

A csillagászat feladatairól.*

A csillagászatnak jelen és jövő feladatait alkalmas és érdekes tárgynak véltem arra, hogy most, mikor azért gyűltünk össze, hogy az égről való ismereteink fokozására új intézetet avasunk fel, egy kissé gondolkozzunk rólok. Bővebb megfontolás után azonban úgy találtam, hogy a feladatnak ez alkalomhoz méltó fejtegetése, nem számítva a vele kapcsolatos nehézségeket, aligha fejeznék ki azokat a gondolatokat, miket közölni szeretnék. A csillagászatnak úgymondott feladatai nem függetlenek egymástól, hanem szoros részei a nagy feladatnak: hogyan is tökéletesítsük ismereteinket a világegyetemről a maga egész kiterjedésében. Igaz, a csillagászati tudomány épületét, a hogyan ma áll, áttekinthetjük a nélkül, hogy a multtól, a jelenről és a jövőről is emlékeznénk; de azért a tény csak tény marad, hogy a világegyetemről való ismereteink is lassanként és apránként fejlődtek. Csillagászati ismereteink az emberiség történetének igen régi korszakában vették kezdetüket, és hisszük, hogy fenséges czélt fognak szolgálni mindaddig, a míg civilizáció és erkölcsiség uralkodni fog a Földön. Minden kor asztronómusa azon az alapon épített, a melyet előzői leraktak volt, és az ő alkotásai szolgáltatják ismét azt a fundamentomot, a melyen követői majd építeni

* Simon Newcomb előadása, melyet az Észak-Amerikai Egyesült-Államokban a »Flower csillagvizsgáló intézet« megnyitásakor tartott.

fognak. Napjaink csillagvizsgálója úgy tekint vissza Hipparchus-ra és Ptolemaeus-ra, mint tudománya atyáira; tudományos örökségeket azután nemzedékről nemzedékre, az arabokon és a középkori tudományon, Copernicus-on, Kepler-en, Newton-on, Laplace-on és Herschel-en át, le egészen a mai napig nyomon kísérheti.

Az asztronómiai tudomány fejlődése, a lassú és lépésszerű, kevés olyant foglal magában, a mi a közfigyelmet felébreszteni; mégis két nagy fordulót tár elénk. Az egyiket Copernicusnak ama nagszerű gondolatában látjuk, hogy a mi lakóhelyünk, a Föld, nem az a gömb, mely szilárdan áll a világegyetem központjában, hanem csak egy ama sok test közül, melyek tengelyök körül forognak s egyidejűleg a Nap körül keringenek. Véleményem szerint a heliocentrikus rendszernek valódi jelentősége sokkal inkább a felfogás fenségében, mint magában a fölfedezés tényében rejlik. Nincs is ember a csillagászat történetében, a kinek az emberiség bámulatára több joga volna, mint Copernicusnak. Nagy mű alig volt még valaha annyira kizárólag egy embernek a munkája, mint a heliocentrikus rendszer a frauenburgi szerény tudósé. Semmi sem jellemzi inkább az ellentétet, mely Copernicus korának és a mi korunknak a tudományos buvárokodást illető felfogásában nyilatkozik, mint az a tény, hogy Copernicus, a helyett, hogy nagy művének híveket toborozzon, kötelességé-

nek vélte, hogy művét igazolja és a maga gondolatait, a mennyire csak lehet, az ó-kor gondolataival azonosítsa.

Másfél évszázaddal Copernicus után a második nagy lépést Newton tette meg előre. Nem csekélyebb ez, mint annak bizonyítása, hogy az égi testeknek látszólag annyira bonyolult mozgása csak külön esete ugyanegy mozgásfajának, a melyet ugyanazon erők okoznak, miket akkor látunk működni, mikor kő esik ki a kezünkből, vagy mikor alma esik le a fájáról. Minekutána ismeretessé váltak az égi testek valódi mozgásai s a mozgások törvényei, az ember kezébe kapta a kulcsot, mellyel a mindenség titkaiba vezető ajtót megnyissa.

