

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.



2024

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Majer Antal (1920–1995) egyetemi tanár,
a bükkösök jeles kutatója emlékének

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Szerkesztette:

BARTHA DÉNES, CSÓKA GYÖRGY és MÁTYÁS CSABA



SOPRONI EGYETEM KIADÓ
Sopron, 2024

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya
Erdészeti Tudományos Bizottságának kezdeményezésére jött létre.



Jelen publikáció a „TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú ErdőLab” projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Kiadó:
Soproni Egyetem Kiadó

Felelős kiadó:
Prof. Dr. Fábíán Attila, a Soproni Egyetem rektora



Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Borítókép: Frank Tamás
Borítóterv: Gáspár Csaba

ISBN 978-963-334-527-6 (nyomtatott)
ISBN 978-963-334-528-3 (pdf)

A kötet DOI száma: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-528-3>

Nyomdai kivitelezés:



INFORM
Kiadó & Nyomda
1149 Budapest, Angol u. 34.
www.informstudio.hu

Budapest, 2024/29

TARTALOM

Előszó	7
A bükkösök és az ErdőLab-projekt	8
1. A bükk bemutatása	9
1.1. A bükk (<i>Fagus</i>) nemzetség és fajai rövid ismertetése	11
1.2. A közönséges bükk (<i>Fagus sylvatica</i>) taxonómiája és biológiája	25
1.3. A bükk és a bükkösök ökológiai sajátosságai	59
1.4. A bükk genetikai változatossága, szaporodásbiológiája	104
1.5. A bükk kémiai sajátosságai	124
2. A bükk a Kárpát-medencében	141
2.1. A bükk posztglaciális elterjedéstörténete	142
2.2. A bükk és a bükkösök aktuális elterjedési területe	147
2.3. A bükk hazai előfordulása, erdészeti statisztikai adatai	151
2.4. Különleges bükk előfordulások Magyarországon	161
3. A bükkös ökoszisztéma és növényközösségei	165
3.1. A bükkösök termőhelyi viszonyai	166
3.2. Bükkös erdőtársulások, bükkös élőhelytípusok	180
4. A bükk és a bükkösök gombái, gombaközösségei	213
4.1. A bükkösök nagygombáinak funkcionális csoportjai	214
4.2. A bükkösök nagygombái mint indikátorok	223
4.3. A klímaváltozás hatása a bükkösökre és a fungájukra	230
5. A bükkösök állatvilága	231
5.1. A bükkösök gerinces állatai	232
5.2. A bükk és a bükkösök ízeltlábú faunája	247
5.3. A bükkösök csigái	266
6. A bükk helye a hazai erdőgazdálkodásban – régen és most	269
6.1. A bükk növekedési tulajdonságai, a bükkösök fatermése	270
6.2. A gazdálkodás hatása a bükkösökre	283
6.3. A bükkösök erdőművelési módszerei	291
6.4. Erdőhasználati módszerek és lehetőségek bükkösökben	312
6.5. A bükkgazdálkodás gyakorlati vonatkozásai	320
6.6. A bükkösök ökonómiai értékelése	333
6.7. A bükk faanyaga és annak felhasználása	340

7. A bükkösök erdővédelmi kérdései	367
7.1. Abiotikus kalamitások/bolygatások	368
7.2. Biotikus tényezők	375
7.3. Közvetlen antropogén károk bükkösökben	397
8. A bükkösök természetvédelmi és közjóléti szerepe, ökológiai szolgáltatásai	399
8.1. A hazai bükkösök természetességi állapota	340
8.2. Bükkös erdőrezervátumok Magyarországon	412
8.3. A hazai bükkösök természetessége és a természetvédelmi oltalom összefüggései	424
8.4. Az erdei biodiverzitás-megőrzés gyakorlati lehetőségei kezelt bükkösökben	434
8.5. A hazai bükkösök közjóléti, társadalmi és ökológiai szolgáltatási szerepe	451
8.6. Kultúrtörténeti vonatkozások	458
9. Bükkösök a változó klímában	477
9.1. Klimatikus változások kihívásai és a bükk	478
9.2. A bükk fenotípusos és genetikai alkalmazkodása a környezeti feltételekhez	480
9.3. A bükk klímaterének és vitalitásának előrevetítése a 21. századra	487
10. Zárszó	499
10.1. Mit tudhatunk?	500
10.2. Mit tehetünk?	501
10.3. Mit remélhetünk?	502
A kötet szerzői és lektorai	505

