

A klímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai – IV.

Az erdészeti szárazsági mutató (FAI) segítségével lehatárolt erdészeti klímaosztályok/klímakategóriák jellemzése

– Dr. Führer Ernő, Dr. Horváth László, Dr. Moring Andrea, Dr. Pödör Zoltán, Jagodics Anikó* –

Az erdő életfolyamatainak időjárás függvényében történő vizsgálatai alapján a fő növekedési periódus (május–augusztus) és ezen belül a kritikus hónapok (július–augusztus) vízellátottsága és hőmérsékleti viszonyai döntően befolyásolják az erdők fejlődését és szervesanyagképzését. Ezen összefüggések figyelembevételével kidolgoztunk egy olyan Erdészeti Szárazsági Mutatót (FAI), amely lehetővé tette a gyakorlatban használatos erdészeti klímaosztályok/kategóriák (bükkös, gyertyános-tölgyes, kocsánytalan tölgyes, illetve cseres és erdősztyepp klíma) területi lehatárolását és meteorológiai jellemzését.



Ehhez meteorológiai adatbázist kellett létrehozni a földrajzi koordináta-rendszerben 1/6 fokos rácsbontásban, amely az 1961-től 1990-ig terjedő időszakra vonatkozóan havi bontásban tartalmazza a legfontosabb meteorológiai paramétereket (CK 80305/80335 nyilvántartási számú OTKA projekt). Az adatbázis a FAI megállapítása mellett lehetőséget adott az éven belüli hőmérséklet- és csapadékviszonyok tanulmányozására, keresve a kapcsolatrendszert a fák, illetve az erdők növekedése és a klíma között. A FAI meghatározásának hátte-

rét az *Erdészeti Lapok* ez évi júniusi számában írtuk le, ott részletesebb irodalomjegyzék is található (Führer 2017).

Ennek megfelelően a legfontosabb naptári és fiziológiai szempontból fontos időszakokra értékeltük az egyes erdészeti klímaosztályokat/-kategóriákat:

Bükkös klímába általában az ország csapadékos, hűvösebb éghajlatú területei sorolhatók, ahol a FAI átlagos értéke 4,75-nél kisebb. E termőhelyeken az átlagos éves csapadékösszeg 731 mm, az évi középhőmérséklet pedig 8,7 °C. A leghidegebb (január) és legmelegebb

(július) hónap átlaghőmérsékletének különbsége, azaz az éves hőingás átlagosan 20,6 °C, amely a többi klímakategóriával összehasonlítva a legalacsonyabb. Míg a naptári hónapok alapján lehatárolt nyugalmi időszak (november–március) csapadékösszege 232 mm és átlaghőmérséklete 1,0 °C, addig a tenyészidőszak (április–október) csapadékösszege jóval nagyobb, 499 mm, és átlaghőmérséklete is jóval magasabb, 14,2 °C. A növekedés szempontjából releváns időszak kezdete, amely az első 10 °C-nál magasabb átlaghőmérsékletű napokból álló hét nap utáni első nap az évben, május 1-jére (± 10 nap) tehető, a vége pedig az év második felében az első 10 °C-nál alacsonyabb átlaghőmérsékletű napokból álló hét nap előtti napig, átlagban október 12-éig (± 7 nap) tart. Átlagos hossza tehát 165 ± 13 nap, csapadékösszege 421 mm, ezen belül az ún. fő növekedési időszakban (május–augusztus) 332 mm csapadék hull, az ún. kritikus hónapokban (július–augusztus) pedig 165 mm. Ezen időszakok átlaghőmérsékletei 15,5, 16,6 és 18,2 °C. E klímában a szélsőségek gyakoriságát tekintve átlagosan 38 ± 10 nyári napra (25 °C-os maximum hőmérsékletet elérő vagy meghaladó napok száma) és 4 ± 2 hőség napra (30 °C-os maximum hőmérsékletet elérő vagy meghaladó napok száma) számíthatunk évente, míg forró napok (35 °C-os maximum hőmérsékletet elérő vagy meghaladó napok) gyakorlatilag nem fordulnak elő. A bükkös klímájú területeken a FAI átlagos értéke $4,36 \pm 0,17$. A 30 éves havi átlaghőmérséklet- és csapadékadatok segítségével megrajzolt erdészeti klímadiaagram is bükkös klíma előfordulását jelzi, hiszen a csapadék- és hőmérséklet-tengelyek 3:1 arányú eltolásával rajzolt süllyesztett csapadékvonal jóval a hőmérsékletvonal fölé fut.

