

Megjelenik minden hónap tizedikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT  
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ivből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

IX. KÖTET.

1877. APRILIS.

92-IK FÜZET.

## X. A CSILLAGVIZSGÁLÁS MAI FELADATAI.

Miért igéz le bennünket a csillagos ég? Miért kelti bennünk az elérhetetlen homályos vágyak myriádjait? Talán azért, mert saját semmis voltunkra utal, s a végtelenség eszméjét kelti fel; talán azért, mert a tér és idő folyamának megmérhetetlen kiterjedését tárja elénk, melynek határaihoz repülni nem bir a képzelem gyors röptű szárnya, s melynek láttára a sejtelmet fáradt levertség fogja körül.

A hatás, melyet a kedélyre gyakorol, egyforma erős, s csak az általa előhozott működések alakúlnak a kedély fejlettsége szerint. Ott, hol az érzékekre történt behatások az értelem ellenőrzésének megkerülésével közvetlenül a kedély belsejébe hatolnak, az észrevett tünemények emberfeletti szellemekre, nálunk hatalmasabb lények önakaratú cselekvéseire vitetnek vissza, s az égbolt egy Herkules ragyogó fegyvereivel s ruháival, egy Castor és Pollux világitó szemeivel, Phaeton tündöklő szekerével népesíttetik be. Csak ott, hol a kevésbbé vagy jobban kifejlett értelem jogait érvényesíteni kezdi, a tüneményeket lánczolatos összefüggésbe rendezi, s természetes végső okokra visszavinni igyekszik, csak ott születhetik meg a tudomány. A csillagos ég ama tisztán kedélyt érdeklő behatása akkor kezdődik, midőn felfogására a kedély eléggé kifejlődött, eme másik értelmi a rendszeres gondolkodás első felléptével.

Ezért van az, hogy a csillagászat minden népeknél egymástól egészen függetlenül, az első művelődéssel együtt lépett fel; s ezért van az, hogy az időpontot, midőn ez történt, meghatározni alig lehet. Chinában például időszámításunk előtt több mint 2200 évvel a csillagászatot már tudományilag kezelték. Az akkortájt élt Yao császár (meghalt állítólag 118 éves korában) s fia Chun már különbséget tesznek az álló csillagok és bolygók között, mely utóbbiakból mind a 7 szabadszemmel láthatót ismerik. Már e tény maga

elegendőleg meggyőzhet a felől, hogy a csillagok helyzetét valami módon meghatározták, s az e korból fenmaradt iratok egy tubusról (üres csőről) is tesznek említést, mely órakészlet által mozgásba hozva, a csillagok menetét követé, s kisebb épületekről, melyek finom hegybe végződő tetővel a birodalom nagyobb városaiban állítottak fel, s a Nap és az álló csillagok horizont feletti magasságának meghatározására szolgáltak eszközül. Első kísérletek a mi meridián- s aequatorialis eszközeink megvalósításához.

Hogy e kísérletek nem újoncz járatlansággal vitettek végbe, arról eléggé tanúskodnak a tények, hogy 2155-ben Kr. e. *Hi* és *Ho* csillagászok a következő napfogyatkozást előre megjósolták (l. Gaubil: *Histoire de l'astronomie chinoise*), hogy különbséget tettek a csillagidő és napidő között. A mint t. i. a Föld a Nap körül egy év alatt pályáját egyszer megfutja, ez által a napra nézve előbbi helyzetébe ér, a nélkül hogy e végből tengelye körül kellene megfordúlnia. Ennek folytán a Nap egy év alatt épen egyszer jön kevesebbszer valamely hely délkörébe, mint az álló csillagok, melyekre nézve a Föld nem változtatta helyzetét. Ezt az egy napot az évnek 365 napja között egyenlően osztva szét, körülbelül 4 percz jön egy-egyre; s csillagnapnak nevezvén azt az időt, mely eltelik ugyanazon csillag valamely hely délkörében való két megjelenése között, ellenben valódi napnak, míg ez a napra nézve történik meg, úgy amaz 4 perczcel lesz körülbelül rövidebb mint emez. Az a körülmény, hogy a kettő közötti kis különbséget észrevették, meg az, hogy az évet télen a solstitium alkalmával kezdték számítani, világos tanúság arról, hogy a chinaiak megfigyeléseinek valódi tudományos érték tulajdonítandó, s hogy ők a megfigyeléseket elméleti combinációk alapjává tenni is értették.

Chinától délnek a Ganges vidékein csak annyival kezdett a csillagászat később korban felvirágozni, a mennyiben maga az indus művelődés a chinai mögött időben hátra marad. A védáknak hét régiói, melyek szerint a kősziklák felett a felhők, azok felett a csillagok következnek egy roppant hegynek különböző magasságú részei gyanánt, míg fent a nekünk láthatatlan hegy ormán a Nap tündököl, s más egyéb ifyések: a vallási felfogás okok után nem kutató közvetlenségére mutatnak ugyan, de mindamellett már 1442 évvel időszámításunk előtt naptár készítéshez szükséges feljegyzéseket lelünk, s az első indus csillagász Parasare sem sokkal később élt.