7.1. Abiotikus kalamitások/bolygatások

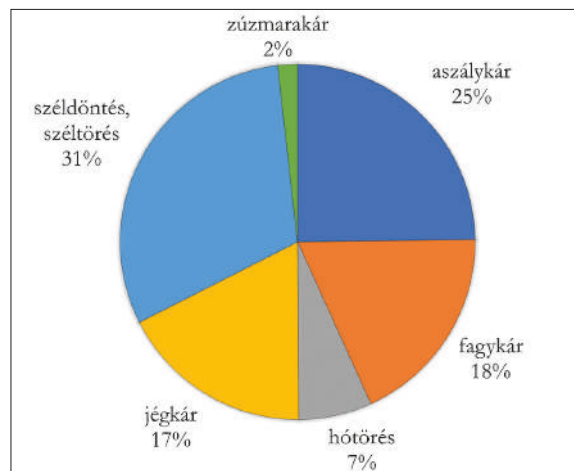
Hirka Anikó és Csóka György

Az abiotikus károk (bolygatások/kalamitások) az esetek túlnyomó részében az időjárási szélsőségekre (hőmérséklet, csapadék, légmozgás stb.), esetenként pedig emberi gondatlanságra, vagy akár szándékosságra vezethetők vissza (erdőtüzek). Fontos már itt leszögezni, hogy az abiotikus károk kockázata jelentős mértékben függ többek között a termőhelyi viszonyoktól és az állományszerkezettől is. Ez egyben azt is jelenti, hogy az erdőművelésen, az erdészeti beavatkozásokon keresztül ezek a károkockázatok pozitív és negatív irányban is befolyásolhatók. Annál is inkább fontos ezt tudomásul venni, mert a klímaváltozás következményeként egyre gyakoribbá válnak azok az időjárási szélsőségek, amik jelentős abiotikus erdőkárokat idézhetnek elő, akár még optimális termőhelyen álló állományokban is. Közvetlen negatív hatásaiakon túl ezek nemritkán kárláncolatokat is kiválthatnak. Azaz tulajdonképpen megnövelik az esélyt, hogy más abiotikus, illetve biotikus káresemények is bekövetkezhessenek.

Fafajaink, illetve állományaik különböző mértékben érzékenyek az egyes abiotikus károokra. A bükknek, mint fafajának számos olyan tulajdonsága van (pl. csapadék- és páraigény, fagyérzékenység, viszonylag sekély gyökérzet, vékony kéreg), ami kifejezetten érzékennyé teszi az abiotikus hatásokra. Az alábbiakban a bükkre jellemző fontosabb abiotikus kárformákat ismertetjük. Ezek volumenét a 2013–2022 időszakra a 7.1.-1. táblázatban foglaljuk össze, arányaikat pedig 7.1.-1. ábrán mutatjuk be. Ezt követően a főbb kárformákat egyenként is tárgyaljuk.

