

**Nagy Róbert**

# **Amatőr csillagász alkalmazások**

BBS-INFO Kiadó, 2021.

**Minden jog fenntartva! A könyv vagy annak oldalainak másolása, sokszorosítása csak a kiadó írásbeli hozzájárulásával történhet.**

**A könyv nagyobb mennyiségben megrendelhető a kiadónál:**

BBS-INFO Kiadó, [www.bbs.hu](http://www.bbs.hu), Tel.: 407-17-07

A könyv megírásakor a szerző és a kiadó a lehető legnagyobb gondossággal járt el. Ennek ellenére, mint minden könyvben, ebben is előfordulhatnak hibák. Az ezen hibákból eredő esetleges károkért sem a szerző, sem a kiadó semmiféle felelősséggel nem tartozik, de a kiadó szívesen fogadja, ha ezen hibákra felhívják figyelmét.

**Papírkönyv:** ISBN 978-615-5477-95-9

**E-book:** ISBN 978-615-5477-96-6

Kiadja a BBS-INFO Kft.

1630 Budapest, Pf. 21.

**Felelős kiadó: a BBS-INFO Kft. ügyvezetője**

**Nyomdai munkák: Biró Family Nyomda**

**Felelős vezető: Biró Krisztián**

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>Előszó</b> .....	<b>5</b>
<b>1. A csillagászat alapjai</b> .....	<b>6</b>
1.1. A csillagászat hagyományos módszerei .....	6
1.1.1. Szabad szemes észlelés .....	6
1.1.2. Távcsöves észlelés .....	6
1.1.3. Űrügynökségek.....	7
1.1.4. Egy új módszer: nyilvánosan elérhető csillagászprogramok .....	7
1.2. Csillagászat amatőröknek .....	8
1.3. Optikai csillagtávcsövek, obszervatóriumok .....	8
1.4. Elméleti alapok .....	9
1.5. A Nap és a Hold mozgása.....	10
1.5.1. A Nap mozgása .....	10
1.5.2. A Hold mozgása .....	14
1.6. Rádióteleszkópok .....	17
1.6.1. Arecibo.....	19
1.6.2. F.A.S.T.....	20
1.6.3. VLA .....	21
1.7. Szakrális tájolású építmények .....	22
1.8. Csillagászati koordináta rendszerek .....	25
<b>2. Installált alkalmazások</b> .....	<b>26</b>
2.1. A Google Earth csillagász modulja .....	26
2.1.1. Föld.....	27
2.1.2. Égbolt .....	31
2.1.3. Mars .....	39
2.1.4. Hold.....	41
2.1.5. Egyéb csillagászati vonatkozás .....	43
2.2. A Stellarium planetáriumprogram .....	43
2.2.1. A Stellarium program letöltése, installálása és indítása.....	44
2.2.2. A legfontosabb kezdeti beállítás.....	47
2.2.3. A Felszín [G] ikon.....	49

2.2.4.	A Stellarium koordináta rendszerei.....	49
2.2.5.	Csillagok vizsgálata .....	57
2.2.6.	Csillagképek vizsgálata .....	65
2.2.7.	Éjszakai mód .....	67
2.2.8.	A Naprendszer vizsgálata.....	68
2.2.9.	Exobolygók vizsgálata .....	72
2.2.10.	Meteorrajok vizsgálata .....	75
2.2.11.	Mélyég-objektumok vizsgálata .....	77
2.2.12.	Műholdak vizsgálata .....	83
2.2.13.	Keresés a Stellariumban .....	84
2.2.14.	Utazás az időben .....	86
2.2.15.	Egyéb ikonok .....	88
2.2.16.	Vizsgálat az Űrből.....	90
<b>3.</b>	<b>Online alkalmazások .....</b>	<b>92</b>
3.1.	Csillagászáttal kapcsolatos online alkalmazások.....	92
3.1.1.	Google Sky.....	92
3.1.2.	Online Planetáriumok.....	98
3.2.	Űrkutatással kapcsolatos online alkalmazások.....	106
3.2.1.	Az űrkutatásról dióhéjban.....	106
3.2.2.	A NASA távközlő hálózatát megjelenítő oldal.....	108
3.2.3.	Egy Föld körül keringő műholdakat megjelenítő oldal ...	111
3.3.	Az időzónák online .....	114
<b>4.</b>	<b>Amatőr csillagászat okostelefonon .....</b>	<b>117</b>
4.1.	Stellarium okostelefonra.....	117
4.2.	Csillagképnézőben kényelmesen a Stellarium Androidos változatával .....	120
4.3.	Egyéb okostelefonos csillagászprogramok .....	120
<b>5.</b>	<b>Csillagászati tájékoztatói módszerek.....</b>	<b>122</b>
5.1.	Tájékoztató a csillagok alapján .....	124
5.2.	Tájékoztató a Nap mozgása alapján.....	125
5.3.	A szextáns működése .....	126
5.3.1.	Helymeghatározás a Sarkcsillag alapján.....	129
5.3.2.	Helymeghatározás a Nap helyzete alapján .....	130
5.4.	A tengerészeti kronométer működése.....	137
<b>6.</b>	<b>Csillagászati mítoszok, legendák, történetek.....</b>	<b>139</b>
<b>7.</b>	<b>Az asztrológia és az amatőr csillagászat kapcsolata.....</b>	<b>140</b>
7.1.	A Regiomontanus asztrológiai program .....	142
<b>8.</b>	<b>Ajánlott és felhasznált irodalom.....</b>	<b>145</b>

