



**IDŐSPIRÁL ÉLMÉNYKÖZPONT**  
HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

Hódmezővásárhelyi Szent István  
Általános Iskola  
Cím: 6800 Hódmezővásárhely,  
Szent István tér 3.  
Telefon: +36-62/246-841

**EFOP-3.3.6-17-2017-00013 TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉLMÉNYPEDAGÓGIAI  
PROGRAMKÍNÁLAT ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉLMÉNYKÖZPONTOK FEJLESZTÉSE**

# Legyen élmény a tanulás!

## **Időspirál, élménypedagógiai tanulást segítő tanulói füzet**

### **Világegyetem Csillagok keletkezése – a Nap és a napkitörés**

A Naprendszer részei  
A Nap jellemzői  
A napkitörés

**SZÉCHENYI** 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFETÉS A JÖVŐBE**

## Bevezető

A különböző nemzetközi oktatási felmérések hazai eredményeiből jól látható, hogy fontos és sürgető feladat a természettudományos oktatás eredményességének, minőségének javítása. Ennek érdekében elkerülhetetlen a természettudományok iránti érdeklődés felkeltése, az e körbe tartozó tantárgyak megszerettetése.



Küldetésünk és koncepciónk lényege, hogy a modern infokommunikációs eszközökön felnőtt diákok érdeklődését épp a saját világukon keresztül, sőt talán a még fejlettebb eszközök használatával igyekezzünk felkelteni, ezáltal is közelebb hozva hozzájuk a tudás magasztos pátoaszát.

A hozzánk látogatók újszerű és modern, mondhatni „kortárs” módon juthatnak ismeretekhez. Programunk garancia arra, hogy felkeltse a fiatalok érdeklődését a természettudományok iránt, teszi ezt újszerű módon, felhasználva a tudomány, az oktatásmódszertan és a technika legfejlettebb eszközeit és módszereit mindehhez.

## ***A tanulói füzet célja***

Az egyedi tanulói füzet, további támogatást nyújt, az Időspirál élményközpontban megvalósított foglalkozások oktatási anyagainak, élménypedagógiára támaszkodva, a feldolgozott természettudományos témák további tanulásához, ismeretelsajátításhoz.



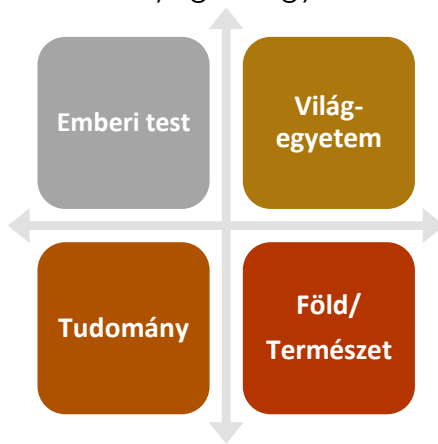
Az alábbi dokumentumban ezt kívánjuk megvalósítani.

Jó felfedezést kívánunk!

Walterné Böngyik Terézia  
alapítványi elnök

## Tananyagok

Az Élményközpont tananyagai négy fő témakört ölelnek fel:



### Világegyetem

A galaxisok, csillagok és bolygók világa az egyik legkedveltebb terület a gyermekek körében, és szerencsére az Élményközpontunk bővelkedik olyan témákban, mellyel a hozzánk ellátogatók megtapasztalhatják, hogy az égitestek gravitációja miként befolyásolja pl.: egy űrhajó landolását, hogyan keletkeztek a csillagok és a naprendszer, milyen részei vannak a naprendszernek, hogyan történik a bolygó kutatás.