7.1.-1. táblázat. A hazai bükkösökből 2013 és 2022 között jelentett különböző, jelentősebb abiotikus károk (Forrás: OENyR)

Kárforma/Év	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Átlag
Aszálykár	1505	269	1075	148	919	422	222	272	774	7311	1292
Fagykár	1	33	83	3953	4046	1	326	651	163	335	959
Hótörés	-	-	10	10	2931	95	-	-	436	-	348
Ónos eső	11	6134	2670	1	85	266	-	-	1	-	917
Szélöntés, -törés	601	8696	216	128	4540	541	624	285	197	149	1598
Zúzmarakár	465	283	63	-	122	-	-	-	5	-	94
Egyéb	4	19	11	14	46	9	49	4	4	65	22
Összes	2587	15434	4128	4254	12689	1334	1221	1212	1580	7860	5230



7.1.-1. ábra. A főbb abiotikus kárformák megoszlása bükköseinkben a 2013 és 2022 közötti időszakban (OENyR adatai alapján – SOE ERTI EVO)

Héjaszás

A jelenség leginkább a középkorú és idősebb fákon az intenzív napsugárzás hatására jelentkezik. Jól látható tünete a kéreg rendellenes elváltozása, elhalása (7.1.-2. ábra). Többnyire erősen bontott állományokban, vagy hirtelen szabaddá váló állományszegélyeken a kéreg táblásan felrepedezik, esetenként leválik a törzsről, a sebgyógyulás elmarad (Szontagh 1986). A repedéseknél másodlagos károsítók, gombák, rovarok támadhatják meg a fát, ahol hamarosan korhadás indulhat meg. Az elhalt, leváló kéreg miatt jelentősen csökken a szállítószövet felülete, illetve a koronák tápanyagellátása, így a fa legyengül, pusztulásnak indul. Tipikusan a bükkre jellemző kárforma, más fafajokon jóval ritkább. A más abiotikus károk (pl. vihar-, hó- és jégkár) következményeként bekövetkező záródásihiány (a hirtelen megnövekedő besugárzás) jelentős mértékben növelheti gyakoriságát.

Aszály

A klímaváltozás miatt gyakoribbá váló súlyos aszályok bármely más fafajt is negatívan érintenek, de a kifejezetten klímaérzékeny bükkösökben ez fokozottan jelentkezhet, fiatal és idős állományokban egyaránt. Leskó (1993, 1995) és Tóth és munkatársai (1995) szerint is az 1990-es évek elejének aszályai (légköri és talajaszály) meghatározó szerepet játszottak a hazai bükkösök egészségi állapotának romlásában. Súlyos aszály esetén az idősebb fákról akár zölden is lehullhatnak a levelek (7.1.-3. ábra), fiatalosokban pedig a levelek vörösödése, elszáradása, illetve szálankénti, vagy akár csoportos pusztulás is bekövetkezhet. Janik és munkatársai (2020) több mint két évtizedes adatsorok (1989–2010) elemzésével vizsgálták az egyes meteorológiai tényezők bükkösök egészségi állapotára gyakorolt hatásait. A lombvesztés erősebb kapcsolatot mutatott a havi maximum hőmérséklettel, mint a havi csapadék-összeggel. A havi nyári napok és hőségnapok éves összegzett számai hasonló összefüggéseket mutattak. A korrelációk szorossága nagyobb volt az aridabb, a bükknek kevésbé optimális mintaterületeken. A bükk szárazságstressz-tűrésével, illetve klímaigényével kapcsolatban további információk találhatóak az »1.2. és 1.3., valamint a 9.1., 9.2. és 9.3. fejezetekben«.

Az aszályosság a fentebb említett közvetlen hatásokon túl közvetve is negatív hatású lehet. Egyrészt a fák gyengültségi állapotát idézi elő, másrészt pedig egyes fogyasztói számára kifejezetten kedvező feltételeket jelent (pl. gyorsabb kifejlődés), így a kárláncolatok inicializálásában is meghatározó szerepe van (Hirka et al. 2018). Az új évezred első néhány évében, az elsősorban zalai bükkösöket érintő drámai mértékű bükkpusztulás során két rovarfaj (*Agrilus viridis*, *Taphrorychus bicolor*) tömegszaporodását egyértelműen összefüggésbe lehet hozni az előző évek súlyos aszályaival (Molnár & Lakatos 2006; Csóka et al. 2007, 2009; Lakatos & Molnár 2009). Megjegyzendő, hogy ebben az időjárási anomáliák mellett az a tény is szerepet játszott, hogy a korábbi évek jó makkterméseire alapozva nagy területeken végeztek bontóvágásokat. Az így kialakuló záródásihiányok pedig nyilván felerősítették a szárazság és a magas hőmérséklet önmagában is súlyos negatív hatásait.

