

Bodrogközhöz épen a tölgyek dolgában.

Ez a rendszeres gyűjtés nem könnyű dolog; de az egyedüli mód arra, hogy igazán eredményre jussunk, hogy pedig hozzá lássunk, ennek nagy ideje is.

Művelődési viszonyainkra való tekintetből mondom, hogy a nemzet annak fogja nyújtani a pálmát, a ki rendszeres eljárással — de rendszeressel ám! — megjavítja a tudás legfőbb szerszámát, a nyelvet.

HERMAN OTTÓ.

XXXIII. A CSILLAGKÖDÖK ÉS VÁLTOZÓ CSILLAGOK.

Ha tiszta éjen feltekintünk az égboltozatra, és szemléljük a csillagok ezreit, azonnal szemünkbe tűnik a tejút, a legnagyobb csillaghalmaz, mely óriási ködhídként vonul át az égboltozaton. Figyelmes vizsgálódás után a csillagok sokasága közt, halvány elmosódott foltocskákat is veszünk észre: ezek részint *ködök*, részint *csillaghalmazok*.

Már szabad szemmel láthatjuk az *Orion*, *Andromeda* ködöt, a *Bika*, *Rák*, *Ikrék*, *Perseus*, *Vadászkutya*, *Herkules* csillagkép halmazát. De mennyivel elragadóbb, fenségesebb a kép, ha teleszkópon nézzük a ködöket vagy valamely csillagcsoportot, melyben ezer és ezer csillag ragyog különféle színekben s mintegy egymás háttára szórva. Ezekről a ködökről és a hirtelen fellobbanó és ismét elenyésző Napokról, az ú. n. változó csillagokról akarok egyet-mást elmondani, hogy a legújabb csillagászati észleletek jelentőségét, melyek a múlt hetekben itt a hazában tétettek, tisztán megérttessem.

A ködök képe majd kerek vagy tojásdad, majd szabálytalan és halvány, elmosódott; középkben fénylő maggal, vagy a nélkül. Egy részök, ha erős nagyítású, nagy fényerejű teleszkóppal vizsgáljuk, apró csillagokra bomlik s színeképök folytonos; mások megtartják ködalakjukat s színeképök vagy az előbbiekével megegyező, vagy gázalakra vall. Az utóbbiak a *valódi ködök*, a többiek pedig, habár a mai optikai műszerekkel nem is bonthatók fel csillagokra, *csillaghalmazok*, s talán az optika hala-

dásával nagy részök csakugyan fel is lesz bontható csillaghalmazokra.

Mik a ködök? Mekkora távolság választ el bennünket tőlük? mi a múltjuk, jelenök, jövőjük? Oly kérdések, melyek legnagyobb részére kimerítő feleletet, a tudomány mai állásán, még nem adhatunk; csupán hipotéziseket állíthatunk fel, melyek az eddigi észleletek eredményeire támaszkodnak.

1612-ben fedezte fel Marius Simon az *Andromeda* ködöt, s ez időtől keletkeződik a ködök rendszeres észlelése. Messier már 101 ködfoltot tartalmazó katalogust állított össze; messze túlhaladta őt Herschel William és az apához méltó fiú, Herschel John. Az első Herschel nagy teleszkópjával 1786—1802. évig 2303 ködöt és 197 csillaghalmazt észlelt, s nagyobb részüket ő is fedezte fel. Nyolcz osztályba sorozta őket, a ködök fényereje és a halmazok csillaggazdagsága szerint. A negyedik osztályba tartozóknak »*planetáris köd*« nevet adott. Legtöbbjök kerek, némelyik tojásdad; fényük igen gyenge s átmérőjük 2—10 első percz; felszínök egyforma fényességű, vagy a középutóól a szélők felé gyengülő; ritkán megfordítva. Az ezen osztálybelieket a legerősebb nagyítással sem bírta csillagokra felbontani.

Herschel John 1834—1838-ig a déli eget vizsgálta át. Utána Lamont nem annyira helymeghatározásokkal, mint a ködök fizikai leírásával foglalkozott. Az újabb időből különösen Lord Rosse említendő fel.

A ködöknek teleszkópi észlelése csak arról adhatott felvilágosítást, vajjon felbonthatók-e csillaghalmazokra vagy sem, változtatják-e fényüket és helyüket, vagy sem. Anyaguk tulajdonképeni mi-voltáról csak úgy szerezhetünk tudomást, ha a Bunsen és Kirchhoff-tól adott új eszközt, a színképelemzőt alkalmazzuk a teleszkópra, vagyis ha a végtelen tá-volból hozzánk jutó fényt elemezzük.

Huggins, a leghíresebb asztro-fizikusok egyike, körülbelül 70 ködöt vizsgált spektroszkóppal. Észleletei sze-rint a ködök egy része folytonos szín-képet, a többi pedig sötét alapon fé-nyes vonalokból álló színképet ad; ez utóbbiak anyaga tehát minden két-segéet kizárólag saját világosságú, még pedig a földi elemek közül hidrogént és nitrogént tartalmazó gáz.

De vajjon a spektroszkópi meg-figyelés az anyag jelenlegi állapotáról ad-e felvilágosítást? Nem! Végtelen a távol, mely a föld lakóit eme világtérbeli ös-anyagtól elválasztja. Engedj képzeleted-nek szabad szárnyalást, kísérsd meg a gondolat sebességével átszárnyalni a végtelen tereket:

»A gondolat sebesszárnyú sas,
S mégis elfárad, mire oda ér!«

A gyors fény 8 percz alatt futja be a 148 millió kilométernyi utat a Nap és Föld között; három év és hat hónap alatt ér a legközelebbi álló csillaghoz; száz, ezer . . . ki tudja mennyi eszten-dőre van szüksége, míg eléri az első ködöt, melynek távolsága meg nem hatá-rozható s ránk nézve végtelen.