Huygens 1656-ban közzé tevén »Systema Saturnium« című művét, melyben a Saturnus-gyűrűk titkát először magyarázza, tehát olyan titkot, a mely ő előtte majd egy félszázadon át zavarban tartotta a megfigyelőket, azzal a megjegyzéssel bocsátotta útnak munkáját, hogy egyesek, nyilván a tudósok közt is, talán kárhozhatni fogják, mert sok időt és fáradságot szentelt a Földtől annyira távol eső dolgoknak, és bizonyára jobban teszi vala, ha olyan tárgyakat tanulmányoz, melyek jobban érdeklik az emberiséget. Valóban, az ingaóra fölfedezője nyilván az utolsó ama csillagászok közt, kiket a földi dolgok elhanyagolásával vádolni lehet, és Huygens mégis szükségesnek tartotta, hogy alaposan védekezzen, a miért a csillagok tanulmányozásába bocsátkozott.

Mennél távolabb esnek a tárgyak a térben, sőt tegyük hozzá, mentől jobban elburkolóznak az események az idők homályában, annál inkább felköltik a csillagvizsgáló munkakedvét, kivált ha remélheti, hogy biztos hírt szerezhet rólok; nem azért, mivel nagyobb érdeklődéssel kíséri a távoli, mint a közeli

dolgokat, hanem mert reményli, hogy ily módon minden dolognak a határait, kezdetét és végét, teljesebben ölelheti fel és ezzel közvetlenül azt is, a mit a dolgok magukba zárnak.

Más tudósok a természetet és törvényeit tanulmányozzák, úgy, miként ennek a kicsiny, magunk lakta planétának a felszínén nyilvánulni látják őket; a csillagvizsgáló ellenben ismerni akarja azt a törvényszerűséget, a melyen az egész mindenség nyugszik. Copernicus nagyszerű gondolata a csillagvizsgálónak csak bevezetés a végtelen kiterjedésű térnek még sokkal nagyobb szerű felfogására, a mely telve van a testek ama seregével, a miket látható mindenségnek mondunk.

Meddig terjedhet a mindenség? Mi a csillagok távolsága mi tőlünk és csoportozataiknak mi az alkotása? Vajjon egyetlen egy rendszert alkot-e a nagy mindenség? Ha így áll a dolog, felérhetjük-e eszünkkel a tervet, a melyen e rendszer felépült, kezdetétől egészen a végéig? Vannak-e azután e rendszernek határai kifelé, a hol már semmi, de más semmi nincsen, mint a végtelenségnek fekete és csillagatlan feneketlensége? Avagy a csillagok, miket mi látunk, a végtelen számú csillagoknak csupán olyan tagjai, melyek a mi rendszerünkhöz véletlenből a legközelebb állanak? E kérdések közül néhányra talán már kezdünk feleletet adni; ámde sok száz, sok ezer, talán sok millió év is elmulik még a nélkül, hogy teljes megoldásukat elérnők. És a csillagvizsgáló e kérdéseket még se tekinti Kant szellemében antinomiáknak, a melyek a megoldhatatlan feladatok birodalmába tartoznak, hanem kérdéseknek, melyekről reményli, hogy legalább részben feleletet fog adhatni rájuk.

A csillagok távolságának meghatározása kiválóan érdekes a Copernicus-

féle rendszerrel kapcsolatosan. A legnagyobb ellenvetés e rendszer ellen azon alapszik, hogy a csillagoknak látszólagos parallaxisát azelőtt nem tudták meghatározni; olyan körülmény ez, melynek súlyát a csillagvizsgálók más halandónál világosabban érzik. Ha ugyanis a Föld valóban olyan hatalmas körfutást tesz a Nap körül, miként Copernicus állította, akkor a naprendszeren kívül eső csillagoknak, miközben Földünk pályájának egyik oldaláról a másikra vándorol, ennek megfelelően látszólag az ellenkező irányban kell mozogniok, vagyis előre és hátra lengeniök, amaz irányhoz mérve, melyben a Föld mozog. Az a körülmény, hogy a legcsekélyebb e nemű lengést se lehetett észrevenni, szolgáltatta Ptolomaeus kora óta azt az alapot, melyen a Földnek mozdulatlan voltáról szóló elmélet nyugodott. Copernicus és követői ezt a nehézséget egyszerűen nem vették számba. Úgy látszik továbbá, hogy a középkor gondolkodó fői azzal a felfogással se tudtak szakítani, hogy a természet nem fogná pazarolni a tért, csak azért, hogy mérhetetlen távolságok czél nélkül tétessenek meg benne. Hogy e korlátozás a természetben fölösleges, mivel a tér végtelen, elméletileg felfoghaták ugyan, de gyakorlatilag megérteni nem tudták. Tény, hogy bármennyire is nagyszerű volt a Copernicus gondolata, mégis eltörpült a csillagok és csillagok közt levő térségek felfogása mellett, a melyek akkorák, hogy hozzájuk képest a földpálya egy pont csupán.