Mindezekeken túl az aszály a már megkötött termés elszáradását és idő előtti, kupaccsal együtt való lehullását idézheti elő, és kedvező feltételeket teremthet a karpofág rovarok számára is (Szontagh 1986). Ezzel a makktermés mennyiségét és minőségét is negatívan befolyásolhatja, így nehezítve a természetes felújításokat, illetve a csemetetermesztéshez szükséges makkmennyiség begyűjtését is.

Gálos és munkatársai (2007), valamint Gálos és Führer (2018) is az aszályos időszakok gyakoriságának és hosszának növekedését vetítik előre, ami a bükk számára alkalmas termőhelyek zsugorodását, gyakoribb káreseményeket és további romlást is magában hordoz. Ez egyben azt is jelenti, hogy bükköseink fenntartása



7.1.-2. és 7.1.-3. ábra. Erdőszegélyen álló, héjaszást szenvedett bükk törzs. Súlyos aszály miatt teljes lombját elvesztő mátrai bükk koronája, 2007. augusztus 7-én (Fotó: Csóka György)

az eddigieknél sokkal több figyelmet és erőfeszítést igényelhet. Valószínűleg újra kell értékelni a felújítási módokat, de az egyéb erdőművelési beavatkozások (elegyítés, záródás fenntartása stb.) várható hatásait is.

Fagykár

Ahogy más fafajok esetében is korai, illetve kései fagykárokat lehet említeni. Az előbbiek ősszel jelentkeznek, és a még be nem fásodott hajtások károsodását okozhatják, aminek következménye lehet a fiatal bükkök ágainak, illetve vezérhajtásainak villásodása (Szontagh 1986). Ennél általában nagyobb jelentőségűek a kései (tavaszi) fagyok, amik hatására a rügyek, a friss hajtások és levelek károsodhatnak (megbarnulnak, elfonynyadnak, elszáradnak). A tényleges kár mértéke a fagyhatás erőssége mellett függ az azt követő felmelegedés sebességétől is. Kisebb mértékű fagyás utáni lassú felmelegedés esetén van esély a sejtplazma regenerálódására, a gyors felmelegedés viszont nagy valószínűséggel a sejtek, illetve szövetek pusztulásával jár. A fagykár lehet részleges, azaz csak a levélfelület egy részét érinti, vagy lehet teljes, amikor az egész levél elhal. A csemetekertekben hasonló tünetek alakulnak ki, mint a fiatal állományokban.

Extrém hideg esetén a vékonyabb kéreg is sérülhet, felrepedezhet, vagy akár az egész fiatal növény elpusztulhat. Kiss (1972) kísérletei szerint a bükkön a fagyrepedés csaknem minden esetben álgesztesedést okoz. A fiatal, korán fakadó egyedek érzékenyebbek a fagyra, mint a későn fakadók. Az idősebb, korán fakadó egyedeken gyakoribbak a fagyrepedések, mint a későbbben fakadókon. A fagyhatás gyakran a virágzat elhalását is okozza, így a makktermés csökkenését, illetve elmaradását is eredményezheti.