A halvány ködnek, mely ott re-zeg a teleszkóp látómezején, nem a mai állapotát vizsgáljuk, hanem a sok száz esztendővel ezelőttil, a mennyi idő elmúlt, míg a fény a távol messzeségből a Földre érkezett.

Irjunk le pár nevezetesebb ködöt. Ki ne gyönyörködött volna tiszta téli estéken a szép Orion csillagképben, vagy — mint a magyar nép hívja — a *Kaszás csillagokon*? E csillagzatban már szabad szemmel látható az Orion köd. Teleszkópon át nézve, szabály-

tan alakú; középső része a legfénye-sebb; ebben van a »trapéz«, egy négyes csillag. A ködöt 1655. évben Huy-gens fedezte fel. II. Herschel a köd gyöngébb fényű részeit a legerősebb nagyítással sem volt képes csillagokra bontani, csupán a trapéz környező rész látszott csillagokból alkotottnak, mit a Rosse-féle és a cambridgei észleletek is igazoltak. Huggins spektroszkópos vizsgálatai alapján a következőket írja róla: » A prizma a trapéz körül levő világosabb rész fényét három színes vonalra bontotta fel, mely vonalak a valódi gázalakú ködök vonalaival min-den tekintetben megegyeznek E nagy köd minden egyes része ugyan-oly nemű fénysugarakat bocsát ki, s az egyes helyek fénye csupán erősségben különbözik.«

Huggins szerint a trapéz körül fénylő pontok is — melyeket teleszkópi észleletek alapján csillaghalmazoknak tartottak — gázanyagok, de sűrűség-ök a többiekéhez képest tetemesebb. Nevezetes, hogy Huggins szerint több, addig csillaghalmaznak tartott köd saját fényű gázanyagból áll s ugyan-olyan világosságot bocsát, mint a valódi ködök. Ugyancsak Huggins állította elő 1883. márcz. 7-ikén e köd fotografiai színképét* 18 hüvelykes reflektorával. A színkép a Fraunhofer-féle *F* vonaltól a violán túl levő részben fekvő *M*-ig terjed, s négy fényes vonalból áll. Az első azonos a nitrogén színképében, látható legfényesebb vonallal, a másik kettő összeesik a hidrogén *H β* vagy *F* és *H γ* vonalával. A violán túl is van egy vonal, mely, úgy látszik, a fehér csilla-gok színképében levő jellemző vonallal azonos.

A legnevezetesebb ködök egyike a *Vadászkutya*-beli csigavonalú köd, melyet már Messier látott; róla a leg-sikerültebb rajtot Lord Rosse ké-szítette. Ezen úgy látszik, mintha a fénylő középpontból mintegy összeka-varták volna az egész köd anyagát.

* L. Term. tud. Közl. 15. k. 537. l.

Furcsa alakját tekintve csupán, azt gondolnók, hogy e köd gázalakú, pedig színképe folytonos s erős nagyítással számtalan csillagra bontható.

A *Vízöntő* planetáris köde teljesen kőr alakú, de mintha közepén, Saturnushoz hasonlóan, gyűrű venné körül. Huggins a fényt egy tőlünk negyed mértföldnyire égő gyertya $\frac{1}{20000}$ részére becsülte. Színképe gázanyagra vall; egyik színes vonala hidrogén, a másik nitrogén jelenlétét bizonyítja, a harmadik pedig egy ismert földi elem vonalával sem egyeztethető össze.

A *Lyra*-köd, a *Wéga* csillagtól délre, már 2—3 hüvelykes teleszkóppal látható; gyűrű alakú, szélei elmosódtak. II. Herschel a közepén gyenge ködfélét látott, s nagy teleszkóppal is alig látható csillagocskák vannak benne. Gorthard Jenő herényi csillagász, midőn ezen érdekes tárgyat f. é. szeptember elején fotografálta, a ködben egy fotografailag látható csillagot fedezett fel. Egy későbbi felvétel megerősíté a felfedezést, mert a mintegy 9-ed nagyságú csillag csakugyan ott van a gyűrűköd teljes közepén. A felvétel 1 óra 10 elsőpercz alatt történt, s a ködön sokkal több részlet látható, mint teleszkópon nézve. Úgy tűnik elő, mintha a végeiken egymásba fonódott zárjelek alakjából \odot állana. Az új csillag, vagyis a mag a közepén tisztán látszik. Bécsben a 27 hüvelykes óriási teleszkóppal három estén, bár nem egészen tisztá estén keresték, de mitsem láttak belőle. A csillag vagy mag, tehát csak fotografiai úton látható s a már Herscheltől látott maggal nem azonos.

Felemlítendő még néhány köd *fényváltozása*. A Herschel-féle katalógus II. 278. sz. ködfoltját 1827. évben a fiatalabb Herschel, 1856-ban d'Arrest látta; Schönfeld kitünő refraktorával 1861-ben hiába kereste. 1863-ban és 1864-ben Schönfeld is, d'Arrest is látta, 1865-ben Vogel nem látta, 1877-ben Winecke megint észlelte s fényét a II. osz-

tályba tartozó ködökénél nagyobbra becsülte.