Hogy a régebbi csillagvizsgálók mennyire érezték az így felmerülő nehézségnek igazi súlyát, annak bizonyosságát látjuk egy könyvnek a címében, a melyet kétszáz év előtt *H o r r e b o w* dán asztronómus adott ki. Ez a szorgalmas megfigyelő, a ki az első tudósok közé tartozik a mi passagé-

csövünkhöz hasonló eszköz használatában, a csillagok parallaxisának meghatározására tökéltelte el magát. E végből megfigyelte azt az időközt, a mely alatt két, az égboltnak ellenkező oldalán levő csillag, az egymásnak megfelelő évszakban a délkörön áthaladt. A mikor — hite szerint — mindez sikerült neki, közre adta megfigyeléseit és következtetéseit a következő czímmel: »Coppernicus Triumphans.« De hajh! a siker elmaradt. A mit *Horrebow* a csillagok évi ingadozásának tartott, arról kortársainak éles kritikája kimutatta, hogy órája járásának csekély ingadozásától származott, mit a nappali és éjjeli hőmérséklet különbsége okozott. Még a hozzánk legközelebbi csillag távolságának mérése is kivonta volt magát a csillagászati kutatás köréből, míg csak *Bessel* és *Struve* neve századunk elején a tudományban fel nem tűnt.

A mindenség kiterjedése problémájának néhány pontjára épen a legújabb időben kezd fény derengeni. A lassanként gyülemelő bizonyítékok szinte nyilvánvalóvá tették, hogy a nagyság dolgában felsőbb osztályú csillagoknak gyengébben és gyengébben világító tagjai, miket mindinkább növekvő erejű teleszkópjaink szemünk elé varázsolnak, nincsenek egyre növekvő távolságban mitőlünk, hanem hogy mi valójában a világ-egyetem határait látjuk bennök. Ez a tény kiváló érdekű, mert a csillagok mozgását illető kérdésekkel kapcsolatos. Nagyon valószínű, hogy a jövő asztronómusait a csillagok mozgása fogja foglalkoztatni leginkább; egyelőre mindez csak sejtítés, de azért nagyszabású kérdések fölvetésére szolgáltat alkalmat.

Ritkábban éreztem magamat nyugodtabban, mint nyári hónapokban az óceánon utaztamban, mikor letélepedtem a fedélzeten, és gondolataimnak szabad szárnyalást engedtem. Ilyenkor

föltekinttem a csillagok táborára, a Lyrával a fejem fölött, és a gép zakatolására figyelve, megpróbáltam kiszámítani ama száz meg száz millió évet, a mely alatt a hajó eljutna velem az » α Lyrae«-hez, ha futását egészen odáig a világtéren át megszakítás nélkül folytathatná. Mily szépnek gondoltam én el magamnak ilyenkor a sok száz millió évre terjedő utazást, a nélkül, hogy a legkevesebb is eszembe ötlött volna, hogy mi az α Lyrae-be való utazást valóban tesszük is, még pedig olyan sebességgel, a mely a hajó sebességéhez mérve, nagyon is nagy. Évről évre, óráról órára, percről percre, az embernek a Föld színén való első megjelenése óta, a piramisépítők korától kezdve, Caesar és Hannibal ideje alatt, a világtörténelem minden esemény folyamán nemcsak a mi Földünk, hanem Napunk és vele egész naprendszerünk siet ama csillag felé, a melyről szólok, olyan utazással, a melynek se kezdetét, se végét nem ismerjük. Mióta emberiség csak van, naprendszerünk folyton-folyvást végezte ez utazását, még pedig akkor a sebességgel, a mely másodpercenként valószínűleg 10 és 13 km közt ingadozik. E pillanatban sok ezer mérfölddel vagyunk már közelebb az α Lyraehez, mint csak kevéssel ez előtt, és minden jövőző pillanatban, még sok-sok évezreden át fog a mi Földünk és minden, a mi rajta van, közeledni az α Lyraehez vagy legalább ahhoz a helyhez, a hol e csillag jelenleg van. Mikor érkezünk meg arra a csillagra? Valószínűleg egy milliónál kevesebb idő, talán egy félmillió év alatt. Pontosan megmondani nem tudjuk; ámde egyszer mégis oda kell érkezünk, feltéve, hogy a természet és a mozgás törvényei ugyanazok maradnak, mint mostan. Eljutni a csillagokba, volt a régi filozófusoknak hiú vágyuk; és ime látjuk, hogy az egész emberiség bizonyos értelemben véve

részt vesz e vágy megvalósulásában, a mennyiben tudniillik másodpercenként 10 vagy 13 km-nyi sebességgel közeledik az említett csillaghoz.