## Előszó

A közvélemény kutatások szerint meglepően sok ember piheni ki magát munka után azzal, hogy esténként kimegy, kifekszik a csillagos ég alá és annak szabad szemmel észlelhető szépségeit csodálja. A csillagászat, mint szakterület sokaknak távolinak, misztikusnak és nehéznek tűnhet, azonban a mai világban számos módszer létezik ennek könnyű és gyors tanulására, a hozzá kapcsolódó ismeretek megszerzésére.

Jelen könyvben olyan ingyenesen letölthető programokkal és online alkalmazásokkal foglalkozunk, melyek segítségével a laikus számára is könnyen elsajátíthatók a csillagászat alapjai. A tudományos csillagászati háttérre csak szükségesen kis mértékben térünk ki, mivel

- egyrészt ezekről számos szakkönyv érhető el magas szakmai színvonalon (9. fejezet),
- másrészt könyvünkben arra fókuszálunk, hogy miként lehet az informatikai háttér segítségével megismerni a csillagászatot.

Számos számítógépes és okostelefonos programot javasolt használni az amatőr távcsöves és szabad szemmel észlelések támogatására is, melyek előnyei:

- nem időjárás és napszak függőek, borult égbolt esetén és nappal is használhatók,
- égi események, csillag és bolygóállások bármikor megfigyelhetők, ugyanis segítségükkel gyorsan és egyszerűen tudunk utazni az időben.

# 1. A csillagászat alapjai

## 1.1. A csillagászat hagyományos módszerei

### 1.1.1. Szabad szemes észlelés

Az észlelés legszélesebb körben elterjedt formája, szinte nem létezik ember, aki ne próbálta volna, hiszen mindenki tekintett már fel a csillagos égboltra. Továbbá az észlelés legősibb formája is egyben, mely több évezredes múltra tekint vissza. A történelem során a vitorlás hajók korszakában a tájékozódás is csillagászati módszerekkel történt, szabad szemes észlelés alapján.

### 1.1.2. Távcsöves észlelés

Feltalálása Galileo Galilei nevéhez fűződik. Habár az elterjedt nézet pontatlan, miszerint Galilei találta volna fel a távcsövet, ő volt az első emberek egyike, aki az égbolt tanulmányozására használta azt. Egyes feljegyzések szerint a távcsövet 1608-ban Hollandiában találták fel, majd Galilei készített egy 8-szoros nagyítású, később egy kb. 20-szoros nagyítású modellt. 1609. augusztus 25-én bemutatta az első távcsövet a velencei törvényhozóknak. Ez a fajta „másodál-lása” jövedelmezőnek bizonyult, mivel a kereskedők hasznát vették a hajózásban. 1610 márciusában nyilvánosságra hozta kezdeti csillagászati megfigyeléseit a *Sidereus Nuncius* (Csillagászati Hírnök) című rövid értekezésében, melyet maga illusztrált. Így Galilei volt az első, aki írásos műben

számolt be távcsöves csillagászati megfigyeléseiről. Ennek 400 éves évfordulójára a 2009-es évet a Csillagászat Nemzetközi Événé nyilvánította az ENSZ.

A mai világban az észlelés mind az amatőr, mind a hivatásos csillagászok által kedvelt formája.

