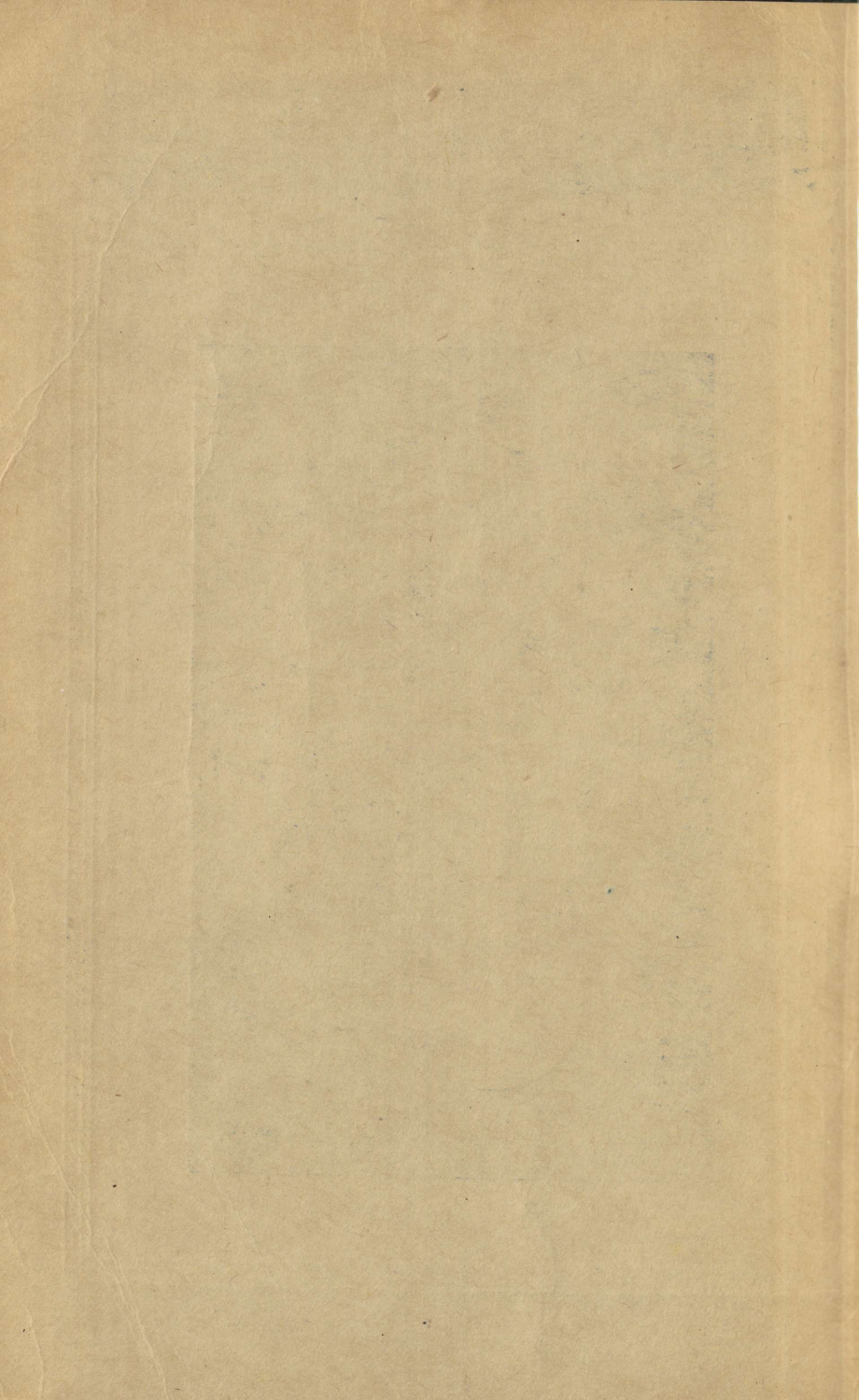


POPULAARTEADUSLIK
SARI



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS



A-16558

ERIKLAAN

PROFESSOR P. I. POPOV

PÄIKE JA MAA



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1951

Me teame hästi, millist erakordset tähtsust omab Päike meile ja kogu elule Maa peal. Me rõõmustume kevade saabudes, kui Päike tõuseb üha kõrgemale, kui ta üha rohkem valgustab ja soojendab. Päikesekiired toovad endaga kaasa rohkem soojust ja elustavad looduse. Aiad hakkavad õitsema, külvid haljendavad, täie hooga arenevad põllutööd.

Juba kaugetel aegadel tundis inimene seda kogu ümbritseva looduse sõltuvust Päikesest. Et ta aga ei teadnud midagi Päikesest, ei saanud aru, kuidas looduses kõik toimub, näis talle isegi Päike mingisuguse üleloomuliku olendina — jumalana, kes võib inimesele head teha või tema hävitada. Sellest tekkisid igasugused religioossed tavandid, et saavutada jumala armulikkust.

Kui varem religioossed kujutlused tulenesid looduseadusi mittetundvate inimeste teadmatusest, siis praegusel ajal on nad igandiks, mis takistab looduse täielikku mõistmist. Religioon, mis kirjutab kõik jumaliku ettenägelikkuse arvele, sunnib inimest viibima pimeduses, oodates armuande inimese enda poolt väljamõeldud jumalalt. Teadus aga annab meile võimaluse suunata loodus inimese teenistusse.

Kõigi Maa peal esinevate nähtuste ning taimede ja loomade elu tundmaõppimine võimaldas kindlaks teha, et kõik meie planeedil toimub loomulikul teel selle soojuse arvel, mis kandub Maa peale päikesekiirtega. Suur vene teadlane K. A. Timirjazev, kes töötas palju taimede elu küsimuste alal, näitas, kuidas taimed päikesekiirte mõjul, omandades nende energiat, saavad need väärtuslikud omadused, mida on vaja toidul ja kütusel. K. A. Timirjazev kirjutab: «Toit on meie organismi jõuallikaks ainult seepärast, et ta ei ole midagi muud kui päikesekiirte konserv... Inimesel on täielik õigus nimetada ennast «Päikese pojaks».»

Maa rikkused: kivisüsi, turvas — need kõik on tekkinud selle tulemusena, et palju miljoneid aastaid tagasi Maa peal

elanud taimed ja loomad kogusid Päikese energiat. Need on tõelised «Päikese varaaidad» Maa peal. Ühe sõnaga, mis me ka Maa peal võtaksime, peaaegu kõiges leiame päikesekiirte jälgi. Jõed voolavad. Kust tuleb vesi, mis on neist ammandamatu? See on päikesekiirte toime, mis soojendab vett meredes ja järvedes ning tõstab auru üles, kus see koguneb pilvedeks. Päikesekiirtest soojendatud õhk hakkab liikuma ja tekivad tuuled. Need omakorda kannavad pilved jõgede ülemjooksudele, kus neist sajab vihma või lund. Sel viisil tekib päikesekiirte mõjul kogu vee ja õhu ringkäik Maa peal.

Päikesekiirte vahetut mõju inimesele kasutatakse praegusel ajal laialdaselt ravi otstarbel. Selleks ehitatakse sanatooriumid ja puhkekodud peamiselt mägistes kohtadesse, kus õhk on läbipaistvam, ja sinna, kus on kõige suurem päikesepaisteliste päevade arv aastas. Nii näiteks taastavad meil tuhanded töötajad oma tervist Krimmis ja Kaukaasias, kasutades Päikese tervistavaid kiiri.