A **gyertyános-tölgyes klíma** ott fordul elő, ahol a FAI értéke 4,75 és 6,00

* Dr. Führer Ernő – tudományos tanácsadó, NAIK ERTI, Sopron

Dr. Horváth László – MTA doktora, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

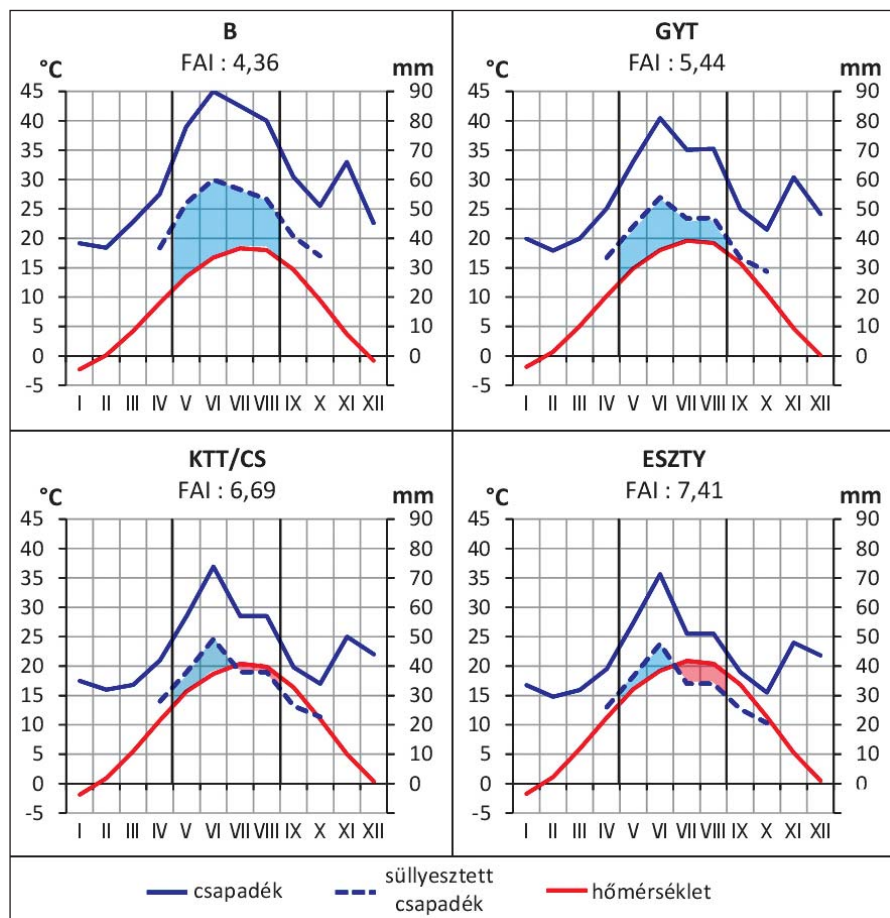
Dr. Moring Andrea – tudományos ösztöndíjas, Edinburghi Egyetem, Ökológiai és Hidrológiai Központ, Edinburgh

Dr. Pödör Zoltán – egyetemi docens, Soproni Egyetem Simonyi Károly Műszaki, Faanyag-tudományi és Művészeti Kar, Sopron

