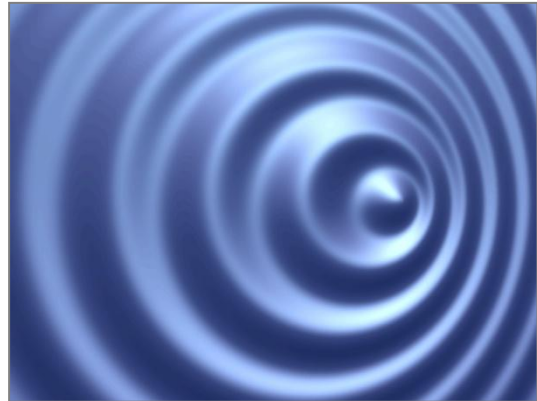


◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

A Doppler-hatás fényhullámoknál

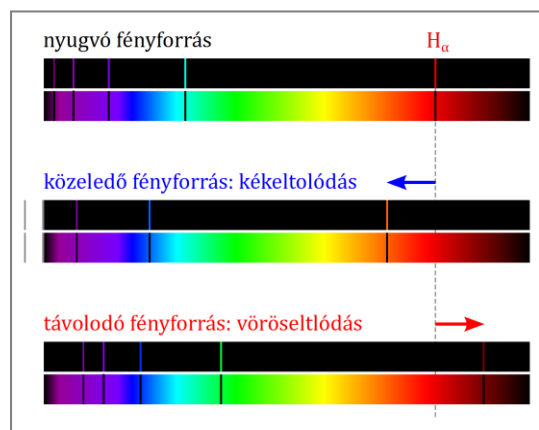
A Doppler-hatás című fejezetben láttuk, hogy ha a hullámforrás mozog, akkor az általa kibocsátott hullámok hullámhossza más, mint amikor a hullámforrás nyugalomban van. Ha a hullámforrás közeledik, akkor a hullámhossz csökken, ha távolodik, akkor megnő. Ezzel párhuzamosan megváltozik a frekvencia is: a közeledő hullámforrás frekvenciája nagyobb, a távolodóé kisebb, mint a nyugvó hullámforrás frekvenciája.



A Doppler-hatás fénynél is megfigyelhető: Ha az egyszínű fényt kibocsátó fényforrás a megfigyelőhöz közeledik, akkor a fény hullámhossza csökken, ha a fényforrás távolodik, akkor a fény hullámhossza megnő. Ennek megfelelően az adott színnek megfelelő színek az első esetben az ibolya, a második esetben a vörös irányába tolódnak el. Ezt a jelenséget *kékeltolódásnak*, illetve *vöröseltolódásnak* nevezzük.

Földi fényforrásoknál a fénysebességhez képest kis sebességek miatt ez a jelenség a hétköznapokban általában nem érzékelhető (bár pontos mérésekkel kimutatható). Az égitestek azonban jóval nagyobb sebességgel mozognak, így a Doppler-hatás jelentősebb hullámhossz-, illetve frekvenciaváltozást okoz.

Ha például a fény egy csillagból (világító gáz) származik, akkor a csillag fő összetevőinek (hidrogén és hélium) színeképvonalai a csillag Földhöz viszonyított sebességétől függően eltolódnak: A Föld felé közeledő csillagoknál kékeltolódás, a távolodóknál vöröseltolódás tapasztalható. A csillagok fényének színeképelemzésével mindez ténylegesen megfigyelhető. A színeképvonalak eltolódásának mértékéből a csillag sebességének a



Föld irányába eső összetevője is meghatározható. (A fenti rajz a hidrogén emissziós és abszorpciós színeképvonalainak eltolódását szemlélteti 15 000 km/s sebességnél, ez a fénysebesség 5 százaléka.)

Kiegészítések

1. Christian *Doppler* (1803–1853) osztrák fizikus 1842-ben hullámtani megfontolások alapján feltételezte, hogy a fény frekvenciája, hullámhossza és ezzel színe is megváltozik, ha a fényforrás mozog a megfigyelőhöz képest. Ezt a gondolatot Prágában, a Cseh Királyi Tudományos Társaság ülésén felolvasott, *A kettős csillagok és néhány más égitest színes fényéről* című munkájában ismertette. Doppler egy ideig tanított *Selmecbányán* (ma Szlovákia, Banská Štiavnica) a Bányászati és Erdészeti Akadémián, a mai Soproni Egyetem elődjén is.



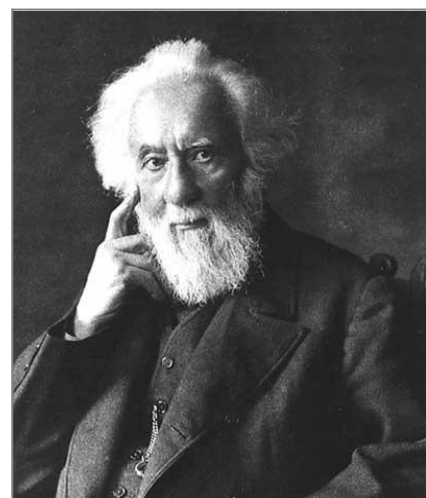
Doppler fenti művének 1903-as reprint változata:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Doppelsterne_\(Doppler\)_1903](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Doppelsterne_(Doppler)_1903).

