

LÉKEK FÉNYVISZONYAINAK VIZSGÁLATA HEMISZFÉRIKUS FÉNYKÉPEK SEGÍTSÉGÉVEL

Kollár Tamás

Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály

Kivonat

A folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás egyik legjelentősebb kihívása jelenleg egy adott állományban a megfelelő lékméret kiválasztása, hogy az segítse a gazdaságilag fontos főfafajok felújulását, de lehetőleg korlátozza a vágástéri növényzet konkurenciáját és a nem kívánatos fafajok előretörését, ezzel csökkentve az ápolások szükségességét. A vizsgálatba bevont lékekről készített hemiszférikus (más néven halszemoptikával készült) fényképek elemzése rávilágít arra, hogy egy lék fényviszonyainak meghatározásakor egy egyszerűen mért lékméret nem ad kielégítő választ. Az eredmények tükrében javasolható a kutatással foglalkozó szakemberek számára hemiszférikus fényképek készítése a lékek talajfelszíni területének becslésével párhuzamosan, melyek kiértékelésével pontosabb záródási jellemzőket és valós megvilágítottsági értékeket kaphatnak vizsgálataik során.

Kulcsszavak: hemiszférikus fényképezés, lék, nyitottság, szálaló és átalakító üzemmód, folyamatos erdőborítás

DETERMINING GAP SIZE WITH THE AID OF HEMISPHERICAL PHOTOGRAPHY

Abstract

One of the greatest challenge of the continuous cover forest management is to choose a suitable gap size in a given forest stand that will help the regeneration of economically significant woody species, but possibly control the competitors of the cutting site and undesired woody species, hereby reduce the necessity of nursing. The hemispherical photos (or fish-eye photos) taken of the gaps in the survey are about to reveal, that how little information is obtained from a simply measured gap size when determining the light conditions of a gap. From the findings, it can be suggested to forest researchers who are working with the transformation system that they take simple fish-eye photos alongside the estimation of ground level gap size, from which accurate canopy closure and real light conditions can be evaluated.

Keywords: hemispherical photography, gap, canopy openness, selection system, transformation system, continuous cover



BEVEZETÉS

A szakirodalomban heves vita folyik annak eldöntésére, vajon mely fafajok alkalmasak szálalásra, illetve a folyamatos erdőborítással történő gazdálkodásra. Egyesek szerint bármely fafaj alkalmas lehet, míg mások szerint ez nem így van. A fafajok fényigényével kapcsolatban rengeteg megállapítás született már a huszadik század elején is (Roth 1935), miszerint megkülönböztetünk fényigényes és árnyéktűrő fafajokat. A tölgyeket fényigényes fafajként írják le. Koloszár (2002, 2005) szerint szálalószervezetre csak az árnyéktűrő fafajok alkalmasak, főként a jegenyefenyő, a lucfenyő és a bükk. A fényigényes tölgyek felújítása elméletileg nem egyeztethető össze a lékes felújítás csökkent fénymennyiségével. A szálaló üzemmóddal kapcsolatos tapasztalatok azonban sok esetben cáfolják ezt (Bodonczai és mtsai 2006; Csépanyi 2008; Pro Silva 1999; Reininger 2010). Csépanyi (2008) több példát mutat be tölgyek felújulására lékek alkalmazásával, és javaslatokat tesz a szükséges lékméretek, lékalakok és tájolások megválasztására is. Török (2006) részletesen elemzi a bükkösök égtájorientált felújítási módozatait, azonban ennyire részletes mű tölgyekre még nem született.

A folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás egyik legjelentősebb kihívása jelenleg egy adott állományban a megfelelő lékméret kiválasztása, hogy az segítse a gazdaságilag fontos főfafajok felújulását, de lehetőleg korlátozza a vágástéri növényzet konkurenciáját és a nem kívánatos fa- és cserjefajok előretörését, ezzel csökkentve az ápolások szükségességét.

Mivel a fafajok fényigényét számszerűen körülményes kifejezni, szükséges a kutatásban a lékméret mellett lehetőleg annál pontosabb mérőszámokat is alkalmazni.

