

UNÐUR VERALDAR

Tekin saman af

HARLOW SHAPLEY

SAMUEL RAPPORT OG HELEN WRIGHT

INNGANGUR EFTIR HARLOW SHAPLEY



MÁL OG MENNING · REYKJAVÍK 1945

ADALUMBÓÐ ERL.: E. MUNKSGAARDS FORLAG, KÖÖFN

Prentsmíðjan Hólar h.f.

takmörk. Og því viðtöknunum vér eigi fúslega, að himinsins sé hið *sýndarlega*, en jarðarinnar hið *raunverulega* í daglegum snúningi. Hér er að ræða um svipað efni og þar sem segir í Eneasarkviðu Virgils: „Úr höfn er látið, en lönd og borgir hörfa.“ Því að þegar skip er á hægri siglingu, sýnist skipsmönnum allir hlutir utan við það hreyfast í samsvörum við færslu skipsins. Þeim virðist þá ranglega, að þeir og allt, sem með þeim er, standi kyrrt. Hið sama gildir vafalaust einnig um hreyfingu jarðarinnar, og getur þá virzt sem allur heimurinn snúist. . . .

UM MIÐJU HEIMSINS

. . . Þar eð ekkert er því til hindrunar, að jörðin geti snúizt, virðist mér, að nú verði að rannsaka, hvort hún hafi einnig margs konar hreyfingu, þannig að unnt sé að líta á hana sem eina af farandstjörnunum. Af hinmi óreglulegu færslu farandstjarnanna og misjafnri fjarlægð þeirra frá jörðu, sem ekki verður skýrð, með sammiðja hringum, er hafi jörðina að miðju, sannast það, að hún er ekki miðja allra hverfihreyfinga. Þar koma þess vegna nokkrir miðdeplar til greina, og því mun enginn að ástæðulausu láta það valda sér óvissu, hvort miðja heimsins er í þungamiðju jarðar eða einhverjum hinna miðdeplanna. Ég er að minnsta kosti þeirrar skoðunar, að þyngd-in sé ekkert annað en náttúrulegur kraftur, sem meistari himnanna hafi af forsjón sinni gætt hluti heimsins, og fyrir hans tilverkan taki þeir á sig knattlögum og verði eining og heild. Og þess er einnig að vænta, að þessi kraftur búi í sólinni og tunglinu og öðrum farandstirnum og vegna hans haldi þau knattmynd þeirri, er þau birtast í, jafnframt því að fara hringferðir sínar á ýmsa vegu. Hafi jörðin því brautargöngu auk veltunnar um miðju sína, hlýtur sú gönguhreyfing að vera þannig, að hún komi í ljós á margan veg og að réttum háttum. Meðal slíkra háttá teljum vér ástegan snúning.

Úr bókinni „Um göngu himinhvattanna“, 1543

GALILEÓ GALILEÍ:

Sönnuð hreyfing jarðar

Trausti Einarsson íslenzkaði

Fyrir hér um bil tíu mánuðum barst mér sú fregn til eyrna, að Hollendingur einn hefði búið til sjónauka, er sýnilegir hlutir virtust greinilegir og nálægir í, þótt í mikilli fjarlægð væru frá auga horfandans. Ýmislegt var til greint til marks um furðulega eiginleika þessa tækis, og tóku sumir trúanlegt, en aðrir vefengdu. Nokkrum dögum síðar fékk ég staðfestingu á fregninni í bréfi frá eðalbornum Frakka, Jaques Badovere í París, og varð það til þess, að ég ákvað að gefa mig að athugun á lögmaðlum sjónaukans og freista síðan að hugsa upp slíkt áhald, og tókst mér það með því að sökkva mér niður í rannsókn á broti ljóssins. Ég bjó til pípu, fyrst úr blýi, og kom fyrir tveim sjónglerjum hvoru í sínum enda. Voru bæði slétt á annarri hliðinni, en hinum megin var annað með kúlubug, en hitt íhvolf. Er ég þá hélt auganu að íhvolfa glerinu, sá ég hlutina svo stóra og nærri, að vel mátti við una, því að þeir virtust aðeins í þriðjungs fjarberum augum. Nokkru síðar smíðaði ég annan sjónauka vandaðri að gerð, og stækkaði hann hlutina sextíu sinnum. Með því að setja hvorki fyrir mig erfiði né kostnað tókst mér loks að gera mér svo fullkomið tæki, að hlutirnir stækka nærri þúsund sinnum með því og virðast meira en þriðjátu sinnum nær en séðir með náttúrulegri sjón einni saman.