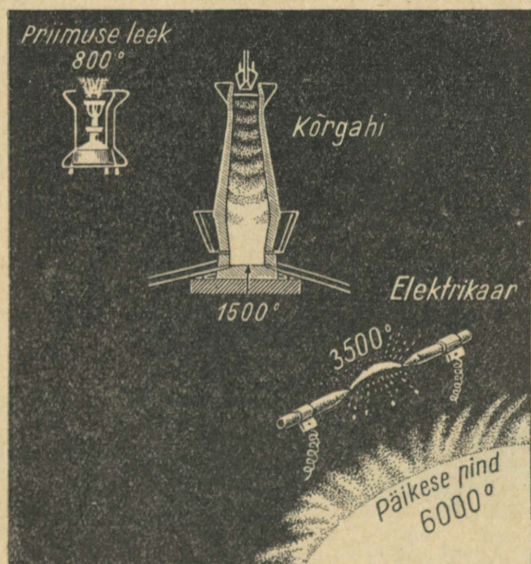
Rakendatakse ka mitmesuguseid seadeldisi, et kasutada päikesekiirte soojust vahetult igapäevases elus ja isegi tööstuslikul otstarbel. Ühed neist seadeldistest põhinevad päikesekiirte kogumisel nõguspeegli abil, teised sellel, et klaas laseb hästi läbi nähtavaid valguskiiri, ei lase aga läbi nähtamatuid soojuskiiri. Kui ehitada soojusekaotuse vastu hästi kaitstud ja Päikese poole pööratud klaasiga kaetud kast, siis hakkab kasti sisse kogunema soojust ja temperatuur kasti võib tõusta isegi üle 100°, s. o. üle vee keemispunkti. Samal nähtusel põhineb aedades taimelavade ehitus. Meil Kesk-Aasias on juba küllaltki laialt levinud päike-veesoojendajad mitmesugusel otstarbel: korterite, pesumajade ja saunade varustamiseks kuuma veega. Ehitatakse ka kuivatisi puuviljade, siidiliblika kookonite jne. jaoks.

Tuleb ütelda, et sellest energiast, mida päikesekiired toovad endaga kaasa Maa peale, kasutatakse kõigil viisidel ära ainult väga väike osa. Kiired, mis langevad risti ühe ruutmeetri suurusel pinnale, võivad ainult ühe minuti jooksul soojendada liitri vett peaaegu 20° võrra. Kui kasutada ainult üht kümnendikku meie kodumaa pinnale langevate päikesekiirte soojusest, siis võiks saada niipalju energiat, kui annaksid 30 000 Dneprogessi¹.

Mida siis kõneleb teadus meile Päikesest? Kui kaugel

¹ Nii suguse arvutuse teostas meie tuntud päikesekiirte uurija N. N. Kalitin.

meist on Päike? Kilomeetrites on see väga suur arv — 149 500 000, see tähendab, peaaegu 150 miljonit kilomeetrit. Kiirrong võiks selle vahemaa ilma peatumata läbida ligemale 300 aastaga. Kõige kiiremal mürsul, mis liigub kiirusega üks kilomeeter sekundis, oleks vaja lennata umbes 5 aastat. Valgus, millel on kõige suurem kiirus (300 000 kilomeetrit sekundis), jõuab Päikeselt meieni rohkem kui kaheksa minutiga.



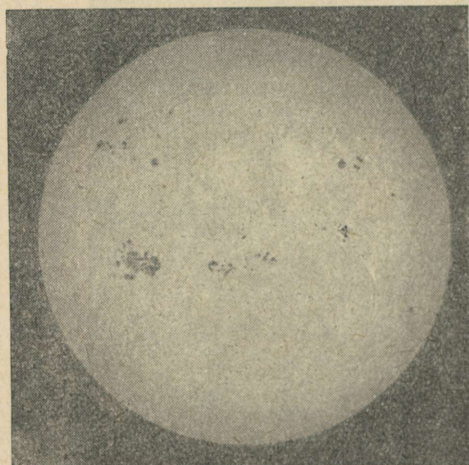
Joon. 1. Päikese temperatuur võrreldes kõrgete temperatuuridega Maa peal.

Päike, samuti nagu meie Maa, Kuu ja teised planeedid, on kera. Paljale silmale nähtav Päikese ketas on peaaegu niisama suur kui Kuu ketas. Kuid Kuu on meile 400 korda lähemal, see aga tähendab, et Päikese tegelik läbimõõt on 400 korda suurem Kuu läbimõödust. Maa läbimõödust on Päikese läbimõõt suurem 109 korda.

Et täita kogu Päikese ruumala, on vaja miljon kolmsada tuhat sellist kera nagu meie Maa. Kujutlege suurt arbuusi ja hirsiterakest. See näitab Päikese ja Maa suhtelist suurust. Samal ajal Päikese mass, mis on kindlaks tehtud Maa liikumise järgi, ei ole mitte 1 300 000 korda, vaid 332 000 korda

suurem Maa massist. See tähendab, et Päike koosneb vähem tihedast aineist. Tema keskmine tihedus on neli korda väiksem Maa tihedusest (5,5 Maal ja 1,4 Päikesel vee suhtes). Vaatamata sellele on kogu Päikese mass erakordselt suur. Kui võtta isegi kõik planeedid koos, siis on nende mass üle 700 korra väiksem Päikese massist.

Vaatame nüüd, millises olekus on aine, mis moodustab Päikese. Me saame Päikeselt tohutu vahemaa tagant väga



Joon. 2. Päikese üldvaade.

palju soojust ja valgust. Juba sellest võib järeldada, kui kuum ta ise peab olema. Tõepoolest, mida kõrgem on keha temperatuur, mida tulisem ta on (näiteks rauatükk ääsis), seda eredamini ta helendab. Päikese valgus on heledam kõigi meie maapealsete hõõguvate kehade valgusest, nende hulgas ka kõige heledamast, niinimetatud kaarleegist, mille leiutas vene füüsik Petrov. Selles aga ulatub temperatuur 4000° -ni ja kõik ained temas mitte üksnes ei sulaa, vaid muutuvad auruks. Et Päikese temperatuur peab olema veel kõrgem, tõestas esimesena Moskva astronoom V. K. Tsessarski käesoleva sajandi alguses.

Spetsiaalsete instrumentide abil määrati Päikese heleduse järgi ka tema väliskihvide temperatuur. See on umbes 6000° (joon. 1). Sellise temperatuuri juures ei või olla tahkeid ega vedelaid aineid. Kõik nad muutuvad aurudeks, gaasideks.

Tähendab, Päike on kolossaalne kera, mis koosneb hõõguvatest gaasidest. Need hõõguvad gaasid on, nagu tohutu suures katlas, alalises liikumises.

Suur vene teadlane M. V. Lomonossov kujutas peaaegu 200 aastat tagasi värssides juba põhiliselt õigesti ja väga ilusasti pilti sellest, mis toimub Päikesel:

Kui surelikud kõrgustesse
Nii kaugele võiks lennata,
Et kaduv silm meil päikesesse
Saaks lähedusest vaadata,
Siis avaneks seal igal pool
Laustule-ookeani vool.

Seal tulistena laineid veerleb
Ja kaldaid pole leida neil,
Seal leegitsevaid iile keerleb
Nii heitlevaina sajandeid.
Seal kivi nagu vesi keeb
Ja kuumi vihma kohiseb.

Joonisel 2 näete Päikese fotot, mis on tehtud väikese suurendusega teleskoobi abil. Te märkate, et ketas on keskelt heledam, äärte poolt aga just nagu veidi varjutatud, vähem hele. See tähendab, et ketta keskel tulevad kiired sügavamatest ja seepärast ka kuumematest päikesegaasi kihtidest.

Kihid, mis annavad heledat päikesevalgust, moodustavad Päikese selle pinna, mida nimetatakse fotosfääriks. Väga tugeval suurendusel on fotosfääril just nagu teraline ehitus (joon. 2-a).



Joon. 2-a. Osa Päikese pinnast tugevas suurenduses.

Need vaheldumisi valged ja tumedad terakesed ehk kera-kesed on erakordselt muutlikud ja alalises liikumises. Päikese suure kauguse tõttu näivad nad isegi tugevates teleskoopides väga väikestena. Tegelikult hõlmab aga igaüks neist Päikesel umbes tuhat kilomeetrit. Nähtavasti on need hõõguvate gaaside tulised massid, mis paiskuvad suurtest sügavustest üles. Kõik see meenutab Lomonossovi luuletuses kujutatud pilti.