A Messier *katalógusának* 80. sz. köde a Skorpióban Auwers, Pogson és Luther észleletei szerint 1860. máj. 9-ike és június 10-ike között csillaggá, majd ismét köddé változott át.

A *Bika*-csillagzatban 1852-ben Hind fedezett fel egy ködöt, mely 1858—62-ben eltűnt. 1865—66-ban d'Arrest vizsgálta, s jelenleg a legnagyobb teleszkópokkal sem található fel.

A valódi ködöket keletkező világoknak tekintik. A Laplace-elmélet értelmében a mi Naprendszerünk is százezer — mondjuk millió — évek előtt mint halvány köd rezgett az égen. A világtérbeli őszanyag elterült bolygó rendszerünk határáig, sőt a Neptun pályáján túl is. Őseredettől forgásban volt. A Nap ez óriási köd magva, nagyobb sűrűségénél fogva, a szomszédos részeket maga felé vonzotta. A midőn a középpontfutó erők a köd egyes részein legyőzték a vonzást, gyűrűk váltak le, forogva a középpont körül. Ily gyűrűkben is támadt nagyobb sűrűségű pont, mely magához vonzotta a gyűrű többi részeit, s lassanként összetömörülve, létrejött a bolygó, melyről, hasonlóan az előbbi folyamathoz, leváltak a mellék-bolygók: a holdak.

Találunk az égen ködöket, melyeken az imént vázolt átalakulások különböző állapotai mutatkoznak. Így a *Kulya* csillagzat egyik ködében napszerű mag látszik, a *Vízöntő* csillagképben már említettük a Saturnushoz hasonló gyűrűtől övezett ködöt; a *Pegasus* egyik ködén valóságos gázkör mutatkozik. A felsorolt ködök gázalakját pedig a színképelemzés minden kétséget kizárólag bizonyítja. A mindenség ködei tehát örök változások színterei, noha az eddigi észlelések alapján egy változás sincs szigorúan bizonyítva. De hisz e változások nem is pillanatnyiak. A mi bolygó rendszerünk története is azt bizonyítja, hogy e változások lassan, nagy időközökön át mennek végbe. Mi az a pár század, melyre megfigyeléseink sorozatai terjesz-

kednek, a millió századokhoz képest? Csepp a nagy oceánban!

Hagyjuk el a ködök végtelen birodalmát, s térjünk át a nem kevésbé érdekes *változó csillagokra*.

A csillagos ég korántsem az örök változatlanóság, a nyugalom tanyája; óriási forradalmak színtere az. Egyszerre új fényes csillagok, éltető Napok jelennek meg, hogy ismét láthatatlanokká váljanak.

A változó csillagok két főosztályba sorozhatók, a szerint a mint fényöket, vagy pedig a színöket változtatják.

Egyes csillagok időszakos fényváltozását először a XVI. században vették észre. Hirtelen felvillanó csillagokról pedig már a Krisztus előtti századokban is találunk feljegyzéseket. A csillagok színváltozását még ma is tagadja a csillagászok egy része, holott az a feljegyzések és a legújabb időben végrehajtott színmérések alapján nagyon, de nagyon valószínűnek mondható. Jelenleg a változó csillagok első osztályát öt alosztályra osztják.

Az I. típus csillagai hirtelen tűnnek fel az égen, s fényök folytonos gyengülésével ismét eltűnnek.

Plinius említi, hogy Hipparchus egy fényes csillag hirtelen feltűnését figyelte meg; a kínai évkönyvek szerint Kr. e. 134 évben a Skorpiónak β és γ csillagai közt új csillag tűnt fel, mely valószínűleg azonos a Hipparchus-féle csillaggal.

Kr. u. 173. év decz. 10-ikén a *Centaurus* csillagzatban tűnt fel egy igen fényes csillag, melyen a kínaiak színváltozást is vettek észre.

Tycho Brahe, 1572. november 11-ikén udvarán átmenve, a *Cassiopeia* csillagzatra tekintett, s egy új csillagot látott meg benne, melynek erős fénye felülmultra Jupiterét, Saturnusét s a Vénus legerősebb fényével volt összehasonlítható. Helyzetét az égen nem változtatta s éles látásúak nappal is látták. Tycho az új csillag helyén azelőtt egy gyenge fényű csillagocskát látott. 1572. decz. havában fénye a Jupiterével volt

egyenlő. 1573. február-márcziusban már csak elsőrangú; április-májusban második, július-augusztusban harmad-, október-novemberben negyedrangúvá csökkent s láthatóságának 17-ik hónapjában a szabad szem számára elenyészett. E közben nemcsak fényét, hanem színét is változtatta. Feltűnésekor *fehér*, két hónap múlva *sárga*, ismét pár hó múlva *vöröses* színe volt, mint a Mars vagy az Aldebaran csillagnak, míg 1574 elején a Saturnushoz hasonló *ólomszürkés* színűre változott.*

Goodricke a 945—1264. és 1572. években feltűnt csillagokat azonosítani igyekezett, de a két elsőről nincsenek oly pontos feljegyzéseink, hogy a három csillag azonossága bebizonyítható volna. Argelander egy későbbi előtűnés megfigyelését könnyítendő, kiszámította a Tycho-csillag helyét, hol d'Arrest egy 10—11-ed rangú csillagot talált. 1866. május 12-ikén az *Északi korona* 9.5-ed rangú csillaga emelkedett egyszerre a másodrangúak sorába; 20-ikán már szabad szemmel nem látszott s fénye némi ingadozás után ismét 9 és $1\frac{1}{2}$ rangra csökkent. Az *Északi korona* csillagát már spektroszkóppal is vizsgálták. Huggins két egymásra eső színképet látott. Egyikök a Nap spektrumához volt hasonló, az ú. n. folytonos, sötét vonalakkal. Ez azt bizonyítja, hogy a csillag szilárd vagy folyékony mag, alacsonyabb hőmérsékletű légkörtől körülvéve. A másik színképen a hidrogén fényes vonalai mutatkoztak, s gáznemű fényforrás jelenlétét bizonyítja s ez a színes vonalak intenzitásából ítélve, magasabb hőmérsékletű, mint a csillag világító felülete.

