



Csillagfedések

Teljes holdfogyatkozás december 9/10-én

Minden évben kétszer "fogyatkozások szezonja" zajlik az égen, amikor a Hold elég közel jut az ekliptikához ahhoz, hogy újhold vagy telehold idején nap- ill. holdfogyatkozás következzen be. 1992-ben ez az időszak a tél és a nyár. Holdfogyatkozás június 15-én és december 10-én, napfogyatkozás pedig január 3/4-én, június 30-án és december 23/24-én következik be.

A holdfogyatkozások mindig teleholdkor történnek (vagy nagyon közel hozzá). A teljes árnyék, vagyis az umbra geocentrikus átmérője a Hold távolságában kb. 82 ívperc. Bár közvetlen napfény nem jut be az umbrába, azért mégsem teljesen sötét. A vörös fény, amely jobban szóródik a földi atmoszférában (s napnyugtakor vörösre festi az égboltot), a Föld árnyékkúpjába is behatol. Egy képeletbeli holdi megfigyelő holdfogyatkozás alkalmával a Föld korongja körül egy vörös fénygyűrűt lát — azon helyeket, ahol a Nap éppen kel vagy nyugszik. Ez a vörös fény pedig homályosan világítja meg a teleholdat. Régebben voltak olyan elméletek, amelyek a napkorona sugárzásával magyarázták ezt a fényt, de az tudvalevőleg zöldes színű.

Ez a gyenge vörös fény akkor válik láthatóvá, amikor a közvetlen napfény már nem éri a Holdat. A fény intenzitása a Föld atmoszférikus körülményeitől függ. Általában a teljes napfény ötezred és ötmilliomod része között változik.

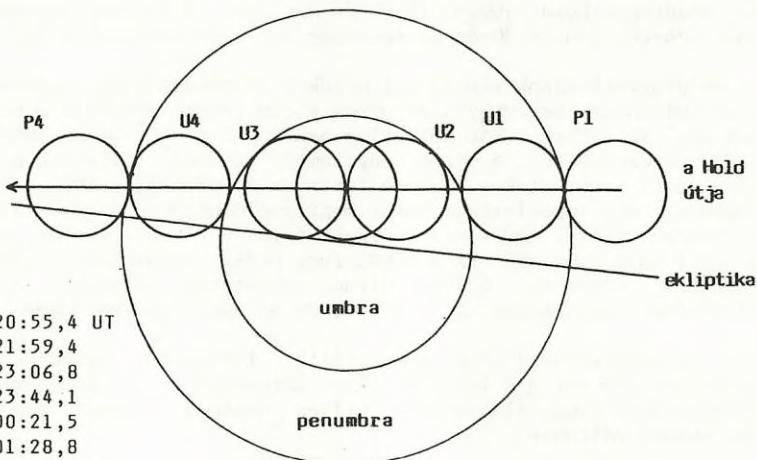
Az umbrát a penumbra veszi körül, amely 32 ívperc szélességű gyűrű. A földárnyék teljes átmérője így 146 ívperc. A penumbrában "álló" holdi észlelő úgy látja, mintha a Föld "beleharapott" volna a Napba, azaz részleges napfogyatkozást észlel. Ekkor a Földről nézve a telehold kissé elhomályosulva látszik. A Holdnak az a része, amely legmélyebben van a penumbrában, azaz a legközelebb az umbrához, szürkébb, homályosabb, mivel ott már kisebb a megvilágítás mértéke.

Idén december 9/10-én az éjjeli órákban az év egyetlen teljes holdfogyatkozását figyelhetjük meg. Ez annál is inkább figyelemreméltó, mert hazánkban legközelebb csak 1996. április 4-én fogunk újra teljes holdfogyatkozásban gyönyörködni. A mostani fogyatkozásakor a Hold a jelenség teljes ideje alatt magasan lesz látható az égen, a fogyatkozás közepén fog delelni, 70 fok magasan.

A totalitás előtt a Hold természetesen végigmegy a penumbrális és a részleges fázison, így a holdfogyatkozás összes lehetséges jelenségét megfigyelhetjük:

- P1: Első penumbrális kontaktus: A Hold érintkezik a penumbra peremével. Ez sohasem figyelhető meg a gyenge intenzitáskülönbség miatt.
- P2: A Hold teljesen benne van a penumbrában. Ekkor általában már megfigyelhető az umbrához legközelebbi rész gyenge sötétedése.