FYRSTU ATHUCANIR Í SJÓNAUKA

Það væri einber tímasóun að telja upp og meta allt það gagn, sem búast má við, að af þessu tæki verði, er það er notað á landi eða sjó. En ég sneri mér að athugun himinhvattanna án þess að beina athygli minni að notum sjónaukans við jarðneska hluti, og allra fyrst leit ég tunglið eins nærri og það væri í tæplega tveggja jarðgeisla fjarlægð. Síðan skoðaði ég oft aðra himinhvetti, bæði fastastjörnur og reikistjörnur, mér til ósegjanlega mikillrar gleði. . . .

FUNDIN TUNGL JÚPÍTERS

Þá er það ótalið, er mér virðist mega heita mikilvægasti árangur þessa verks, að mér skuli auðnast að birta og kunngera heiminum uppöfivun

mína og athugun á fjórum reikistjörnum, sem ekkert auga hefur litið frá upphafi veraldar til vorra daga, græna staði þeirra og athaganir á hreyfingum þeirra og stærðarbreytingu* síðustu tvo mánuði. . .

7. dag janúarmánaðar þessa árs, 1610, á fyrstu stundu eftirfarandi nætur, birtist Júpíter mér, er ég var að virða fyrir mér afstöðu stjarnanna í sjónauka, og þar eð ég hafði gert mér hið ágætasta tæki, tók ég eftir nokkru, sem ég hafði aldrei getað komið auga á fyrir vegna þess, hve hinn sjónaukinn minn er styrklítill, nefnilega því, að þrjár smástjörnur, örlitlar, en þó ljómandi, voru nálægt reikistjörnunni. Í fyrstu áleit ég, að þær væru úr flokki fastastjarnanna, en varð þó dálítið undrandi á því, að þær virtust liggja nákvæmlega á beinni línu samsíða sólbrautinni og vera skævari en aðrar fastastjörnur sömu stærðar. Afstaða þeirra og Júpíters var þannig:

Austur * * * * * Vestur

Austan til voru tvær stjörnur og ein að vestan. Stjarnan lengst til austurs og vestasta stjarnan virtust nokkru stærri en hin þriðja.

Ég hirti varla um fjarlægðir þeirra frá Júpíter, því að, eins og ég hef þegar sagt, ég hélt þær í fyrstu vera fastastjörnur. En er ég fór aftur að líta á himininn 8. janúar, eins og eftir einhverjum skapadóm, fann ég allt aðra afstöðu, því að þarna voru þrjár smástjörnur, allar fyrir vestan Júpíter. Þær stóðu þéttar en nóttina áður, og voru jöfn bil milli þeirra, eins og myndin hér á eftir sýnir.

Austur O * * * * * Vestur

Nú fór undrun mín að aukast, og það þótt ég hefði ekki enn beint huganum að styttingu bilsins milli stjarnanna, því að hvernig gat Júpíter einn daginn sést fyrir austan allar hinar nefndu fastastjörnur, þar sem hann hafði daginn áður staðið vestan við tvær þeirra, og þegar fór ég að óttast, að reikistjarnan hefði hreyft öðruvísi en reikningar stjarnfræðinganna sögðu til um og farið þannig, vegna eigin hreytingar, íram hjá þessum stjörnum. Ég beið þess vegna næstu nætur með mikilli eftirvæntingu, en varð fyrir þeim vonbrigðum, að himinninn var alþakinn skjýjum.

En 10. janúar voru stjörnurnar í þessari afstöðu til Júpíters:

Austur * * * * * Vestur

Þriðja stjarnan sást ekki, og áleit ég hana vera í hvarfi við reikistjörn-

* Með stærð stjörnu er átt við birtu, nema annars sé getið. — *Þýðandi*

una. Þær lágu sem fyrir nákvæmlega á beinni línu, sem gekk gegn um Júpíter og féll í dýrahringinn.