A csillagok mozgására tereltem rá a figyelmet, minthogy talán a nem messze jövőben módot nyújthat nekünk, hogy a világegyetem kiterjedése már említett problémájának megoldásához közelebb férközhessünk. Jóllehet csillagvizsgálóink századunkban nagy sikert értek el egyes csillagok parallaxisának megmérésében, az újabb kutatások mégis kiderítették, hogy nagyon kevés, talán húsznál alig több olyan csillag van, a melynek parallaxisa s vele együtt a Földtől való távolsága elegendő pontossággal meg volna határozva. Sok parallaxis, melyet a tudósok a század közepén meghatároztak, a heliométerrel való mérésnek tűzpróbáját ki nem állotta; más parallaxis nagyon kicsinyre apadt le s ennek megfelelően a csillagok távolsága megnövekedett. A meddig a mérés hatalma terjed, az összes csillagok távolságáról, kivéven ama keveseket, melyeknek parallaxisa ismeretes, merőben annyit mondhatunk, hogy a Földtől való távolságuk mérhetetlen. A földpálya sugara, ez a 20 millió mérföldnél nagyobb távolság, nemcsak kicsinynek bizonyul, hogy vele a legtöbb csillag távolságát kifejezzük, hanem annyira ponttá zsugorodik össze, hogy legfinomabb mérő műszereink, eszközeink óriási nagyítása ellenére se tudnak eredményt elérni a parallaxis meghatározásában. Ekkor csak a naprendszer mozgása segíthet rajtunk. Ez a mozgás, a mely, mint mondtam, szakadatlanul terel minket a világtérben, a csillagoknak látszólagos helyváltozásával jut öntudatunkra, a mennyiben úgy látszik nekünk, hogy a csillagok a Nap mozgásával ellenkező irányban mozdulnak él az égbolton. Lényegében ugyanaz a

jelenség ez, melyet a vasúton tapasztalunk, mikor a házak jobbra és balra tűnedeznek el mögöttünk. Nyilvánvaló, hogy ennek a látszólagos mozgásnak annál sebesebbnek kell lennie, mennél közelebb vannak a tárgyak a megfigyelés helyéhez. Mi tehát némi fogalmat alkothatunk magunknak a csillagok távolságáról, ha meghatározzuk a csillagok mozgásának azt a részét, mely a Nap mozgásától függ. Azt találták a csillagvizsgálók, hogy a hatodrendű, vagyis a szabad szemmel még látható legkisebb csillagok nagy tömegének mozgása évszázadonként körülbelül 3 ívmásodperc. Minthogy e mérték kicsinsységét nem érti meg kellően, a ki a tárgyban nem eléggé járatos, hozzáteszem, hogy a közönséges szemes az égboltozaton egy pár csillagot akkor lát egynek, ha komponenseik távolsága 150—200 ívmásodperc közt változik. Tegyük fel, hogy egy nyugalomban levő hatodrendű csillagot szemlélünk, miközben, miként említettem, naprendszerünk másodpercenként 10—13 km-rel halad el előtte. Megjegyezzük magunknak helyzetét az égbolton úgy, a mint e pillanatban látjuk; azután majd 5000 év multával vizsgáljuk meg újra a helyzetét: a jó szem épen észre fogja venni, hogy nem egy, hanem két csillagot jelöltünk meg ily módon. A két csillag még mindig olyan közel fogna állani egymáshoz, hogy pusztá szemmel semmiféle határozott távolságot sem fognának köztök fölfedezni. Egyedül a távcső nagyító erejének köszönjük, mely az ilyen kicsinynek látszó távolságot megnöveli, hogy meghatározhattuk a naprendszer mozgását olyan csekély idő folyamán, a minő 150 esztendő, mely alatt a csillagokat pontosan vizsgáljuk.

A világosabb, azaz szabad szemmel látható csillagok ilyenén mozgását elég pontosan határozták meg. Ámde hogyan

is állunk ama sok millió gyengefényű, teleszkópi csillaggal, kivált pedig azokkal, melyek a Tejút felhőtömegeit alkotják? E csillagok távolsága kétségtelenül nagyobb, s ennek következtében látszólagos mozgásuk is kisebb. Ily csillagok pontos vizsgálása egészen új keletű, olyannyira, hogy látszólagos mozgásukról valami bizonyosat nem mondhatunk. Minden látszat arra vall, hogy e mozgás mérhető mennyiség fog lenni, és mielőtt a XX. század elmulnék, még sokkal több kisebb csillagét is meg fogják határozni, mint eddig.