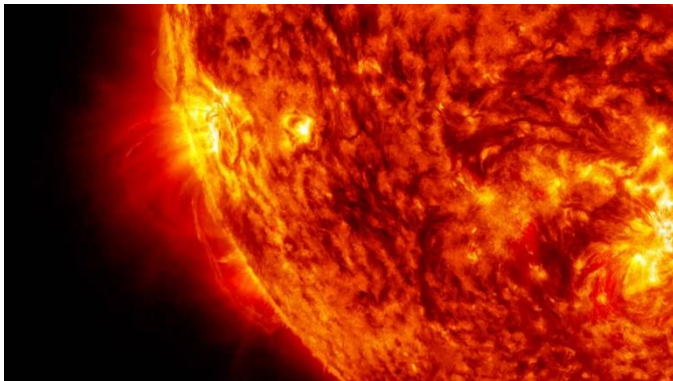
Ebben a füzetben a Naprendszer részei, a Nap jellemzői, a napkitörés témakörökbe történik betekintés.

## 1. Érdekességek a Napról

---

Napunk forró, világító gázgömb. Energiája mélyen, a magban keletkezik nukleáris fúzió útján, amelynek során az anyag folyamatosan hővé és fényvé alakul.

Napunk átlagos csillag, mérete (térfogata) a Föld 1,3 milliószorosa. A Naprendszer tömegének 99,8%-át tartalmazza, így gravitációs tere képes bolygóit és kisebb objektumait pályájukon tartani. A Földről nézve Napunk egy fényt és meleget adó életfenntartó rendszer, közelebbről azonban vad és gyilkos világ. Forrongó felszínét hatalmas kitörések és anyagkidobások szabdalják, amelyek során óriási mennyiségű gázt lövell az űrbe.



1.kép – A Nap felszíne  
(forrás: princeton.edu)

---

<sup>1</sup> A kép forrása:  
<https://www.princeton.edu/news/2018/07/30/princeton-space-meet-isis-heading-touch-sun>

## A Nap fontosabb adatai

- Átmérője: 1,4 millió km (110 földátmérő)
- Tömege: 330 ezer földtömeg
- Átlagos sűrűsége: 1,41 g/cm<sup>3</sup> (a Földé 5,2 g/cm<sup>3</sup>)
- A csillagmag hőmérséklete: 15–20 millió Celsius
- Felszínének hőmérséklete: 6.000 Celsius
- Tengelyforgási ideje: 30–34 nap között.
- Kora: kb. 5 milliárd év
- Távolsága a Földtől: 150 millió kilométer, a fény nyolc perc alatt teszi meg ezt az utat

## Kémiai összetétele:

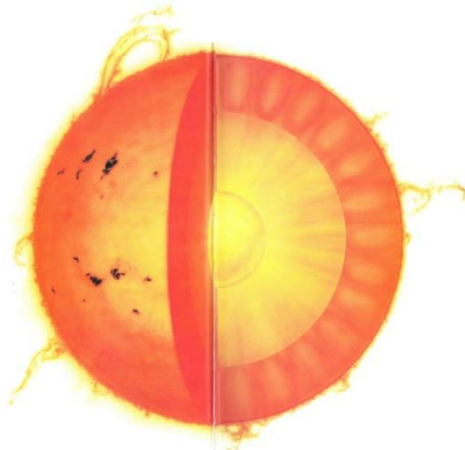
- 73% hidrogén
- 25% hélium
- a fennmaradó minimális részben (2%) pedig a periódusos rendszer összes eleme megtalálható, akárcsak a Földön.

A Nap anyaga ún. plazma állapotú, vagyis az elektromos áramot jól vezető gáz, amelynek gázsűrűsége belülről kifelé csökken.

Szerkezetileg két részét különböztetjük meg, a Nap belsejét és a felette található napatmoszférát vagy naplégkört.

A Nap belseje három részre osztható:

- mag
- radiatív vagy röntgensugárzási zóna
- konvektív vagy anyagáramlási zónára



2

2. kép – A Nap belső szerkezete  
(forrás: Félézer miért)

A mag felé haladva a sűrűség és a hőmérséklet egyre növekszik. A magban a hőmérséklet eléri a 15 millió Celsius fokot, anyaga pedig 150-szer sűrűbb a víznél.