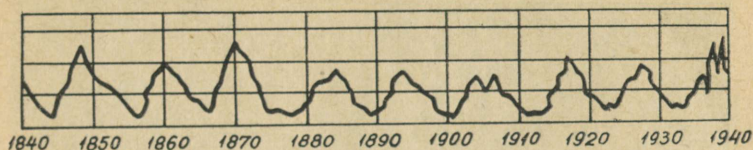


Joon. 3. Päikese laigud.

Juba esimesed teleskoobiga vaatlejad märkasid, et peaaegu alati on Päikese heledal kettal näha enam või vähem suuri tumedaid laike. Ühed neist püsivad Päikesel mõned päevad, teised isegi üle kuu aja. Laikude nihkumise järgi ketta äärte suhtes märgati, et Päike pöörleb, ja sel teel tehti kindlaks fotosfääri täispöörde aeg, mis ekvaatori lähedal moodustab 25 meie ööpäeva. Mida kaugemale ekvaatorilt pooluste poole, seda aeglasem on pöörlemine. See näitab veel kord, et Päike ei ole tahke keha, vaid koosneb kergesti liikuvatest gaasidest. Päikese pöörlemise iseärasuste tundmaõppimise alal on eriti tuntud meie nõukogude akadeemik A. A. Belopolski (surnud 1934. aastal).

Tekkides fotosfääris, laigud muutuvad, kasvavad, lagunevad osadeks ja kaovad (joon. 3). Neid ei ole Päikesel igal pool, vaid ainult kahes võrdlemisi kitsas vööndis, mõlemal pool Päikese ekvaatorit. Paljud laigud ületavad suuruselt

¹ Pöörleval Päikesel võib samuti nagu meie Maalgi eraldada pooluseid ja ekvaatorit, mis nagu võtab kera pinda keskelt ühesuguses kauguses poolustest.



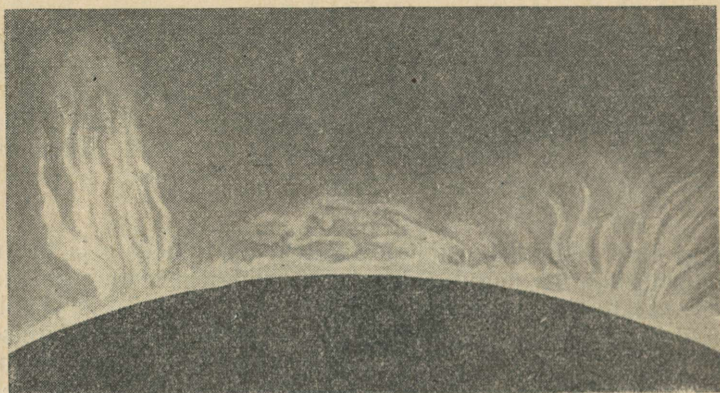
Joon. 4. Päikese laikude perioodilisus.

isegi Maa läbimõõdu. Laigu keskoht on tumedam ja ta on ümbritsetud just nagu poolvarjuga. Kuid selliste tumedatena näivad laigud ainult fotosfääri väga heledal foonil. Tegelikult saadavad ka nemad valgust välja. Selle laikude helendamise järgi tehti kindlaks, et nendes on temperatuur küll madalam kui fotosfääris, kuid ikkagi väga kõrge — umbes 4500° . See aga tähendab, et ka laigud koosnevad hõõguvatest gaasidest. Need gaasid on alalises liikumises.

Vaadeldes paljude aastate kestel teleskoobiga laiike, märgati, et nende arv on eri aastail mitmesugune. Laikude suhtes eriti «saagirikast» aastat nimetatakse maksimumi-aastaks. Seejärel moodustub laiike Päikesel iga aastaga üha vähem ja vähem. 6—7 aasta pärast saabuavad laikude miinimumi aastad, mil laiike on kõige vähem. Miinimumi-aastatel ei ole laiike vahetevahel üldse näha. Seejärel hakkab laikude arv kasvama, nad muutuvad üha suuremaks, ja 4—5 aasta pärast saabub uuesti maksimumi-aasta. Nii kordub see keskmiselt iga 11 aasta järel (joon. 4). 1948. aasta oli päikeselaikude maksimumi aasta. Järgnevatel aastatel muutub nende arv väiksemaks, kuid peaaegu igal päikesepaistelisel päeval võib teleskoobis näha Päikesel laiike või nende terveid rühmi.

Laikude kõrval võib sageli näha heledamaid kohti, mida nimetatakse fakliteks. Neid on näha ka ilma laikudeta. Need on nähtavasti kõige kõrgemad alad fotosfääri kohal. Päikeseketta keskmistel osadel ei ole faklid nähtavad, sest siin ei erine nad oma heledusega fotosfääri üldisest foonist.

Fotosfäär ei ole siiski veel Päikese kõige välimine pind. Täisvarjutuste ajal, mil kogu fotosfäär on kaetud Kuuga, võib näha helendavat roosakat äärist kogu Päikese ümber. See on väga hõredate hõõguvate gaaside kiht fotosfääri kohal ja teda nimetatakse kromosfääriks. Kogu see kiht liigub ja tugeva teleskoobiga vaadeldes on tal just nagu põlevate varrekeste kuju. Kromosfäär ulatub 15 000 kilomeetri kõrgusele üle fotosfääri. Kromosfääri üksikutes kohta-

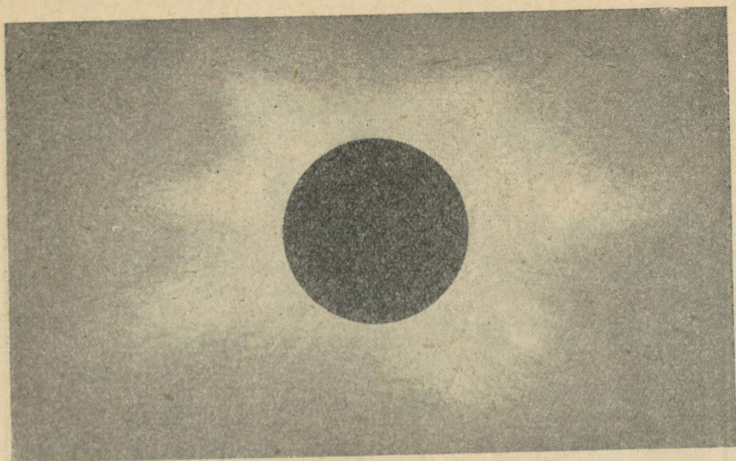


Joon. 5. Kromosfäär ja protuberantsid.

des kerkivad aga just nagu leekide keeled, mida nimetatakse protuberantsideks ehk purseteks. Sada aastat tagasi ei olnud teadlased veel suutelised otsustama, kas protuberantsid kuuluvad Kuule või Päikesele. Meie Pulkovo astronoomid, vaadeldes Venemaal mitmes kohas 1851. aasta varjutust, tõestasid lõplikult, et need on päikese-aine tohutud hõõguvad joad, koostiselt ühesugused kromosfääriga. Praegu vaadeldakse kromosfääri ja protuberantse spetsiaalsete instrumentide abil ilma varjutuseta. Märgati, et protuberantsid on sageli rahulikud. Nad muutuvad aeglaselt ja neid on võimalik näha päevade ja kuude jooksul (joon. 5). On aga ka selliseid, mis on olemas väga lühikest aega ja muudavad kiiresti oma kuju. Sageli tõusevad protuberantsid sadade tuhandete kilomeetrite kõrgusele. Mõnikord tekivad nad suurtes kõrgustes fotosfääri kohal ja laskuvad seejärel alla. Hiljuti määras Pulkovo astronoom Vjazanitsõn protuberantside temperatuuri. See on umbes 5000° .