Chaldaeae, Syria, Babylon népeinek emlékei egyaránt tanúságot tesznek a csillagászat iránti érdeklődésről; Egyiptomban az ekliptika irányát az égen meglehetősen pontosan ismerték, s Denderah

mellett egy templom falán maig látható freskó az állatövi kört ábrázolja. Innét Egyiptomból jött át e tudomány — mint látszik egészen kész alakban — Görögországba, s a 7 bölcs egyike, a mítósi Thales, már 640-ben Kr. e. megjósolja a bekövetkezendő napfogyatkozást.\* Hanem utána, úgy látszik, hanyatlásnak indult egy ideig e tudomány; Pythagoras csak költői ábrándjainak keresett a csillagokban reális alapot, s a bolygóknak a skála különféle hangjait tulajdonítá, melyekkel a sphaerák harmoniájában részt vesznek. Más, ki a csillagászzal tüzetesen foglalkoznék, csak 150 körül tűnt fel Kr. e. A Ptolomaeusok ez időtájt állították fel Alexandriában az első csillagásztornyot, az első oly intézetet, mely a csillagok vizsgálásához szükséges szerek felállítására s magára a vizsgálatra terül volt szolgálendő. E csillagvizsgáló intézet egyik elsőrendű tanítványa Hipparchos, ki az első csillag-katalógust szerkeszté s abba 1022 nagyobbrendű csillagot jegyzett fel (128 Kr. e.), egy más tanítványa pedig Sosigenes, ki Julius Caesar parancsára az egyiptomiaktól maradt 365 naphól álló évet akként javítá meg, hogy minden 4 évre egy 366 naphól álló szökőév következék.

Mind eme korig, mely ez utolsó ténynyel úgyszólván tetőpontját érte el, a csillagászat egyedüli célja a lehető pontos időmeghatározásban s a naptár készítésben állott. Az általános felfogás szerint a Föld tekintetett a mindenség középpontjául, mely körül a csillagok egyenletes mozgásban végzik naponként útjokat. A Nap és Hold a többieknél nagyobb, fényesebb égi testek, melyeknek mozgása a rendes földkörüli mozgásból s egy arra merőlegesből van összetéve. De még hátra voltak az ismeretes és szabad szemmel látható bolygók pályái! Apollonius megkísérlette ezeket háromszoros mozgás-összetétel segítségével megoldani, hanem a számítás eredményei még az eléggé vastag hibákban szenvedő megfigyeléseknek sem felelhettek meg, s a csillagászat egy oly problema előtt látta magát, melyen sikeresen keresztül hatolni nem vala képes.

A tudomány általános pangása következett, a csillagászat fejlődésének hullámvonala az arab Almagestben legalsóbb pontjáig süllyedt le, mígnem a XV. század legvégén ismét egyensúlyi helyzetébe tér, még mielőtt a többi tudományok megülhették volna feltámadásuk új ünnepét. Kopernikus (1472—1543), a kis lengyel város Thorn egy szerény igényű csizmadiájának fia, ott kezdé meg a

\* Vele történt, hogy sétája közben a csillagokat vizsgálván, egy pocsolyába zuhant. Vén szolgálója jól kinevette, mert az égietek tudni sóvárog, s azt sem látja, mi van a lába alatt. „A tömeg” — jegyzi meg erre Hegel, (Geschichte der Philosophie) — „röhög az ilyeneken, mert egyáltalán képtelen levén a posványból kiemelkedni, biztos, hogy abba belé nem eshetik.”

tovahaladást, hol Apollonius több mint másfélezer év előtt megállapodott. A bolygók mozgásának kérdését veté fel, s arra a meggyőződésre jött, hogy az részben, a többi álló csillagoké pedig egészen csak látszólagos, hogy a Nap maga is áll, ellenben a Föld szintoly bolygó, mely a Nap körül mozog.

Ezzel ki vala jelölve az irány, melyet a csillagászatnak követnie kellett, hogy a megfigyelt tüneményeket megmagyarázni képes legyen. Maga Kopernikus háromféle mozgást tulajdonított Földünknek, egyet saját tengelye körül, egyet pályájában a Nap körül, s egyet mely tengelyének a pályasíkjához való változtatásában áll, s a nyár és tél közti különbségeket okozza. A lendület, melyet ez által a csillagászat nyert, oly hatalmas volt, de egyszersmind az eddigi nézetekkel oly annyira ellenkező, hogy — mint a vakonszületettnek, midőn szeméről a hályogot eltávolítják — megkellett előbb szokni a világosságot, s minden kétségen felül helyezni a felállított tételt, mielőtt a továbbhaladásra gondolni is lehetett. A feladat megoldása harmadfél századig nyújtott tenni valót; főbb vonásaiban Keplernek és Newtonnak köszöni létrejöttét, míg a részletek kifejtésében ezek összmunkálódására vala szükség.