Ugyanezen mű digitálisan kereshető (és fordítóprogrammal lefordítható) szövege:

https://de.wikisource.org/wiki/%C3%9Cber_das_farbige_Licht_der_Doppelsterne_und_einiger_anderer_Gestirne_des_Himmels.

2. William *Huggins* (1824–1910.) angol csillagász 1868-ban a Doppler-hatás alapján elsőként becsülte meg egy csillag (a Szíriusz) távolodásának sebességét.
3. A 2006-os mérések szerint a *Szíriusz* 5,5 km/s sebességgel közeledik a Föld felé. (Ez a fénysebességnek csupán 0,0018 százaléka, és ez a sebesség például a hidrogén 656,281 nm hullámhosszúságú vonalának hullámhosszában mindössze 0,012 nm-es csökkenést okoz.)

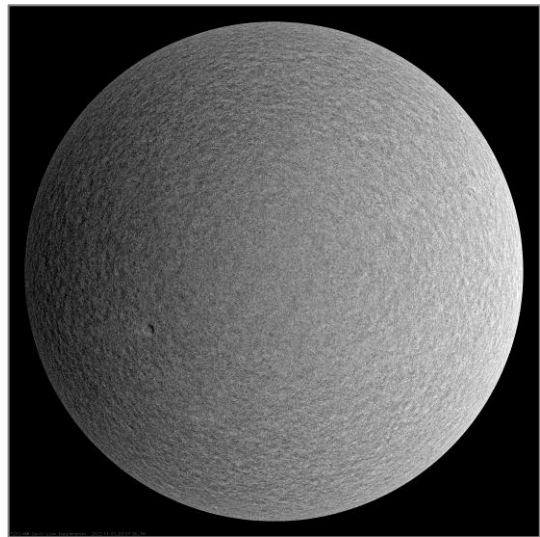


4. A Doppler-hatásra alapozott mérések lehetővé teszik, hogy a napfelszín egyes pontjainak mozgási sebességét meghatározzák.

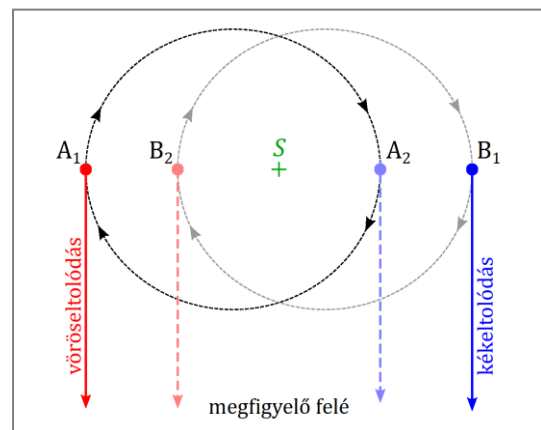
Például a Nap felszínén hőáramlási cellák vannak, melyeket *granulának* (szemcsének) hívnak. Ezek folytonosan fortyogó mintát eredményeznek a Nap felszínén. A granulák belsejében felfelé mozgó gáz által kibocsátott fény kékeltolódása alapján meghatározható, hogy a granulák belsejében *az anyag 5–7 km/s sebességgel áramlik felfelé*, a granulákat elválasztó részeken pedig lefelé mozog.

Ezen túlmenően a *Nap forgása* miatt bizonyos részei közelednek, mások távolodnak a földi megfigyelőhöz viszonyítva, így *a napkorong egyik szélén kékeltolódás, másik szélén vöröseltolódás figyelhető meg*.

A Nap (vagy más égitest) egyes pontjainak sebességét hamis színekkel (vagy a szürke árnyalataival) ábrázoló képet *dopplergramnak* nevezik. Ezen a képen a szürke sötétebb árnyalatai a megfigyelő (Föld) felé mozgó, a világosabb árnyalatok a távolodó pontokat jelzik. A teljes méretre kinagyított a képen megfigyelhetők a granulák, és jól érzékelhető a Nap balról jobbra történő forgása is. (Az ehhez kapcsolódó videón kék és piros színekkel jelzik a kék-, illetve vöröseltolódást. A videó itt érhető el: <https://www.youtube.com/watch?v=88s3dyDtpA8>.)



5. A csillagok közt sok olyan *kettőscsillag* van, melyeknek mindkét tagja a közös tömegközéppont (S) körül kering. Ha a Föld a csillagok keringési síkjának közelében helyezkedik el, akkor a csillagok hol közelednek, hol távolodnak. Emiatt fényükben hol kékeltolódás, hol vöröseltolódás figyelhető meg. Az eltolódás mértékéből következtetni lehet a Föld irányába eső sebességükre, az eltolódás periódusidejéből pedig a keringési idejükre.



Képek jegyzéke

	Doppler-hatás körhullámnál © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0752.jpg
	A hidrogén színeképvonalainak eltolódása ($v = 15\,000$ km/s) © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0671.svg
	Doppler arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Christian_Doppler.jpg
	Huggins arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Huggins_William_1910.jpg
	A Napról készített szürkeárnyaltos dopplergram © http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0037.jpg Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE, and HMI science teams. https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/
	A kettőscsillagoknál létrejövő vörös- és kékeltolódás © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0672.svg

Jelmagyarázat:

© **Jogvédett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.

W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.