. ziema, 53.–57. lpp.), kā arī redakcijas kolēģijas rakstā “*Inženierzinātņu doktoram Edgaram Bervaldam – 60*” (*ZvD*, 1996. g. vasara 20.–21. lpp.) un paša jubilāra rakstā “*Līdzsvara meklējumos sevī un Visumā*” (*turpat* 22.–23. lpp.).

Veiksmi un izturību turpmākajā darbā!

I. D.

NATĀLIJA CIMAHoviĀ

MĒS PASAULES TELPĀ

Šā gada februārī par sava darba jaunākajiem pakāpieniem Latvijas Universitātes gadskārtējās konferences ietvaros stāstīja Latvijas astronomi.

Arvien pilnīgāk izprotot Zemes dzīves atkarību no kosmosa, rodas vajadzība arī arvien labāk izziņāt apkārtnējo debess ķermeņu īpašības un ceļus. Tā par nepieciešamu mūsu pastāvēšanas sastāvdaļu ir kļuvuši debesis klīstošu akmeņu konglomerātu – mazo planētu – ceļu pētījumi. Šai jomā sekmīgi darbojas Latvijas Universitātes astronomi vadošā pētnieka Māra Ābeles vadībā. Izmantojot matemātiskas metodes un analizējot mūsdienu lāzermērījumu iespējas, viņi meklē šo ķermeņu un Zemes satikšanās prognozes (M. Ābele, L. Osipova). Šai jomā darbojas vairāki pasaules astronomu kolektīvi. Taču Latvijas pētnieku darbus ievērojami kavē finansiālas grūtības.

Pasaules astronomijas tiklā iekļaujas arī Baldones observatorijas kolektīva skrupulozais darbs oglekļa zvaigžņu īpašību pētīšanā. Līdztekus tam, izmantojot ar Šmita teleskopa iegūtos materiālus, ar fotoplašu apstrādes stereometodi ir izdevies konstatēt līdz šim nezināmas četras novas Andromedas galaktikas iepriekšējo gadu uzņēmumos (O. Smir-

nova, A. Alksnis). Diemžēl šo darbu jomu nopietni apdraud Latvijas Universitātes pasākumi Riekstukalna objektu nodošanā privatizācijai. Par Baldones Šmita teleskopa nozīmību un novērojumu apdraudētību konferencē referēja I. Eglītis un I. Pundure.

Apdraudētības sliekšnim beidzot ir pārkāpuši Irbenes astronomi. Neatļaidīgi turpinot uztverošās aparatūras pilnīgošanu un teorētiskās izstrādes, saņēmuši arī atbalstu no Ventspils Augstskolas un Eiropas fondiem, viņi lūko arvien pilnīgāk realizēt lielā radioteleskopa zinātniskās iespējas. Šie pētījumi turpina Latvijas radioastronomu aizsākto darbu virzienu Saules aktivitātes centru struktūras izpētē.

Soli pa solim rit arī darbs Visuma objektu pārvērtību izpētē. E. Grasbergs ir precizējis pārnovas *SN2003gd* raksturlielumus – masu, uzliesmojuma enerģiju, rādiusu, bet J. Kalvāns ir analizējis sēra savienojumu ķīmiju starpzvaigžņu vidē.

Tā, apgūstot arvien jaunus zināšanu pakāpienus, Latvijas astronomi ik pa laikam atbild uz kādu dabas uzdotu jautājumu, lai veidotos pilnīgāks priekšstats par kosmosa lielajiem “kāpēc”. 🐦

ILGMĀRS EGLĪTIS

NAKTS DEBESS AIZSARDZĪBA

Zemes civilizācija ir sasniegusi to robežpunktu, kad visam pozitīvajam, ko rada zinātnes sasniegumi, līdzī nāk nepatīkamā daļa –

vides piesārņojums ar rūpniecības atkritumiem. Piesārņota kļuvusi ne tikai zeme, ūdeņi un gaiss, bet arī tuvējā kosmiskā telpa ap Zemi,



Zemes kontinentu nakts attēli no kosmosa pēc NASA pavadoņu datiem.

turklāt tik ievērojami (sk. A. Balklavs. “Kosmiskās telpas piesārņojuma problēmas.” – *ZvD*, 1991./92. g. ziema, nr. 134, 2.–6. lpp.), ka jau sāk apdraudēt meteo, sakaru un citu pavadoņu darbības ilgumu, kā arī jaunu pavadoņu palaišanu orbitā. Vēl viens līdz šim piemirsts piesārņojuma paveids ir nakts debess piesārņošana ar elektromagnētisko (tai skaitā arī ar

redzamo gaismu) starojumu. Pilsētas tiek bezrūpīgi izgaismotas ar reklāmas ugunīm un apgaismes spuldzēm bez gaismas vairogiem. Dažādas lokatorierices un raidstacijas darbojas diapazonā ar lielāku viļņu garumu nekā gaisma. Pilnīgi pamatoti uzskata, ka citu civilizāciju pārstāvji saprātīgu būtņu eksistenci uz Zemes vispirms atklās pēc šā piesārņojuma ievērojamā fona (sk. A. Balklavs-Grīnbofs. “Zeme – dzīvības un saprāta šūpulis.” – *ZvD*, 2005./06. g. ziema, nr. 190, 8.–10. lpp.).

Nakts debess aizsardzības nepieciešamību nosaka trīs aspekti. Pirmais – **ekoloģiskais** (sk. A. Balklavs. “Astronomija un ekoloģija”. – *ZvD*, 1994./95. g. ziema, nr. 146, 2.–5. lpp.). Spilgta gaisma nakts laikā ir iemesls atsevišķu naktsdzīvnieku sugu izmiršanai, kas noved pie ekoloģiskā līdzsvara izjaukšanas. Gaisma nakts laikā veicina cilvēka atsevišķu slimību progresu (sk., piemēram, <http://www.muskokaberi>

[tage.org/ecology-night/summaries3.asp](http://www.muskokaberitage.org/ecology-night/summaries3.asp); <http://www.muskokaberitage.org/ecology-night/scotobiology-article.asp>; http://www.astrosurf.com/anpcn/congres/ecology_night_2003.pdf; <http://www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/14559> u. c.).

Otrais aspekts – **nakts debess piesārņošana ar dažāda veida gaismu** traucē veikt astronomiskos novērojumus (sk. A. Balklavs. “Cik ilgi vēl mēs redzēsim zvaigznes?” – *ZvD*, 2003. g. rudens, nr. 181, 13.–14. lpp.). Visuma izpēte ir cilvēces senākā un visnepieciešamākā zinātnes, kultūras, kā arī praktiskās izmantošanas jomas neatņemama sastāvdaļa. Astronomiskie novērojumi visā elektromagnētiskos viļņu diapazonā ir vitāli nepieciešami, lai nodrošinātu dabaszinātņu progresu 21. gadsimtā.

Trešais aspekts saistīts ar valsts **energoresursu** lietderīgu un taupīgu izmantošanu. Briestošās energokrīzes apstākļos tas ir ievēribas cienīgs aspekts.

Nakts debess aizsardzības nepieciešamība izteikta Starptautiskās astronomijas savienības Ģenerālās asamblejas rezolūcijās: 17.–30. aug., 1997, Kioto, Japāna (<http://www.aas.org/~light/lightpollresolution.html>) un 19.–30. jūl., 1999, Vine, Austrija (<http://www.iau.org/Activities/publications/bulletin/IB83.html#7>).

Piecu Eiropas simpoziju par nakts debess aizsardzību un vairāku citu sanāksmju (2002. g. 3. maijs, Venēcija, Itālija (*IDA – International Darknight Association* reģionālā sanāksme – <http://www.lightpollution.it/istil/venice/venicedeclaration.pdf>), 2002. g. 7.–8. sept., Lucerne, Šveice (2. Eiropas simpozijš par nakts debess aizsardzību – http://www.unesco.ch/actual-content/darksky2002_frame.htm), 2003. g. 12.–13. sept., Štutgarte, Vācija (3. Eiropas simpozijš par nakts debess aizsardzību – <http://www.jb.man.ac.uk/iaucom50/stuttgart.html>), 2005. g. 29.–30. apr. Genke, Beļģija (5. Eiropas simpozijš par nakts debess aizsardzību – <http://www.bblv.be/dl.php?i=118&d=11>) rezolūcijas ir pamatā “*Nakts debess aizsardzības aktam*” ([\[delapp.com/codes/nm_night_sky_protection_act_nmsa74-12-1.php\]\(http://delapp.com/codes/nm_night_sky_protection_act_nmsa74-12-1.php\), <http://www.taas.org/programs/darksky/nmnsa.htm>\).](http://www.</p></div><div data-bbox=)

Pievienoju dažas **definīcijas**, ko lieto pasaules praksē, lai novērstu pārpratumus.

Ārpustelpas apgaismojums – ar to saprot visu veidu apgaismojumu, kas ietver prožektoru, lāzeru, arhitektūras pieminekļu, izklaides, sporta, atpūtas objektu, dabas ainavu, ielu, plakātu, pagalmu u. c. apgaismojumu.

Gaismas vairogs – apgaismes ierīces tāds noseģums, ka gaisma no tās nepaceļas virs gaismas vairoga piestiprināšanas vietas horizontālās plaknes.

Nakts laiks – no vakara nautiskās krēslas iestāšanās brīža līdz rīta nautiskās krēslas beigām.

Daudzās pasaules valstīs (vairākos ASV štatos, atsevišķos Japānas apgabalos, dažās Itālijas, Spānijas un Kanādas provincēs, Kanāriju salās, Čehijā u. c.) ir pieņemts “**Nakts debess aizsardzības akts**”, kura īss saturs atspoguļojums ir redzams vispārējos noteikumos:

- noseģtām ar gaismas vairogu jābūt visām ārpustelpu kvēlspuldzēm ar jaudu virs 150 W un pārējām apgaismes ierīcēm ar jaudu virs 70 W, kas uzstādītas pirms 2000. g. 1. janvāra;
- apgaismes ierīcēm jābūt atslēgtām pēc plkst. 23:00 līdz saullēktam. Izņēmums ir valsts un starptautiskie pasākumi;
- pēc 2000. g. 1. janvāra nedrīkst uzstādīt dzīvsudraba tvaiku apgaismes lampas;
- izņēmumi, kad nav spēkā “*Nakts debess aizsardzības akts*”: nacionālo svētku dienās, navigāciju ugunis un apgaismojums, kas nepieciešams ražošanai fermās, rūpnīcās, šahtās u. tml;
- atbildība par gaismas režīma neievērošanu: pirmoreiz brīdinājums; otrreiz par katru nepareizi uzstādītu un izmantotu vai pēc plkst. 23:00 neatslēgtu apgaismes ierīci administratīvais sods USD 25 (Ls 12). Soda lielumu var samazināt izdevumi, kas saistīti ar konstatēto apgaismojuma defektu novēršanu.

Astrofizikas observatorijas apkārtne Baldones Riekstukalnā, kur ir Astronomijas institūta novērošanas bāze, kas strādā spektra redzamajā daļā, būtu nepieciešams vēl papildus noteikt šādus ierobežojumus.

Ap **Astrofizikas observatoriju** tiek noteikts speciāls apgaismojuma režīms:

- 1 km rādiusā ap observatoriju nakts laikā visiem ārpustelpu apgaismes ķermeņiem bez gaismas vairoga, kā arī apgaismes ķermeņiem ar gaismas vairogu, kuru jauda pārsniedz 70 W, jābūt atslēgtiem;
- 2 km rādiusā ap observatoriju nakts laikā visiem apgaismes ķermeņiem bez gaismas vairoga, kā arī apgaismes ķermeņiem ar gaismas vairogu, kuru jauda pārsniedz 200 W, jābūt atslēgtiem;
- 3 km rādiusā ap observatoriju nakts laikā visiem apgaismes ķermeņiem bez gaismas vairoga, kā arī apgaismes ķermeņiem ar gaismas vairogu, kuru jauda pārsniedz

300 W, jābūt atslēgtiem;

- 20 km zonā nedrīkst lietot prožektorus, lāzera un citas ierīces debess izgaismošanai.

Jāpiebilst, ka optisko novērojumu kvalitāti ietekmē arī gaisa virmošana un putekļi. Lai pasargātu zinātnisko aparāturu un instrumentus no piesārņošanas un pārklāšanās ar putekļiem, Baldones Riekstukalnā papildus būtu jānosaka arī transporta ierobežojuma zona 500 m rādiusā ap Šmita teleskopa paviljonu, kurā nedrīkst būt intensīva satiksme, un saskaņošanas zona 1000 m rādiusā, kurā mežu izciršana saskaņojama ar LU Astronomijas institūtu.

Nesenās LR Izglītības un zinātnes ministrijas un Ministru kabineta aktivitātes šajā virzienā ļauj cerēt, ka arī Latvija pievienosies progresīvi domājošo valstu saimei un pieņems noteikumus par nakts debess aizsardzību LU AI Astrofizikas observatorijas apkārtne un par radiostarojuma klusuma zonu Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra apkārtne. 🐼

IRENA PUNDURE

PAR AIZSARGJOSLU AP ASTROFIZIKAS OBSERVATORIJU BALDONES RIEKSTUKALNĀ

LUAI Astrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā – Baldones observatorija ar kodu 069 *IAU (International Astronomical Union)* – Starptautiskā astronomijas savienība) observatoriju sarakstā – ir valsts nozīmes zinātnes objekts un Latvijā vienīgā profesionālo optisko astronomisko novērojumu bāze, kurai nepieciešams nodrošināt normālus zinātniskās pētniecības darba apstākļus un attīstības iespējas, kas papildus ir pavērušās līdz ar ERAF (Eiropas Reģionālās attīstības fonds) līdzekļu piesaisti. Observatorijas galvenā astronomiskā instrumenta – Šmita sistēmas teleskopa (80/120/240 cm), vienīgā Baltijā un starp lielākajiem pasaulē, ar kuru 40 gadu darbības laikā iegūts vairāk nekā 25000 astrouzņēmumu, – spogulis 2005. gadā tika

veiksmīgi renovēts Vācijā par ERAF līdzekļiem.

Pateicoties Inetas Kurzemnieces zvanam no Izglītības un zinātnes ministrijas 2005. gada 14. oktobrī, lai noskaidrotu, vai nav nepieciešama radioastronomisko novērojumu aizsardzība Baldones Riekstukalnā, LR Ministru kabineta Noteikumu projekts par aizsargjoslām ap radioteleskopiem tika mainīts uz aizsargjoslām ap astronomiskajām observatorijām, kas kopā ar grozījumu projektu Aizsargjoslu likumā ir izsludināts pagājušā gada 10. novembrī. Samērā īsā laikā (tika dots pāris dienu), izmantojot nesen mūžībā aizgājušā LU AI direktora Artura Balklava-Grinhofa iestādes un iesaistot Riekstukalna astrofiziķus Andreju Alksni un Ilmāru Eglīti, bijām spējīgi

dot priekšlikumus optisko astronomisko novērojumu aizsardzībai Baldones Riekstukalnā. Izsludinātajos dokumentu projektos ir ņemti vērā mūsu priekšlikumi.

Latvijas Republikas Ministru kabineta Noteikumu projektā **Par aizsargjoslu noteikšanu ap astronomiskajām observatorijām** paredzēts (*kursīvā mūsu pēdējie 28./04./2006. precizējumi*):

1. Noteikumi nosaka astronomisko observatoriju (turpmāk – observatoriju) sarakstu, ap kurām veido aizsargjoslas, šo aizsargjoslu izmērus un aprobežojuma veidu tajās.

2. Noteikt, ka aizsargjoslas veido ap šādām observatorijām:

2.1. Ventspils Augstskolas Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (turpmāk – VSRC) radioteleskopiem RT–32 un RT–16;

2.2. Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (turpmāk – AI) Astrofizikas observatoriju *Baldones Riekstukalnā*.

3. Noteikt aizsargjoslā ap VSRC radioteleskopiem RT–32 un RT–16:

3.1. radio starojuma klusuma joslu 8,5 km rādiusā ap radioteleskopiem, kurā aizliegta radioiekārtu uzstādīšana un lietošana, izņemot virszemes mobilo radiosakarņu tīklu galiekārtas;

3.2. saskaņošanas joslu 15 km rādiusā ap radioteleskopiem, kurā radioiekārtu uzstādīšana un lietošana saskaņojama ar VSRC.

4. Noteikt aizsargjoslā ap AI Astrofizikas observatoriju:

4.1. *ārpustelņu* mākslīgā apgaismojuma ierobežojuma joslu 1 km rādiusā ap teleskopa paviljonu, kurā aizliegta gaismas avotu ar gaismas stiprumu, lielāku par 150 cd uzstādīšana un lietošana, *gaismas avotiem ar stiprumu līdz 150 cd jābūt ar vairogiem, kas virs horizonta aizsedz tiešos šī gaismas avota starus*;

4.2. *ārpustelņu* mākslīgā apgaismojuma ierobežojuma joslu 5 km rādiusā ap teleskopa paviljonu, kurā aizliegta jebkādu prožektoru lietošana diennakts tumšajā laikā (*no vakara nautiskās krēslas beigām līdz rīta nautiskās krēslas sākumam*);

4.3. *ārpustelņu* mākslīgā apgaismojuma saskaņošanas joslu 20 km rādiusā ap teleskopa paviljo-

nu, kurā *jebkādu* starpeņu darbība diennakts tumšajā laikā saskaņojama ar AI;

4.4. ceļu satiksmes ierobežojuma joslu 500 m rādiusā ap teleskopa paviljonu, kurā aizliegta intensīva satiksme;

4.5. cirsma saskaņošanas joslu 1 km rādiusā ap teleskopa paviljonu, kurā mežizstrāde saskaņojama ar AI.

Grozījumu projekts Aizsargjoslu likumā paredz:

Izdarīt Aizsargjoslu likumā (..) šādus grozījumus:

1. Papildināt 12. panta otro daļu ar 3.¹ punktu šādā redakcijā:

“3.¹) aizsargjoslas ap astronomiskajām observatorijām (turpmāk – observatorijām);”

2. Papildināt likumu ar 15.¹ pantu šādā redakcijā:

“15.¹ pants. Aizsargjoslas ap observatorijām

(1) Aizsargjoslas ap observatorijām nosaka, lai nodrošinātu astronomisko novērojumu kvalitāti un precizitāti, augstu jutību un zinātnisko vērtību.

(2) Observatoriju sarakstu, ap kurām veido aizsargjoslas, kā arī aizsargjoslas platumu ap katru observatoriju nosaka Ministru kabinets.”

3. Papildināt likumu ar 58.⁶ pantu šādā redakcijā:

“58.⁶ pants. Aprobežojumi aizsargjoslās ap observatorijām

(1) Aizsargjoslās ap observatorijām fiziskām un juridiskām personām ir aizliegta vai ierobežota jebkāda darbība, kas traucē zinātnisko pētījumu veikšanu observatorijās.

(2) Aprobežojumus aizsargjoslās ap observatorijām nosaka Ministru kabinets.”

Šogad 28. aprīlī IZM vēl deva iespēju sniegt viedokli par sagatavotajiem dokumentu projektiem un tika aizsūtītas dažas piezīmes ar labojumiem un papildinājumiem LR Ministru kabineta Noteikumu projektā. Ierosinājām noteikt arī atbildību par šo Noteikumu neievērošanu un pievienojām dažus starptautiskus, tostarp Eiropas, dokumentus par nakts debess aizsardzību: *Declaration of Genk 5th European Symposium for Protection of the Night Sky* (3 lpp.), *Night Sky Protection Act*



Astrofizikas observatorijas teritorijā Baldones Riekstukalnā 2006. gada aprīlī. *Augšējā attēlā pa kreisi* – taka uz Jāņa Ikaunieka atdusas vietu. *I. Pundures foto*



(3 lpp.) un IAU (Latvija ir tās locekle) *Resolution on the Protection of the Night Sky*. Pagaidām šie astronomiem būtiskie LR dokumenti ir projektu saskaņošanas stadijā.

Kaut arī pat bijušajiem zemes īpašniekiem LR Likuma par zemes reformu 12. pants nepieļauj atjaunot zemes īpašuma tiesības, ja uz tīkojamās zemes atrodas ar likumu noteikts valsts nozīmes objekts, astronomisko novērojumu valsts aizsardzība kļuva aizvien akūtāka nepieciešamība, jo aktivitātes Baldones Riekstukalnā valstiskās neatkarības gados sāka arvien vairāk apdraudēt zinātniskās pētniecības darba kvalitāti.

Sniedzam fragmentu no LU Astronomijas institūta direktora A. Balklava-Grīnhofa pedējās, taču vienas no daudzajām vēstulēm *Par Observatorijas Baldones Riekstukalnā kā valsts nozīmes objekta likumos noteikto valsts un starptautisko aizsardzību*, kas 2005. gada 21. martā adresēta Baldones pilsētas Domei, Latvijas Universitātes Nekustamā īpašuma aģentūrai un Latvijas Universitātes rektoram prof. I. Lācim:

“Pamatojoties uz LR Likumu par valsts nozīmes objektiem (3., 8. p.), LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorija ir ar likumu aizsargāts zinātnes objekts. (...)”

“Par gaisa tīrību gādā mežs. Kā rāda Saules ultravioletā starojuma novērojumi, šeit ir dzidrākais gaiss Latvijā. (...) Observatorija atrodas valsts meža zonā, kas ar likumu pasargāta no izciršanas...”

(Sk. “Pirms 40 gadiem “ZuD””: J. Ikaunieks u. c. “Baldones observatorijas Ģenerālais plāns”)

Lai gan Observatorija ir uzcelta valsts mežā (toreiz tai beztermiņa un bezmaksas lietošanā tika piešķirti 37,1 ha) un tās teritorijā esošā zeme saskaņā ar Latvijas Valsts vēstures arhīva ziņām uz 1940. gadu nav bijusi privātpašumā, tomēr jau 1998. gadā tikām lūguši Baldones pilsētas Domei nepieļaut sporta vai citu atpūtas bāzu ierīkošanu Observatorijas teritorijas tuvumā, kā apgaismojums traucētu kosmisko objektu optiskos novērojumus. Taču pašlaik cauru nakti tieši apgaismoto slēpošanas trasu dēļ optiskie novērojumi ir apdraudēti, sevišķi pēc šo trasu ierīkošanas dienvidos no teleskopa paviljona. Turklāt, kā ziņo prese (“RB”, 02/02/2005), tur paredzēts vēl liels komplekss ar pusmiljona investīcijām (projekti esot jau apstiprināti), kas pilnībā likvidēs iespēju nodarboties ar astronomiskiem novērojumiem zinātniskos nolīkos, kādēļ Observatorija vispār pastāv.

Pie tam jāatzīmē, ka intensīvā satiksme Observatorijas teritorijā veicina gaisa piesārņošanu, aparātūras un instrumentu pārklāšanos ar putekļiem un atpūtnieki visatļautībā ar visurgājēju tehniku brauc pa taciņām tieši gar teleskopu paviljoniem, tā ka esam spiesti jau ierīkot barjeras. (...)” 🐾

VARIS KARITĀNS

SEMESTRIS JOENSŪ UNIVERSITĀTĒ SOMIJĀ

Laikā no šā gada 4. janvāra līdz maija beigām raksta autoram tika dota iespēja studēt Somijā Joensū (*Joensuu*) universitātē, un par šo iespēju esmu pateicīgs Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes Optometrijas un redzes zinātnes nodaļai. Kaut gan par Joensū lielākā daļa lasītāju droši vien nebūs dzirdējuši tik daudz kā par Helsinkiem vai Tamperi vai arī nebūs dzirdējuši neko, tomēr ir vērts pievērst uzmanību šai pilsētai, kas atrodas uz ziemeļaustrumiem no Helsinkiem aptuveni 450 km attālumā ezeriem bagātā Somijas apvidū (*sk. 1. att. 54. lpp.*). Šajā ezeru sistēmā ietilpst arī slavenais Saima ezers. Joensū dzīvo aptuveni 50 000 iedzīvotāju. Jāpiebilst, ka Joensū ir tipiska studentu pilsētiņa – no visiem iedzīvotājiem studentu ir aptuveni puse. Joensū atrodas vairākas ievērojamas cienīgas celtnes, un viena no tām ir Joensū universitāte.

Joensū universitātē apgūstamo kursu klāsts ir visai plašs – no humanitārajām līdz eksaktajām zinātnēm, ir iekļauti arī kursi, kas saistīti ar Somijas ģeogrāfiju un dabu. Tajā ir šādas **fakultātes**:

Humanitāro zinātņu fakultāte;
Pedagoģijas fakultāte;
Eksakto zinātņu fakultāte;
Mežu zinātņu fakultāte;
Teoloģijas fakultāte;
Sociālo zinātņu fakultāte;

zinātniskie institūti un centri (minēti tikai daži):

Skaitļošanas centrs;
Karēlijas institūts;
Valodu centrs;
Somijas universitāšu tīkls tūrisma studijās.

Katras fakultātes, zinātniskā institūta un centra iedalījums sīkākās apakšstrukturās ir pārāk sīks un detalizēts, lai to pilnībā būtu iespējams apskatīt šajā rakstā. Sīkāku informāciju par piedāvātajiem studiju virzieniem var atrast Joensū universitātes mājaslapā <http://www.joensuu.fi>. Ir iespējams studēt arī starptautiskajās studiju programmās, kas tiek mācītas angļu valodā. Jāatzīmē, ka es studēju Joensū universitātes Eksakto zinātņu fakultātes Fizikas nodaļā, un izvēlētais studiju virziens bija saistīts ar elektroniku, optisko spektroskopiju un optisko šķiedru fiziku. Bez šiem kursiem biju izvēlēties arī kursu "**Vispārīgā astronomija**", kas gan diemžēl tiek mācīts vienīgi somu valodā, jo Joensū universitātes statūti paredz, ka vispārīgie kursi tiek mācīti tikai somu valodā. Šo kursu lasa Joensū universitātes pasniedzējs **Tommi Itkonens**. Kurss "**Vispārīgā astronomija**" ietver šādas tēmas: Elementārā astronomija un astrofizika; Efemerīdu aprēķināšana; Debess ķermeņu spektra izcelsme; Astronomiskie instrumenti; Fotometrija; Debess mehānika; Saules sistēma; Zvaigžņu, zvaigžņu kopu un galaktiku struktūra un evolūcija; Kosmoloģija.

"**Vispārīgās astronomijas**" kurss Joensū universitātē man bija kā laba iespēja izmantot Latvijā iegūtās zināšanas. Astronomijas pasniedzējs Tommi Itkonens šo kursu fizikas studentiem lasīja pirmo gadu un vairāk ir specializējies astronomisko novērojumu veikšanā, uzsverot arī praktisko iemaņu nozīmi šā-

jā astronomijas kursā. Kurša pamatā ir H. Kartunena (*H. Kartunen*) u. c. autoru sarakstītā grāmata “*Fundamental Astronomy*” (“*Vispārīgā astronomija*”). Bez iepriekš minēto tēmu apgūšanas jāveic arī teorētiskā un praktiskā daļa. Teorētiskajā daļā ietilpst uzdevums noteikt, cik Juliāna dienu pagājis kopš dzimšanas līdz eksāmena dienai, kā arī vietējā zvaigžņu laika aprēķināšana. Praktiskajā daļā jānovēro un jāapraksta kāds paša izvēlēts debess objekts, kā arī jānovēro Saule, izmantojot projekcijas metodi. Galvenās detaļas, kam jāpievērš uzmanība, novērojot Sauli, ir Saules aktivitāte novērojumu dienā, atmosfēras viļņošanās, attēla kvalitāte u. c.

Eksāmenā ir jāpaskaidro dažādi ar astronomiju saistīti termini, jāapraksta kāds debess objekts, kā arī jāaprēķina divi uzdevumi. Vērtēšanas skala ir no 0 līdz 5. Ja iegūta puse no iespējamiem punktiem, tad vērtējums ir 1.

Runājot par astronomiju, jāpiemin, ka Eksakto zinātņu fakultātes jūmtu “rotā” observatorijas kupols (*sk. 2. att. 54. lpp.*), kas pēc izskata ļoti līdzinās LU Astronomiskajam tornim. Tajā uzstādīts 30 cm teleskops. Diemžēl man nav zināma šā teleskopa optiskā sistēma. Kā uzsvēra Tommi Itkonens, arī šeit, veicot debess novērojumus, aktuāla ir gaismas piesārņojuma problēma.

Interesanti, ka 15 km no Joensū atrodas **Jakokoski observatorija**, kurā uzstādīts 20 collu Kasegrēna sistēmas teleskops, kas aprīkots ar *CCD* (no angļu val. *Charge-Coupled Devices* – lādiņsaites matrica). Observatorija atrodas 155 m virs jūras līmeņa. Teleskopu irē Joensū universitāte (*sk. 3. att.*).

Paralēli studijām es apguvu arī praktiskas iemaņas spektrometrijā, fotometrijā un kolorimetrijā, veicot praktiskus darbus Fotonikas centrā (*InFotonics Center*). Raksta tapšanas laikā es ar kameru “*SpectraScan*” mācījos mērīt Munsela krāsu standartu atstarotās gaismas spektru un datorprogrammā “*MathLab*” rakstīju programmu šo krāsu standartu hromatisko koordināšu aprēķināšanai dažādās krāsu telpās (CIE xyz, CIE xyY, CIE L*a*b* u. c.)

un reproducēšanai uz datora ekrāna. Munsela krāsu standarti palīdz diagnosticēt krāsu redzes problēmas. Fotonikas centra rīcībā ir dārga un vērtīga aparatūra – kolorimetri, spektrometri, spektrogrāfi, Munsela krāsu standarti, aparatūra hiperspektrālajai attēlu analīzei.

Atgriezīsimies no astronomijas pie pašām studijām un Joensū universitātes. Tajā uzmanību piesaista milzīga centrālā bibliotēka, kas ir izvietota trīs stāvos Joensū universitātes centrālajā ēkā – Karēlijas celtnē. Bez centrālās bibliotēkas katrai fakultātei ir arī sava bibliotēka. Orientēties bibliotēkā palīdz elektroniska literatūras datubāze “*JoeCat*”, kas atrodama Joensū universitātes mājaslapā. Tajā glabājas ne tikai informācija par pieejamo literatūru, bet arī par to, kuras ēkas bibliotēkā šī literatūra atrodas. Prieks, ka arī LU tiek pakāpeniski ieviesta elektroniska bibliotēka, kas ievērojami palīdz uzlabot ar bibliotēku saistīto pakalpojumu ātrumu un ērtības.

Nobeigumā es gribētu pievērsties saviem iespaidiem par studentu dzīvi Joensū un par Somiju vispār. Pirmos iespaidus varētu raksturot ar īsu frāzi: “*Viss vajadzīgais pa rokai.*” Joensū pilsētā pastāv vairākas studentu izmītnāšanas kompānijas, no kurām ievērojamākā ir “*Joensuun Elli*”. Tāpat šajā pilsētā darbojas arī no pašas Joensū universitātes neatkarīga studentu izveidota studentu apvienība. Nav



3. att. Jakokoski observatorija 15 km attālumā no Joensū.

aizmirsts arī par studentu izklaides pasākumiem, kas tiek rīkoti katras nedēļas nogalē.

Studiju laikā dzīvoju kopmītnēs Rantakilā (tulkojumā no somu valodas – Krastaciemā), kas atrodas aptuveni 4 km no pilsētas centra. Studentu kopmītnes ir izkaisītas pa visu pilsētu, centra tuvumā ir iespējams irēt visu dzīvokli. Ja dzīvokli ir vairāki studenti, tad parasti iemītnieku skaits ir trīs. Mani dzīvokļa biedri bija studenti no Kazahstānas un Marokas. Viens no viņiem studēja socioloģiju, otrs – datorzinātnes.

Ja iespaids par studijām ir *“viss vajadzīgais pa rokai”*, tad iespaids par Somiju kopumā ir *“daudz meža un sniega”*. Ir ziemas, kad sniegs Somijā, it sevišķi tās polārajās ap-

gabalos, nokūst tikai maija sākumā. Pavērojot mežu pārklājumu Somijā, redzams, ka tas aizņem lielāko daļu, aptuveni $\frac{3}{4}$ no valsts teritorijas. Mežs un sniegs rada mežonīgu Somijas dabas iespaidu, ko pastiprina mazapdzīvotās teritorijas ceļā no Helsinkiem uz Joensū. Daudz kur ceļu malās vērojamas klinčis, kurās izbūvēti braucami ceļi. Interesanti, ka nākas sastapties ar brīdinājuma zīmēm uz ceļa: *“Uzmanību! Slēpotājs!”*. Slēpotāju Somijā netrūkst, slēpošana ir izplatīts sporta veids. Daudz somu nedēļas nogalē brauc uz Igauņiju, kas ir viegli sasniedzama, – Somu līci prāmīs šķērso dažu stundu laikā. Un vēl – viens no vārdiem, ko iemācījos obligātajos somu valodas kursos – *Kiitos* (paldies!).

Noderīgas saites:

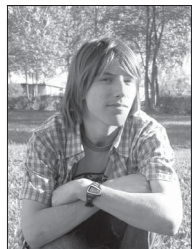
<http://www.joensuu.fi> – Joensū universitātes mājaslapa;

<http://www.joensuu.fi/library> – Joensū universitātes bibliotēkas mājaslapa;

<http://www.joensuu.fi/faculties.html> – Joensū universitātes fakultātes (iekļauta arī informācija par starptautiskajām studiju programmām, kas tiek mācītas angļu valodā). 🐼

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

Vilnis Auziņš – Tehnoloģiju izpētes, analīzes un normatīvu daļas vecākais referents Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Ģeodēzijas departamentā. Beidzis Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē (1984) un kā jaunais speciālists sācis darbu Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā, kur strādājis līdz Latvijas valstiskās neatkarības atgūšanai. Joprojām interesē astronomija, arī mākslas, darbojas teātra studijā *“Rampa”*. Piedalīšanās šā gada pilnā Saules aptumsuma novērojumos pārliecinājusi par nepieciešamību atsākt darbību Latvijas Astroņomijas biedrībā.



Toms Kampars – skolnieks, mācās Tukuma Raiņa ģimnāzijas 9. klasē. Rudenī turpinās mācības Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā. Interesē ķīmija, fizika un vizuālā māksla. Šajā mācību gadā piedalījies dažādās mācību priekšmetu olimpiādēs: fizikā, ķīmijā, matemātikā, latviešu valodā, bioloģijā, vizuālajā mākslā. Šogad pabeidzis strādāt pie sava otrā zinātniskā pētniecības darba fizikā. Paraleli aizraujas gan ar datorgrafiku, gan ar saulrietu fotografēšanu. Ķīmijā un fizikā papildus interesi rosinājuši šo mācību priekšmetu skolotāji. Ar žurnālu *“Zvaigžnotā Debess”* iepazīstinājis tieši fizikas skolotājs Vilnis Reguts. Brīvo laiku pavada, ceļojot kopā ar vecākiem un draugiem; atslodzei noder sniega dēlis un velosipēds.

AGNIS ANDŽĀNS

LATVIJAS MATEMĀTIKAS OLIMPIĀŽU UZDEVUMI 2005./2006. MĀCĪBU GADĀ

Sniedzam lasītāju uzmanībai uzdevumus, kas šajā mācību gadā piedāvāti risināšanai skolas, rajona un valsts mēroga matemātikas olimpiādēs.

SAGATAVOŠANĀS OLIMPIĀDES UZDEVUMI

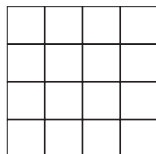
5. klase

1. Rindā uzrakstīti visi naturālie skaitļi no 1 līdz 1000 ieskaitot, katrs tieši vienu reizi. Vai vairāk uzrakstīts pāra ciparu vai nepāra ciparu?

2. Naturālam trīsciparu skaitlim pirmo ciparu palielināja par 3, otro – par 2, trešo – par 1. Ieguva trīsciparu skaitli, kas četras reizes lielāks par sākotnējo. Atrast sākotnējo skaitli.

3. Naturālā desmitciparu skaitli vienādu ciparus aizstāja ar vienādiem burtiem, bet dažādu – ar dažādiem; ieguva pierakstu KRIZAN-TĒMA. Zināms, ka šis skaitlis dalās ar 18. Kāds cipars aizstāts ar burtu A?