U1: A Hold először érinti az umbrát; a részleges fogyatkozás kezdete.
 U2: A Hold teljesen belépett az umbrába; a teljes fogyatkozás kezdete.
 A fogyatkozás közepe: A Hold ekkor közelíti meg legjobban az umbra középpontját.
 U3: Az utolsó pillanat, amikor még a Hold egésze az umbrában tartózkodik, azaz a teljes fogyatkozás vége.
 U4: A holdkorong egésze elhagyja az umbrát, a részleges fogyatkozás vége.
 P3: Az utolsó pillanat, amikor a Hold még teljesen a penumbrában látható. Általában nem megfigyelhető.
 P4: A Hold elhagyja a penumbrát. Általában nem megfigyelhető, mivel a Hold fényessége fokozatosan visszanyeri a telehold normális fényességét.



Az ábrán láthatjuk a Hold útját a Föld árnyékkúpjában, valamint a jelenség időbeli lefolyását. Magnitúdója (nagysága) 1,276, ami azt jelenti, hogy a fogyatkozás közepén a Holdnak az umbra közepéhez legközelebbi pontja 1,276 holdátmérőnyire van az umbra peremétől. Ez az érték maximum (azaz centrális fogyatkozás esetén) 1,8 lehet.

A holdfogyatkozás megfigyelése

A Föld árnyéka 2%-kal nagyobb, mint azt geometriai számítások alapján várhatnánk. A méretnövekedést a légkör okozza. Ennek hatása csekély mértékben, de változik fogyatkozásról fogyatkozásra. Ma még nincs olyan elmélet, amely megmagyarázná az umbra méretének és fényességének változásait, meg tudná azokat feleltetni a földlégkör változásainak és megbízható előrejelzéseket tudna adni. Csak empirikus előrejelzéseket tehetünk az egyes fogyatkozások előtt, s a megfigyelések nemegyszer jelentősen eltérnek az előrejelzettől.

A fogyatkozás közepén a Hold fényessége nagyjából +4 és -3 vizuális magnitúdó között változhat. Azonban ennél szélsőségesebb értékek is előfordulhatnak. Megesett, hogy a Hold a totalitás alatt teljesen eltűnt a megfigyelők szeme elől!

A fogyatkozás színe sem mindig ugyanaz. Néha sötétvörös a holdkorong, esetleg alig látszik. Máskor sárgás-narancsos, sőt az umbra peremének közelében kékes-zöldes színű. Maga az árnyék sem azonos fényességű, a szélétől a belsejéig folyamatosan csökken, s a színe is változhat. Valamilyen korreláció létezik a Föld terminátorának felhőivel, illetve a sztratoszférában található vulkanikus porral, de a pontos összefüggést még nem ismerjük. Ha a földi atmoszféra tisztá, az általában fényes holdfogyatkozást jelent. Ha a jelenség előtti néhány évben nagyobb vulkánkitörés volt a Földnek azon a félgömbjén, amelyiknek az árnyékában a Hold áthalad, sötét fogyatkozást várhatunk.

A holdfogyatkozások lehetőséget adnak másfajta vizsgálódásokra is. A holdkorong sötétsége lehetőséget ad olyan halvány csillagok okkultációjának megfigyelésére, amelyeket máskor a ragyogó holdfény elnyom. Ezeknek különleges jelentősége van a holdkorong pontos meghatározásában — összekapcsolva a már meglévő holdprofil-referencia rendszerekkel. A súroló és csaknem súroló fedések még fontosabbak, hiszen a holdkorong teljes északi és déli pólusa is árnyékban van ilyenkor.

Lehetőségünk van holdi tranziens jelenségek (TLP-k) megfigyelésére is. Az előrejelezhetetlen gázzivárgás, felfénylés vagy elsötétülés ilyenkor jobban látható, és a megfigyelés könnyebben ellenőrizhető.