Protuberantside hulk Päikesel muutub sama üheteistkümnepäevase perioodiga, nagu laikude ja faklite hulk. Laikude maksimumi aastatel on ka protuberantse rohkem märgata.

Täielike päikesevarjutuste ajal on võimalik näha mitte üksnes roosakat kromosfääri ja väljasirutuvaid tulekeeli — protuberantse, vaid ka Päikese heledat hõbedavärvilist laialdast kesta. Seda nimetatakse Päikesekrooniks (joo-



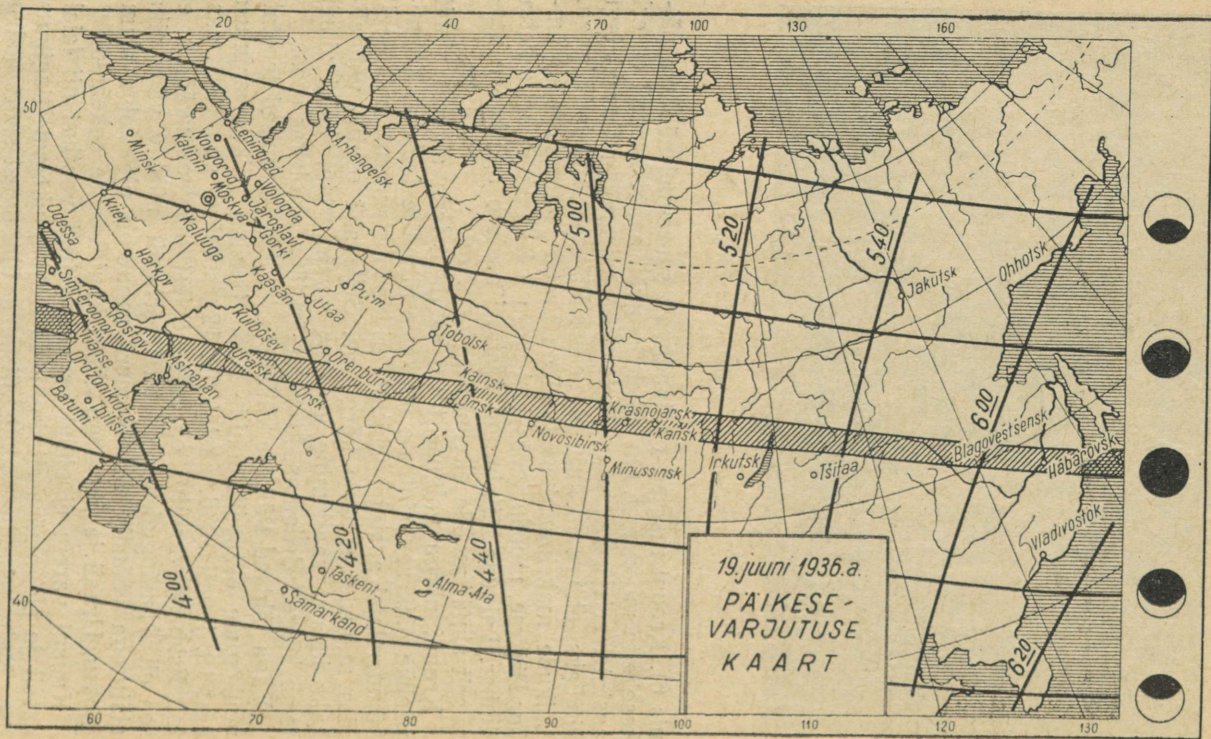
Joon. 6. Päikese kroon.

nis 6). Krooni mõõted on tunduvalt suuremad nähtava päikese ketta mõõdetest. On tähelepanuväärne, et kroonil on eri aastatel erisugune kuju. Meie vene astronoom Ganski tegi kindlaks, et krooni kuju on seoses Päikese laikude hulgaga. Laikude maksimumi aastatel on kroon laotunud laialt ümber Päikese, moodustades just nagu heleda pärja kogu ketta ümber. Laikude miinimumi aastatel asetseb aga kroon peamiselt ainult mööda ekvaatorit (joon. 7).

Krooni nõrga valguse tõttu vaadeldi teda alguses ainult täielike päikesevarjutuste lühikeste minutite jooksul. Kolmekümnendatel aastatel ehitati eriline instrument, mis seati üles mägedes suurele kõrgusele. Selle abil osutus võimalikuks krooni vaatlemine ka ilma varjutuseta, kuigi ainult tema kõige heledamas, kromosfääri lähedal olevas osas.

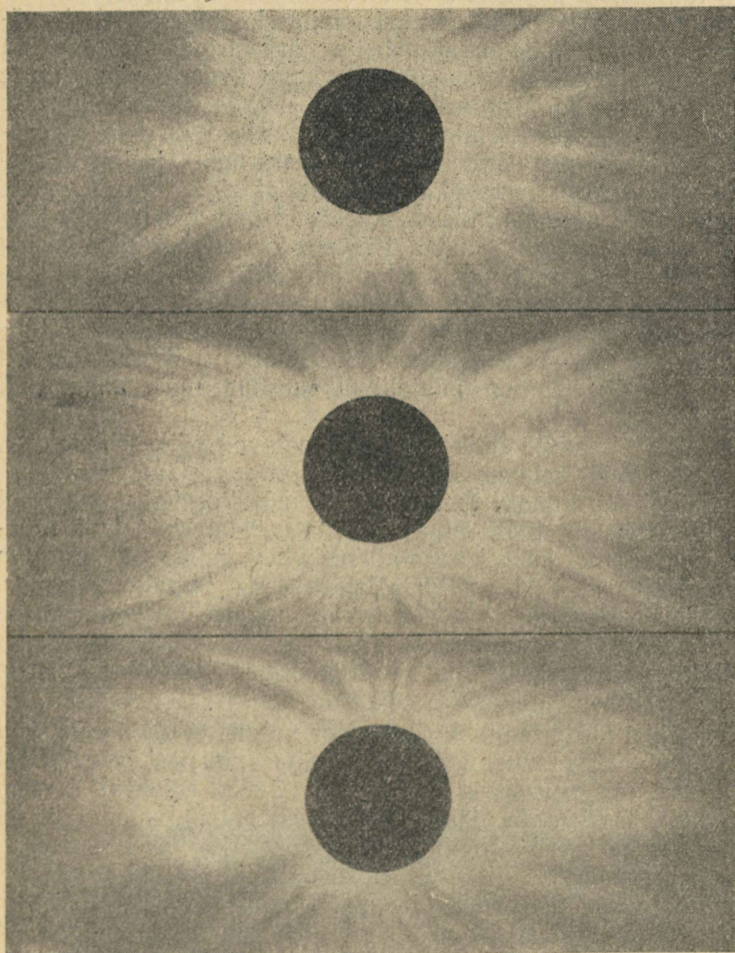
Väga tähtsad Päikese välimiste kihtide uurimised teostati nõukogude ekspeditsioonide poolt täieliku päikesevarjutuse ajal 19. juunil 1936. aastal (lk. 12), seejärel aga 1941. aastal. Esimene varjutus oli selle poolest tähelepanuväärne, et see oli Nõukogude Liidu territooriumil nähtav väga pika ulatusega vööndis: Musta mere rannikult üle Volga alamjooksu, Uraali ja üle kogu Siberi kuni Vaikse ookeanini.

Kunagi varem ei olnud organiseeritud vaatlusi nii laialdaselt ja plaanipäraselt, kui seda tehti nõukogude tingimustes. Meie tehastes valmistati kuus ühesugust suurt instru



19. juuni 1936. a.
 PAIKESE-
 VARJUTUSE
 KAART

menti Päikese fotografeerimiseks ja teisi spetsiaalseid instrumente. Need instrumendid paigutati mitmesugustesse kohtadesse mööda varjutuse vööndit — Põhja-Kaukaasiast kuni Kaug-Idani. Saadud ülevõtted võimaldasid tundma õppida Päikese krooni ehitust, aine liikumist selles ja teisi



Joon. 7. Krooni kuju Päikese laikude maksimumi, vahepealsetel ja miinimumi aastatel.

seaduspärasusi (nõukogude astronoomide J. J. Bugoslavskaja, S. K. Vsehvsjatski ja teiste tööd).