### 1.1.3. Űrügynökségek

Az Űrügynökségek olyan állami irányítás alatt lévő szervek, melyeknek feladata a nemzeti űrprogram végrehajtása. A teljesség igénye nélkül néhány:

- NASA: National Aeronautical and Space Administration = Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal (Amerika Űrügynöksége)
- ESA: European Space Agency = Európai Űrügynökség
- Roszkoszmosz: Orosz Szövetségi Űrügynökség
- CNSA: China National Space Administration = Kínai Nemzeti Űrügynökség
- ISRO: Indian Space Research Organisation = Indiai Űrkutatási Szervezet

Az Űrügynökségek által használt professzionális és drága módszerek nem érhetőek el az átlagember számára, csak a cég dolgozói által. Ilyen módszer pl.: távcső küldése az űrbe (Hubble), űrszondák küldése távoli bolygókhoz, stb.

### 1.1.4. **Egy új módszer: nyilvánosan elérhető csillagászprogramok**

A csillagászat gyakorlásának egy új, modern kori formája. Kezdetben csak az Űrügynökségek és Csillagvizsgálók használtak ilyen programokat, azonban az informatika fejlődésével mára bárki számára elérhetővé váltak. Könyvünkben ezek használatát tárgyaljuk.

## 1.2. Csillagászat amatőröknek

Amatőr csillagász bárkiből lehet. Ha megállunk a tiszta csillagos égbolt alatt és okostelefonos program vagy papír alapú csillagtérkép alapján beazonosítunk néhány bolygót, csillagot, csillagképet, lényegében már amatőr csillagásznak számítunk. Ha valaki saját szórakoztatására csillagász könyveket olvas, az szintén amatőr csillagász.

Szerencsére ezen tudás elmélyítésére illetve szabadidős tevékenység gyakorlására számos csillagász klub, illetve lehetőség létezik.

Első lépésben érdemes beiratkozni egy klubba, ahol elenyésző éves tagdíj fejében nagy csillagtávcsövekkel végezhetünk észleléseket, tapasztalt oktatók irányítása mellett. Ezzel párhuzamosan érdemes a könyvben említett programokat is elkezdni használni, mert segítségükkel a leggyorsabban sajátíthatók el az amatőr csillagászat alapjai.

Második lépésben, aki mélyebben érdeklődik a téma iránt érdemes saját távcsövet is vásárolnia otthonra.

Profi/hivatásos csillagásznak az alábbi emberek tekinthetők:

- főállású munkahelyén csillagászattal kapcsolatos tevékenységet végez,
- felsőoktatási intézményben tanulta a csillagászatot,
- munkája révén nagyobb tudású csillagászati infrastruktúrával dolgozik, pl. jobb nagyítású távcsővel vagy az Űrügynökségek szakemberei a rendelkezésükre álló űrben keringő eszközökkel, professzionálisabb programokkal, más égitestekről gyűjtött kőzetmintákkal, stb.

## 1.3. Optikai csillagtávcsövek, obszervatóriumok

A távcső távoli tárgyak látószögének felnagyítására szolgáló eszköz. A távcső szó alatt a szélesebb körben való elterjedtségük miatt általában csak az optikai távcsöveket értik. Ezek a látható fény tartományába eső elektromágneses su-



gárzásnak az összegyűjtését végzik lencsék vagy tükrök segítségével. A különböző típusú lencsés távcsövek összefoglaló néven *refraktorok*, mivel ezek fénytörés (*refrakció*) révén állítják elő a képet, a tükrös távcsövek pedig a *reflektorok* (*reflexió* = fényvisszaverődés).\*

A távcsövekkel nehéz tiszta képet kapni az éjszakai égről. A városi fények ragyogása elhalványítja a csillagokat, a Föld légköre pedig eltorzítja a rajta áthaladó csillagfényt, ezért a legtöbb nagy teleszkóp lakott helyektől távol, magas hegy-csúcsokon működik, a légkör legtorzítóbb része fölé emelkedve.

A Google Earth föld moduljának légifotó rétege segítségével nagyon jól felmérhetők ezek a telephelyek. A keresőbe beírt koordináta alapján a Google Earth a csillagvizsgálóra közelít (Lásd: 2.1.1.2. fejezet).

Pl. az Európai Déli Obszervatórium (**ESO = European Southern Observatory**) több távcsövét a világ legnagyobb és legkorszerűbb csillagászati műszerei között tartják számon. Chilében épült. **Koordináták: 29 15 39.80 S 70 43 54.18 W.**

Magyarország legnagyobb csillagtávcsöve a Mátrában, **Piszkéstetőn** található. **Koordináták: 47 55 2.77 N 19 53 37.62 E.**

#### 1.4. Elméleti alapok

Az éjszakai égbolt a rajta látható égitestek szerint két részre osztható, a Naprendszerre és a Mélyégre.

