

# A tölgyek és a fény

Egy időszerű szakmai kérdésről a fény nemzetközi éve ürügyén

**Barton Zsolt** – erdőmérnök, természetvédelmi szakmérnök

Az Európai Fizikai Társulat (EPS) kezdeményezésére, az UNESCO és az ENSZ támogatásával 2015 a **Fény nemzetközi éve** lett. A világeseményhez Magyarország is csatlakozott. A fény nemzetközi évének célkitűzése, hogy a fényvel foglalkozó tudományok és a fényt alkalmazó technológiák minél ismertebbé és világszerte elismertté váljanak.



Az ENSZ felismerte, hogy a fény-technológiák nagyban hozzájárulhatnak a fenntartható fejlődéshez, a környezetkímélő megoldások terjedéséhez. Szerepet kapnak az energiaágazatban, a mezőgazdaságban, az egészségügyben, az oktatásban és nem utolsósorban a mi szakmánkban.

Az esemény kapcsán egy fényvel kapcsolatos témakör részleteit, nevezetesen a fény, a tölgy és a folyamatos erdőborítás viszonyával foglalkozó kutatásokat, publikációkat és megfigyeléseket gyűjtöttem csokorba. Arra voltam igazán kíváncsi, hogy az átalakító üzemmód lékvágásaiban mennyi fényre van szükség a kocsánytalantölgy-csemeték kedvező fejlődéséhez.

Nem kérdéses, hogy természetes erdőszerkezetben a tölgy rendelkezik sikeres stratégiával a folyamatos megújulásra és terjeszkedésre, csak arra kell ügyelnünk, hogy ebben a nyílt, dinamikus rendszerben megteremtjük a fafajok csemetéi számára kedvező feltételeket. A fényigény mellett természetesen egyéb társulási tulajdonságok is szerepet játszanak.

## A tölgyek és a fény

A napfény különböző hullámhosszú sugarak formájában éri el a Földet. A besugárzás több mint fele látható fény, kisebb része hősugárzás, néhány százaléka ultraibolya sugárzás. Szemünk a megvilágított testről visszaverődő fényt érzékeli. A látható fény tartománya 380-tól 720 nanométerig terjed. A megvilágított levél általában zöldnek látszik. A színek zöld összetevője visszaverődik és eljut a szemünkbe, mert erre az összetevőre nincs szüksége a növénynek. A fotoszintézishez szükséges energia zömét a 620–780 nm vörös és a 420–490 nm kék hullámhossztartományok szállítják. A fényintenzitás növelésével nő a fotoszintézis intenzitása is. Optimális fényhatásnál emelkedik a növények cukor-, keményítő- és más szervesanyag-tartalma. Fényigény szempontjából jelentősen különböznek az erdei növényfajok. A növények fénykedvelését vagy árnyéktűrését nagymértékben befolyásolja a légzési folyamatuk intenzitása. A megvilágítás csökkenésével gyengül a fotoszintézis, és bekövetkezik az az állapot, amikor a fotoszintézis és a légzés folyamatai egyensúlyban vannak. Ezt *fénykompenzációs pont*nak nevezik. Fényigényes fajok esetén ez az érték magas, az árnyéktűrők légzése gyengébb, fénykompenzációs pontjuk alacsonyabb [4].

A tölgycsemetének a fotoszintetikus fényminimuma (vagyis az a legkisebb megvilágítottság, melyben a fotoszintetikus fényasszimiláció megindul) 1200–1600 lux. [A megvilágítás ( $E$ ) a megvilágított  $A$  felületre eső  $\Phi$

fényáram és a megvilágított  $A$  felület nagyságának hányadosa. SI mértékegysége lux ( $lx$ )]. A fénykompenzációs pontnál jobban leárnyékolat növény nem fejlődik, éppen csak létezik, életképessége gyenge, és közben más, árnyéktűrőbb tulajdonságú fajok fölébe kerekedhetnek. Az ökológiai tényezők mindegyike csak bizonyos szélső határértékek között megfelelő egy adott faj számára; a felső és alsó határérték közötti intervallum a faj *toleranciája* (tűrőképességi tartománya) az adott tényezővel szemben. Ez a genetikailag meghatározott tulajdonság az életkorral is változhat.