A hagyományosan szemmel történő becslés által megállapított záródásérték egy lék esetén nem alkalmazható, mivel egy szabályos lék elméletileg záródásmentes, míg a körülötte lévő faállományra általában az erdőrézlet átlagos záródása jellemző, így célszerű egyéb mérési módszereket alkalmazni. Egy lék leírása a lékméret talajfelszínen való mérésével nem ad kielégítő választ arra, hogy milyen fényviszonyok uralkodnak a lékben. Kutatásaimban a fényviszonyok vizsgálatára hemiszférikus (más néven halszemoptikával készült) fényképezést alkalmazok. A fényviszonyokat hemiszférikus fényképezéssel már az analóg fényképezőgépek korában is tanulmányozták (Frazer és mtsai 1999; Brunner 2002), ám azóta jelentősen fejlődött a fényképező-technológia és a digitális feldolgozás is. Magyarországon bükkösökben Gálhidy és mtsai (2005, 2006) is használtak halszemoptikával készült fényképeket. Mihók és mtsai (2007) különböző fénymérési technikákkal hasonlították össze a halszemoptikás felvételek eredményeit. A jövőben az egyre nagyobb felbontású digitális fényképezőgépek és fejlett szoftverek egyre pontosabb kiértékeléseket tesznek lehetővé (Guay 2012).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az Erdészeti Tudományos Intézet 2010-ben állított be egy kísérletsorozatot a lékek méretének és tájolásának vizsgálatára tölgyes és cseres főfafajú állományokban. Ezen lékek felújulási folyamata és a növényzet borítási eredményei még nem adnak megfelelő válaszokat a különböző tájolású lékek eltérő hatásaira az újulat és a lágyszárú szint növekedésében, azonban a kísérleteknek már vannak részeredményei a fényviszonyok vizsgálatában. E részeredmények egyike a lékméretek és a lékbe bejutó fénymennyiség kapcsolatának vizsgálata.

A kísérletekben a lehető legolcsóbb felszereléseket használtam, mivel elsődleges célom az Erdészeti Tudományos Intézet által eddig nem használt módszer megismerése volt. A felszerelés egy Panasonic DMC-FZ 30 fényképezőgéből és egy erre közgyűrűvel felszerelhető Soligor Fish-eye Converterből áll. Az elkészült fényképeket ingyenes szoftverrel, Gap Light Analyser programmal elemeztem (Frazer és mtsai 1999).

A fényképek mindig a lécek középpontjában készültek, 2 méteres magasságban. Feldolgozáskor fontos a fénykép tájolása, ezért minden fénykép állandó észak-déli tájolással készült, melyet tájoló használatával állítottunk be. Szintén bemenő adat az erdőrészlet földrajzi helyzete (GPS-koordináta), tengerszint feletti magassága, kitettsége és lejtésszöge (amennyiben nem sík terület), mely tényezők alapján a program számítja a besugárzási értékeket.