Schmidt** Athénében 1876. nov. 24-ikén a *Hattyúban* fedezett fel egy harmadrendű csillagot, mely deczember 8-ikán 6—7-ed rangú lett, s az utóbbi napon tisztán látszott sárgás színe. Fénye mindinkább gyengült; 1877. augusztusában már csak 10-ed rangú

* Term. tud. Közl. I. k. 52. l.

** L. Term. tud. Közl. IX. k. 35. l.

volt. Színképében a folytonos spektrumtól képezett hátteren $C\ o\ r\ n\ u$ észleletei szerint a hidrogén, nátrium és magnézium színes vonalai látszóttak.

A II. típus csillagai hat hónap — két évnvi időszakban változtatják fényüket; a maximumban 100-szor, sőt némelyiknél 1000-szer nagyobb a fényök, mint a minimumban.

Legkiválóbb képviselője e csoportnak az *o Ceti* vagy *Mira Ceti*, melynek fényváltozását *Fabrizius* észlelte először 1596-ban.* Mídon teljes fényében ragyog másodrangú, színe sárga, tizenöt nap múlva fénye fogyni kezd, színe a vörösés sárgába megy át; öt hónapig szabad szemmel láthatatlan s három hónap múlva ismét eléri fénye maximumát. Ez a változás 331 nap alatt megy végbe. Színképe a III. típus-hoz tartozik s a színes vonalak a fény gyengülésével megkeskenyülnek

A XVII. században *Kirch* a *Hattyú χ* csillagának fényváltozását fedezte fel. A változás tartama körülbelül 406 nap; a csillag színe igen vörös, fénye a negyed- és tizenharmad nagyság közt változik, de szabálytalanul.

A III. típus csillagainak fényváltozása csekély; időszakaszuk ismeretlen. Ide sorozható az α Orionis, az α Cassiopeiae, s a csillagok legtöbbje.

*A IV. típus csillagai igen gyorsan változtatják fényüket és ugyanazon időszakaszban több maximum s minimum áll be. Ilyen a Lyra β -ja: fényváltozását 1784-ben *Goodricke* fedezte fel. A 12 nap és 22 órai időszakasznak két maximuma és két minimuma van:*

Mikor fénye legkisebb, nagysága ...	4'5,
három nap és két óra múlva ...	3'4,
hat nap és tíz óra múlva ...	3'9,
kilencz nap és tizenhárom óra múlva ...	3'4.

Igen érdekes e csillag spektruma. 1871. szept. 19-ikén és okt. 4-ikén *Vogel* a β *Lyrae* színképében három színes vonalat (D_3 ; $H\beta$ és $H\gamma$) látott. 1883-ig *Secchi*, *Vogel*, *Konkoly*, *Gothard* színes vonalakat a legszor-

gosabb kutatás ellenére sem találtak. 1883. nyaratól újra észlelik. *Gothard Jenő* 1884-ben* 30-szor figyelte a β *Lyrae* spektrumát; vizsgálta a színes vonalak időszakos fellépését, s a sötét vonalak valószínű változását, és sikerült is neki a fényváltozást a spektrum változásával némileg összeegyeztetnie.

Különösen a D_3 vonal szenved változást: néha rendkívüli erősséggel ragyog, máskor alig, vagy épen nem látható; a színes hidrogén vonalak sokkal állandóbbak. Így pl. 1884. febr. 18-ikán a $H\alpha$ és $H\beta$ fényes vonalak jelen vannak, míg D_3 -nak nyoma sincs. Máj. 12-én egy színes vonal sem látszik, máj 22-én a D_3 és $H\alpha$, $H\beta$ (?) színes vonalak észlelhetők, már másnap, 23-ikán, a D_3 talán megvan, de a hidrogén vonalaknak nyoma sincs. Jun. 23-ikán a D_3 gyönyörű intenzív. Jun. 25-ikén a színképben semmit sem látni. Jul. 13-ikán ragyogó szépségű a D_3 ; $H\alpha$ és $H\beta$ is látszik, ugyanezen hó 16-ikán pedig már nyoma sem volt a D_3 színes vonalnak stb.

A folyó év okt. 15-ikén *Gothard J.* a spektrumban sem sötét, sem fényes vonalat nem látott, s a csillagnak f. é. szept. hóban fotografált színképe a Napéval egyezik (II. a. *Vogel*-féle típus), miről eddig egyetlen megfigyelő sem tett említést.

Az V-ik vagy Algol-típus csillagai egy ideig változatlannul ragyognak legnagyobb fényükben, majd rövid pár óra alatt fényerejük csökken, majd ismét felvillannak.