Az égitestek osztályozása:

- Csillag: forrón izzó, magas hőmérsékletű égitest, melynek saját fénye van. A földhöz legközelebbi csillag a Nap.
- Bolygó: egy csillag körül keringő égitest. Léteznek kőzetbolygók és gázbolygók. Nincs saját fényük, egy csillag (vagy csillagok) fényét verik vissza.

- Exobolygó: a Naprendszeren kívüli bolygók elnevezése.
- Hold: egy bolygó körül keringő égitest. Nincs saját fénye, egy csillag (vagy csillagok) fényét veri vissza.
- Mélyég objektum: A kifejezést az amatőrcsillagászok használják a Naprendszeren kívüli, csillagnak nem minősülő égitestek összefoglaló nevéként. Egy csillagtól (sokszor jóval) nagyobb kiterjedésűek, hiszen csillagokból, csillagközi gázokból, plazmából, porból és láthatatlan sötét anyagból épülnek fel. Mélyég objektumok a nyílthalmazok, gömbhalmazok, galaxisok, planetáris ködök, diffúz ködök, reflexiós ködök, szupernova maradványok.

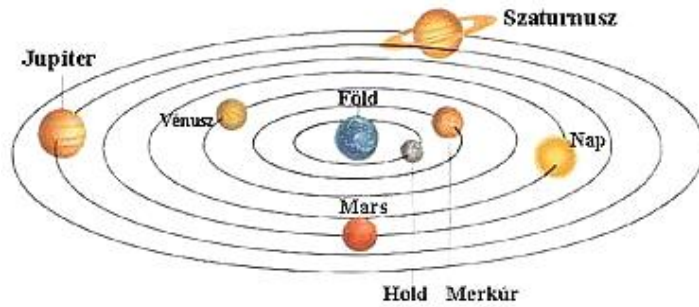
## 1.5. A Nap és a Hold mozgása

A fejezetben nem informatikai, hanem tudományos csillagászati háttérrel tárgyalunk.

### 1.5.1. A Nap mozgása

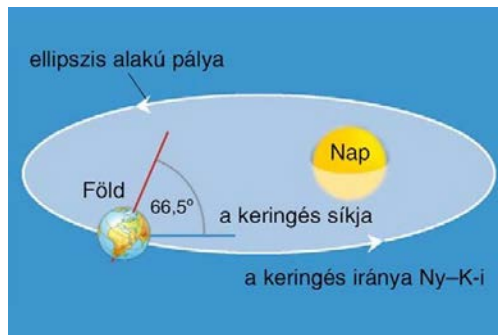
A geocentrikus világgép az a mára tévesnek bizonyult elmélet, amely szerint a Föld a világmindenség középpontja, így körülötte kering az összes többi égitest. Az elmélet az ókori Görögországból származtatható, tökéletesítője Klaudiosz Ptolemaiosz volt. Domináns kozmológiai elképzelés volt egészen a heliocentrikus világgép megjelenéséig. A heliocentrikus világgép (görög  $\text{Ηλιος}$  vagyis *Helios*, Nap) szerint a Nap a Világmindenség közepe. A csillagászati elméletet heliocentrikus modellnek nevezzük, eszerint a Nap van a Naprendszer középpontjában. Elterjedése Nikolausz Kopernikusz nevéhez fűződik. Elméletét, amely a Naprendszert úgy modellezi, hogy annak középpontjában nem a Föld, hanem a Nap van, a tudomány történetének legfontosabb hipotézisei között tartják számon – gyakorta a csillagászat és a modern tudományok kiindulópontjának tekintik (*kopernikuszi fordulat*).

Az 1. ábra a **hibás** ptolemaioszi világméretet ábrázolja.