4. Kvadrātisks režģis sastāv no 4×4 vienādām kvadrātiskām rūtiņām; rūtiņas malas garums ir 1 (*sk. 1. zīm.*). Šis režģis jāpārkrāso sarkans, krāsojot vai nu rūtiņu kontūras, vai "kāsišus" (*sk. 2. zīm.*): kāsitīs sastāv no diviem nogriežņiem ar garumu 1 un var būt arī pagriezts citādi. Krāsas pietiek, lai nokrāsotu līnijas ar kopējo garumu 40. Pierādīt, ka jākrāso vismaz 8 kāsiši.



1. zīm.



2. zīm.

5. Kuba virsotnēs jāieraksta naturāli skaitļi no 1 līdz 8, katrs tieši vienu reizi. Turklāt nepieciešams, lai visās skaldnēs ierakstīto skaitļu summas būtu vienādas savā starpā.

- Pierādīt, ka šīs summas var būt 18.
- Vai tās var būt citādas?

6. klase

1. Vai kvadrātu, kas sastāv no 7×7 rūtiņām, var sagriezt kvadrātos, kuru izmēri ir 2×2 rūtiņas un 3×3 rūtiņas?

2. Krūzē ir kafija un piens vienādās daļās. Profesors Cipariņš nodzēra no tās vienu malku un piepildīja krūzi atkal pilnu, pielejot pienu. Pēc tam viņš nodzēra vēl vienu malku un piepildīja krūzi atkal pilnu, pielejot kafiju. Vai tagad krūzē ir vairāk kafijas vai piena? (Abi malki saturēja vienādus daudzumus dzēriena.)

3. Kvadrāts sastāv no 4×4 rūtiņām. Tajās jāieraksta naturāli nepāra skaitļi 1; 3; 5; ...; 29; 31 (katrs tieši vienu reizi) tā, lai visos kvadrātos, kas sastāv no 3×3 rūtiņām, ierakstīto skaitļu reizinājumi būtu vienādi. Vai to var izdarīt?

4. Kādā klasē katrs zēns vai nu vienmēr melo, vai vienmēr runā patiesību. Visi zēni ir dažāda auguma. Šorīt katrs no viņiem izteica divus apgalvojumus:

"Neviens zēns klasē nav isāks par mani",

"Klasē ir vairāk nekā 10 zēnu, kas garāki par mani."

Cik klasē ir zēnu, un cik no viņiem ir meļus?

5. Klasē ir 34 skolēni. Visi sēž 17 divvietīgos solos. Ir zināms, ka tieši puse meiteņu sēž kopā ar zēniem. Pierādīt, ka skolēnus nevar pārsēdināt tā, lai tieši puse zēnu sēdētu kopā ar meitenēm.

7. klase

1. Dots, ka a, b, c – dažādi pozitīvi skaitļi. Vai var eksistēt tāds skaitlis x , ka vienlaikus pastāv vienādības $ax + b = c$, $bx + c = a$ un $cx + a = b$?

2. Kvadrāts sastāv no 3×3 rūtiņām. Rūtiņās jāieraksta naturāli skaitļi no 1 līdz 9, katrs tieši vienu reizi.

a) Vai to var izdarīt tā, lai katrā rindiņā un katrā kolonnā ierakstīto skaitļu summa būtu nepāra skaitlis?

b) Vai to var izdarīt tā, lai katrā rindiņā un katrā kolonnā ierakstīto skaitļu summa būtu pāra skaitlis?

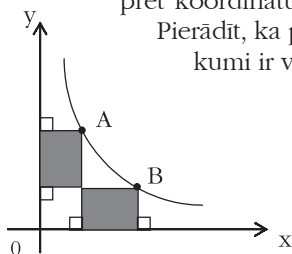
3. Andris uzrakstīja piecpāru skaitli, izsvītroja no tā vienu ciparu un iegūto četrpāru skaitli saskaitīja ar sākotnējo. Rezultātā viņš ieguva summu 38207. Kādu skaitli Andris uzrakstīja sākumā?

4. Kvadrāts sastāv no 9×9 rūtiņām. Tajā atzīmētas 9 rūtiņas tā, ka katrā rindā un katrā kolonnā atzīmēta tieši viena rūtiņa. Pierādiet: katrā 5×5 rūtiņu kvadrātā ir vismaz viena atzīmēta rūtiņa.

5. Plaknē uzzīmēti 6 nogriežņi. Nekādi divi no tiem neatrodas uz vienas taisnes un nekādiem diviem nav kopēja galapunkta. Dzintars atzīmēja visus nogriežņu krustpunktus; izrādījās, ka katrs atzīmētais punkts pieder tieši diviem nogriežņiem. Uz viena nogriežņa atzīmēti 3 punkti, uz otra – 4 punkti, uz trim citiem – pa 5 punktiem. Cik punktu atzīmēti uz sestā nogriežņa?

8. klase

1. Uz sakarības $y = \frac{1}{x}$ grafika ņemti divi punkti A un B un no tiem novilkta perpendikuli pret koordinātu asīm (sk. 3. zīm.). Pierādiet, ka pelēko četrstūru laukumus ir vienādi.

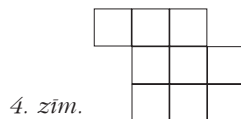


2. Vai eksistē 100 dažādi veseli skaitļi, kuru summa vienāda ar to reizinājumu?

3. Trijstūra MNK malas vienādas ar trijstūra ABC mediānām (katra mala – ar citu mediānu). Vai trijstūri MNK un ABC var būt vienādi savā starpā?

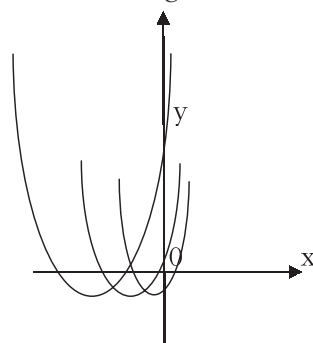
4. Ar LKD (x, y) apzīmēsim divu naturālu skaitļu x un y lielāko kopīgo dalītāju. Vai var vienlaikus pastāvēt sakarības LKD $(x, y) = 52$; LKD $(x, z) = 54$; LKD $(y, z) = 56$?

5. Kvadrāts sastāv no 11×11 rūtiņām. Tajā iezīmētas 28 tādas figūras, kāda parādīta 4. zīm. (figūras var būt arī pagrieztas vai apgrieztas otrādi). Pierādiet: ir tāda rūtiņa, kas pieder vismaz a) trim, b) četrām iezīmētajām figūrām.



9. klase

1. Uz koordinātu asīm nav uzrādīti mērogi. Vai var gādities, ka 5. zīm. attēloti funkciju $y = ax^2 + bx + c$, $y = bx^2 + cx + a$ un $y = cx^2 + ax + b$ grafiki?



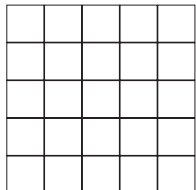
2. Pierādiet: trijstūra ABC tā ārējā leņķa bisektrise, kas atrodas pie virsotnes B, krusto apvilkto riņķa līniju loka $\cup ABC$ viduspunktā (zināms, ka $AB \neq BC$).

3. Dots, ka p – pirmskaitlis. Pierādiet, ka $p^4 - 1$ dalās vai nu ar 15, vai ar 16.

4. Riņķa līnija ar rādiusu R pieskaras $\triangle ABC$ malām AB un BC, bet tās centrs atrodas uz

malas AC. Pierādīt, ka $R < 2r$, kur r – ΔABC ievilktais riņķa līnijas rādiuss.

5. Kvadrātisks režģis sastāv no 5×5 vienādām kvadrātiskām rūtiņām (sk. 6. zīm.). Ar vienu gājienu var nokrāsot sarkanā krāsā jebkura viena kvadrāta kontūru. Ar kādu mazāko gājienu skaitu var nokrāsot sarkanā visas režģa līnijas?



6. zīm.

10. klase

1. Dots, ka $a > 0$ un $b > 0$. Pierādīt: taisne,

kuras vienādojums ir $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$, atšķel no koordinātu asu "pozitīvajiem" stariem Ox un Oy nogriežņus, kuru garumi ir attiecīgi a un b .

2. Vai eksistē tādi racionāli skaitļi x un y , ka vienlaikus $x \neq 0$, $y \neq 0$ un $x^2 + y^2 = 13xy$?

3. Uz taisnes t atliekti punkti A_1, A_2, A_3, A_4 (tieši šādā secībā); punkts B nepieder taisnei t . Ar R_{ij} apzīmēsim tās riņķa līnijas rādiusu, kas apvilkti ap trijstūri BA_iA_j ($i \neq j$; $1 \leq i, j \leq 4$). Pierādīt, ka $R_{12} \cdot R_{34} = R_{13} \cdot R_{24}$.

4. Dots, ka a, b, c – pozitīvi skaitļi un $abc = 1$. Pierādīt, ka $a^2 + b^2 + c^2 \geq a + 1 + \frac{1}{a}$.

5. Klasē ir seši aktivisti. Katri divi aktivisti veido tieši vienu komisiju. Atrast mazāko skaitli n ar īpašību: ne jebkurām n komisijām var izvēlēties trīs tādas komisijas, kas kopā satur visus sešus aktivistus.

11. klase

1. Divas paralēlas taisnes krusto funkcijas $y = x^2$ grafiku: viena taisne – punktos A un B , otra taisne – punktos C un D . Pierādīt: taisne, kas iet caur nogriežņu AB un CD viduspunktiem, paralēla Oy asij.

2. Klasē ir pieci aktivisti. Viņi izveidojuši vairākas komisijas. Katrā komisijā ir vismaz viens loceklis, un nekādas divas komisijas sastāva ziņā nesakrīt. Bez tam katrām divām komisijām ir vismaz viens kopējs loceklis. Kāds lielākais komisiju skaits var būt izveidots?

3. Riņķa līnijas W_1 un W_2 krustojas punktos A un B . Riņķa līnijas W_1 pieskare, kas novilkta punktā A , krusto W_2 vēl punktā C ; riņķa līnijas W_2 pieskare, kas novilkta punktā B , krusto W_1 vēl punktā D . Pierādīt, ka $AD \perp BC$.

4. Dots, ka $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ir šauri leņķi un $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 90^\circ$.

Pierādīt, ka:
 $\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\beta + \gamma) \cdot \sin(\gamma + \delta) \cdot \sin(\delta + \alpha) > 4 \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma \cdot \sin \delta$.

5. Vai eksistē astoņciparu naturāls skaitlis M ar īpašību: ja n – patvaļīgs piecciparu naturāls skaitlis, tad M ciparus var pārkārtot tādā secībā, lai iegūtais astoņciparu skaitlis M_1 dalītos ar n ? (Skaitlis M_1 var sākties arī ar vienu vai vairākām nullēm.)

12. klase

1. Dots, ka a, b, c – reāli skaitļi un $|a-b| < c < a+b$. Vai noteikti $|a-c| < b < a+c$?

2. Vai eksistē tādi naturāli skaitļi x un y , ka abi skaitļi $7^x \cdot 2^y - 1$ un $7^x \cdot 2^y + 1$ ir pirmskaitļi?

3. Dots, ka $ABCDE$ ir izliekts piecstūris, turklāt $AB \parallel CE$, $BC \parallel AD$, $CD \parallel BE$ un $AE \parallel BD$. Nogriežņi AC un BE krustojas punktā D_1 , bet nogriežņi AD un BE krustojas punktā C_1 . Pierādīt, ka $BD_1 = C_1E$.

4. Kādiem naturāliem n eksistē polinoms $P(t)$ ar īpašību: $P\left(x - \frac{1}{x}\right) = x^n - \frac{1}{x^n}$ visiem reāliem $x \neq 0$?

5. Futbola turnīrā piedalījās 28 komandas, katra ar katru citu spēlēja tieši vienu reizi. Par uzvaru komanda iegūst 2 punktus, par neizšķirtu – 1 punktu, par zaudējumu – 0 punktus. Vairāk nekā 75% spēļu beidzās neizšķirti. Pierādīt: vismaz divām komandām turnīra noslēgumā bija vienāds punktu skaits.

RAJONA OLIMPIĀDES UZDEVUMI

5. klase

1. No četrpāru skaitļa A atņemot trīspāru skaitli B, iegūst 8002. Šos pašus skaitļus A un B saskaitot, iegūst piecpāru skaitli. Atrast A un B.

2. Uz tāfeles uzrakstīta burtu virkne **abababababa**. Ar vienu gājienu atļauts izvēlēties jebkuru daudzumu pēc kārtas uzrakstītu burtu, nodzēst tos un atbrīvotajā vietā uzrakstīt šos pašus burtus apgrieztā secībā (piemēram, abb var aizstāt ar bba).

Ar kādu mazāko daudzumu gājienu, izpildot tos vienu pēc otra, var uz tāfeles iegūt virkni **aaaaabbbbb**?

3. Parādīt, ka trijstūri var sagriezt a) četros, b) sešos trijstūros tā, ka neviena griežot iegūtā trijstūra mala pilnībā nesakrīt ne ar vienu citu griežot iegūtā trijstūra malu.

4. Uz katras no n kartītēm uzrakstīts pa naturālam skaitlim (starp tiem var būt arī vienādi). Zināms, ka vienlaikus izpildās šādas īpašības:

- starp uzrakstītajiem skaitļiem ir vismaz pieci dažādi,
- katrām divām kartītēm (apzīmēsim tās ar A un B) var atrast divas citas kartītes (apzīmēsim tās ar C un D) tā, ka to skaitļu summa, kas uzrakstīti uz A un B, vienāda ar to skaitļu summu, kas uzrakstīti uz C un D.

Pierādiet, ka mazākā iespējamā n vērtība ir 13.

5. Kādā kolbā atrodas pa 10 baltām, sarkanām un zaļām amēbām. Ja satiekas tieši divas dažādu krāsu amēbas, tad tās saplūst un no tām izveidojas viena trešās krāsas amēba. Vai var gadīties, ka traukā paliek tikai viena amēba?

6. klase

1. Vai var uz taisnes izvietot piecus punktus A, B, C, D, E (var būt citādā kārtībā) tā, ka $AB = 1$, $BC = 3$, $CD = 5$, $DE = 7$, $EA = 9$?

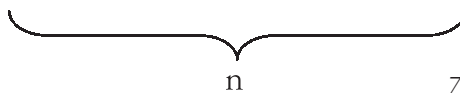
2. Ap galdu sež septiņi cilvēki. Katriem trim pie galda sēdošiem cilvēkiem var atrast

tādu pie galda sēdošu cilvēku, kurš pazīst tos visus trīs. Pierādīt: pie galda ir tāds cilvēks, kurš pazīst visus pārējos ap galdu sēdošos.

(Piezīme: ja A pazīst B, tad arī B pazīst A.)

3. Tabulā ir divas rindas un n kolonnas (*sk. 7. zīm.*).

					...	
					...	



7. zīm.

Katrā rindā jāieraksta visi naturālie skaitļi no 1 līdz n ieskaitot (katrs vienu reizi) tā, lai katrā kolonnā ierakstīto skaitļu summa būtu **kauc kāda** naturāla skaitļa reizinājums pašam ar sevi. Vai to var izdarīt, ja a) $n = 11$, b) $n = 13$?

4. Kādā valstī lieto 1; 2; 3; 5; 8; 10; 15; 20; 25; 29; 43; 50; 60; 68; 75; 100 santīmu monētas. Naudas automāts samaina jebkuru vienu monētu pret jebkurām četrām monētām (pēc mūsu izvēles) ar tādu pašu kopējo vērtību kā maināmajai monētai. Vai var ar šā automāta palīdzību samainīt vienu 100 santīmu monētu 100 viena santīma monētās?

5. No deviņiem dažādiem nenulles cipariem, katru izmantojot tieši vienu reizi, izveidotī pieci naturāli skaitļi. Mazākais no tiem ir visu četru pārējo skaitļu dalītājs. Kāds var būt šis mazākais skaitlis?

7. klase

1. Plaknē atzīmēti pieci punkti. Cik var būt trijstūru, kam visas virsotnes atrodas šajos punktos?

2. Dotas astoņas pēc ārējā izskata vienādas monētas. Ir zināms, ka vai nu visām tām masas ir vienādas, vai arī četrām monētām ir viena masa, bet četrām monētām – cita masa. Kā ar trim svēršanām uz sviras svariem bez atsvariem var noskaidrot, kura no iespējam pastāv īstenībā?

3. Apskatām visus naturālos skaitļus no 1 līdz 200 ieskaitot.

a) Vai no tiem var izvēlēties 101 skaitli tā, lai neviena izvēlētais skaitlis nebūtu divu citu izvēlēto skaitļu starpība?

b) Vai tā var izvēlēties 102 skaitļus?

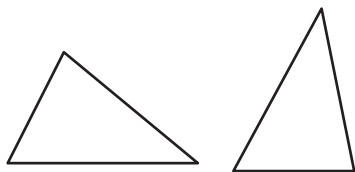
4. Kuri naturālie skaitļi ir vienādi ar trīs savu dažādu pozitīvu dalītāju summu?

5. Kādā ciemā dzīvo n pļāpas; katrai mājās ir telefons. Šodien katra pļāpa piezvanīja vismaz vienai citai. Starp katrām divām pļāpām notika tieši viena saruna. Pierādīt: var atrast trīs tādas pļāpas A, B un C, ka A piezvanīja B, B piezvanīja C un C piezvanīja A.

8. klase

1. Ir zināms, ka visiem x pastāv vienādība $x^4 + 64 = (x^2 - 4x + 8) \cdot A$, kur A ir izteiksme, kas izveidota no x un naturāliem skaitļiem ar saskaitīšanas, atņemšanas un reizināšanas operāciju palīdzību. Atrast A .

2. Jānis sadala a metrus garu nogriezni trīs mazākos nogriežņos; pēc tam Pēteris sadala b metrus garu nogriezni trīs mazākos nogriežņos. Pēteris grib, lai no iegūtajiem sešiem nogriežņiem varētu vienlaikus salikt divu trijstūru kontūras (*sk. 8. zīm.*); Jānis cenšas to nepieļaut. Kurš no zēniem var sasniegt savu mērķi? (Atbilde **varbūt** ir atkarīga no a un b vērtībām.)



8. zīm.

3. Vai var uzrakstīt rindā visus naturālos skaitļus no 1 līdz 2006 ieskaitot katru vienu reizi tā, lai katru trīs pēc kārtas uzrakstīto skaitļu summa dalītos ar 4?

4. Par stūrīti sauc no trim vienādiem kvadrātiem sastāvošu figūru, kas redzama 9. zīm. Kvadrāta malas garums ir 1.

Vai taisnstūri ar izmēriem a) 8×8 , b) 12×12 , c) 5×9 var sagriezt stūrīšos?



9. zīm.

5. Uz katras no 100 kartītēm ir pa naturālam skaitlim no 1 līdz 100 ieskaitot (visi skaitļi uz kartītēm ir dažādi). Daļa kartīšu ir Juliatai, pārējās – Maijai. Zināms: ja paņem pa vienai kartītei no katras meitenes, tad uz tām uzrakstīto skaitļu summa nav ne uz vienas Juliatas kartītes, bet uz tām uzrakstīto skaitļu reizinājums nav ne uz vienas Maijas kartītes. Maijai nav kartītes ar skaitli 13. Cik kartīšu ir Maijai?

9. klase

1. Kādā kolektīvā katram cilvēkam ir tieši trīs draugi (ja A ir B draugs, tad arī B ir A draugs). Nav tādu triju cilvēku, kuri visi savā starpā draudzētos. Kāds ir mazākais iespējamais cilvēku skaits šajā kolektīvā?

2. Dots, ka $ABCD$ – paralelograms. Taisne t ir paralela diagonālei BD un krusto malu AB punktā M , bet malu AD – punktā K . Pierādīt, ka trijstūru BMC un KCD laukumi ir vienādi.

Ja nevarat atrisināt uzdevumu vispārīgajā gadījumā, apskatiet gadījumu, kad $ABCD$ – kvadrāts (protams, iegūto punktu skaits tad būs mazāks).

3. Ja a – reāls skaitlis, tad ar $\{a\}$ apzīmē lielāko veselo skaitli, kas nepārsniedz a (skaitļa a veselo daļu). Piemēram, $\{4,8\} = 4$; $\{-3,3\} = -4$; $\{5\} = 5$.

Savukārt pēc definīcijas $\{a\} = a - [a]$ (skaitļa a daļveida daļa). Piemēram, $\{4,8\} = 0,8$; $\{-3,3\} = 0,7$; $\{5\} = 0$.

Atrisināt reālos skaitļos vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} [x] + \{y\} = z \\ \{y\} + \{z\} = x \\ [z] + \{x\} = y \end{cases}$$

4. Kuri naturālie skaitļi x apmierina vienlaikus visas šīs prasības:

- $x \leq 2006$,
- x dalās ar 5,
- $x + 1$ dalās ar 7,
- $x + 2$ dalās ar 9,
- $x + 3$ dalās ar 11?

5. Gunārs un Dzintars pamišus raksta uz tāfeles pa vienam naturālam skaitlim, kas ne-

pārsniedz 1000. Sāk Dzintars, uzrakstot skaitli 1. Neviena jau uzrakstīts skaitlis netiek nodzēsts; nevienam skaitlim nedrīkst rakstīt otrreiz.

Ja kaut kāds skaitlis x jau ir uz tāfeles, tad ar kārtējo gājieni drīkst uzrakstīt vai nu $x + 1$, vai $2x$ (ja izvēlētais rakstāmais skaitlis nepārsniedz 1000). Tas, kurš uzraksta 1000, uzvar. Kurš no zēniem uzvar, pareizi spēlējot?

10. klase

1. Atrodiet lielāko divpadsmitciparu skaitli ar īpašību: katri divi blakus uzrakstīti cipari veido pirmskaitli, un visi šie 11 pirmskaitļi ir dažādi.

2. Katram no diviem vienādiem regulāriem n -stūriem virsotnes kaut kādā kārtībā sanumurētas ar naturāliem skaitļiem no 1 līdz n (katrā n -stūrī visi numuri ir dažādi).

Noskaidrojiet, vai noteikti katrā n -stūrī var izvēlēties trīs virsotnes tā, ka vienlaikus izpildās šādas īpašības:

- abos n -stūros izvēlētas virsotnes ar vieniem un tiem pašiem numuriem,
- pirmajā n -stūrī izvēlēto virsotņu veidots trijstūris un otrajā n -stūrī izvēlēto virsotņu veidots trijstūris abi ir viena tipa: vai nu abi ir šaurleņķu, vai abi taisnleņķa, vai abi platleņķa.

Atbildiet uz šo jautājumu, ja a) $n = 5$; b) $n = 2006$.

3. Dots, ka a , b un c – pozitīvi skaitļi. Pierādīt, ka vismaz viens no skaitļiem $\frac{a}{bc + 1}$,

$$\frac{b}{ac + 1}, \frac{c}{ab + 1} \text{ nepārsniedz } \frac{1}{2}.$$

4. Šaurleņķu trijstūra ABC iekšpusē atrodas punkts P . Stari AP , BP , CP krusto attiecīgi malas BC , AC , AB attiecīgi punktos A_1 , B_1 , C_1 . Pierādīt: ap abiem četrstūriem ABA_1B_1 un ACA_1C_1 var apvilkt riņķa līnijas tad un tikai tad, ja P ir ΔABC augstumu krustpunkts.

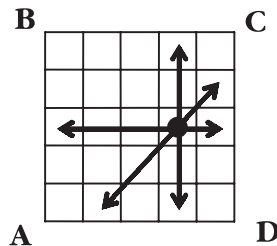
5. Ir 2006 pēc ārējā izskata vienādas monētas. Dažas (vismaz viena) ir istas un dažas (vismaz viena) ir viltotas. Visām istajām monētām ir vienādas masas; arī visām viltotajām mo-

nētām ir vienādas masas. Viltotās monētas ir vieglākas par istajām. Kā, izmantojot sviras svarus bez atsvariem, ar 1004 svēršanām noskaidrot, cik ir viltoto monētu?

11. klase

1. Doti seši viens otram sekojoši naturāli skaitļi. Pierādīt: eksistē pirmskaitlis, ar kuru dalās tieši viens no šiem skaitļiem.

2. Kvadrāts $ABCD$ sastāv no $n \times n$ vienādām kvadrātiskām rūtiņām. Par "lēdiju" sauc figūru, kas var atrasties jebkurā rūtiņā; tā apdraud visas tās rūtiņas, kas atrodas ar to vienā horizontālē, vienā vertikālē un vienā "diagonālē", kura paralēla AC (sk. 10. zīm.).



10. zīm.

Kādu mazāko lēdiju skaitu var novietot kvadrātā, lai visas neaizņemtās rūtiņas būtu apdraudētas?

3. Stars t ir ΔABC leņķa A bisektrise. Tā krusto malu BC punktā K . Punkti M un N ir to perpendikulu pamati, kas no B un C vilkti pret t (M un N nesakrīt). Tā perpendikula pamats, kas no K vilkts pret AC , ir S . Pierādīt, ka $\angle MSK = \angle NSK$.

4. Funkcija $f(x)$ definēta visiem $x \geq 0$. Ir zināms, ka funkcijas $f(x) - x^3$ un $f(x) - 3x$ ir augošas visā definīcijas apgabalā. Pierādīt, ka funkcija $f(x) - x^2 - x$ ir augoša

- segmentā $[0; 1]$,
- visā definīcijas apgabalā.

5. Andrim, Dzintaram un Gunāram ir liels daudzums zīmīšu. Uz katras zīmītes ir uzrakstīts viens no skaitļiem 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8. Maija uzlīmēja katram no viņiem uz pieres pa vienai zīmītei. Katrs zēns redz zīmītes uz abu draugu pierēm, bet neredz zīmīti uz savas pieres. Mai-

ja, visiem dzirdot, paziņoja: “Ne visi skaitļi uz jūsu pierēm ir dažādi. Visu triju skaitļu reizinājums ir vesela skaitļa kvadrāts.”

Vai zēni nesarunājoties var noskaidrot, kādi skaitļi ir uz viņu pierēm?

12. klase

1. Koordinātu plaknē uzzīmēts funkcijas $y = x^4 - 2x^2 + 7$ grafiks un taisne, kas krusto šo grafiku četros dažādos punktos. Pierādit, ka krustpunktu abscisu summa ir 0.

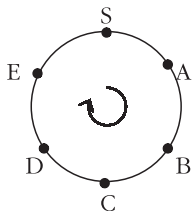
2. Parlamentā ir 100 deputātu. Ir zināms, ka nevienam deputātam nav aizspriedumu pret vairāk nekā pieciem citiem deputātiem. (Ja A ir aizspriedumi pret B, tad B var arī nebūt aizspriedumu pret A.)

Kāds ir mazākais komisiju skaits, kurās noieikti var sadalīt jebkura šāda parlamenta deputātus (katram deputātam jāpiedalās vismaz vienā komisijā) tā, ka nevienā komisijā nevienam deputātam nav aizspriedumu ne pret vienu citu?

3. Kuriem pirmskaitļiem p piemīt īpašība: skaitlim $p^2 + 11$ ir mazāk nekā 11 naturālu dalītāju?

4. Riņķa līnijā ievilkts kvadrāts ABCD. Punkts M atrodas uz mazākā no lokiem CD un nesakrīt ne ar C, ne ar D. Taisne AM krusto taisnes BD un CD attiecīgi punktos P un R. Taisne BM krusto taisnes AC un DC attiecīgi punktos Q un S. Pierādiet, ka $PS \perp QR$.

5. Pa apli izvietotas n spuldzes; sākotnēji tās visas ir izslēgtas. Viena spuldze apzīmēta ar S. Atrodam visus skaitļa n pozitīvos dalītājus, ieskaitot 1 un n . **Katram** šādam dalītājam d veicam operāciju: mainām katras d -tās spuldzes stāvokli (sākot ar spuldzi S), pavisam izdarot n maiņas. (Piemēram, ja 11. zīm. attēlotajā situācijā pie $n = 6$ ņemts dalītājs $d = 3$, tad pakāpeniski mainīsim spuldžu S; C; S; C; S; C stāvokļus.)



11. zīm.

Kurām n vērtībām, beidzot šis darbības, visas spuldzes būs ieslēgtas?

VALSTS OLIMPIĀDES

3. KĀRTAS UZDEVUMI

9. klase

1. Atrisināt vienādojumu $x + y = 1025$, ja x un y ir naturāli skaitļi – skaitļa 640000 dalītāji.

2. Apzīmējam $f(x) = x^2 + px + q$. Zināms, ka vienādojumam $f(x) = 0$ ir divas saknes, no kurām viena atrodas starp 0 un 1, bet otra – nē. Pierādit, ka $f(q) \leq 0$.

3. Trijstūra ABC ievilktais riņķa līnijas centrs ir I. Uz taisnes AB atrasti tādi divi dažādi punkti C_1 un C_2 , ka $IC_1 = IC_2 = IC$; uz taisnes AC atrasti tādi divi dažādi punkti B_1 un B_2 , ka $IB_1 = IB_2 = IB$; uz taisnes BC atrasti tādi divi dažādi punkti A_1 un A_2 , ka $IA_1 = IA_2 = IA$.

Pierādit, ka:

$$A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 = AB + BC + CA.$$

4. Eksāmenam tika sagatavoti astoņi uzdevumi. Katram skolēnam iedeva trīs no tiem. Nav tādu divu skolēnu, kas būtu saņēmuši vairāk nekā vienu kopīgu uzdevumu. Kāds ir lielākais iespējamais skolēnu skaits?

5. Deviņos traukos pavisam kopā ir 36 litri ūdens. Ūdeni, kas ir 1. traukā, sadalīja 8 vienādās daļās un šīs daļas ielēja pārējos 8 traukos (pa vienai daļai katrā traukā). Pēc tam to pašu izdarīja ar ūdeni, kas bija 2. traukā, 3. traukā, ..., 8. traukā, 9. traukā. Izrādījās, ka tagad katrā traukā ir tikpat ūdens, cik tur bija sākumā. Cik litru ūdens sākumā bija katrā traukā?

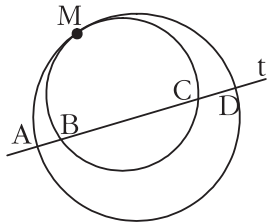
10. klase

1. Kādā valstī ir 100 pilsētu. Starp dažām no tām noorganizēti avioreisi. Starp katrām divām pilsētām ir ne vairāk kā viens reiss. Katrs reiss savieno tikai divas pilsētas, pa ceļam nenolaižoties citās. Katrs reiss “darbojas” abos virzienos. Reisu organizē 90 aviokompānijas. Katra aviokompānija organizē tieši 30 reisu. Ja kompānija organizē reisu starp kādām divām pilsētām (apzīmēsim tās ar A un B), tad

tai ir biroji gan pilsētā A, gan pilsētā B. Pierādīt, ka ir tāda pilsēta, kurā ir vismaz deviņi biroji.

2. Kādiem pirmskaitļiem p un q , kas nepārsniedz 100, visi skaitļi $p + 6$, $p + 10$, $q + 4$, $q + 10$ un $p + q + 1$ arī ir pirmskaitļi?

3. Divas riņķa līnijas iekšēji pieskaras punktā M . Taisne t krusto tās punktos A , B , C , D (sk. 12. zīm.). Pierādīt, ka $\angle AMB = \angle CMD$.



12. zīm.

4. Pierādīt, ka

$$\frac{1}{\sqrt{1} + \sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{5} + \sqrt{6}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{2005} + \sqrt{2006}} > 21,8.$$

5. Kādam mazākajam naturālajam skaitlim n piemīt šāda īpašība: vienalga, kādā veidā nokrāsojot dažus no naturālajiem skaitļiem 1; 2; 3; ...; n baltus, bet pārējos – sarkanus, vienādojumam $x + y + z = t$ eksistē atrisinājums, kurā visu četru mainīgo vērtības ir vienā un tai pašā krāsā (starp šīm vērtībām var būt arī savā starpā vienādas)?

11. klase

1. Skolā ir n skolēni un m skolotāji. Ir zināms, ka katrs skolotājs māca tieši a skolēnus, $a > 1$, un katriem diviem dažādiem skolēniem var atrast tieši b skolotājus, kuri māca abus šos skolēnus. Pierādīt, ka

$$\frac{m}{b} = \frac{n(n-1)}{a(a-1)}.$$

2. Reālu skaitļu virknē (a_n) , $n = 1; 2; 3; \dots$, pirmo locekli a_1 izvēlas patvaļīgi, bet katru nākamo aprēķina pēc formulas $a_{n+1} = a_n(a_n + 2)$, $n = 1; 2; 3; \dots$. Kādas vērtības var pieņemt a_{2006} ?

3. Atrisināt naturālos skaitļos vienādojumu $(x + y)(xy + 1) = 2^z$.

4. Dots, ka $\triangle ABC$ ir šaurleņķu trijstūris. Riņķa līnija ω iet caur A un B un krusto malas AC un BC attiecīgi punktos M un N . Pieskares, kas ω novilkta punktos M un N , krustojas punktā O . Pierādīt: O ir $\triangle CMN$ apvilktās riņķa līnijas centrs tad un tikai tad, ja AB ir ω diametrs.

5. Regulāra n -stūra A virsotnēs ierakstīti skaitļi: $n-1$ virsotnē nulle, bet vienā virsotnē – vieninieks. Ar vienu gājienu atļauts izvēlēties jebkuru tādu regulāru daudzstūri D , kura visas virsotnes ir n -stūra A virsotnēs, un visiem skaitļiem daudzstūra D virsotnēs pieskaitīt 1. Kādiem n , atkārtojot šādus gājienus, iespējams panākt, lai visās n -stūra A virsotnēs būtu ierakstīti vienādi skaitļi?

12. klase

1. Pierādīt, ka

$$(1 + \operatorname{tg} 1^\circ)(1 + \operatorname{tg} 2^\circ)(1 + \operatorname{tg} 3^\circ) \dots (1 + \operatorname{tg} 44^\circ)(1 + \operatorname{tg} 45^\circ) = 2^{23}.$$

2. Funkcija $f(x)$ definēta pie $0 \leq x \leq 1$. Zināms, ka $f(0) = f(1) = 0$ un visiem x un y no intervāla $[0; 1]$ pastāv nevienādība

$$f\left(\frac{x+y}{2}\right) \leq f(x) + f(y).$$

a) Pierādīt: vienādojumam $f(x) = 0$ ir bezgalīgi daudz atrisinājumu.

b) Vai eksistē tāda funkcija, kura apmierina uzdevuma nosacījumus un starp kuras vērtībām ir tādas, kas atšķiras no 0?

3. Trijstūrī ABC visas malas ir dažāda garuma un tajā ievilkta riņķa līnijas centrs ir I . Ievilkta riņķa līnija pieskaras malām AB , BC , CA attiecīgi punktos D , E , F .

a) Pierādīt, ka $\triangle CDI$ un $\triangle DSI$ ir līdzīgi, ja S ir CI un EF krustpunkts.

b) Pieņemsim, ka K ir nogriežņa CD un ievilkta riņķa līnijas kopējais punkts, kas atšķiras no D . Taisne, kas punktā K pieskaras ievilktajai riņķa līnijai, krusto taisni AB punktā G . Pierādīt, ka $GS \perp CI$.

4. Naturāli skaitļi m un n apmierina šādu īpašību: m dalās ar jebkuru no skaitļiem 1; 2;

3; ... ; n, bet nedalās ne ar $n + 1$, ne ar $n + 2$, ne ar $n + 3$. Kādas ir iespējamās n vērtības?

5. Uz katras daudzskaldņa šķautnes atzīmēta bultiņa. Zināms, ka katrā virsotnē ieiet vismaz viena bultiņa un no katras virsotnes iziet vismaz viena bultiņa.

- Pierādīt: ja daudzskaldnis ir izliekts, tad noteikti eksistē tāda skaldne, kuras kontūru var apiet, ejot pa malām bultiņu norādītajos virzienos.
- Vai šī īpašība noteikti izpildās, ja daudzskaldnis nav izliekts?

VALSTS OLIMPIĀDES

4. KĀRTAS UZDEVUMI

1. Atrisināt naturālos skaitļos vienādojumu

$$3^x = 2^x \cdot y + 1.$$

2. Dots, ka $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n$ ir reāli skaitļi un pastāv sakarība:

$$(a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2 - 1)(b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2 - 1) > (a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n - 1)^2.$$

Pierādīt, ka $a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2 > 1$.

3. Klubā ir $3n + 1$ dalībnieki. Katrī divi savā starpā sarunājas tieši vienā no trim valodām: angļu, vācu, franču. Katrs kluba dalībnieks katrā no šīm valodām sarunājas ar tieši n citiem.