Igen érdekes példa erre a *Perseus* csillagzat β -ja, vagyis az *Algol*. *Montanari* (XVII. század) majd másod-, majd csak negyedrangúnak nézte e csillagot. 1694-ben *Maraldi* negyed-, harmad-, majd másodrangúnak látta. Időszakos fényváltozását csak 1782-ben fedezte fel a már többször említett *Goodricke*. A csillag 2 nap 13 óra hosszat megtartja fény-maximumát, mikor is másodrendű; fénye azután gyengül, s 3 óra 30

* Term. tud. Közl. I. k. 51. l.

* Lásd bőv.: M. T. Ak. Ért. a math. tud. kör. XII. 3.

percz alatt negyedrangúvá süllyed, s ugyanannyi idő alatt visszanyeri teljes fényét. E csillag fényváltozásának tartama is változik. 1782-től 1840-ig 2 nap, 20 óra 48 percz 59,5 másodpercztől 2 nap 20 óra 48 p. 53,5 másodpercze szállt le; 1865-ig ismét nagyobbodott s ez időtől újra csökken. Al Safi vörös csillagnak írta le; ma fehér színű és spektruma az I. osztályba tartozó állócsillagokéval azonos.

Megismertetvén az ötféle típust, eljuttottunk a változó Napok második fő osztályához, a *színökben változó* csillagokhoz.

A *Sirius*, egünk legfényesebb csillaga, ma gyönyörű fehérés-kék színben ragyog az égboltozaton, pedig az ezer év előtti asztronómiai feljegyzésekben vörös csillagként szerepel.

Említettük a kínai feljegyzések alapján, hogy a *Centaurus* csillagzatban Kr. u. 173 évben feltűnt csillag színét változtatta. Tycho Brahe csillaga megjelenésekor fehér, később sárga, vörös, majd olomszürkés színben ragyogott. A *Mira Ceti* is változtatja színét, a sárgából a vörösbe megy át. Az *Algol* Al Safi idejében vörös csillag volt, ma fehérszínű stb.

Már e fősorolt észleletek is valószínűvé teszik a csillagok színváltozását; azonban ez csak a legújabb időben bizonyult be, alkalmas műszerekkel tett észlelések alapján.

Erre szolgál a Zöllner-féle színmérő, mely a szint egy kvarclemezt (állandó) vastagsága mellett a nikolprizma forgásszögével fejezi ki. Mesterséges fényforrással két kis csillagot állítunk elő, melyeknek színét a prizma forgatásával változtatjuk mindaddig, míg a mesterséges csillag színe a valódi csillag színével meg nem egyezik. A csillagok színeinek mérésével mindazonáltal alig foglalkoztak rendszeresen az ógyallai obszervatóriumon kívül. Ennek oka magában a műszerben keresendő. Itt ugyanis keverékszint észlelünk s nem tudjuk megszabadítani az észleletet a levegő páratartalmától, a hő-

mérséklet s a csillag magasságától előidézett hatásoktól. A műszer mai állapotában inkább csak az esetleges színváltozások bebizonyítására szolgál, a mi néhány esetben sikerült is.

Weber a *Nagy medve* α -ján színváltozást látott. Kezdetben a csillagászok nagyrésze a rossz beállítás miatt támadt észlelési hibáknak tulajdonította Weber felfedezését. 1881—1882-ben* az *ógyallai* obszervatóriumon Zöllner-féle színmérővel észlelték a kérdéses csillagot. A csillag csakugyan változtatja színét; periodusa, Kövesligethy R. ógyallai megfigyelései szerint, körülbelül 55 nap. A csillag színe, Weber és Klein szerint, a sárgától vörösre változik.

1883. nyarán Konkoly Miklós szíveségéből alkalmam volt az ógyallai csillagvizsgálón az északi ég koloriméteres átvizsgálását megkezdeni a csillagok színeinek s esetleges színváltozásainak meghatározására. Észleléseim 76 álló csillagra és a Saturnus meg a Mars bolygóra terjednek. Négy csillagot különböző magasságban észleltem, mert a csillagnak a látókör fölötti magassága a színére nagy hatással van. Minél közelebb áll a csillag a horizonhoz, fénye annál vastagabb lég- és vízgőzrétegen jut hozzánk; a vízgőz pedig a színekép törékeny sugarait nagy mértékben elnyeli s a csillag színének a látókör közelében a vörös felé kell hajolnia. Az észleléseimből levezetett görbéből világosan látszik, hogy a horizonnál felszálló csillagoknál rohamosan nő a forgásszög értéke, az a szín a vöröstől a fehéres felé tart. Ha a csillag a tetőponthoz közeledik, a görbe csak lassan emelkedik, azután az egyenesbe megy át; a csillagnak ekkor észlelt színe a valódi.

Természetes, hogy a *magasság okozta színváltozás* e nemének minden csillag alá van vetve. *Tulajdonképeni színváltozás* forog fenn az α Ursae majorisnál,

* L. Ért. a math. tud. kör. IX. k. 1. sz.

** L. u. o. X. k. II. sz.

melynek színváltozása Weber, Kövesligethy és saját megfigyeléseim alapján, kétségen kívül van helyezve.

A *Cassiopeia* γ -ja nemcsak színében, hanem fényében is változó; hozzájárul, hogy spektrumában is oly változásokat észlelnek, melyek, összevéve és egyenként ezen az égi testen óriási fizikai és kémiai forrongást sejtetnek.