A kísérleti területek leírása

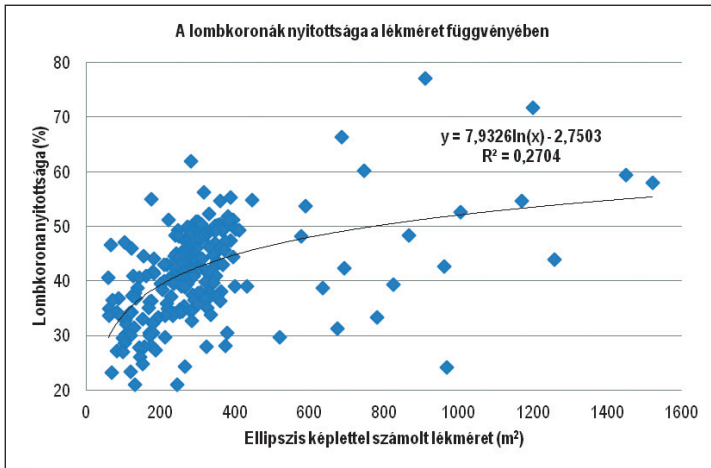
2010-ben 129 léket jelöltünk ki kilenc erdőrészletben 4 tájolást és állandó méretet alkalmazva, háromszoros ismétléssel. Az erdőrészletek a Szombathelyi Erdőgazdasági Zrt. és a HM Kaszó Erdőgazdaság Zrt. gazdálkodási területén helyezkednek el. A kitűzött lékméretet közelítőleg egy fahossz hosszúságú és fél fahossz szélességű téglalapként határoztuk meg, ez az összehasonlítás érdekében minden erdőrészletben 30x15 méteres téglalapnak felel meg, tehát a maximális lékméret elméletileg 450 m². A téglalapok kitérésének fő szempont volt, hogy inkább kisebb legyen a lék, minthogy túlhaladjuk ezt a méretet néhányval több fa kitermelésével. A használt tájolások É-D, ÉK-DNy, K-Ny, ÉNy-DK. A lékeket egy erdőrészleten belül úgy jelöltük ki, hogy a részleteket 50x50 méteres parcellákra osztottuk, és ezek középpontjában tűztük ki a különböző tájolású lékeket, véletlenszerű elosztásban. Ahol a szükséges háromszoros ismétlés betartása mellett maradtak üres parcellák, azokat kontrollterületként érintetlenül hagytuk. A lécek az erdőrészletek területének maximum 3–9%-át érintették.

Emellett 88 különböző méretű és változó tájolású léket vizsgáltam meg 9 különböző, átalakító üzemmódban kezelt erdőrészletben, melyeket a Szombathelyi Erdőgazdasági Zrt. üzemi gyakorlata alakított ki.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A lékméret, a lombkorona nyitottsága és a besugárzott fény mennyiség összehasonlítása

Az általunk kijelölt 129 lékben eddig 2 fényképsorozat készült 2011-ben és 2012-ben, míg a gyakorlat által kezelt erdőrészletekben egyszer fényképeztem 2011-ben vagy 2012-ben. A lécek méretét a koronavetületre állással, a lék szélén található faegyed koronájának legszélén mértük a hossz tengelyen és arra merőlegesen a rövid tengelyen. A lékméreteket meghatározásánál minden esetben ellipszist használtam, mely jobban közelíti a valós lékméretet. A lombkorona nyitottsága megegyezik a hemiszférikus fényképeken a lombzat és ágrendszer által nem takart pixelek arányával. A halszemoptika sajátossága, hogy a látószöge 360 fokban mutatja a lombkorona változatosságát egy félgömbre vetítve, így nemcsak a fényképezőgép felett lévő lombkorona záródását kapjuk meg, hanem az oldalfény szempontjából jelentős környékbeli állomány záródása is kiértékelhető.



1. ábra: A lombkoronák nyitottsága a számított lékméret függvényében
 Figure 1: The canopy openness depending on the calculated gap area

Az 1. ábrán látható, hogy nem megfelelő a lékméret és a nyitottság közötti korreláció ($r^2=0,2704$), tehát egy lék leírása a lékméret talajfelszínen való mérésével nem ad kielégítő választ arra, hogy milyen fényviszonyok uralkodnak a lékben. A lékek mérete és a fényképeken mért záródáshiány nem áll szoros összefüggésben. Ennek több oka van:

- A koronavetületre állás szubjektív mérési hibát tartalmaz a felvételt végző miatt.
- A lékeket körülvevő állomány záródása sohasem 100%.
- A lékek alakja sosem ideális téglalap vagy ellipszis, így konkrét területadatot távolságmérésekkel csak kis pontossággal lehet kiszámolni.

A koronavetület alá állás hibáját 2 adatsor mutatja az 1. táblázatban. A felméréseket azonos időszakban, ősszel, teljes lombzat idején készítettem. Az adatok alapján mérettartományokat lehet felállítani, de pontosan nem lehet megadni a konkrét lékméretet. A legszembetűnőbb hiba a Bejcgertyános 13 A erdőrészletben mutatkozott, ahol 45 m²-es növekedést mértünk, miközben a koronák nyitottsága csökkent (tehát záródott a lék, lásd 2. táblázat). Ez alapján véleményem szerint a koronabenövés nem lehet egyértelműen megállapítani megfelelő pontossággal éves szinten pusztán a lék méretének talajfelszíni mérésével.