A közvetlen hatáson túl az érintett faegyedek, illetve állományok vitalitása hosszabb távon is csökkenhet, így a fagykár kárláncolatok inicializálásában betöltött szerepe is jelentős lehet. Szontagh (1988, 1989) szerint tavaszi fa-



7.1-4. és 7.1-5. ábra. Kései fagykárt szenvedett bükk fiatalos Jávorkúton (Bükk hegység) 2007. május 14-én és négy hónappal később, szeptember 13-án (Fotó: Koltay András)

gyokat követően gyakran tömegesen lépnek fel egyes rovarfajok (pl. *Phyllaphis fagi*, *Orchestes fagi*, *Cryptococcus fagisuga*). A fagy elősegíti kórokozó gombák megjelenését, és végül a fák, facsoportok pusztulását (Szontagh 1988, 1989). A levelet ért fagykár tünetei sokszor hasonlítanak egyes rovarfajok (*Orchestes fagi*), vagy kórokozók (*Apiognomonina errabunda*) által kiváltott tünetekhez (lásd a »7.2. fejezetben«).

A fiatal állományok – az elszennvedett károk mértékétől függően – általában viszonylag gyorsan regenerálódnak (7.1-4. és 7.1-5. ábra), de növekedésüket a fagykár jelentősen visszavetheti (Csóka et al. 2008). Megemlíthető, hogy nemcsak az alacsony hőmérséklet, hanem pl. a friss lombozatra hulló kései hó is okozhat fagykárokat, ahogy az 2017 áprilisában az Északi-középhegység több pontján tapasztalható volt (7.1-6. ábra). Ezt követően az idősebb fák lombozatának, koronájának regenerálódása egyes helyeken (pl. Mátra) lassan zajlott (7.1-7. ábra).



7.1-6. és 7.1-7. ábra. Friss hó 2017 április közepén egy börzsönyi bükkös friss lombozatán. Az ugyanekkor, ugyanilyen okból fagykárt szenvedett idős mátrai bükkös lombozata még júliusra is csak részlegesen regenerálódott (Fotó: Nagy László és Csóka György)

Széltrés- és széldöntés, viharkárok

Bükköseinkben is egyre gyakrabban jelentkeznek az időjárási szélsőségekből adódó kárformák, így az év bármelyik szakaszában fellépő viharos szelek hatásai (dőlés, törés) is. Egyes esetekben a törzsek nem törnek és nem dőlnek ki, hanem erősen meghajlanak. Ez a deformáció azonban a gyökér- és szövetszakadások miatt sokszor visszafordíthatatlan károsodást okoz. A dőléskárok során az egész fa kiborul a gyökértányérjával együtt. A megbontott állományokban gyakran „dominó effektus” érvényesül, és így egy adott sávban tömeges dőlés alakulhat ki (Aszalós et al. 2001). A felnyurgult, gyenge állékonyságú állományok különösen érzékenyek erre a károsítási formára (Kenderes et al. 2007). A nagyobb mértékű dőléses károkat többnyire csapadékos időszakok előzik meg, amikor a talaj átnedvesedik, fellazul. Fagyott, illetve kevésbé nedves talajviszonyok között gyakoriak a töréskárok is (7.1.-8. ábra). Ennek erősen kitétek a gombafertőzött, korhadó gesztű faegyedek. Ritkán és kisebb volumenben tornádószerű károsítás is előfordul bükköseinkben (7.1-9. ábra). A két kárforma sokszor vegyesen fordul elő. A dőlések és törések mellett előfordul a „vihartépés”, aminek során a korona vékonyabb-vastagabb ágai törnek le (7.1.-10. ábra).



7.1.-8. ábra. Viharkár a Zala vármegyei Lendvavedesen, 1996 júniusában (Fotó: Vaski László)



7.1.-9. ábra. Tornádó sújtotta bükkös Recsk közelében 2017 júniusában (Fotó: Csóka György)



7.1.-10. ábra. Idős mátrai bükk „vihartépett” koronája (Fotó: Csóka György)

Megjegyzendő, hogy a viharos szelek által okozott károk (akárcsak a hó-, jég- és zúzmarakárok) hatása túlmutat a faanyag műszaki károsodásán. A visszamaradó állomány mikroklímája jelentősen megváltozik, fái is gyakran sérülnek, a kárfelszámolás jelentős erőfeszítéseket követel stb.

