

FŐOLDAL > MERRE FORDÍTSUK A NAPELEMTÁBLÁKAT MAGYARORSZÁGON?

MERRE FORDÍTSUK A NAPELEMTÁBLÁKAT MAGYARORSZÁGON?

2022.05.09.



A napelemek teljesítménye leginkább attól függ, milyen szögben éri őket a napfény. Mindaddig vitán felül állt, hogy a legtöbb energiát a földrajzi dél felé fordítva termelik, hiszen a napfény ereje délben a legnagyobb. Magyar kutatók azonban most mégis úgy látják, hogy hazánkban a napelemtáblákat nem délre, hanem a dőlésszögüktől függően többé-kevésbé kelet felé kell tájolni, ami függőleges táblák esetén akár 5%-os energiatöbbletet is eredményezhet. E felismerésre a napraforgók vezették őket.

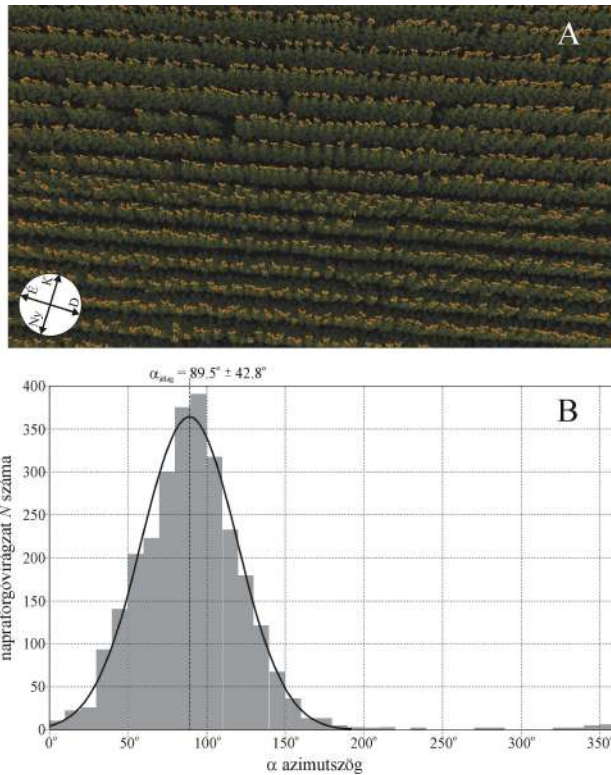
Azt már régen megfigyelték, hogy a napraforgók érett virágai kelet felé néznek. A jelenséget sokan sokféleképpen magyarázták az idők során, de egyik feltételezés sem nyert kísérleti bizonyítást. 2020-ban az ELTE kutatói elsőként vetették fel, hogy a virágzat keleti irányát a növény tenyészhelyének fényviszonyai okozhatják.

Horváth Gábor és munkatársai csillagászati, meteorológiai és növényfiziológiai adatok felhasználásával meghatározták az érett napraforgófej virágzata és hátoldala által elnyelt fényenergiát a virágképzés kezdete és a magok teljes érése között, és megállapították: ha a tenyészidőben a délutánok átlagban felhősebbek a délelőttöknél, akkor a keletre néző napraforgóvirágzat nyeli el a legtöbb fényenergiát. Az energiatöbblet előnyökkel jár a napraforgó számára: serkenti a magok fejlődését, gyorsítja a virágzatra lecsapódott harmat reggeli elpárolgását, ami csökkenti a gombásodás veszélyét, és magához vonzza a délelőtt aktív beporzókat. A fényenergia maximalizására építő fotobiológiai és környezetoptikai magyarázat azért lehetett minden korábbinál teljesebb, mert figyelembe vette a napraforgó háziasításának észak-kelet-amerikai területére jellemző felhősödési viszonyokat is.

A kutatók következő kérdése az volt, vajon a napraforgóvirágok a földrajzi kelet felé, vagy a napkelte folyamatosan változó aktuális azimutirányába (a földrajzi északról mért irányba) néznek. Annak eldöntésére, hogy e két lehetőség közül melyik igaz, 14 napraforgótábla érett virágzatú növényeiről készítettek drónfényképeket, majd 2800 napraforgóvirág azimutszögének átlagát és szórását határozták meg e képek kiértékelésével (1. ábra). Azt találták, hogy a virágzatok átlagos azimutszöge gyakorlatilag megegyezik a földrajzi keleti iránnyal, és jelentősen eltér a helyi napkelte azimutszögétől. E mérési eredmény igazolta a 2020-as elméleti jóslatukat, miszerint a napraforgóvirágzatok fényenergia-maximalizáló, ideális iránya a földrajzi kelet – legalábbis ott, ahol a délelőttök átlagosan kevésbé felhősek a délutánoknál a napraforgók tenyészidejében.