Ennek a mérési hibának a kiküszöbölésére javasolt a halszemoptikával készült koronafényképek készítése és elemzése, mely konkrét számadatot ad az adott lék, illetve az azt körülvevő állomány nyitottságáról és a besugárzott fény mennyiségéről, mely függ a záródástól, a lék tájolásától, kitettségétől, lejtésszögétől, földrajzi helyzetétől és tengerszint feletti magasságától is.

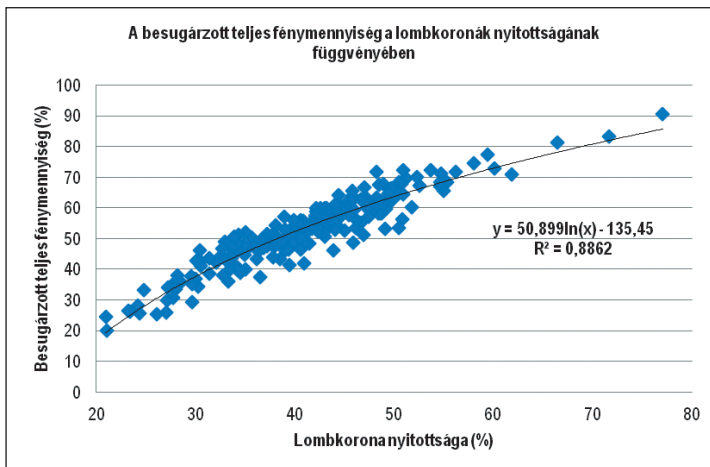
A 2. ábra egyértelműen szoros összefüggést mutat a két változó között ($r^2=0,8862$). A besugárzott teljes fény mennyiség függ a lék tájolásától és a különböző záródáshiányos foltok térbeli elhelyezkedésétől is a mintapont leíró adatain kívül.

Adataink ellenőrzésére és a koronák benövésének vizsgálata céljából a méréseket 2012. évben megismételtük azonos időpontban, azonos felállási pontban. A két év nyitottsági értékeit a 2. táblázatban közöljük. Kimutatható különbség volt a záródásban a két felvételi évben, ellenben a várthoz viszonyítva negatív eredménnyel, a lékek nem záródtak össze, hanem átlagosan 3%-kal nyitottabbakká váltak (3. táblázat). Ennek oka valószínűleg a szélsőségesen aszályos időjárásra vezethető vissza. Míg a 2010. év extrém csapadékos volt, addig a 2011. és 2012. év aszályos volt. A koronák összezáródása egyedül a Bejcgertyános 13 A erdőrészletben volt mérhető, mely a kísérleti területek közül a legjobb vízgazdálkodású. Az elemzett fényképek darabszáma azért nem egyezik, mert 2011-ben öt fénykép alkalmatlan volt a feldolgozásra.

1. táblázat: A lékméretek változása kilenc erdőrésztletben a lékvágást követő két évben (A lékek méreteit ellipszis képlettel számoltuk ki (s: szórás).)

Table 1: The change of gap size in nine forest subcompartments in the following two years after the gap cutting, gap sizes were calculated with ellipse formula (s: deviation)

Erdőrészlet	N	A lékméretek változása								Változás
		2011				2012				
		átlag	s	min.	max.	átlag	s	min.	max.	
		db	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	
Bejcgertyános 13 A	8	255	69	174	371	301	61	187	394	45
Inke 27 D	22	295	58	188	452	312	47	183	402	17
Körmend 4 C	12	280	93	170	412	256	80	132	366	-24
Nádasd 3 A	12	252	86	146	449	266	70	161	396	14
Nádasd 50 A	12	267	34	222	343	280	49	218	366	12
Szenta 1 B	13	285	93	151	548	288	105	142	578	3
Szenta 37 F	24	292	61	157	408	306	55	209	411	14
Vép 32 D	12	322	31	276	370	315	36	268	372	-7
Vép 37 A	12	324	67	228	447	310	54	242	446	-14