Kepler a Földnek Kopernikus által tulajdonított mozgások közül elvetette a harmadikat, kimutatván, hogy a Föld tengelye pályasíkjával állandó szöget képez, s hogy a Föld meg a bolygók a Nap körül tojásdad (ellipszis-alakú) vonalakban mozognak, mely ellipszisek egyik gyújtópontja közös, s a Nap középpontja által képeztetik. Kimutatá egyszersmind a törvényt, mely szerint e mozgás s az ellipszis-mozgás egyáltalában végbe megy. Newton egy nagy lépéssel haladt előbbre; kereste az okot, az erőt, mely előidézi, hogy a bolygók megtartsák elliptikus mozgásaikat, s mely nem engedi, hogy bizonyos határokon túl a Naphoz közeledjenek vagy attól eltávolodjanak; s ezt az erőt a gravitációban, a tömegek kölcsönös vonzódásában találta fel.

Hátra maradt a részletezés. Óhajtandó volt, hogy az egy egészet képező naprendszer egyes tagjai pontosabban megismertessenek, hogy számítások alapján meghatározottassék a bolygók alakja, nagysága, pályája, úgyszintén a hozzájuk tartozó holdaké. Oly feladat, melynek csak pontos eszközökkel, s megfelelő kapcsolatos megfigyelésekkel lehet eleget tenni. Az elsőbbik feltételt a távcsövek feltalálása és tökéletesítése adta meg, az utóbbit lehető sok csillagász-torony szervezése. Már a Galilei által összeállított első távcső Jupiter bolygóinak felfedezésére vezetett. Csakhamar be kellett azonban látni, hogy ennek feladata nem annyira új tárgyak keresésében, mint a szabad szemmel is láthatóknak lehető pontos

fixirozásában, helyhatározóinak szabatos megállapításában áll. • Ez okozta, hogy a legtöbb csillagásztorony az úgynevezett „circulus muralis“-sal látta el magát, melyeknek régi példányait itt-ott maig is láthatni, s melyeknek a mai meridián-eszközök csak finomabb, czélszerűbb kiadásai gyanánt tekinthetők. Egyszerűen a falba épített hosszabb eszközök voltak ezek, egy a csillag horizont feletti magasságának meghatározására szolgáló körrel ellátva, s rendszerint csekélyebb nagyságú lencsékkel.

A közönség legnagyobb része azon balvéleményt táplálja, hogy a csillagászati távcsövek az álló csillagokat is nagyítva mutatják a szemlélőnek. Ez egészen hamis felfogás. Az álló csillagok oly nagy távolságban vannak tőlünk, hogy a legtökéletesebb eszközökön nézve sem látszanak nagyobbaknak, sőt a mennyiben csillámlásukat elveszítik még talán kisebbeknek. Hanem igenis láthatókká teszik az igen homályos, szabad szemmel észre nem vehető égi testeket, s megnagyobbitva mutatják a bolygók korongját.

A csillagászat másik feladata egész a múlt század végeig, mint már említettük, abban állott, hogy lehető sok kapcsolatos megfigyelés tétessék, azaz hogy a bolygók, a Nap és Hold a Földnek két különböző, de egymástól ismert távolságra fekvő helyeiről egy ugyanazon időben észleltessenek. Így kapni meg az úgynevezett parallaxist, vagyis azt a szöveget, mely alatt az illető bolygóról földünk ama részét látni lehetne, mely a két észlelő hely között fekszik. E parallaxis ismeretére okvetetlen szükségünk van, midőn az illető égi test nagyságát, s a Földtől való távolságát szándékunk meghatározni. A kitűzött czélt elérni csak az által lehetett, ha lehetőleg sok s egymástól lehetőleg távol fekvő helyeken történtek a megfigyelések. Már az Európa különböző országaiban fekvő csillagász-tornyok sem mutatkoztak elégségeseknek, s az angol kormány a Jóremény fokán állított fel egyet, mely leginkább a Hold vizsgálására szorítkozott.

Részint hogy a két észlelő hely közti távolság pontosan mérhető, részint pedig hogy a Földnek mint egyik bolygónak alakja pontosan meghatározottassék, Földünk méreteit is tanulmányozás tárgyává tették. Ez csak fokméréssel volt elérhető, melyet már a nevezetes vita is szükségessé tett, mely a Newton tanait védő angol (ki a Földet sphaeroidnek állította) s a Cassini méréseire támaszkodó francia tudósok között majdnem félszázadig tartott. A kérdés végleges eldöntésére a francia akadémia két bizottságot küldött ki, egyet Maupertuisvel élén Laplandba (Clairaut, Camus és Lemonnier tagokkal), a másikat Bouguère vezetése alatt (Lacdamine és Godinnal) Peruba. A mérés eredménye az angoloknak

adott igazat, kitünt, hogy a délkör egy fokának hossza Peruban 56753, Laplandban pedig 57422 toise (öl), s hogy így a Föld mindkét sarkán be van horpadva, mely behorpadás az egésznek  $\frac{1}{178}$  részét teszi.