Jagodics Anikó – kutató mérnök, NAIK ERTI, Sopron

Erdészeti klímaosztályok/-kategóriák (B: bükkös; GYT: gyertyános-tölgyes; KTT/CS: kocsánytalan tölgyes, ill. cseres; ESZTY: erdősztyep) meteorológiai jellemzése a fontosabb naptári és élettani szempontból jelentős időszakokban

klíma-kategória	paraméter	jellemző	időszak								
			tavaszi (III-V)	nyári (VI-VIII)	ősz (IX-XI)	tél (XII-II)	éves (I-XII)	tenyész (IV-X)	nyugalmi (XI-III)	kritikus (VII-VIII)	fő növekedési (V-VIII)
B	hőm. (°C)	átlag	8,9	17,7	9,3	-1,0	8,7	14,2	1,0	18,2	16,6
		szórás	1,02	0,60	0,99	1,70	0,58	0,59	1,22	0,81	0,64
	csap. (mm)	átlag	178	255	178	121	731	499	232	165	332
		szórás	47,3	62,8	54,3	38,4	104,0	81,1	65,7	50,5	75,3
GYT	hőm. (°C)	átlag	10,1	18,9	10,3	-0,4	9,7	15,5	1,7	19,4	17,9
		szórás	1,06	0,61	1,02	1,70	0,58	0,60	1,22	0,81	0,66
	csap. (mm)	átlag	157	222	153	123	655	431	224	140	288
		szórás	38,7	58,3	49,0	38,0	97,3	82,9	61,2	44,7	67,9
KTT/CS	hőm. (°C)	átlag	10,7	19,7	10,8	-0,3	10,2	16,1	1,9	20,2	18,7
		szórás	1,07	0,64	1,06	1,72	0,58	0,62	1,23	0,83	0,70
	csap. (mm)	átlag	133	187	124	112	557	361	196	114	245
		szórás	32,5	52,7	43,5	38,4	87,2	75,3	56,7	37,1	61,1
ESZTY	hőm. (°C)	átlag	11,1	20,2	11,2	0,0	10,6	16,6	2,2	20,6	19,1
		szórás	1,08	0,65	1,07	1,77	0,59	0,62	1,25	0,85	0,71
	csap. (mm)	átlag	126	173	116	107	521	335	187	102	227
		szórás	33,2	51,1	43,1	40,7	83,7	73,1	58,2	34,8	60,9



Erdészeti klímaosztályok/-kategóriák (B: bükkös; GYT: gyertyános-tölgyes; KTT/CS: kocsánytalan tölgyes, ill. cseres; ESZTY: erdősztyep) klímadiagramjai, kiemelve a fő növekedési (V–VIII. hónapok) és pirossal jelölve a kritikus időszakot

közé esik. E területeken a bükkös klímára jellemzőnél kevesebb az átlagos éves csapadékösszeg, ami 655 mm, az évi középhőmérséklet pedig 1 °C-kal magasabb, 9,7 °C. A leghidegebb és legmelegebb hónap átlaghőmérsékletének

különbsége, a hőingás is nagyobb, mint a bükkös klímakategóriában, átlagosan 21,6°C. Míg a naptári hónapok alapján lehatárolt nyugalmi időszak csapadékösszege 224 mm és átlaghőmérséklete 1,7 °C, addig a tenyészidőszak csapadékösszege 431 mm, átlaghőmérséklete pedig 16,1 °C. A növekedés szempontjából releváns időszak az előző klímakategóriáknál korábban, átlagosan április 18-án (±7 nap) kezdődik, és október 22-éig (±6 nap) tart, így az átlagos hossza 189 ± 10 nap. E periódus csapadékösszege 342 mm, ezen belül a fő növekedési időszakban a csapadék mennyisége már 245 mm, a kritikus hónapok csapadékösszege pedig mindössze 114 mm. Ezen időszakok átlaghőmérsékletei rendre 17,0, 18,7 és 20,2 °C. Az utóbbi érték 2 °C-kal magasabb a bükkös és 0,8 °C-kal a gyertyános-tölgyes klímakategória megfelelő értékeinél. A szélsőségek tekintetében átlagosan 68 ± 8 nyári nap és 14 ± 4 hőségnap jellemző évente, míg forró nap 3-4 évente egyszer fordul elő. A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klímájú területeken a FAI átlagos értéke 6,69 ± 0,17. Az erdészeti klímadiagram süllyesztett csapadékvonala július, augusztus és szeptember hónapokban már a hőmérsékletvonal alatt fut, jelezve, hogy e hónapok szárazságra hajlamosak.

