

Az égitestek fénye szemünket vagy műszereinket úgy éri el, hogy közben keresztülhalad a Föld légkörén is. A levegő a rajta áthaladó fényre többféle módon is hatást gyakorol: megváltoztatja intenzitását, színképi összetételét, sőt még haladási irányát is. Ezeket a hatásokat pontos csillagászati vizsgálatoknál figyelembe kell venni, mielőtt az észlelési eredményekből következtetéseket vonnánk le.

Komoly gondot okoz, hogy a levegő állapota térben és időben erősen változik. Emiatt a csillagok fénye még szabad szemmel nézve is nyugtalan: sziporkázik, reszket, színekben játszik. A jelenséget *scintillációnak* nevezzük. Oka az, hogy az állandóan mozgó, turbulens légkörben kavargó, különböző fizikai állapotú légtömegek pillanatról pillanatra másképp törik meg a rajtuk áthaladó fényt. A csillagok képe jó távcsőben elvileg pontszerű, illetve a fényelhajlás miatt néhány koncentrikus fényes és sötét gyűrűből áll; ám a scintilláció következtében a csillagászati távcsövek fókusz síkjában keletkező kép sosem teljesen éles, és időben sem állandó. De még ha a levegő állapota változatlan lenne is, fellépne benne a *szelektív abszorpció* és a *fényszórás* jelensége. Ezeket a hatásokat, ha nem is nagyon egyszerűen, de figyelembe tudjuk venni, ismerve a levegőt alkotó gázok kémiai összetételét és fizikai állapotát. Ha pedig mindezekről eltekinthetünk, akkor még fennmarad a *refrakció*, azaz a légköri fénytörés jelensége, ami az égitestek látszó irányát változtatja meg. Precíz pozícióméréseknél ezt is figyelembe kell venni; ez bár elvileg nem is nehéz, de a gyakorlatban nem végezhető el pontosan, hiszen a légkör fizikai állapota így a nyomástól és hőmérséklettől is függő törésmutatója pillanatról pillanatra változik. Mindezeket a zavaró hatásokat teljesen kiküszöbölni csak úgy lehet, hogy műszereinket a légkörön túlra telepítjük.

Nézzük meg közelebbről a refrakció jelenségét! Már *Tycho Brahe* (1546–1601) is foglalkozott vele, s megpróbálta tekintetbe venni, hogy pozíciómérései minél pontosabbak legyenek, de ez még nem sikerülhetett neki, mert a jelenség oka ismeretlen volt számára. Úgy hitte, hogy a Nap és a többi égitest fényének irányváltozása különböző.

Az égitest, mondjuk egy csillag fénye a légkörbe lépve egyre sűrűbb légrétegeken keresztülhaladva jut le a felszínig, azaz a törésmutató folyamatosan változik. Ha eltekintünk a légköri nyugtalanságtól, akkor a törésmutatót monoton növekvőnek vehetjük. Így a fénysugár útja valamilyen görbe vonal lesz (kivéve azt az esetet, amikor a fény pontosan a zenit irányából érkezik). Ilyenkor a refrakció nem változtatja meg haladásának irányát. A ferdén érkező sugár törése miatt az égitestet valódi helyzeténél magasabban észleljük, azaz zenittávolsága látszólag csökken. Legyen z a csillag (valódi) zenittávolsága, és z' az a zenittávolság, amit észlelünk. A kettő különbsége, a refrakció szöge legyen r ; tehát $r = z - z'$.

Osszuk fel a légkört gondolatban N rétegre, amelyekben a törésmutatót állandónak vesszük. A legalsónak az abszolút törésmutatója legyen $n_1 = n$, a legfelső pedig $n_N = 1$, a vákuum abszolút törésmutatója. Írjuk föl minden réteg határfelületére a Snellius–Descartes-törvényt, majd a kapott $N - 1$ egyenletet szorozzuk össze! Ekkor a legalsó réteg törésmutatóján, valamint a felszíni és a légkör határán észlelhető beesés szögének szinuszában kívül minden kiesik, és kapjuk:

$$\frac{\sin z}{\sin z'} = \frac{\sin(r + z')}{\sin z'} = \frac{\sin r \cos z' + \sin z'}{\sin z'} = n.$$

(Figyelembe vettük, hogy r kicsiny szög, tehát $\cos r \approx 1$.) Ebből pedig a fény eltérülésének szögére a következő összefüggés adódik:

$$\sin r = (n - 1) \operatorname{tg} z'.$$

A z' látszólagos zenittávolság és a levegő törésmutatója ismeretében ebből a refrakció r szöge meghatározható, ezzel pedig megkaphatjuk az égitest valódi zenittávolságát.

A refrakció szöge a zenitben nulla, és ahogy közeledünk a horizonthoz, monoton növekszik, eleinte lassan, majd a horizont közelében már gyorsan. Értéke a horizonton kb. $34'$, vagyis nagyjából akkora, mint a Nap vagy a Hold látszó átmérője. Eszerint amikor a lemenő Nap éppen érinti a látóhatárt, de még teljes terjedelmében fent van, akkor valójában már teljesen a látóhatár alá merült s csak a refrakció által megemelt képét látjuk. Sőt, megfigyelhetjük, hogy ez a kép eltorzul: alját sokkal jobban megemeli a fénytörés, mint a tetejét, ezért a horizonton a Napot „zsemle” alakúnak látjuk.

Csaba György Gábor