Pierādīt: var atrast tādus trīs kluba dalībniekus, kas savstarpējā saziņā lieto visas trīs valodas.

4. Dots, ka ΔABC ir šaurleņķu. Tajā ievilkta riņķa līnija pieskaras malām AB un AC atbilstoši punktos D un E . Leņķu $\angle ACB$ un $\angle ABC$ bisektrises krusto taisni DE attiecīgi punktos X un Y . Malas BC viduspunkts ir Z .

Pierādīt: ΔXYZ ir vienādmalu tad un tikai tad, ja $\angle A = 60^\circ$.

5. Plaknē dota taisnleņķa koordinātu sistēma un atzīmēti n punkti.

Pierādīt, ka var nokrāsot dažus no šiem punktiem baltus, bet pārējos – sarkanus tā, ka uz katras taisnes, kas paralēla kādai no koordinātu asīm, abu krāsu punktu daudzumi atšķiras viens no otra ne vairāk kā par 1. 🐦

TOMS KAMPARS

DUBULTSAULE

Interesējoties par atmosfēras efektiem, kas novērojami, Saulei atrodoties tuvu pie horizonta, 2006. gada 22. janvārī Jūrkalnē novēroju ļoti interesantu saulrietu, kad redzamais Saules disks sadalījās divās daļās un beigās – plkst. 16:41 – Saule norietēja **viirs** horizonta. Ar digitālo kameru ieguvu vairākus attēlus, kuros redzamo mēģināšu aprakstīt.

1. attēlā 54. lpp. redzamās Saules diska forma ir krietni izkropļota, tā vairs neatgādina apaļu, riņķveida disku, bet gan divdaļīgu, vertikāli saplacinātu olu. 1. attēls fotografēts apmēram četras minūtes pirms Saules pilnīgas izzušanas virs horizonta. Saules īpatnējās formas un "dubultsaules" veidošanos izraisa refrakcijas parādība, kad atmosfēras temperatū-

ras un tādējādi arī blīvuma nevienmērības ietekmē no Saules nākošie gaismas stari izliecas un paceļ Sauli virs horizonta pat tad, kad tā jau reāli ir norietējusi. Tādējādi par dažām minūtēm pagarinās dienas ilgums. Tāpēc astronomiskais Saules rieta moments nesakrīt ar novēroto. Šo efektu pastiprina īpaši zemā atmosfēras temperatūra, kas šajā gadījumā bija -23°C . Jūras ūdens saglabā temperatūru ilgāk nekā atmosfēras gaiss, tas neatdziest tik ātri. Šajā situācijā atmosfēras gaisa temperatūra ir zemāka nekā jūras ūdens temperatūra. Tāpēc virs jūras veidojas silta gaisa slāņi, kas palielinoties augstumam, atdziest. Skaidrā un bezvēja laikapstākļu ietekmē šie gaisa slāņi, kuru blīvums ir atšķirīgs, vāji sajaucas.

“Dubultsaules” augšējo daļu veido no patiesās Saules nākošie augšējie stari, kas, ejot cauri atmosfērai, izliecas uz augšu tāpat kā apakšējās mirāžas gadījumā, jo piezemes atmosfērā atrodas siltāki gaisa slāņi, bet augstāk – vēsāki gaisa slāņi. Šī Saule tiek pacelta uz augšu (*sk. 6. att. 54. lpp.*). Tās apakšējās malas saplacinājumu arī nosaka refrakcija, jo augšējā mala paceļas uz augšu mazāk nekā apakšējā mala, tāpēc veidojas saplacinājums.

“Dubultsaules” apakšējo daļu veido augšējās Saules apgriezts spoguļattēls. Tas ir nevis atspulgs no jūras, bet mirāža, ko veido no Saules nākošie apakšējie gaismas stari. Tiem jāšķērso daudz lielāks attālums piezemes atmosfērā, tātad – siltākajā gaisa slānī. Tāpēc tie izliecas vairāk nekā augšējie Saules stari un veido mirāžu. Šāda Saules diska forma tiek saukta par etrusku vāzi.

Šo “dubultsaules” efektu būtiski ietekmē augstums, no kāda Saule tiek novērota. Pat neliels pacēlums spēj ietekmēt to, vai Saules apakšējais spoguļattēls ir redzams vai nav, jo mirāžas dēļ tā atrodas zem redzamā horizonta. Optimāls novērotāja augstums ir 10 m. Svarīgi atrasties samērā tuvu pie jūras līmeņa uz neliela pacēluma. Šajā gadījumā fotogrāfijas uzņemtas no 20 m augsta stāvkrasta Jūrkalnē.

Pēc minūtes *2. attēlā* redzamais Saules disks diezgan strauji izmainījies. Gan tā augšējā daļa, gan apakšējā krietni satuvinājušās, t. i., savienojuma vieta ir kļuvusi biezāka, un nu par “dubultsauli” liecina tikai divas bedrites pa vienai katrā sānā. Augšējā Saules daļa ir nolaidusies zemāk, tādejādi vairāk saejot kopā ar apakšējo daļu. Saplacinājums nav pazudis, tieši otrādi – tas ir palielinājies.

Reālā Saule jau ir pavirzjusies vēl zemāk, nekā tā bija iepriekš. Tāpēc redzamās Saules augšējā daļa arī ir pavirzjusies zemāk, saplūstot vairāk kopā ar apakšējo Saules mirāžu, kas pretēji augšējai daļai mazliet paceļusies uz augšu. Refrakcijas ietekmē apakšējā daļa saplacinās vairāk nekā augšējā. Kopējā refrakcijas ietekme uz Sauli palielinās vēl vairāk,

jo tā ir pavirzjusies tuvāk horizontam. Refrakcijas radītie efekti pastiprinājušies.

Vēl pēc nepilnas minūtes *3. attēlā* “dubultsaules” daļas gandrīz saplūdušas kopā. Tagad Saule vairāk izskatās pēc nenoteiktas formas plāceņa. Labajā pusē vēl redzama šaura bedrite, kas vēsta par nesen skaidri redzamo “dubultsauli”.

Reālā Saule nolaidusies vēl zemāk, un tagad tā ir ļoti tuvu horizontam. Tāpēc arī abas “dubultsaules” daļas gandrīz saplūdušas kopā. Apakšējā daļa vēl joprojām ir augšējās Saules mirāža. Tā kā refrakcija pastiprinājusies vēl vairāk, Saule ir ļoti izkropļota.

Aptuveni vēl pēc minūtes *4. attēlā* tuvu pie horizonta redzamas divas saules. “Dubultsaules” vietā parādījušās divas bezformīgas Saules daļas, kas vairāk atgādina divas izkropļotas elipses. Augšējā elipse ir mazliet lielāka nekā apakšējā, un tā ir reālā Saule, kas ar refrakcijas palīdzību “pacelta” virs horizonta. Tā ir tik ļoti izkropļota, ka apaļo Saules disku vairs nevar pazīt. Apakšējā mala ir pilnībā saplacināta. Arī augšējā mala ir saplacināta, tikai mazāk. Bet apakšējā mazā elipse ir mirāža, kas apskatīta arī iepriekšējās fotogrāfijās, tikai tagad tā ir atdalījusies no augšējās Saules. Tai ir ovālveida, saplacinātas elipses forma, ko veido refrakcijas parādība.

Dažas sekundes pirms novērotā Saules rieta momenta mazliet virs redzamā horizonta var saskatīt vārgu, sīku Saules punktiņu, kas debesīs izskatās tik niecīgs, ka vairāk atgādina NLO šķīvīti nekā Sauli (*5. att.*). Tā ir Saules mirāža, kas vēl īsu brīdi pavid debesīs un izzūd. Šo punktiņu izraisa refrakcijas parādība. Tā dēļ izliecas reālās Saules augšējie, pēdējie stari. Šie stari vēl īsu brīdi nonāk novērotāja acīs, bet apakšējie stari izliecas un nenonāk pie novērotāja. Tāpēc redzams tikai mazs punktiņš, jo novērotāja redzeslokā nonāk vienīgi mazs gaismas kūlītis.

Šīs fotogrāfijas tapušas stindzinoši aukstā salā Jūrkalnes stāvkrastā. Tomēr zemās gaisa temperatūras ietekmē fotogrāfijas izdevušās,

manuprāt, ļoti interesantas un īpašas. Iespējams, ka sava mūža laikā neko tādu ar savām acīm vairs neredzēšu.

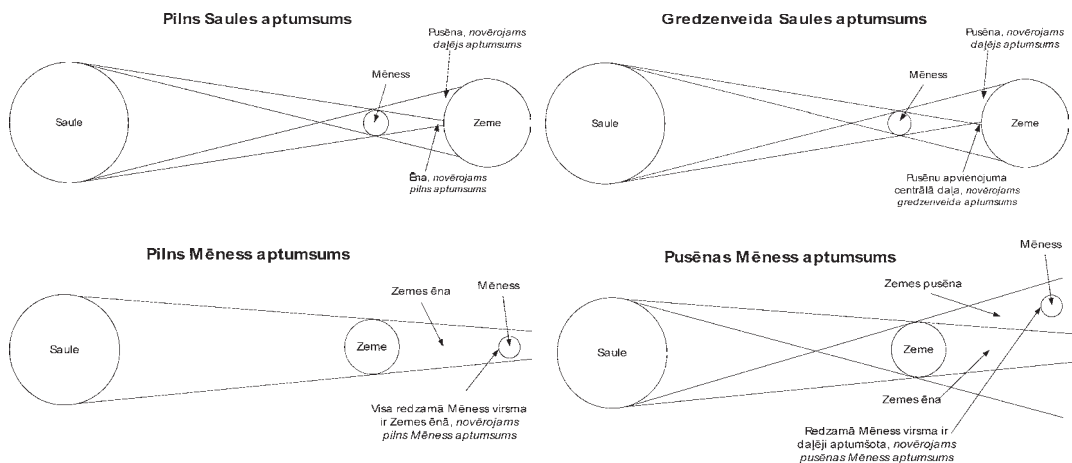
Zinātniskā darba sākumā nebija iecerēts rakstīt par Saules formu. Pēc neparastā rieta, kur Saule izskatās divdaļīga, nolēmu zinātnis-

kā darba tēmu mainīt.

Šis darbs krasi mainīja manu attieksmi pret saulrietiem un to novērošanu – agrāk tiem biju pievērsis pārāk maz uzmanības, tagad labprāt ziedoju laiku, saulrietus iemūžinot fotogrāfijās. 📷

APTUMSUMU VEIDI

Aptums. tips	Aptums. veids	Raksturojums	Saules vai Mēness izskats
Saules	Daļējs	Mēness daļēji aizsedz Sauli.	Saules diskā redzams melns lokveida robs.
	Gredzenv.	Mēness aizsedz Sauli, taču tā ēnas konuss nesniedzas līdz Zemes virsmai.	Saule izskatās kā spožs gredzens.
	Pilns	Mēness pilnīgi aizsedz Sauli.	Melns aplis, ko apņēm rozā vainags.
Mēness	Pusēnas	Mēness atrodas Zemes pusēnā.	Manāms neliels Mēness diska satumsums.
	Daļējs	Mēness daļēji atrodas Zemes ēnā.	Mēness diskā redzams tumšs lokveida robs.
	Pilns	Mēness pilnīgi atrodas Zemes ēnā.	Mēness disks sarkans un tumšs.



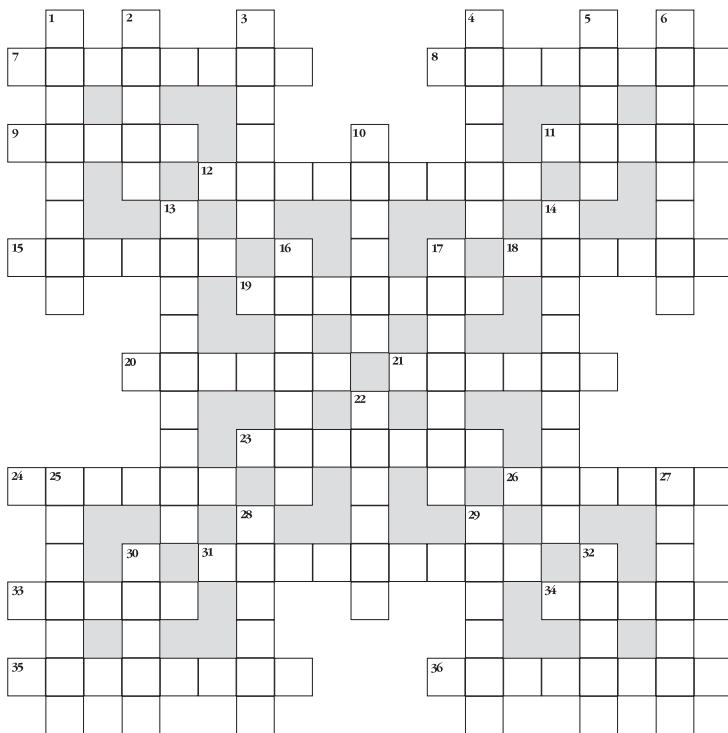
Mārtiņš Gills

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. **7.** Sengrieķu matemātiķis, kurš pirmais pamatoja domu, ka Zemei ir lodes veids. **8.** Franču astronoms, elektroniskās kameras ieviesējs astrofotogrāfijā. **9.** Ameriķāņu astronoms, kurš 1930. g. atklāja Plutonu. **11.** Zinātnes darbinieka pakāpe. **12.** Latviešu astronoms, fiziķis un matemātiķis (1912–1969). **15.** Ūdenscūskas, kuru vārdā nosaukts ekvatoriālās joslas zvaigznājs. **18.** Urāna pavadonis. **19.** Zodiaka zvaigznājs. **20.** ASV automātisko starpplanētu staciju sērija Mēness izpētei. **21.** Itāliešu astronoms, strādājis astrometrijā (1838–1897). **23.** Zvaigzne Ērgļa zvaigznājā. **24.** Viens no krievu raķešu tehnikas pamatlicējiem (1908–1989). **26.** Jupitera pavadonis. **31.** Neliels zvaigznājs debess ekvatora rajonā. **33.** Kosmosā pabijuša suņa vārds. **34.** Zodiaka zvaigznājs. **35.** Franču kosmonauts (krievu-franču ekipāža 1982. g.). **36.** Zvaigzne Skorpiona zvaigznājā.

Stateniski. **1.** Krievu dzejnieks un dziedātājs, kurā vārdā nosaukta viena no mazajām planētām (1938–1980). **2.** Latviešu astronome (1918). **3.** Ameriķāņu astronoms, pētījis Saturna gredzenu un Jupitera atmosfēru (1928). **4.** Jupitera pavadonis. **5.** Mazā planēta. **6.** ASV astronauts, gājis bojā “Challenger” lidojumā 1986. g. **10.** 1930. g. atklāta mazā planēta. **13.** Jupitera pavadonis. **14.** ASV astronoms, Jupitera pavadoņu Lizitejas un Karmes atklājējs (1938). **16.** Zvaigzne Vedēja zvaigznājā. **17.** Debess ķermenis, kuru daži zinātnieki uzskata par 10. planētu. **22.** Saturna pavadonis. **25.** Beļģu astronoms, kurš 1927. g. radījis vispārīgā sprādziena teoriju. **27.** Saturna pavadonis. **28.** Āzijas valsts galvaspilsēta, kurā 1154. g. atklāta viena no pirmajām observatorijām pasaulē. **29.** Latviešu astronoms, kurā vārdā nosaukta mazā planēta. **30.** ASV astronoms, kurš 1971. g. uzturējies uz Mēness. **32.** V. Šekspīra luga, kuras varoņu vārdos nosaukti vairāki debess ķermeņi.

Sastādījis Ollerts Zibens



JANIS JAUNBERGS

GUSEVA KRĀTERA APVĀRŠŅI

Dodoties pusmiljarda kilometru garā ceļojumā uz Marsu, robotzondes ienirst bezgalīgajā, melnajā tukšumā, kurā kustas debess ķermeņi. Zeltīta plēve tās sargā no Saules karstuma, bet arī neļauj zaudēt pārāk daudz siltuma saltajā izplatījumā. Zemes radioteleskopi kontrolē trajektorijas līdz kilometra precizītai, kamēr misijas vadība rūpējas par kosmosa robotu “fizioloģiju” – borta datoru un citu apakšsistēmu darbību, programmatūras pareizību un lidojuma plānu.

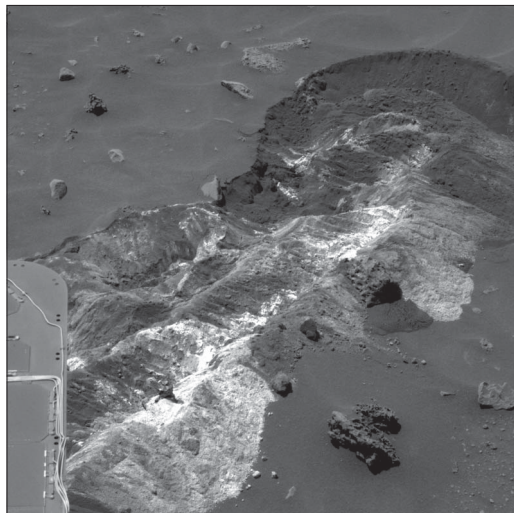
Marsa zondes labi funkcionē starpplanētu telpā, taču ne jau kosmiskais tukšums ir to istā stihija. Zondes nes aeročaulās ieslēgtas mašīnas, kas ir būvētas izdzīvošanai Marsa vidē. Fotografēt, mērit, ar instrumentiem pieskarties Marsa akmeņiem – tāds ir robotu mērķis pēc ilgā ceļojuma cauri tukšumam. Pusgadu ilgajā lidojumā planētas lidzinās zvaigznēm starp citām zvaigznēm, bet pēc nolaišanās uz Marsa robotu fotokamerām atkal paveras ainava ar jēdzieniem “augšup” un “lejup” un debesīm, kas nav melnas.

Cilvēce jau piecas reizes ir skatījusi jaunus apvāršņus caur Marsa robotu acīm. Pēdējās divas nolaišanās notika 2004. gada janvārī Guseva krāterī (sk. 1. att.) un februārī – *Terra Meridiani* lidzenumā Marsa ekvatora tuvumā, taču pretējās planētas pusēs.

Nolaišanās vietu izvēle Marsa mobilēm “*Spirit*” un “*Opportunity*” sākās jau 2002. gadā, kad no 150 potenciālajiem izpētes punktiem uz Marsa kartes tika atlasīti četri finālisti – Guseva krāteris, *Terra Meridiani*, *Isidis* baseins un *Elysium* lidzenums. Nolaišanās vietām bija jāatbilst vairākiem tehniskajiem kritērijiem – jābūt tuvu Marsa ekvato-

ram, kur ir vairāk Saules gaismas un siltāks. Marsa mobilī arī nevarēja nolaisties kalnainos rajonos, kur atmosfēra ir plānāka un izpletņi nepaspētu nolaižamos aparātus pietiekami nobremzēt pirms kontakta ar virsmu. Nederēja arī varianti ar lieliem akmeņiem, stāvam nogāzēm vai irdeniem putekļu sanesumiem. No gludiem, zemiem, cietiem nolaišanās laukumiem ekvatora tuvumā Guseva krāteris izrādījās vispievilcīgākais, kaut arī tas nav gluži bez reljefa.

Guseva krāteris piesaistīja uzmanību jau 20. gadsimta 70. gados, kad “*Mariner 9*” un “*Viking*” pavadoņi pārraidīja kvalitatīvus orbitālos uzņēmumus. Tas ir liela trieciena radīts,



1. att. “*Spirit*” mobīļa riteņi no Guseva krātera grunts uzvaidīja baltus sāļus.

JPL/NASA foto

170 kilometrus plašs baseins, kas savienots ar 900 kilometrus garo *Ma'adim Vallis* ieleju. Tieši *Ma'adim Vallis* koncentrēja planetologu interesi uz Guseva krāteri, jo it kā liecināja par senu upi, kura ieplūdusi Guseva krāterī un, kā domāja, tur veidojusi lielu ezeru.

Minerālu pētījumi ar “*Spirit*” instrumentiem neļauj ar pārliecību teikt, ka Guseva krātera minerāli ir nogulsņējušies ūdenī – kaut arī tādi nogulumieži varētu slēpties dziļāk, zem vulkānisko akmeņu virskārtas. Mitruma pēdas tomēr var nojaust – vairākās vietās “*Spirit*” riteņi buksējot atraka baltus sāļu slāņus, kuru analīze ar alfa daļiņu un rentgena spektrometru liecina par sulfātu, hlorīdu un bromīdu klātbūtni.

Nav skaidrs, cik sen un kādos apstākļos Guseva krātera grunti samitrināja sāļu šķīdumi, no kuriem izžūstot pāri palika “*Spirit*” atklātās baltās sāļu garozas. Šķiet, ka tas ģeoloģiskajos laika mērogos bija diezgan nesen.

Varbūt Marsa sarma vai sniegs kādreiz, lēnām kūstot, izvelk sāļus no gruntis, taču šādi procesi diez vai ir specifiski tieši Guseva krāterim. Miklas, ko uzdod šis krāteris, ir daudz senākas un grūtāk pārskatāmas no “*Spirit*” mobilim raksturīgās kājāmgājēja perspektīvas. Joprojām nav skaidrs, kas radīja *Ma'adim Vallis*. Šķidra ūdens straumes diez vai pa to ir plūdušas, drīzāk tas varēja būt ledus šļūdonis. Taču, ja šļūdonis izgrauza tādu ieleju kā *Ma'adim Vallis*, kāpēc Guseva krāteris ir pildīts ar vulkāniskiem iežiem?

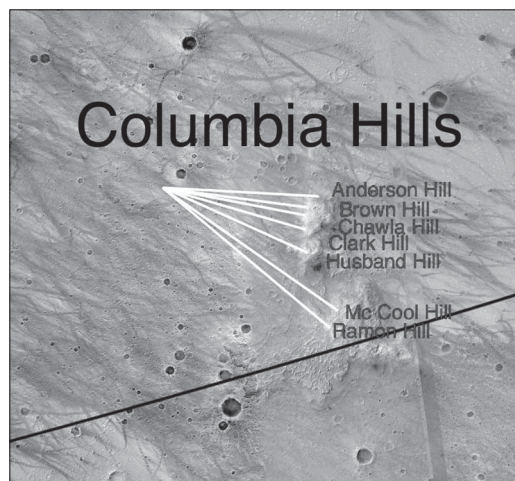
Interesanti, ka no lidzenuma krātera vidū paceļas vairāki pauguri, kuru tuvumā arī nolaidās “*Spirit*” mobilis. Šie pauguri sākotnēji nebija “*Spirit*” misijas mērķis, un nebija īpašu cerību, ka nolaižamais aparāts trāpīs tieši pakalnu piekājē. To izcelsme sākumā bija mikla, jo Marsa pētnieki savu enerģiju bija koncentrējuši *Ma'adim Vallis* šļūdoņu modelēšanai un līdzīgām, lielāka mēroga problēmām.

Nolaižoties pauguru tuvumā, “*Spirit*” elektroniskajām acīm pavērās vilinoša ainava, kādu neviens Marsa nolaižamais aparāts vēl nebija redzējis. Vertikālā dimensija Guseva krā-

tera apvidū patikami kontrastēja ar agrāko zonu nolaišanās vietu vienmuļajiem līdzenumiem. Ja Guseva krāteri pildītu slāņaini nogulumieži, pauguru nogāzēs varētu parādīties to atsegumi, un “*Spirit*” brauciens pa Marsu sākas ar piesardzīgām cerībām tuvāk aplūkot vai pat sasniegt kādu no pauguriem.

Nolaišanās vietai tuvākie pauguri atradās 2,9 km attālumā, bet pārējie bojā gājušā “*Columbia*” kosmoplāna apkalpes locekļu vārdos nosauktie pakalni bija tālāk – 3,0 līdz 4,4 kilometrus no “*Spirit*” izejas pozīcijas. To izvietojums redzams MGS pavadoņa uzņemtajā attēlā (sk. 2. att.).

Ceļojums uz *Columbia* pauguriem bija ilgtermiņa mērķis, kas bija jālidzsvaro ar īstermiņa uzdevumiem – dažādu akmeņu fotografēšanu un ķīmiskajām analīzēm pa ceļam. Tāpēc “*Spirit*” brauca lēnām, vidēji 19 metrus dienā, pamatīgi izpētot daudzus objektus un iegūstot desmitiem tūkstošus apkārtnes attēlu. Vēju slaucītajā lidzenumā dominēja vulkāniskas izcelsmes akmeņi, bet liecības par kādreizējo ūdens klātbūtni nelika sevi manīt. Pēc 156 dienu ceļojuma, jau 1,7 rei-



2. att. “*Spirit*” nolaišanās vietas apkārtnē – MGS pavadoņa attēls. Paugura *Husband Hill* virsotni “*Spirit*” sasniegta 481 dienā pēc ierašanās uz Marsa.

MSSS/JPL/NASA attēls



3. att. Skats no *Husband* paugura virsotnes.
JPL/NASA foto

zes pārsniedzot “garantijas laiku”, “*Spirit*” ieradās *Husband* pakalna piekājē.

Marsa blāvā Saule 2004. gada jūlijā vairāk apgaismoja Ziemeļu puslodi, jo tuvojās Marsa dienvidu ziemas saulgrieži. Saules bateriju darbinātajam “*Spirit*” bija ļoti svarīgi uztvert vairāk Saules gaismas, lai iegūtu izdzīvošanai un datu pārraidei vajadzīgo enerģiju. Tieši *Husband* pakalna sasniegšana (sk. 3. att.) un pēc tam pakāpšanās tā ziemeļu nogāzē ļāva orientēt “*Spirit*” Saules baterijas uz ziemeļiem un saglabāt šā robota dzīvību. Pretējā gadījumā nepietiekamā Saules gaisma, putekļu nosēšanās uz Saules baterijām un nakts zemā temperatūra misijai pieliktu punktu.

Rāpšanās *Husband* nogāzē sagādāja zinātniski intriģējošus momentus. Jau pašā pakājē izdevās atrast hematītu saturošus iežus, kas liecināja par ūdens klātbūtni pirms miljardiem gadu. Paplašinoties izpētīto akmeņu klāstam, sāka formēties atziņas par visu Guseva krātera ģeoloģisko vēsturi. Izrādījās, ka pakalni kopumā ir veidoti no tā paša materiāla kā krātera līdzenums, kur nolaidās “*Spirit*”.

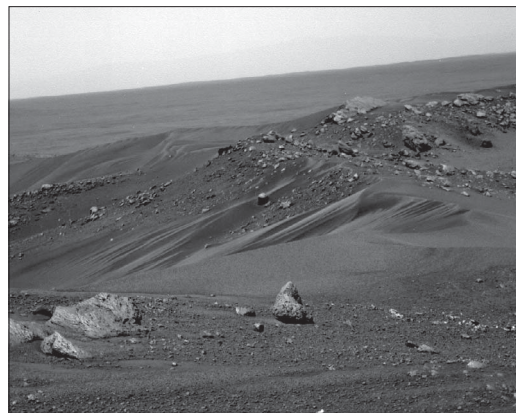
Kādreiz visu krāteri klāja simtiem metru biezs vulkāniskas izcelsmes iežu slānis. Gadu miljardos Marsa vēji pa šo klajumu ir dze-

nājuši putekļus un smiltis, kā ar smilšpapīru slīpējot un saēdot senos iežus (sk. 4. att.). Ja arī šļūdonis pa *Ma'adim* ieleju atnesa atšķirīgus, ūdens klātbūtni pieredzējušus akmeņus, tie tāpat pārvērtās putekļos.

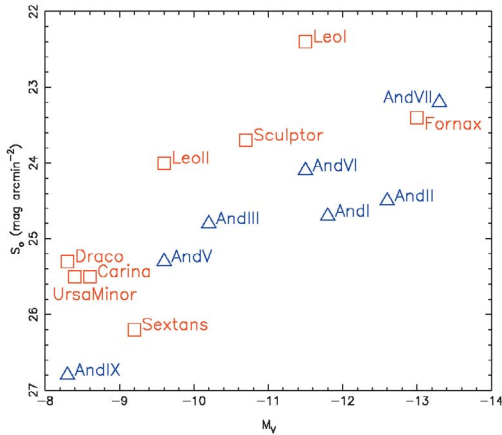
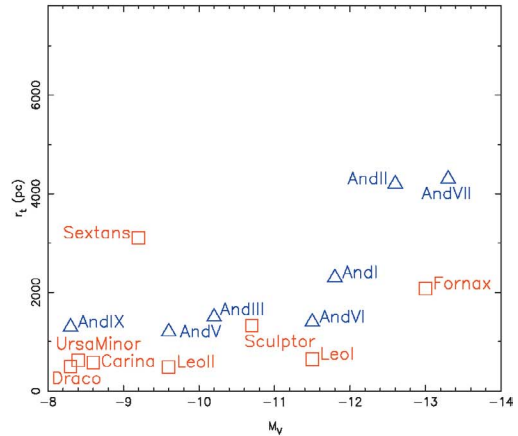
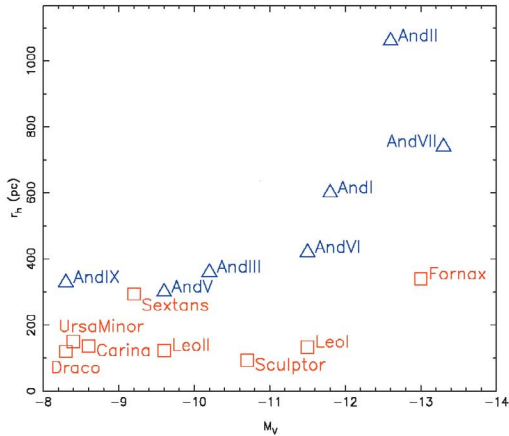
Laika zoba darbs vēl nav galā – *Columbia* paugurus tas vēl nav paspējis noārdīt. Bet arī šos pārpalikumus no kādreizējā iežu slāņa vēja erozija iznīcinās tuvāko simtu miljonu gadu laikā.

Aptuveni 107 metru augstā *Husband* paugura virsotnes sasniegšana prasīja akmeņu šķēršļu un irdenas grunts pārvarēšanu, problēmas sagādāja arī “*Spirit*” priekšējais labais ritenis. Lielu daļu no ceļa uz virsotni “*Spirit*” veica atpakaļgaitā, ik dienu cenšoties iegūt vairāk Saules enerģijas un arī pētot pa ceļam uzietos akmeņus un grunti. Enerģijas taupīšanai nakti borta dators un sildītāji nereti tika izslēgti, pakļaujot robotu “dziļajam miegam” un atdzišanai, taču “*Spirit*” pēc “dziļā miega” vienmēr atkal pamodās un ar ietaupīto enerģiju rāpās tālāk kalnā.

Virsotni, kurā cilvēks uzkāptu 10 minūšu laikā, “*Spirit*” sasniedza 425 Marsa dienās, taču pa ceļam daudz ko paveicot – analizējot akmeņus, uzņemot Guseva krātera panorāmu (sk. 5.–7. att.) un pārļaižot Marsa ziemu saulainajā ziemeļu nogāzē.



4. att. Apvidu klāj erozijas produkti – putekļi un smiltis.
JPL/NASA foto



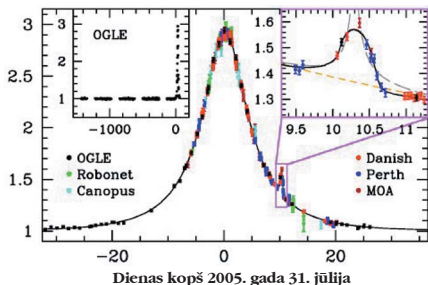
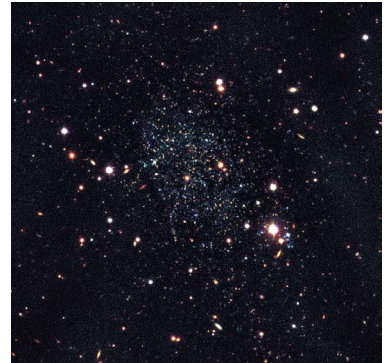
18. att. Ja līdzīgi ir patiesie spožumi M_v Andromedas apakšgrupas $dSph$ tipa locekļiem (zīlie trijstūri) gan starojošās virsmas rādiuss r_b (attēls kreisajā pusē), gan gravitācijas spēku rādiuss r_t (labajā pusē) ir 2–3 reizes lielāks nekā Piena Ceļa apakšgrupas $dSph$ locekļiem (sarkanie kvadrāti).

19. att. Ja līdzīgi ir patiesie spožumi M_v Andromedas apakšgrupas $dSph$ locekļiem centrālais virsmas spožums S_0 ir vājāks nekā Piena Ceļa apakšgrupas $dSph$ locekļiem. Apzīmējumi kā 18. att.

21. att. Sūkņa grupas Sūkņa galaktika. Īoti lielā teleskopā (VLT) UT1+FORSI 7×7 loka minūšu liela lauka attēls.

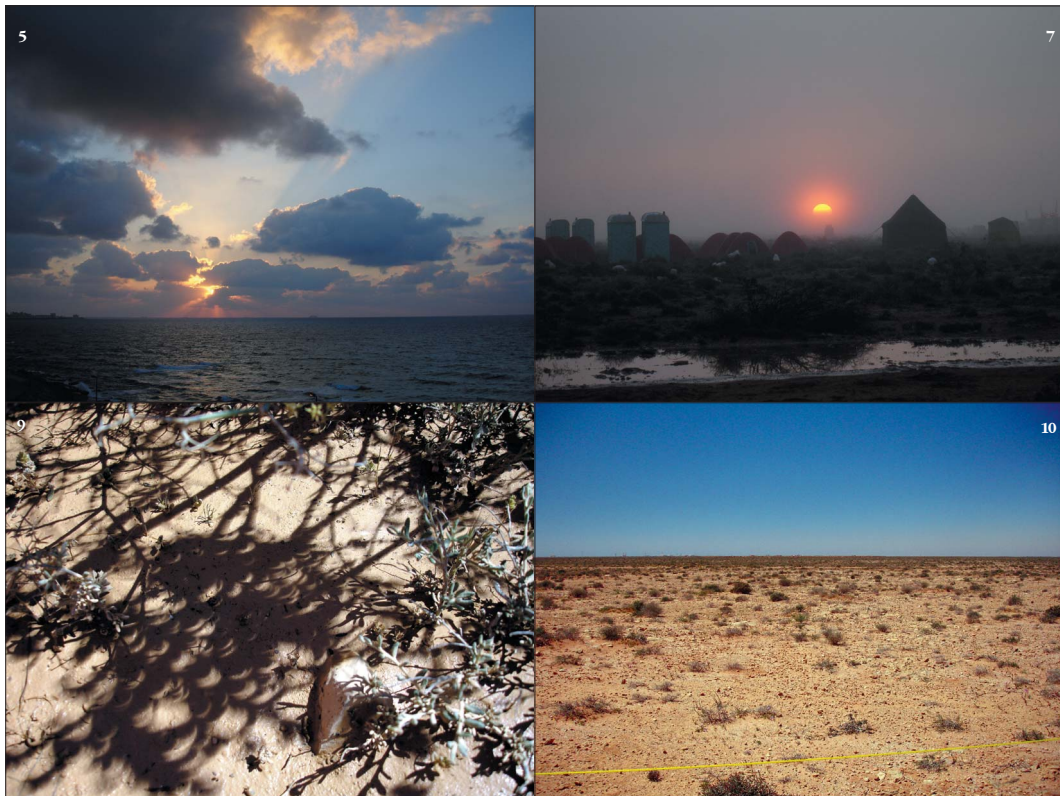
ESO PR foto

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu “Lokālā galaktiku grupa”.



3. att. Spožuma maiņas likne mikrolēcas gadījumam OGLE–2005–BLG–390 ietver 650 novērojumus, ko ieguvuši dažādu novērošanas tīklu dalībnieki (dažādu krāsu punkti). Pa kreisi augšā – OGLE mērījumi iepriekšējos četros gados rāda nemainīgu spožumu. Pa labi augšā palielinātā mērogā redzams planētas radītais paspožinājums.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu “Atrod mazmasīvas citplanētas”.



5. att. Saulriets Vidusjūrā 2006. gada 28. martā.