---

<sup>2</sup> A kép forrása: Félézer miért, Képes tudomány tár, NOVUM Kiadó Kft.

A sűrű és forró magban atommagok egyesülése, azaz magfúzió során keletkezik a Nap energiája. Másodpercenként 620 millió tonna hidrogén-atommag egyesül és alakul át hélium atommá.

A folyamat során némi tömegfelesleg keletkezik, 1kg hidrogén átalakulása során 7gramm, ez a felesleg alakul energiává.

A mag körül található radiatív, azaz sugárzási zónában nukleáris fúzió már nem megy végbe. A magban keletkezett energia elektromágneses sugárzás formájában halad át ezen a részen. Ez a folyamat több százezer évig is eltart, mert a radiatív zóna rendkívül sűrű, a részecskék folyamatosan ütköznek és szétszóródnak, miközben átjutnak rajta.

A konvektív zónában a különleges fizikai viszonyok miatt az energia már nem terjedhet sugárzás formájában az energia továbbítását, a napanyag áramlása, a konvekció biztosítja. Akár egy fazék forrásban lévő vízben, a melegebb gázbuborékok felfelé áramlanak, majd lehűlve újra lesüllyednek. Így jut hő a Nap külsőbb rétegeibe.

A Nap felszínét szintén három részre tagolhatjuk, ezek az

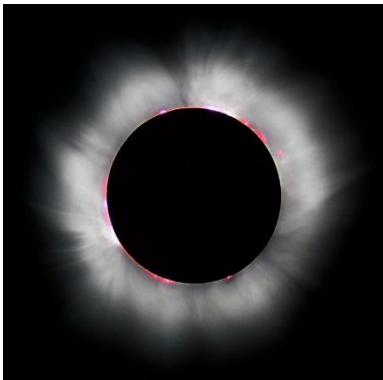
- fotoszféra
- kromoszféra
- napkorona



A fotoszféra gáz halmazállapotú, hozzávetőlegesen 400 kilométer széles zóna, melynek hőmérséklete 5.800 K. Ezt a részt látjuk, mikor a Napra nézünk, a szemünkbe érkező sugárzás több mint 90%-a ebből a rétegből származik.

A kromoszféra a naplégkör középső, pár ezer kilométer széles része, melynek anyaga nagyon ritka, hőmérséklete kb. 5.000-20.000 K. A fotoszféra erős fénye miatt csak napfogyatkozások alkalmával vagy speciális eszközökkel figyelhető meg. Ilyenkor lilás-rózsaszín színekben pompázik, innen ered az elnevezése is.

A napkorona a légkör külső rétege, kiterjedését nem ismerjük, mivel anyaga fokozatosan megy át a bolygóközi anyagba. Hőmérséklete 1-2 millió K. Napfogyatkozás során jól megfigyelhető, halványfehéres színű rész.

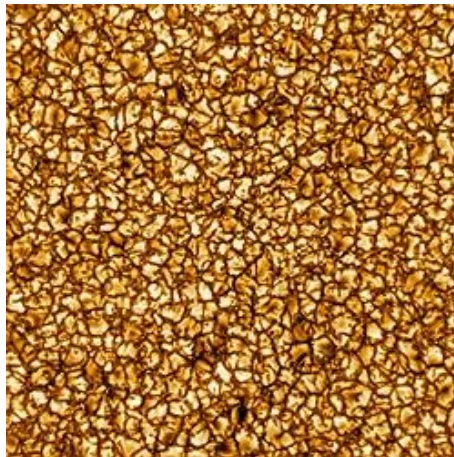


3. kép – Teljes napfogyatkozás  
(forrás: <https://hu.wikipedia.org/>)

## Jelenségek a Nap felszínén

### Granulák

A napfelszínről készített felvételeken kisebb-nagyobb világos szemcsék (granulák) millióit figyelhetjük meg. A látvány vízben úszó rizsszemek tömegéhez hasonló. A szemcsék átmérője átlagosan 1000 km, élettartamuk néhány perc. Felfelé mozognak, míg a köztük lévő sötét részeken lefelé mozog az anyag. Mivel a konvektív zóna felső határa belenyúlik a fotoszférába, tulajdonképpen magát az anyagáramlást látjuk. A szemcsék a felszálló, forró elemek, amelyek energiájukat kisugározva hamarosan elenyésznek.