A weboldalon „cookie”-kat („sütiket”) használunk, hogy biztonságos böngészés mellett a legjobb felhasználói élményt nyújthassuk látogatóinknak. A cookie-beállítások bármikor megváltoztathatók a böngésző beállításáiban. [További információ](#)

Elfogadom

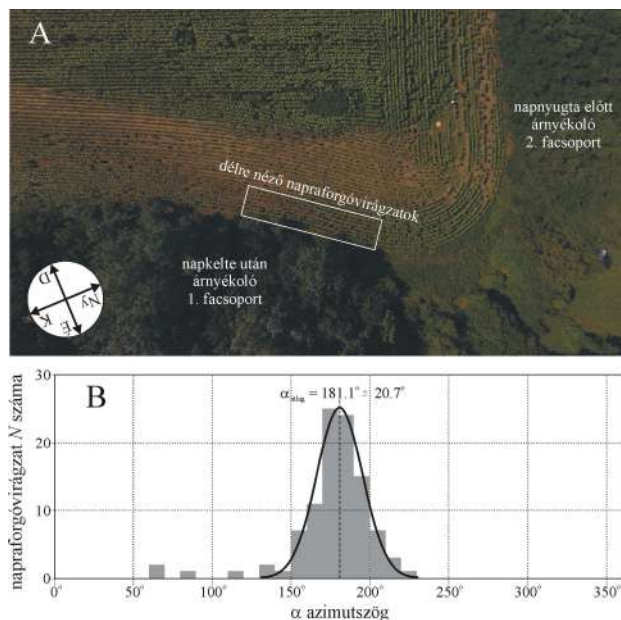


1. ábra: (A) Egy virágzó napraforgótábla drónfényképe 20 m magasságból (Bernáth Balázs felvétele). (B) 2800 érett napraforgóvirágzat normálvektorának a földrajzi északtól az óramutató járásával egyezően mért α azimutszögének $N(\alpha)$ eloszlása 14 napraforgótábláról készült drónfelvételek kiértékelése után.

A drónos vizsgálat azt is megmutatta, hogy a kutatók jó irányba indultak el, amikor környezetoptikai magyarázatot kerestek a jelenségre. A 14 vizsgált napraforgótábla közül ugyanis kettőben azt találták, hogy a virágzatok azimutiránya többé-kevésbé eltért a síkvidéki virágzatok keletre nézésétől. E táblák domboldalon feküdtek, a dombos helyek fényviszonyai pedig eltérnek a síkvidékiekétől, hiszen egy domboldalt más szögekben ér a közvetlen napsugárzás, mint egy vízszintes területet. A kutatók egy olyan napraforgótáblára is bukkantak, amelyben a virágzatok kelet helyett a földrajzi dél felé néztek. Ezek a napraforgók napkelte után és napnyugta előtt 5-5 óra hosszat a környező fák árnyékában voltak. A számítások szerint ilyen fényviszonyok között a délre néző virágzatok kaptak maximális fényenergiát a nap folyamán (2. ábra). E megfigyelések jól szemléltetik, hogy az érett napraforgóvirágzatok ideális iránya erősen függ a felhőzet, domborzat és környező növényzet által befolyásolt helyi megvilágítási viszonyoktól.

A weboldalon „cookie”-kat („sütiket”) használunk, hogy biztonságos böngészés mellett a legjobb felhasználói élményt nyújthassuk látogatóinknak. A cookie-beállítások bármikor megváltoztathatók a böngésző beállításaiban. [További információ](#)