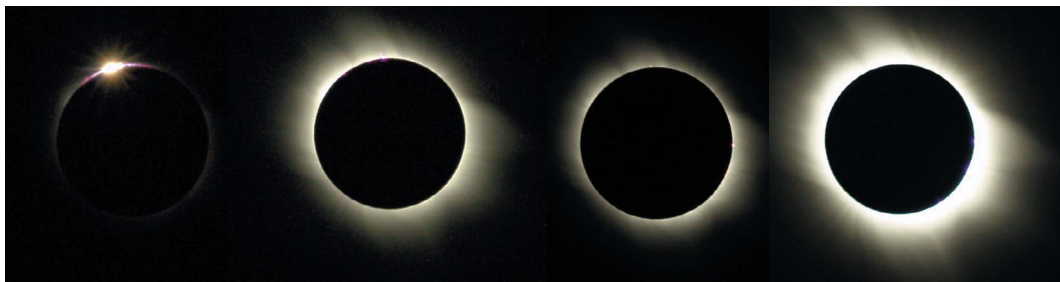
7. att. Saullēkts 2006. gada 29. martā pilna Saules aptumsuma novērošanas vietā pie Salumas.

9. att. Sirpjveida Saules projekcijas neilgi pirms aptumsuma maksimālās fāzes.

10. att. Tuksnesis pie Salumas īsu brīdi pirms aptumsuma maksimālās fāzes.

Autora foto

Sk. M. Krastiņa rakstu "Četrus minūšu nakts Ēģiptes tuksnesī".



Pilnais Saules aptumsums Kemerā 29. martā. Ar "Olympus E-500" digitālo kameru fotografējis Gatis Šķila.



Pilnais Saules aptumsums. Fotografējis Juris Kauliņš "PARADISE" dārzā ar teleobjektīvu MTO-1000. Ekspozīcijas – 1/15–1/2 sekundes.



Atvadu bilde (no kreisās): Hakans, Irena, Andra, Vilnis, Rihards, Juris. Sk. V. Auziņa rakstu "3606 kilometri līdz paradīzei".



Daļējā Saules aptumsuma novērojumi Latvijā.

Baldones observatorijā Artura Barzda foto Neilgi pirms maksimālās aptumsuma fāzes. Fotografēts ar "Zenit-122" caur tālskati "Yukon" 50x(20–50).

Saules attēli no punktveida spraugām maksimālās aptumsuma fāzes brīdī. Fotoaparāts "Zenit-122".

Saulkrastos Alekseja Sokolova foto

14^h16^m: Saules projekcija un divu latu monēta blakus Astronomiskajam kalendāram. Ekspozīcija – 1/60 sekundes. Diafragma – 5,6. Teleskops TAL-M, okulārs PLOSSL, palielinājums – 25x.



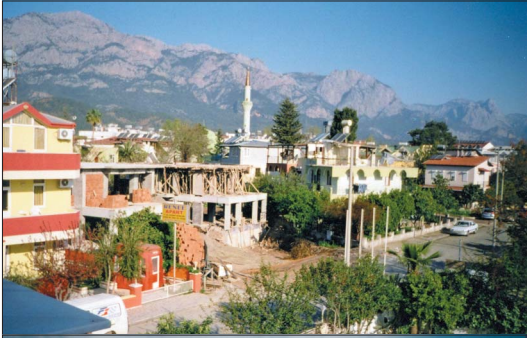


KEMER



Sk. V. Auziņa rakstu "3606 kilometri līdz paradīzei".



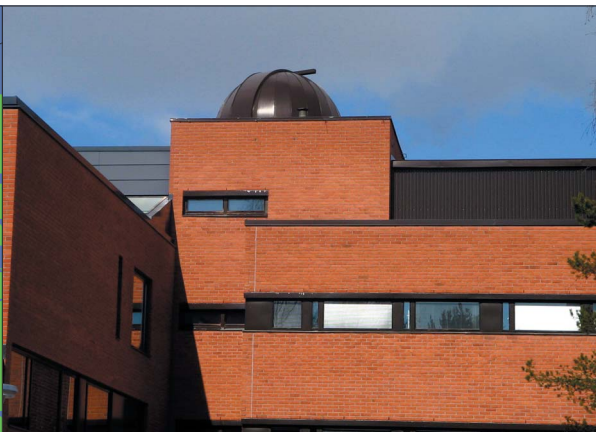
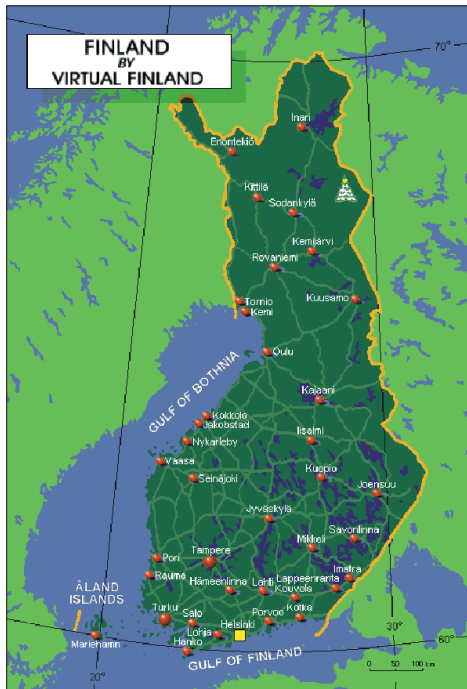


Augšā: skats no "PARADISE" 413. numura balkona 29. un 30. marta ritā.

Vidū: Saules aptumsuma novērošanai gatavi. Drīz pēc aptumsuma pilnās fāzes.

Atvadu brokastis "PARADISE" dārzā zem apelsīnu koka – gan ziediem, gan augļiem. *I. Pundures foto*

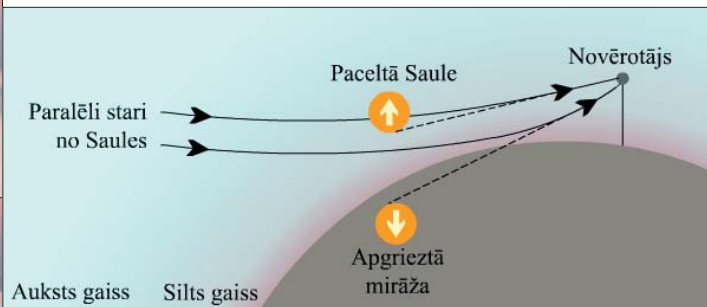
Sk. V. Auziņa rakstu "3606 kilometri līdz paradīzei".



1. att. Somijas karte un Joensu atrašanās vieta.

2. att. Joensu universitātes Eksakto zinātņu fakultātes jumtu rotā observatorijas kupols.

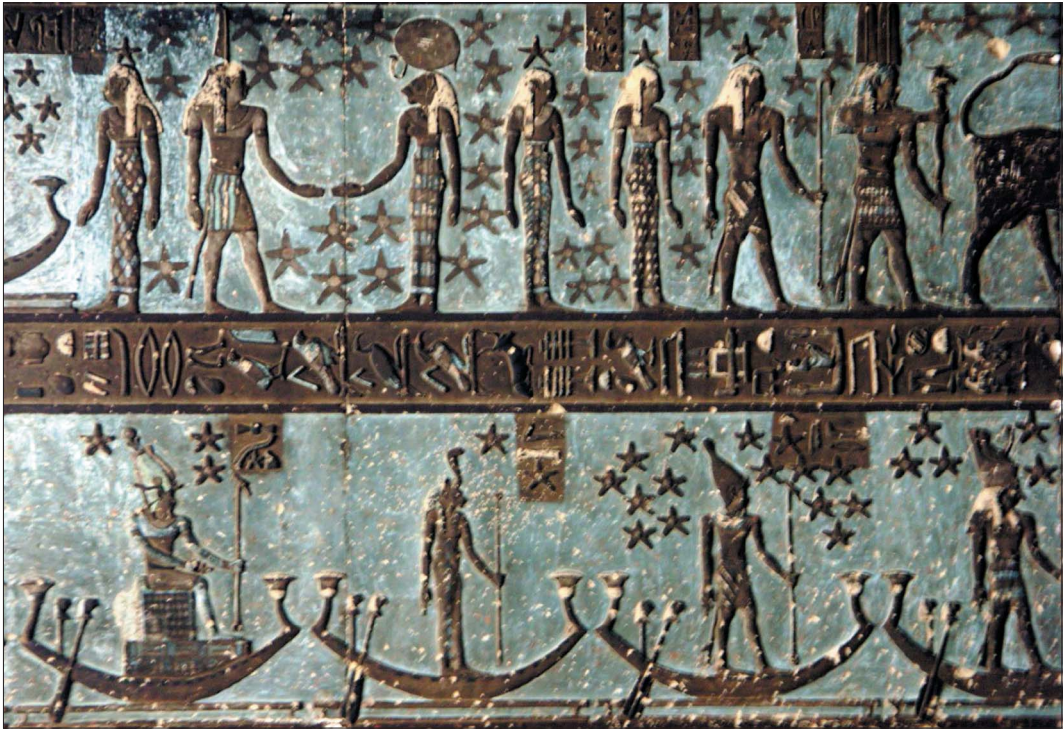
Sk. V. Karitāna rakstu "Semestris Joensu universitātē Somijā".



6. att. Piemērs, kā veidojas "dubultsaules" efekts.

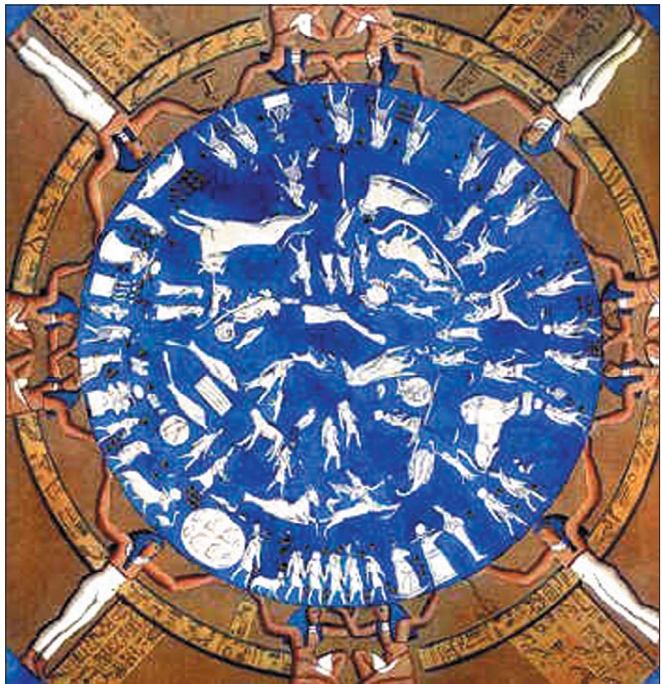
Autora foto

Sk. T. Kampara rakstu "Dubultsaule".



4. att. Zodiaka joslas fragments.

7. att. Denderas zodiaks mākslinieciskā izpildījumā.



Sk. J. Klētnieka rakstu "Denderas zodiaks".



1. att. Lejasškaparu alas ieejas caurums 2005. gada 19. jūnijā isi pirms un pēc atrakšanas darbiem. Raksta autors alas ieejas spraugā tai pašā dienā (*skats no alas iekšienes*), kad notika alas pirmā izpēte kopā ar otru dabas pētnieku Induli Krauzi.

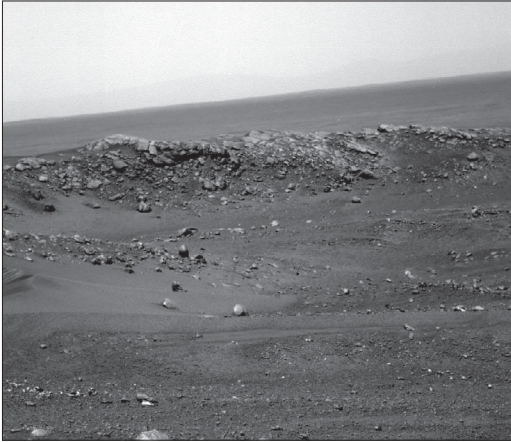
I. Jurģiša un I. Krauzes foto



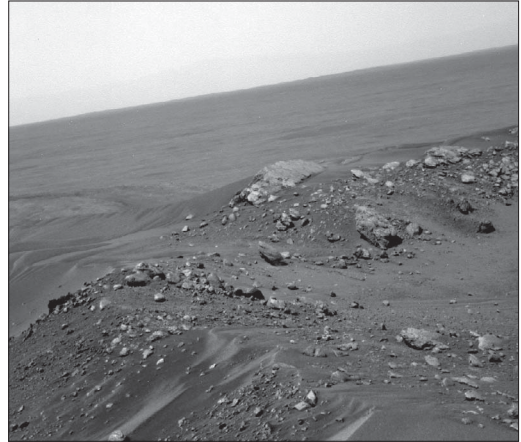
7. att. Ap 3 cm garš brūnas krāsas stalaktīts no Lejasškaparu alas (09.11.2005.), samazināts ~1,3x.

I. Jurģiša foto

Sk. I. Jurģiša rakstu "Jaunumi saistībā ar Ligatnes meteorītu".



5. att. Tālumā caur dūmaku tik tikko redzama krātera mala. JPL/NASA foto

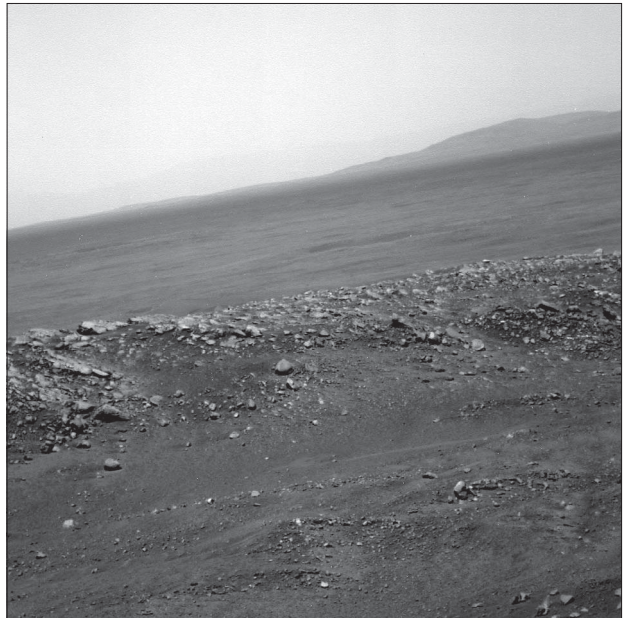


6. att. Paies simtiem tūkstošu gadu, pirms vējš sagrauzis šos akmeņus. JPL/NASA foto

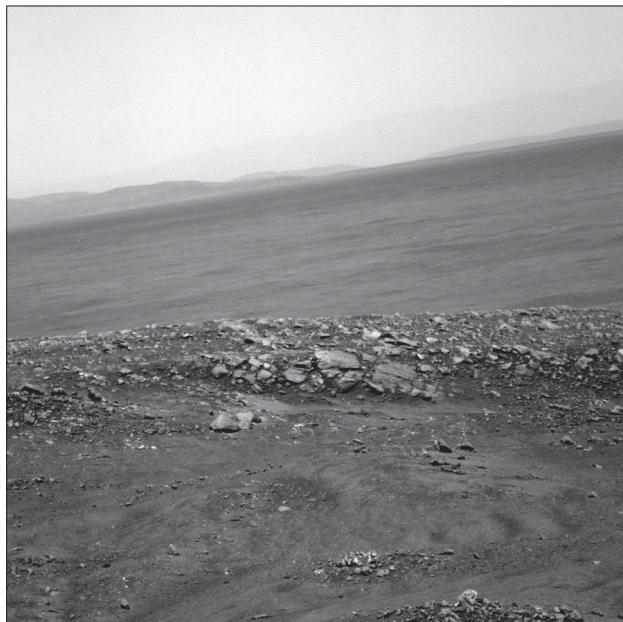
Marsa dienvidu puslodes pavasari “*Spirit*” sagaidīja kā uzvarētājs, pārlūkojot Guseva krātera plašumus. Uz visām pusēm tālumā bija redzamas robainas kalnu grēdas – krātera malas. Gluži kā Zemes dūmakainā zilgme, arī Marsa putekļainā, okera krāsas atmosfēra rada lielisku distances sajūtu, pieklusinot gandrīz simt kilometru attālo kalnu kontrastus (sk. 8. att.) un izceļot Saules gaismas pielieto telpu šaipus krātera malai.

Starp visiem “*Spirit*” misijas zinātniskajiem rezultātiem skats no *Husband* paugura virsotnes varbūt nav svarīgākais. Taču nodokļu maksātājiem, kuri finansēja šo misiju, tieši Guseva krātera ainava ļauj justies kā novērotājiem uz Marsa, un tāda virtuālā klātbūtne ir vislabākais rezultāts, ko jebkurš kosmosa robots var dot tā radītājam – Zemes civilizācijai. Veselu Marsa gadu vēlāk “*Spirit*” misija turpinās – šis mobilis ar pārsteidzoši siksto dzīvību ir sasniedzis nākamo pauguru. Atkal “*Spirit*” pārļaiž Marsa ziemu, šoreiz gozējoties

saulē uz *Columbia* pēdējā pilota vārdā nosauktā *McCool* paugura ziemeļu nogāzes. Uzbraukšana 133 metrus augstā *McCool* paugura



7. att. Krātera plašumus izrobo erozijas saēsti mazāki triecienkrāteri. JPL/NASA foto



8. att. Ainava ar vairākiem plāniem – šaipus krātera malai stāv mazāki kalni. *JPL/NASA foto*

viršotnē pagaidām nav plānota, taču var gadīties, ka “*Spirit*” tur gaida jauni, citur neredzēti minerāli un vēl skaistākas ainavas.

Saites:

http://marsrovers.nasa.gov/mission/status_spirit.html – “*Spirit*” misijas statusa ziņojumi sniedz pārskatu par šā robota paveikto uz Marsa;

<http://marsrovers.nasa.gov/gallery/press/spirit/> – “*Spirit*” iegūto attēlu galerija;

<http://qt.exploratorium.edu/mars/spirit/> – neoficiāls “*Spirit*” Marsa attēlu arhivs. 🐱



18. vasaras **astronomijas pasākums**
“Ērgļa Pt”

šogad notiks **no 10. līdz 13. augustam**
Augstkalnes vidusskolā
Dobeles rajona Augstkalnē

Programmā:

- * Perseīdu meteoru plūsmas un debess objektu novērojumi;
- * dienas un nakts astronomijas projektu izstrāde un prezentācija;
- * lekcijas un konkursi;
- * ekskursija pa Augstkalnes apkārtni.

Pasākuma dalībnieki tiek aicināti **pieteikties līdz 1. augustam**, aizpildot pieteikuma anketu un samaksājot dalības maksu.

Anketa un sīkāka informācija:

- atrodama Latvijas Astronomijas biedrības mājaslapā www.lab.lv/nometnes;
- vai rakstot pa e-pastu Ivetai Murānei: imurane@latnet.lv, tālrunis 26364259.

29. MARTS – SAULES APTUMSUMS ĒGIPTĒ, TURCIJĀ, LATVIJĀ

MĀRIS KRASTIŅŠ

ČETRU MINŪŠU NAKTS ĒGIPTES TUKSNESĪ

Pilna Saules aptumsuma novērošana vienmēr saistās ar iespēju dienā izbaudīt nakti pāris minūšu garumā un bieži vien šādam mirklim izvēlēties arī pietiekami eksotisku vidi. Daudziem Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) biedriem aizvien spilgtā atmiņā ir pilna Saules aptumsuma novērošana pie Balatona ezera Ungārijā 1999. gada 11. augustā. Toreiz šis notikums piesaistīja daudz interešu, jo attālums līdz pilnā aptumsuma zonai Eiropas vidienē nebūt nebija astronomisks, lai neizmantotu iespēju klātienē noskatīties pēdējo pilno Saules aptumsumu 20. gadsimtā (sk. G. Vilka, M. Gills, I. Vilks. “*Divi tūkstoši kilometru divu minūšu dēļ*”. – *ZvD, 1999./2000. g. ziema, 57.–65. lpp.*). Kaut gan vairāki LAB biedri jau 1999. gadā apsvēra iespēju kļūt par aculieciniekiem arī 21. gadsimta pirmajam pilnam Saules aptumsumam 2001. gada 21. jūnijā, tā zona atradās pārāk tālu no Latvijas, un sākotnējie plāni par ceļojumu uz Madagaskaru palika nerealizēti.

Nemot vērā gadsimtu mijā kaltos plānus par pilna Saules aptumsuma ekspedīciju uz Āfriku un nepieciešamību pēc gandrīz septiņu gadu pārtraukuma noorganizēt plašāka mēroga LAB pasākumu ārvalstīs, pilns Saules aptumsums 2006. gada 29. martā bija ideāli piemērots šo ieceru realizēšanai. Līdz ar to LAB valde jau 2005. gada pavasarī sāka meklēt labāko un izdevīgāko vietu, uz kuru pēc gada doties novērot pilnu Saules aptumsumu. Pilnā aptumsuma zona kā kvadrāta diagonāle šķērsoja visu Libijas teritoriju. Šī valsts tikai pēdējos gados ir sākusi nopietni domāt par tūrismam nepieciešamās infrastruktūras iz-

veidi un principā ir ierindojama tūrisma maršrutu jaunumu sarakstā ar visai iespaidīgām ceļošanas izmaksām. Tomēr libieši ļoti savlaikus bija padomājuši par iespējamo starptautiska mēroga interesi novērot pilnu Saules aptumsumu tieši Libijas tuksnesī, tādēļ jau 2005. gadā parādījās ziņas par lidostas celtniecību Libijas vidienē pilnā aptumsuma zonā. Šis fakts gan neradīja nekādu papildu interesi Latvijā, un izmaksu faktors bija galvenais, kas lika meklēt citas alternatīvas novērojumu vietas. Par laimi, pilnā aptumsuma zona, šķērsojot Libijas teritorijas ziemeļaustrumus pie Ēģiptes robežas, nedaudz iestiepās arī pašā Ēģiptē. Līdz ar to piemērotākā vieta 2006. gada 29. marta pilnā Saules aptumsuma novērošanai bija atrasta, jo Ēģipte ir plaši pazīstama visā pasaulē gan ar slavenajiem apskates objektiem, gan ar tūrismam nepieciešamo infrastruktūru. Ceļošanas izmaksu ziņā vēl nedaudz lētāki bija vienīgi Turcijas kūrorti, ko arī šķērsoja pilnā aptumsuma zona, taču skaidra laika varbūtība marta nogalē Ēģiptes un Libijas pierobežā bija ievērojami lielāka.

2006. gada janvārī tika sastādīts precīzs Ēģiptes ceļojuma maršruts. Kaut arī interesentu par šo braucienu un iespēju tā laikā novērot pilnu Saules aptumsumu sākotnēji nebija daudz, nekas neliecināja, ka līdz februāra beigām neviens ceļotājs šim braucienam tā arī nepieteiksies. Diemžēl piepildījās vissliktākās prognozes, un ceļojums no Rīgas uz Ēģipti un pilnā Saules aptumsuma zonu pie Ēģiptes un Libijas robežas februāra beigās tika oficiāli atcelts. Tādējādi vienā mirklī sabruka arī visi plā-

ni par organizētu LAB pasākumu Āfrikā un šā raksta autoram atlika cerēt, ka tomēr parādīsies kāds aizejošs vilciens ar gala pieturu pilnā Saules aptumsuma zonā.

Pateicoties Lietuvas Astronomijas biedrības viceprezidentam Gediminam Beresņevičam, līdz Latvijai marta pirmajā dienā nonāca "pēdējā brīža piedāvājums" visiem interesentiem pievienoties Lietuvas tūrisma aģentūras "Topturas" un Lietuvas Astronomijas biedrības organizētajam ceļojumam uz Ēģipti un pilnā Saules aptumsuma zonu pie Ēģiptes un Libijas robežas. Trīs ceļotāji no Latvijas – Jana un Emīls Veides un šā raksta autors – izmantoja šādu izdevību un 26. marta naktī devās uz Viļņu, lai tur agrā rīta stundā kopā ar 21 tūristu lielo lietuviešu grupu Lietuvas aviokompānijas "Aurela" lidmašīnā izlidotu uz Hurgadu.

Pēc vairāk nekā triju stundu lidojuma ārā pavidē Ēģiptes tuksneša ainas. Lidmašīnas kapteinis paziņo, ka lejā redzamas Gīzas piramīdas, un daudzi pasažieri cenšas tās arī apskatīt, saskrienot pie attiecīgās puses lidmašīnas logiem. Drīz parādās Sarkanā jūra, bet vēl pēc brīža jau nosēžamies tuksnešainajā Hurgadas lidostā. Sākotnēji nevar pateikt, cik ilgi lidosta šeit ir atradusies, jo lielākā daļa būvju tikai top, bet esošās celtnes ir par šauru, lai uzņemtu ceļotāju tūkstošus. Sagaidīšanas zālē visapkārt redzami vietējie sagaidītāji ar "Teztour" un citu tūrisma firmu atribūtiķu. Izejot no lidostas, konstatējam, ka mūs neviens negaida. Izrādās, ka mūsu sagaidītāji nav ņēmuši vērā, ka daudzās pasaules valstīs jau 26. martā ir notikusi pāreja uz vasaras laiku. Ēģiptē pāreja uz vasaras laiku notiek vēlāk, tādēļ mūsu ceļojuma laikā starp Baltijas valstīm un Ēģipti bija vienas stundas starpība, kaut arī oficiāli Latvija, Lietuva un Igaunija atrodas vienā laika joslā ar Ēģipti.

Neilgi stāvējuši netālu no Hurgadas lidostas ieejas un veikuši pirmo savstarpējo iepazīšanos, sagaidām savus Ēģiptes gidus un dodamies uz viesnīcu ar astronomisku nosaukumu "Moon Valley". Pirmajā dienā līdz

vakariņām programmā ir brīvais laiks, tādēļ pēcpusdienā kādu brīdi pavadām pie Sarkanās jūras un pastaigājamies pa tuvāko apkārtni. Debesis Hurgadā satumst pēc pulksten sešiem. Steidzos aplūkot zvaigznājus, lai gūtu pirmos iespaidus par debess izskatu Hurgadas platuma grādos. Lielais Suns redzams visā pilnībā augstu virs horizonta. Arī pārējie zvaigznāji ir neierasti augstu, tomēr tos var ātri vien atpazīt. Pirms vakariņām mums ir noorganizēts muzikāls priekšnesums, un gandrīz pusstundu varam izbaudīt īstu ēģiptiešu dzīvo mūziku. Vakariņās tiek piedāvāti vairāk vai mazāk tradicionāli ēģiptiešu ēdieni. Pirmā diena noslēdzas ar dažu stundu atpūtu, jo jau vienos naktī mums jādodas aptuveni 450 km garā ceļā uz Kairu.

Dažas stundas gulējuši autobusā, pamosamies neilgi pēc pulksten pieciem. Ārā austrumu pusē jau redzama rīta blāzma, šaurš Mēness sirpis un Venēra. Pēc pavisam neilga brīža ir uzlēkusi Saule. Līdz Kairai atlikušos simts kilometrus nobraucam aptuveni pusotrā stundā, un ap astoņiem no rīta mūs sagaida smogā tītā Ēģiptes galvaspilsēta. Pirmie iespaidi par Kairu, kur mitinās aptuveni 17 miljoni iedzīvotāju, ir visai pelēcīgi. Kaira ir īsta lielpilsēta gan pēc iedzīvotāju skaita, gan arī platības ziņā, un līdz Ēģiptes muzejam, ar kura apskati sākas mūsu 27. marta programma, braucam vēl apmēram stundu. Ar Ēģiptes muzeja ekspozīciju iepazīstamies gida pavadībā un aplūkojam daudzas interesantas faraonu statujas, sfinksas un sarkofāgus. Visu eksponātu sīkākai apskatei būtu vajadzīgas vismaz divas dienas, taču arī trīs stundu ekskursija pa Ēģiptes muzeju ir gana iespaidīga. Dienas otrajā pusē dodamies apskatīt Gīzas piramīdas un Lielo sfinksu (*sk. 1. att.*). Debesis kopš pusdienlaika ir nomākušās, un brīžiem pat nopil pa kādai lietus lāsei, bet pašā vakarā, kad esam jau apmetušies viesnīcā, sāk līt ļoti stiprs lietus, radot bažas par to, kāds laiks mūs varētu sagaidīt pilnā Saules aptumsuma dienā. Vakariņu laikā nopietni apspriežam nākamās dienas programmu un plāno-



1. att. Raksta autors pie Heopsa piramīdas.

aktualitātes Lietuvā un Latvijā, bet G. Beresņēvičs ekspedīcijas dalībniekus sīkāk informē par pilnu Saules aptumsumu un tā novērošanu. Debesis pamazām skaidrojas, un tas vieš cerību, ka arī nākamajā dienā laika apstākļi varētu būt labvēlīgi.

Priekšpusdienā jau esam Aleksandrijā un dodamies apskatīt slaveno Aleksandrijas cietoksni (*sk. 2. att.*), kas atrodas pašā Vidusjūras krastā un ir celts uz Aleksandrijas bākas pamatiem. Vidusjūrā iepriekšējā dienā bija sākusies ikgadējā triju dienu vētra, tādēļ Aleksandrijā pūš dzestrs vējš, un gaisa temperatūra ir tikai +18 grādu. Tomēr zilās debesis, gleznainie mākoņi un vēsturiskie pils mūri rada pasakainu sajūtu, un mūsu rīcībā ir vesela stunda šīs ainavas izbaudīšanai (*sk. 3. att.*). Nākamais apskates objekts ir Pompeja kolonna (*sk. 4. att.*),

bet vakarpusē dodamies aplūkot pirms dažiem gadiem uzcelto jauno tiltu Vidusjūras krastā. Pēc tam apmetamies viesnīcā, kas atrodas pašā krastmalā. No savas istabas loga

jam izbraukšanu no Aleksandrijas uz Salumu, kur paredzēta pilna Saules aptumsuma novērošana. Gids mūs informē, ka uz pilna Saules aptumsuma novērošanas vietu saskaņā ar neoficiālu informāciju plāno doties vismaz 25 000 cilvēku. Visu grupas dalībnieku nostāja ir viennozīmīga – uz Salumu jādodas jau nākamās dienas vakarā.

28. marta rīta stundās debesis Kairā aizvien ir nomākušās, un visu pilsētu klāj migla. Tūdaļ pēc brokastīm dodamies ceļā uz Aleksandriju, kas atrodas nepilnu 250 km attālumā no Kairas. Pa ceļam ar lietuviešu kolēģiem apspriežu dažādas astronomijas



2. att. Aleksandrijas cietoksnis.



noskatos saulrietu Vidusjūrā (*sk. 5. att. 50. lpp.*). Saule gan iegrimst biezos mākoņos, taču debesis, par laimi, nav pilnībā apmākušas.

Līdz Saules aptumsuma sākumam ir atlikušas nepilnas četrpadsmit stundas. No Aleksandrijas uz Salumu dodamies vairāk nekā 450 km garajā ceļā īsi pirms pusnakts. Kaut arī kārtējā nakts jāpavada autobusā, esam puslidz pārliecināti, ka aptumsuma zonā ieradīsimies savlaikus un atradīsim piemērotu vietu Saules aptumsuma novērošanai un arī līdzpaņemtā teleskopa uzstādīšanai. Laiku pa laikam caur autobusa logu palūkojos naksnīgajās debesīs un pārlicinos, ka tās ir pilnīgi skaidras. Līdz Salumai aizbraucam ļoti ātri un neilgi pēc pulksten četriem apstājamies pie policijas posteņa. Šajā brīdī pamostos un gandrīz nodomāju, ka gatavojamies jau šķērsot Libijas robežu. Taču patiesībā mūs sagaida zināms pārsteigums, jo šeit jāiegādājas "ieejas biļetes" iebraukšanai pilna Saules aptumsuma zonā (*sk. 6. att. vāku 4. lpp.*). Biļetes cena vienam cilvēkam ir 100 Ēģiptes mārciņas (aptuveni 17,50 ASV dolāri). Pēc īsas apspriedes nolēmjam, ka biļetes jāpērk, jo ēģiptiešu policists diezgan kategoriski paskaidro, ka novērošanai ir paredzēta speciāla vieta un ceļa malā tuksneša vidū Saules aptumsuma novērošana nav atļauta. Iegādājušies biļetes, braucam tālāk uz speciālo novērošanas vietu netālu aiz Salumas. Pa ceļam autobusa va-

3. att. Skats uz Aleksandriju un Vidusjūras piekrasti no Aleksandrijas cietokšņa.

dītājs vēl izmet nelielu loku, lai parādītu mums tuvplānā Libijas robežu, bet pēc tam nogriežamies pa smilšainu ceļu tuksnesī un iebraucam oficiālajā aptumsuma novērošanas zonā.

Debesis aizvien ir skaidras, un austrumu pusē diezgan augstu redzama Venēra. Pulkstenis jau rāda dažas minūtes pāri pieciem, un debesis parādās rīta ausma. Nolemjam apmesties brīvākā vietā pie pašas novēro-

jumu zonas robežas, kas atdalīta no pārējā tuksneša ar dzeltenu virvi. Visapkārt ir manāmi daudzi autobusi un lielas teltis, kas no teikti nav tapušas iepriekšējā vakarā. Grūti pateikt, cik ilgu laiku daudzo ekspedīciju da-



4. att. Pompeja kolonna Aleksandrijā.

libnieki jau pavadījuši šajā vietā, taču Saules aptumsuma novērošana ir organizēta ar vērienu, jo speciālajā teritorijā atrodas arī pārvaldāmās labierīcības, daudzas ugunsdzēsēju un neatliekamās medicīniskās palīdzības automašīnas, bet par kārtību rūpējas liels skaits policistu.

Aizrītot 29. marta sestajai stundai, strauji atnāk rīts, bet pār tuksnesi neilgi pirms saullēkta sāk velties biezi miglas vāli. Saule tomēr izlaužas cauri zemajiem mākoņiem un sūta savus sveicienus tiem tūkstošiem dažādu valstu pārstāvju, kas ar nepacietību gaida pilno Saules aptumsumu (*sk. 7. att. 50. lpp.*). Netālu no mūsu autobusa plīvo Austrijas karogs, bet, raugoties dienvidu virzienā, redzams milzīgs Rumānijas karogs. Visā plašajā novērojumu zonā noteikti var saskaitīt vairāku desmitu valstu karogus, taču patiesais novērotāju skaits, iespējams, pat pārsniedz iepriekš minētos divdesmit piecus tūkstošus.

Turpmākās rīta stundas paiet, nepacietīgi gaidot brīdi, kad tuksneša migla varētu izklist. Laiku pa laikam Saule uzspīd itin spoži, bet tad atkal noslēpjas pelēcīgajos palagos. Tuksnesī pūš dzestrs vējš, mēģinot izdzenāt zemos mākoņus. Arī gaiss ir visai auksts, tādēļ lieti noder silts apģērbs. Lietuviešu kolēģi pamazām izliek fotoaparātu statīvus un uzstāda arī mūsu ekspedīcijas rīcībā esošo teleskopu. Ilgi gaidītais aptumsuma sākums strauji tuvojas, taču Saule aizvien mēģina noslēpties mākoņos. Kad pulkstenis rāda dažas minūtes pāri desmitiem, G. Beresņēvičs pēkšņi iesaucas, ka neesot debesis. Nedaudz apmulstu, jo šajā brīdī mākoņi beidzot ir izkļīduši. Tādā veidā uzzinu, ka lietuviešu valodā “*debesis*” ir mākoņi. Drīz vien visapkārt sāk riņķot vairāki helikopteri. Izrādās, ka dažu kilometru attālumā no mūsu atrašanās vietas pilnu Saules aptumsumu ir ieradies novērot arī Ēģiptes prezidents Hosni Mubaraks ar dzīvesbiedri.