Nende vaatluste alusel, aga ka viimastel aastatel teostatud uurimiste põhjal võime kujutleda Päikese krooni loomust järgmisena.

Kroon jaguneb kaheks osaks, mis erinevad oma heleduse ja füüsikalise loomuse poolest: sisemiseks krooniks, mis ulatub umbes 200 000 kilomeetri kaugusele fotosfäärist, ja välimiseks, mis üha nõrgeneb ja järk-järgult taevafooniga kokku sulab. Sealjuures valitseb kogu kroonis väga kõrge temperatuur ja aine erilise olek — väga kiires liikumises olevate osakeste äärmine hajustatus. Need on kerged osakesed, laetud negatiivse elektriga (elektronid), ja teised, raskemad osakesed, laetud positiivse elektriga (mitmesuguste elementide aatomid, mis on kaotanud oma elektronid).

Hõbedast valgust andva Päikese krooni helendamine on seotud sellega, et temas sisalduvad elektronid hajutavad Päikese valgust igasse külge. Väliskroonis etendavad päikesevalguse hajutamisel suurt osa meie planeetidestesüsteemi täitvad kosmilise tolmu osakesed. See tolm on nähtav zodiaagi valgusena, mida on põhjalikult uurinud meie akadeemik V. G. Fessenkov.

Millest koosneb Päike? Sellele vastavad päikesekiired ise.

Alles veidi rohkem kui sada aastat tagasi arvati, et inimene ei saa kunagi teada taevakehade koostist, kuna ta ei saa võtta neilt tükki ainet ja seda uurida. Kuid juba möödunud sajandi keskel avastati menetlus, milleks ei ole vaja ainet ennast, vaid on küllaldane saada temalt valguskiir. Värvilise riba, mis saadakse valge valguse kiirtekimbukese läbilaskmisel kolmetahulisest klaasprismast, nimetas juba Newton spektriiks. Sama nähtus esineb vikerkaares, mille tekitavad vihmatilgad.

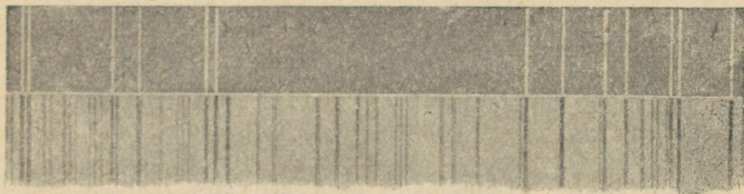
Spektri uurimine näitas, et valge valgus ei ole lihtne, vaid koosneb väga suurest hulgast mitmesugustest värvilistest kiirtest, mis murduvad klaasist läbiminekul erinevalt ja asetuvad pärast seda järgmises järjekorras: punased kiired (murduvad kõige vähem), seejärel oranžid, kollased, roheliised, helesinised, sinised ja violetised kiired. Kuid spekter ei piirdu nende nähtavate kiirtega. Fotoplaat avastab, et violetsete järel ja edasi on kiired, mida silmaga ei näe. Neid nimetatakse ultravioletseteks (nad on veel suurema murdumisega). Nähtamatuid kiiri on ka punaste kiirte järel. Neid avastatakse näiteks termomeetriga ja nimetatakse infrapu-

nasteks. Selline kõikide värvuste spekter — pidev ehk katkematu spekter — saadakse, kui valgus tuleb hõõguvalt tahkelt, vedelalt või gaasiliselt ainelt, kuid viimasel juhul ainult siis, kui gaasi on küllalt palju. Kui aga kiiri saadavad välja mingisuguse keemilise elemendi hõõguva ja hõrendatud auru võrdlemisi väikesed kogused, siis võib spektris näha üksikuid värvilisi jooni teatavatel kindlatel kohtadel, see tähendab, saadakse niinimetatud joonspekter. Sealjuures annab iga element omad, ainult temale kuuluvad jooned. Nii võib kindlaks teha, missugune aine helendab (joon. 8).

Võib olla ka selline olukord, et hõõguvalt kehalt tulev valgus läbib teel vähemhõõguvat gaasi või auru. Siis leitakse värvilises spektris tumedaid jooni — gaas laskis vabalt läbi kõik kiired peale temale iseloomulike kiirte. Niisugust spektrit nimetatakse neeldumisspektriks. Päikesespektris on aga näha väga palju tumedaid jooni. Need tekiavad sellepärast, et heledalt fotosfäärilt (mis annab pideva värvilise spektri) tulevad kiired läbivad kõik fotosfääri kohal asuvad gaasid. Need gaasid aga neelavad igaüks oma kiiri. Tehes täpselt kindlaks kõigi tumedate joonte asukoha spektris, võib ütelda, milliseid keemilisi elemente leidub Päikesel (joon. 8).

Sel viisil on Päikesel avastatud rohkem kui 60 mitmesugust keemilist elementi ja tehtud kindlaks, et need on kõik samad ained, mis on meile tuntud ka Maa peal. Enamik neid elemente esineb fotosfääri kohal kõige alumises kihis, mida nimetatakse ümberpööravaks kihiks. Selle paksus on umbes 500 kilomeetrit. Päikesel on tunduvas ülekaalus vesinik, seejärel aga on teiste elementidega võrreldes tunduvalt rohkem heeliumi, hapnikku, magneesiumi jmt.

Milline on siis Päikesel esinevate kõikide nähtuste loomus? Me nägime, et Päikesel on kõik nähtused kuidagiviisi omavahel seotud, kuna neil on üks ja sama periood — umbes üksteist aastat.



Joon. 8. Joonspekter — ülemine riba. Neeldumisspekter — alumine riba.

Seos kõigi päikesel esinevate nähtuste vahel osutab mingisuguse ühise, nende nähtuste perioodilisust tingiva põhjuse olemasolule. See põhjus ei ole veel täielikult selgitatud. Kindel on üks, nimelt, et see põhjus asub Päikese sügavas pöues fotosfääri all, kus peab olema tunduvalt kõrgem temperatuur kui 6000°, temperatuur, mida väljendatakse miljonite kraadidega. Arvutused näitavad, et kõige sügavamates Päikese osades ulatub temperatuur kuni 20 miljoni kraadini. On arusaadav, et neis tingimustes peab aine olema täiesti erilises olekus. Seal toimuvad kõrge temperatuuri mõjul sellised aine muundumised, millede puhul eralduvad tohutud energiahulgad. See energia vabanemine ongi nähtuste allikaks, milliseid me täheldame Päikese pinnakihtides. Selle energia arvel saadabki Päike valgust ja soojust Maa peale.

Hiljem näitasid vaatlused, et aeg-ajalt toimub Päikese üksikutelt piirkondadelt osakeste väljapaiskumine, millede hulgas leidub ka elektriga laetud osakesi. Need tohtu kiirusega liikuvad osakesed jõuavad meie Maa peale.

Oeldust selgub, et Päikese mõju Maale peab olema väga keerukas. Siin tuleb arvestada nii valgus-energiat, mida me saame Päikeselt, kiirete osakeste voolu, mida Päike saadab maa suunas, kui ka teisi nähtusi. Viimastel aastatel on avastatud näiteks ka eriline raadiolainete kiirgamine Päikeselt. Seejuures peame silmas pidama, et Päikese enda olukord muutub perioodiliselt üheteistkümne aasta jooksul. Sellepärast on eriti tähtis selgitada, kuidas need üheteistkümne-aastased muutused Päikesel mõjuvad Maale.