E csillag színképében Secchi fedezte fel a színes $H\beta$ vonalat; Huggins három színes vonalat észlelt s azonosságukat a hidrogén vonalaival, illetőleg a protuberanciákban észlelt D_3 vonallal konstata. Vogel 1872. jún. 18-ikán egy kék színű vonalat észlelt s gyanította a D_3 -t, Gothard 1882. júl. 24-ikén és aug. 7-ikén igen jó levegőben a γ Cassiopeiae színképében csupán egy erős fekete sávot látott. Csak 1883. aug. 13-ikán sikerült újra a $H\alpha$ fényes vonalat észlelni. Augusztus 20-ikán már a D_3 és $H\beta$ fényes vonalak is látszóttak. A következő évben a D_3 -t csak egy ízben lehetett gyanítani.

Konkoly M. hasonlóképp észlelte Ó-Gyallán és 1883. aug. 27-ikén Bécsben is a 27 hüvelykes refraktoron ez érdekes csillag színképét, mely utóbbi alkalommal a színképben az említettekén kívül számos erős abszorpció sávot, a fekete D vonalat és a zöldben fekvő b -t látta.

F. é. október elején megtekintvén a műegyetemi obszervatórium 5 hüvelykes refraktorával a csillagot, színét sokkal vörösebbnek találtam; színképét, műszer hiányában, nem volt alkalmam megnézni; azonban Herényről és K. Kartalról következő tudósításokat kaptam. Gothard Jenő október 15-ikén észlelte a csillag színképét, mely a szokott alakú s a $H\alpha$ fényes vonala jól látszik. Dr. Kövesligethy szerint október 17-ikén a γ Cassiopeiae színképében a C vonal rendkívül fényes, F tisztán látszik, de nem oly jól mint C, mely mellett jobbról-balról egy-egy sávnak is beillő széles vonal van; látszik továbbá a

D vonal és végre F mögött több széles sötét vonal.

Látjuk a felsorolt spektroszkópi vizsgálatokból, miként változik e csillag színképe. Ezek valószínűvé teszik színváltozását is, a mit az a körülmény is igen szépen támogat, hogy egy ideig a színes sávok láthatók benné, későbbben eltűnnek s újra előjönnek.

Megemlékeztünk a változó csillagokon a múlt s jelenben tett észlelésekről; láttuk a fény- s színváltozások különböző nemeit; bemutattuk egy-egy csoport leghűbb képviselőit, s felsoroltuk a színképelemző kutatásokat, melyekre oly fontos szerep vár a változó csillagok természetének felderítésében. Gondolkodva az elősoroltak fölött, s bonczolgatva a változások különféle fajait, néhány valószínű hipotézisre jutunk, melyek meglehetősen összehangzásba hozhatók az észlelések adataival.

A hirtelen feltűnő csillagoknak, pl. a *Hattyú*-nak, a *Korona* csillagának színképében nemcsak az izzó szilárd vagy folyékony mag színképe mutatkozik, hanem e színkép a fényes vonalú spektrummal egy saját fényű gáz jelenlétét is bizonyítja, melynek nagy része hidrogénből áll, s hőmérséklete, a fényes vonalak intenzitásából ítélve, nagyobb mint a csillag világító felületéé. Ha még a csillag fényének gyors fellobbanáshoz és kialváshoz hasonló változását is tekintetbe vesszük, nagyon valószínű, hogy ezen égitesteken óriási gázkitörés ment végbe. A gáz legnagyobb része hidrogén, mely a többi elemmel együtt elégve, okozta a színes vonalú spektrumot. Az égő gáz magas hőmérsékletétől a csillag szilárdabb felülete erősebb izzásba jött, mely a gáz elégése után lassanként ismét kihűlt.

Pickering az *Algol* típus csillagának fényváltozását a körülöttük keringő sötét kísérő jelenlétéből igyekszik magyarázni. Szerinte a főcsillag körül egy hozzá hasonló nagyságú sötét test kering, mely pár óráig felfogja a fény egy részét, a fogyatkozáshoz hasonló tűneményt idézván elő. Pickering

ki is számította az Algol kísérőjének pályaelemeit, s az idő folyamán tapasztalható változásokat egy második kísérő háborgásainak hajlandó tulajdonítani.

Zöllner 1865-ben megjelent »Photometrische Untersuchungen« című munkájában néhány csillag fényváltozásának magyarázására felveszi, hogy az izzó folyékony felületen a beálló lehülés folytán egyes salaktömegek képződnek, s szabálytalan tömegbe összeverődve, a csillagnak tengely körüli forgása következtében fényváltozást okoznak.

E Közlöny hasábjain nem egyszer volt már szó a Napon látható foltokról s azon óriási hidrogén lángokról, melyeket »protuberancia« néven ismerünk. A napfoltokról tudjuk, hogy számuk 11 évi periodusban változik, a protuberanciák megjelenése pedig lépést tart a napfoltokkal. Igaz, hogy a Napon egy protuberancia s napfoltmaximum vagy minimum a földi megfigyelőre nézve a fényerőben nem okozhat szembetűnő változást, de szabad föltennünk, hogy egy nagyobb szabású időszakos napfolthoz hasonló jelenség a csillagon fényváltozást okozhat, kivált ha a fényváltozás periódusa nagy.

A protuberanciákhoz hasonló tüneeményt pedig már ismertettünk a β *Lyrae* y *Cassiopeiae* színeképén s nincs okunk kizárni a föltevést, hogy e csillagokon periodikus, napunkéhoz hasonló hidrogén lángolások mennek végbe.

