

SZABADSZEMES ÉSZLELÉSEK

5. A holdfogyatkozások szabadszemes észlelése

Holdfogyatkozások a múltban

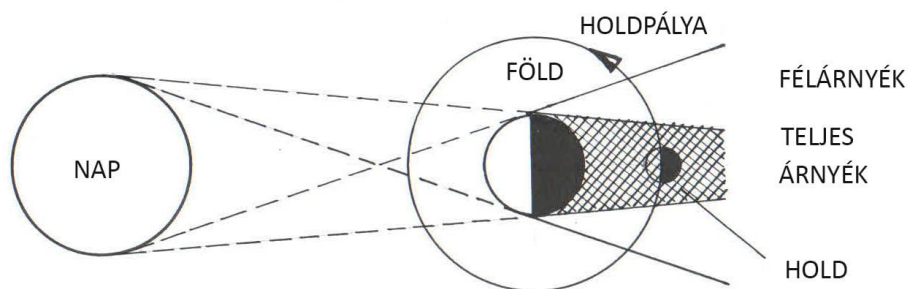
A holdfogyatkozások észlelésének hasonlóan a korai holdsarló észleléséhez fontos szerepe volt a múltban. Amíg nem ismerték a jelenség okát, addig félelmet keltett az emberekben. Ehhez hozzájárult a teljes holdfogyatkozás során a „vérbe” borult Hold látványa. A holdfogyatkozást baljós jelnek tekintették.

A holdfogyatkozás észleléséről a legrégebbi feljegyzés Mezopotámiából származik i.e. 2402-ből. A holdfogyatkozások észlelése iránt különösen a nagy földrajzi felfedezések korában lendült fel az érdeklődés, amikor a földrajzi hosszúság meghatározására használták fel (pl. Mikoviny Sámuel is végzett ilyen jellegű méréseket). Ezt a helymeghatározási módszert egészen a 18. század második feléig alkalmazták.

A holdfogyatkozások keletkezése

Holdfogyatkozás akkor keletkezik, amikor a Hold áthalad a Föld árnyékkúpján. Az árnyékkúp a Föld keringési síkjában, az ekliptikában van. Mivel a Hold pályája az ekliptikával $5,2^\circ$ -os szöget zár be, ezért nem minden holdtöltekor következik be holdfogyatkozás, mert a Hold az árnyék alatt, vagy felett halad el. Fogyatkozás csak akkor jön létre, ha holdtöltekor a Hold a két pálya csomópontjában van, vagy ennek közvetlen közelében tartózkodik.

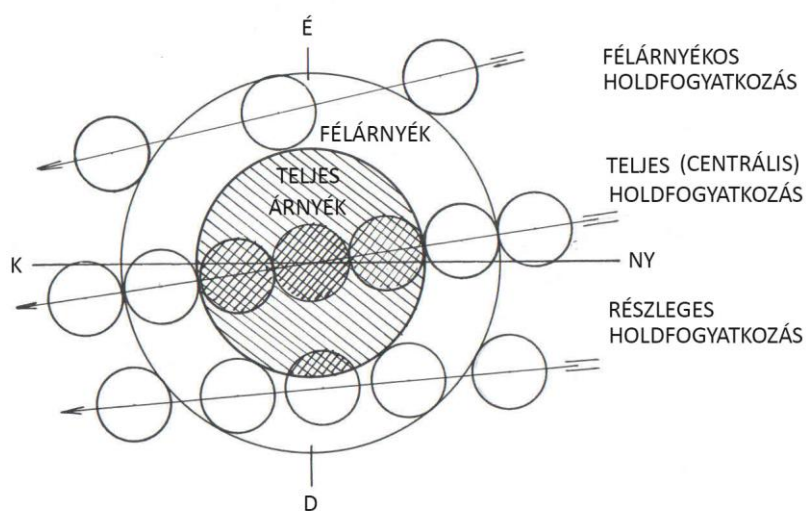
A Föld árnyéka két részből, a teljes és félárnyékból áll (1. ábra). A teljes árnyékot a Nap és a Föld külső érintői, a félárnyékot a belső érintők határolják. A Föld árnyékkúpjának csúcsa középértékben 217 földszugárnyira van. A Hold 60 földszugárnyira kering a Föld körül, ezért áthaladhat a teljes árnyékon. A Hold távolságában az árnyék átmérője 9200 km, ez 2,7 holdátmérőnek felel meg. A Föld légkörének köszönhetően az árnyék csúcsa közelebb van a Földhöz és nem is teljesen sötét. A Hold ezért az árnyékban is látszik és vöröses-barna színe van. A Hold fényessége és színe az árnyékban az atmoszféra állapotától függ, ezért az észlelésük a múltban fontos szerepet töltött be az atmoszféra összetételének vizsgálatában is.