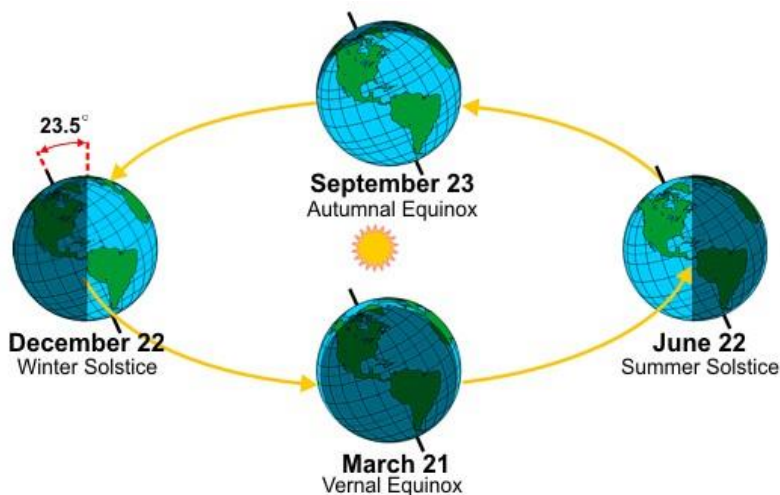
1. ábra

Vizsgáljuk meg a 2. ábrát. A Föld a naptól számított harmadik bolygó a Naprendszerben, a Nap körül ellipszis alakú pályán kering. Megjegyezzük, a képen látható ellipszis erősen eltúlzott, jóval kisebb a különbség a kis és nagytengely hossza között. Látható a keringés síkja, az **ekliptika**, melyet még tárgyalni fogunk a Google Earth csillagász modulja kapcsán a 2.1.2. fejezetben, továbbá a Stellarium planetáriumprogram kapcsán a 2.2. fejezetben. A Föld saját tengelye körül is megfordul, mely tengely az ekliptika síkjával  $66,5^\circ$ -ot zár be. A fejezet címére utalva valójában nem a Nap mozog, hanem mi mozgunk a Naphoz viszonyítva, de a Földről nézve ez úgy tűnik, mintha a Nap mozogna hozzánk képest.



2. ábra

- A Föld saját tengelye körül 23 óra 56 perc 4 másodperc alatt fordul meg, de egy **földi nap** hossza 24 óra (ennek hátterét a könyv egy későbbi fejezetében részletesen tárgyaljuk: 2.2.5.1. fejezet, sziderikus idő, 39. ábra).
- A Föld a Napot 365,25 földi nap alatt kerüli meg, ez egy **földi év**. A 0,25 tizedes jegy a szökőévek magyarázata, azaz az emberiség gyakorlatban alkalmazott időszámítása alapján egy földi év három évig 365, az azt követő egy évben pedig 366 nap hosszú.
- A nappalok és éjszakák váltakozása a Föld saját tengelye körüli forgásának következménye. Mindig azon a féltekén van nappal, amit a Nap megvilágít, az ellenkező féltekén pedig éjszaka (3. ábra). A nappalok és éjszakák hosszának évszakonkénti és földrajzi területenkénti változása a Föld tengelyferdeségének és a Föld Nap körüli keringésének következménye.
- Az évszakok váltakozása a Föld Nap körüli keringésének és a Föld tengelyferdeségének következménye.



3. ábra

Autumnal Equinox	=	őszi napéjegylenlőség, őszpont
Winter Solstice	=	téli napforduló
Vernal Equinox	=	tavaszi napéjegylenlőség, tavaszpont
Summer Solstice	=	nyári napforduló

Vizsgáljuk meg a 3. *ábrát*. Vegyük észre, hogy a tengelyferdeség miatt a Napról nézve a Föld forgástengelye más szöveget zár be az ekliptikával attól függően, hogy az éves útja során a Föld éppen hol jár a Nap körül.

- Első esetként elemezzük a téli napfordulót. A Napról nézve a forgástengely  $90^\circ$ -ot zár be az ekliptikával. Ekkor a Déli féltekén nyár, az Északi féltekén tél van. A Napsugarak a Baktérítőt érik merőlegesen (4. *ábra*), mely nevezetes szélességi kör közelítően a Déli félteke  $23,5^\circ$ -án helyezkedik el. Vegyük észre hogy ez az érték =  $90^\circ$  - forgástengely ekliptikával bezárt szöge, azaz  $90^\circ - 66,5^\circ = 23,5^\circ$ . Az Északi féltekén ekkor a legrövidebb, a Délin a leghosszabb a nappal.
- Második esetként vizsgáljuk meg a nyári napfordulót. A Napról nézve a forgástengely  $90^\circ$ -ot zár be az ekliptikával. Ekkor az Északi féltekén nyár, az Déli féltekén tél van. A Napsugarak a Ráktérítőt érik merőlegesen (4. *ábra*), mely nevezetes szélességi kör közelítően az Északi félteke  $23,5^\circ$ -án helyezkedik el. Vegyük észre hogy ez az érték =  $90^\circ$  - forgástengely ekliptikával bezárt szöge, azaz  $90^\circ - 66,5^\circ = 23,5^\circ$ . A Déli féltekén ekkor a legrövidebb, az Északon a leghosszabb a nappal.
- Harmadik esetként elemezzük a tavaszi napéjegylenlőséget. A Napról nézve a forgástengely  $66,5^\circ$ -ot zár be az ekliptikával, a Föld éves mozgása során ez a legkisebb érték. Ekkor a Nap éves látszólagos mozgása során a Déli félgömből az Északra lép. Ekkor az Északi féltekén tavasz, a Déli féltekén ősz van. A Napsugarak az Egyenlítőt érik merőlegesen (4. *ábra*). A nappal és éjszaka hossza megegyezik a teljes Földgolyón.