2. ábra: A besugárzott teljes fénymennyiség a lombkorona nyitottságának függvényében
Figure 2: The total solar radiation transmitted by the canopy depending on the canopy openness

A kísérlet legfontosabb célja, hogy a különböző tájolású lékek közötti különbség kimutatható legyen a lágyszárú szint borításában és az újulat növekedésében, nem valósult meg a kísérlet első két évében. Noha elméletileg hasonló méretű lékeket tűztünk ki, a különböző tájolású lékek nem mutattak szignifikáns különbségeket egyik tájolás javára sem a besugárzott teljes fénymennyiség függvényében a lék középpontjából készített hemiszférikus fényképek elemzése során. Ennek egyik oka a záródásbeli változatosság a lékek környéki állományokon belül. A feltételezhető ok, hogy a tájolás sokkal kisebb mértékben befolyásolja a lék középpontjába bejutó fénymennyiséget a kísérletekben vizsgált mérettartományú lékekben, mint a lék konkrét mérete, illetve a lék környéki állomány záródása. Természetesen nem állítom, hogy ne lenne különbség a lék egyes részterületeinek besugárzási értékeiben.

2. táblázat: A lombkoronák nyitottságának változása kilenc erdőrésztletben a lékvágást követő két évben
Table 2: The change of canopy openness in nine forest subcompartments in two years after the gap cutting

Erdőrészlet	Állomány-típus	Kor	A lombkoronák nyitottságának változása										
			2011					2012					Vált.
			N	átlag	s	min.	max.	N	átlag	s	min.	max.	átlag
			db	%	%	%	%	db	%	%	%	%	%
Bejczygyertyános 13 A	GY-KTT	81	8	43,0	4,2	37,4	47,4	8	38,2	5,5	27,3	44,4	-4,8
Inke 27 D	KST	66	22	43,8	5,8	32,4	57,6	24	47,1	4,7	32,7	56,2	3,3
Körmend 4 C	EF-GY-KTT	97	12	39,4	4,6	31,4	45,8	12	41,9	5,6	30,1	50,4	2,5
Nádasd 3 A	GY-KTT	117	12	39,6	7,1	8,3	52,6	12	42,9	5,3	37,2	55,4	3,3
Nádasd 50 A	EF-GY-KTT	70	12	41,4	3,8	34,7	47,3	12	46,8	4,0	40,6	52,3	5,4
Szenta 1 B	CS	65	12	33,5	5,0	27,3	46,7	13	36,7	4,0	33,7	48,2	3,3
Szenta 37 F	KST	74	23	39,5	2,9	33,1	46,4	24	41,9	3,9	36,4	49,2	2,4
Vép 32 D	CS	69	11	37,4	3,3	32,2	43,7	12	45,9	3,8	39,6	50,3	8,5
Vép 37 A	CS	73	12	41,5	3,3	35,0	46,4	12	48,2	2,8	43,8	54,7	6,7

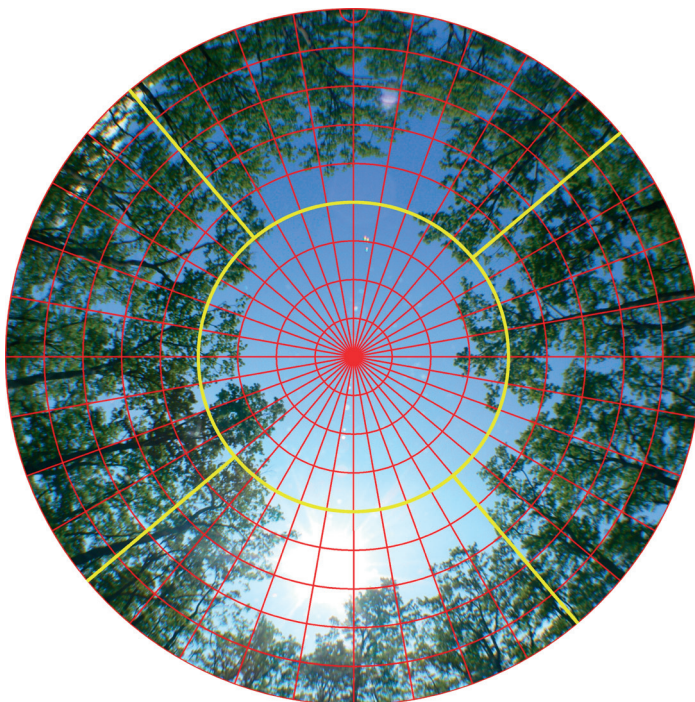
3. táblázat: A kilenc erdőrésztlet átlagos nyitottsági értékei a 2011. és 2012. években
Table 3: The average canopy openness of the nine forest sub compartments in 2011 and in 2012