Mindezekhez egy újabb, a csillagászathoz szorosan nem tartozó, de annál nagyobb gyakorlati fontosságú feladat járult, midőn a mind szélesebb körben mozogni kezdő hajózásnak kellett érdekeit előmozdítani. Tudvalevő hogy sík tengeren a haladási irány és sebesség csak közelítőleg határozható meg, s hogy teljes tájékozottság csak csillagászati megfigyelések alapján szereshető, ha a kérdéses helynek földrajzi szélessége s hossza határoztatik meg. Minthogy pedig útközben, a hajó folytonos haladása mellett, egyik fő feladat a megfigyelést minél hamarabb vinni véghez, szükségessé vált mindent oly módon rendezni be, hogy ez lehető legyen. Szükségessé vált különösen egyes elsőbrendű álló csillagoknak pontos meghatározásait adni, s az időmeghatározáshoz szükséges Nap és Hold helyzetét napról napra összeállítani.

A csillagászatnak egészen a múlt század végeig ezek voltak kizárólagos feladatai; mindezeket azonban csak megközelítőleg érthették el, s pontos keresztülvitelők csak a legújabb kornak jutott, midőn az említett feladatok mellé még egy új is járult. Összehasonlítva ugyanis az álló csillagokon különböző időben tett megfigyeléseket, azok között bizonyos kisebb különbségek voltak észrevehetőek. A múlt század végeig tett észlelések nem érték el ugyan semmikép a pontosság netovábbját, de már régibb idő óta mellőzni, illetőleg pedig számításba vonni kezdék a kisebb zavaró befolyásokat, mik a megfigyelő helytől és eszköztől függtek. Ticho Brahe (született 1546, Dániában) a fénytörés okozta rendellenességeket igyekezett kikerülni, a nürnbergi Mayer pedig az eszközöknek, és ezek felállításának hibáit hozta az egyes csillagokra nézve számításba. A múlt század végén Greenwichben Bradley által tett megfigyelések mind eme tényezők tekintetbe vétele által oly pontosságot értek el, hogy a köztük s Besselnek e század elején Königsbergben tett vizsgálatai között mutatkozó nevezetesebb különbségeket nem lehetett sem a véletlennek, sem a megfigyelő hibáinak tulajdonítani. Fel kellett tételezni, hogy a Föld a Kepler törvényei értelmében neki tulajdonított mozgásokon kívül még másneműeket is végez, de a melyek oly csekélyek, hogy kisebb időközökben alig vehetők észre. Midőn azonban a Brahe által készített csillagkatalogus még nagyobb eltéréseket mutatott az ezen század elején tett positiv meghatározásoktól, ezen feltétel jogos volta felett nem lehetett többé kétel-

kedni, s csak arról lehetett szó, hogy ezen kisebb mozgásnak nagysága, iránya s természete kipuhatóltassék.

Ezt Bessel „Fundamenta Astronomiae“ című művében vitte keresztül. Alapul az ő és Bradley megfigyelései között mutatkozó megfigyeléseket vevé fel, s azon eredményre jutott, hogy a Földnek még két másnemű mozgást kell tulajdonítanunk, az úgynevezett luni-solar-praeecessiót és a luni-solar-nutatiót. Mindkettő az által jön létre, hogy Földünkre vonzást nem csupán a Nap, de a Hold és a bolygók is gyakorolnak. Az előbb nevezett mozgás abban nyilatkozik, hogy az ekliptika és aequator közti átmetszési pont évenként változik, emez utóbbi mozgás pedig a Föld tengelyének pályasíkjához való naponkénti változásában áll.

Bessel mindkét mozgás nagyságának értékeit a gyakorlati megfigyelések alapján állapította meg, de minthogy ezen megfigyelések egyrészt nem bírtak a kellő pontossággal, másrészt meg nem történtek oly nagy számban mint az kívánatosná vált azon körülmény folytán, hogy a nagyobb időközökben tett megfigyelések közötti különbségek még a csillagok saját mozgása által is afficiálva voltak: az eredmény is, melyre jutott, inkább csak első, noha igen pontos közelítésnek vala tekinthető. Tovább azonban ezen irány felé egy ideig menni nem lehetett, hanem miután a földön mutatkozó természettörvények, különösen pedig a tömegek egymásközi vonzása az égi testekre is a legnagyobb sikerrel alkalmaztatott, meglőn kísérelve ezen kérdésnek más, tisztán elméleti oldalról való megközelítése, valamint a többi naprendszerünkhöz tartozó bolygókra való kiterjesztése. Emez igyekvést egy új bolygónak, a Neptunnak felfedezése koronázta. Az elmélet tovább ment; planetáris rendszerünk egyensúlyából kiindulva, egy nagyobb tömegnek létezését követelék, melyet nem soká töredékeiben, az úgynevezett kisebb bolygók (planetoidok) alakjában sikerült is felfedezni. Ily bolygók közül múlt szeptemberben fedeztetett fel a 169-ik.