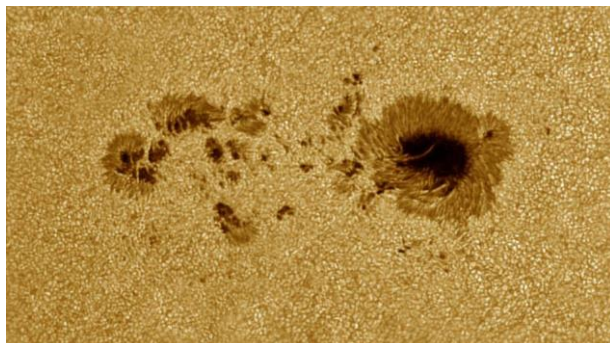
4. kép – Granulák a napfelszín nagyfelbontású képén  
(forrás: <https://hu.wikipedia.org/>)

## Napfoltok

A fotoszféra legfeltűnőbb alakzatai a napfoltok. Sokszor szabad szemmel is tanulmányozhatók a lenyugvó napkorongon. Ezek a napfelszínnél sötétebb objektumok mintegy 2000 fokkal hidegebbek, mint környezetük.

A napfoltok mérete igen változó: az apró pórusoktól a több milliárd km<sup>2</sup>-nyi hatalmas szerkezetekig terjed. A foltok általában nem magányosak, hanem napfoltcsoportokat alkotnak. A csoportok élettartama átlagosan 2-4 hét.

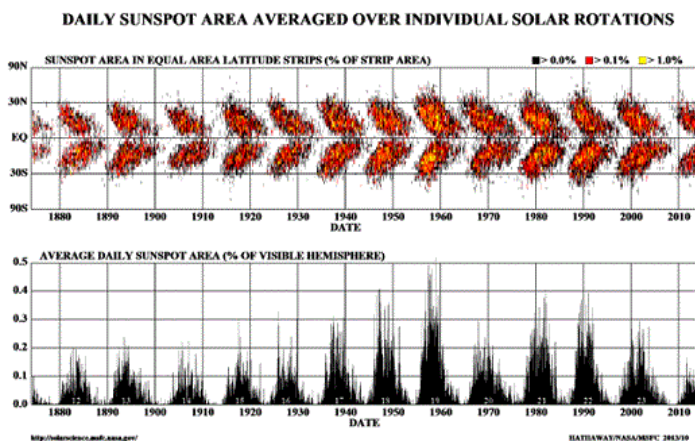
Egy napfolt két részből áll: egy sötétebb belső régióból (umbra) és egy világosabb színű, szálas szerkezetű külső régióból (penumbra). Napfoltok ott jelennek meg, ahol a fotoszférában megnövekszik a mágneses térerősség. A napfoltok periódusai nem tekinthetők stabilnak, időnként több évtizedig teljesen foltmentes a Nap, ilyenkor gyenge a naptevékenység, a nap aktivitása kisebb.



5. kép – AR2665 napfolt csoport  
(forrás: [www.macsnethu](http://www.macsnethu))

## Napfolt ciklusok

A napfoltok száma nem állandó. Van, amikor csak kevesebb van belőlük, máskor pedig megsaporodnak. A maximális napfoltszám 11,2 évente jelentkezik. Ezután fokozatosan csökken a számuk, majd egy minimális érték után újra növekedni kezd. A két minimum között eltelt időt napfoltciklusnak nevezzük. A ciklus alatt a foltok a Nap egyenlítője felé húzódik, majd eltűnnek, hogy az Egyenlítőtől távol újra megjelenjenek. Ezt a ciklikus vándorlást szemlélteti a pillangó-diagram.