A vizuális megfigyelőmunka területei

- a) megmérni a fő kontaktusokat (U1-4);
- b) a fogyatkozás közepén szabad szemmel megbecsülni a Danjon-skála szerinti értéket;
- c) leírni a penumbra láthatóságát, szerkezetét, tónusát és színeit szabad szemmel és kisebb nagyításokkal;
- d) leírni az umbra szélének alakját, élességét, lehetséges megnyúltságát vagy deformáltságát. Ügyeljünk arra, hogy a Hold eltérő fényességű területein az umbra széle is változhat. A fényesebb krátervidékeken élesebb, míg a tengerek területén elmosódottabb, alakja megtört.
- e) rögzíteni az umbra belsejének színeit, részzeit, tónusát, szerkezetét, ezek zonális változásait az idő előrehaladtával;
- f) a holdfelszín láthatóságát az umbra belsejében;
- g) megmérni a kráter-kontaktusokat a részleges fogyatkozás idején;
- h) vizuális fotometriával meghatározni a Hold fényességének változását.

Az észlelési lehetőségek közül válasszuk ki azokat, amelyekhez kedvet érzünk és amelyekhez műszerezettségünk is megfelelő, majd készítsünk megfigyelési tervet. Szerezzünk be egy pontos órát és egy rövidhullámú rádiót, amellyel majd foghatjuk az időjeleket. Ha erre nincs módunk, a Danubius rádió pontosidő jelzését is használhatjuk.

Vizsgáljuk meg részletesebben az egyes területeket!

A fogyatkozás fő kontaktusai: Az első kontaktus megfigyelése a legnehezebb, mert váratlan esemény. Előre számítsuk ki, hogy a holdperem melyik részén várható a belépés. Általában 1-2 másodperccel az esemény bekövetkezése után vesszük észre, hogy a holdperem egy kissé elsötétült. A második kontaktus egyértelműbb, azonban az umbra belső széle is elég fényes, s elmosódott. A kontaktus bekövetkezése után is megfigyelhetünk egy viszonylag fényesebb gyűrűt a holdperem egy része körül. A harmadik és a negyedik kontaktusnál is ugyanezen zavaró hatások lépnek fel.

Kráter-kontaktusok: Mintegy 300 évvel ezelőtt Pierre de La Hire fedezte fel, hogy a földárnyék egy kicsit nagyobb, mint ami a számításokból következne. Ennek kimutatására használható az árnyékba merülő és az onnan kibukkanó fényesebb kráterek kontaktus-időpontjainak megmérése. Az adatokat másodpercre pontosan adjuk meg. Elmosódottabb árnyékperem esetében elképzelhető, hogy csak 5 másodperces pontossággal dolgozhatunk. A reakcióidőt sem kell figyelembe venni, amennyiben rövidebb 1 másodpercnél. Ahogy az umbra halad, mérjük meg, az árnyék mikor érintette a kráter központját. A nyugati és keleti kráterperem kontaktusait is feljegyezhetjük. Ezek átlagából még pontosabb adatokhoz jutunk. Ha magnóval dolgozunk, természetesen a kráter nevét is mondjuk be. Az árnyék széle elmosódott, ezért a kontaktusok méréséhez türelemre és odafigyelésre van szükség. (A kráterkontaktus-előrejelzéseket l. külön cikkünkben!) Újabb módszerként videofelvétel készítésével is meghatározhatjuk a kontaktusidőpontokat. Rezgésmentes, óragépes távcsőre felszerelve a kamerát, nagyon értékes adatokat nyerhetünk. A videoszalag a későbbiekben többször kényelmesen kimérhető, ellenőrizhető.