Mind eme tények a legnagyobb kényszerűség összefüggésében követék egymást, nemcsak ezen, de más oldal felé is. A Bessel-féle felfedezések lehető pontos és sok megfigyelések tételére szolgálnak ösztönül, a kisebb bolygók felfedezése pedig erős nagyítással bíró messzelátócsövek felállítását tevék szükségessé. Új, az eddigieknél czélszerűbben berendezett csillagvizsgálókra vala szükség, s a leglegtöbb európai csillagvizsgáló, mely a tudomány előrevitelében magának valamely osztályrészt követelhet, eme szükségérzetnek köszönheti vagy létrejöttét, vagy újjá alakítását. Maga a múlt csillagásztoronyok legnevezetesebb eszköze: a délkörben felállított passagekészülék (Mittags-Fernrohr, vagy Meridian-Kreis) egy nevezetes

átalánosításon ment keresztül, midőn a rajta tett észlelések redukciójánál annak hibáit nem az észlelési hely horizontjához, hanem a mindenkor állandó aequatorhoz kezdték viszonyítani. Azonfelül az úgynevezett aequatorialis eszközök kezdtek nagyobb számban felállíttatni, melyeknek forgási tengelye a földtengelyre merőleges. Ezen utóbbi eszközök voltak egyszersmind a kisebb bolygók észlelésére szolgálandók, s azért az igen homályos tárgyak szemléltetése céljából erős nagyítással bíró lencsékkel szereltettek fel. Mint ilyenekül megemlíthetők a dorpáti és berlini, már e század negyedik évtizedében; mindkettő 9"-nyi átmérőjű tárgylencsével, a Fraunhofer-féle müncheni gyárból.

Eme hatalmas eszközök birtokában a csillagászat nemcsak jelzett feladatainak megoldásában haladhatott előre, hanem új megoldandó kérdésekre is bukkant. Az erős nagyítású refractorok, s a Herschel által összeállított reflector (amott üveglencse, emitt parabolikus tükör hozza létre a fénygyűjtést) mélyebb pillantást engedtek vetni a világmindenségbe. Sok kosmikus ködöt apróbb csillagokból állónak mutattak ki, sok fényes csillagról kitűnt, hogy két kisebbből áll, melyek kisebb nagyítás mellett — rendkívül kis szöglet alatt állván egymáshoz — szemünkre nézve egybe olvadnak. A rendkívül finom eszközök megengedték, hogy eme úgynevezett kettős csillagok egymásra való helyzete meghatározhatóvá, s csakhamar kitűnt, hogy ez változó. A tett számítások alapján ki lehetett mutatni azt is, hogy ezen égi testek a Nap és bolygók viszonyában állanak egymáshoz, s egymás körül meghatározható pályákat futnak be.

Ez újból az álló csillagok felé fordította a figyelmet, s azt okozta, hogy nem csak a kettős csillagok észleléseire fordítottatott nagyobb gond, hanem többen azon kérdést vetették fel, nem lehetne-e az álló csillagok közül többekre ilyenmű viszonyt felfedezni, nem tekinthetők-e az álló csillagok egyáltalában Napoknak, melyeknek távolsága Földünktől oly nagy, hogy kisebb s homályosabb bolygók általunk közösleges eszközökkel észre nem vehetők. Kevés pozitív tény hozható ugyan fel, mely eme feltevés kétségtelensége mellett bizonyoságul lenne szolgálendő, hanem az álló csillagokra nézve újból kisebb rendű mozgások figyeltettek meg, sokkal csekélyebbek, sem hogy azokat további számítások alapjául elfogadni lehető lenne. Eme mozgások kettős természetűek, egyrészt egész szabálytalanok, minden csillagra nézve másként mutatkoznak, s Földünknek semminemű mozgása által ki nem magyarázhatók, s azért az álló csillagok saját mozgásának tulajdoníttatnak; másrészt látzólagosak, s az által erednek, hogy Napunk, a hozzája tartozó bolygó-rendszerrel együtt, maga is mozog.



A csillagászat ezzel egy új feladat előtt látta magát, mely eme mozgás további meghatározásában állott. Ez azonban mostanig megoldatlanul maradt, s igen nagy valószínűséggel lehet mondani, hogy a további számítások alapjául szolgáló megfigyelések között néhány századnak kell elmúlnia, hogy kívánt eredményre vezethessen, kivéven, ha a mostani eszközök és módok másokkal, náluknál sokszorta hathatósabakkal lesznek fölcserélhetők. Eddig csak körülbelől lehetett megjelölni az irányt, mely felé eme mozgás tart ( $\lambda$  Herculis), de sem annak sebességéről, sem középpontjáról (noha némelyek, erősebb képzelő tehetséggel, mint óvatossággal felruházva, ezt a Pleiadokba szeretnék áttenni) még csak hozzávetőleg sem szólhatunk.