Pulksten 11:20 Saules diskā parādās pirmais robs, un aptumsums ir oficiāli sācies. Laika apstākļi ir ideāli, un debesis vairs nav

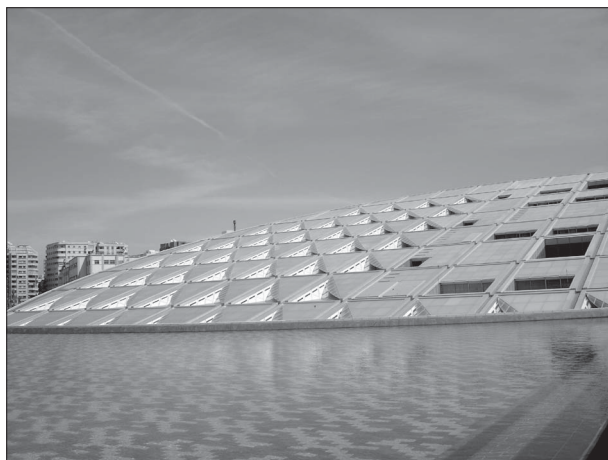


8. att. Saules aptumsuma novērošanas laikā (trešais no kreisās – Lietuvas Astronomijas biedrības viceprezidents Gedimins Beresņēvičs).

neviens mākoņš. Sauli novērojam gan ar speciālajām brillēm, gan teleskopā (*sk. 8. att.*). Kad Mēness jau ir aizsedzis vairāk nekā 70% Saules diska, mēģinu pievērst apkārtējo uzmanību Saules sirpjveida projekcijām, kas vislabāk redzamas zem neliela tuksneša krūma zariem (*sk. 9. att. 50. lpp.*). Daudzi ir diezgan pārsteigti par šo efektu. Taču šī ir tikai neliela piedeva istajam efektam, kas sākas pulksten 12:38. Dažu sekunžu laikā, novērotāju sajūsmas saucieni pavadīta, iestājas nakts (*sk. 10. att. 50. lpp.*). Tūkstošiem skatienu šajā brīdī veras Mēness aizklātās Saules virzienā, izbaudot tuksneša ainavu ar Saules vainagu, Merkuru un Venēru. Aptumsuma maksimums ilgst trīs minūtes un 55 sekundes, un tā beigās ir redzams iespaidīgs dimanta gredzens. Līdz ar dienas atgriešanos

noslēdzas arī viss lielais pasākums, jo daudzi novērotāji steidzīgi sakāpj savos autobusus, kas pavisam drīz aizbrauc no speciālās Saules aptumsuma novērošanas teritorijas. Mēs vēl kādu laiku uzkavējamies, nesteidzīgi novācam teleskopos un fotoaparātu statīvus un sagaidām arī aptumsuma beigas pulksten 14:00, kad dodamies gandrīz septiņu stundu ilgajā braucienā atpakaļ uz Aleksandriju.

30. marta programmā mums ir paredzēta Aleksandrijas bibliotēkas un karaļa Farūka pils apskate. Aleksandrijas bibliotēka, kuru



11. att. Aleksandrijas bibliotēka.



12. att. Aleksandrijas bibliotēkas planetārijs.

apmeklējam priekšpusdienā, ar savu neuzkrietošo, bet eleganto siluetu pa lielu gabalu efektīgi iekļaujas kopējā pilsētas panorāmā (sk. 11. att.). Tā sastāv no trijām atsevišķām celtņēm – apjoma ziņā iespaidīgās lasītavas un grāmatu glabātavas, konferenču centra un planetārija. Pēc iepazīšanās ar lasītavas iekštelpām un tajās izvietotajām pastāvīgajām ekspozīcijām par Ēģiptes un grāmatu vēsturi mūs, protams, visvairāk interesē planetārija apskate. Diemžēl planetārijā mums iekļūt neizdodas, jo tā darbinieki nav atgriezušies no pilsētas Saules aptumsuma novērošanas un planetārijs ir slēgts, tādēļ atliek vien samierināties ar tā apskati no ārpusē (sk. 12. att.). Pēcpusdienā dodamies uz karaļa Farūka pili, kas mūsdienās tiek izmantota kā Ēģiptes prezidenta vasaras rezidence, bet vakarpusē izbraucam uz Kairu.

Marta mēneša pēdējās dienas lielāko daļu pavadām Kairā. Rīta pusē dodamies apskatīt iespaidīgo Muhammeda Alī mošeju. Pēc tam pastaigājamies pa vienu no Kairas vecpilsētas daļām, kur līdzās islama dievnamiem atrodas arī sinagoga un citu kristīgās reliģijas atzaru baznīcas. Pirms pusdienām aizbraucam uz Kairas tirgu, ko veido simtiem mazu veikaliņu un tirdzniecības vietu, bet pēc pusdienām viesojamies parfimērijas ražotnē. Līdz ar to noslēdzas mūsu ekspedīcijas ietvaros oficiāli plānotie pasākumi, un pašā piektdienas vakarā jau atgriežamies Hurgadā.

1. aprīlis ir paredzēts kā atpūtas diena, ko vairāki mūsu ekspedīcijas dalībnieki pavada, dodoties ar kuģīti ceļojumā pa Sarkano jūru. Kaut arī laiks ir vējains, gaiss ir silts, un Sarkanās jūras dabas skati ir kā labs noslēgums visiem nedēļas laikā uzkrātajiem iespaidiem.

Nedaudz noguruši un noilgojušies pēc mājām, sagaidām ceļojuma pē-



13. att. Sertifikāts, kas apliecina piedalīšanos pilna Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā Ēģiptē.

rām stundām smilšaino tuksnešu vietā caur lidmašīnas logiem ir redzami piesniguši meži Lietuvas dienvidos. Viļņa mūs sveicina ar ziemeļu pavarim raksturīgu dzestrumu, liekot nedaudz noskumt par Ēģiptē atstāto vasaru.

Nākamais pilnais Saules aptumsums būs novērojams 2008. gada 1. augustā. Tā zona šķērsos Sibīriju un Ķīnu. Latvijai tuvākās teritorijās pilns Saules aptumsums nebūs novērojams līdz pat 2026. gadam. 🐦

dējās dienas rītu. G. Beresņevičs visiem ekspedīcijas dalībniekiem pasniedz "Topturas" sertifikātus (sk. 13. att.), un mēs dodamies uz Hurgadas lidostu. Jau pēc aptuveni četr-

VILNIS AUZIŅŠ

3606 KILOMETRI LĪDZ PARADĪZEI

Kur novērot aptumsumu? Pilns Saules aptumsums parasti ir novērojams tikai ap 100 km platā joslā. Tā veidojas, pārvietojoties Mēness ēnai. Abpus šīs joslas aptumsums ir novērojams tikai kā daļējs. **2006. gada 29. marta** aptumsuma josla sākas Dienvidamerikā, šķērso Atlantijas okeānu, tālāk iet pāri Āfrikai, Vidusjūrai, Turcijai, Melnajai jūrai, Ziemeļkaukāzam, Kaspijas jūras ziemeļu daļai, Kazahstānai un noslēdzas Krievijas dienvidos.

Lai aptumsumā uzturētos maksimāli ilgi, novērotājam jāatrodas maksimāli tuvu aptumsuma joslas centram. Viena no šādām vietām ir Turcijā Vidusjūras piekrastē esošā pilsēta Kemera ($\lambda=30^{\circ}33' E$, $\varphi=36^{\circ}36' N$, 2. joslas vasaras laiks). Pilnā aptumsuma ilgums šajā vietā – **3 minūtes un 30 sekundes**.

No M. Gilla apraksta Neaprakstāmajam

Atšķirībā no Mārtiņa Gilla organizētās grupas vērot pilno Saules aptumsumu uz Kemeru Turcijā mēs devāmies ar automašīnu. Grupiņā bijām četri: trīs astronomijas entuziasti – Juris Kauliņš (brauciena organizētājs un grupas vadītājs), Irena Pundure, es (Vilnis Auziņš) un mākslinieks Rihards Delvers. Automašīnu ("Volkswagen Transporter", dzīvojamā versija, 2,4 l dīzeļmotors) J. Kauliņš nomāja par

180 latiem. Tā bija ar četrām guļvietām, gāzes plīti, ledusskapi, izlietni un dzeramā ūdens tvertni, ko pa ceļam piepildījām no Ķekavas avotiņa. No Rīgas izbraucām Māras dienas rītā pulksten astoņos. "RIMI Latvia" lielveikalā "Bauska" papildinājām pārtikas krājumus. Tā kā līdz ceļojuma galamērķim bija jāveic vairāk nekā 3 500 km un pilno aptumsumu nedrīkstējām nokavēt, braukt nācās gan dienu, gan

nakti. Pie stūres no mūsu mazā kolektīva mainījās divi – Juris (1. att.) un Rihards. Irenas pienākumos ietilpa pavāra un manos – grāmatveža funkcijas, t. i., vārijām, cepām, respektīvi, gatavojām ēst un fiksējām visus izdevumus un nobrauktos kilometrus. Ne par kādu nakšņošanu viesnīcā vai moteli nevarēja būt ne runas. Augstākais, ko kādreiz atļāvamies, pietāt nakti uz kādu stundiņu, lai pie stūres sēdošais nosnaustos. Un tad vēl varēja saņemt pārmetumus, kāpēc tad viņu nepamodināja desmit minūtes pēc iesnaušanās. Pietiktu ar to.



1. att. Juris bija ne tikai grupas, bet arī auto-vadītājs.



2. att. Kāda no kafijas pauzēm (tējkanna jau ieguvusi “zilumu”).

Arī uz kafijas pauzēm (2. att.) un ēdienreizēm mēs pietājam, lai mierīgi varētu uzvarēt ūdeni, jo citādi traukus nevarēja “novaldīt”. Negaidītu bremzēšanu, ātruma uzņemšanu un bedru dēļ tie šļūkāja šurpu turpu. Tā bija sākumā. Bet, kad Irenas skaistā tējkanna jau trešo reizi “piezemējās”, visu atlikušo ceļojuma laiku galda virsma, zem kuras atradās ledusskapis, gāzes plīts un izlietne, bija tīra – bez traukiem. Citādi bija tikai braukšana, braukšana un vēlreiz braukšana. Tāds režīms, protams, varēja nogurdināt. Taču to atsvēra tas, ko bija iespējams redzēt pa automašīnas logu un apstāšanās reizēs, izlokot kājas un paveroties apkārt.

Mūsu maršruts turpceļā veda caur astoņām valstīm – Latviju, Lietuvu, Poliju, Slovākiju, Ungāriju, Rumāniju, Bulgāriju un Turciju. Atceļā valstu skaits bija tas pats, tikai Rumānijas vietā braucām caur Serbiju. Kāpēc tā, to uzzināsiet mazliet vēlāk.

Ceļš mūs veda uz dienvidiem, tāpēc ceļojums bija arī no ziemas uz pavasari. Rīgā sniegs klāja zemi, Lietuvas dienvidos un Polijas ziemeļos sniega sega bija daudz dziļāka nekā Latvijā, sniegs bija pārklājies ar sērsmu, kas spoži vizēja saulē. Kad nākamajā rītā ie braucām Ungārijā, no sniega nebija ne vēsts, tā vietā zaļa zālīte un cīruļu treļļi, savās ligzdās atgriezušies stārķi. Par to, ka vēl ir tikai agrs pavasaris, liecināja vienīgi kailie koki, arī vinkoki bez lapām neskaitāmos vīna dārzos. Miestiņos, kur visām mājām sarkani dakstiņu jumti, ik pa mazam gabaliņam izkārtnes, kas liecināja, ka tur ir vīna krodziņš. Bet mēs tik braucām un braucām. Iebraucot no Ungārijas Rumānijā, bijām izbraukuši no Eiropas Savienības. Uzreiz varēja manīt, ka tur ir cita kārtība, cita mentalitāte un cits temperaments. Jau uz robežas stāvēja uzmācīgu tirgotāju rinda, kas mēģināja panākt, lai nopēkam viņu piedāvāto precī – dažādus ķirškoka suvenīrus. Drīz vien mainījās arī apkārtējā ainava. Tālumā parādījās mežiem apauguši kalni, kuru ziemeļu nogāzēs vietumis saglabājies sniegs



3. att. Tālumā redzami mežiem un snīgiem klāti kalni.

(3. att.), bet ceļa malā ziedēja mällēpes un lazdas. Pazuda zaļā zālīte, tikai pelēcīga kūla visapkārt. Vietām varēja redzēt, kā tā deg. Apdzīvotās vietās Rumānijā maksimālais atļautais braukšanas ātrums ir 50 km/h, bet temperamentīgie rumāņi mums garām drāzās ar 90 km/h. Un vienā tādā ceļa posmā policija apstādināja tieši mūs, nelikdamās ne zinīs par karstasinīgajiem rumāņu puisiem, un izrakstīja soda kvīti, jo ātrums esot bijis 61 km/h. Sods – 30 lejas jeb apmēram 10 dolāru – esot jāmaksā uz robežas. To uz robežas mums neprasiņa.

Rumānijā bija jāšķerso vairākas kalnu pārejas, diemžēl skaistākos skatus neredzējām, jo Dienvidkarpatu jeb Transilvānijas Alpu galveno grēdu šķērsojām naktī. Varēja tikai aptuveni nojaust, kā aizvien sašaurinājās Oltas upes ieleja, pa kuru gāja ceļš, un aizvien stāvāk abās pusēs pacēlās kalnu muguras. No Rumānijas ārā mēs netikām, kamēr nebijām samaksājuši trīs nodokļus. Kas tie par nodokļiem, saprast nevarēja, jo ierēdņi runā tikai savā un svešvalodas zina visai vāji. Kāpēc tās viņiem būtu jāzina, taču slaveno romiešu pēcteči... Viens nodoklis bija seši eiro, bet 10 eiro banknoti neņēma – neesot ko izdot. Skaidroja mums kaut ko rumāniski un, kad redzēja, ka nekā nesaprotam, uzrakstīja uz papīra lapas summu lejās, cik jāmaksā. Tā bija divarpus reizu lielāka nekā tā, kas sešiem eiro

atbilstu pēc valūtas kursa. Lai juceklis būtu vēl lielāks, tur apgrozībā bija gan veco leju banknotes ar daudzām nullēm, gan jaunās. Prasījām, kāds tad ir valūtas kurss, lepnie romiešu pēcteči atbildēja: *“Mēs esam tikai kase. Par valūtas kursiem neatbildam. Prasiet maiņas kantori!”* Kauliņš tik staigā apkārt un atkārt: *“Sviests! Galīgs sviests! Mūs grib apčakarēt! Es jau nu neko nemaksāšu!”* Galu galā izrādījās, ka jāmaksā vēl viens nodoklis, un tā summa bija kopsumma, kas attiecās uz abiem nodokļiem. Bet sajūta bija netikama – jutāmies kā plebeji, kuriem iznācis saskarties ar patriciešiem – visvarenajiem ierēdņiem.

Bulgāru puses ierēdņiem uz jautājumu, ko vedat, Kauliņš vaļsirdīgi atbildēja: *“Tikai personiskās mantas un teleskopu.”* Tad nu teleskops bija jāzaisiņo, lai atrastu tā sēriju un numuru, kas bija jāuzrāda deklarācijā. Iebraucot Bulgārijā, automašīnai bija jāšķerso sekla peļķe, kas lepnī tika dēvēta par dezinfekciju. Par to vēl bija arī jāsamaksā pieci eiro. Kavēšanās šajā robežpārejas punktā arī Bulgārijas pusē iznāca pailga. Kopsummā šī robeža prasīja divas stundas un divas minūtes, salīdzinājumam – Grenctāles–Saloču robežpārejas punktam cauri tikām minūtes laikā.

Bulgārija mūs sagaidīja ar tādu pašu pelēcīgu kūlu kā Rumānijā, sliktiem ceļiem un piemēslotām ceļmalām. Vienīgais, kas liecināja, ka esam daudz zemākos platuma grādos, bija savrupmāju pagalmi, kur bija gan zaļā zālīte, gan ziedošas primulas un narcises, gan lielā skaitā vinkoki vēl kailiem zariem. Šur tur varēja redzēt krūmus, kas ziedēja dzelteniem ziediem, kaut lapas vēl nebija izplaukušas, šķiet, forsītijas. Lai Bulgāriju neskatītu tikai no maģistrāles, atļāvāmies izmest mazu likumu. Iebraucām ar jokdariem slavenajā Gabrovā, kur gabrovieši imitēja vētraiņu spodribas nedēļu, kādā ielā uz 3 m gara ielas posma nostādīdami kādu desmitu vīru oranžās aizsargvestēs, kuri enerģiski vicināja slotas, pēc kāda gabaliņa otru tādu vīru pulciņu, vēl tālāk – vēl vienu ar slotām rokās. Pa skaistu serpentinu uzbraucām no vēstu-



4. att. Šipkas pārejā. Ielai pretējā pusē atradās veikals un tam blakus eksotiska maksas tualete dziļi pazemē, kurā uz caurumu tikai tad tecēja ūdens, kad mazgāja rokas.

res grāmatām zināmajā Šipkas pārejā (4. att.), ieturējām pusdienas, pamieļojām acis ar skatu uz kalniem ar sniegotām virsotnēm un pa tādu pašu serpentīnu nobraucām lejā.

Beidzot esam tikuši līdz Turcijas robežai. Šeit (Edirnē) bija jāiegādājas Turcijas vīzas (10 eiro vienam mēnesim), jāizbrauc cauri vēl seklākai pelķei (trīs eiro). Kavēšanās arī šeit bija diezgan ilga, bet lielākoties tāpēc, ka mēs nezinājām, kurā būdīnā kādas procedūras jākārt, un nācās zīmogu vai nodevu dēļ griezties atpakaļ un pēc tam vēlreiz apmeklēt ierēdņi, pie kura jau bijām, jo mašīnu rindu nekur nebija, pēc kurām noskatīties, kā būtu pareizi jādara. Pārsteigums bija lielā tirība robežpārejas punkta teritorijā, un šī tirība bija it visur Turcijā, kur braucām. Par to, ka esam nonākuši musulmaņu valstī, liecināja balta mošeja ar baltiem minaretiem, ko tālumā varēja redzēt jau no robežpārejas punkta teritorijas.

Iebraucot Stambulā, saplīsa izpūtējs. Automašīna sāka rūkt kā traktors. Nobraucām no maģistrāles, bijām kādā Stambulas priekšpilsētā, bet nesapratām, kur īsti. Vajadzīgs arī benzintanks. Esam apstājušies pie kāda koku un krūmu stādu veikaliņa, kas vēl ir vaļā,



kaut pulkstenis ir jau pāri desmitiem vakarā. No veikaliņa izsteidzas turki, ieliecas automašīnā, jo sānu logs nolaists, un sāk kaut ko buldurēt turciski. Vienīgais, ko var saprast, ir jautājums, vai nerunājam angļiski, vai vāciski. Bet arī tas tika jautāts turciski, labi vēl, ka valodu nosaukumi turciski skan līdzīgi kā citās valodās. Kad atbildējām: "English", jau pēc minūtes kaut kur tika sameklēts turku puisis, kurš prata angļiski un bija gatavs braukt mums līdz un izrādīt visu Stambulu. Mēs sapratām, ka par velti jau tāds pakalpojums nebūs, bet benzintanks tad galu galā ar šā turka palīdzību tika atrasts. Mazliet vēlāk maģistrāles malā Rihards atrada stieples gabalu un nostiprināja izpūtēju, lai tas pavisam nenokrīt un nepazūd. To piemontēja Kemerā.

Vēl virzienā no ziemeļiem jāšķērso visa Mazāzijas pussala, lai no Melnās jūras piekrastes nokļūtu galapunktā Vidusjūras krastā (sk. att. 52. lpp.). Mūs turpināja pārsteigt Turcijas sakoptība, lauki bija apstrādāti līdz pašai šo-

sejas malai. Kalnainākos apvidos ar samērā trūcīgu veģētāciju ganijās aitas. Vienā no atpūtas reizēm, kad no kalnu strautiņa papildinājām dzeramā ūdens krājumus, priekšējā kreisā riepa ar pamatīgu troksni izlaida gaisu. Labi, ka tas nenotika braukšanas laikā. Mēģinājām nomainīt riteni, bet skrūves bija tā ierūsējušas, ka tas neizdevās. Nevienam no mašīnā esošajiem instrumentiem nebija pietiekami garš spēka plecs. Tas notika kalnos, kur tuvumā nebija nevienas apdzīvotas vietas. Te garām brauca turki. Redzot, ka mums notikusi ķibele, apstājās, izlēca no mašīnas un mēģināja palīdzēt. Kad arī viņiem neizdevās, aizveda Rihardu uz tuvāko servisu kādus 10 km tālu, no kurienes Rihards atgriezās servisa meistara mašīnā. Servisa meistars nomainīja riteni, un tad mēs varējām aizbraukt uz servisu, kur tika salāpīts cietušais ritenis. Tomēr, kā vēlāk izrādījās, turku meistars riteni bija pieskrūvējis nepietiekami labi, jo atceļā Lietuvā jau pie pašas Polijas robežas saklausījām neparastu troksni, un, kad jau visai Lietuvai bija izbraukts cauri, tika konstatēts trokšņa iemesls – Turcijā liktais ritenis bija gandrīz noskrūvējies nost. Labi, ka tas nenomuka pavisam.

Tuvojoties Antaljai, bija jābrauc garām krietni augstākām kalnu grēdām, kuru virsotnes klāja sniegs. Bet šoseja, pa kuru braucām, bija apstādīta palmām (sk. 5. att.). Un tā nu 28. marta pēcpusdienā ap plkst. 17^h30^m bijām nokļuvuši savā galamērķī – Kemerā (sk. att. 52. lpp.). Apmetāmies viesnīcā “Paradīze”



5. att. Turcijas Vidusjūras kūrortiem raksturīga ainava.

(“PARADISE”), tās saimniece bija latviete Andra, kura precējusies ar turku Hakanu Kuš (*Hakan Kuş*). Tā nu viņa varēja mums pastāstīt par turku raksturu un paražām, aizvest mūs uz veikaliņiem, kuru īpašniekus viņa pazīst, un tāpēc vien bija iespējams iepirkties lētāk. Ēdienreizes varēja ieturēt viesnīcas iekšpagalmā zem klajas debess, kur galdam blakus auga apelsīnkoks, kura zaros bija gan ziedi, gan karājās augļi (sk. att. 53. lpp.). Apelsīna ziedu aromāts bija ļoti patīkams. Tiešām varēja justies kā paradīzē (6. att.). Austrumniecisku kolorītu pilsētai piešķīra mošeja ar minaretu (sk. att. 53. lpp.), no kura piecreiz dienā atskanēja aicinājums uz lūgšanu. Pirmā reize ir pirms sešiem no rīta.

Notikumi aptumsuma laikā. Mēness sāk aizklāt Sauli aptuveni 1^h20^m pirms pilnās fāzes – Kemerā 12^h36^m51^s. Šajā laikā Sauli novērojet tikai caur īpašiem filtriem vai kā projicētu attēlu. Saules malā parādās “robs”, kas tuvākās stundas laikā kļūst aizvien lielāks.

Sirpjveida ēnas aptuveni 40^m pirms pilnās fāzes – Kemerā 13^h10^m. Kad Saulei ir aizklāta vairāk nekā puse tās diametra, pievērsiet uzmanību tam, ka šis sirpjveida attēls parādās arī priekšmetu ēnās – no koku lapotņu spraugām vai caurumainiem priekšmetiem. Cauruma veidotā attēla ēna būs nevis apaļa, bet gan sirpjveida.

Samazinās apgaismojums un temperatūra aptuveni 15^m pirms pilnās fāzes – Kemerā 13^h38^m. Apgaismojuma samazināšanās varētu būt manāma jau pusstundu pirms pilnās fāzes. Kad Saules redzamā virsma ir aizklāta par vairāk nekā 80%, var sākt just temperatūras pazemināšanos, salīdzinot ar aptumsuma sākuma brīdi.

No M. Gilla apraksta Neapraktāmajam



6. att. Autors "PARADISE" dārzā ar "Zvaigžņoto Debesi".

Par aptumsuma novērošanas vietu izvēlējamies viesnīcas dārzu blakus baseinam (*sk. att. 53. lpp.*). Baseinā gan vēl nebija ielaists ūdens, jo sezona sākas maijā (aprīlī tur neviens nepeldas, izņemot mūs, baltiešus. Vidusjūrā, kuras piekraste Kemerā klāta oļiem

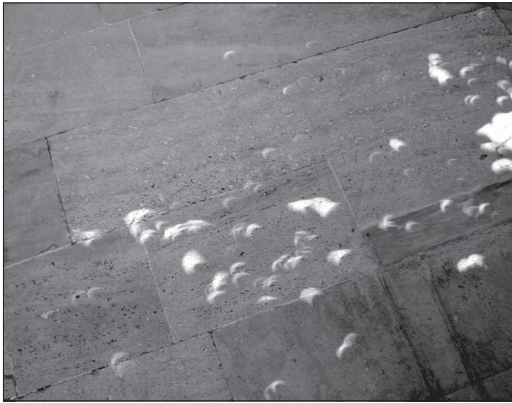
un ūdens sāļš un dzidrs, ko izbaudījām aptumsuma dienas pašā pievakarē), pirms tam atpūtnieku esot ļoti maz. Augstākā vara pret mums bija labvēlīga, un aptumsuma dienā bija ļoti jauks laiks. Mazi pūkaini mākonīši kautrīgi slidēja pa kalnu mugurām un tālāk negāja.

Parādās zvaigznes pilnās fāzes laikā – Kemerā $13^{\text{h}}53^{\text{m}}40^{\text{s}}-13^{\text{h}}57^{\text{m}}10^{\text{s}}$. Kad Mēness pilnībā ir aizsedzis Sauli, debesis kļūst tumšākas (aptuveni salīdzināmas ar tām, kas ir pilnmēness naktī). Droši var ņemt nost speciālās aizsargbrilles. Pie debesīm varētu saskatīt ap 40 zvaigznēm, kā arī divas planētas – Venēru un Merkuru.

Saules vainags pilnās fāzes laikā. Apkārt Saulei būs redzams neregulāras formas gaišāks apgabals – Saules vainags. Tas ir viskarstākais Saules apgabals. Pie paša diska malas varētu būt iespējams ieraudzīt arī nelielus, pēc krāsas atšķirīgus veidojumus – protuberances.

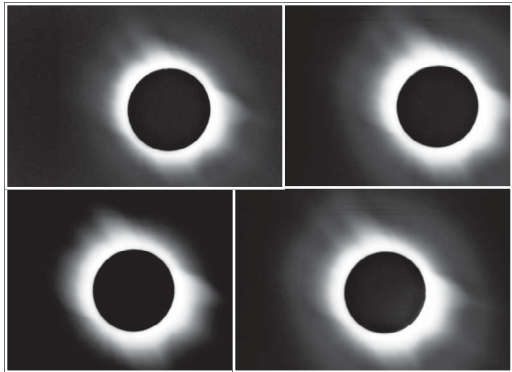
Saules atgriešanās pēc pilnās fāzes – Kemerā no $13^{\text{h}}57^{\text{m}}10^{\text{s}}$ līdz $15^{\text{h}}12^{\text{m}}22^{\text{s}}$. Pēkšņi parādās Saules gaisma. Gandrīz visiem, kuri rūpīgi vēroja aptumsumu, šķitīs, ka tas ir beidzies par ātru. Tālāk pretējā secībā atkarņojas visi notikumi, kas bija aptumsuma sākumā, un Mēness noiet no Saules diska. Neaizmirstiet novērojumos atkal izmantot īpašos filtrus (brilles).

No M. Gilla apraksta Neaprakstāmajam



7. att. Sirpjveida ēnas.

Šis bija trešais pilnais Saules aptumsums, ko esmu redzējis (*sk. sertifikātu*), un tas atšķirās no tiem, ko redzēju Kopjevā Sibīrijā un pie Balatona ezera Ungārijā, ar to, ka Saules vainags bija ļoti spilgts, līdz ar to debesis bija samērā gaišas. Pilnās fāzes laikā man izdevās pamanīt tikai Venēru, nevienu citu de-



8. att. Pilnais Saules aptumsums. Fotografēts ar teleobjektīvu MTO–1000. Ekspozīcijas no 1/15 līdz 1/2 sek. *J. Kauliņa foto*

bess spīdekli neredzēju. Venēra gan bija tik spoža, ka bija vēl redzama kādu minūti pēc pilnās fāzes beigām. Daļējās fāzes laikā ļoti labi varēja redzēt sirpjveida ēnas (7. att.). Pilnā fāze un arī gatavošanās tās novērošanai tika uzņemta ar digitālo videokameru. Tika iegūti arī pilnās fāzes fotouzņēmumi (8. att.).

Saules aptumsuma notikumu kopsavilkums

Kamera	Daļēja apt. sākums	Pilnā apt. sākums	Pilnā apt. noslēgums	Daļēja apt. noslēgums
Laiks h, m, s	12 36 51	13 53 40	13 57 10	15 12 22
Augstums °	56	55	55	45
Ģeogrāfiskais azimuts °	158	202	204	230

No M. Gilla apraksta Neaprakstāmajam



Atceļam izvēlējamies citu maršrutu divu apsvērumu dēļ: 1) rumāņu ierēdņi mūs bija tā nokaitinājuši, ka šai valstī negribējām vairs spert ne soli un 2) gribējām taču izmantot izdevību un pēc iespējas vairāk ko redzēt.

Pirmais apskates objekts mūsu maršrutā bija Pamukale – balta klints zaļā paugurainā stepē, ko izveidojušas karsto minerālūdeņu nogulsnes. Pa šiem ūdeņiem varēja arī pabradāt. Turpat blakus bija antikās grieķu kultūras pilsētas Hieropoles drupas (9. att.), starp seno mūru atliekām ziedēja spilgti sarkanās lauku magones krokusu lielumā. Pie apskates ob-



9. att. Pamukale – balta klints zaļā paugurainā stepē, ko izveidojušas karsto minerālūdeņu nogulsnes. Pa šiem ūdeņiem varēja arī bradāt. Turpat blakus antikās grieķu kultūras pilsētas Hieropoles drupas.

jektiem te jāpiemin arī arheoloģijas muzejs un karsto minerālūdeņu baseinu komplekss, taču laika trūkuma dēļ tos apmeklēt nevarējām.

Tālāk mūsu ceļš veda uz ziemeļrietumiem, uz Egejas jūras ličoto un kalnaino piekrasti, diemžēl vietas, kur no ceļa varēja saskatīt jūru, sasniedzām jau vēlā vakarā, kad grūti bija saprast, kur kalns, kur jūra, tikai uguntiņu pudurīši norādīja, kur ir pilsētas un ciemi. Tomēr varēja nojaust, ka dienā te pavērtos ļoti skaists skats gan uz jūru, gan daudzajām Egejas jūras salām.

Turpceļā no Eiropas Āzijā nokļuvām, braucot pāri Bosforam pa tiltu, atceļā no Āzijas Eiropā nokļuvām, šķērsojot Dardanelus ar prāmi. Laimējās, ka prāmis nebija ilgi jāgaida, pie prāmju piestātnes piebraucām minūtes

desmit pirms prāmja atiešanas.

No Turcijas iebraucot Bulgārijā, atkal bija jāsaskaras ar dezinfekciju: rokas bija jāmazgā šķīdumā, kas briesmīgi smirdēja, un par to vēl bija jāmaksā (5 eiro). Kauliņš izteica versiju, ka tā varētu būt bulgāru ņirgāšanās par turkiem. Bulgārijā mums bija plānots uzbraukt ar pacelāju Vitošas kalnā ar sniegiem klātu virsotni. Tas atrodas Sofijas tuvumā. Iebraucām Sofijā un nogriezāmies no maģistrāles, lai piebrauktu pie pacelāja. To mums atrast neizdevās, nekas cits neatlika, kā meklēt ielu, kas vestu ārā no Sofijas uz Nišu Serbijā, jo Rumānijas vietā bijām izlēmuši braukt caur Serbiju. Taisnākā iela, kas veda vajadzīgajā virzienā, bija satiksmei slēgta, un norāžu, kur



10. att. Vienīgo maltīti ceļojuma laikā ārpus auto (izmaksāja autors savā jubilejā – 1. aprīlī) atļāvāmiēs baudīt ungāru krodziņā (*étterem "Dreher"*).
V. Auziņa, R. Delvera, J. Kauliņa foto

ir apbraucamais ceļš, nebija. Laimejās satikt policistus, kuri jēdzīgi izstāstīt neprata, taču ieteica mums braukt pakaļ vienaī kravas mašīnai, kuras šoferis mums parādīšot, kur jābrauc. Tā mēs braucām aiz kravas mašīnas, un aizvien vairāk sāka likties, ka virziens nav īstais, kas mums vajadzīgs. Sākām ar viņu runāties, un izrādījās, viņš sapratis, ka mums vajag uz Skopli Maķedonijā, bet tas taču lieks likums. Galu galā viņš beidzot uzveda mūs uz istā ceļa, tomēr, tā kā Sofijā bija lieli sastrēgumi uz ielām, maldīšanās pa Sofiju prasīja daudz dārgā laika. Kad jau bijām gandrīz izbroukuši no Sofijas, ieraudzījām ceļa malā lielveikalu *"Metro"* un nolēmām iepirkties. Bijām degustējuši vīnus, piekrāvuši pilnus iepirkumu ratiņus un devāmies pie kases, kur kasiere prasa mums *"Metro"* pircēja karti. Bez tās viņa nevarot mūs apkalpot. To varot dabūt pie ieejas, par to nekas neesot jāmaksā, bet jāuzrādot pase. Nebūdami pārliecināti, ka derēs ārzemnieka pase, daudz laika iztērējuši, lai lielajā teritorijā sameklētu preces, ratiņus iestūmām kaut kur ejas vidū, lai bulgāri paši tiek galā ar to izkraušanu.

Arī Serbijā mums gadījās piedzivojums. Tur tāpat kā Turcijā ir maksas automaģistrāles, kur, uzbraucot uz maģistrāles, jāņem biļete un, nobraucot no tās, jāsamaksā nodeva. Rē-

ķinājāmiēs, ka cena būs apmēram tāda pati kā Turcijā, bet izrādījās, ka ārzemniekiem jāmaksā trīsreiz vairāk nekā vietējiem, turklāt maksu no mums paņēma kā par smago kravas automašīnu. Tik daudz Serbijas–Melnkalnes dināru mums nebija, labi, ka ņēma pretī arī eiro un dolārus, tad vajadzīgo summu varēja sagrabināt. Bet maksāšanas process ievilkās, jo mums vajadzēja modināt Kauliņu (pie stūres tobrīd sēdēja mākslinieks, kuram Juris bija atstājis nepietiekami daudz dināru, lai samaksātu milzu nodevu). Blondā serbiete, kura ievāca naudu, kļuva nepacietīga, rādīja uz rindu, kas aiz mums bija izveidojusies, un nolamāja mūs serbiski par sositajiem zviedriem, spriezdama droši vien tā – ja jau ārzemnieki, tad bagāti. Tas viss notika pie Belgradas, tālāk Serbijā pa maģistrālem vairs nebraucām. Pa likumotākajiem mazāk svarīgajiem ceļiem, kuru kvalitāte tāpat bija diezgan laba, varējām aizbraukt uz to robežpārejas punktu, kur gribējām. Serbijā cita riepa izlaida gaisu, šoreiz nomainījām to paši.

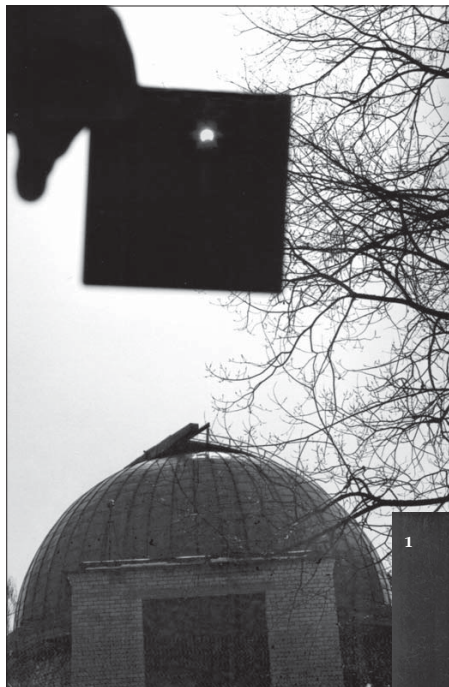
Ungārijā jau no pašas robežas braucām mājup pa maģistrāli, un necik tālu nebijām nobraukuši, kad mūs apturēja ceļu policija. Laipni pavaicāja, vai mums ir matrica jeb vinjetka. Izrādās, tā ir tāda uzlīmīte, ko var nopirkt uz robežas, kas ļauj braukt pa maģistrāli.