Év	N	A lombkoronák átlagos nyitottsága	s	Min.	Max.
	db	%	%	%	%
2011	124	40,0	5,3	27,3	57,6
2012	129	43,6	5,6	27,3	56,2

A besugárzott fény mennyiség összehasonlítása a lékek különböző területein

Ennek vizsgálatára négy közel ideálisnak nevezhető téglalap formájú, különböző tájolású (1–1 db É-D-i, ÉK-DNy-i, K-Ny-i, ÉNy-DK-i lék) és hasonló környékbeli záródással rendelkező lék fényképeit részletesen is elemeztem az Inke 27 D erdőrésztletből. A fényképet felosztottam 5 közel egyenlő területrésze, és vizsgáltuk az adott részre eső fény mennyiség arányát. A fénykép felosztása a 3. ábrán látható.

Az aljnövényzet és a csemeték növekedése szempontjából fontos, hogy a lékek egyes részterületei mennyi fényhez jutnak. A részletesen vizsgált négy fénykép átlagos eredményeit a 4. táblázatban foglaltam össze. Ezen eredmények alapján egy átlagosan 300 m²-es lék környéke 25,5 m átlagos magasságú fákkal körülvéve, melyet a 180°-os halszemoptika lát, 2 méteres magasságban a teljes fény mennyiség 59%-át kapja egy tarvágásos felújítással összehasonlítva. Ennek a fény mennyiségnek körülbelül fele jut a lék középpontjába (33%), és csak a másik felén (26%) osztozik a négy oldalsó területrésze. A szórt fényt tekintve a lékek oldalai azonos fény mennyiséget kapnak (6–7%), míg közvetlen napsugárzás esetében a déli oldalt nem éri direkt besugárzás (0%), az északi oldal (15%) kétszeres direkt fény mennyiséghez jut a keleti (7%) és nyugati (6%) szélekhez viszonyítva. Ez a fény mennyiség viszont még mindig csak fele a lék közepéig ér (28%) közvetlen napsugárzásnak, és ha a teljes fény mennyiséget nézzük, a lék közepéhez képest (33%) az északi oldalon (10%) harmadannyi, a keleti (7%) és nyugati (6%) oldalakon ötödannyi, míg a déli oldalon (3%) tizedannyi fényt kap az aljnövényzet.



3. ábra: A feldolgozás során használt rácshálózat és a kép öt részre osztása (sárga színnel jelölve), északot a kép felső szélén található félkör jelöli

Figure 3: The grid used in the processing, and the five division of the photo (marked with yellow color), north is marked with a semicircle on the upper edge of the photo

4. táblázat: Egy átlagos lék részterületeire eső fénybesugárzási arányok Inke 27 D erdőrésztletben

Table 4: Solar radiation transmitted by the canopy on the zones of the average gap in Inke 27 D forest sub compartment

	Fátlan terület	A lék részterületei					Összes
		Centrális	Északi	Keleti	Nyugati	Déli	
	%	%	%	%	%	%	%
Az égtáj mérete a képen	100	23	19	19	19	19	100
Nyitottság	100	21	6	7	5	6	45
Szórt fény	50	38	6	7	6	6	62
Közvetlen napsugárzás	50	28	15	7	7	0	56
Teljes fénymennyiség	100	33	10	7	6	3	59

ÖSSZEFOGLALÁS

Az adatok rávilágítanak arra, hogy egy lék fényviszonyainak meghatározásakor egy egyszerűen mért lékméret nem ad kielégítő választ. Az eredmények tükrében javasolható a kutatással foglalkozó szakemberek számára hemiszférikus fényképek készítése a lékek talajfelszíni területének becslésével párhuzamosan, melyek kiértékelésével pontosabb záródási jellemzőket és valós megvilágítottsági értékeket kaphatnak vizsgálataik során.