Elfogadom



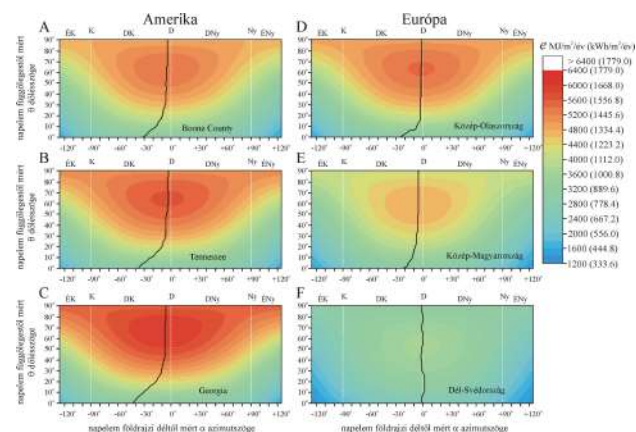
2. ábra: (A) Egy sződi virágzó napraforgótábláról 80 m magasságból készült drónfelvétel (Bernáth Balázs fényképe). A fehér kerületű téglalapbeli érett virágzatok délre néznek, ellentétben a keletre irányuló többivel. Napkelte után 5 órahosszat a délre néző napraforgók az 1. facsoport árnyékában voltak, míg napnyugta előtt 5 órahosszat a 2. facsoport vetett rájuk árnyékot. (B) A drónfelvételen délre néző 100 napraforgóvirágzat normálvektora (a földrajzi északtól az óramutató járásával egyezően mért) α azimutuszögének $N(\alpha)$ eloszlása.

Miután a kutatók számára bizonyítást nyert a napraforgók fénymaximalizáló viselkedése, azt kezdték el vizsgálni, vajon igaz lehet-e a napraforgókon tett megfigyelésük a napelemekre is. Az északi féltekén a rögzített (tehát állandó dőlésű és azimutirányú) napelemtáblák hagyományosan dél felé néznek, mert az uralkodó vélemény szerint a déli irány biztosít maximális napenergiát. Azonban a napraforgóhoz hasonlóan a napelemek fénymaximalizálását is meghatározza a felhőzettség délelőtt-délutáni eltérése. De vajon mennyire? Hiszen, míg a növekvő napraforgóvirágzatok az egyre gyarapodó súlyuk miatt fokozatosan lefelé hajlanak, és csak a néhány hónapos nyári tenyészidejük alatt gyűjtik a fényt, addig a rögzített napelemek dőlésszöge állandó, és egész évben éri őket a nap- és égfény.

A napjárs csillagászati ismereteinek és az elmúlt évtizedre átlagolt meteorológiai fénysugárzásmérési adatoknak a felhasználásával az ELTE kutatói meghatározták, hogy egy rögzített napelem egységnyi felülete mennyi fényenergiát nyel el egy év alatt. A vizsgálatot az észak-kelet-amerikai Boone County, Tennessee és Georgia városokra (amerre annak idején a *Helianthus annuus* napraforgót háziasították), valamint három európai régióra (Közép-Olaszország, Közép-Magyarország, Dél-Svédország) terjesztették ki. (3. ábra) Azt találták, hogy a napelemtáblák ideális iránya egyedül Dél-Svédországban a hagyományos földrajzi dél, mégpedig azért, mert ott a délelőttök és délutánok évi átlagban egyformán felhősek. A többi területen viszont megfelelőbb a napelemtáblákat kissé a földrajzi kelet felé fordítani, mivel e régiókban a délutánok éves átlagban felhősebben a délelőttöknél. Ebből az is következik, hogy azokon a területeken, ahol éves átlagban a délelőttök felhősebbek a délutánoknál, a napelemek ideális iránya kicsit nyugat felé fordul.

A weboldalon „cookie”-kat („sütiket”) használunk, hogy biztonságos böngészés mellett a legjobb felhasználói élményt nyújthassuk látogatóinknak. A cookie-beállítások bármikor megváltoztathatók a böngésző beállításáiban. [További információ](#)

Elfogadom



3. ábra: Egy Fresnel-tükröző, rögzített napelemtábla egységnyi felülete által január 1 és december 31 között elnyelt e fényenergia szinkódolt értékei a következő régiókban: A) Boone County B) Tennessee C) Georgia D) Közép-Olaszország E) Közép-Magyarország és F) Dél-Svédország a napelem függőlegestől mért θ dőlésszöge és az óramutatóval egyező irányban α földrajzi déltől mért α azimuttszöge függvényében.

A kutatók tehát arra jutottak, hogy a napelemtáblák rögzítésekor érdemes figyelembe venni a helyi felhőzettségi viszonyokat is, és a táblákat annak megfelelően beállítani, mivel így az akár 42° -os keletre fordulásból származó energiatöbblet elérheti az 5%-ot is egy hagyományosan dél felé tájolt napelemhez képest.

Az eredményekről angol nyelven további részletek [ITT](#) és [ITT](#) olvashatók.

A weboldalon „cookie”-kat („sütiket”) használunk, hogy biztonságos böngészés mellett a legjobb felhasználói élményt nyújthassuk látogatóinknak. A cookie-beállítások bármikor megváltoztathatók a böngésző beállításáiban. [További információ](#)

Elfogadom