Dr. Nemky Ernő 1968-ban végzett a tölgycsemeték fényigényére és árnyéktűrésére vonatkozó *parcellás kísérleteket* [9]. Az egyik parcellán a csemeték teljes napfényben, a másikon nádtakaróval különböző mértékben árnyaltan növekedtek négy éven keresztül. Megállapította, hogy a kor előrehaladtával a fényigény és az árnyéktűrés mértéke is változik, az előző növekvő, az utóbbi csökkenő mértékben. Az erősen árnyalt tölgycsemeték fotoszintézisének napi időtartama 25%-kal rövidült meg. A csemeték kielégítő fejlődéséhez a kontrollhoz viszonyítva legalább 50%-os megvilágítottságra volt szükség. Ugyanezt az értéket mutatták ki cseh kutatók is, akik a brnói Mendel Egyetem Krtiny tanulmányi erdejében 2007–2010 között monitorozták a kü-



1.kép. Börzsönyi száraz oldal, a lékben jó megvilágítottság mellett fejlődő 15 éves tölgy újulat



2. kép. Egyidős kocsánytalan tölgy- és bükkcsemete ugyanabban a 10 éve nyitott *Carex pilosa* típusú gyertyános-tölgyes lékben (40, illetve 210 cm)

lőnböző mértékben árnyalt kocsánytalan tölgy természetes újulatot [1].

### Különböző erdőársulások, eltérő fényviszonyok

Átalakító üzemmód vagy a csoportos szálalás előrehaladtával az állomány átvilágíthatósága folyamatosan növekszik, változik. Hegy- és dombvidékünk északi kitétséggű bükköseiben közismerten könnyen alakul ki akár spontán is a többkorú, csoportos erdőszerkezet, ha a zárt lombkorona csak kis mértékben is megbomlik. A napos oldalakon fekvő egy koronaszintes tölgyesekben és erdei vagy fekete fenyvesek laza koronáján átszűrődő fényben is gyakran találkozunk jól fejlődő kocsánytalan tölgy újulattal (1. kép). Csépanyi Péter is hasonló példákat említ a Pilisszentkereszti és a Bajnai Erdészetenél [2]. Ezeknek az állományoknak az általában ritka lombozata átengedi a jól szóródó látható fénytartomány nagy részét, továbbá a lék alakjával is igyekeznek a hosszabb besugárzást biztosítani.

A száraz, napos és az árnyalt északi kitétséggű termőhelyek között elhelyezkedő **elegyes zónában** a tölgy és a bükk térfoglalása makroklimatikus változások és gazdálkodási beavatkozások következtében átrendeződhet.

Ezek a termőhelyeken felújító- vagy tarvágásokkal gazdálkodva a tölgy, folyamatos erdőborítás árnyas viszonyai közt pedig inkább a bükk fajjal talál kedvező feltételeket és válik uralkodóvá. Növényársulási szempontból ezeknek a gyertyános-tölgyeseknek, illetve bükkösöknek a gyepszintje gyakorlatilag ugyanazzal a fajkészlettel rendelkezik, csupán a lombkoronaszint fajtáinak elegyaránya eltérő. Börzsönyi példát tekintve, az üde *Asperula odorata* bükkösök és gyertyános-tölgyesek gyepszintje szinte megegyező, de a felszáráz *Carex pilosa* gyepszintű bükkös és gyertyános-tölgyes állományok fajkészlete is nagyon hasonló. Igazán jellemző gyertyános-tölgyes lágú szárú karakterfajok itt nincsenek,

csak olyanok, amik többnyire a gyertyános-tölgyesekben, kisebb arányban a bükkösökben fordulnak elő. Ezek a termőhelyeken a választott erdőgazdálkodási üzemmód alapvetően meghatározza, hogy a jövőben a tölgynek vagy a bükknek kedvező körülmények uralkodnak majd, a szálaló és átalakító üzemmód lékvágásaiban a bükk előretörésének leszünk tanúi (2. kép).