Võiks näiteks arvata, et Päikese laikude maksimumi aastatel Päike helendab pisut nõrgemini ja sellepärast võib Maa peal olla külmem. Kuid päikesekiirte energia vahetud mõõtmised, see tähendab, Päikeselt maale tuleva soojuse ja valguse üldkoguse mõõtmised, ei näita mingisugust laikude mõju Maa keskmisele aastatemperatuurile. Päikese poolt väljakiiratud võimas energiahulk näitab haruldast püsivust.

Ja siiski esineb Maa peal rida selliseid nähtusi, mis kindlasti muutuvad vastavalt Päikese tegevuse üheteistkümne-aastasele perioodile.

Põhjamaade elanikud tunnevad hästi erilist taeva helenemist, mida nimetatakse *virralisteks* ehk põhjavalguseks. Õigem oleks seda nimetada polaarvalguseks, sest seda nähakse mitte ainult põhja-, vaid ka lõunapooluse lähedal. Polaarjoone taga asuvates kohtades võib polaarvalgust näha küllaltki sageli ja see hõlmab suuri tae-

va-alasid. Harilikult ilmub põhjapoolses taevas pimedal ööl alguses nõrk roheka varjundiga helendus. Vähehaaval muutub see üha heledamaks ja sellest hakkavad ükshaaval selgesti eralduma üksikud heledama valguse vöödid ja kiired, mis liiguvad kiiresti mööda taevavõlvi. Mõnikord hakkab kogu põhjapoolne taevas särama Maad üsna heledalt valgustava rohelise ja punase valguse sillerdustes. Kuid mida kaugemale lõuna poole polaarjoonest, seda harvemini on näha virmalisi. Leningradis võib neid näha tavaliselt mõni kord aastas, Moskva laiusel — harvemini, NSV Liidu lõunapoolseis oblastites on nad aga hoopis haruldane nähtus. Polaarvalgust hakati juba ammu süstemaatiliselt vaatlema ja registreerima. Nende vaatluste alusel on täielikult kindlaks tehtud, et polaarvalgus on seotud Maa magnetpooluste asendiga.

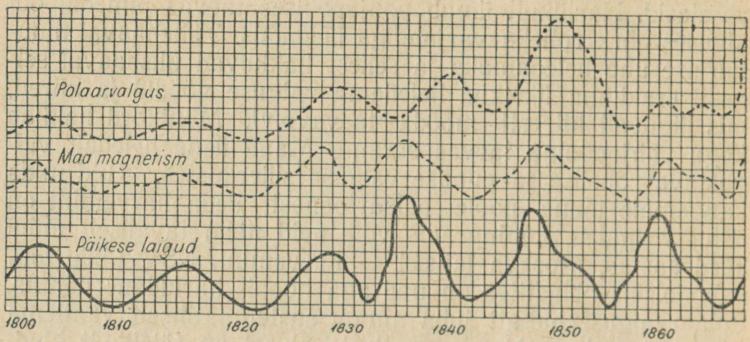
Tehti kindlaks ka kõrgus, kus tekib polaarvalgus. See on umbes 100 kilomeetrit. Järelikult toimub see nähtus meie Maa atmosfääris, mis ulatub Maa kohal maksimaalselt tuhande kilomeetri kõrguseni. Sellises suures kõrguses on õhk äärmiselt hõre.

Mis põhjustab siis seda imelist polaarvalgust? Juba 200 aastat tagasi, kui polaarvalgust peeti mõistatuslikuks nähtuseks, märkis geniaalne vene teadlane M. V. Lomonossov, kes ise oli sündinud kaugel Põhjas ja oma noorusaastatel sageli imetlenud neid ilusaid värvilisi õhuesriideid ja kroone, õige tee polaarvalguse loomuse mõistmiseks. Ühes tema teostest, pealkirjaga: «Kõne elektrilisest jõust tekkivate õhunähtuste üle», me leiame:

«On täiesti tõenäoline, et virmalised sünnivad õhus tekkinud elektrilisest jõust. Seda kinnitavad oma sarnasusega valguse ilmumised ja kadumised, värvuse ja kuju liikumised, mis ilmnevad virmaliste ja elektrivalguse puhul.» Siin, nagu ka paljudel teistel juhtudel, nägi Lomonossov oma geniaalse mõistusega ette seda, mis leidis tõelise teadusliku seletuse alles meie sajandil.

Juba XIX sajandil tehti kindlaks, et neil aastail, mil Päikesel on rohkem laike, esineb väga sageli ka polaarvalgus. Kõige heledam on polaarvalgus siis, kui päikeseketta keskel on eriti suured laigud ja muud moodustised (joon. 9).

Praegusel ajal seletatakse seda järgmiselt. Nagu juba ütlesime, kanduvad Päikese teatavatelt, tormistelt ehk, nagu öeldakse, aktiivsetelt pinna-aladelt suure kiirusega välja aine osakesed, nende hulgas ka elektriliselt laetud osakesed.



Joon. 9. Päikesel ja Maa peal toimuvate nähtuste perioodilisus.

Nad jõuavad meie Maani ja satuvad kõigepealt kõige kõrgematesse ja hõredamatesse atmosfäärikihtidesse. Langevad just nagu elektrilise vihmana, põrkavad nad kokku üksikute õhuosakestega ja kutsuvad esile nende osakeste helendumise. Samal viisil toimub helendumine neis klaastorudes, mida meil kasutatakse valgusreklaamiks ja illuminatsiooniks.

Nende kohtade asend Päikesel, milledest toimub kiirete osakeste väljapaiskumine, on nähtavasti tihedas seoses Päikese laikudega¹. Sellepärast muutub nende hulk samuti nagu Päikese laikude hulk üheteistkümne-aastase perioodi jooksul. Sellest järeldub, et polaarvalguse sagedus peab olema kõige suurem Päikese laikude maksimumi aastatel.

Mispärast aga polaarvalgus esineb peamiselt Maa polaaraladel? See saab mõistetavaks, kui meenutame, et liikuvad elektrilaengud moodustavad elektrivoolu, mis alati on vastastikusel mõjutuses magnetiliste jõududega. Osakeste vool Päikeselt, lähenedes Maale, koondub peamiselt kõige suuremate magnetiliste jõudude lähedusse, see tähendab, Maa magnetpooluste ümber.

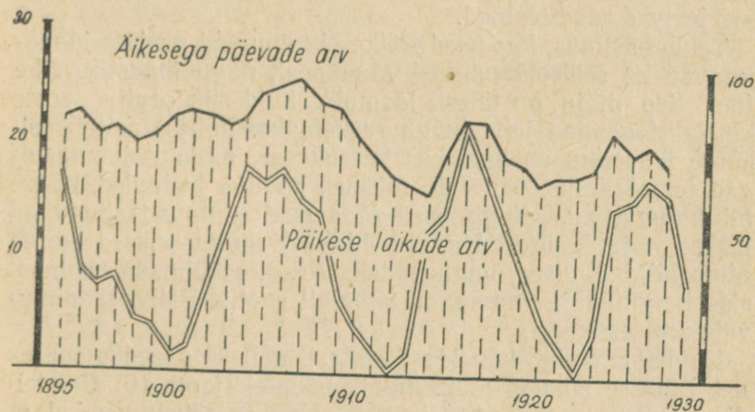
Kuid mitte üksnes polaarvalgus ei ole nii tihedas seoses Päikeselt meie juurde kanduvate osakestega. Meie Maa kujutab endast tohutu suurt magnetit. Seda asjaolu kasutades ehitas inimene kompassi ja võttis selle tarvitusele mere sõidul.

¹ Käesoleval ajal on palju andmeid selle kohta, et sellisteks kohtadeks on fakilid, milledest kõnelesime eespool.