Ez említett feladatokhoz legújabb időben egy további is járult, az égi testek physikai tulajdonainak és viszonyainak kutatása. Már előbb észlelés tárgyává tétetett a Nap korongja, s a rajta időközönként kisebb és nagyobb számban mutatkozó foltok a legnagyobb mértékben felkelték az érdeklődést, mégis anélkül hogy lényegökről, előfordulásuk módozatairól valami behatóbb megállapítható lett volna. A 60-as évek legelején egy fiatal, alig 30 éves heidelbergi tanár, új eszközt szolgáltatott a tudomány kezére, új szárnyakat kölcsönzött az emberi szellemnek, melyek azt a mindenség legtávolabb tájai felé elröpítik. Kirchhoff megállapítá a színekép-elemzést. Azon sötét vonalak, melyek a Napnak s azon színesek, melyek az izzó testeknek üveg prizmákon keresztül bocsátott képében már előbb észleltettek, arra indították, hogy azoknak azonosságát kiderítendő észleléseket tegyen. Az eredmény a lehető legszerencsésebb vala. Kitünt, hogy eme világos vonalak bizonyos feltételek mellett sötétekké válhatnak, s hogy helyök, melyet a színeképben belől elfoglalnak, azon anyag vegytani sajátságaival áll szoros összeköttetésben, mely a fényforrást képezi, s mely izzó állapotban van. Viszont eme vonalak elosztódásából és helyzetéből visszafelé is lehet következtetni, hogy a fény milyen vegytani összetételű anyagokból löveltetett ki.

Ez által igen egyszerűvé vált nemcsak a Napnak és egyáltalán az égi testeknek alkotó elemeit meghatározhatni, hanem, különösen a Napra nézve, kipuhatolni azon viszonyokat is, melyek között ezen elemek találtnak. Kitünt, hogy a világmindenség minden észlelt teste azon anyagokból vannak összetéve mint Földünk, s csak igen kevés olynemű vonalat lehetett felfedezni, melyek eddig egy földi elem színeképében sem voltak észrevehetők. Mégis, bizonyos különbségek mutatkoztak az egyes csillagok színeképei között, melyek három egymástól elütő csoportba foglalhatók, s három különböző anyag-

rendszernek létezését engedik sejteni. Ugyancsak a színekép-elemzés útján sikerült meghatározni némely álló csillag hozzánk való közeledésének, vagy tőlünk való távolodásának nagyságát, s a Napnak fizikai alkatát, tulajdonait.

Ime ezen pontig jutott körülbelül mai napig a csillagászat.

A előbbiek, hol szoros kapcsolatban, egymástól alig elválaszthatóan tűnik fel a csillagászat kifejlődésének története, s a feladatok, melyek megoldására az mindenkor törekedett, tanúbizonyságot tesznek a mellett is, hogy a csillagászat nem a bizonytalan kapkodás tana, felfedezéseit csak legritkább esetekben köszönheti a véletlennek, s hogy folyton határozott czélok szem előtt tartásával fejlődött nagygyá, hatalmassá. E czélok mindenkor önkényt keletkeztek, a mint egy előbbent elértek. Csak újabban, midőn a haladás kissé rohamosabb volt mint a megelőző időszakokban, s midőn egyszersmind a tudományos kutatás látóköre egyáltalában kiszélesedett, oszoltak szét a csillagászat feladatai több ágakba. Három csoportba foglalhatjuk mind eme feladatokat össze, melyek a következők:

1. A naprendszerünkhöz tartozó összes égi testek egymásközötti viszonyának megállapítása.

Itt aránylag legkevesebb a tenni való. A Napra, a Holdra s bolygókra vonatkozó ismereteink majdnem mind elérik s kivétel nélkül megközelítik ama pontosságot, melyet megfigyelési módszereink mellett elérni, s az elméleti eredményeknél ellenőrizni lehet. Csupán a kis bolygók adnak nevezetesebb tennivalót. Egyrészt ugyanis még igen számos oly égi testnek kell léteznie, melyeket ezideig felfedezni nem sikerült, igen számos olyannak, melyek láthatóvá tételére a mostanig létrehozott legnagyobb nagyítás sem elégséges; másrészt pedig az eddig felfedezettek közül is igen soknak nem sikerült pályáját oly pontossággal meghatározni, mint az kívánatos lenne. Eme feladatokhoz még az üstökösök megfigyelését is csatolhatjuk, mely azonban sokkal inkább függ a véletlentől, semhogy a csillagászatnak önálló célját képezhetné. Annál nevezetesebb azonban naprendszerünknek viszonya más, a világmindenségben levő rendszerekhez, de a mely csak akkor lesz megoldható, ha a csillagászat