Nebija mums tādas. Nu tad esot jāmaksā sods, izrakstīja mums kvīti, bet jāmaksā būšot uz robežas. Protams, uz robežas mums neviens neko neprasīja. Bet tālāk visu Ungāriju (10. att.) šķērsojām, vairoties no maģistrālēm.

Sākot no Ungārijas ziemeļdaļas, mūsu at-

pakaļceļa maršruts sakrita ar turpceļu. Rīgā iebraucām 2. aprīļa vakarā, mašīnu nodevām ap plkst. 22. Deviņu dienu ceļojums katram izmaksāja ap Ls 220. Trīsarpus minūšu ilgās pilnās aptumsuma fāzes dēļ bijām nobraukuši 7444 km. 🐣

SAULES APTUMSUMA NOVĒROJUMI LATVIJĀ



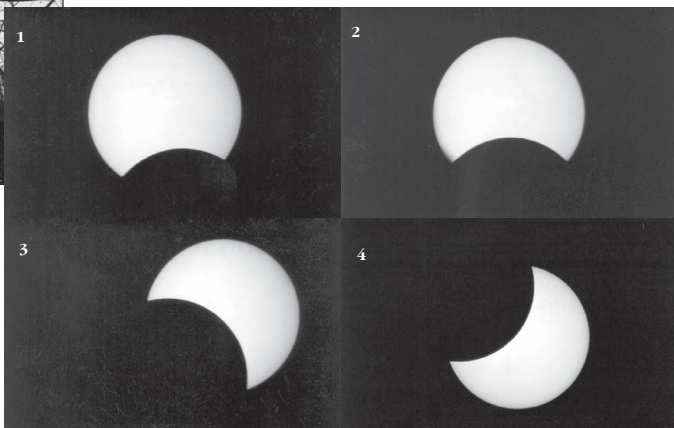
Baldones observatorijā. Saules aptumsuma sākums. Fonā redzams Baldones observatorijas Šmita teleskopa kupols. Fotoaparāts *Zenit-122*, ekspozīcijas laiks 1/500 s. *Artura Barzda foto*

Rīgā. 1–3 – *Kodak ISO-200*, sarkana filma. Objektīvs $f = 40$ mm, okulāra kamera ar 25 reizi palielinājumu. Tumšs sarkanais filtrs. *Vladimīra Odinokija foto*

4 – 80 mm refraktors + 2x konverters. Filma 200 *Samsung*. *Jura Kārklīņa foto*



Saulkrastos. Teleskops *TAL-M*, okulārs *PLOSSL*, palielinājums 25x. $13^{\text{h}}56^{\text{m}}$ Ekspozīcija 1/60 s. Diafragma 5,6. *Alekseja Sokolova foto*



JĀNIS KLĒTNIĒKS

DENDERAS ZODIAKS

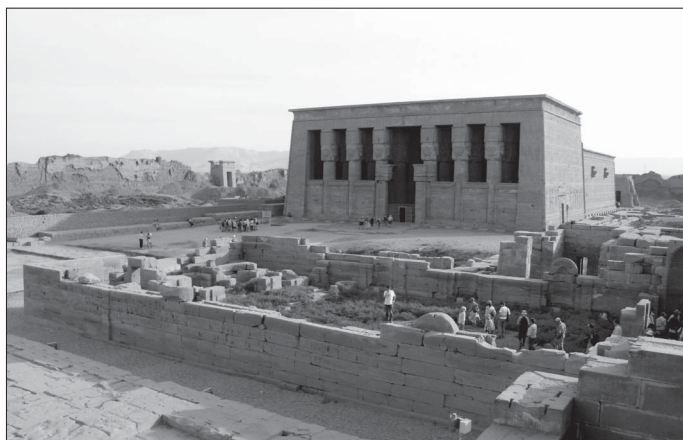
Ēģiptē dievietes Hathoras templis Denderā saglabājies viens no izcilākajiem senās pasaules astronomijas pieminekļiem – zodiaka riņķis ar debess ziemeļu puslodes zvaigznāju un planētu attēliem. Templis atrodas 60 km uz ziemeļiem no Luksoras Nilas kreisajā krastā. Senatnē Dendera bija galvenais dievietes Hathoras pielūgsmes centrs (1. att.). Ēģiptiešu dievu panteonā viņa pildīja dzīvās dabas aizgādnes funkcijas, iemiesoja dzīvību, gādāja par sievietēm grūtniecēm un jaundzimušajiem. Šo ticējumu dēļ, izplatoties kristietībai, Hathoras templis netika nopostīts. Līdz mūsdienām tas saglabājis iekštelpu senatnīgo arhitektonisko veidu un laikmeta savdabīgo mākslu daudz vairāk nekā citās senēģiptiešu svētnīcās.

Burtiskā hieroglifu tekstu tulkojumā vārds Hathora nozīmē “*Hora mājas*” jeb plašais de-

besjums, kur valdīja Saules dievs. Vecākajā ēģiptiešu mitoloģijā Hathoru attēloja kā govs veida debess dievieti ar Saules disku starp ragiem un zvaigznēm pārklātu muguru. Jaunākajos priekšstatos tā antropomorfizēta un ieguva sievietes veidolu, bet uz galvas saglabāja arhaiskos govs ragus (2. att.). Vēstures pētnieki uzskata, ka govs un ragu simboli pārmantoti no senām Āfrikas lopkopju ciltīm, ieceļojot Nilupes auglīgajā ielejā.

Lejasēģiptē, attīstoties Saules dieva Ra kultam, Hathoru dēvēja par Ra meitu un arī par viņa spožo aci vai Saules disku. Senajos mītos Hathorai, tāpat kā viņas tēvam Ra, bija trīs izpaušmes veidi. No rītiem viņa parādījās līdz ar Ra–Hepri, pusdienas laikā, kad Ra pacēlās debesīs visaugstāk, pārtapa par svelmaino Sehetu, ko attēloja ar lauvas galvu, bet vakarā Atuma veidolā kļuva par rasas dievieti Tefnutu.

Senēģiptiešu mītos Hathora saistīta arī ar gada sezonām. Pavasaros viņa kā spožā Saules acs veicināja dzīvās dabas atmodu, vasarā Hathora–Sehmeta ar savu svelmi augu valsti iznīdēja, bet ziemā aizklīda tālu uz dienvidiem, no kurienes atkal atgriezās pavasarī. Jaunākajā periodā, izplatoties Izidas kultam, Hathora pārtapa par mīlestības dievi līdzīgi grieķu Afrodītei un kļuva arī par mūzikas dievišķo aizstāvi, kuras instruments bija sistrs – nūja ar metāla stienīšiem, kas kratot žvadzeja un aizgaiņāja ļaunos garus. Sistru arī nēsāja kā amuletu. Žvadzo-



1. att. Hathoras templis Denderā (1. gs. pr. Kr.).



2. att. Hathora ar raksturīgo ragiem un Saules disku rotāto galvassegu.

šo piekariņu rotaslietas vēlāk izplatījās grieķu–romiešu kultūrā. Denderas templī attēlotais mūzikas dievs Ihi skaitījās Hathoras dēls.

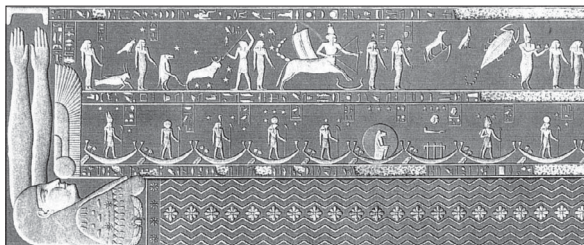
Hathoras templis Denderā tagadējo veidu ieguvis grieķu–romiešu periodā Ptolemaju dinastijas valdnieces Kleopātras laikā (51.–30. g. pr. Kr.), pārveidojot agrāk būvēto un arī blakus esošo Izidas templi. Citu tempļa apkārtnē redzamo būvju drupas attiecina uz Romas imperatora Augusta Ēģiptes pārvaldes laiku (30. g. pr. Kr. – 14. g. pēc Kr.).

HATHORAS TEMPLĀ ASTRONOMISKIE ATTĒLI

Hathoras tempļa sienas un kolonnas izgreznotas ar daudzām mitoloģiska un reliģi-

ka sižeta ainām, kurās ietverti arī astronomisko ticējumu motīvi ar Saules, Mēness un zvaigžņu dievībām. Astronomiskā ziņā ievērojamākās ir divas attēlu grupas. Viena no tām izvietota uz tempļa lielās hipostila halles griestiem, bet otra – tempļa jumta austrumdaļā, kur atrodas Ozīrisa kulta telpas.

Tempļa lielo hipostila halli aizņem 18 masīvas kolonnas ar kapiteļos attēlotām Hathoras sejām. (Hipostils – grieķiskais nosaukums hallei ar daudzām kolonnām.) Kolonnas sadala halles griestus septiņās joslās, kurās attēlotas astronomiskas figūras. Divas ārējās, austrumu un rietumu daļu joslas ietver pazīstamās zodiaka zvaigznāju figūras un ēģiptiešu zvaigžņu dekānu dievību attēlus (4. att. 55. lpp.). Tos aptver pārliekusies debess dieve Nuta (3. att.). Caur šo halli ceļš ved uz iekšējo hipostila halli ar sešām kolonnām, no kuras savukārt nonāk upurēšanas telpā un tālāk pie centrālās svētvietas. Viens no pirmajiem ēģiptiešu tempļu astronomiskā orientējuma pētniekiem, angļu astronoms Normunds Lokjērs (1836–1920) noskaidrojis, ka



3. att. Zodiaka josla uz hipostila halles griestiem. *Augšējā josla* – fragments ar Skorpiona un Strēlnieka zvaigznāju figūrām; *apakšējā josla* – zvaigžņu dekāni.

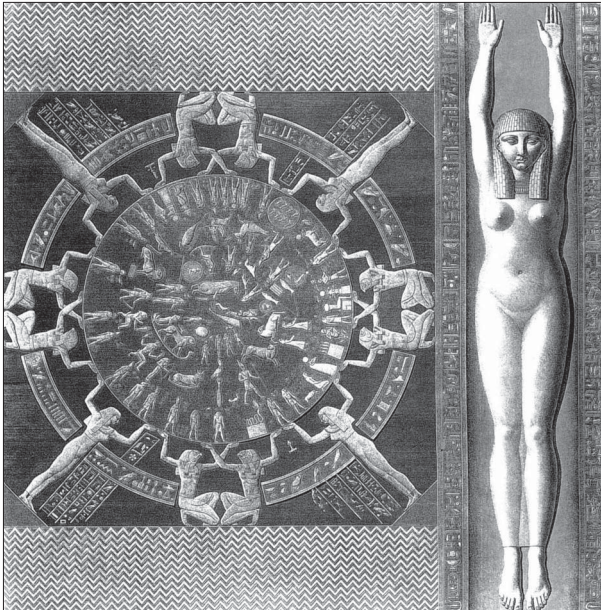
Hathoras templis atbilst solstīciju tipam, kur svētvietu izgaismo vasaras saulstāvjos uzlēcošās Saules stari.

Uz tempļa jumta austrumdaļas telpu sienām saglabājušies attēli ar dabas atdzimšanas rituālu ainām, kas atspoguļo mistēriju par dievišķā Ozīrisa nāvi un atdzimšanu. Vienā no



5. att. Hathoras tempļa apaļais zodiaks ar kalendāro un laika dievību attēliem.

tām redzama Ozīrisa gulta ar zemi, kurā iesēja labību, kas bija viens no Hathoras kā pavasara vēstneses izpausmes rituāliem. Šis telpas vienu daļu griestu izgrezno debess dieves Nutas figūra (3. att.), bet otru daļu aizņem ievērojamā Denderas riņķa veida zodiaka kopija (5. att.). Oriģināls tagad atrodas



klāto riņķi no četrām pusēm savās rokās satvērusi debess dieve Nuta un vanaga veida Horskas, kas apzīmē debesspusi. Iekšpusē izvietojas 36 ēģiptiešu zvaigžņu dekānu figūras, 12 kalendārās dievības, 12 babiloniešu zodiaka zvaigznāji ar ēģiptiešu stila figūrām, 5 planētas un vairāki debess pola apkārtnes zvaigznāji (7. att. 55. lpp.). Planētu izvietojums atbilst situācijai, kādu varēja naktis novērot 50. gadā pr. Kr. no 15. jūnija līdz 15. augustam. Iespējams arī lokalizēt divus aptumsumus – Mēness aptumsumu 52. gadā pr. Kr. 25. septembrī pulksten 22^h56^m un Saules aptumsumu 51. gadā pr. Kr. 7. martā pulksten 11^h10^m, kas attēloti ar savdabīgām diskveida figūrām. Astronomisko parādību datējums norāda sakritību ar valdnieces Kleopatras tronī kāpšanas laiku.

6. att. Apaļā zodiaka attēls ar blakus esošo dievieti Hathoru.

ZODIAKA RIŅĶA ASTRONOMISKIE ELEMENTI

Astronomijas vēsturē nostiprinājies uzskats, ka ēģiptiešu astronomiskās zināšanas nepārsniedza praktiskās vajadzības, kuru ietekmē viņi izveidoja 365 dienu kalendāru, ko balstīja uz dabā novērojamiem cikliem, kas izpaudās galvenokārt Nilas plūdu regularitātē, dzīvās dabas sezonālajās un zvaigžņotās debess redzamā izskata periodiskajās izmaiņās. Ēģiptiešu kalendārais gads sadalījās 12 mēnešos ar 30 dienām un 5 papildu dienām, ko pievienoja gada beigās. Šā kalendāra uzbuves princips saglabājies arī mūsdienu kalendāra laika sistēmas pamatā.

Otru būtiskāko ietekmi astronomijā devis ēģiptiešu laika skaitīšanas veids ar diennakts sadalījumu 24 stundās. Lai gan viņu lietotais stundu garums nebija vienmērīgs, jo sezonāli tas nedaudz mainījās, tomēr tā bija pirmā fiksetā laika skala, ko vēlāk uzlaboja grieķu astronomi, lietojot vienmērīgu stundu sadalījumu.

Tiešu ietekmi astronomijā nav atstājis ēģiptiešu priesteru izgudrotais ekliptikas iedalījums 36 daļās vai 10 dienu dekādēs, jo tas nenodrošināja pietiekami precīzu gada sadalījumu. Dekādes ar atbilstošu dekāna zvaigžņu sadalījumu plaši izplatījās Vidējās un Jaunās valsts laikā, apmēram 1800.–1200. g. pr. Kr., kad dekānu zvaigžņu diagonālos sarakstus lietoja tempļos nakts stundu noteikšanai. Decimālās stundas jau bija pazīstamas pēcnāves ticējumos, kur uz tām balstījās aizkapa jeb Duata valsts laika un telpas iedalījums. Ietekmējoties no babiloniešu astrālās jeb zvaigžņu pielūgsmes reliģijas, dekānu dievības ieguva nozīmi astroloģiskajos ticējumos, kurus ievērojamais senatnes astronoms Klaudijs Ptolemajs nosaucis par "*paredzēšanu ar astronomijas palīdzību*". Dekānu stundu likteņmācība pēcnāves ticējumos izplatījās Indijā un Tibetā, kur tā saplūda ar vietējiem ticējumiem un cauri gadsimtiem saglabājusies līdz mūsdienām.

Ēģiptiešu kalendārais gads labi sakrita ar zemkopju darba sezonām. Gads ietvēra trīs sezonas pa četriem mēnešiem katrā. Šādam gada iedalījumam bija nozīme zemkopībā. Jaunais gads sākās ar Nilas plūdiem, kas pēc Jūlija kalendāra sakrita aptuveni ar 20. jūliju. Pirmā sezona bija plūdu laiks, tad sekoja labības sējas un augšanas periods un pēc tam labības novākšanas sezona. Vienīgā sakritība ar astronomiju šiem trim gadalaikiem – sākoties plūdu sezonai, no ritiem uzausa spožā Sotis jeb Sīriusa zvaigzne. Plūdi bija galvenais notikums ēģiptiešu dzīvē, kas ietekmēja valsts pārvaldi, sociālo iekārtu un reliģiskos ticējumus. Zemkopju sezonas periodus papildināja ar Mēness cikliem, kas palīdzēja noteikt svētkus atkarībā no redzamās fāzes.

ZODIAKA RIŅĶA FIGŪRAS

Denderas zodiaka riņķī attēlotās figūras pārstāv ēģiptiešu galveno mitoloģisko dievību saimi (*S. att.*). Zodiaka riņķa dienvidu daļu saista ar zvaigžņu rektascensijas sesto stundu. Tur zem zodiaka Dviņu zvaigznāja atrodas vanaga veida Hora attēls. Hors bija Izīdas un Ozirisa dēls un vecākā laikmeta mitoloģiskajos priekšstatos pārstāvēja vasaras Saules un gadalaiku dievību, līdzīgi kā sengrieķu Saules dievs Apolons. Aiz Hora Saules šķietamās kustības virzienā seko laivā guļošanas govs figūra ar zvaigzni starp ragiem. Ar to attēlota spožā Sotis zvaigzne jeb Sīriuss (Lielā Suņa α). Savukārt virs tās starp Dviņu un Lauvas zodiaka zīmēm atrodas cilvēkveida figūra ar vanaga galvu, ko rotā ragi un Saules disks. Šī figūra attēlo spožo planētu Jupiteru, ko ēģiptieši sauca par "*Horu, kas ievada mistēriju*". Vēl augstāk virs Jupitera izvietojas Krabja zvaigznājs jeb zodiaka Vēzis.

Aiz Sīriusa figūras redzama jauna sieviete ar loku un bultu. Tā ir dieviete Sateta, kas ietilpa Augšēģiptes Elefantīnas salas dievu triādē kopā ar Hnumu un Anuketu. Sateta bija augšpus tagadējās Asuānas pirmā Nilas krā-



8. att. Denderas zodiaka figūras.

Attēls pēc A. Leklēra foto

ču rajona dievība, kas sargāja valsts dienvidu robežu ar Nūbiju. Hieroglifu tekstos par Satetu teikts: “Tu vadi ūdeņus un ar savu vārdu dari auglīgu zemi.” Viņa bija arī Augšēģiptes varenās dievības Hnuma sieva, līdzīga grieķu Hērai, kuras vārds tiešā nozīmē ir

“Sargātāja”. Senatnē pie Elefantīnas salas atradās nilometrs, kas rādīja upes ūdens līmeņa augstumu, un to piemin grieķu ģeogrāfs Strabons savā darbā “Geographika”.

Tālāk aiz dieves Satetas figūras seko viņas māte Anuketa, kuras rokās atrodas ūdens

trauki. Šī dieviete asociējas ar Nilas plūdiem. Viņu attēlo sarkanās papagaiļu spalvu drānās, kas tēlaini raksturo Nilas sarkanīgos ūdeņus, kuri palu laikā plūst no Sudānas. Virs šīm divām Nilupes dievībām atrodas Lauvas zvaigznāja figūra – uz čūskas stāvoša lauva. Lauvas astē ieķērusies sievietē, ko pavada neliels vanadziņš un neliela sēdoša figūra virs lauvas muguras ar raksturīgo Augšēģiptes valdnieka galvassegu. Šī figūra tiek identificēta ar spožo Regulu (α *Leonis*), kura nosaukums tiešā nozīmē ir “Valdnieks vai valdošais”. 17. gadsimta beigās Gdaņskā publicētajā poļu astronoma Jana Hevelija zvaigžņu atlantā “*Prodromus Astronomiae*” Reguls novietots lauvas sirdī. Seno ēģiptiešu ticējumos sirds iemiesoja dzīvības pirmavotu. Caur pirmā katarakta vārtiem Ēģiptē ieplūda dzīvības nodrošināšanai tik nepieciešamais ūdens ar auglīgajām dūņām, kas mēsloja piekrastes zemi. Lauvas asti turošo personu cenšas izskaidrot ar senu babiloniešu ticējumu: “*Tas, kas turēs lauvas asti, nosliks upē, bet kas ķersies pie laψsas astes, tas tiks saudzēts*”, kas droši vien ir metafora par iznīcinošajiem upju plūdiem. Astronomi šo figūru interpretē ar Berenikes Matiem, bet čūsku zem lauvas par Hidras un mazo vanadziņu par Kraukļa zvaigznāju. Gadalaikā, kad pie horizonta parādījās Sīriuss un Lauvas zvaigznājs, Nilas ielejā valdīja plūdu laiks, un šī sezona ēģiptiešu kalendārā sadalīta atsevišķos periodos (mēnešos), kas nosaukti dabas dievību vārdos. Nosacīti šīs dievības var interpretēt par zemkopju kalendāra mēnešu dievībām.

Tālāk seko sēdošas sievietes figūra ar bērnu kreisajā rokā. Vācu ēģiptologs Heinrihs Brugšs (1827–1894) to saista ar dievieti Izīdu un viņas jaundzimušo dēlu Horu. Šajā periodā redzamas vairākas spožas zvaigznes, uz ko norāda apakšējās dekānu figūras, kas greznotas ar varenu dievību greznajām galvassegām. Aiz Izīdas seko virs ar kapli rokās un auna izskata galvu, ko rotā vērsa ragi. Šo figūru identificē ar Vēršu Dzinēja zvaigznāja spožo Arkturu (α *Bootes*). Virs tā izvietojas

zodiaka Jaunavas zvaigznāja raksturīgā sievietes figūra ar vārpu. Kaplis un vārpa ir raksturīgi lauku darbu simboli. Bez tam ar vārpu saista Spiku (α *Virgo*). Pirms Jaunavas zvaigznāja pie Krabja atrodas cilvēkveida figūra ar zvaigzni virs galvas, kas attēlo planētu Merkuru, bet starp Jaunavu un Svariem ragaina figūra – planēta Saturns un virs tās – stāvus izslējies hipopotams ar dunci rokās (Lielā Lāča zvaigznājs). Saturns dēvēts par “*Horu, kas spēka pilns kā vērsis*”.

Aiz figūras ar kapli seko lauva, kura savas priekšējās izstiepusi virs taisnstūra veida figūras ar viļņojošu rakstu. Uzskata, ka šī figūra norāda jaunas sezonas sākšanos, kad tiek sagatavota zeme sējai un svinēti īpaši svētki dievam Amonam. Lauva simboliski savalda postošo ūdens stihiju, jo ir pagājušas 80 dienas kopš plūdu sākuma, uz ko norādīja Sīriusa lēkts. Netieši astoņus dekānus simbolizē opozīcijā Sīriusam izvietotais disks ar astoņiem sēdošiem vīriem. Šajā plūdu periodā zemkopji tika iesaistīti valsts sabiedriskajās darbos – faraona tempļu, kapeņu celtniecībā, ķieģeļu un akmens bloku sagatavošanas un transportēšanas darbos.

Pēdējā figūra aiz sēdošas Lauvas ir stāvus izslējies hipopotams ar cilvēka galvu, ko rotā dieva Amona galvassega. Šo figūru saista ar dievieti Meshkenetu, kura palīdz sievietēm iznēsāt veselīgus bērnus un pirms dzimšanas nosaka viņu likteni. Virs abām pēdējām figūrām attēlots Svaru zvaigznājs tradicionālajā sviras veidā ar kausiem. Virs svariem attēlotajā diskā atrodas Hora dēla Harpokrata sēdoša figūra, bet diska augšpusē neliels šakāļa attēls, kas bija tiesneša simbols. Disku pavada laivā sēdošs Mēness dievs Khons, kura vanaga galvu rotā šīs dievības galvenie atribūti – neliels disks ar kobrām. Šo abu figūru stāvokli attiecībā pret zvaigznājiem un planētām interpretē kā Mēness aptumsumu. Tādējādi Harpokrats šeit simbolizē tiesnesi, kas uzrauga šo astronomisko parādību.

Aiz minētajām astoņām kalendāro periodu figūrām seko četri pazīstamie zodiaka zvaig-

znāji – Skorpions, Strēlnieks, Mežāzis un Ūdensvīrs. Īpatnēja ir Strēlnieka figūra, kurā attēlots spārnots kentauris ar divām sejām un priekšējām nelielā laivā. Tā galvu sedz faraona dubultā galvassega. Līdzīga figūra at-rasta Šumerā, kur tā nosaukta par Pabilsagu. Vīrs šīs figūras attēlota zoss un vīrs tās – vīrs ar nūju. Abas figūras saista ar ziemas solstī-ciju. Domājams, ka zoss attēlo Gulbja zvaig-znāja Denebu (α *Cygni*), ko ēģiptieši pazina kopš senlaikiem.

Nākamie ir zodiaka zvaigznāji Mežāzis un Ūdensvīrs. Mežāzis attēlots ar raksturīgo ba-biloniešu zodiaka figūru, kas ir pa pusei āzis, pa pusei zivs. Vīrs tās atrodas cilvēkveida fi-gūra ar vanaga galvu un zvaigzni vīrs tās, kas ir planēta Marss jeb “*Sarkanaīs Horus*”, kā to sauca ēģiptieši. Aiz Ūdensvīra, kas no di-viem traukiem izlej ūdeni, atrodas figūra ar divām sejām un zvaigzni – planēta Venēra. Pretēji vērstās sejas acinredzot simbolizē Venēras gaitu elongācijā – uz priekšu un atpa-kaļ. Ēģiptieši šo planētu saukuši vienkārši par “*Rīta zvaigzni*”.

Aiz Venēras attēlots Saules disks, kura iekšienē sievietes figūra, kas satvērusi sivēnu. Tiek interpretēts, ka šī figūra attēlo Sau-les aptumsumu. Vīrs diska atrodas Zivs zvaig-znājs ar viļņojoša raksta taisnstūri, ko daži pētnieki saista ar raksturīgo Pegaza kvadrātu. Vīrs augšējās zivs atrodas mazāks disks ar Hora visuredzošo aci. Tā izvietojums ap-tuveni atbilst Perseja zvaigznājam, un šo dis-ku saista ar Algolu – aptumsuma maiņzvaig-zni, kas periodiski maina savu spožumu gan-driz ik pēc trim dienām. Grieķu mitoloģijā tā ir briesmīgā Gorgonas Medūzas galva, kuru

uzlūkojot cilvēks pārvēršas par akmeni. Arī ēģiptieši šai zvaigznei piedēvēja pārdabiskas īpašības. Zem Saules aptumsuma un maiņ-zvaigznes diskam atrodas varenas zvaigžņu dekānu figūras.

Aiz Zivs zvaigznāja figūras seko divi vīri, pirmajam ir lauvas galva. Abas figūras atro-das zem Auna zvaigznāja. Valdošais dekāns tajā laikā bija četras čūskas, kas jau simboli-zēja četrus gadalaikus. Ēģiptiešu kalendāro periodu gada ciklu noslēdz Oriona figūra ar Augšēģiptes valdnieka kroni, zem kura attē-lotais zvaigžņu dekāns ir liela čūska ar ibisa galvu, ko grezno faraona galvassega. Čūska ir sens ēģiptiešu laika simbols.

Debess pola zvaigznāji attēloti ar īpatnē-jām figūrām, kas ievērojami atšķiras no grie-ķu motīviem. Lielais Lācis ir hipopotams, Pū-ķa zvaigznājs – govys (bifeļa) priekšējā, kas bija svarīgākais dzīvnieka upuris Amona svētkos.

Denderas zodiaka riņķis kopumā attēlo debess ainu, kādu pazina grieķu un ēģiptie-šu kultūras. Jāievēro arī, ka tempļa būvnie-cības laikā uzplauka astroloģija un tāpēc tajā ir daudz mitoloģisku elementu. Astonomis-kā ziņā zodiaka riņķis parāda īpatnēju de-bess sfēras konstrukciju laika mērīšanai, kur ar zodiaka un laika dievību attēliem iedomāti iezīmētas noteiktas vietas zvaigžņotajā debess ainā. Katra no mitoloģiskajām figūrām kal-poja kā zināma pozīcija nakts stundu un ka-lendārā gada iedalīšanai. Ar bagātīgo mito-loģisko tēlu pasauli senie ļaudis centās iz-prast dabā notiekošās parādības gadalaiku ri-tumā un līdz ar to spēra pirmos soļus astro-nomijas zinātniskajā virzienā. 🐉

Pavasara laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski. 5. Bemporads. 8. Pasitī. 9. Arneba. 11. Krilovs. 14. Keplers. 16. Spailis. 18. Sedna. 20. Galateja. 21. Lucifers. 24. Turms. 26. Orbītas. 28. Saturns. 29. Parseki. 32. Tubans. 33. Denebs. 34. Ptolemajs.

Stateniski. 1. Šeliaks. 2. Sprīži. 3. Eriapo. 4. Adoniss. 6. “Apollo”. 7. Gailis. 10. Periastrs. 12. Lēda. 13. Petersens. 15. “Rosetta”. 17. Porcija. 18. “Smart”. 19. “Atlas”. 22. Orts. 23. Livita. 25. Lukass. 27. Spraits. 28. Sidneja. 30. Rasels. 31. Endēmi.

IRENA PUNDURE

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMĪJAS OBSERVATORIJA (1946–1996)

Prologs. 1995. gada Zvaigznes dienā ZA Radioastrofizikas observatorija (RO) saņēma LZA viceprezidenta akad. J. Ekmaņa parakstītu vēstuli ar lūgumu sagatavot vispusīgu informāciju par institūtu un paziņot šim darbam atbildīgo kontaktpersonu, kuras pienākumu veikšanu ZA RO direktors A. Balklavs-Grīnhofs uzdeva man. Manos pienākumos bija arī LZA Centrālajā arhīvā sameklēt statistisko materiālu (izmaiņas) par Observatorijas personālsastāvu un saskaņā ar direktora norādījumiem un pēc ZA noteiktas formas sastādīt ar iestādes vēsturi saistīto bibliogrāfiju. Informācijā par institūtu bija jāatspoguļo:

- pašreizējais un visi agrākie iestādes nosaukumi, dibināšanas gads, pašreizējā adrese (tālrunis, fakss, e-pasts);
- direktoru (hronoloģiskā secībā) vārds, uzvārds, zinātniskais grāds un nosaukumi;
- zinātnisko un tehnisko darbinieku skaits (sadalījums pa akadēmiskajiem amatiem un zinātniskajiem grādiem), izmaiņas, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem;
- zinātniskās un svarīgākās tehniskās struktūrvienības, izmaiņas;
- galvenie institūta zinātniskā darba virzieni, to vadītāji, būtiskākās zinātnisko virzienu izmaiņas iepriekšējos gados;
- nozīmīgākie rezultāti iestādes vēsturē, Latvijas un pasaules zinātnes sasniegumu kontekstā;
- svarīgākie starptautiskās sadarbības piemēri un citi neminētie institūtu raksturojošie rādītāji vai notikumi.

Bija jāsaņem arī iestādes darbību raksturojošie 5–7 fotoattēli (celtnes, darba momenti, svarīgi notikumi utt.), kopējais teksta apjoms – līdz 15 datorsalikuma vai mašīnraksta lapām. Sakarā ar Latvijas Zinātņu akadēmijas zinātniskās darbības 50 gadu jubileju ZA bija iepļānojusi izdot grāmatu “*Latvijas Zinātņu akadēmijas 50 gadi*”.

1998. gadā klajā nāca akadēmiķa J. Stradiņa grāmata “*Latvijas Zinātņu akadēmija: izcelsme, vēsture, pārvērtības*” (sk. A. Balklavs. “*Latvijas Zinātņu akadēmija vakar, šodien un rīt*”. – *ZvD*, 1999./2000. g. ziema, nr. 166, 66.–68. lpp.). Kā norādīts minētā darba titullapā – I daļa no iecerētās grāmatas par Akadēmijas piecdesmitgadi, taču ZA institūtu 1995. gada sākumā sarūpētie darbības pārskati nav publicēti līdz šai dienai. Tāpēc pirms 11 gadiem ZA RO direktora prof. **Artura Balklava-Grīnhofa** sagatavoto materiālu par ZA Observatoriju publicējam “*Zvaigžņotajā Debesī*” bez izmaiņām (tikai vairāk ilustrētu) tagad, kad Latvijas Zinātņu akadēmijai paliek 60...

Toties Latvijas ZA Radioastrofizikas observatorijai vienmēr paliks 51 – ar 1997. gada 1. jūliju tā integrācijas procesā iekļauta Latvijas Universitātē, kopā ar LU Astronomisko observatoriju izveidojot LU Astronomijas institūtu.



LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJA

LZA jubilejai – 1996



Latvijas Zinātņu akadēmijas RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA

Turgeņeva ielā 19, Rīgā, LV-1527

Tālr.: 226796 (direktors), 228321; fakss +371 2 228784; e-pasts *astra@cclu.lv*

Observatorijas bāze Baldones Riekstukalnā, LV-2125

Tālr.: 932088 (Astrofizikas daļa), 932312 (Vispārējā daļa), 932488 (Saules fizikas daļa)

Direktors un Zinātniskās padomes priekšsēdētājs *Dr. phys.* ARTURS BALKLAVS-Grinhofs,
LZA kor. loc. (astronomija), profesors (radioastronomija)

Par Observatorijas dibināšanas gadu uzskatāms 1946. gads, kad 1. jūlijā ZA Fizikas un matemātikas institūtā izveidota ASTRONOMIJAS SEKCIJA (vēlāk – SEKTORS). Ar 1958. gada 1. janvāri tas pārveidots par patstāvīgu astronomisku iestādi Zinātņu akadēmijā – ASTROFIZIKAS LABORATORIJU, kuras nosaukums ar 1967. gada 1. decembri mainīts uz RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA (RO). Pirmais tās direktors bija Zinātņu akadēmijas

observatorijas dibināšanas iniciators fizikas un matemātikas zinātņu doktors JĀNIS IKAU-
NIEKS. Pēc viņa nāves (1969. gada 27. aprīli) Observatorijas vadība nodota *Dr. phys.* ARTU-
RAM BALKLAVAM.

Kopējais darbinieku skaits Observatorijā 1995. gada sākumā – 31, tai skaitā ieņem akadēmiskos amatus – 15, no tiem 11 zinātņu doktori, viens habilitētais zinātņu doktors; pa akadēmiskajiem amatiem un grādiem sadalās:

1. janv. 1995. g.	Profesori	Vadošie pētnieki	Pētnieki	Asistenti
Akadēmiskajos amatos	5	2	5	3
tai skaitā: zin. doktori	4	2	5	
hab. zin. dokt.	1			

Tabula. Ziņas par pamatdarbinieku skaitu iepriekšējos gados (ik pa pieciem gadiem)

	1958	1963	1968	1973	1978	1983	1988	1993
Darbinieku skaits	32	51	55	63	75	81	77	26
tai skaitā: zin. kand.	5	5	6	7	8	11	12	11
zin. dokt.								1

(pēc zinātnisko grādu padomju klasifikācijas)

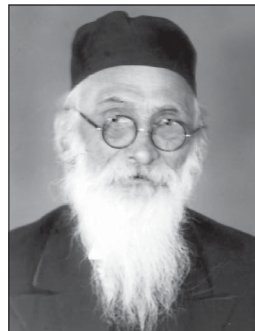
Pašlaik pieci RO zinātņu doktori (A. Alksnis, A. Balklavs, J. Francmanis, I. Platais, I. Šmelds) ir Starptautiskās astronomu savienības (IAU – *International Astronomical Union*) biedri (tris – Z. Alksne, I. Daube, J. Ikaunieks – atstājuši aktīvo zinātnisko darbību), desmit zinātniskie darbinieki – Eiropas Astronomijas biedrības (EAS – *European Astronomical Society*) biedri, seši – Eirāzijas Astronomiskās biedrības (EAAS – *Euro-Asian Astronomical Society*) biedri, Dr. phys. A. Balklavs sastāv Starptautiskajā amatieru un profesionāļu fotoelektriskās fotometrijas (IAPPP – *International Amateur-Professional Photoelectric Photometry*) biedrībā, Dr. phys. I. Eglītis – Klusā okeāna Astronomiskajā biedrībā (ASP – *Astronomical Society of the Pacific*).