Er ég hafði séð þessi fyrirbæri, breyttist efi minn um stöir í undrun, er ég uppgöivaði, að sú afstöðubreyting, er ég sá, stafaði ekki frá Júpíter, heldur var eiginleg þeim stjörnum, er athygli mín hafði beint að, — því að mér var ljóst, að stjörnurnar, er ég sá, voru jafnan hinar sömu, og þarna voru engar aðrar, hvorki á undan né eftir á stóru svæði í dýrahringnum. Ég taldi því nauðsyn að athuga þessar stjörnur nánar og gæmfilegar. Og 11. janúar, þegar ég skoðaði afstöðuna, reyndist hún þessi:

Austur * * * * * Vestur

Tvær stjarnanna voru rétt austan við Júpíter, og sú, er nær stóð, var þrisvar sinnum lengra frá Júpíter en eystri stjörnunni, og síðar nefnda stjarnan var nærri því helmingi stærri en hin, en nóttina áður höfðu þær vífzst hér um bil af sömu stærð. Ég ályktaði því og ákvað án nokkurrar efasemdar, að þrjár stjörnur á himninum gengju kring um Júpíter á sama hátt og Venus og Merkúrís ganga kring um sólina, og þetta varð smám saman deginum ljósara af mörgum síðari athugunum.

Þær athaganir feiddu í ljós, að ekki er aðeins um þrjá, heldur fjóra reikandi himinhnetti að ræða, er velta kring um Júpíter. . .

Þetta eru þá athaganir mínar á hinum fjórum medicísku reikistjörnum, er ég fann fyrstur manna fyrir skömmu, og þótt mér sé enn ekki fært að reikna brautir þeirra af þessum athugunum, mætti ég þó ef til vill gera nokkrar athugasemdir, sem á þeim eru reistar og athyglisverðar eru.

BRAUTIR OG UMFERÐATÍMAR JÚPÍTERSTUNGLANNA

Og þess er þá fyrst að geta, að engum getur blandast hugur um, að stjörnurnar renna kring um þessa reikistjörnu, um leið og þær fara tólf ára leið umhverfis miðju heimsins, því að stundum eru þær á eftir Júpíter og stundum jafnlangt á undan honum, og þær víkja mjög skammt frá reikistjörnunni til austur og vesturs, en fylgja henni, hvort sem hún færir fram eða aftur á festingunni. Enn fremur ganga þær á misstórum hringum, en það er hin augljósa ályktun af þeirri staðreynd, að mér hefur aldrei auðnast að sjá tvö tungl bera saman í mikilli fjarlægð frá Júpíter, en í nánd við hann geta tvö, þrjú og stundum öll fjögur þyrpt saman. Þá má enn fremur finna það, að umferðarhraði þeirra tungla, sem á minnstum hringum fara, er mestur, því að tunglin, sem næst eru Júpíter, sjást oft austan til, þótt þau hafi staðið vestan við hann daginn áður, og eins á hinn veginn. Einnig virðist mér tunglið á yztu brautinni hafa hálfis mánaðar umferðartíma, að vandlega athuguðum dæmum um endurkomu þess til

áður fundinna staða. Auk þessa öðlumst vér athyglisverð og ágæt rök til þess að eyða efasendum þeirra, sem geta sett sig við snúning reikistjarna-anna um sólina í samræmi við heimsmynd Kópernikusar, en láta snúning eins tungls um jörðina, samtímis því er bæði renna eftir braut um sólina á einu ári, rugla sig svo mjög, að þeir álíta, að þessari heimsmynd verði að hafna með öllu. Því að nú er ekki aðeins um það að ræða, að ein reikistjarna gangi kring um aðra og báðar fari eftir geysistórri braut umhverfis sólina, heldur birtast oss fjögur tungl á göngu umhverfis Júpíter eins og tunglið umhverfis jörðina, og allt kerfið fer á völdugri braut umhverfis sólina á 12 ára skeiði.

Úr ritinu „Sendibóði stjarnanna“, 1610

FOREST RAY MOULTON:

Hinn skipulegi alheimur

Trausti Einarsson íslenskaði

Á himinhvelfingunni er margt lýsandi djásn að sjá, — sólina á daginn, tunglið og fjölda stjarna á nóttunni. Í samanburði við hina ógnarvíðu jörð fyrir fótum vorum virðast þó allir þessir hlutir smávægilegir. Sólín og tunglið geta jafnvel falið sig bak við skýhnoðra, og stjörnurnar eru ekki annað en blikandi ljósdeplar. Það er ekki aðeins, að himinhnettirnir virðist tiltölulega smáir, heldur hefur það verið skoðun manna á öllum öldum, allt fram undir vora daga, að þeir væru það í raun og veru. Almenna hugmyndin um hlutfallslegt gildi hlutanna í heiminum kemur ljóslega fram í sköpunarsögu ritningarinnar. Samkvæmt þessari frásögn „gerði guð tvö stóru ljósín“ á himinhvelfingunni, er lokið var sköpun jarðarinnar, „hið stærra ljósið til að ráða degi og hið minna ljósið til að ráða nóttu“. Og þar næst, eins og honum hefði dottið það í hug eftir á, gerði hann „svo og stjörnurnar“.