2-ik feladatát, az álló csillagok szorgos vizsgálatát, lehető pontosan végbe vivé. Csak a nagyobb időközökben tett, igen finom megfigyelések fognak odavezethetni, hogy az álló csillagok kicsiny mozgásaiból az egész mozgásra biztosan következtessünk, s megállapítsuk ne csak naprendszerünk, de az álló csillagok sajátos haladási sebességét és irányát is. Eme feladattal szorosan összefügg

az a másik, hogy a praecessio és a nutatio értékei az eddigieknél pontosabban nyeressenek. Lehetséges, sőt nagyon valószínű, hogy eme kérdés megoldása közben új ismereteknek jutunk birtokába, hogy sok álló csillagról sikerül kimutatni, miszerint azok a napok és bolygók viszonyában állanak egymás között, a nélkül hogy kettős csillagok volnának; lehetséges, hogy égi testekre fogunk bukkanni, melyek Földünkhöz helyzetüket érezhetőleg változtatják s számításba vonható parallaxissal bírnak, a nélkül hogy naprendszerünkhöz tartoznának. Ez esetben a csillagászat új feladattal találná magát szemközt.

A kérdés mindenesetre igen nevezetes, s ugyanazért a németországi királyi csillagászati társulat, több csillagász-torony közreműködésére támaszkodva, elhatározta, hogy egy nagy, a lehető pontos észleletekre fektetett csillag-katalógus szerkesztessék, melybe minden égi test, mely a tizedrendűnél nagyobb, felveendő leszen. A munka évtizedekig fog tartani, s kiegészítését csak egy-két század múlva találja meg, ha akkor ugyancsak ezen munka hajtván végre, az eredmények a most nyerendőkkel összehasonlíttatnak.

3. A csillagászat feladatát képezi végül az égi testek physikai tulajdonainak vizsgálása. A módszer, mely itt biztosan célhoz vezet, olyannyira új, hogy aránylag csakis igen kevés esetben lehetett eddig alkalmazni. Magok a megfigyelés eszközei költséges voltaknál fogva nem állítottak elő oly tökéletességgel, mint az legtöbb esetben kívánatos. E tekintetben a munka legnagyobb része a jövőnek maradt fel.

Az itt jelzett összes feladatok megoldására a csillagvizsgáló intézetek vannak hivatva. Minthogy azonban e feladatok oly sokneműek, s minthogy magoknak a csillagvizsgáló intézeteknek rendszerint még bizonyos mellékcéljaik is vannak — péld. meteorologiai feljegyzések, órajelzések stb. — még a legjobban berendezett, s nagy személyzettel ellátott csillagvizsgálók is rendszerint szűkebb körben mozognak, s a megvalósítandó egésznek csak kisebb részeire vetik magokat teljes erővel. Erre különben magok a viszonyok is utalnak. Európa 80 csillagvizsgáló intézete közül, a mely körülbelül létezik, a legtöbb nem e célokra való tekintettel épült, még a korábbi években, s nincs úgy felszerelve, hogy tudományos értékű észleléseket tehessen. A kisebb bolygók észlelése s a pontosabb physika-astronomiai megfigyelések erősebb nagyítással bíró eszközöket igényelnek. Az álló csillagok positióinak meghatározására elégségesek ugyan kisebb eszközök is, s egy 6"-nyi átmérőjű lencsével ellátott távcső, szép tiszta látáskör mellett, még eléggé láthatólag mutatja a tizedrendű csillagokat is, de midőn a meghatározásra

meg kell világítanunk az eszköz látásterét, akkor a kilenczedrendűek is csak fel-felcsillannak s nem könnyen határozhatók meg. Azonkívül ez utóbbi észlelésekhez az eszköznek lehető pontos elosztással bíró elhajlási körrel is el kell látva lennie, s oly felállítással bírnia, mely nagyobb rázkódásoktól, zörejtől, lehetőleg óva, élénk közlekedési utaktól, különösen pedig vasutaktól, távol fekszik. Mind eme feltételeknek igen kevés csillagvizsgáló felel meg, sok annyira csekély mértékben, hogy helyébe újat építeni volt szükséges. Így Berlinben e század harmadik tizedében az Akadémia épületében levő csillagvizsgáló egészen elhagyatott, s egy más, a tudomány igényeinek megfelelő építettett; Szt.-Pétervárt a meglevő, az egyetem szükségleteinek megfelelőleg rendeztetett be, s a városon kívül Pulkowában, egy másik állítottatott fel; Kopenhágában néhány év előtt az egyetemi csillagvizsgáló meghagyásával egy új szerveztett, kívül a városon a Nörre-Vold Gade-n. Maga a bécsi csillagvizsgáló is nagy részben hasznavehetetlen lévén, egy új van épülőfélben.