összege 431 mm, átlaghőmérséklete pedig 15,5 °C. A növekedés szempontjából releváns időszak hosszabb, mint a bükkös klímakategóriában, átlagosan április 21-én (±8 nap) kezdődik, és október 19-éig (±6 nap) tart, átlagos hossza így 182 ± 10 nap. Ezen időszak csapadékösszege 396 mm, a fő növekedési időszakban 288 mm csapadék hull, a kritikus hónapokban pedig 140 mm. E periódusok átlaghőmérsékletei rendre 16,5, 17,9 és 19,4 °C. A szélsőségek gyakoriságát tekintve itt már jóval több, 57 ± 8 nyári nap és 9 ± 3 hőségnap várható évente, míg forró napok előfordulásának kicsi a valószínűsége. A gyertyános-tölgyes klímájú területeken a FAI átlagos értéke 5,44 ± 0,16. Az erdészeti klímadiagram süllyesztett csapadékvonala még a hőmérsékletvonal fölött fut, de már szeptemberben megközelíti azt.

A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klímába sorolt területeken a FAI átlagos értéke 6,00 és 7,25 közé esik. A gyertyános-tölgyes klímáénál kedvezőtlenebbek az adottságok, és az időjárási szélsőségek (hőség, szárazság) előfordulása is gyakoribb. Az átlagos éves csapadékösszeg itt már csak 557 mm, az évi középhőmérséklet pedig eléri a 10,2 °C-ot. Az évi hőingás nagy, átlagosan 22,3 °C. Míg a naptári hónapok alapján lehatárolt nyugalmi időszak csapadékösszege 196 mm és átlaghőmérséklete 1,9 °C, addig a tenyészidőszak csapadékösszege 361 mm, átlaghőmérséklete pedig 16,1 °C. A növekedés szempontjából releváns időszak az előző klímakategóriáknál korábban, átlagosan április 18-án (±7 nap) kezdődik, és október 22-éig (±6 nap) tart, így az átlagos hossza 189 ± 10 nap. E periódus csapadékösszege 342 mm, ezen belül a fő növekedési időszakban a csapadék mennyisége már 245 mm, a kritikus hónapok csapadékösszege pedig mindössze 114 mm. Ezen időszakok átlaghőmérsékletei rendre 17,0, 18,7 és 20,2 °C. Az utóbbi érték 2 °C-kal magasabb a bükkös és 0,8 °C-kal a gyertyános-tölgyes klímakategória megfelelő értékeinél. A szélsőségek tekintetében átlagosan 68 ± 8 nyári nap és 14 ± 4 hőségnap jellemző évente, míg forró nap 3-4 évente egyszer fordul elő. A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klímájú területeken a FAI átlagos értéke 6,69 ± 0,17. Az erdészeti klímadiagram süllyesztett csapadékvonala július, augusztus és szeptember hónapokban már a hőmérsékletvonal alatt fut, jelezve, hogy e hónapok szárazságra hajlamosak.