Kompass koosneb magnetnõelast, mis vabalt pöörleb teravikul. See magnetnõel suundub ühe otsaga põhja, teisega lõunasse. Kui aga täpselt päev päeva järel jälgida magnetnõela asendit, siis ilmneb, et mõnikord käitub ta pisut rahunult: nõel hakkab kalduma kord ühele, kord teisele poole kõrvale. Mõnikord on need kõrvalekaldumised küllaltki suured ja kiired. Magnetvälja kiiret muutumist, mida näitab magnetnõela asendi muutumine, nimetatakse magnetitormiks. Magnetitormide ennustamine on suure tähtsusega. Sellise tormi ajal ei ole magnetnõel enam küllalt kindel maailmakaarte näitaja. Peale selle, tugevatest magnetitormidest tekivad Maas elektrivoolud, mis tungivad telegraafi- ja telefonijuhtmetesse, häirides sidet.

Kõigi nende nähtuste süstemaatilisel jälgimisel avastati ka nende tihe seos perioodiliselt korduvate nähtustega, mida me täheldame Päikesel. Sarnaselt polaarvalgusega esinevad magnetitormid kõige sagedamini ja kõige tugevamini just neil aastail, mil Päikesel on kõige rohkem laike. Ka siin on põhjuseks seesama Päikese perioodiliselt muutuv tegevus (joon. 9).

Alates raadio leiutamisest ja tema laialdasest levikust avastati Päikese mõju ka raadiolainete, eriti lühilainete levimisele. Aeg-ajalt muutuvad raadiokuuldavuse tingimused halvemaks, mõnikord isegi sellisel määral, et vastuvõtt tuleb katkestada. On kindlaks tehtud, et raadiohäired ilmu-



Joon. 10. Äikeste sageduse kõikumine Maa peal seoses Päikese laikude hulga.

vad samasuguse perioodilisusega, nagu polaarvalgus ja magnetitormid, see tähendab, vastavalt Päikesel esinevate nähtuste üheteistkümne-aastasele perioodile.

Raadioside normaalsete tingimuste häirimisel on kahesu-gune iseloom. Esiteks, raadioside häirub harilikult siis, kui esineb magnetitorne või Maa magnetismi nõrgemaid liikumi, niinimetatud magnetilisi häireid, samuti ka polaarval-guse puhul. Nagu juba varem, on meil ka sellel juhtumil tegemist kiirete osakestega, mis Päikeselt lennates tungivad meie Maa atmosfääri ja tekitavad selles mitmesuguseid muudatusi.

Kuid on olemas ka teine raadioside häirete liik, millel on suur tähtsus lühilainetele. Nimelt täheldatakse Päikese pinnal aeg-ajalt tugevaid ultravioletse kiirguse pahvatusi — niinimetatud purskeid. Neid purskeid märgatakse kõige sagedamini päikeselaikude suurte rühmade juures. Sel kohal, kus toimuvad pursked, helendab Päikese pind eriti tugevasti¹.

Tähelepanekud näitasid, et igale niisugusele küllalt inten-siivsele purskele kaasub otsekohe raadiosaadete vastuvõtu tugev halvenemine lühilainetel. Mõnikord ei ole vastuvõtt mõnekümne minuti või isegi tunni jooksul üldse võimalik.

Siin ei ole radiohäired seotud enam Päikeselt lendavate kiirete osakestega, vaid Päikeselt meile tuleva ultravioletse kiirguse järsu tugevnemisega. Need ultravioletse kiirguse tu-gevnemised kutsuvad esile muudatusi meie Maa atmosfääris, kus levivad radiolained.

Tekib küsimus, kas need Päikesel toimuvad protsessid mõ-jutavad ka selliseid nähtusi Maa peal, nagu ilmastik, äike jms. See mõju on täiesti loomulik, kuid siin osutus seoste kindlakstegemine juba hulga raskemaks. Põhjus peitub eel-kõige ilmastiku ebaharilikus keerukuses, mida iseloomusta-vad temperatuur, õhurõhk, niiskus, pilvitus ja tuuled. Kõige mitmesugusemad tingimused Maa peal osutavad siin väga olulist mõju. Võib ütelda, et nähtavasti ainult sellised suured atmosfäärinähtused, nagu näiteks Arktika külmade õhumas-side tungimine lõunasse, on vahetult seotud Päikesel toimu-vate protsessidega.

Kindlamalt võib kõnelda äikestest, millede sagedus suure-neb Päikese laikude maksimumi aastatel (joon. 10). See lei-dis kinnitust aastail 1947 ja 1948. Veel on tähele pandud, et

¹ Seda helendamist võib jälgida spetsiaalsete instrumentide abil.

põuaste ja vihmarikaste aastate vaheldumine on nii või teisiti seotud Päikese tegevuse perioodidega.

Omistades tähtsust kõikidele nendele looduslikele seostele, on vaja samal ajal teravalt ja kategooriliselt kõrvale heita mõnede kodanlike teadlaste ja lihtsalt väärteadlaste püüded asetada ka ühiskondliku elu nähtused seosesse Päikese laikudega. Näiteks Young'i tuntud raamatus Päikesest leiame terve osa, mille pealkirjaks on: «Päikese laigud ja kaubanduskriisid». Kõige tõsisemal kombel kirjutatakse seal väljapaistvast professorist, kes püüdis tõestada kaubanduskriiside saabumist seoses laikude hulga suurenemisega Päikesel. Muidugi, vältimatu kriisi saabumises kapitalistlikus ühiskonnas ei ole vaja kahelda. Kuid mis puutub sellesse Päike? Selliste kinnituste äsursus on silmanähtav. Majanduskriisid kaovad kapitalistliku süsteemi likvideerimisega, mis on täielikult tõestatud meie Nõukogude sotsialistlikus riigis, mis on üle elanud juba kolm Päikese laikude perioodi ilma mingi majanduskriisita ja läheb edasi üha suuremale õitsengule, kuna kapitalistlikud kodanlikud riigid samal ajal elasid läbi teravad kriisid ja käesoleval ajal viibivad uue ähvardava majanduskriisi eel.

*

Peab ütlema, et paljut sellest, mis teadus on Päikesel esinevatest nähtustest selgitanud, on kasutatud ja kasutatakse loodusvarade uurimisel. Kuid on veel vaja palju uurida ja eriti neid seoseid ning sõltuvusi nähtavale tuua, mis on olemas meie maapealsete nähtuste ja Päikese vahel.

Kõigi Päikesel esinevate nähtuste tundmaõppimiseks on Nõukogude Liidus organiseeritud «Päikeseteenistus». Kõik meie tähtsamad observatooriumid, eriti Kesk-Aasias, Kaukaasias ja Krimmis, vaatlevad päikesepaistelisel päeval Päikest, loendavad ja mõõdavad temal ilmuvaid laike, registreerivad ja kirjeldavad vaadeldavaid protuberantse jne. Need peaaegu igapäevased Päikesel toimuvate nähtuste vaatamise tulemused suunatakse läbitöötamiseks ja kokkuvõtete tegemiseks meie maa kesksesse astronoomia-asutisse — NSV Liidu Teaduste Akadeemia Pulkovo observatooriumi.

Pole mingit kahtlust, et suuri saavutusi omav nõukogude teadus, olles saanud suure Lenini-Stalini partei poolt loodud

tingimustes arenemiseks täiesti erakordsed võimalused, võib selgitada veel uurimata nähtused Päikesel ja avastada uusi teid nende kasutamiseks meie sotsialistliku kodumaa töötajate hüvanguks.

Vastutav toimetaja A. Pärn.

Kaane kujundus V. Toots.