A cikk példákat tartalmaz a lékméretek és a lékbe bejutó fény mennyiség kapcsolatának megismeréséhez (1. ábra). Eszerint a nagyon kisméretű lékek nem különböznek egy enyhébb záródáshiánytól. 100–200 m²-es lékek fényviszonyai sok esetben még nem különböznek egy 70–80% záródású állomány alatt tapasztalható fényviszonyoktól. A nagyobb lékek mérete hamar elérheti a tarvágással egyenértékű megvilágítottságot. Ez állhat fenn már egy 30 méter átlagmagasságú állományban 60 méter átmérőjű kör alakú lék esetén, melynek a területe 2827 m², tehát megközelítőleg 0,3 ha. Ahogy csökken a faállomány magassága, illetve a léket körülvevő faállomány záródása, úgy lesz egyre kisebb a fényviszonyok tekintetében a tarvágással egyenértékűnek tekinthető maximális lékméret. Azaz kisebb magasságnál és/vagy záródásnál már kisebb lékméret esetén is előállnak a tarvágásra jellemzőhöz közeli fényviszonyok.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom a kutatásokhoz mintaterületeket biztosító HM Kaszó Erdőgazdaság Zrt.-nek és a Szombathelyi Erdőgazdasági Zrt.-nek. Az eredmények feldolgozása a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0013 projekt finanszírozásában történt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bodonczi L.; Illés G.; Keresztes Gy.; Marghescu T.; Meggyesfalvi I. és Sinka A. 2006: A szálalás. HM Budapesti Erdőgazdaság Zrt. kiadványa, Budapest.
- Brunner, A. 2002: Hemispherical photography and image analysis with hemIMAGE and Adobe Photoshop, Danish Forest and Landscape Research Institute
- Csépányi P. 2008: A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok, 143(10): 294–297.
- Frazer, G.W.; Canham, C.D.; and Lertzman, K.P. 1999: Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, user's manual and program documentation. Copyright © 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.
- Gálhidy L.; Mihók B.; Hagyó A.; Rajkai K. and Standovár T. 2006: Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understorey vegetation of a Hungarian beech forest. Plant Ecology, 183:133–145
- Gálhidy L.; Mihók B.; Hagyó A.; Kelemen K. és Ruff J. 2005: Felújulás egy bükkállomány mesterséges lékjeiben – a lékméret hatása az újulat változásaira, Erdészeti Lapok, 140(12): 358–361.
- Guay, R. 2012: WinScanopy 2013a for canopy analysis: User's manual, Regent Instruments Canada Inc.
- Koloszár J. 2005: Szálalási lehetőségek és tudományos megalapozásuk. in: Solymos R. (ed.): Erdő- és fagazdaságunk időszzerű kérdése, MTA Budapest
- Koloszár J. 2002: Erdőneveléstan. Egyetemi jegyzet, Sopron.
- Mihók B.; Hagyó A.; Standovár T.; Gálhidy L. és Ruff J. 2007: Figyeljük a fény játékát. Erdészeti Lapok, 142(5): 156–159.
- Pro Silva Hungaria 1999: Pro Silva alapelvek, <http://www.prosilva.hu/alapelvek.php>
- Reininger H. 2010: A szálalás elvei avagy a korosztályos erdők átalakítása; HM Budapest Erdőgazdaság Zrt., Budapest
- Roth Gy. 1935: Erdőműveléstan I, II. Rottig – Romwalter Nyomda bérldő, Sopron.
- Török A. 2006: Bükkösök erdőfelújítása az égtájorientált felújítási rendszer tükrében, Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Zrt., Veszprém

Érkezett: 2013. március 29.

Közlésre elfogadva: 2013. június 28.