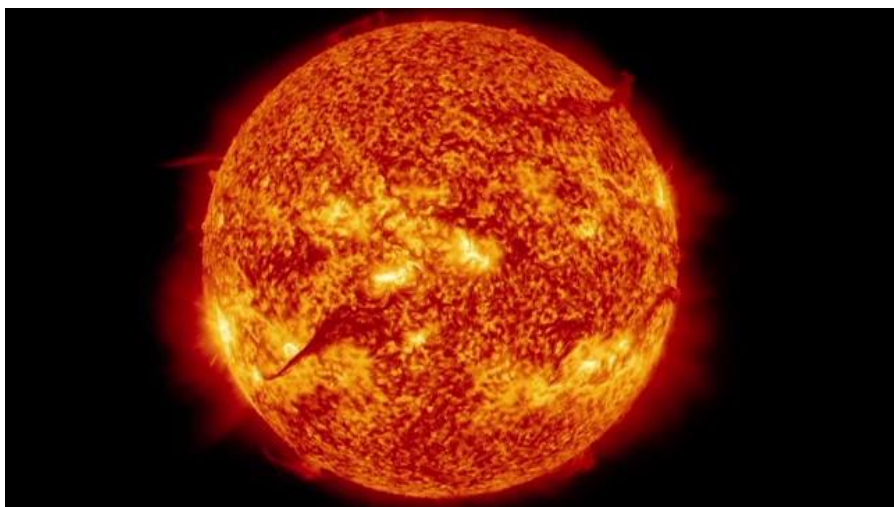
3

6. kép – Pillangó diagram  
(forrás: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu))

<sup>3</sup> A kép forrása: <https://www.mcse.hu/polaris/a-honap-temaja/a-honap-temaja-a-polaris-csillagvizsgaloban/2014-marcius-a-napdinamo/>

## Kialszik-e valaha a Nap?

Valamikor a távoli jövőben Napunk is elégeti majd atomkemencéjében valamennyi üzemanyagát: a benne lévő összes hidrogént átalakítja héliummá, s ezután kihuny. Ám ne aggódjatok – a tudósok szerint még mintegy 5 milliárd esztendő van hátra az életéből, így szépunokáitokat is melengetni fogja!



7. kép – Nap teljes egészében  
(forrás: cnn.com)

<sup>4</sup> A kép forrása: – A Nap teljes egészében – CNN,  
<https://edition.cnn.com/videos/business/2014/09/11/spc-make-create-innovate-fusion-power.cnn>

## Érdekességek a Napról

Ha a Nap energiáját szeretnénk reprodukálni, mélyen a dinamitos ládánkba kellene nyúlnunk, ugyanis másodpercenként (!) százmilliárd tonna robbanóanyagot kellene hozzá felrobbantani.

Bolygónk körülbelül 109-szer férne el a Nap felszínén, belsejében pedig több mint egymillió Földnek lenne hely.

Körülbelül tizenegy évenként a Nap mágneses polaritása megváltozik – az északi pólusából déli lesz, a déliből pedig északi.

A nap gravitációja 28-szor erősebb a földénél, egy 70 kilós ember tehát 1960 kilót nyomna a felszínén. Mármost persze ha nem égne össze azonnal.

A Nap a kultúrákban, vallásokban

Az ókori egyiptomiak a Nílusnál is jobban tisztelték Ré-t, a napistenüket.

A sumérok (i. e. IV. évezredben, Mezopotámiában) áldozatokat mutattak be Babbarnak, a napistenüknek.

Az akkádok is áldoztak a napnak, az ő napistenüket Samasnak hívták.

A hellén világban, Kr.e. Héliosz Aión-nak hívták a napistent, születésnapját december 25-én ünnepelték.