Az egész égbolt fotografiai fölvétele mostanában akként vált lehetővé, hogy a legtöbb művelt állam csillagvizsgáló intézete e téren egyesült a közös munkára. Nem mondhatom, hogy az összes művelt államok közreműködnek ebben, mert akkor a magunkét ki kellene zárnom, a mely fájdalom, e munkában nem vesz részt. Jogosan várhatjuk, hogy ha majd e munkát megismétlik, a két felvétel összehasonlítása révén ki fog derülni, hogy a Nap mozgása mekkora hatással volt a csillagok helyének változására, és akkor talán új világ fog derülni a szóban forgó problémára is.

A világegyetem kiterjedésével szorosán össze van kötve egy másik kérdés, mely megoldhatatlannak látszik, mivel a végtelenséget állítja velünk szembe. Úgy gondoljuk, hogy eléggé megbarátkoztunk már azzal a sok száz, meg sok ezermillió évvel, a melyeknek a geológusok szerint el kellett mulniok, a míg a Föld kérge mai alakját öltötte magára, a hegyek felépültek, a sziklák megszilárdultak és az élőlények szakadatlan sora keletkezett és elenyészett. Száz meg százmillió esztendő valóban hosszú idő, és mégis, ha figyelembé vesszük a változásokat, a melyek ez idő alatt történtek, még mindig nem állunk szemtől szemben az örökkévalósággal, a

melyet az idők haladását jelző változásoknak végtelen egymásutánja elfed előttünk. Már pedig a csillagok mozgásában szemtől szemben állunk az örökkévalóság és végtelenség rejtvényével, a nélkül hogy valami el volna előttünk fedve. Mégis vakmerőség volna dogmaszerűleg szólni egy olyan tárgyról, melynek létokai a halandó szeme előtt annyira rejtve vannak, mint ezek a mindenség mélyében levő dolgok. Ha azonban inkább gyanításról, mint pozitív bizonyosságról van szó, akkor elvitathatatlannak tartom azt a következtetést, hogy néhány csillag akkora sebességgel mozog a világtérben, hogy az összes világtestek vonzó ereje se akadályozhatja meg őket futásukban. Ilyen példa az Arcturus, ez a világos vöröses csillag, melyet az emberiség réges régen ismer, s a mely derült májusi és júniusi estén ott látható a zenit közelében. Másik esetet szolgáltat erre az a csillag, mely a csillagászati katalógusban »1830 Goombridge« néven ismeretes; ez is olyan, hogy tulajdon mozgása dolgában valamennyi más csillagot felülmul, miként nekünk a Földről nézve látszik. Természetesen meg kell kockáztatnunk azt a feltevést, hogy azért mozog olyan sebesen, mert közel van a Földhöz; ámde a parallaxisát meghatározó legjobb mérések arra utalnak, hogy távolsága a Földtől legkevesebb kétmilliószor nagyobb a Földnek a Naptól való távolságánál, még ha távolságát kevésre becsüljük is. Ily körülmények közt a sebessége másodpercenként nem lehet sokkal kevesebb 43 földrajzi mérföldnél.

Ilyetén sebességével a mi Földünket 2 perc alatt megkerülné és ha a mi szélességünk alatt mozogna, beszédem kezdete óta már többször elrepült volna a fejünk fölött. A mi Földünkről a Napra való utat 5 nap alatt tenné meg, s ha például ott volna most naprend-