A fogyatkozás fényessége: Az umbra fényessége, ennek megoszlása és intenzitása nagyon érdekes. Általában a közvetlen fényt vizsgáljuk, de színszűrős megfigyeléseket is végezhetünk. A rajzok készítése mellett mindenképpen becsüljük meg a fogyatkozás Danjon-skála szerinti értékét (L). A becsülést a fogyatkozás közepén, szabad szemmel végezzük. A skála előnye, hogy már a század eleje óta használják, így hosszú adatsor áll már rendelkezésre. Sok megfigyelő átlagolt adata jól összehasonlíthatóvá teszi a fogyatkozásokat. A légkör állapota, a Hold horizont feletti magassága nagymértékben befolyásolhatja értékét. Jegyezzük fel, hogy megítélésünk szerint ennek mekkora volt a szerepe. A skála a következő:

- L= 0 nagyon sötét fogyatkozás, szinte láthatatlan.
- L= 1 sötét fogyatkozás, szürke és barna keveréke, részletek csak nehezen láthatók
- L= 2 mélyvörös vagy rozsdaszínű fogyatkozás. Az umbra centruma nagyon sötét, de a szélei viszonylag világosabbak.
- L= 3 téglavörös fogyatkozás. Az umbra szegélye sárgás.
- L= 4 nagyon fényes rézvörös vagy narancsos fogyatkozás. Az umbra széle keskes, és nagyon fényes.

Fotometria

Fotometriával a Hold egészének vagy egy területének a fényességét mérhetjük meg. Mindkét esetben végigkísérhetjük a fogyatkozás teljes menetét, de a legértékesebb adatok a totalitás ideje alatt szülehetnek. A Hold fényessége 10-16 magnitúdót esik a holdfogyatkozás alatt. Többféle fotometriai módszer létezik, de egyik sem használható a fogyatkozás teljes menetében a nagy fényességkülönbségek miatt. Ha a teljes fogyatkozás fényessége -2,7 és +3,3 magnitúdó között van, összehasonlítható a fényesebb bolygókkal, csillagokkal.

Vizuálisan három különböző módszert szokás használni. A képletekben a továbbiakban M a Hold becsült fényessége, m az összehasonlító égitest fényessége, E pedig a légköri fényelnyelődés referenciaértéke. A nehézség a közvetlen összehasonlításnál csak az, hogy míg a Hold látható átmérővel (felülettel) rendelkezik, addig az összehasonlító bolygók és csillagok pontszerűek. Ezért vagy a csillag látszó méretét növeljük 0,5 fokra, vagy a Holdét kicsinyítjük, amennyire csak tudjuk.

1. A legegyszerűbb módszer a fordított binokulár alkalmazása. A binokulárba objektívje felől nézve a Hold sokkal kisebbnek látszik. A csillagok fényessége aszerint változik, hogy mekkora a szemlencse és a leképző objektív méretkülönbsége. Legegyszerűbb, ha a Holdat és az összehasonlított is a megfordított binokuláron át szemléljük. Ez azonban csak a 0 magnitúdónál fényesebb összehasonlítókra jó. Ha a megfordított binokulárban látott holdképet a vele párhuzamosan szabad szemmel észlelt csillagokkal hasonlítjuk össze, kitégíthatjuk a fényességhatárt. Ez a módszer a fogatkozás umbrális és totális fázisában használható, azaz kb. -6 magnitúdótól +1 magnitúdóig. Itt már kisebb számítást is kell végeznünk. Ha a műszer nagyítását P-vel jelöljük, a Hold fényessége: $M = -(5 \log P + 0,31) + E$. A 0,31-es konstans 25%-os fényességcsökkenést tételez fel a távcsőnél. (Ez a faktor halvány csillagokat fényesebb bolygókkal összehasonlítva még pontosabban meghatározható.) Így a zárójeles kifejezés

($5 \log P + 0,31$) értéke a következő:

6x -4,20	8x -4,83	11x -5,52	16x -6,33
7x -4,54	10x -5,31	12x -5,71	20x -6,82

2. Egy kevésbé költséges módszer: Rövidlátók leveszik a szemüvegüket, és a bolyhos körökre hasonlító defókuszált holdképet összehasonlítják a defókuszált csillagokkal.