8. kép –Ré a napisten  
(forrás: wikipedia.org)

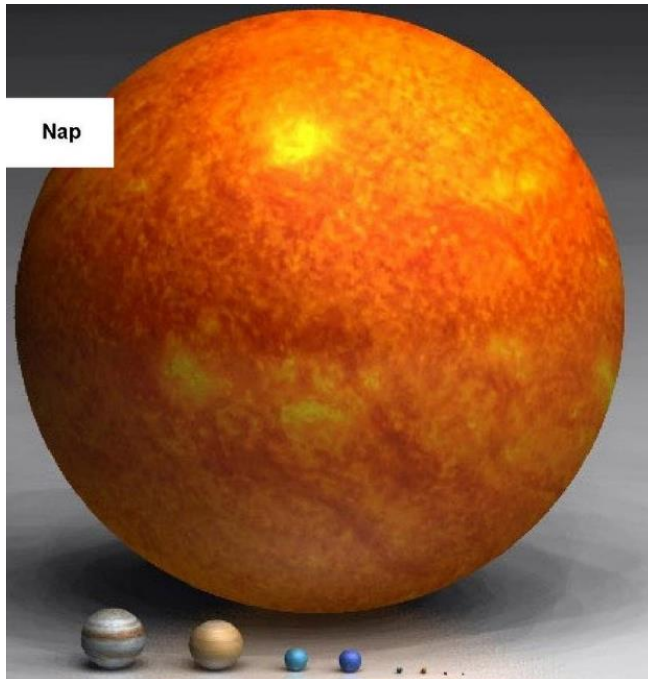
Az inkák napistene Inti volt, számára, pontosabban az uralkodók számára (akik a naptól származtatták magukat), emberáldozatokat mutattak be.

Japánban, ahogyan a neve is mutatja, a felkelő nap országában, az uralkodó császári ház napistennőtől származtatja magát a mai napig.

Még a brit kultúra is őrzi a napisten jelenlétet, gondoljunk a vasárnap "sunday" szóra, amely a nap napja volt egykoron (sun-day).

## A Naprendszer

Naprendszernek a tér azon tartományát nevezzük, amelyben a Nap gravitációs ereje dominál (uralkodik). Központi helyzetű égiteste a Nap.



9. kép –Arányok a Naprendszerben  
(forrás: sulinet.hu)



Nyolc nagyobb égitest kering körülötte, amelyeket bolygóknak nevezünk. Ezek Naptól távolodó sorrendben a következők: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A Merkúrt és a Vénuszt – mivel közelebb vannak a Naphoz, mint a Föld – belső bolygóknak, a rajtuk kívül esőket pedig külső bolygóknak nevezzük.

Más felosztás szerint a bolygók Föld-típusú és Jupiter-típusú bolygókra oszthatók.

Föld-típusú (vagy más néven kőzetbolygó) a négy belső planéta: a Merkúr, a Vénusz, a Föld és a Mars. Viszonylag kisméretűek, nagy sűrűségűek és túlnyomórészt nehéz elemekből állnak.

Jupiter-típusú (vagy más néven gázóriás) a következő négy bolygó: a Jupiter, a Szaturnusz, az Uránusz és a Neptunusz. A kőzetbolygókkal ellentétben viszonylag nagy méret, kis sűrűség és a könnyű elemek jelenléte jellemzi őket. Anyaguk nagy része hidrogén és héliumgáz.

A Plútó 2006-ban elvesztette bolygó besorolását, azóta törpebolygóként tartjuk számon.



10. kép –A Naprendszer bolygói  
(forrás: [www.ttk.pte.hu](http://www.ttk.pte.hu))

A Naprendszer nyolc bolygójából hatot mellékbolygók kísérnek, melyek az anyabolygó körül keringenek. Ezeket más néven holdaknak nevezzük. A Merkúrnak és a Vénusznak nincs holdja.