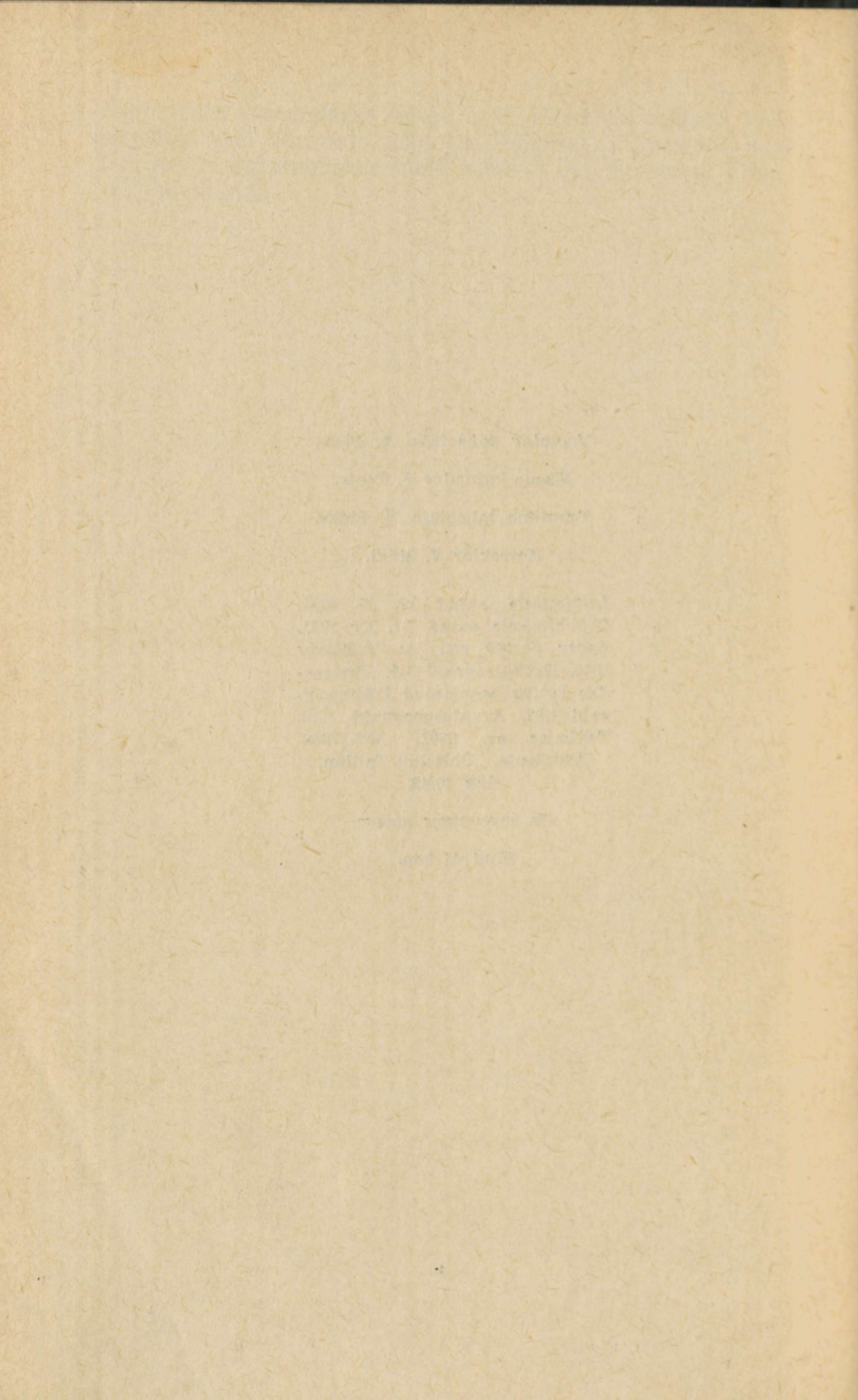
Tehniline toimetaja E. Plaks.

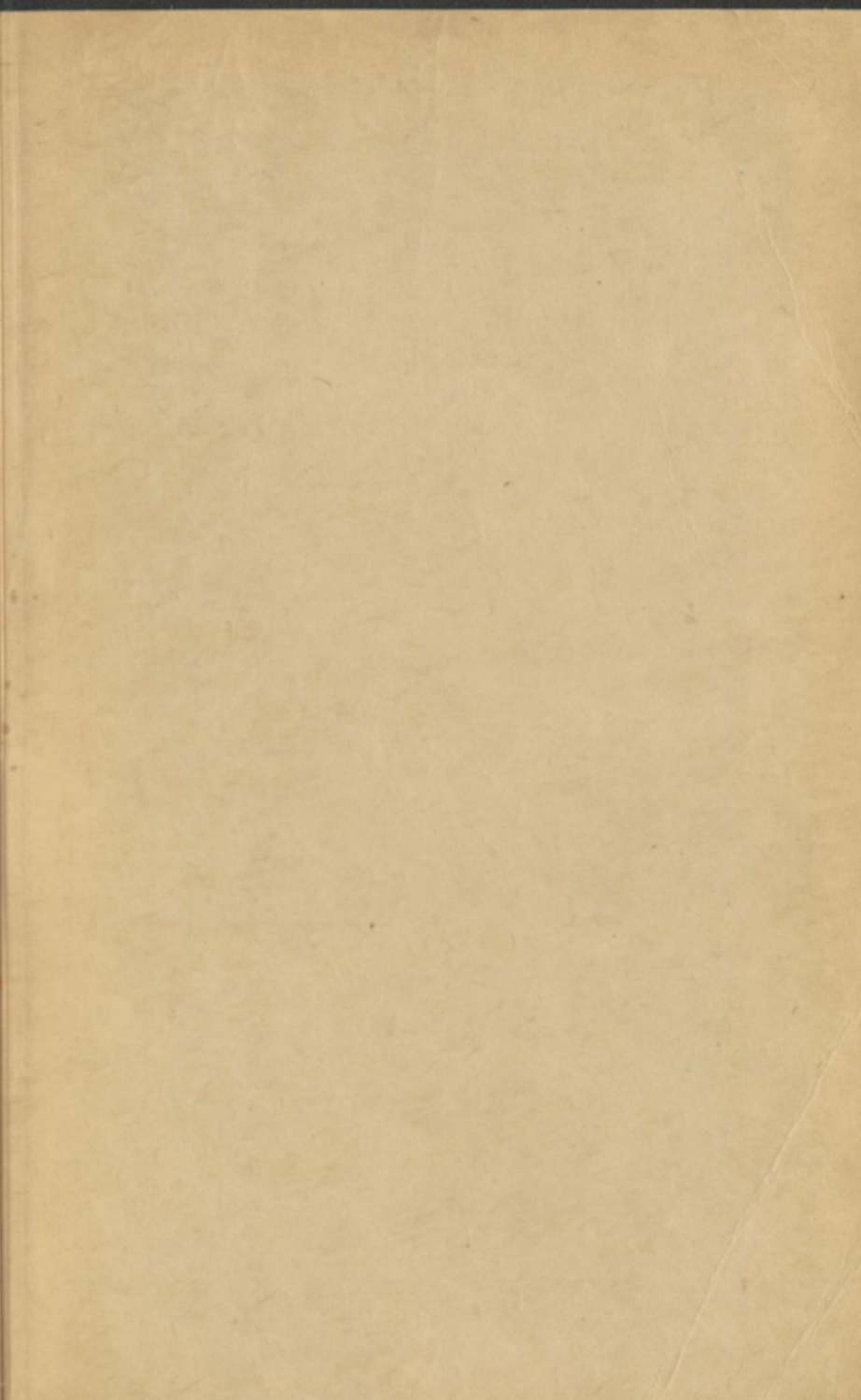
Korrektor V. Mägi.

Ladumisele antud 17. X 1951.
Trükkimisele antud 21. XI 1951.
Paber 54×84 sm, $\frac{1}{16}$. Trükiarv
3000. Trükipoognaid 1,5. Formaa-
dile 60×92 kohaldatud trükipoog-
naid 1,23. Arvutuspoognaid 1,12.
Tellimise nr. 3201. MB-17933.
Trükikoda, „Ühiselu“ Tallinn,
Pikk 40/42.

На встонском языке.

Hind 45 kop.





45 kop.

A

16558

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01001050 4