3. Domború tükört vagy csapágygolyót használva csökkenthetjük a Hold fényét. A Hold képe egyre kisebb és halványabbá válik, amint szemünket távolítjuk a tükörző felülettől. Azt a távolságot kell megmérnünk, amikor a Hold fényessége egyenlő lesz az összehasonlító égitestével. Ezt a távolságot jelöljük R-rel és mérjük meg centiméterben. Így a Hold fényességét a következő összefüggés adja: $M = m + K - (5 \log R) + E$. A K faktor konstans, amit minden egyes műszerre külön-külön kell megmérnünk a telehold ismert fényességénél (-12,7), vagy egy fényesebb bolygónál a fogatkozás előtt (vagy után). Ha a domború tükörfelület mögé siktükört helyezünk, az összehasonlító objektum és a Hold képét egymás mellé tudjuk vinni. Ilyen módon a valódi és a látszólagos holdképet össze tudjuk hasonlítani a K meghatározásánál. A különböző görbületű tükörfelületek megválasztásával és a távolság növelésével igen széles fényességtartományok között alkalmazhatjuk ezt a módszert a telehold fényességétől kb. -4 magnitúdóig. Összehasonlító katalógusként használhatjuk az 1983-90 között megjelent Csillagászati évkönyvek csillagkatalógusait, amelyek 4 magnitúdóig adják meg a csillagokat.

Fotografikus fotometriai mérések eddig ritkán voltak használatosak holdfogatkozások alkalmával, valószínűleg a holdkép fényességének (denzitásának) nehézkes mérése és a magnitúdóskálához való nehéz illesztése miatt. Pedig fotografikus eljárással objektív és folyamatos mérési sort lehetne kapni. Ideális esetben minden fotót mérni lehet fotométerrel vagy denzitóméterrel, de vizuálisan mérve a fotót jóval pontatlanabb lesz a vizuális megfigyelésnél.

Jó minőségű, rövid fókuszú objektívet (pl. 50 mm-est) használva a holdkorong alig érzékelhető (kb. 0,45 mm) lesz a filmen, elég kicsi ahhoz, hogy felszínének alakzatai és változásai észrevétlenek maradjanak. A módszer lényege, hogy ugyanarra a filmre, ugyanolyan expozíciós idővel egy vezetett csillag holdkorong méretűre defókuszált képét fotózzuk a holdkorong mellé. A két korong akkor egyezik meg, ha a fényképezőobjektívet a következő távolságra (D) állítjuk (a D méterben, a fókusz mm-ben):

$$D = 0,11 \times \text{fókusz} / \text{fényerő}.$$

A csillagok skálaként való fotózásakor legalább egy összehasonlítóknak fényesebbnek kell lennie a Holdnál. Az alkalmazható tartományt kitolhatjuk, ha a Holdat és a csillagokat más-más rekesszel fotózzuk. Itt a fotografikus skála reciprocitását kell figyelembe venni.

Fotoelektromos fotometria: Kétségtelenül így kaphatjuk a legpontosabb értékeket. Az elfogyatkozott Hold halványasága miatt nagy nyílású műszert kell használnunk. A részleges fogyatkozásban lévő Hold nagy fényessége miatt szűrő nélkül tönkretetheti a fotomultiplier csövet. Ha a teljes Holdat mérjük, egy kissé defókuszáló lencse közbeiktatása kívánatos. Ha a Holdnak csak egy részét vizsgáljuk, olyan területeket érdemes kiválasztani, amelyek a múltban is nagy aktivitást mutattak, mint pl. Aristarchus, Copernicus, Kepler, Alphonsus.

Asztrófotózás

A holdfogyatkozás fényképészeti szempontból is ritka, csodálatos természeti jelenség. Változó fényességű és színű a totalitás idején. Meglepően sikeres képeket lehet készíteni az egyes fázisokban közönséges kamerával, normál lencsékkel és fotóállvánnyal. A legnépszerűbb módszer hagyni a Holdat áthaladni a látómezőn, s ugyanarra a filmkockára kb. ötpercenként exponálni egy-egy képet. Előre meg kell becsülni, hogy hol fog a Hold a fogyatkozás közepén tartózkodni, s ide kell beállítani a látómező közepét. Más megoldás, ha alacsony érzékenységű filmre leblendézett objektívvel állókamerás (csíkhúzó) képet készítünk. Még látványosabb, ha filmfelvevővel vagy videokamerával 5-10 másodpercenként felvéve egy képet pár perces filmet készítünk az egész fogyatkozásról.

