

UNDIR VERALDAR

Tekin saman af

HARLOW SHAPLEY

SAMUEL RAPPORT og HELEN WRIGHT

INNGANGUR EFTIR HARLOW SHAPLEY



MÁL OG MENNING · REYKJAVÍK 1945

ADALUMBOB ERL.: E. MUNKSGAARDS FORLAG, KÖÖFN

Prentsmiðjan Hólar h.f.

Eftir því sem eðlisfræði og efnatræði þróast lengra, verða mörkin milli þessara vísindagreina óákveðnari. Þessu var ekki þannig farið á 18. öld, þegar Lavoisier, sem hefur verið kallaður „fadir efnatræði nútímans“, var hálshöggvinn, þar eð franska stjórnaþyngingin „þurfti ekki á vísindamönnum að halda“. Á nítjándu öld, þegar Mendelejev kom fram með frumefnakerfi sitt, var enn talsvert djúpt staðfest milli þessara fræðigreina. Grundvallarviðfangsefni efnatræðinnar var þá að finna ný frumefni og skipta þeim saman á eðlilegan hátt. Mendelejev ráðaði efnunum í kerfi eftir frumeindarþyngd á svipaðan hátt og dögum ákveðins mánaðar er ráðað á blaðsíðu eftir vikum. Frumefnin í sömu lóðréttu röðinni (sem svara t. d. til sunnudaganna eða föstudaganna) hafa svipaða eiginleika til að bera. Á þeim tíma voru sum frumefnanna óþundin, og wrðu því eftir auð sæti í kerfinu á nokkrum stöðum. Mendelejev spáði því, að síðar myndu finnast frumefni, sem svöruðu til eyðnanna í töflunni og sagði einnig fyrir eiginleika þeirra. Spá hans reyndist rétt.

Þá er það atriðið, sem leikmönnum er að líkindum einna hugleiknast: nokkun efnatræðinnar í framleiðslunni. Svo að segja öll iðnaðarframleiðsla nú á dögum er komin undir efnabreytingum. Hin margvíslegu efnasambönd, sem orðin eru að ómissandi ljúsnauðsynjum manna nú á tímum, eru fengin með því að taka hráefnin, sem náttúran leggur okkur upp í hendur, og breyta þeim ýmistlega með því að raða frumeindum þeirra og sameindum á nýjan hátt. Forsjóri Dir Pont rannsóknarstofnunarinnar segir frá framleiðslu nokkurra af mikilvægustu efnunum stórnauðarinnar í grein sinni „Undirstaða efnaiðnaðarinnar“, og vísindaristjóri blaðsins „New York Times“ skýrir frá öðrum atriðum þessa máls í greininni „Efnatræðiþyngingin“.

Loks er að minnast á hagnýtingu vísindanna í stríðinu. Mörgum vopnum þessu vísindalega stríðs er haldið stranglega leyndum af þessum eða hinum stríðsaðiljanum, en frá sumum er hægt að segja, af því að þau eru öllum stríðsaðiljum kunn. Í frásögn sinni af vísindunum í stríðinu og eftir stríð lýsir G. R. Harrison tilraunum stríðsþjóðanna að framleiða stærri og sterkari skriðdreka, hraðflýgari flugvélar, fullkomnari ljósmyndavélar, markvissari fallbyssur og lofskeytamíðunarteki, sem nota má til að finna skotmörk í myrkrvi eða þoku.

A. HIMINGEIMURINN

NIKULÁS KÓPERNIKUS:

Keningin um göngu jarðar um sólu

Trausti Einarsson íslenskaði

UM KNATTLÖGUN HEIMSINS

Vér hefjum mál vort með því að staðhæfa, að alheimurinn sé knattlaga, að nokkru með þeim rökum, að þetta snið, sem er órofin heild og án sam-skeyta, er fullkomnast allra mynda, að nokkru vegna þess, að knötturinn býr yfir mestu rými alls forms og er því best til þess fallinn að fela í sér alla hluti og halda þeim í skorðum, enn fremur sökum þess, að einstakir hlutar heimsins, og á ég þar við sól, tungl og farandstjörnur, birtast sjón-um vorum í hvels líki, eða enn sakir þess, að allir hlutir leitast við að taka á sig knattlögum, eins og sést á vatnsdropa og öðrum fljóttandi hlutum, er þeir af sjálfs dáðum skapa sér takmörk. Vegna þessa mun enginn draga í efa, að sú mynd sé himintunglum eðlileg.