A Mars és a Jupiter pályája között keringenek a kisbolygók, vagy más néven aszteroidák. Számuk mintegy 100 ezerre tehető.

A Naprendszer leglátványosabb égitestei az üstökösök. Kicsiny kőzetmagból és az azt borító fagyott gázokból állnak. Napközelségbe kerülve hosszú, fényes csóvát bontanak ki, majd a Naptól eltávolodva elhalványulnak.

A bolygóközi tér rengeteg törmelékot tartalmaz, amely valószínűleg kisbolygók összeütközése vagy üstökösök teljes szétesése következtében jött létre, illetve képződik ma is.

A törmelékek mérete igen változó: a mikroszkopikus nagyságrendtől a több száz méter átmérőjűig terjedhet.

A Föld légkörébe lépve a súrlódás miatt felhevülnek és heves fényjelenséget idéznek elő: ezek a meteorok, amelyeket a népnyelv hullócsillagoknak nevez. Ha a törmelékdarab elég nagy, akkor leérhet a felszínre, kisebb-nagyobb becsapódási krátert alakítva ki. A földre hullott meteor neve meteorit.

A bolygóközi törmelék legkisebb összetevői és a Napból folyamatosan kifelé áramló részecskék alkotják az ún. bolygóközi (interplanetáris) anyagot.



11. kép –Meteor  
(forrás: imo.net)

<sup>5</sup> A kép forrása: <https://www.imo.net/meteor-activity-outlook-for-22-28-february-2020/>

## 2. Érdekességek a napkitörésről

---

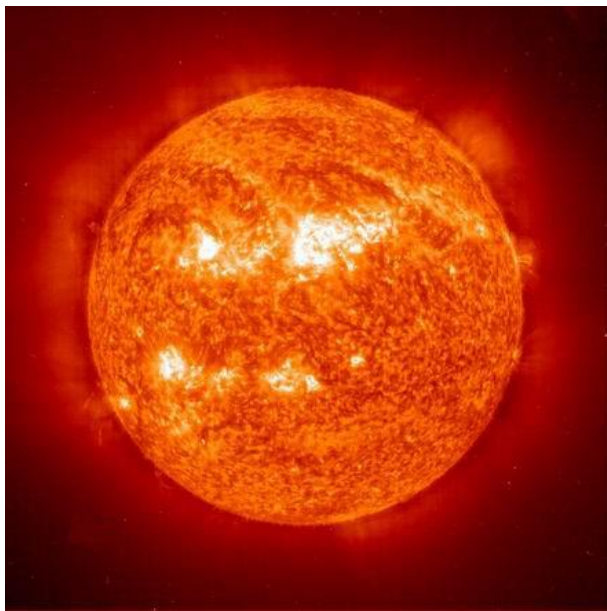
A napkitörés a naptevékenység leglátványosabb, és legerősebb földi hatásokkal rendelkező megnyilvánulása, melynek során együtt jelentkezik az alábbi három naptevékenységi jelenség:

- Fler, vagyis a naplégkör egy körülhatárolt részének hirtelen, erős kifényesedése.
- Koronakidobódás, vagyis a napkorona egy darabjának kilökődése a bolygóközi térbe.
- Eruptív protuberancia, vagyis egy, a napkoronában hosszú ideje egy helyben lebegő, a környező gáznál sűrűbb és hidegebb felhő (nyugodt protuberancia) hirtelen, gyorsuló felemelkedése és elszállása.

A fenti jelenségek egymástól függetlenül is előfordulnak, de az esetek mintegy 50-75%-ában együttesen következnek be, napkitörés keretében. Különösen a legnagyobb flerek, koronakidobódások és eruptív protuberanciák lépnek fel szinte mindig együttesen.