Változatosabb faállomány-szerkezet kialakításával és kevésbé törésérzékeny fafajokkal történő elegyítéssel, valamint a vágásérett állományokban esetében a lassabb, kíméletesebb fakitermelésekkel (bontásokkal) csökkenthető a károk kockázata (Aszalós et al. 2001).

Téli hó-, jég- és zúzmarakár

Bükkösökben a korai (őszi), valamint késői (tavaszi) nedves hó jelentős sérüléseket okozhat, a korábban már említett fagykárokon túl is. Egy novemberi hóesés által okozott nagyobb területű törésről és dőlésről számol be Szontagh (1986). 2017 áprilisában pedig a késői hó komoly károkat okozott bükkösökben olyan helyeken, ahol a lombzat már jelentős mértékben kihajtott.

Jégkárak kialakulásához speciális időjárási körülmények szükségesek, de egyes helyeken, mint például a Börzsöny vagy a Pilis, rendszeresen előfordulnak (Barton 1997; Aszalós et al. 2001; Kenderes et al. 2007; Csépanyi et al. 2017). A veszélyes mértékű jéglerakódás abban az esetben jön létre, ha erős, száraz hideget követően enyhe nedves légtömegek érkeznek, és a túlhűlt felületre hulló ónos eső ráfagy a tárgyakra, így a fák ágaira is (7.1.-11. ábra). Az erős terhelés miatt az ágak, koronák, extrém esetben a törzsek is eltörhetnek, illetve kidőlhetnek (7.1.-12. ábra), a fiatal fák pedig meghajolnak (7.1.-13. ábra). Az ónos eső kialakulásában fontos szerepe van hazánk földrajzi fekvésének. Télen ugyanis többször előfordul, hogy a Kárpát-medencében megreked a 0 °C, vagy annál hidegebb a levegő, a magasban (500 és 1 500 méter között) pedig egy melegfronttal meleg és nedves levegő érkezik a térségbe. Az esőcseppek túlhűlnek és a hideg ágaknak ütközve megfagynak.

Az 1980-as évekből, a Garadna-völgyből (Bükk hg.) jelentős jégkárokról számol be Szontagh (1986), ami után 30 ezer m³ bükköt kellett az üzemtervektől eltérően kitermelni. Az 1990-es évek közepén Barton (1997) beszámolója szerint a Börzsöny 500 m magasság feletti 4 ezer ha



7.1.-11. ábra. Bükk ágakon lerakódott vastag jégreteg (Fotó: Koltay András)



7.1.-12. és 7.1.-13. ábra. Ónos eső okozta károk a Kemencei Erdészet középkorú és fiatal bükköiseiben 2014 decemberében (Fotó: Csóka György)

területen szinte nem maradt erdőállomány, amely valamilyen jellegű kárt ne szenvedett volna. A károsodott faanyag közel 80%-a bükk volt. Aszalós és munkatársai (2012) a jégkárak előrejelzését dolgozta ki, melyhez lineáris modelleket alkalmaztak. 2014 decemberében több területet (Vértes, Gerecse, Pilis, Visegrádi-hegység, Börzsöny, Karancs-Medves, Mátra, Bükk) érintő jégkárak alakultak ki, elsősorban a 400 méter feletti magasságban fekvő erdőterületeken. A kár jelentős mértékben érintette a bükk állományokat (Bányai 2015; Csépanyi 2015; Nagy 2015a; Szi Benedek 2015; Urbán 2015). Az erdőterületeket már borító vastag zúzmara és az ónos eső hatása összeadódott, kiterjedt dőléseket, törzs és koronatoréseket okozva. Az őszi esőzések során felázott, fagymentes talajon, a meredek hegyoldalakon kisebb támasztékkal rendelkező faegyedek több hektáros összefüggő területeken dőltek ki (Nagy 2015b).