szerünk középpontjában, egy millió év alatt valószínűleg elérné a határait. Nem ismerünk természeti erőt, a mely a csillagnak ekkora mozgást adhatna, vagy a mely e mozgást ismét megsemmisíthetné. Mi is hát e csillag története és, ha bolygók keringenek körülötte, minő tapasztalataik vannak azoknak a gondolkodó lényeknek, melyek ama bolygókat talán attól kezdve lakják, a mióta a mi Földünk geológusaink és természetbúváraink állítása szerint csak megvan? Vajjon volt-e olyan idő, talán mikor még a mi Földünk csak izzó gömb volt, mikor e lények éjnek éjszakáján csak fekete, csillag nélkül való mennyboltot láttak magok fölött? Volt-e olyan idő is, mikor azon az égbolton lassanként egy kicsiny gyöngye fényfolt kezdett jelenkezni? Vajjon ez a fényfolt nagyobb és egyre nagyobb lett-e, a mint a millió meg millió esztendő letűnt? Vajjon ez a fényes folt betöltötte-e végre az egész eget és azután azokra a csillagképekre oszlott-e szét, a melyeket mi és ama bolygók lényei ma látunk? Vajjon a csillagképek millió és millió év multán az égboltnak ellenkező részén össze fognak-e gyülekezni és lassanként ismét fényfoltocskává zsugorodni össze, mialatt maga a csillag semmitől nem gátolt futását a világűr kietlenében tovább folytatja, s e közben a mi világrendszerünket egyre és egyre távolabb hagyja maga mögött, míg végre a nagy messzeségben legerősebb teleszkópjainkban is a nyomavész? Ha a mai tudomány törvényei minden időre érvényesek maradnak, a miben nagy mértékben kételkedem, akkor e kérdésekre igenlő feleletet kell adni. Végre is még mindig feleletre vár az a kérdés, honnét érkezett e csillag és hova ragadja majd a pályája?

E feladatokkal szoros kapcsolatban van az a kérdés, hogy mióta is áll fenn

már a mi világegyetemünk. Az erőmegmaradás törvényének fölfedezése ismét fölvetette azt a kérdést, hogy mióta ragyog már a mi Napunk és még meddig fogja a jövőben is pazarolni ránk világát és melegét. Napjaink tudományára arra tanít bennünket, hogy az a meleg- és fény mennyiség, amely a Napban fel van halmozva, okvetetlenül korlátolt, és hogy a készletnek valamikor ki kell apadnia, ha a Nap sugárzása továbbra is olyan szakadatlan marad, mint ma. Egyszerű számításból kiderül, hogy a Nap 3000—4000 év alatt kihűlné, ha melegbeli veszteségét mivel se pótolná. Vajjon honnét ered e pótlás? Mintegy harmincz év óta az a felgőg tört magánkat, hogy a melegpótlásnak forrását a Nap összehúzódnásának kell keresni. Ha így áll a dolog, ez az összehúzódnás minden esetre még kicsiny arra, hogy megfigyeléssel már is meg legyen állapítható; több ezer évnél kell elmulnia, hogy eszközeinkkel mérhető legyen. Föltéve, hogy a melegpótlásnak ma is ez az egyetlen forrása és mindig is az volt, egyszerű számításból kiviláglik, hogy a Nap a mai melegét bizonyára több mint 20—30 millió esztendő óta árasztja már reánk. Ez időnek előtte a Napnak és Földnek egy testet kellett alkotnia, egy nagy ködfoltot, amelynek sűrűsödéséből nyilván mind a kettő keletkezett. Ámde a geológusok azt mondják, hogy Földünk korát több száz millió évre kell tennünk; tehát ismét olyan rejtvényt előt állunk, amelyre a fizikai tudomány mai állásában még nagyon sokáig nem adhatunk feleletet.

A problémák, melyekről eddig szó-lottam, az úgymondott »régi asztronómia« feladataihoz tartoznak. Azért használom ezt az elnevezést, mert a tudománynak azt az ágát, amelyet a spektroszkóp keltett életre, gyakran nevezik

»új asztronómiá«-nak. Általában várhatjuk, hogy a tudományos buvárkodásnak új és erős föllendülésével ki-küszöbölődik mindaz, amely az avultság bélyegét viseli magán. A régi asztronómiával azonban, ha ugyan általában réginek mondhatjuk, mégis nem így áll a dolog; ma inkább mint valaha, a jövő fölfedezések reményét tárja szemünk elé; a spektroszkópot elismeri ugyan igen hasznos segítő társának, amely újabb utat tárhat a buvárkodásnak, de épen-séggel nem hajlandó, hogy az uralkodást neki engedje át. Hogy a mikroszkóp e részben mennyire hasznossá válhatik, csak nem rég bizonyította be egy hollandi csillagvizsgáló, azt találván, hogy a mely csillagoknak egy és ugyanaz a színképi típusuk, többnyire a Tejúthoz tartoznak és messzibbre esnek tőlünk, mint a többiek.