RO sastāvā ietilpst struktūrvienības (1995): Direkcija, zinātniskās pētniecības tematiskās grupas (4) un Vispārējā daļa, kas apvieno zinātni apkalpojošos (infrastruktūras) darbiniekus. Zinātniskās struktūrvienības veido nelielas pētnieku grupas iepriekšējos gados pastāvējušo trīs zinātnisko daļu vietā: Astrofizikas (daļas vadītājs f. m. z. k. Andrejs Alksnis (1979–1991)), Saules fizikas (vadītāji f. m. z. k. Natālija Cimahoviča (1979–1982), f. m. z. k. Andrejs Spektors (1982–1983), f. m. z. k. Vladislavs Locāns (1983–1989) un f. m. z. k. Ivars Šmelds (1989–1991)) un Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma (vad. t. z. k. Edgars Bervalds (1979–1991)). Pašlaik RO ar Latvijas Zinātnes padomes finansiālu atbalstu veic četru zinātnisko pētījumu projektu izstrādi: “*Zvaigžņu un zvaigžņu agregātu fundamentāli pētījumi, izmantojot spektrofotometriskās, fotometriskās un matemātiskās modelēšanas metodes*” (vadītājs profesors A. Balklavs-Grīnhofs), “*Nestacionārās parādības un procesi kosmiskajos objektos (zvaigznes vēļajās stadijās un apvalki ap tām, Saule)*” (vad. prof. J. Francmanis), “*Evolūcijas saikne starp sarkanajiem pekulārajiem milžiem*” (vad. pētn. Dr. phys. L. Začs) un “*Mākslīgās makrovīdes mehāniskās sintēzes topoloģiskais aspekts*” (vad. prof. E. Bervalds). Pētījumi šais tēmās turpināsies līdz 1996. gadam.

Astronomija Latvijā kā jebkurā valstī ir attīstījiesies tās iedzīvotāju daļas darbības rezultātā, kuras garīgie centieni ir virzīti uz kosmiskās pasaules padziļinātu izpratni un izpēti. Arī neņemot vērā Latvijas kā valsts priekšvēsturi un tautas garamantās – dainās, pasakās un teikās – sastopamos astronomiskos priekšstatus un zināšanas, par jau mūsdienu izpratnē astronomisku novērojumu iesākumu var minēt vismaz 1688. gada 11. jūniju, kad Vidzemes mērnieku inspektors Lundgrēns noteica Rīgas ģeogrāfisko platumu. Tas līdz šim pazīstams kā viens no visvecākajiem ģeogrāfiskā platumā mērījumiem visā Austrumeiropā [Daube, 1975], un šis datums, protams, ir daudz senāks par 1918. gada 18. novembri.

Šajā nozīmē Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija, neraugoties uz tās nu jau pūsgadsimta garumā iesaikāmo pastāvēšanas laiku, ir uzskatāma par visai jaunu observatoriju. Tās izveidošanas vēsturei un darbības atspoguļošanai ir veltīts diezgan prāvs publikāciju skaits (*sk., piemēram, rakstus dažādos izdevumos* [Alksnis, Balklavs, Cimahoviča, Daube, Dzērvītis, Ikaunieks, 1956–1994]).

1946. gadā jauniedibinātās Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas institūtā tika noorganizēta sākotnēji tikai no sešiem darbiniekiem sastāvoša Astronomijas sekcija profesora Friča Blumbaha (1. att.) vadībā. Šī sekcija lai-



1. att. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Goda loceklis profesors Frīcis BLUMBAHS (1864–1949) piedalījās Astronomijas sekcijas dibināšanā un bija pirmais tās vadītājs (1946–1948).

ka gaitā pārdzīvoja vairākus organizatoriska un strukturāla rakstura pārveidojumus, kam pamatā bija gan sekcijas vadītāja, gan zinātnisko līdzstrādnieku zinātnisko interešu un to istenošanas iespēju izmaiņas. Tā kā tas ir visai pilnīgi aprakstīts iepriekš norādītajās publikācijās, tad nedaudz sīkāk atzīmēsim tikai

būtiskākos ar ZA Observatorijas attīstību saistītos posmus.

1948. gadā Jānis Ikaunieks (2. att.) pārņēma Astronomijas sekcijas vadību un 1951. gadā kā pirmais no Akadēmijas astronomiem Valsts Šternberga astronomijas institūtā Maskavas Valsts universitātē aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju par tēmu *“Oglekļa zvaigžņu telpiskais sadalījums un kinematika”*.



1952. gadā PSRS Astronomijas padome, izvērtējot paveikto darbu un iesāktu pētījumu aktualitāti un perspektivitāti, ierosināja Latvijas PSR ZA Prezīdijam izskatīt jautājumu par modernas observatorijas celtniecību Latvijā. 1953. un 1954. gadā tika atrisināta šā jautājuma organizatoriskā puse un panākta atbilstošu lēmumu pieņemšana. 1955. gadā sākās jaunās observatorijas celtniecība.

1956. gadā tika uzsākts liels darbs pie sarkano milžu īpatnējo kustību kataloga sastādīšanas, ko pabeidza 1966. gadā.

1957. gadā nākamās observatorijas teritorijā pie Baldones Riekstukalna uzcēla pirmo laboratorijas ēku, kas tagad pazīstama ar nosaukumu *“Baltā māja”* (3. att.), bet 1958. gadā – trīs pagaidu paviljonus, kuros izvietoja pirmo observatorijas optisko teleskopu – refraktoru ar objektīva lēcas diametru 20 cm



2. att. Fiz. mat. zin. doktors Jānis IKAUNIEKS (1912–1969), Zinātņu akadēmijas Observatorijas dibinātājs un pirmais tās direktors (1958–1969); Astronomijas sekcijas vadību pārņēma 1948. gadā Vis-savienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas dibināšanas iniciators un pirmais priekšsēdētājs (1947–1961). *Augšējā attēla* – Riekstukalnā ap 60. gadu ar darba biedriem (*no kreisās*): A. Kundziņš, I. Daube, N. Cimahoviča, M. Zepe, Strēlnieks (šoferis), Z. Alksne, J. Ikaunieks, M. Dirīķis, G. Petrovs, U. Dzērvītis.

Fotografējis A. Alksnis

un fokusa attālumu 300 cm, pasāžinstrumetu, kas bija nepieciešams Pulkovas un Riekstukalna observatoriju ģeogrāfisko koordinātu starpību noteikšanai, kā arī topošā radioteleskopa aparātūru, kura bija paredzēta Saules radiostarojuma novērojumiem (4. att.) 210 MHz diapazonā.

1957. gadā Latvijas PSR valdība lūdza PSRS Valsts plāna komiteju izskatīt jautājumu par liela optiskā teleskopa pasūtīšanu pazīstamajā firmā *“Carl Zeiss Jena”* toreizējā Vācijas Demokrātiskajā Republikā (VDR).

1958. gadā Astronomijas sektors atdalījās no Fizikas institūta un uzsāka patstāvīgu darbību kā Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorija.

1959. gada beigās un 1960. gadā radās un nobrieda doma par liela radiointerferometra



3. att. "Baltā māja" – pirmā laboratorijas ēka Riekstukalnā. Apakšējā attēlā – "Baltā māja" 80. gados. Kreisajā pusē tālāk redzama ieeja radioteleskopa uztverošās aparātūras paviljonā, kur līdz 1970. gadiem reģistrēja Saules radiostarojumu.

izveidošanu kosmiskā radiostarojuma sikstruktūras pētījumiem, un 1961. gadā kopumā bija pabeigts projekta uzdevums šāda 2 km vairākantenu mainīgas bāzes radiointerferometram. Šis projekts guva lielu ievērību un atzinību Padomju Savienības radioastronomu vidū.

1962. gadā, saskaņojot Baltijas republiku astronomu plānus, tika iecerēts, ka Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorija kļūs par šo republiku radioastronomijas centru. Šajā pašā gadā PSRS ZA Prezidijs pieņēma lēmumu par radiointerferometra celtniecību, un 1963. gadā nākamā radiointerferometra trasēs jau sākās pirmie būvdarbi.

1964. gadā Rīgā notika PSRS ZA Radioastronomijas padomes izbraukuma sesija, kurā piedalījās ievērojamākie padomju radioastronomi ar Padomes priekšsēdētāju akademiķi V. Kotļņikovu priekšgalā. Iepazīstoties ar ZA Astrofizikas laboratorijas darbu, kopā ar Latvijas PSR

4. att. Radioteleskopa paraboliskā antena (bijušais armijas lokators) Saules radiostarojuma uztveršanai 10 cm viļņu garumā atradās uzkalnā pret "Balto māju".



ZA Prezidiju tika pieņemts plašs lēmums par radioastronomijas tālāko attīstību akadēmijā, kam diemžēl pilnībā vai būtiskākajā nebija lemts realizēties. Lēmums paredzēja arī Astrofizikas laboratorijas pārveidošanu par Radioastrofizikas observatoriju. Šis lēmuma punkts tika izpildīts: 1965. gadā to akceptēja PSRS ZA Prezidijs, un kopš 1967. gada be-



gām Zinātņu akadēmijas astronomi turpina darbu Latvijas PSR ZA (ar 1990. gada 15. martu – Latvijas ZA) Radioastrofizikas observatorijā līdz šai dienai.

1964. gada pēdējās dienās no VDR pienāca ilgi lolotais Šmita sistēmas teleskops (80/120/240 cm), kas ir pats lielākais šādas sistēmas teleskops Baltijā un joprojām ieņem 4.–5. vie-

tu Eiropā. Instrumentu uzstādīja 1966. gadā (5. att.), un jau pirmie novērojumi ar to parādīja, ka tā optiskā sistēma ir ļoti kvalitatīva.

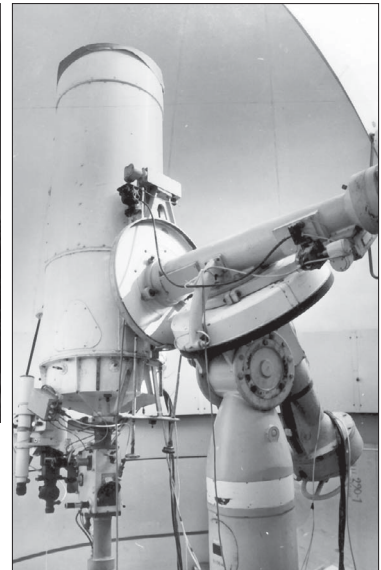
No 1965. līdz 1968. gadam ZA astronomi sarūpēja divus vienādus Kasegrēna sistēmas reflektorus elektrofotometrisku novērojumu veikšanai. To spoguļu diametrs ir 55 cm, bet fokusa attālums 750 cm. No sākuma tos



5. att. Augstas precizitātes pasaules klases instruments – Šmita sistēmas (80/120/240 cm) teleskops (novērošanas lauks 5x5 kvadrātgrādi, ražots VDR uzņēmumā “Carl Zeiss Jena”) kopš 1966. gada 1. jūlija atrodas tornī ar kupolu (diametrs 12 m), ko izgatavojuši Latvijas uzņēmumi.



6. att. 55 cm teleskopu paviljonā (uzcelts 1970. gadā) ir novietoti divi spoguļteleskopi (reflektori) precīziem fotoelektriskiem zvaigžņu spožuma mērījumiem. Paviljona stiklaplasta kupoli (diametrs 6,5 m) konstruēti un izgatavoti ZA Radioastrofizikas observatorijā.



uzstādīja pagaidu paviljonos, bet 1970. gadā šos “dvīņu” teleskopus pārvietoja tiem īpaši uzbūvētā paviljonā ar diviem stiklaplasta kupoliem 6,5 m diametrā, kas arī bija observatorijas līdzstrādnieku pašu lolojums un veikums, sākot ar projektēšanu un beidzot ar izgatavošanu (6. att.).

1969. gada nogalē, neraugoties uz veiktajiem pasākumiem un augsto novērtējumu, ko RO līdzstrādnieku izstrādātais mainīgās bāzes radiointerferometra projekts guva speciāli šim nolūkam izveidotajā PSRS ZA Radioastronomijas padomes ekspertīzes komisijā, diemžēl kļuva skaidrs, ka šis projekts netiks realizēts nepieciešamo līdzekļu trūkuma dēļ kā PSRS ZA, tā Latvijas PSR ZA budžetā. Novērtējot šo situāciju šodien, vēl joprojām un pat ar vēl lielāku argumentācijas spēku var uzsvērt diemžēl, jo šī 2x2 km mainīgās bāzes radiointerferometra izveidošana ar 30 m diametra paraboliskajām antenām kosmiskā radiostarojuma uztveršanai cm viļņu diapazonā būtu ļāvusi Latvijas ZA radioastronomiem jau 70. gados iekļauties ļoti perspektīvajā globālajā VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*) jeb ļoti garas bāzes radiointerferometriskajā sistēmā un LZA RO kļūt par vienu no vadošajiem šīs sistēmas partneriem ar lielu fundamentālo un pielietojamo pētījumu potenciālu.

1970. gadu sākumā RO novērošanas bāze Baldones Riekstukalnā tika uzstādīti divi jauni radioteleskopi: *RT-10*, kura paraboliskā spoguļa diametrs ir 10 m (7. att.) un kurš paredzēts Saules radiostarojuma novērojumiem dm viļņu diapazonā, un *RT-1* (8. att.), kura

8. att. Radioteleskops *RT-1*, kas darbojas sistēmā “Dreif” Saules radiostarojuma uztveršanai centimetru viļņu diapazonā.

Foto no LZA RO un “ZvD” arhīva



7. att. Spoguļantena (diametrs 10 m, izgatavota Vladimīrā), ar ko no 1972. līdz 1993. gadam reģistrēja Saules integrālo radiostarojumu un tā kvazi-periodiskās fluktuācijas decimetru viļņos.

paraboliskā spoguļa diametrs ir 1 m un kurš paredzēts Saules radiostarojuma novērojumiem cm viļņu diapazonā. 1989. gadā šiem instrumentiem pievienojās RO Saules pētnie-



ku sarūpētais radioteleskops *RT-2,5*, kas ar 2,5 m diametra lielo parabolisko spoguļi un ekvatoriālo montāžu arī paredzēts Saules radiostarojuma novērojumiem cm viļņu diapazonā. Šie trīs radio- un trīs optiskie teleskopi pagaidām arī ir visi RO ricībā esošie instru-

menti, neskaitot, protams, radiometrus, fotometrus, skaitļošanas tehniku, mēr- un citādu aparatūru un iekārtas.

(Turpmāk par RO datu bāzēm un nozīmīgākiem rezultātiem)

ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms 475 gadiem – “1531. gada 16. augusta dienā **Rīgā** ziemeļrietumos bija **redzama** komēta un stāvēja ilgāk nekā 14 dienas”. Šāds ieraksts saglabājies kādā no senajām Rīgas nesēju brālības rokrakstu grāmatām. Mūsu dienās zināms, ka tā bijusi **Haleja komēta**.

Pirms 125 gadiem – 1881. gadā no 25. jūnija līdz 3. jūlijam (pēc jaunā stila) **Rīgas Politehnikuma** profesors **Aleksandrs Beks** (*A. Beck*; 1847–1926) septiņas skaidras naktis **novērojis** spožu **komētu** (1881 III), kas bija redzama netālu no debess ziemeļpola. Novērojumu rezultāti publicēti Rīgas Dabaspētnieku biedrības izdevumā “*Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga*” un arī Vācijas žurnālā “*Astronomische Nachrichten*”. Vairāk par šiem novērojumiem lasāms Leonida Rozes rakstā “*Rīgā novēro komētu*” (*ZvD*, 1981. g. pavasara numura 60.–62. lpp.).

Pirms 90 gadiem – 1916. gada 3. jūlijā Vitebskā dzimis **Jāzeps Eiduss**, LZA goda doktors (1990), LU fizikas profesors (1988), molekulārās spektroskopijas Rīgas skolas pamatlicējs. Beidzis Londonas universitāti (1942), LU docētājs kopš 1944. gada. Zinātniskie pētījumi saistīti ar optikas, spektroskopijas un ķīmiskās fizikas nozarēm, galveno vērtību veltot bioloģiski aktīvu vielu spektroskopijai, kā arī fizikas vēsturei.

J. Eiduss publicējis trīs monogrāfijas, kopējais zinātnisko publikāciju skaits pārsniedz 120. Viņš arī ir daudzu desmitu populārzinātnisku rakstu un vairāku brošūru autors. “*Zvaigžņotajā Debesī*” publicēti J. Eidusa no latīņu valodas tulkotās romiešu filozofa Lukrēcija poēmas “*Par lietu dabu*” fragmenti un komentāri un citi raksti. Bijis Latvijas Astronomijas biedrības biedrs kopš 1971. gada. Miris 2004. gada 20. aprīlī Rīgā.

Par J. Eidusa dzīvi un darbiem lasāms E. Siliņa rakstā “*Fiziķis Jāzeps Eiduss*” (*ZvD*, 1990./91. g. ziema, 22.–24. lpp.), N. Cimahovičas rakstā “*Tempora mutantur et nos mutamur in illis*” (*ZvD*, 2005. g. pavasaris, 86.–88. lpp.), kā arī paša J. Eidusa atmiņu grāmatā “*Paģājība*” (2004).



Pirms 25 gadiem – 1981. gada 31. jūlijā notika **pilns Saules aptums**, kura redzamības josla šķērsoja visu Padomju Savienību, sākot no Ziemeļkaukāza rietumos līdz Kuriļu salām austrumos. Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri šo aptumsumu sekmiņi novēroja pilsētciematā **Kopjevā** (Krasnojarskas novada Hakasijas autonomā apgabala ziemeļu daļā) un arī Sajanskas stacijas tuvumā pie Taišetas–Abakanas dzelzceļa. Aptumsuma pilnā fāzē Kopjevā ilga 99 sekundes. Puscaurspīdīgi mākoņi gandrīz visu laiku sedza Sauli, tomēr nofotografēt Saules vainagu izdevās. *Attēls* iegūts Kopjevā ar teleobjektīvu *MTO-1000*, kamera “*Zenit TTL*”, filma 65° *GOST*, ekspozīcija – 1 sekunde.

I. D.

IMANTS JURĢĪTIS

JAUNUMI SAISTĪBĀ AR LĪGATNES METEORĪTU

Par šo tēmu esmu jau rakstījis divos “Zvaigžņotās Debess” numuros (*sk. šā izdevuma 2004. g. vasaras numurā ievietoto rakstu “Kosmiskās katastrofas pēdas Latvijas alā” un 2004./05. g. ziemas numurā esošo rakstu “Līgatnes meteorīta meklējumos”*). Šoreiz vēlos informēt cienījamos lasītājus par vairākiem atklājumiem un jauniem faktiem, kas izgaismo šo seno notikumu vēl pārliecinošāk un pilnīgāk nekā līdz šim.

LEJASŠKAPARU ALAS ATKLĀŠANA

2005. gada 22. maijā, virzoties cauri briksnājiem, kādā Līgatnes upītes stāvumā ievēroju melnējam mazu caurumu nogāzē ar zvēru izkašņātu zemi.

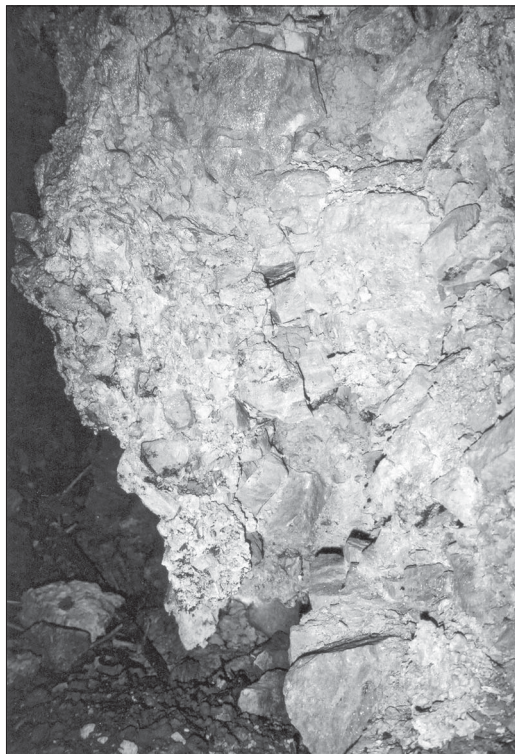
Īsts pagraba vēsums strāvoja no mazā caurumiņa šajā karstajā maija dienā, kas vien jau likās neparasti. Līdzpaņemtās kabatas baterijas staru kūlis ļāva galīgi pārliecināties, ka šeit pazemē slēpjas ista ala, kas bija izveidojusies robainos dolomītos. Ar līdzpaņemto lāpstīņamuru izdevās tikai nedaudz paplašināt mazo caurumu, jo visa zeme šeit izrādījās pieblīvēta ar akmeņiem un prāviem dolomīta blūķiem, kas sīksti turējās blīvajā mālā.

Tikai pēc nepilna mēneša, 19. jūnijā, ar līdzpaņemtiem instrumentiem mēs, divi vīri, ar kopīgiem spēkiem alas ieeju paplašinājām tiktāl (pazeminot grīdas līmeni), ka beidzot varējām iekļūt pašā alā (*sk. att. 56. lpp.*). Redzētais lika aizrauties elpai. Pēc tuvējām mājām šo grotu nodēvēju par Lejasškaparu alu.

Lejasškaparu ala izrādījās ievērojami lielāka par Grantskalnu alu (pēdējās garums ir 4,3 m). Šī grota sastāv no divām nelielām zā-

lēm (to garumi ir 4,2 m un 2,6 m) ar kopējo garumu 6,8 m. Alas vidējais platums ir 3 m, griestu augstums līdz 1,6 m, bet platība apmēram 15 m². Alas otrās zāles labajā pusē pie griestiem ir otrs – pavisam šaurs – caurums, pa kuru iespīd vāja gaisma. Pa šo atveri dolomītos alā ieskalots pamatīgs zemes un māla konuss. Cilvēks šeit nevar iespraukties. Lejasškaparu alas sienas un griestus veido ļoti asšķautņaini dolomīta bloki, kas viscaur ir ārkārtīgi saplaisājuši un sadrumstaloti, bet reizē ir stingri sasaistīti savā starpā. Citiem vārdiem, pārvērsti par autigēno brekčiju iezi. Savukārt grīdu veido nelīdzens māla klons, kurā ieslēgti neskaitāmi dolomīta gabali un oļi. Par pēdējiem tālāk būs detalizētāks apraksts, jo šie oļi izrādījās ārkārtīgi vērtīgs informācijas avots attiecībā uz Līgatnes meteorītu. Lielāki nobrukumi alā nav konstatēti, ja neskaita atsevišķus dolomīta blūķus un šķēpeles, kas guļ uz grīdas. Alas sienas turpinās tālāk zem klona, kas norāda, ka istā alas grīda atrodas ievērojami zemāk par pašreizējo klona līmeni. Griestus vietumis veido horizontāli dolomīta bloki, kuros redzamas plaisas. Šeit periodiski pil ūdens.

Lejasškaparu alu veidojošie ieži izrādījās identiski vienu kilometru attālās Grantskalnu alas iežiem. Šeit var novērot izteiktas autigēnās brekčijas ar allogēno brekčiju piemietumiem (*sk. 2. att.*). Lejasškaparu alā redzami krāsaini minerālnotecējumi (par tiem tālāk!). Šeit konstatēti daži nelieli stalaktīti (arī par tiem būs runa tālāk!) 2–3 cm garumā, kuru gan ir grūti ieraudzīt sarežģītajā sienu un griestu reljefā. Alas sienās vietumis ieraugāms arī brūnais karbonātmāls (*sk. pieminēto rak-*



2. att. Lejasškaparu ala. Pāris simtu kilogramu smags sienas bloks ar nosmailinājumu galā kā lie-la masīva lāsteka šeit karājas virs tukšuma. Attēlā redzamais sienas izvirzījums ir visistākais drupu iezis, kur atsevišķi dolomīta gabaliņi cieši sasaistījušies kopā vienotā agregātā – autigēno brekciju iezi ar allogēno brekciju piemetumiem. 2005. gada 9. novembris. *Autora foto*

stu ZvD 2004./05. g. ziemas numurā), kas šeit cementējis dolomīta iežu gabalus, tādējādi izveidojot visistāko dabisko betonu (šis iezis stiprības ziņā neatpaliek no labākās kvalitātes celtniecības betona). Un visbeidzot, alas priekšā esošajā māla slānī esmu atradis lielā daudzumā visdažādākās formas figūriņas no gaišbrūna karbonātmāla. Šīs figūriņas šeit ir visdažādākā lieluma neregulāras plāksnītes, bieži vien ar neparastiem izliekumiem un sarežģītu profilu. Mikroskopā redzams, ka

arī šīs formācijas veidojušās augstas temperatūras apstākļos, jo ir daudz sakusuma elementu.

DIVU VEIDU RAKSTI UZ SENO OĻU VIRSMĀM

Lai nerastos pārpratums, uzreiz pateikšu, ka virsrakstā minētais termins “raksti” nekādā ziņā nav jāsaprot burtiski. Šeit būs runa par pilnīgi dabiskas izcelsmes iegrauzumiem uz visdažādākā sastāva akmeņu virsmām, ko radījuši ārējie spēki un kam ar mākslīgas izcelsmes rakstiem nav nekāda sakara.

Šajā ziņā vispateicīgākie izrādījās iegarenas formas oļi, kas pēc sastāva ir paleontoloģiska rakstura pārakmeņojumi (senie korāļi u. tml.). Seno jūru viļņi savulaik bija lieliski noslipējuši un nopulējuši šos pārakmeņojumus. Katrā ziņā tas noticis pirms pēdējā ledus laikmeta. Taču runa nebūs par paleontoloģiju, jo šoreiz mūs interesē nevis šo oļu sastāvs, bet gan to virsma. Proti, uz minētajiem oļiem nereti ieraugāmi savdabīgi dabiskas izcelsmes raksti reljefainu iegrauzumu veidā, turklāt divējāda tipa. Katrs no tiem krasi atšķiras viens no otra un ir iedalāmi divos dažādos veidos. Vispirms par pirmā veida rakstiem.

Šā tipa raksti ir dominējošie un izpaužas kā vairāk vai mazāk paralēlas vadziņas un švīkas uz nopulēto oļu sāniem. Uzmanību pievērš šo vadziņu un švīku virzieni. Tas visizteiksmīgāk izpaužas uz iegarenu oļu plakanaļiem sāniem. Šeit vadziņu virzieni, kā likums, sakrīt ar oļu garenasi. Minētās švīkas un vadziņas ir samērā seklas, gludas (tīras) un to tonis (visbiežāk gaiši pelēcīgs) gandrīz neatšķiras no pārējās oļa virsmas. Pēdējais apstāklis liecina par šo švīku senumu. Tāds pats vienvirziena švīkojums nereti redzams arī uz iegareniem, noapaļotās formas dolomīta gabaliem.

Šādu skrambu skaits uz viena oļa var sasniegt vairākus desmitus un ir atkarīgs no akmens izmēriem. Lielāka izmēra oļiem vadziņu skaits ir lielāks.

Kāda varētu būt šo veidojumu izcelsme? Uz šo jautājumu nav grūti atbildēt, ja atceramies vēl skolā mācīto par tiem dramatiskajiem notikumiem, kas skāruši Baltiju un visu Ziemeļeiropu pēdējo miljonus gadu laikā. Runa ir par ledus laikmetiem, kas gājuši pāri arī Latvijas teritorijai. Minētas paralēlas vadziņas un švikas uz nogludināto akmeņu sāniem ir atstājuši pēdējā ledus laikmeta milzīgie šļūdoņi, kas no Skandināvijas kalniem virzījušies uz dienvidiem pāri visai Baltijai. Šie ledāji, transportējot un slīpējot minētos oļus (kā arī lielākus akmeņus un pat prāvus klintsblukus), ir tos noorientējuši pa to garenasi šo šļūdoņu kustības virzienā, jo šādā orientācijā tiem (t. i., oļiem) ir vismazākā berzes pretestība. Iegarenas formas akmeņiem slīpēšana notikusi galvenokārt to garenass virzienā. Ar to izskaidrojama augšminēto paralēlo vadziņu izcelsme uz oļu sāniem. Ģeoloģijā šāda tipa lielākus iegarenus akmeņus sauc par vadakmeņiem (pie noteikuma, ja

nav tikuši mākslīgi pārvietoti), jo tie ar savu garenasi norāda ledāja kustības virzienu pēdējā leduslaikmetā.

Tagad par otrā veida rakstiem. Rūpīgi izpētot minēto oļu gludās sānu virsmas, nereti var ieraudzīt pavisam citāda rakstura iegrazumus, kuru izskats un raksturs krasi atšķiras no pirmā veida rakstiem. Pēdējie, kā likums, bieži ir rupjas, dziļas rievās akmens cietajā virsmā, kam, kā izrādās, ar ledāju nav nekāda sakara. Piedevām šo oļu virsmas vietumis klāj brūnas krāsas minerālveidojumi, kas ir burtiski uzcepināti uz tām (par tiem tālāk!). Tie nekādā gadījumā nav parastā māla uzklājumi.

Lai pārliecinātu skeptiski noskaņotos lasītājus, ka šādas skrambas un vagas nekādi nav radušās mākslīgā ceļā (piem., no arklū vai lemešu asmeņiem, lāpstu skrāpējumiem vai laužņu belzieniem u. tml.), jānorāda šādi fakti.

Pirmkārt, minētie oļi (*sk. 3. un 4. att.*) tikā atrasti Ligatnes upītes ielejas nogāzēs, kas



3. att. Divējādi raksti uz iegarenā oļa sāniem: 1) smalkais, ledāja veidotais švikojums, kas orientēts oļa garenass virzienā; 2) rupjā vaga ar brūnā karbonātmāla uzklājumiem, kas iet šķērsām pāri pirmā tipa vadziņām. Redzams, ka brūnais karbonātmāls ne tikai izoderējis pašu vagu, bet izveidojis arī valnišus vagas abās pusēs, stingri piesaistoties akmens virsmai. Palielināts 1,7x. Lejasšķaparu ala, 2005. gads.



4. att. Uz gludā oliša sāniem izdzīta īsa, bet dziļa vaga, kas pēc savas konfigurācijas atgādina ciparu 1. Arī šeit pašu vagu izoderējis brūnais karbonātmāls, ar uzdzītu gala valnīti asā liekuma galā. Ledāja radītais smalkais švīkojums šeit ir grūtāk pamanāms, taču tas eksistē arī uz šā oliša sāniem. Lejasšķaparu ala, 2005. gada vasara. Palielināts 2,4 x.

nekad nav tikušas lauksaimnieciski apstrādātas (šeit arklus un lemes nevar izmantot) šo nogāzu lielā stāvuma dēļ.

Otrkārt, minētie oļi līdz to atrašanās brīdim (2005. gada vasarā un rudenī) bija atradušies zem zemes un ieslēgti biežā māla slānī. Saimnieciskā rakstura darbība, pēc visa spriežot, šeit nekad nav veikta.

Kaut arī, atrokot augšminētās alas ieeju, nevar pilnīgi noliegt dažu nejaušu skrumbu rašanos uz minēto oļu virsmām no pašu račēju instrumentiem, tomēr šāda rakstura pē-

das ir pavisam viegli atšķiramas no tām, par kurām šobrīd ir runa.

Svaigs skrāpējums vai iesšķēlums akmens virsmā izceļas ar stipri gaišu toni (bieži vien pilnīgi baltu) un tā malas ir asas, nenogludinātas. Šeit pilnīgi norauta plānā oksidācijas (patinas) garoziņa, kas akmens virsmai parasti piešķir tumšāku tonalitāti salīdzinājumā ar to, kāda tā ir akmens iekšpusē.

Treškārt un galvenokārt, šīm rupjajām un dziļajām vadziņām uz minēto oļu virsmām ir kāda ārkārtīgi būtiska pazīme, kas nekādā gadījumā neļauj to izcelsmi izskaidrot ar mākslīgi radītu rievu versiju.

Šī iezīme izpaužas kā reljefaini brūnas krāsas minerālpārklājumi, kas izceļas uz āru kā asi negludumi uz nopulēto oļu virsmām. Šis brūnais materiāls nereti izoderējis arī pašas vadziņas visā to platumā, bet dažreiz izveidojis pat valnišus dziļo rievu abās pusēs vai pat to galos.

Mums šis brūnais materiāls ir jau pazīstams (sk. pieminēto rakstu "Līgatnes meteorīta meklējumos" *ZvD* 2004./05. gada ziemas numurā). Tas ir tas pats apdegušais karbonātmāls, kas izveidojis tās neparastās akmens figūriņas, kādas lielā skaitā atradu pie Zanderu dolomītu alām un vēlāk arī pie Lejasšķaparu alas.

Minētais brūnais materiāls ir tā piesaistījies nogludināto oļu virsmai, ka nav noberzams pat ar visasāko suku. Taču tas nepārklāj visu virsmu. Tas šeit sastopams tikai fragmentāri un galvenokārt iegareno oļu galos, retāk to sānos.

Dziļajām, ar brūno karbonātmālu izoderētajām rievām nereti novērojama pēkšņa virziena maiņa. Tās gandrīz nekad nav taisnas, to trajektorijas ir divaini izlocītas, nelineāras. Kā likums, šāda tipa iegrauzumi ar savu orientāciju nesakrīt ar oļu garenasi un ledāja atstāto smalko vadziņu virzieniem. Šeit tās krasi atšķiras no pēdējām, un to trajektorijas iet slīpi vai pat perpendikulāri akmens garenass virzienam.

Pēdējais apstāklis, kā arī augšminētie rievu divainie izlocījumi (virzienu maiņas) skaidri

norāda, ka šis dziļās brūces akmens saņēmis pēkšņi. Šis pēkšņums šeit acimredzot izpau-
dies kā mehānisks trieciens olim. Kā likums,
rupjās un dziļās vagas savā ceļā pilnīgi no-
dzēsušas šļūdoņa atstātās smalkās un savstar-
pēji paralēlās rievīņas. Tas tikai nozīmē, ka šis
savdabīgās brūces olis ieguvis jau pēc tam, kad
ledājs bija pilnīgi izbeidzis savu transportējo-
šo un slīpējošo darbību. Asie, uz āru izvirzītie
brūnā karbonātmāla pārklājumi nebūtu sagla-
bājušies nekādos transportēšanas apstākļos.

Šeit likumsakarīgi ir uzdot jautājumu: kāds
cēlonis bija šim pēkšņajam, negaidītajam trie-

cienam, kā ietekmē oļi ieguvuši šādas rētas?
Mūsu cienījamais lasītājs to, šķiet, jau ir no-
jautis. Protams, to varēja izraisīt tikai un vie-
nīgi prāva meteorīta izraisītās eksplozijas trie-
cienvilnis zemes iežos ledus laikmeta pašās
beigās. Cita loģiska izskaidrojuma šeit nav.

Tūlīt pēc šā dramatiskā notikuma, kas pa-
tiesībā bija prāva mēroga katastrofa šai apvi-
dū, minētie oļi tikuši ieskaloti pamatīgā mā-
la slānī. Tikai tā tie šādā izskatā varēja sagla-
bāties līdz mūsdienām. Ieskalošanas proce-
su varēja veicināt strauji kūstošā ledāja mil-
zīgās ūdeņu masas.

(Nobeigums sekos)

Internetā ir pieejami “ZVAIGŽNOTĀS DEBESS” laidienu satura rādītāji un vāku attēli:

<http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm> un <http://www.lu.lv/zvd/>.

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) laidienus, dariet to zināmu pa tālruni 7 034581 (Irenai Pundurei) vai adresēm: “ZvD”, Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586 vai e-pasts: astra@latnet.lv.

Kur var iegādāties “ZVAIGŽNOTO DEBESI”?

Izdevniecības “Mācību grāmata” veikalos **Rīgā**, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (1. stāvā) un **Katrīnas dambī 6/8**, kā arī izdevniecības “Zinātne” grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**. Jaunākos numurus tirgo **Rīgā** – Grāmatu nams “*Valters un Raņa*” (**Aspazijas bulvārī 24**), *Jāņa Rozes* grāmatnīca (**Krišjāņa Barona ielā 5**), *LU Akadēmiskā grāmatnīca* (**Basteja bulvārī 12**), karšu veikals “*Jāņa sēta*” (**Elizabetes ielā 83/85**), *Rēriņa* grāmatu veikals (**A. Čaka ielā 50**) u. c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

Višertāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**.

“ZVAIGŽNOTO DEBESI” var abonēt:

- **Latvijas Pasta nodaļās**, indekss 2214, vai iemaksājot naudu SIA “Mācību grāmata” (reģ. Nr. LV 50003107501) kontā LV60LPNS 0001000096214 ar norādi **Par žurnālu “Zvaigžņotā Debess”**, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi;
- abonēšanas centrā “**Diena**” Rīgā un tā filiālēs;
- izdevniecībā “**Mācību grāmata**” Rīgā, Katrīnas dambī 6/8 vai Raiņa bulvārī 19, 172. telpā, tālr. 7034325.