1. ábra

A holdfogyatkozások periódusát már több ezer éve ismerik. A holdfogyatkozások 18 év és 10, vagy 11 naponként ismétlődnek aszerint, hogy az adott időszakban 4 vagy 5 szökőév van. Ez a periódus a Szárosz-ciklus. Egy ciklus alatt 29 holdfogyatkozás következhet be, ennek kb. a fele részleges. Évenként leg több 3, bizonyos években egy sem következik be. A holdfogyatkozás a napfogyatkozással ellentétben mindenhol látható, ahol a Hold a fogyatkozás alatt a látóhatár felett tartózkodik. Ezzel magyarázható, hogy miért látunk egy földrajzi helyen több holdfogyatkozást, mint napfogyatkozást.

A holdfogyatkozás lehet teljes, részleges és félárnyékos (2. ábra).



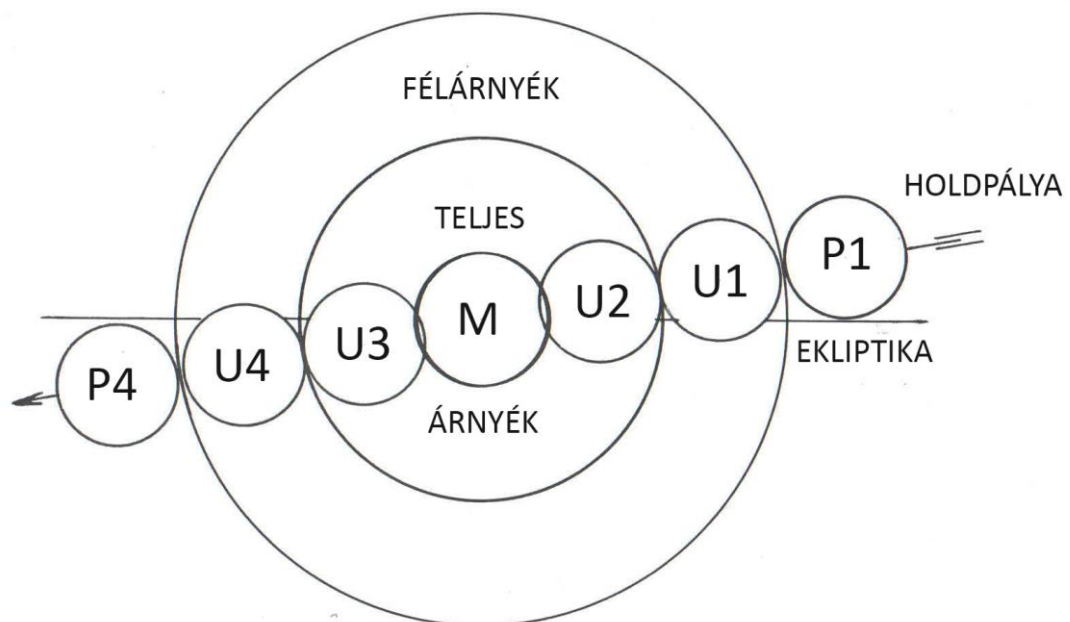
2. ábra

Teljes holdfogyatkozás

Teljes holdfogyatkozáskor a Hold egész korongja áthalad az árnyékon. Kivételesen áthaladhat az árnyék közepén is, ez a centrális fogyatkozás. Ilyenkor a teljes fogyatkozás hossza 1 óra 44 perc, a részleges fogyatkozás kezdetétől a végéig 3 óra 49 perc, s a félárnyékos fogyatkozás kezdetétől a végéig 5 óra 57 perc. Ilyen hosszú fogyatkozás csak ritkán következik be. Ennek ellenére a holdfogyatkozások általában több órás jelenségek.