Az újabb asztronómiában kétségte-lenül legérdekesebbek az üstökösökkel foglalkozó munkák. A színképelemzés még nem tudta megoldani azokat a rejtvényes sajátságokat, melyeket az üstökösök fizikai alkotása foglal magában, sőt inkább új nehézségeket támasztott. A régibb asztronómia ellenben kielégítő módon oldotta meg feladatát, a mennyiben mindent földérintett, amely az üstökösök megjelenésére tartozik, sőt mondhatjuk, hogy eredetüket és végüket is megmagyarázza, a mennyire a kezdet és vég kérdései általában a tudomány birodalmába valók. Ma már tudjuk, hogy az üstökösök a mi naprendszerünk-höz tartoznak, tehát nem vándorolnak csillagról csillagra az égi térségen át, s mint ilyenek csak ideig-óráig hatolnak be naprendszerünkbe. Pályájok olyan messzire elnyulnak, hogy ezer, sőt több százezer év is eltelik, a míg egy kerin-gést tesznek a Nap körül. Néha meg-esik, hogy valamely üstökös olyan közel vonul el a Jupiter előtt, hogy e hatalmas

bolygónak vonzó ereje fogva tartja. Abbeli törekvésében azután, hogy a Jupitert kövesse, eredeti sebességéből annyit veszíthet, hogy keringés ideje néhány évre szállhat le, s ezzel azt a látzatot kelti, hogy naprendszerünk új taggal szaporodott. Ha azután az ily rövid keringésű üstökösnek s általában bármely üstökösnek a pályája véletlenül átszeli a Föld pályáját, s a Föld és az üstökös épen a metszéspont közelében mozog: csillaghullás adódhatik elő. A novemberi nagy meteorhullás, a mely évszázadonként háromszor ismétlődik és a melyből az utolsót 1866. és 1867. évből jól ismerjük, 1900 körül ismét várható. A csillaghullás oka egy üstökös, a mely 1866. óta naprendszerünk határa felé vándorolt, és a mely két év mulva valószínűleg vissza fog térni hozzánk.

Mindezek a dolgok azonban vajmi kevéssé világosítanak fel bennünket az üstökösök természetéről és szerkezetéről. Vajjon az üstökös-csillag merőben elszigetelt részecskéből áll-e, avagy szilárd magva is van, a melynek vonzása összetartja az anyagát? Ha a spektroszkóp adatait a közönséges módon értelmezzük, az következik belőlük, hogy az üstökös egyszerűen szénhidrogéngáz tömege, a mely a maga fényében világít. Ámde ez utalásban mégis van néhány fel nem derített pont. Hogy az üstökös fénye visszavert napfény, egyszerűen következik az üstökösnek növekedő világosságából, mihelyt a Naphoz közeledik és fényének csökkenéséből, mikor a Naptól távozik.

A spektroszkóp feladatai közül csak röviden említtem meg ama titokzatos-ságnak csinos és nevezetes megoldását, mely a Saturnus gyűrűit környékezi és Keeler-től, az Allegheny-obszervatórium csillagászáttól származik. Hogy e gyűrűk nem lehetnek szilárdak, már rég gyanítani lehetett a mechanika törvé-

nyeiből; ámde Keeler volt az első, a ki szinképelemző módon bebizonyította, hogy külön választott részecskékből állanak, mivel a gyűrű belső részei sebesebben keringenek, mint a külsők. Campbell munkái a Hamilton hegyén jóval dülőre vitték azt a kérdést is, van-e légköre a Marsnak. Jóllehet nincs bebizonyítva, hogy a Marsnak légköre nincsen — mert hogy valamilyen légkörének lennie kell, azon alig kételkedhetünk — mégis Campbell nagy következetességgel kardoskodik a mellett, hogy e légkörnek nagyon ritkának kell lennie, mert a napsugarak észrevehető elnyelését nem okozza.

A legújabb időben nagy figyelmet fordítottak a bolygók és felszíni alakzataik fizikai alkotására. A vizsgálódásnak e terén kivált honfitársaink buzgókodtak érdemlegesen. Ha fel akarnám említeni az eddig feltárt eredményeket, veszedelmes ösvényre tévednék, mert sok kérdés nem érett még meg teljesen. Ismeretes, hogy Percival Lowell olyan vidéken emeltetett csillagvizsgáló intézetet, a hol a bolygókat a legkedvezőbb körülmények közt tanulmányozhatják; az ő energiáját bizonyára minden csillagvizsgáló legnagyobb csodálkozással fogja bámulni, de azért ne tévesszük szemünk elől, hogy a legtehetségesebb és legtapasztaltabb megfigyelők se mentesek a tévedéstől, mihelyt azt a feladatot tűzik magok elé, hogy olyan zavaró közegen át, a milyen a mi levegő-egünk, sok száz millió kilométernyi távolságra eső testnek külső alkotását pontosan ábrázolják. Hiszen még olyan dolgokon is lehet kételkednünk, a minők a Mars csatornáit.