2013-ban a királyréti lékek vizsgálatánál, kevert állományok esetében (ahol a tölgy és bükk együttes aránya a 60%-ot meghaladja) a legfeltűnőbb változást a tölgyek és a gyertyán arányában fellépő csökkenés (29,6%-ról 6,9%-ra, illetve 39,7%-ról 15,8%-ra), valamint a bükknél tapasztalt növekedés (18,3% helyett 25,9%) jelentette a környező állományhoz képest [7].

A bükk a többi fafajokkal szembeni nagyobb árnytűrése, magasabb növése, hosszabb életkora révén – ha ezeken a helyeken megvetette a lábát – feltehetően átveszi előbb utóbb a vezető szerepet.

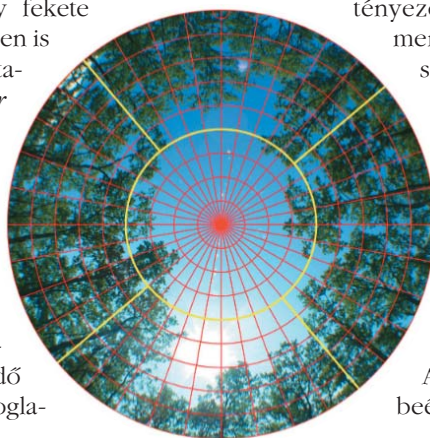
### A fényviszonyok mérése

Hogyan bizonyosodhatunk meg, hogy egy lékben rendelkezésre áll-e a tölgy számára nélkülözhetetlen mennyiségű fény? *Garamszegi István* lékek modellezésével mutatott rá a probléma összetettségére [3]. Lék esetében egy sor tényező határozza meg a talajra lejutó fény mennyiségét: a lék mérete és alakja; a kitétségg, a lejtviszonyok; a környező állomány záródása, fajaja; a környező állomány magassága; az esetleges cserjeszint árnyékolása.

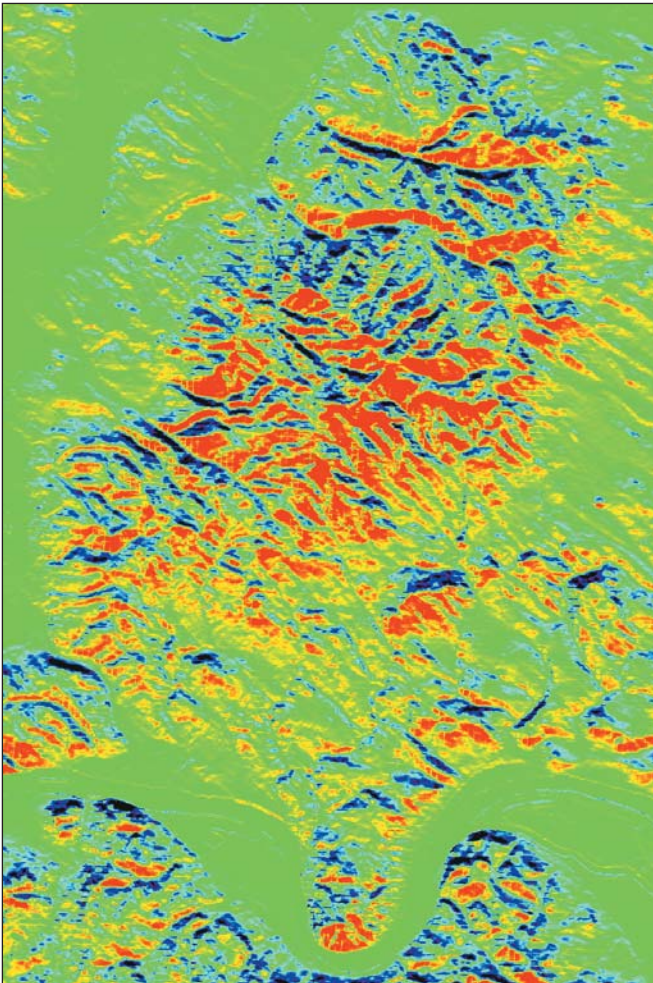
A fénymintázat vizsgálatára alkalmazott egyik módszercsoport a közvetlen fény mérés, amely lehetővé teszi a beérkező fény mennyiségének abszolút meghatározását egy adott mintaterületen a mérés időpontjában. Amennyiben hosszabb ideig vizsgáljuk a beérkező fény mennyiségét, ez folyamatos műszeres mérést kíván, amelynek nehézkes a kivitelezése. A társulások fényviszonyainak jellemzésére a megvilágítás relatív értéke (a társulásba beérkező fény mennyiség a