A teljes fogyatkozás azzal kezdődik, hogy a Hold belép a félárnyékba (penumbra - P1, 3. ábra). A félárnyék a széleken olyan világos, hogy szabad szemmel nem is vesszük észre. Később szürkés-kékes derengést látunk a Holdkorong keleti peremén, amikor a Hold átmérőjének fele, kétharmada merül a félárnyékba. Viszont szabad szemmel is jól látható amikor a Hold belép a teljes árnyékba (umbra - U1). A Hold keleti peremén megjelenik a teljes árnyék. Elkezdődik a részleges fogyatkozás. A holdkorong árnyékban levő része teljesen sötét. Ezt azért látjuk így, mert az árnyékban levő rész és a megvilágított között

nagy a kontrasztkülönbség. Mikor a holdkorongból már csak egy keskeny rész marad, a teljes árnyékba merült része látszólagosan világosodni kezd. Végül a teljes korong belemerül a teljes árnyékba és elkezdődik a jelenség legszebb része, a teljes holdfogyatkozás (U2). A holdkorong barnás-vöröses színt kap, ami az árnyék szélénél kékes árnyalatba megy át. Az elsötétült égbolton megjelennek a halványabb csillagok is, s közöttük úszik a színes köntösbe öltözött Hold. Színe az egyik szélétől a másikig folyamatosan változik és a maximális fázisig sötétedik (M). Megtörténhet, hogy teljesen eltűnik. Ez centrális fogyatkozásnál várható, amikor áthalad a Hold az árnyék közepén, vagy ha sok por van a levegőben. Főleg tűzhányókitörés után, esetleg aktív meteortevékenység alatt. A maximális fázist elérve a Hold közeledve az árnyék széléhez egyre világosabb lesz, majd kilép a teljes árnyékból, vége a teljes fogyatkozásnak (U3) és részleges fogyatkozást észlelünk. A Hold keleti pereme a félárnyékba kerül és egyre nagyobb és világosabb lesz, s az árnyékban lévő része látszólagosan egyre sötétebb, míg ki nem lép a teljes árnyékból. Ezzel véget ér a részleges fogyatkozás (U4). A Hold a félárnyékban halad tovább. A félárnyékból való kilépéssel vége is a fogyatkozásnak (P4) és a telihold újra vakító fényben úszik a csillagos égen. A leírtakból látható, hogy a teljes holdfogyatkozás bekövetkezése előtt és után félárnyékos és részleges fogyatkozást észlelünk.



3. ábra

A teljes holdfogyatkozás nagyságát (umbrális magnitúdó - g) holdátmérőben adják meg. Ez a szám azt fejezi ki, hogy milyen mélyen merül a Hold a teljes árnyékba a fogyatkozás maximális fázisában (M). A teljes holdfogyatkozásnál ez nagyobb, mint 1.

A legközelebbi teljes holdfogyatkozás nálunk ez év május 16-án lesz látható ($g=1,41$).

Részleges holdfogyatkozás

A részleges holdfogyatkozás színekben szegényebb, de azért érdekes jelenség. Részleges holdfogyatkozáskor a Hold korongja csak részben merül a teljes árnyékba és átszeli az árnyék északi, vagy déli peremét. A részleges fogyatkozás is félárnyékos fogyatkozással kezdődik (P1). Majd belépve a teljes árnyékba elkezdődik a részleges fogyatkozás (U1). Az árnyékban lévő rész sötét, szinte fekete az említett nagy kontrasztkülönbség miatt. Távcsővel azonban az árnyékos részében is látni részleteket. Szinte elképesztő sebességgel halad az árnyék a felszínen. Pillanatról pillanatra újabb krátereket és más alakzatokat borít el. A maximális fázis (M) elérése után csökken az árnyékba merült rész, majd kilép a Hold az árnyékból (U4), befejeződik a részleges fogyatkozás. A Hold a félárnyékba kerül, majd abból is kilépve befejeződik a fogyatkozás is (U4).