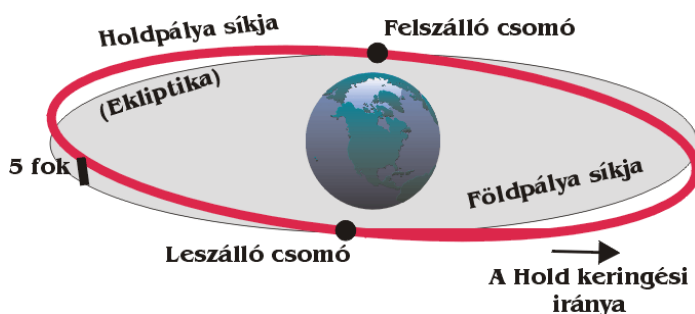
- Negyedik esetként vizsgáljuk meg az őszi napéjegyenlőséget. A Napról nézve a forgástengely  $66,5^\circ$ -ot zár be az ekliptikával, a Föld éves mozgása során ez szintén a legkisebb érték. Ekkor a Nap éves látszólagos mozgása során az Északi félgömbről a Déltre lép. Ekkor a Déli féltekén tavasz, az Északi féltekén ősz van. A Napsugarak az Egyenlítőt érik merőlegesen (4. ábra). A nappal és éjszaka hossza megegyezik a teljes Földgolyón.



4. ábra

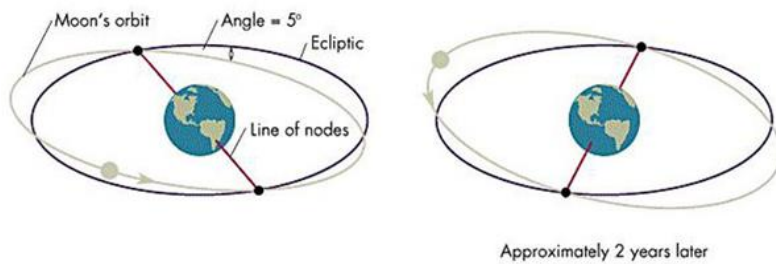
### 1.5.2. A Hold mozgása

A Hold 27,33 nap alatt kerüli meg a Földet. Vizsgáljuk meg az 5. ábrát, látható az ekliptika továbbá a Hold Föld körüli keringésének síkja, mely  $5,2^\circ$ -ot zár be az ekliptikával. A holdpálya és ekliptika 2 metszéspontja a felszálló és leszálló csomó, az ezeket összekötő vonal a csomóvonal.



5. ábra

A Hold elliptikus pályája is mozog, 18,6 év alatt egyszer megkerüli a Földet, amint azt a 6. ábra szemlélteti. E mozgás során a csomópontok és a csomóvonal folyamatosan változnak.



6. ábra

Moon's orbit	= A Hold pályája
Angle	= szög
Ecliptic	= Ekliptika
Line of nodes	= Csomóvonal
Approximately 2 years later	= Körülbelül 2 évvel később

- **Nagy Holdforduló** jelentése: a Hold éves mozgása a 18,6 éves cikluson belül a legszélesebb sávon történik, azaz Észak és Dél felé ekkor tér el legjobban a holdkelték és holdnyugták helye. A Hold ekkor éri el legnagyobb deklinációját, a földi és egyben égi egyenlítői síkkal bezárt szögét (7. ábra).
- **Kis Holdforduló** jelentése: a Hold éves mozgása a 18,6 éves cikluson belül a legkeskenyebb sávon történik, azaz Észak és Dél felé ekkor tér el legkevésbé a holdkelték és holdnyugták helye. A Hold ekkor éri el legkisebb deklinációját, a földi és egyben égi egyenlítői síkkal bezárt szögét (7. ábra).