nyílt területre beérkező fény mennyiség százalékában) informatívabb és használhatóbb. A beérkező fény mennyiség közvetlen mérése a direkt (a napsugárzásból származó közvetlen fény) és a diffúz (a felhőkről, a légkör részecskéiről szóródó fény) fénykomponenseket nem kezeli külön. A Királyréti Erdészetenél végzett négy fénymérési eljárást összehasonlító kutatás szerint *halszem optikás felvételek* számítógépes elemzésével lehet a leggyorsabb és leginformatívabb eredményeket elérni [8].

2013-ban *Kollár Tamás* végzett ezzel a módszerrel méréseket, kutatása példákat tartalmaz a lékméreteket és a lékbe



3. kép. *Kollár Tamás* hemiszférikus fényképpén az oldalfény szempontjából jelentős lék környéki állomány záródása is kiértékelhető



4. kép. A napsugárzás számított értéke (közvetlen+diffúz) a Börzsönyben, domborzati modell alapján Arc GIS Solar radiation programmal (Barton Iván munkája).

bejutó fény mennyiség kapcsolatának megismeréséhez [6]. Tapasztalata szerint a 100–200 m<sup>2</sup>-es lékek fényviszonyai sok esetben még nem különböznek egy 70–80%-os záródású állomány alatt tapasztalható fényviszonyoktól, 300 m<sup>2</sup>-nél pedig kedvező esetben a lék egy részén meghaladja az 50%-os megvilágítottságot. Halszem optikás felvételeit Gap Light Analyser programmal elemezte, ami figyelembe veszi a tájolást, a tengerszint feletti magasságot, a kitettséget és a lejtésszöveget, mely tényezők alapján a program számítja a besugárzás értékét (3. kép). Ha rendelkezünk digitális terepmodellel, egyes szoftverek a napjárás és a megvilágítás modellezésére is képesek. Az ARC GIS solar radiation program a domborzati modell pixelei felett létrehoz egy ablakot és abból hemiszfé-

rikus felületű égboltkivágatot modellez (a halszem optika képeéhez hasonló). Ezen a modellen futtatja végig a nap járásának algoritmusát. A 4. kép a domborzatra érkező besugárzás éves összegét mutatja.

A bevezetőben feltett kérdésre, hogy az átalakító üzemmód lékvágásaiban mennyi fény kell a kocsánytalan tölgy-csemeték, fácskák fejlődéséhez, azt válaszolhatjuk, hogy legalább a nyílt területre érkező fény 50%-ára van szükség. A gyertyános-tölgyesek árnyas lékeiben eredményes lehet az árnyéktűrő bükk terjeszkedését elősegíteni. A besugárzás értékének egzakt mérése a korszerű fénymérési eszközöknek köszönhetően rövidesen a gyakorlatban dolgozók számára is elérhető lehet.