A részleges holdfogyatkozás nagyságát (g) szintén holdátmérőben adják meg. A szám azt jelzi, hogy a holdkorong milyen mélyen merül a teljes árnyékba. Ez 1-nél kisebb, de megadhatják százalékban is, ami viszont 100%-nál kisebb.

A legközelebbi részleges holdfogyatkozás nálunk 2023. október 28-án (g=0,12) következik be.



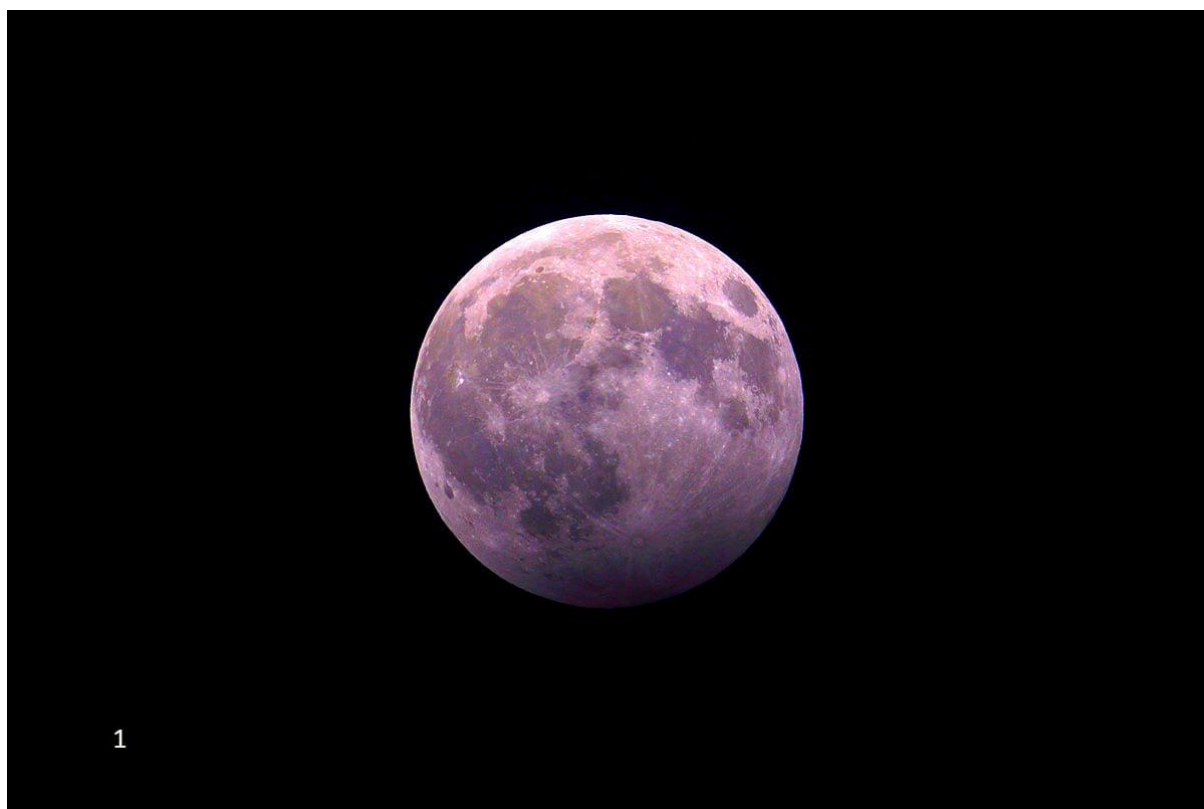
Részleges holdfogyatkozás

Félárnyékos holdfogyatkozás

A félárnyékos holdfogyatkozásokat nem is számítják a holdfogyatkozások közé, mivel szabad szemmel nem, vagy csak nehezen észlelhetők. A félárnyékos holdfogyatkozás során a Hold csak a félárnyékon halad át. A Hold belépése a félárnyékba (U1) még távcsővel is csak később vehető észre. A maximális fáziskor (M) is csak halvány szürkés-kékes derengés látszik a felszínen. Szélsőséges esetben érintheti a teljes árnyékot, ilyenkor az egész korongja a félárnyékban lehet. A kilépéssel a félárnyékból be is fejeződik a jelenség (U4).

A félárnyékos holdfogyatkozás nagyságát (g) abban fejezik ki, hogy a holdkorong milyen mélyen merül a félárnyékba. Ez általában 1-nél kisebb, de lehet kevéssel nagyobb is.

A legközelebbi félárnyékos holdfogyatkozás 2023 május 5-én (g=0,96) lesz, de nálunk csak a vége lesz látható.



Félárnyékos holdfogyatkozás

A holdfogyatkozások előrejelzése

Az interneten elérhető a holdfogyatkozások előrejelzése bármely településre és meg is tekinthető a várható lefolyása a következő címen: <http://timeanddate.com/eclipse>. Az előrejelzésekben meg vannak adva az egyes kontaktusok (P1, U1, U2, U3, U4, P4) és a maximális fázis (M) időpontjai, a fogyatkozás nagysága (g), láthatósága és más adatok is.

Szabadszemes észlelésük