UM KNATTLÖGUN JARÐAR Í SAMA MÁTA

Að jörðin sé á sama hátt knöttur, er vafalaust, þar eð hún þjappast að miðjunni frá öllum hliðum. Þótt vér verðum eigi beinlínis áskynja þeirrar lögunar fyrir sakir hárra fjalla og djúpra dala, ógildir það ekki hina almennu knattmynd jarðarinnar. Þetta má þannig skilja: Fyfir sjónum þeirra, er fara frá einhverjum stað til norðuráttar, rís smám saman hið nýrða himinskautið, en suðurnöf daglegs himinsnúningss sekkur að sama skapi. Flestar stjörnur í nágrenni Stóra bjarnar hætta að ganga undir, og í suðri koma aðrar stjörnur ekki framar upp. Til dæmis sést Kanópus eigi á Ítalíu, þótt Egyptar sjái hann, og á Ítalíu sjást yztu stjörnur Fljótisins, sem eru ósýnilegar oss hér norður frá. Hins vegar ganga þessar stjörnur hærra upp á himininn, er menn ferðast suður á bóginn, en hinar, sem hærra standa hjá oss, ná þá minni hæð. Því er augljóst, að jörðin er hneppt mill-um skautanna og er knattlaga. Því má bæta við, að íbúar Austurlanda sjá

eigi þá sól- eða tunglmyrkva, er verða að kvöldi, og menn, er vestar búa, sjá eigi myrkva, er verða að morgni, en þeir, er í miðri búa, sjá fyrir neöndu myrkvana seinna, en hina fyrir.

Að jafnvel höfin hafi sömu lögun, sést frá skipum, þannig að land, sem ekki sést af þilfari, má eygja úr siglutoppi. Og af landi virðist hins vegar ljós í siglutoppi síga hægt og hægt, er skipið fjarlægist, unz ljóstið hverfur, líkt og það hefði sokkið í hafið. Það er ljóstið, að hafið er og dregið niður eins og þurrlendið í samræmi við lagareðli þess, og borð þess við ströndina er engu hærra en bugurinn segir til um. Löndin standa því á hverjum stað jafnhátt upp úr hafinu og tilviljun hefur ráðið. . .

UM ÞAÐ, HVORT JÖRÐIN FARI Í HRING, OG UM STAÐ HENNAR

Þar eð það hefur þegar verið sannað, að jörðin sé knattlaga, hljótum vér að minni hyggju að rannsaka, hvort af löguninni verði nokkuð ráðið um hreyfingu hennar og það, hvaða sess hún skipi í alheiminum. Án vitneskju um þetta er ókleift að reikna með vissu fyrirbærin á himni. Vissulega ber langflestum höfundum saman um, að jörðin standi kyrr í miðju alheims, og þeir telja það fráleitt og jafnvel hlægilegt að gera ráð fyrir öðru. En er þetta mál er engu veginn að teljast lítills vert. Sérhver af til lykta leitt og ætti því engan veginn að stafar annað hvort af hreyfingu þess, stöðubreyting, sem fundin verður, stafar annað hvort af hreyfingu þess, sem athugað er, eða athugandans eða þá hreyfingu þess, en athugandi áttir, því að hreyfist athugaði hluturinn og athugandinn í mismunandi áttir, því að hreyfist athugaði hluturinn og athugandinn eins og í sömu átt, verður engar hreyfingar vart. Nú er jörðin sá staður, þaðan sem vér athugum snúning himinsins og þar sem hann hirtist oss. Væri jörðin á hreyfingu, mundi sú hreyfing því koma fram á öllum hlutum utan jarðarinnar, en í gagnstæða átt, eins og allir hlutir ferðust fram hjá henni. Og af þessum toga er fyrst og fremst daglegur himinsnúningur spunninn. Því að sú hreyfing virðist ná til alls heimsins, í sannleika allra hluta að jörðinni einni undan skilinni. En ef menn tækju það til greina, að hér er engan veginn um hreyfingu himinsins að ræða, heldur snúning jarðar frá vestri til austurs, og ef menn íhuguðu þetta í alvönu og með tilliti til sýnilegrar uppkomu og seturs sólar, tungls og stjarna, þá mundu þeir sjá, að hér er sannleikurinn sagður. Það er vissulega himinhvolfið, sem innifelur og umlykur alla hluti og er sameiginlegt heimkynni þeirra allra, og er ekki auðskilið, hvers vegna hreyfing ætti ekki fremur að vera tengd við hið innilukta en hið innilykjandi, hið staðbundna fremur en hið staðbindandi. Þessa skoðum höfðu raunar Pýþagórasarmenn slíkir sem Herakleides og Ektantos og Niketas frá Sírakúsu (er Ciceró getur), því

að þeir töldu jörðina snúast í miðju alheims. Þeir álitu í sannleika, að stjörnur settust, er jörð gengi fyrir, og kæmu upp, er hún viki frá. . .