A 2014. decemberi jégkár okait és következményeit elemezve Csépanyi és munkatársai (2017) megállapították, hogy jég, zúzmara, hó okozta károsítások esetén a vegyeskorúság, a vastag, idősebb fák jelenléte nagyobb mértékben járul hozzá az állományok jobb ellenállóképességéhez, mint az elegyesség. Az egykorú állományok vizsgálata alapján megállapították, hogy a bekövetkezett károk mértéke összefüggésben áll a faegyedek méretével. Az idősebb állományok, a bennük található jobb állékonysági és koronaterpeszességi mutatókkal rendelkező, stabilabb faegyedeknek köszönhetően kevésbé sérültek.

Jégkárokhoz némileg hasonló körülmények szükségesek a zúzmarakárok kialakulásához, de ebben az esetben a páradús levegőből csapódik ki a zúzmara a hideg tárgyak felszínére. A zúzmaraképződés napjaira jellemző a köd és a szél. A lerakódó zúzmara olyan vastagságot is elérhet, hogy súlya letöri a fák ágait, vagy derékba töri a törzseket.

Erdei tűzkárok

Habár az erdőtüzek nem elsősorban a bükkösökre jellemzőek, időnként és helyenként előfordulnak (7.1-14. és 7.1-15. ábra). Mivel az erdőtüzek keletkezése nagyban függ az aktuális időjárási viszonyoktól, ezek kockázata az egyre gyakoribb súlyos aszályokkal, a forró napok gyakoriságának növekedésével fokozódhat. A vékony kérgű bükk pedig fokozottan érzékeny erre a kárformára (Maringer et al. 2016, 2020). Ismételten fontos hangsúlyozni, hogy az erdőtüzek jelentős részben antropogén okokra (elsősorban gondatlanság) vezethetők vissza, annak ellenére, hogy erdőtüzek természetes okokra (pl. villámcsapásra) visszavezethetően is keletkezhetnek.



7.1.-14. és 7.1.-15. ábra. A Bükk-fennsíkon, 2009 nyár végén bekövetkezett erdőtűz következményei (Fotó: Bányai Péter)

A tüzesemény túlélésének esélye nagyban függ annak hosszától és intenzitásától, de az érintett állományok korától is. Az intenzitást befolyásolhatja a cserjeszint és az aljnövényzet. A sűrű cserjeszint és a száraz lágyszárú vegetáció (pl. siskanád) jelentősebb hatású tüzek kialakulását segíti elő. Az idősebb, nagyobb méretű fák mortalitása jóval kisebb, mint a kisebb átmérőjű, fiatalabb egyedeké.

A tűz okozta mortalitást hosszabb távon jelentősen növelik az érintett fákon megtelepedő gombafajok. Érdekes módon ezek nem ugyanazok, mint amik a bükkök mechanikai eredetű sebein (közeli károk, törések) keresztül fertőznek (Maringer et al. 2016).

Az erdőtüzek közvetett hatása az is, hogy a leégett területeken gyakran tömegesen jelennek meg az idegenhonos pionír fajok, mint a bálványfa, vagy éppen az akác (Maringer et al. 2012).

A bükkösök abiotikus káraival kapcsolatban két alapvető ténytet mindenképpen – akár sokadszor ismételve is – fontos hangsúlyozni. Egyrészt azt, hogy a klímaváltozás kapcsán egyre gyakoribbá váló extrém időjárási helyzetek (kései fagyok, aszályok, extrém magas nyári hőmérsékletek, fagymentes telek, ónos esők stb.) nagy mértékben növelik ezek kockázatát. Másrészt pedig azt, hogy több kártípus kockázatát megfelelő erdőművelési megközelítésekkel jelentős mértékben lehet csökkenteni. A felújítás módjával az aszálykárok, a vegyeskorú, változatos szerkezetű állományok kialakításával pedig a különböző eredetű dőlés- és töréskárok befolyásolhatók. Ez egyben azt is jelenti, hogy a hosszú ideje, rutinszerűen alkalmazott beavatkozások sok esetben felülvizsgálatra szorulnak.