Az asztrofizikusok vannak hivatva a változó csillagok természetéről bővebb felvilágosítást adni, s remélhetjük is, hogy bővebb tudomást szerzendünk a végbemenő, ma még oly titkoszerűnek látszó változások természetéről.

Sem a ködök, sem a változó csillagok leírásában nem tettem említést az *Andromeda-ködről* s a benne múlt évben feltűnt csillagról. Utoljára hagytam, mert a kartali, herényi, ó-gyallai és budapesti megfigyelések szerint e ködben legújabbban is változások mutatkoznak. E Közlöny múlt évi folyamában a 416 és 509 lapon olvasható cikkek ki-

merítően tárgyalják a köd történetét s a benne észlelt változásokat. Ez okból csakis megemlítem, hogy az Andromeda-ködöt már szabad szemmel láthatjuk, a csillagzat v csillaga közelében. Alakja hosszúkás, északról délkelet felé nyúló; nagy tengelye $2\frac{1}{2}$ fok hosszú, kis tengelye 1 foknyi. Valamint a spektroszkóp, szintúgy az erősfényű teleszkóp is azt mutatja, hogy e ködöt végtelen távolban levő csillaghalmaznak tart-
hatjuk.

1885. augusztus 31-ikén Hatwig Dorpátban egy 7-ed nagyságú csillagszerű magvat látott az Andromeda-ködben. A folytatólagos észleletek bebizonyították, hogy e mag valóban csillag volt, mert erős nagyításnál is megtartotta csillagalakját. A vizsgálatok alapján azonban nem dönthetjük el, vajjon ez az 1885-iki új csillag (Nova) magában a ködben van-e, vagy csak arra vetítve látszik. Ez idén e csillag sokkal gyöngébb fényű mint tavál, s a múlt hóban itt hazánkban tett megfigyelések sokkal rövidebb időre terjednek, hogy sem belőlök ma már végleges következtetéseket vonhatnánk.

Dr. Kövesligethy K.-Kartalról október 2-ikán a következőt írta nekem: »Az Andromeda-ködben ismét mutatkoznak változások előjelei« Levelét október 3-ikán vettem, s még ugyanaz estén vizsgálni kezdtem az Andromedát a műegyetem obszervatóriumának öthüvelykes refraktorával. A sűrűsödés már az első pillanatban megoszlottnak mutatkozott s a köd felső része mintegy kivájtának látszott. A levegő igen rossz volt, s az alkalmazott nagyítás 50—120-szoros.

Az »Astronomische Nachrichten« f. é. október 7-ikén lezárt száma tartalmazza az első közleményt Dr. Kövesligethy Radótól a nagy Andromeda-ködnek *Kis-Kartalon* észrevett valószínű változásairól. Az észleléseket a K.-Kartali obszervatórium 7 hüvelykes Merz-Cooke-féle aequatoreálján br. Podmaniczky Gézáné, férjével és Dr. Kövesligethyvel, végezte.

1886. szeptember 26-ikán, 10 h. k-kartali középidő: »A köd magva nagyon intenzív s élesen határolt, a köd vége erősen megrövidült. A mag délkeleti részén igen intenzív fénycsomó, mely még nem csillagalakú s világosan megkülönböztethető a sűrűsödéstől. Gyenge okulár-spektroszkóppal világosan látszik a köd, a sűrűsödés s a mag színe. A levegő rossz.

Szeptember 27-ikén a középponti sűrűsödés még élesebben határolt; ma már a belső mag inkább csillagalakú, a köd feltűnően megrövidült. Szeptember 30-ikán a belső mag a sűrűsödéstől elválasztható, pontalakú, vöröses színű. 300-szoros nagyítással csillagalakú, tőle E.-Ny-ra látható a köd megsűrűsödése.

Október 1-jén a köd ismét rendes alakú; a csillag színe, mint az előbbi észlelési napon is, sokkal jobban kivethető a sűrűsödés spektruma mellett, mint maga a csillag s a sűrűsödés teleszkóppal nézve Konkoly Ó-Gyallán, Gothard Herényben megerősítik ez észleléseket.

A műegyetemi obszervatóriumon, mint már említettem, f. é. október 3-ikán észleltem először a Novát, s október 4-ikén és 5-ikén is láttam.

Október 6-ikán. 10 h. 53 m. pár pillanatra a csillagot a felhőfoszlányok között észlelhettem s nagyságát 9—10-re becsültem. A Nova 250-szeres nagyítással is határozott csillagalakú, míg a többi rész elmosódott.

Október 8-ikán. 8 h. 30 m. Igen erős holdfény; felhős ég, csupán a Novát látom; egyéb rendellenességet a ködön nem látok. 12 h. 10 m. újra megneztem a ködöt: a csillag nagysága talán 8. Sárga színét 5-ike óta észlelem.

Ez észlelésekkel szemben Dr. Lamp Kielben 5-ikén és 11-ikén nem látott semmit; 11-ikén Bonnban sem látták.

Október 12-ikén. Ködös levegő és erős holdfény mellett a Nova inkább magalakúnak tűnik elő.

Október 17-ikén. 6—7 h. A Novátizedrendűnek látszik, a mag igen intenzív s különösen kiténik a sárgás csil-

lag olykor pillanatokig tartó csillogása. Nagyítás 50—150-g.

8—9 h. A Hold fenn van s a most látható kép össze sem hasonlítható az előbbivel, mindazonáltal a csillag néha fel-felcsillámlik.