HRAKTAR RÖKSEMDIR OG ATHUGAÐAR VEILUR ÞEIRRA

Því er haldið fram, að jörðin standi kyrr í miðju alheims, og það talinn óyggjandi sannleikur. En hver sem trúir hinu, að jörðin snúist, mun vissulega einnig álíta þá hreyfingu eðlilega og enga nauðung. Hvað eina, sem er í samræmi við náttúruna, verkar gagnstætt því, sem með valdi er knúið. Hlutir, er seta nauðung eða ytra valdi, hljóta að eyðast og fá eigi lengi staðizt. En hitt, sem fólgið er í rás náttúrunnar, helzt við góð kjör og bezta gengi. Það var því ástæðulaust, er Ptolemaios óttaðist, að jörðin og allir jarðneskir hlutir mundu gliðna í sundur af kynngi náttúrunnar, ef snúningur væri, því að áhrif náttúrunnar eru með öllu frábrugðin manna anna verkum eða því, er hugsunin fær komið til leiðar. En því óttaðist hann ei hið sama og í miklu stærra mæli um alheiminn, sem hlýti að fara að sama skapi hraðar sem hann er stærri en jörðin? Eða er heimurinn orðinn takmarkalaus vegna þess, að hið ósegjanlega afl hreyfingarinnar hefur fært hann burt frá miðjunni, en mundi hins vegar hrynja saman, ef hann stæði kyrr? Vissulega mundi vídd heimsins verða takmarkalaus, ef þessi röksemd fengi staðizt, því að eftir því sem hann vikkaði af völdum þensluafis hreyfingarinnar, yrði hraðinn meiri sakir hins sívaxandi hringis, er hann yrði að fara á einum 24 stundum, en á hinn bóginn mundi ógnarvídd himinsins vaxa, ef hraðinn ykist. Þannig mundi hraðinn auka víddina takmarkalaust og víddin hraðann. En samkvæmt því eðlislögum, að eigi verður komizt út yfir hið takmarkalaus, né heldur getur það með nokkrum rökum hreyfzt, hlýtur himinninn að standa kyrr.

Nú segja menn, að utan við himinninn sé enginn hlutur, enginn staður né lofttóm rúm, í sannleika alls ekkert, og því sé ekkert rúm, sem himinninn geti vikkað út í, en það mundi tákna þann samarlega furðulega hlut, að það, sem er, væri innilukt af hinu, sem ekki er. Sé himinninn hins vegar óendanlegur, en eingöngu takmarkaður af sínu innra hvolfi, fáum vér ef til vill enn betri staðfestingu á því, að ekkert er utan við hann, því að allir hlutir, bæði stórir og smáir, eru þá innan hans, en þá hlýtur himinninn að haldast hreyfingarlaus. Þyngsta röksemdin, sem hugmyndin um takmarkaðan heim hvílir á, er hreyfingin. En vér skulum lofa náttúruspekingum að deila um það, hvort heimurinn sé óendanlegur eða ei. Oss nægir sú víska, að jörðin, hneppt milli tveggja skauta, takmarkast af knattlaga yfirborði. Hví skyldum vér hika við að eigna henni hreyfingu, sem er náttúruleg og í samræmi við lögun hennar, í stað þess að gera ráð fyrir snúningi alheimsins, sem ekki hefur nein þekkt eða rannsakanleg

takmörk. Og því viðurkennum 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 þinni 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 einhverjin sem ekkert annað en náttúrlegur kraftur, sem meistari himnanna hafi af forsón 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 sólnni 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 mangan veg og að réttum háttum. Meðal slíkra háttá teljum vér árlagan snúning.

Úr bókinni „*Um göngu himinhattanna*“, 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 lögmálum 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 íhvolt. Er ég þá hélt auganu að íhvólfa glerinu, sá ég hlutina svo stóra og nærri, að vel mátti við una, því að þeir virtust aðeins í þriðjungs fjarlægð og nifaldir að stærð á við það sem er, þegar þeir eru séðir með berum 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 þrjátíu sinnum nær en séðir með náttúrlegri sjón einni saman.

FYRSTU ATHUGANIR 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 himinhattanna 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 himinhnetti, bæði fastastjörnur og reikistjörnur, mér til ósegjanlega mikillar gleði. . .

FUNDIN TUNCL JÚPÍTERS

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