Hogy vannak bizonyos rajzok, melyeknek Schiaparelli a csatorna*

* Természettudományi Közlöny 1897. 61. lap.

nevét adta, azon kevés ember ütközik meg; de igenis kérdéses még, vajjon ezek a rajzok ugyanazok-e, mint ama finom, éles és egyenletes vonalak, melyeket Schiaparellinek a Marsról készített térképén találunk. Mert legalább is meglepő, hogy BARNARD, a ki a Hamilton hegyén, a lehető legélesebb eszközkel és a legkedvezőbb föltételek közt észlelt, e rajzokban nem tudja meglátni a Schiaparelli-féle csatornákat.

Igen fontos tárgyat hagytam beszédem záradékául; e tárgy minden ízében a régi csillagászat körébe vág, és örömmel jelenthetem, hogy ez intézet előreláthatólag kiválóan e tárggyal fog majd foglalkozni. Értem a sarkmagasságnak, vagyis a földrajzi szélességnek változását. Tíz év előtt alig gyanítottak valamit e változásról; Németországban csak az utolsó nyolcz év alatt fedezték föl, és máris sikerült a jelenségben bizonyos törvényszerűséget találni. Az északi sark nem szilárd pont a Föld felszínén, hanem meglehetősen szabálytalanul mozog. Mozgása természetesen csekély; mintegy 20 méternyi átmérőjű kör mezejébe esik bele az északi sark helyváltozásának a legtávolabbi pontja. Ha csak a mindennapi élet érdekeit tartjuk szemünk előtt, bizony az északi sark ilyenén helyváltozásának vajmi kevés a fontossága; annál fontosabb az asztronómusnak. Volta képen nem a Föld sarkának a térben való mozgásáról, hanem magának a szilárd Földnek libegéséről van szó. Ki tudná megmondani, hogy mily fontos következtetést vonhatunk az emberiség életviszonyaira amaz ismeretlen erők felderítéséből, melyek e kicsiny mozgás okozására kellene.

Az avatás alatt levő csillagvizsgáló intézet igazgatója, DOOLITTLE, már is érdemeket szerzett e mozgás kutatásának finom és nehéz munkájában és

nagyon örvendetes, hogy művét folytathatja majd az új intézetben, még pedig olyan eszközökkel, melyek a legjobbak a magok nemében. Igen bölcs a mai csillagászoknak az a felfogása, hogy csak egy tárggyal foglalkozzanak egyszerre, de azután teljesen úraivá is válnak és egy ilyen feladatra a kis obszervatóriumot, bármennyire szerények is legyenek eszközei, mégis a legfényesebben fel kell szerelni.

Érintetlenül maradt még egy kérdés, mely a világegyetem tanulmányozásával szintén kapcsolatos. Vajjon a szerves élet fejlődésének, anyagi és szellemi értelemben egyaránt, miféle lehetősége van a távoli világtesteken? Egy pillanatra se tehetjük föl, hogy a mi kicsiny bolygónk az egyedüli a nagy mindenségben, a melyen az ember polgáriásodást, vendégszerető tűzhelyet, barátságot s a teremtés titkainak kifürkészésére irányuló vágyat talál. Ez a kérdés nem tartozik a csillagászat feladatai sorába, és nincs is reményünk, hogy a csillagászat valaha a megoldás révébe juttassa. Mikor a spektroszkóp még gyermekjáték volt a buvárok kezében, azt hitték, hogy talán különbség fog nyilvánulni az olyan sugarakon, melyek élő anyagtól, főleg növényektől verődnek vissza s ez lehetővé fogja tenni, hogy e sugarakat megkülönböztessük az élettelen anyagról visszavert sugaraktól. Ámde a remény csalóka maradt és nincs rá kilátás, hogy valaha megvalósuljon. A csillagász nem pazarolhatja erejét olyan dolgokon való ábrándozásra, a melyekről mit se tudhat meg soha, s azért a világok sokaságának ügyét átengedi másoknak, a kik abban a hiszemben élnek, hogy nálánál e kérdés megoldására illetékesebbek.

Közl. CSÖPVEY LÁSZLÓ.