A szabadszemes észlelés főleg a részleges és a teljes holdfogyatkozás észlelésére korlátozódik. Az egyes kontaktusok időpontjának megállapítása nagyon bizonytalan és pontatlan értékeket ad. Pontosabb értékeket csak távcsöves észleléssel érhetünk el, az egyes kráterek ki és belépési idejének a mérésével. Ennek ellenére, ha nincs lehetőségünk távcsövet használni, azért próbáljuk megállapítani a négy kontaktust (U1 – U4). A maximális fázis alatt jegyezzük fel, milyen felszíni részletek látszanak, milyen az intenzitásuk, színük, mennyire feltűnőek. A teljes fogyatkozás közepén szabad szemmel állapítsuk meg a fogyatkozás intenzitását (akkor is szabad szemmel, ha távcsővel észlelünk). Erre az öt fokozatú Danjon-skálát használjuk:

L = 0 : Nagyon sötét fogyatkozás, a Hold alig látszik

L = 1 : Sötétszürke vagy barnás színű a Hold. A tengerek alig látszanak

L = 2 : Mélyvörös, vörös fogyatkozás, a tengerek tisztán kivehetőek

L = 3 : Fényes, téglavörös fogyatkozás, a fényes kráterek tisztán látszanak

L = 4 : Nagyon fényes rézvörös vagy narancssárga fogyatkozás, kékes árnyalatú külső zónával

Az adatok közzlése

Ha már sikerült észlelni a fogyatkozást, akkor az észlelés leírását, körülményeit tapasztalatait és fotóit érdemes megosztani az oldalunkon:

<https://www.facebook.com/groups/felvidekimagyaramatorcsillagaszok>, vagy a Magyar Csillagászati Egyesület észlelésfeltöltőjén: <https://www.eszlelesek.mcse.hu>.

Szerkesztette: Molnár Iván

Felhasznált irodalom:

Molnár Iván: A holdfogyatkozás, Természet és Társadalom 6/1980, Bratislava

František Link: Měsíční zatmění, Nakladatelství ČSAV, Praha 1961

J. Bouška – VI. Vanýsek: Zatmění a zákryty nebeských telies, Nakl. ČSAV, Praha 1963

Mizser Attila – Molnár Péter: Amatőr csillagászok kézikönyve, MCSE, Budapest 2023

Rajzok és fotók: A szerző archívumából vannak.



A részleges holdfogyatkozás fázisai



A Hold a teljes árnyékban (a korong bal oldalál egy csillagot látni a fedés előtt)