Abonēšanas cena 2006. gadam – **1s 6,00** (Rudens pielikumā – **Astronomiskais kalendārs 2007. gadam**), vienam numuram – **1s 1,50**.

Uzziņas pa tālruni **7325322**.

Kas ir tumšā enerģija un vai tā tiešām saraustīs Visumu līdz pat atomu līmenim?

Jautājums radies, izlasot rakstu par tumšo enerģiju žurnālā «Наука и жизнь», 2005, Nr. 5.

Normunds Zamerovskis un kolēģi

Rīgā, 2005. gada 22. oktobri

Visuma izplešanās dinamika ir atkarīga no tā sastāvdaļu dabas. Saskaņā ar vairāku astronomisko novērojumu datiem, Visums sastāv no parastās matērijas (t. i., atomiem un joniem, kas šobrīd veido apmēram 4% no kopējās masas), tumšās matērijas (ap 26%) un tumšās enerģijas (ap 70%).

Sikāk par tumšo matēriju un tumšo enerģiju sk.: A. Balklava rakstu "Tumsas kosmoloģija". – *ZvD*, 2004. g. pavasaris, nr. 183, 13–16. lpp.; D. Docenko rakstus "Meklējot neredzamo". – *ZvD*, 2003. g. vasara, nr. 180, 3–8. lpp.; "Vai tumšā matērija ir atrasta?". – *ZvD*, 2004. g. pavasaris, nr. 183, 16–19. lpp.; "Mūsu tumšais Visums". – "Terra", 2006. g. marts–aprīlis, 4–7. lpp.

Tumšās enerģijas īpašības ir ļoti neparastas. Piemēram, pievilkšanās vietā tai piemīt **gravitācijas atgrūšanās**. Tāpēc tā nesakopojas galaktikās, bet ir viendabīgi sadalīta visā telpā un, pretēji matērijai, paātrina Visuma izplešanos.

Tumšās enerģijas raksturlielumu novērojumi ir tehniski ļoti komplicēti, un tie ir noteikti ar mazu precizitāti. Tāpēc šobrīd eksistē vairākas teorijas, kas nav pretrunā ar esošiem novērojumu rezultātiem.

Atkarībā no tumšās enerģijas **stāvokļa parametra** w tās blīvums ar Visuma izplešanos var samazināties ($-1 < w < -1/3$, raksturīgs **kvintesences** laukam), palikt konstants ($w = -1$, atbilst **kosmoloģiskai konstantei**) vai arī palielināties ($w < -1$, raksturīgs **fantomu enerģijai**). Jāatceras, ka šie tumšās enerģijas paveidi, kā arī daudzi citi ir tikai

teorētiski spriedumi par to, kāda varētu būt novērojamās tumšās enerģijas (ar izmērīto $w = -1,0 \pm 0,1$) daba.

Visumam paplašinoties, vidējais matērijas blīvums ātri samazinās (jo, tilpumam palielinoties, tās masa nemainās) un tumšās enerģijas daļa palielinās. Tāpēc nākotnē matērija gandrīz neietekmēs Visuma izplešanos (salīdzinājumam, pagatnē tumšās enerģijas bija mazāk un telpas izplešanos "kontrolēja" matērija) un tā varētu notikt pēc dažādiem scenārijiem.

Ja tumšā enerģija ir kosmoloģiskās konstantes formā, tad Visums izpletīsies eksponenciāli, aptuveni katros trīs miljardos gadu divkāršojot savu tilpumu. Ja tumšā enerģija sastāv no kvintesences lauka, tad Visums izpletīsies lēnāk, bet tomēr paātrināti (kā ir novērots tagad). Abos šajos gadījumos tālās galaktiku kopas attālināsies un ar laiku pazudīs aiz kosmoloģiskā horizonta, bet katras kopas iekšienē galaktikas tik stipri nejutīs šo atgrūšanas spēku, jo ir gravitatīvi saistītas cita ar citu.

Ja tā ir fantomu enerģija ar neatkarīgu no laika w parametru, tad Visuma nākotne izskatās citādi. Telpai izplešoties, fantomu enerģijas blīvums augs, kas vēl pastiprina gravitācijas atgrūšanos un paātrina telpas izplešanos. Šādas pozitīvās atpakaļsaītes dēļ pēc galīgā laika fantomu enerģijas blīvums kļūs bezgalīgs un telpa vienkārši "sarausies". Šim momentam tuvojoties, paātrināta izplešanās atraus galaktikas no galaktikām, planētas no

zvaigznēm, elektronus no atomu kodoliem. Taču, "mierina" zinātnieki, tas nevarēs notikt tuvāko 10 miljardu gadu laikā.

Ir redzams, ka lasītāja jautājumam ir noteikts pamats. Spriežot pēc pieejamiem datiem, nevar noliegt, ka fantomu enerģija ek-

sistē. Bet jau miljards reižu tuvākā nākotnē (t. i., aptuveni 10 gadu laikā) mēs zināsim tumšās enerģijas stāvokļa vienādojumu ar daudz labāku precizitāti, kas ļaus ieskatīties Visuma nākotnē ar lielāku noteiktību.

Dmitrijs Docenko

UZZIŅA ❧ UZZIŅA ❧ UZZIŅA ❧ UZZIŅA ❧ UZZIŅA ❧ UZZIŅA

Kā braucām uz Paradīzi Saules aptumsumu novērot!

Doties novērot 2006. g. 29. marta pilno Saules aptumsumu nolēmu jau tūlīt pēc 1999. g. 11. augusta pilnā aptumsuma. Sākumā bija varianti par Kaukāza reģionu vai Turciju. Tomēr diezgan drīz jau kļuva skaidrs, ka jābrauc uz Turciju. Konkrētāk – uz Antālijas reģionu. Sākumā par paradīzi pat nesapņoju, lai arī bija zināms, ka tur ir jauki, iecienīti Vidusjūras kūrorti.

Tā kā man patik ceļot uz savu roku, tad arī tagad nolēmu pats organizēt ceļojumu uz turieni. Kā svarīgi faktori bija iespēja daudz redzēt pa ceļam (līdz šim nebiju bijis Balkānu valstīs un Turcijā), paņemt līdzi nopietnākus instrumentus, kā arī mazākas izmaksas. Sākumā meklēju līdzbraucējus. Izrādījās, ka nemaz tik viegli nevar atrast vismaz sešus interesentus, jo sākotnēji bija doma braukt ar 8+1 vietīgu irētu busiņu. Tā kā apgrozos www.draugiem.lv, tad arī tur uzrakstīju par to, ka meklēju līdzbraucējus. Necik liela interese nebija, tomēr zināms pārsteigums bija vēstulīte no Andras, kura atradās manos draugu draugos. Viņa rakstīja, ka dzīvo Kemerā, netālu no Antālijas, ka gaida ciemos, ja būsīm Turcijā, jo viņai tur esot viesnīca!

Tā kā kaut kur pie Vidusjūras viesnīca uz 2–3 dienām jebkurā gadījumā bija aktuāla, tad šo piedāvājumu uzreiz pieņēmu kā galveno. Vēl jo vairāk tāpēc, ka arī latviešu grupiņai, kura pievienojās somu ekspedīcijai, bija paredzēts uzturēties Kemerā. Nu un tad, kad Andra man uzrakstīja, ka hoteli sauc "PARADISE", kā arī ļoti labo cenu par uzturēšanos tajā, tad vairs nebija šaubu, ka brauksim uz turieni! Tā nu tiešām sanāca, ka brauksim uz paradīzi novērot pilno Saules aptumsumu!

Braucēju skaits ilgu laiku svārstījās no trim līdz sešiem, kamēr beigās palikām četri. Mani bijušie kolēģi ZA Radioastrofizikas (Baldones) observatorijā – I. Pundure un V. Auziņš, kā arī mākslinieks R. Delvers un šo rindu autors. Nācās meklēt mazāku un lētāku braucamo. Viegļajā mašīnā nebūtu visai ērti braukt tik tālu ceļu, bet tad www.reklama.lv atradu sludinājumu par dzīvojamā busiņa īri, turklāt ne dārgi. Izrādījās, ka "VW Transporter" busiņš ir tieši četrvietīgs, ar ērtām gulvietām, ledusskapi, gāzes plīti, izlietni, dīzeļmotoru – tātad labi piemērots tālam ceļam (kas vēlāk pierādījās). Mazliet mulsināja, ka busiņš ir ražots 1993. gadā, bet nolēmu, ka tas jāņem, jo nebija citu līdzvērtīgu variantu.

Izbraucām no Rīgas vēsā, ziemīgā 25. marta rītā. Kamēr visus savācu, bija jau apmēram plkst. 9:00. Uzpildījām pilnu baku ar degvielu Rīgā, pēc tam uzpildījām ūdens rezervuāru ar Ķekavas avota ūdeni. Pēdējā apstāšanās Latvijā bija Bauskā – "Rimi" veikalā tika iepirkti pārtikas krājumi.

Latvijā laiks bija pavisam ziemīgs. Lietuvā pamazām sniegs pazuda. Tomēr aiz Kauņas atkal parādījās un uz Polijas robežas, kā arī Polijā bija diezgan daudz sniega. Slovākijā tā vairs faktiski nebija. Un tikai iebraucot Ungārijā, tā īsti varēja sajust, ka tomēr ir pavasaris – temperatūra jau tuvojas 20 grādiem.

Tomēr, lai tiktu paradīzē, ir jāpārvar grūtības, jāpiedzīvo piedzīvojumi. Nu un tādi sākās Rumānijā! *Tālāko sk. V. Auziņa rakstā "3606 km līdz paradīzei".*

Juris Kauliņš

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2006. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2006. gadā būs 21. jūnijā plkst. 15^h26^m, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

4. jūlijā plkst. 2^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01670 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 7^h03^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Tad orientēties var pēc dažām spožākajām zvaigznēm – Vegas (Liras α), Deneba (Gulbja α) un Altaira (Ērgļa α), kas veido t. s. vasaras trijstūri. Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu platuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā ir ļoti zemu pie horizonta.

Turpreti vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekami tumšās naktis tad ir labvēlīgas debess dziļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopas M13 un M92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopas M5, M10 un M12; Liras zvaigznājā planetāro miglāju M57; Lapsiņas zvaigznājā planetāro miglāju M27; Strēlnieka zvaigznājā miglājus – M8, M17 un M20.

Saules šķietamais ceļš 2006. gada vasarā kopā ar planētām parādīts *1. attēlā*.

Interesanta dabas parādība vasaras naktis ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svīt-

ras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80–85 km) un caurspidīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigas un augusta pirmā puse ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pavisam neilgā laikā var cerēt ieraudzīt kādu no “krītošajām zvaigznēm”.

PLANĒTAS

Vasaras sākumā **Merkuram** būs liela austrumu elongācija (25°). Tāpēc ap Jāņiem un jūnija beigās būs zināmas iespējas to ieraudzīt drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumos. Merkura spožums tad būs +0^m,7. Tomēr novērošanai ļoti traucēs gaišā debess.

18. jūlijā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc jūlijā tas nebūs redzams.

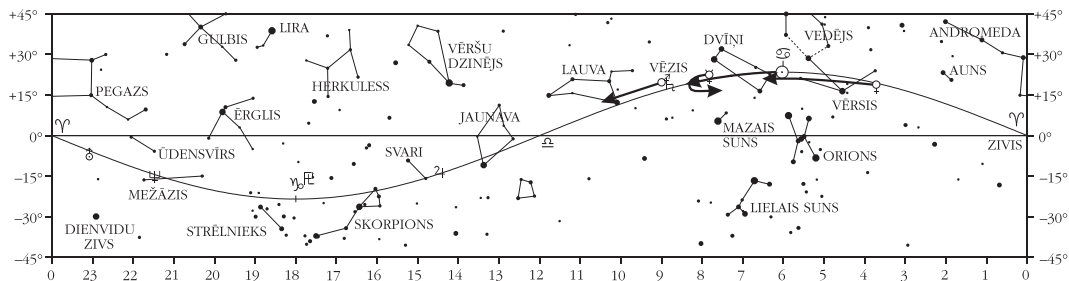
Toties jau 7. augustā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (19°). Tādējādi apmēram no 5. līdz 20. augustam to būs iespējams ieraudzīt rītos neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums ap 10. augustu būs visai liels – –0^m,4.

1. septembrī Merkurs atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc septembrī tas nebūs novērojams.

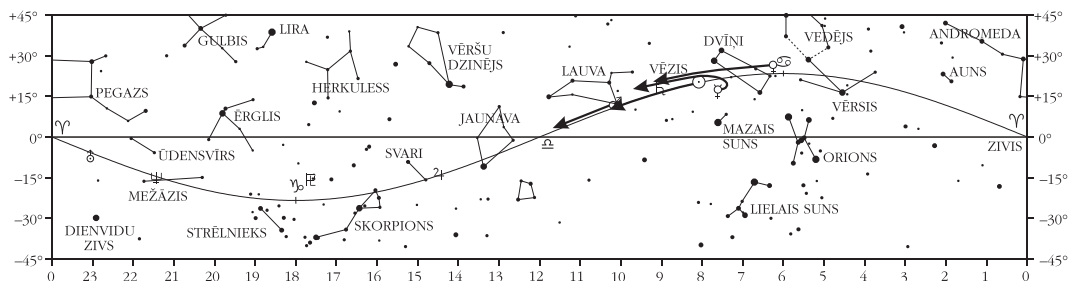
27. jūnijā plkst. 21^h Mēness paies garām 4,3° uz augšu, 24. jūlijā plkst. 14^h 8,8° uz augšu un 23. augustā plkst. 1^h 0,7° uz augšu no Merkura.

Vasaras sākumā **Venērai** būs diezgan liela rietumu elongācija (33°). Tad un jūlija pirmajā pusē to varēs novērot neilgi pirms Saules lēkta ziemeļaustrumos. Redzamais spožums būs –3^m,9. Tomēr traucēs gaišā debess.

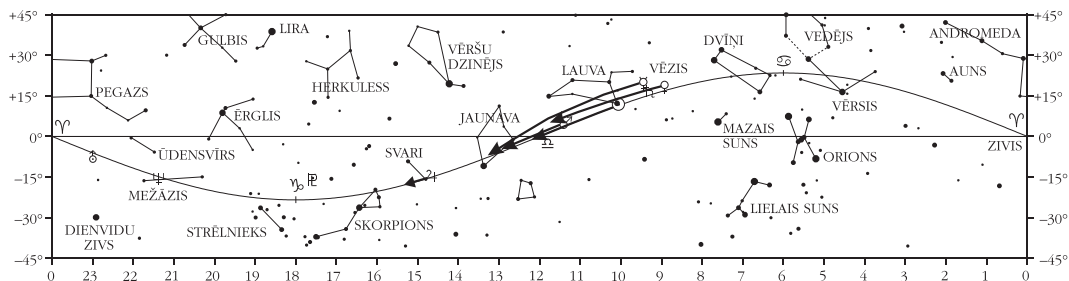
Lai arī elongācija (1. augustā – 23°) visu laiku samazināsies, tomēr Venēras novērošanas apstākļi jūlija otrajā pusē un augustā



22.06.2006.–22.07.2006.



22.07.2006.–22.08.2006.



22.08.2006.–23.09.2006.

1. att. Eklīptika un planētas 2006. gada vasarā.

uzlabosies. Palielināsies laika intervāls starp Saules un Venēras lēktniem, kā arī mazāk traucēs krēslas segments. Venēras spožums paliks tāds pats kā iepriekš – $-3^m,9$.

Septembra sākumā to vēl varēs mēģināt ieraudzīt neilgi pirms Saules lēkta. Sākot ar septembra otro pusi, Venēra vairs nebūs novērojama.

23. jūnijā plkst. 3^h Mēness paies garām 5,1° uz augšu, 23. jūlijā plkst. 2^h 4,7° uz

augšu, 22. augustā plkst. 6^h 2,4° uz augšu no Venēras un 21. septembrī plkst. 18^h 1,7° uz leju no tās.

Vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Marss** vēl būs samērā labi redzams vakaros. Tā spožums jūnija beigās būs $+1^m,8$. Līdz 3. jūlijam tas atradīsies Vēža zvaigznājā, pēc tam pāries uz Lauvas zvaigznāju.

Sākot ar jūlija otro pusi, līdz pat vasaras beigām Marss vairs nebūs novērojams.

29. jūnijā plkst. 1^h Mēness paies garām 2° uz augšu, 27. jūlijā plkst. 21^h aizklās un 25. augustā plkst. 15^h 1,2° uz leju no Marsa.

Paša vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Jupiter** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs -2^m,3.

Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē Jupiteru varēs novērot vakaros.

Augusta otrajā pusē un septembra pirmajā pusē to vēl varēs ieraudzīt uzreiz pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu pusē. Vasaras beigās tas praktiski vairs nebūs novērojams.

Visu vasaru Jupitera atradīsies Svaru zvaigznājā.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006. gada vasarā parādīta 3. attēlā.

6. jūlijā plkst. 2^h Mēness paies garām 5,3° uz leju, 2. augustā plkst. 11^h 5° uz leju un 30. augustā plkst. 4^h 5,5° uz leju no Jupitera.

Paša vasaras sākumā un jūlija sākumā **Saturns** vēl būs mazliet novērojams uzreiz pēc Saules rieta. Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē tas nebūs novērojams, jo 9. augustā atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tas kļūs redzams, sākot apmēram ar 25. augustu, rīta stundās kā +0^m,4 spožuma spīdekļis.

Septembrī tā redzamības intervāls rītos būs vairākas stundas pirms Saules lēkta.

Vasaras lielāko daļu, līdz augusta beigām, Saturns atradīsies Vēža zvaigznājā. Pēc tam tas būs Lauvas zvaigznājā.

2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst. 0^h, beigu punkts 23. septembrī plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- | | |
|-------------|-------------|
| ☿ – Merkurs | ♀ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiter |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | ♇ – Plutons |

1 – 4. jūlijs 23^h; 2 – 29. jūlijs 4^h.

28. jūnijā plkst. 14^h Mēness paies garām 2,5° uz augšu, 26. jūlijā plkst. 4^h 2° uz augšu, 22. augustā plkst. 19^h 1,6° uz augšu un 19. septembrī plkst. 6^h 1,7° uz augšu no Saturna.

Paša vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās nakts.

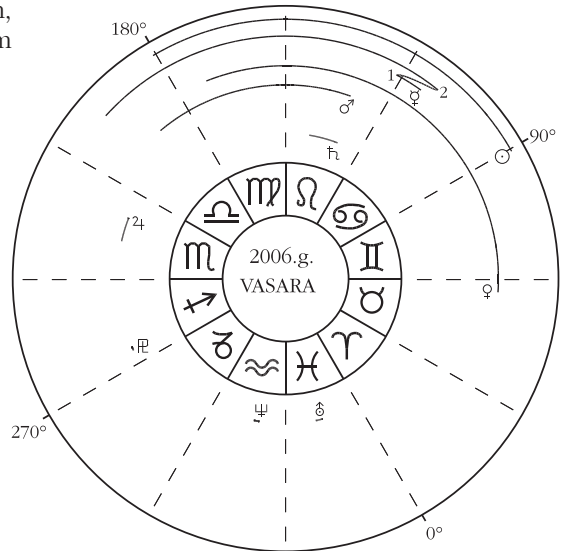
Jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

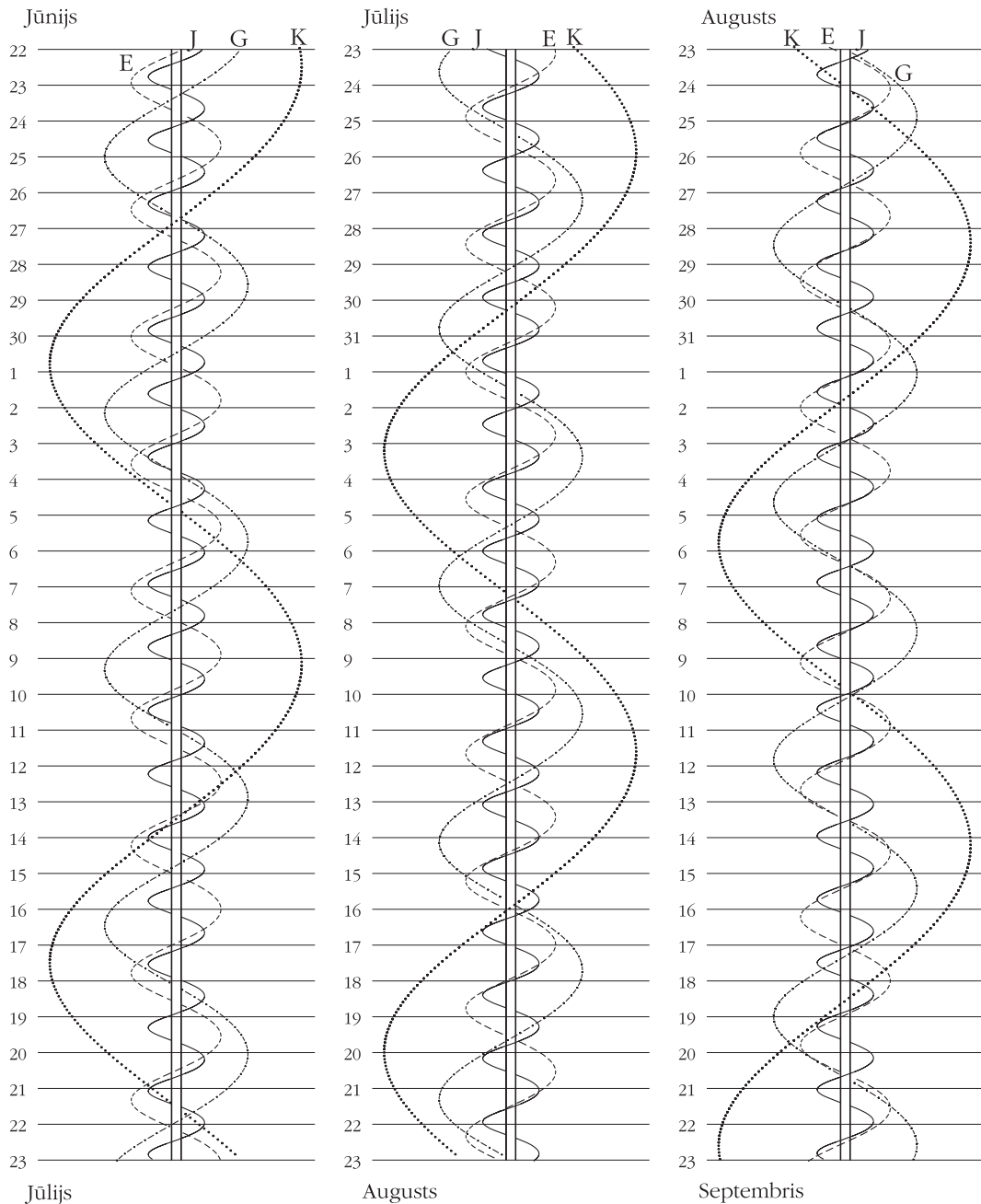
5. septembrī Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augusta otrajā pusē un līdz pat vasaras beigām tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5^m,7, tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

15. jūlijā plkst. 1^h Mēness paies garām 1° uz leju, 11. augustā plkst. 9^h 1° uz leju un 7. septembrī plkst. 18^h 1° uz leju no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

MAZĀS PLANĒTAS

2006. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs piecas mazās planētas – Cerera (1), Hēbe (6), Irīsa (7), Hīgiea (10) un Eunomija (15).

Cerera

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	22 ^h 12 ^m	-22°21'	2,300	2,966	8,4
1.07.	22 12	-23 12	2,197	2,969	8,3
11.07.	22 09	-24 14	2,111	2,972	8,1
21.07.	22 05	-25 23	2,044	2,974	7,9
31.07.	21 58	-26 34	2,002	2,977	7,7
10.08.	21 50	-27 40	1,985	2,979	7,6
20.08.	21 41	-28 35	1,996	2,981	7,7
30.08.	21 33	-29 13	2,034	2,982	7,8
9.09.	21 26	-29 33	2,097	2,984	8,0
19.09.	21 20	-29 34	2,182	2,985	8,2

Hēbe

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	21 ^h 16 ^m	-7°34'	1,457	2,249	9,2
1.07.	21 16	-8 17	1,352	2,226	8,9
11.07.	21 13	-9 26	1,264	2,204	8,6
21.07.	21 07	-11 01	1,196	2,183	8,3
31.07.	21 00	-12 59	1,150	2,161	8,0
10.08.	20 51	-15 09	1,130	2,141	7,9
20.08.	20 43	-17 22	1,135	2,120	8,1
30.08.	20 37	-19 24	1,164	2,101	8,4
9.09.	20 33	-21 08	1,213	2,082	8,6
19.09.	20 33	-22 29	1,278	2,064	8,8

Irīsa

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
31.07.	2 ^h 16 ^m	+20°11'	1,637	1,913	9,3
10.08.	2 33	+21 46	1,527	1,897	9,2
20.08.	2 48	+23 10	1,420	1,883	9,0
30.08.	3 02	+24 22	1,317	1,870	8,8
9.09.	3 14	+25 21	1,219	1,859	8,6
19.09.	3 24	+26 04	1,127	1,850	8,3

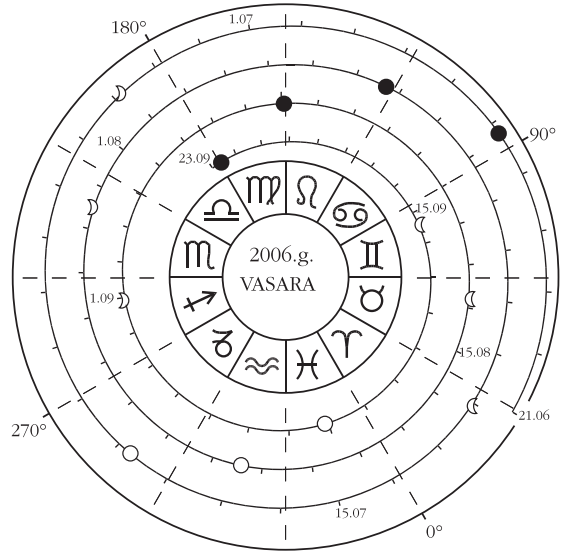
Hīgiea (*Hygiea*)

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
1.07.	19 ^h 38 ^m	-21°03'	1,884	2,881	9,5
6.07.	19 34	-21 06	1,876	2,886	9,4
11.07.	19 30	-21 08	1,875	2,891	9,2
16.07.	19 26	-21 11	1,880	2,895	9,3
21.07.	19 22	-21 13	1,892	2,900	9,4

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 25. jūnijā 19^h05^m; 25. jūlijā 7^h31^m; 23. augustā 22^h10^m; 22. septembrī 14^h45^m.
- ⋈ Pirmais ceturksnis: 3. jūlijā 19^h37^m; 2. augustā 11^h46^m; 1. septembrī 1^h57^m.
- Pilns Mēness: 11. jūlijā 6^h02^m; 9. augustā 13^h54^m; 7. septembrī 21^h42^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 17. jūlijā 22^h13^m; 16. augustā 4^h51^m; 14. septembrī 14^h15^m.



- 15. septembrī 5^h55^m Vēzī
- 17. septembrī 15^h16^m Lauvā
- 20. septembrī 3^h08^m Jaunavā
- 22. septembrī 16^h07^m Svaros

Tabula. Spožāko zvaigžņu un planētu aizklāšana ar Mēnesi.

Datums	Zvaigzne vai planēta	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
7.07.	π Sco	2 ^m ,9	21 ^h 50 ^m	23 ^h 05 ^m	7°–7°	87%
27.07.	Marss	1 ^m ,8	20 ^h 45 ^m	21 ^h 43 ^m	15°–7°	6%
10.09.	ε Psc	4 ^m ,3	1 ^h 03 ^m	2 ^h 01 ^m	35°–39°	93%
12.09.	23 Tau (Merope)	4 ^m ,1	22 ^h 38 ^m	23 ^h 28 ^m	11°–18°	67%
12.09.	η Tau (Alcione)	2 ^m ,9	23 ^h 10 ^m	23 ^h 56 ^m	15°–22°	67%
12.09.	27 Tau (Atlas)	3 ^m ,6	23 ^h 41 ^m	0 ^h 35 ^m	19°–26°	67%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi.

METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Dienvidu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2006. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Tai pašā periodā aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie Dienvidu δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Persēidas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2006. gadā maksimums gaidāms 13. augustā no plkst. 2^h līdz 4^h30^m. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā.

3. **Alfa–Aurigīdas.** Šīs mazizpētītās plūsmas aktivitātes periods ir no 25. augusta līdz 8. septembrim. Šogad maksimums gaidāms 1. septembrī plkst. 9^h30^m, kad intensitāte var būt ap 7 meteoru stundā. 🌠

CONTENTS

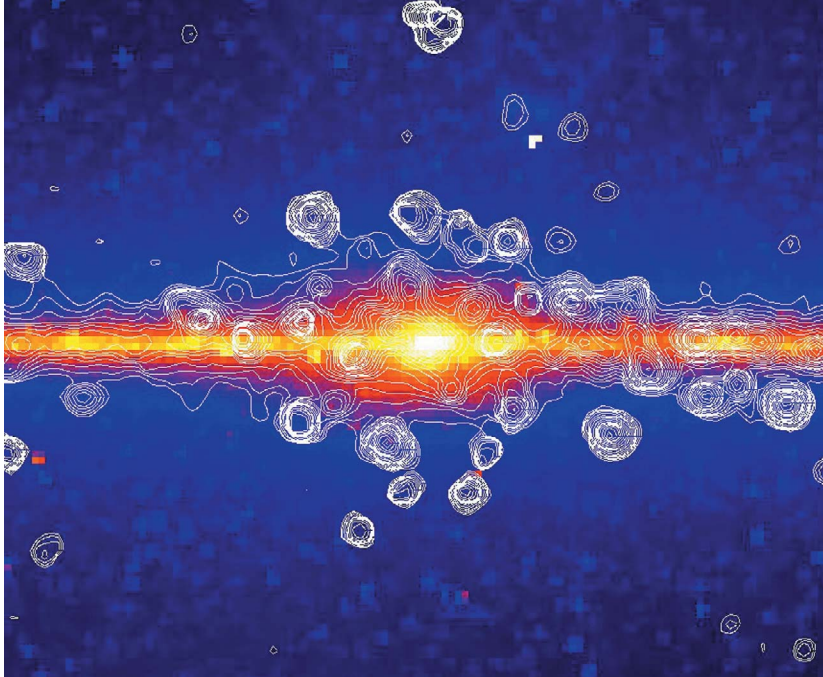
“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO General Plan of Baldone Observatory by *E. Bervalds, M. Ceimurs, and J. Ikaunieks (abridged)*. Noctilucent Clouds and Upper Atmosphere by *R. Vitolnieks (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Local Group of Galaxies (*concluded*). *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS**. Finding Low Mass Exoplanets. *Z. Alksne, A. Alksnis*. Galactic Ridge X-Ray Emission Sources. *D. Docenko*. Protection of Starry Sky in Chile. *A. Alksnis*. First Photographs with CCD from Baldones Riekstukalns. *O. Smirnova, A. Barzdis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Mercury, the Iron Planet. *J. Jaunbergs*. **64th SCIENTIFIC CONFERENCE of UNIVERSITY of LATVIA** We in the Global Space. *N. Cimaboviča*. Protection of Nocturnal Sky. *I. Eglītis*. On Protection Area around Astrophysical Observatory in Baldones Riekstukalns. *I. Pundure*. **In Another UNIVERSITIES** A Term at the University of Joensuu in Finland. *V. Karitāns*. **At SCHOOL** Problems of Latvian Mathematical Contests in School Year of 2005/2006. *A. Andžāns*. Double Sun. *T. Kampars*. **MARS in the FOREGROUND** The Gusev Crater Horizons. *J. Jaunbergs*. **29th of MARCH – SOLAR ECLIPSE in EGYPT, TURKEY, LATVIA** Four-Minute Night in Egyptian Desert. *M. Krastiņš*. 3606 Kilometres to Paradise. *V. Auziņš*. Solar Eclipse Observation in Latvia. **In Another COUNTRIES** Zodiac of Dender. *J. Kletnieks*. **FLASHBACK** Anniversary of the Latvian Academy of Sciences: LAS Observatory (1946–1996). *[A. Balklaus-Grinbofs]*. **BELIEVE IT or NOT** News about Līgatne Meteorite. *I. Jurgītis*. **READERS’ QUESTIONS** What is Dark Energy and Will It Decompose the Universe into Atoms? *D. Docenko*. **The STARRY SKY** in the SUMMER of 2006. *Juris Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Генеральный план Балдонской обсерватории (по статье Э. Бервалдса, М. Цеймурса, Я. Икауниека). Серебристые облака и верхняя атмосфера (по статье Р. Витолникса). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Местная Группа Галактик (окончание). *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Находят маломассивные экзопланеты. *З. Алксне, А. Алкснис*. Источники диффузного рентгеновского излучения Галактики. *Д. Доценко*. Защита звёздного неба в Чили. *А. Алкснис*. Первые снимки с матрицей CCD в Балдонской обсерватории в Риекстукалнсе. *А. Барздис, О. Смирнова*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Меркурий – железная планета. *Я. Яунбергс*. **64-ая НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Мы в космическом пространстве. *Н. Цимахович*. Защита ночного неба. *И. Эглитис*. О защитной зоне вокруг Астрофизической обсерватории в Балдоне в Риекстукалнсе. *И. Пундуре*. **В ДРУГИХ УНИВЕРСИТЕТАХ** Семестр в Университете Ёнсуу в Финляндии. *В. Каританс*. **В ШКОЛЕ** Задачи Латвийских математических олимпиад в 2005/2006 учебном году. *А. Анджанс*. Двойное Солнце. *Т. Кампарс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Горизонты кратера Гусева. *Я. Яунбергс*. **29 МАРТА – ЗАТМЕНИЕ СОЛНЦА в ЕГИПТЕ, ТУРЦИИ, ЛАТВИИ** Четырёхминутная ночь в пустыне Египта. *М. Крastiņш*. 3606 километров до рая (PARADISE). *В. Аузины*. Наблюдения солнечного затмения в Латвии. **В ДРУГИХ СТРАНАХ**. Зодиак Дендера. *Я. Клетниекс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Юбилей Латвийской Академии наук: Обсерватория АН (1946–1996). *[А. Балклавс-Гринхофс]*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, не ХОЧЕШЬ – НЕТ** Новости по поводу метеорита Лигатне. *И. Юргитис*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Что такое тёмная энергия и разорвёт ли она Вселенную на атомы? *Д. Доценко*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** летом 2006 года. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SUMMER 2006
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2006
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2006. GADA VASARA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2006
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datortālis Jānis Kuzmanis



Rentgenstarojuma kartes (intensitātes līmeņi ir apzīmēti ar kontūrām) salīdzinājums ar infrasarkanā starojuma ($3,5 \mu\text{m}$) karti (intensitāte ir apzīmēta ar krāsām). Izņemot atsevišķus punktveida avotus, abas kartes sakrīt. *Maksa Planka biedrības Astrofizikas institūts*

Sk. D. Docenko rakstu "Galaktikas difūzā rentgenstarojuma avoti".

Neaizmirsti abonēt žurnālu

terra

Izvēlies sev ērtāko veidu:

Latvijas Pasta nodaļās

Abonēšanas indekss 2213

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**

visam gadam – **Ls 7,80**

Papildus informācija:

www.lu.lv/terra

PNS

**Izdevniecībā
"Mācību grāmata"**

iemaksājot naudu SIA "Mācību grāmata"
(reģ. nr. 50003107501)
kontā LV60 LPNS 0001000096214
jebkurā Latvijas Pasta nodaļā

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**

visam gadam – **Ls 7,80**

Abonēšanas centrā
"Diena"

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**

visam gadam – **Ls 7,80**

Juridiskās personas

var pieprasīt rēķinu

pa tel. 7325322

vai pa e-pastu mg@algs.lv

2006. gadā Terra iznāks

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



6. att. Biļete iebraukšanai pilnā Saules aptumsuma zonā.

Sk. M. Krastiņa rakstu "Četru minūšu nakts Ēģiptes tuksnesī".

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65

Kemerā (Turcija) iegādāta pastmarka, kas derēja atklātņu sūtīšanai uz Latviju, Baltkrieviju u. c.

Sk. V. Auziņa rakstu "3606 kilometri līdz paradīzei".