A Hold változó fényességének megfelelően exponáljunk, teleobjektívet és óragépes tengelykeresztet használjunk. Hosszabb fókusz már mutatja a holdi alakzatokat (pl. 30 cm-es fókusz esetén 2,7 mm-es a Hold képe), de nagyléptékű fotóhoz távcső szükséges. Legideálisabb a 100-250 cm közötti fókuszú teleszkóp, s annak primer fókuszában való fotózás. A kellő fényerő miatt ehhez 10-40 cm nyílású távcső szükséges. A totalitás alatt több másodperc expozíció szükséges, a sikeres munkához elengedhetetlen az óragép. A következő táblázat f/8-ra és 400 ASA-s filmre, jó légköri körülmények esetére adja meg az ajánlott expozíciókat.

A fogyatkozás sötétsége megjósolhatatlan, így jókora eltérések lehetségesek. 60 másodpercnél hosszabb expozíció esetén ne csillagot használjunk vezetőnek, mert a Hold mozgása észrevehető lesz a képen. Helyette valamelyik fényesebb kráter ajánlott (Aristarchus, Proclus).

Nem fogyatkozó telehold	1/2000 s				
Hold 10-50%-a az umbrában	1/30 s				
Hold 50-75%-a az umbrában	1/8 s				
75%-tól a totalitásig	1 s				
Totalitás: Danjon= 0	1	2	3	4	
U1 vagy U4	200	50	14	4	1 s
U1+10,U4-10 perc	400	100	30	8	2 s
Fogy. közepe	800	200	60	16	4 s

Mennyire lesz sötét a decemberi holdfogyatkozás?

Az 1990. februári holdfogyatkozás után közel három évig kellett várnunk, hogy ismét megfigyelhessük a Hold belépését a Föld árnyékába. Ez az idő azonban nem múlt el eseménytelenül, így a december 9/10-én bekövetkező jelenség várhatóan különösen érdekes lesz.

Az évszázad vulkánkitörése

A Fülöp-szigetek fő szigetének, Luzonnak a nyugati részén húzódik a Zambales hegység, melynek második legmagasabb vulkánja a Mount Pinatubo (kiejtése filippinó nyelven kb. pinötübo). Az 1770 m magas vulkán 1991. júniusában az évszázad legnagyobb vulkánkitörését produkálta, melynek során mintegy 20 millió tonna kén-dioxid jutott a légkörbe. Ez kétszerese annak a mennyiségnek, amelyet az előző nagy kitörés alkalmával az El Chichon produkált 1982-ben.

A kitörés anyagának legnagyobb része mintegy 20 km magasra jutott fel, de a szennyeződés felső határa elérte a 30 km-es magasságot is. (Összehasonlításként megemlíjtjük, hogy a fátyolfelhők 11-12 km magasan keletkeznek, de a legmagasabb és legerőteljesebb viharfelhők sem emelkednek 15 km-nél feljebb.)

A sztratoszférába jutott kén-dioxid reakcióba lép az ózonnal és a hidrogénnel, így apró kénsav-cseppek jönnek létre. (A vulkáni hamu valójában csak kis részét képezi a kitörés anyagának).

A kénsav-cseppek (aerosolok) sokkal kisebbek a porszemeknél, alig 0,002 mm átmérőjűek, így könnyen szétterjednek az atmoszférában. Mintegy két hét alatt beborították szinte az egész Földet.

Az 1992. júniusi holdfogyatkozás

1992. áprilisára a légkör az egyenlítő fölött teljesen kitisztult. A felhő legsűrűbb részei az északi szélesség 30°-a körül tömörültek, s elnyelésük elérte a kitörés utáni legnagyobb értéket.

Érthetően nagy várakozás előzte meg a június 15-i holdfogyatkozást, amely jól látszott az amerikai kontinensről. Az előző, tavaly decemberi fogyatkozásnál a Föld árnyéka alig takarta el a Hold 10 %-át, ráadásul az időjárás is zavarta a megfigyelést.

A júniusi fogyatkozás megfelelt a várakozásoknak. A Föld árnyéka igen sötétnek mutatkozott. Szabad szemmel, binokulárral, de még 25 cm-es távcsővel sem lehetett részleteket megfigyelni a Holdon. Az umbra színtelen, teljesen fekete folt volt.