## Fler

A fler a naplégkör egy korlátozott részének hirtelen (percek alatti) erős kifényesedése amit lassú (mintegy fél óra-óra alatti) elhalványulás követ. (A fler kifejezés az angol flare – kifényesedés, erős fény – magyaros átírata.) A flert gyakran szokták a napkitörés szinonimájaként használni, utóbbiak azonban inkább a napkorona jelenségei, míg a flerek a fotosféra mágneses eredetű kifényesedései. A flerjelenség oka a mágneses energia hirtelen felszabadulása.



12. kép –Fler jelenség a Nap felszínén  
(forrás: astro.u-szeged.hu)

## Koronakidobódás

A koronakidobódás oka a Nap mágneses terének instabilitása. A mágneses erők hatására a kidobódó plazmafelhő, melynek helyét azonnal kitölti a környező gáz, egyre gyorsuló emelkedésbe kezd, s a Napot elhagyva bolygóközi mágneses felhővé válik. Egyes koronakidobódások sebessége akár a 2-3000 km/s-ot is elérheti.



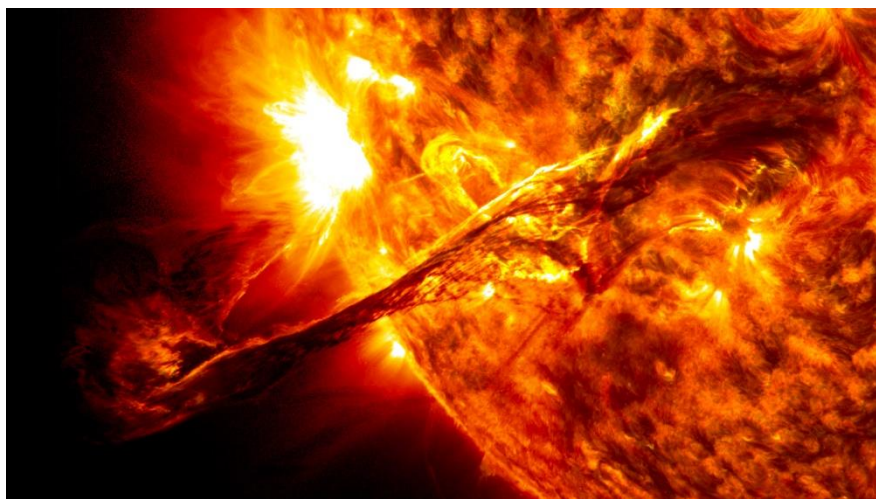
13. kép –Koronakidobódás  
(forrás: origo.hu)

---

<sup>6</sup> A kép forrása:  
<https://www.origo.hu/tudomany/20190307-csillagaszok-megfigyeltek-a-nap-koronakidobodasanak-szuleteseit.html>

## Eruptív protuberancia

A protuberancia a napkoronában lebegő vagy mozgó, környezeténél sokkal sűrűbb és hűvösebb felhő. Hosszú mozdulatlanság után egyszer csak aktivizálódnak, és heves belső mozgások kíséretében felrepülnek: ezek az eruptív protuberanciák. A felrepült anyag olykor ismét visszahull, máskor folytonosan emelkedve felhígul és elhalványul, majd gyaníthatóan elhagyja a Napot.



14. kép –Eruptív protuberancia  
(forrás: pangea.blog.hu)

### 3. Quiz

---

1. Mennyi idő alatt ér el hozzánk a napfény?
  - 1 perc
  - 8 perc
  - 13 óra
2. Hogyan nevezzük a Nap felszínének apró tagolódásait?
  - flöss
  - magnetoszféra
  - granuláció
3. Hány bolygója van a Napnak?
  - 7
  - 8
  - 9
4. Mennyi idő alatt fordul meg a Nap körülbelül a tengelye körül?
  - 1 hét
  - 1 hónap
  - 1 év
5. Hány évenként jelennek meg a Nap felszínén a napfoltok igen nagy számban?
  - 11
  - 21
  - 50

---

1. 8 perc  
2. granuláció  
3. 8  
4. 1 hónap  
5. 11