Az összegyűjtött irodalom legkorábbi írása 127 évvel ezelőtt jelent meg az Erdészeti Lapokban. Illés Nándor, a magyar erdészeti szakirodalom nagy úttörője így írt a tölgy fényigényéről [5]: „Addig, míg a tölgy növést a magasba be nem végezte, a verőfény után törekedve, felfelé bajlja sudarát, s ha van benne elég erő megelőzni szomszédjait, kielégítbetei szomszját a napfény után. Hogy a tölgy mennyire megkívánja a verőfényt, láthatni tenyészete határán, a hol a hegycsarnyék oldalát, valamint a napvilágot rövid ideig élvező völgyeket rendszeren kertüli s azokat a bükk vagy fenyőnek engedi át. A bükk borította bércek tetőit középhegységben többnyire a tölgy koronázza, ahol fűrdöbet a nap sugáriban....”

#### Felhasznált irodalom:

- [1] I. Brezina, L. Dobrovoly: Natural regeneration of sessile oak under different light conditions. Journal of forest science 57/2011 (359-368)
- [2] Csépanyi P. 2008: A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok, 143(10): 294–297
- [3] Garamszegi István: Gondolataim az állandó (folyamatos) erdőborítás melletti gazdálkodásról In Silva Naturalis Vol.4.Sopron, 2014
- [4] Dr. Haraszi Ede (1977): A növények életéről, Natura, Budapest
- [5] Illés Nándor: Tölgyeseink tenyészeti igényeik tekintetében. Erdészeti Lapok, 1888 február, 132-133. oldal
- [6] Kollár Tamás: Lékek fényviszonyainak vizsgálata hemiszférikus fényképek segítségével, Erdészeti Kutatások, 2013, 3. évfolyam 1. szám 71–78. oldal
- [7] Kovács B., Kelemen K., Ruff J. és Standovár T.: Üzemi léptékben alkalmazott átalakító üzemmód lékes felújításának tapasztalatai a királyréti erdészet területén. Erdészettudományi közlemények, 2013/3/1.sz., 55–70. oldal
- [8] Mihók B., Hagyó A., Standovár T., Gálhidy L., Ruff J.: Figyeljük a fény játékát, Erdészeti Lapok CXLII. évf. 5.sz. (2007. május)
- [9] Dr. Nemky Ernő: A fényviszonyok hatása a tölgy-csemeték fejlődésére. Az Erdő, 1976 évf., 251-256. oldal

## Feltérképezték a kocsányos tölgy genomját

Az INRA (Francia Nemzeti Mezőgazdasági Kutatóintézet) és a CEA (Francia Nemzeti Szekvenáló Centrum) kutatócsoportjai feltérképezték a kocsányos tölgy genomját. A kocsányos tölgy faj genetikai anyagának teljes feltérképezése lehetővé teszi, hogy jobban megértsük a környezeti tényezők közti alkalmazkodás mechanizmusait. A kutatócsoportok 50 000 gént határoztak meg és a genom közel felét, azaz 1,5 milliárd bázispárt rekonstruáltak. Ezzel lehetővé vált a hosszú életű fajok belső szabályozásának tanulmányozása az éves időjárás-változás, illetve az életciklusuk során bekövetkezett extrém időjárási események függvényében. A géntérkép jelentős fejlődési lépés a biológiai, genetikai tudományok és a fák evolúciójának tudományterületén. Az eredményeket a fajok genomjának működésére és szerkezetére irányuló későbbi kutatásokban hasznosítják.

Forrás: *Forêt entreprise* no.223, 2015. júl-aug.  
Angol nyelven: <http://presse.inra.fr/en/Resources/Press-releases/Oak-genome-decoded>  
Referálta: Vigh Andrea, erdőmérnök, Pilisi Parkerdő Zrt.