

A polarizált fény és az élővilág

Bölcsőtől a sírig

Ahol sima víztükröt, kék eget vagy sírkövet látunk, ott más élőlények még valami egészen mást is.



GIGANTIKUS ROVARCSAPDA

■ Az elmúlt évszázadokban fizikusok sora tisztázta a fény terjedésének, törésének és visszaverődésének törvényszerűségeit, s tárta fel a fény polarizációjának titkait. A 17. században többen is leírták, hogy bizonyos ásványokon át nézve a tárgyaknak kettős képük van. A holland Huygens, a modern fénytan megalapozója is észlelte, hogy az ilyen kristályokban kétféle módon tör meg és terjed tovább a fény: normális és „rendellenes” sugárként. Ő úgy feltételezte, hogy az utóbbinál a kristályon belül irányonként is változik a terjedési sebesség. Newton és a newtoniánus utókor a fény részecskeelmélete alapján próbálta magyarázni a jelenséget, így tett a francia Étienne Louis Malus (1775–1812)

is, akitől a polarizáció kifejezés is származik: Newton az általa elképzelt hipotetikus fényrészecskéket pólusokkal ruházta fel, ezek megfordulását feltételezte Malus is. A francia tudós alapos kutatásai azonban éppen a fény végül győztesnek bizonyuló hullámelméletének ágyaztak meg – ezt a modern, kvantumfizikai korban teljesítette ki az elektromágneses sugárzás kettős, hullám/részecske természetének tana.

Polár, viking

A fény hullámelmélete szerint mind a látható fény, mind az elektromágneses sugárzás más frekvenciatartományába tartozó, számunkra láthatatlan komponen-

sei úgynevezett transzverzális térhullámok formájában terjednek: ilyenkor a fény a terjedés irányára merőlegesen végez rezgéseket. A polarizálatlan fény erre a terjedési irányra merőlegesen mindenféle irányban rezeghet, a teljesen polarizált fény azonban csupán egyetlen irányban, a részlegesen polarizált fénynél pedig egy többékevésbé elnyúlt, az elektromos térerősség vektorcsúcsai által leírt ellipszis mentén „rezeg”. Egy üveghasáb csupán bizonyos rezgésirányú fényhullámokat tükröz vissza, az erre merőleges irányukat pedig megtörve átengedi, ennek megfelelően mind az átengedett, mind a visszavert komponens síkban polarizálttá válik, és rezgésirányuk is merőleges egymásra.

A polarizáció mértéke akkor lesz maximális, ha a megtört és a visszavert fénysugár egymással bezárt szöge merőleges. David Brewster (1781–1868) skót fizikus 1815-ben tapasztalati úton bizonyította, de csak 1860-ban közölte, hogy ha a fény az ún. Brewster-szögben (melynek nagysága a levegő-víz határfelületen 53 fok a függőlegestől mérve) esik egy átlátszó közeg felületére, akkor a visszavert fény teljesen poláros, a megtört fénysugár pedig erre éppen merőleges.

Nem pusztán bizonyos ásványok, de a tükrök és tükröződő felületek, sőt bizonyos mértékig a vastag levegőréteg is komponensekre bontja az addig homogénnek tűnő fényt. A polarizáció ad magyarázatot arra az amúgy nehezen értelmezhető tényre is, hogy az átlátszó anyagok felületére érkező fénynek csak egy része hatol át – más része viszont visszaverődik róluk. S bizony így viselkednek a jelentős, nagy vízfelületek is, aminek éppen a fénypolarizáció biológiai szerepe miatt lesz jelentősége.

Már a 19. században, Jean-Baptiste Biot 1815-ös felfedezése nyomán kiderült, hogy némely szerves vegyületek oldatai elforgatják a fény úgynevezett polarizációs síkját: ezen alapszik a biokémiai szempontból kulcsfontosságú úgynevezett optikai izomeria felfedezése. Ugyanazon kémiai anyagok tipikusan egymás tükörképeként előálló izomerjei más és más irányban forgatják a polarizációs síkot. A természet ebből a szempontból néha aszimmetrikus: például az aszkorbinsavnak csak az L (azaz balra forgató) változata fordul elő az élő szervezetekben (ez a C-vitamin).

Az emberi szem számára nagyjából mindegy, hogy polarizálatlan, illetve ilyen vagy olyan irányban polarizált fényt látunk-e – de bizonyos segédeszközökkel mi is érzékelni tudjuk a különbséget. Elterjedt tudományos hiedelem szerint már a vikingek is kihasználták az égboltfény polarizációját az Atlanti-óceánon való hajózásaik során – legalább az előző ezredforduló körül. Navigációjuk alapvetően arra épült, hogy tudták, merre van a Nap az égen, ami remek dolog, amíg nem jön-