Mind eme körülményeknél fogva érteni lehet, hogy a legtöbb csillagvizsgáló, specifikusan azonban a német egyetemi csillagvizsgálók, egyéb feladatoktól eltekintve különösen az álló csillagok positióinak meghatározásával foglalkoznak, s a már említett csillagkatalógus létrehozásán fáradoznak. Tőlük egészen önállólag működik a greenwichi (London mellett) s washingtoni csillagvizsgáló, mindkettő időközönként önálló katalógusokba foglalván megfigyelései eredményét. A pulkowai csillagvizsgáló minden hatodrendűnél nagyobb csillagot összeállít évenként egy katalógusba, s nagyobb (14"-nyi lencséjű) távcsövével a kettős csillagok vizsgálásával foglalkozik.

Kis bolygók észlelésére Berlin a központ, nem csak azért, hogy legtöbb bolygót ott figyelnek meg, hanem hogy minden újonnan felfedezettnek lehetőség szerint hamar elkészítetnek pálya-elemei, s látszólagos koordinátái, az ott e végből állandóan alkalmazott 3 számoló által, s közöltetvén ezek a többi csillagvizsgáló intézetekkel is, eleje vétetik annak, hogy elveszszenek. Ezen kívül különösen Páris, Lipcse, Pola, Marseille és Clinton (Amerikában) azon helyek, melyeknek nagyobb számú bolygó megfigyelését köszönhetjük.

Üstökösökkel a strassburgi csillagvizsgáló intézet foglalkozik kiváltképen.

Színkép-elemzési megfigyelésekre, s mind arra, mi a fizikai csillagászat körébe vág, néhány év előtt egy igen szép intézetet rendezett be Bülow, porosz kormánytanácsos, bothkamp-i birtokán Holsteinban. A refractor legnagyobb Németországban; 12"-nyi átmérőjű lencséje van. Azonban, noha az ott alkalmazott csillagászok, Vogel

és Lohse, a legszebb eredményeket mutatták is fel, ezeknek Berlinbe történt meghívása után a megfigyelések abban maradtak. Berlinben a helyiség nem olyan, hogy annyit lehetne tenni, mint amott. Ezen kívül Rómában a Collegium Romanum intézetét, a párisi csillagvizsgáló intézetet s Huggins angol földbirtokosét kell felemlítenünk Redhill mellett, melyek ez irányban legtöbbet hatottak.

Annak tudata, hogy a csillagvizsgálók feladatával nem állnak kellő arányban a rendelkezésre álló eszközök, újabban is oda hatott, hogy azoknak hatása lehetőleg fokoztassék, illetőleg pedig oly eszközök hozassanak létre, melyek nagyságra s tökéletességre az eddigieket messze túlhaladják. Alig készült el a marseillei s párisi nagyobb reflector (ez utóbbi 1 millió franknyi költséggel), melyeknek parabolikus tükre gyengén ezüstözött üveg, már is egy másik, sokkal hatalmasabbra szerezték meg a szükséges anyagot. Egyidejűleg a porosz kormány is elhatározta, Potsdamban egy „Sonnenwarte“-t (napvizsgálót) felállítani, mely azonban más csillagászati céloknak is szolgáland, s egy 18 hüvelyk átmérős lencsés refractorral lesz ellátva, milyen jelenleg nem létezik a kontinensen. A bécsi épülőfélben levő csillagvizsgáló intézet eszköze ezt is túl fogja haladni: lencséje 28 hüvelykre van tervezve.

S vajjon eme roppant készülődések mellett mit tesz hazánk, mely eddig a csillagászat előmozdítására soha semmit sem tett? Úgy látszik, nálunk is fel fog állíttatni egy csillagvizsgáló, s a ma, gyar ember is, nem mint eddig „a sikra heveredvén, hanyatt“, mint Arany mondaná, hanem messzelátón szemlélheti már a csillagokat.

Dr. HOITSY PÁL.

## XI. A SZERVEZETEK LEGEGYSZERŰBB ÉLETJELENSÉGEI.

WALDEYER V.,

strassburgi egyetemi tanár előadása

a német természetvizsgálók és orvosok 1876-ik évi nagygyűlésén, Hamburgban.

### I.

Túlzás nélkül mondhatjuk, hogy az élettünemények és az életfolyamat kifürkészése a természettudományok legnemesebb feladata. Az életfolyamatban a természeti erőknél, hogy úgy mondjam, legmagasabb képessége nyilvánul: az élet a természet legnagyobb művelete.

Minket természetbuvárokat, kik ez órában itt összegyűltünk, szoros kapocs fűz össze; az élő szervezet és az élet mibenléte kifürkészésének nagyszerű és csaknem megoldhatatlannak látszó felada-



# Creative Commons License Deed

**Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)**

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



**Nevezd meg!** — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



**Így add tovább!** — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

## Az alábbiak figyelembevételével:

**Engedélyezés** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

**Közkinccs** — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

**Más jogok** — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.