Erdősztyep klímába az ország legszárazabb és legmelegebb klímájú terü-

letei tartoznak, a FAI értéke nagyobb mint 7,25. Az erdők szempontjából a legkedvezőtlenebb adottságokkal rendelkezik, az időjárási szélsőségek (hőség, szárazság) előfordulása gyakori. Az átlagos éves csapadékösszeg itt mindössze 521 mm, az évi középhőmérséklet pedig 10,6 °C. Az évi hőingás a többi kategóriához képest itt a legnagyobb, átlagosan 22,6 °C. Míg a naptári hónapok alapján lehatárolt nyugalmi időszak csapadékösszege 187 mm és átlaghőmérséklete 2,2 °C, addig a tenyészidőszak csapadékösszege 335 mm, átlaghőmérséklete pedig 16,6 °C. A növekedés szempontjából releváns időszak az előző klímakategóriáknál korábban, átlagosan április 14-én (± 7 nap) kezdődik, és október végéig, 25-éig (± 5 nap) tart, így átlagos hossza több mint 190 nap (194 ± 9 nap). E periódus csapadékösszege 313 mm, ezen belül a fő növekedési időszakban a csapadék mennyisége csak 227 mm, a kritikus hónapok csapadékösszege pedig alig haladja meg a 100 mm-t (102 mm). Ezen időszakok átlaghőmérsékletei rendre 17,3, 19,1 és 20,6 °C, mely értékek az egyes klímakategóriák adatait egybevetve a legmagasabbak. Átlagosan 75 ± 7 nyári nap és 18 ± 4 hőségnap fordul elő, forró nap

kétévente egyszer adódik. Az erdősztyep klímájú területeken a FAI átlagos értéke $7,41 \pm 0,06$, viszonylag közel esik a cseres- és az erdősztyep klímakategóriák határához. Az erdősztyep klímadiagram süllyesztett csapadékvonala július, augusztus, szeptember és március hónapokban is jóval a hőmérsékletvonal alatt fut, jelezve, hogy e hónapokban a hőséggel együtt járó szárazság előfordulása igen gyakori.

A bemutatott átlagos klímajellemzések csak a Magyarországon lehatárolt erdősztyep klímakategóriák területeire érvényesek. Ezért mivel sem a bükkös, sem pedig az erdősztyep klíma teljes kiterjedésében nem fordul elő hazánkban, e kategóriákat határainkon túl vizsgálva nem biztos, hogy azonos átlagértékeket kapnánk. Gondoljunk arra, hogy dombvidéki és alacsony hegyvidéki bükkösök inkább a gyertyános-tölgyes és a bükkös klíma határához, és nem a bükkös és fenyves klíma határához állnak közelebb. Hasonló a helyzet az erdősztyep klíma esetében is, amelynek átlagos meteorológiai adatai inkább a koscsánytalan tölgyes, illetve cseres klíma határához, és nem a sztyep klímáéhoz közelítenek. Már a jelenleg is érzékelhető hőmérsékletemelkedés miatt a klíma-

kategóriák területe folyamatosan módosul. Ezért lehetséges, hogy főleg e két klímakategóriára érvényes átlagadatok változtak, azaz területeik melegebbé váltak. Ez különösen a szélsőségekben nyilvánul meg, azaz pl. a forró napok száma ma már július–augusztus hónapokban egyre gyakoribb, és ha ez meleg, száraz légáramlással párosul, mint idén július végén, akkor annak káros fiziológiai hatása igen kockázatos lehet. Ugyancsak növeli a bizonytalanságot a tenyészidőszak hosszának növekedése, hiszen a késői fagyokra szinte valamennyi fafajunk érzékeny. Ezért a bemutatott értékek azon túlmenően, hogy az eddigiekhez egzaktabb klímajellemzést adnak a magyarországi erdőkre vonatkozóan, lehetővé teszi a klímaváltozás mértékének előrejelzését, és az erdőkre gyakorolt várható hatások (fafajmegválasztás, növekedés stb.) pontosabb megítélését.

Irodalom

Führer E. (2017): Az erdősztyep klímaosztályok új lehatárolása öko-fiziológiai alapon. (A klímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai – III.) *Erdészeti Lapok* 152 (6), 173–175. o.

A cikksorozatot szerkeszti:
Mátyás Csaba akadémikus.
 Fotó: **Nagy László**

Rail Cargo Hungaria
 Member of ÖBB



Együtt szállítjuk a sikereket –
 határokon átívelő vasútlogisztikai megoldások

www.railcargo.hu