A decemberi holdfogyatkozás

Az El Chichon kitörése után 14 hónap telt el, mire a vulkáni anyagokkal teleszórta légkör tisztulni kezdett, s 3-4 év kellett a szennyeződések teljes eltűnéséhez. Hasonló időtartamok várhatók a Pinatubo kitörése után is, így érdekes lesz megfigyelni a december 9/10-én bekövetkező holdfogyatkozást.

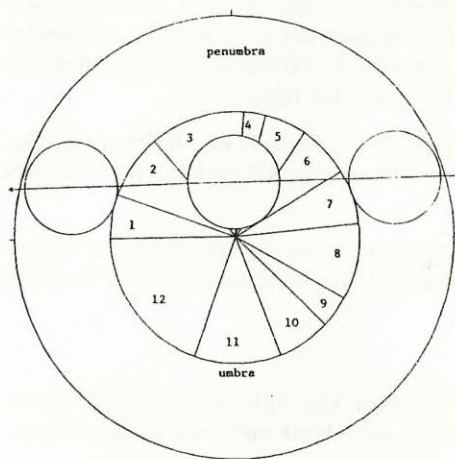
Jegyezzük fel a fogyatkozás intenzitását a Danjon-skála alapján (L=0: nagyon sötét)

tét, L=4: narancsszínű umbra). A skála részletesen megtalálható Az észlelő amatőr-csillagász kézikönyvében. Az L értékét célszerű több időpontban, szabad szemmel és távcsővel is feljegyezni. Ha az árnyék mutat részleteket, akkor ezeknek eltérő lehet az intenzitása.

A földárnyék pontos méretét, így a légkör fényelnyelő, szennyezett rétegének vas-tagságát a kráterfedések időpontjából számíthatjuk ki. Mellékelve megadjuk az előrejelzett időpontokat. A listában szereplő kráterek jól megfigyelhetők a teleholdon, de az azonosításukat gondosan kell elvégezni. Az időpontokat másodperc pontossággal jegyezzük fel. A nagy krátereknél célszerű megmérni, mikor érinti először az árnyék a peremét, mikor éri el a közepét, és mikor fedi el teljesen a krátert.

A beküldött megfigyelések alapján meg fogjuk adni a földárnyék nagyobbodás értékét.

JUHÁSZ TIBOR



A Hold átvonulása a földárnyékon

Az umbra egyes tartományainak megfelelő területek:

- 1: Délkelet-Ázsia
- 2: Kína keleti része
- 3: Oroszország keleti partvonala
- 4: Alaszka
- 5: Kanada nyugati része
- 6: Az USA északnyugat-délkeleti vonala
- 7: Mexikó és Közép-Amerika
- 8: Dél-Amerika nyugati partvonala
- 9: Argentína
- 10: az Atlanti-Óceán délnyugati vidéke
- 11: az Antarktisz határvonala
- 12: Indiai-Óceán

A kráterfedések időpontjai

Kráter:	Koord.:		Belépés:	Kilépés:	Kráter:	Koord.:		Belépés:	Kilépés:
	λ :	β :				λ :	β :		
Grimaldi	-68°	5°	23h 4m	1h30m	Goclenius	45	-10	23 49	2 22
Billy	-50	-14	23 7	1 38	Vitruvius	31	18	23 52	2 11
Campanus	-28	-28	23 14	1 50	Langrenus	61	-9	23 53	2 26
Tycho	-11	-43	23 19	1 58	Proclus	47	16	23 56	2 17
Aristarchus	-48	24	23 22	1 31					
Copernicus	-20	10	23 26	1 47					
Pytheas	-21	21	23 31	1 44					
Cape Heraclides ⁽¹⁾	-34	41	23 36	1 35					
Cape Laplace ⁽²⁾	-26	47	23 42	1 37					
Manilius	9	15	23 42	2 1					
Censorinus ⁽³⁾	33	0	23 47	2 16					
Plato	-9	51	23 49	1 42					

- (1): A Sinus Iridum NY-i csúcsa
 (2): A Sinus Iridum K-i csúcsa
 (3): Kicsi, fényes pont a Mare Nectaris és a Mare Fecunditatis közé benyúló félsziget É-i csúcsánál.