Oft hefur það reynzt svo í sögu vísindanna, að ekki er allt sem sýnist í sögu stjörnufræðinnar hefur talsvert að því kveðið. Og ef til vill er munurinn á því, sem hlutirnir virðast vera, og því, sem þeir eru, á engu sviði rannsóknar jafnmikill og í stjörnufræði. Annars vegar hefur þessi jarðstjarna, sem við lifum á og virðist í fljótu bragði takmarkalaus, verið minnkuð í huga vorum niður í sandkorn í ómælisgeimnum, en hins vegar hefur „hið stærra ljósið“, sem hangir eins og lampi uppi á himninum,

jafnframt vaxið upp í logandi lofthaf, milljón sinnum fyrriferðarmeira en jörðin. Og ennþá athyglisverðara er það, að hinar agnarsmáu blikandi stjörnur eru ekki neinar eldflugur á himninum, heldur í rauninni aðrar sólar, sumar hverjar stærri en vor, þótt ljómi þeirra hafi daprað af hinum gífurlegu vegalengdum, sem ljósið frá þeim verður að fara til vor. Og hinn daufi ljósbaugur, er vér köllum vetrarbraut, hefur reynzt vera völdugt heimskerfi tuttugu þúsund milljóna stjarna.

Furðulegur er munurinn á því, er sýnist, og því, sem er á himninum. Jafnfurðulegur er munurinn á tímabili því, er manleg reynsla grípur yfir, og þeim órátimum, sem viðburðirnir í himingeimnum taka. Sagnfræðingar tala um menninguna, sem blómgaðist fyrir ævalöngu í dölum Nílar og Efratljóts og kalla hana forna, og frá sjónarmiði mannkynssögunnar er hún forn. En ekkert af því, sem fornleifafræðingar grafa upp úr rústum löngu gleymdra borga, nær einu sinni tíu þúsund ár aftur í tímann, og er það þó ekki annað en augnablik í samanburði við allar áramilljónir jarðsögunnar eða þær þrjár þúsundir áramilljóna, er jörðin hefur verið til sem sjálfstæð heild. En jafnvel aldur jarðarinnar er aðeins lítið brot af ævi venjulegrar sólstjörnu.

Miklar vegalengdir, völdugir hnettir og óralöng tímabil eru ekki aðeins skemmtileg dægurvöl. Þessir hlutir ljá ímynduninni vængi, efla ályktunargáfu vora, auðga andann og breyta viðhorfinu til lífsins. En þeir fela þó ekki í sér hinar mikilvægu niðurstöður stjörnufræðisöknanna. Í þeim er ekki beinlínis innifalinn mikilvægasta og æðsta uppgötvun vísindanna, — skipuleiki *alheimsins*.

Hvað á ég við með skipuleika heimsins? Stjörnufræðingar hafa komizt að raun um það með langvinnum og nákvæmum athugunum, að fyrirbærin á himninum gerast með lögbundnum hætti. Þótt röð þessara fyrirbæra sé oft nokkuð flókin, fer hún eftir óskeikulli reglu. Engin klukka hefur nokkurn tíma gengið með annari eins nákvæmni og þeirri, sem er á hreyfingum sólar, tungls og stjarna. Og enn í dag eru stundaklukkur leiðréttar og settar eftir daglegum snúningi himinhvattanna. Ekki aðeins örftá, heldur hundruð fyrirbrigða á himninum gerast eftir föstum reglum, eins og mönnum hefur lengi verið kunnugt, og þannig hefur mönnum smám saman skilzist, að háþignarleg regla ríkir um allan þann heim, sem meun héldu fyrir daga vísindanna, að væri leiksoppur dutlungafullra guða og gyðja. . .

TUNGLIÐ

Í nokkra daga á mánuði hverjum gefur að líta nýtt tungl á vetrarhimni eftir sólsetur. Á viku breytist það í hálfhringlaga ljós, er lýsir í suðri, þegar sólin sezt, og eftir aðra viku, þegar það er fullt, rís þið í austri, er