Október 19-ikén. 9 h. A Steinheil-féle 50-szeres nagyítással igen szép a sűrűsödés, de egyebet nem látok. A 200-szoros nagyítású okulár az egész képet szétveti; csak néha-néha látszik csillagalakú felcsillámlás. A felhős ég mellett végrehajtott észlelésnek csakhamar véget vetett a tökéletes beborulás. A mai kép össze sem hasonlítható az előbbiekkal.

Október 20-ikán. 10 h. körül a ködöt hat különböző 50—288-szoros nagyítású okulárral vizsgáltam. Gyenge nagyítás mellett ma, habár a levegő sokkal jobb mint tegnap, a középpontja nem oly intenzív s a Novát nem vagyok képes megkülönböztetni. Csupán a 250-es és 280-as nagyítással látom a csillogó 11—12-edrendű pontalakú magot, míg az egész rész elmosódott. A felső rész, mint 3-ikán, úgy ma is rövidebbnek látszik.

Gothard Jenő október 3-iki fotografiai felvételén a csillag egész határozottsággal látszik, jobban mint a teleszkópban; spektruma azonban elég jól kivethető a köd világos folytonos spektrumán.

Október 4-ikén. Újabb fotografiai felvétel 40 és 30 percnyi idő alatt; a csillag igen jól előtűnik a kettős felvételen s minden kétséget kizárólag létezik.

Október 15-ikén. A csillag erősödött; spektrumának végén a szín is megkülönböztethető. A közeli Hold akadályozza a megfigyelést.

Kis-Kartalton folytatólagosan a következőket észlelték:

Október 2-ikán. 10 h. 0 m. A csillag jobban látható mint előbb, de különösen feltűnő a köd sűrűsödésének megváltozása. Ez ugyanis elvesztette éles határait s a ködben átmenet nélkül folyó össze, vele homogén fényterületet képez-

vén. A Nova spektrumában hiányzik az ibolya rész.

Október 3-ikán. A csillag még jobban tűnik ki; a ködben nincs változás. A Nova színeképében a sárga intenzívebb, mint a sűrűsödésben.

Október 4-ikén a Nova, valamint a sűrűsödés tetemesen fényesebb. A köd feltűnő rövid. Erős nagyítás mellett a Nova csillagalakú, gyenge nagyítással korongocska. Spektrumában semmi részlet.

Október 5-ikén és 8-ikán változatlan, 11-ikén a Nova fényereje még növekedőben van.

Október 17-ikén 131-es nagyítással látjuk a Nova mellett a régi magot is. A központi sűrűsödés igen fényes, s ez okból a Nova észlelései bizonytalanok. A Nova színe sárga, s ez a spektrum uralkodó színe.

A Nova fényerejének meghatározása:

Október 2. 10 h. 10 m. nagyság	10'6,
» 3. 9 » 45 » »	10'5,
» 4. 10 » 10 » »	10'3,
» 5. 11 » 15 » »	10'1,
» 8. 8 » 40 » »	9'7,
» 11. 9 » 42 » »	9'3,
» 12. 11 » 20 » »	9'4,
» 17. 6 » 40 » »	9'9.

A Nova 11-ig *növekedett*, ezentúl már fogy. A legsajátságosabb volt a köd hossz tengelyének periodikus változása.

Ha a köd normális kiterjedése: 1, akkor ez a csillag feltűnése alatt következőleg változott:

Szeptember 24. kiterjedés	1'0,
» 26. »	0'7,
» 27. »	0'3,
» 29. »	0'4,
» 30. »	0'8,
október 1. »	1'0,
» 2. »	0'7,
» 3. »	0'7,
» 4. »	0'2.
» 5. »	0'4.

A köd kiterjedése *semmi* észrevehető összefüggést nem mutat a levegő tisztaságával; gyakran rossz levegőben igen nagyoknak látszik, gyönyörű levegőben pedig összezsugorodottnak. Említésre méltó, hogy *ugyanily* kiterjedési változásokat mutatna az oly gáztömeg, melynek belsejében hirtelen tetemes melegfokozódás történnék. Mintha e hő okozta tágulás küzdene a középpont felé vonzó erővel.

Október 23-ikán, 27-ikén és 30-ikán a Novát a műegyetemi obszervatórium refraktorával már nem láttam.*

BÁRTFAY JÓZSEF.

* Nem mulaszthatom el Gothard Jenő és Dr. Kövesligethy Radó úrnak őszinte köszönetemet kifejezni, hogy még nem publikált legújabb megfigyeléseiket is szívesek voltak velem közölni. B. J.

APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

ÁSVÁNYTAN.

(6.) ÉRCZELŐFORDULÁS A FOGARASI HEGYSÉGBEN.* A főtömegében kristályos palákból álló kelet-nyugat irányú Fogarasi hegység végső nyulványai észak-kelet felé húzódnak és azon hegyekből állanak, melyeknek abszolút magas-

sága 1600 méter vagy ennél rendszeren tetemesen kisebb. E hegyek J ü n g l i n g K. tanár szerint többnyire csillámpalából, gnájszból és amfibolpalából vannak alkotva.

A csillámpalát igen sok porfirtelér töri át, melyek, becslés szerint, a csillámpala csapása irányában több mint egy mérföld hosszában követhetők, az őv szélessége pedig, melyben ezen porfir-

* J ü n g l i n g K., Ueber Erzvorkommen im Fogarascher Gebirge in Siebenbürgen. Oest. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen. 34. kötet, 13. szám.



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:

Engedély — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

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.