Irodalom

Aszalós R., Somodi I., Kenderes K., Ruff J., Czúcz B. & Standovár T. 2012: Accurate prediction of ice disturbance in European deciduous forests with generalized linear models: a comparison of field-based and airborne-based approaches. – European Journal of Forest Research 131: 1905–1915.

- Aszalós R., Standovár T., Ruff J. & Barton Zs. 2001: Jégtörések és széldöntések a Börzsöny erdeiben. A termőhely, a faállomány és az erdészeti kezelés szerepe a dölések kialakulásában. In: Mátyás Cs., Führer E. & Tóth J. (szerk.): Gondolatok az erdővédelemről az ezredfordulón. – Az MTA Erdészeti Bizottsága és az ERTI jubileumi ülése Pagyony Hubert és Szontagh Pál 75. születésnapja alkalmából, Budapest, pp. 103–116.
- Barton Zs. 1997: A Börzsöny bükkösein volt az évszázad legsúlyosabb erdőkárosodása. – Erdészeti Lapok 132(10): 304–304.
- Bányai P. 2015: Ónos eső okozta károk az Északerdő Zrt. területén. – Erdészeti Lapok 150(1): 11.
- Csepányi P. 2015: Jégek a Pilisi Parkerdőnél. – Erdészeti Lapok 150(1): 8.
- Csepányi P., Magassy E., Kontor Cs., Szabó Cs., Szentpéteri S., Németh R., Némegy Z., Müller Sz., Szabó M., Kovács A., Szenthe G., Limp G., Ocsovai Z., Brandhuber Á., Farkas V. & Petrik J. 2017: A 2014. decemberi jégek okai és következményei a Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt erdőállományokra. – Erdészettudományi Közlemények 7(1): 25–41.
- Csóka Gy., Koltay A., Hirka A. & Janik G. 2007: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükkösein egészségi állapotára. In: Mátyás Cs. & Vig P. (szerk.): Erdő és klíma. V. kötet. – Sopron, pp. 229–239.
- Csóka Gy., Koltay A., Hirka A. & Janik G. 2008: A bükk biotikus és abiotikus kárai. – Az Erdészeti Kutatások digitális, ünnepi különszáma az OEE 139. vándorgyűlésének tiszteletére, Cikkgyűjtemény, pp. 135–149.
- Csóka Gy., Koltay A., Hirka A. & Janik G. 2009: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyesek és bükkösök egészségi állapotára. – „Klíma-21” Füzetek 57: 64–73.
- Gálos B. & Führer E. 2018: A klíma erdészeti célú előrevetítése. – Erdészettudományi Közlemények 8(1): 43–55.
- Gálos B., Lorenz Ph. & Jacob D. 2007: Will dry events occur more often in Hungary in the future? – Environmental Research Letters 2(3): 034006.
- Hirka A., Pödör Z., Garamszegi B. & Csóka Gy. 2018: A magyarországi erdei aszálykárok fél évszázados trendjei (1962–2011). – Erdészettudományi Közlemények 8(1): 11–25.
- Janik G., Pödör Z., Koltay A., Hirka A., Juhász J., Kovács Gy. & Csóka Gy. 2020: Effects of Meteorological and Site Parameters on the Health Status of Beech (*Fagus sylvatica* L.) Forests in Hungary. – Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 16(2): 67–78.
- Kenderes K., Aszalós Réka, Ruff J., Barton Zs. & Standovár T. 2007: Effects of topography and tree stand characteristics on susceptibility of forests to natural disturbances (ice and wind) in the Börzsöny Mountains (Hungary). – Community Ecology 8(2): 209–220.
- Kiss L. 1972: Fenológiai, morfológiai jellegek és a bükk fagyérzékenysége. – Az Erdő 21(8): 369–371.
- Lakatos F. & Molnár M. 2009: Mass Mortality of Beech (*Fagus sylvatica* L.) in South-West Hungary. – Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 5: 75–82.
- Leskó K. 1993: A mecseki és zselici bükkösök egészségi állapota. In: Kosztka M. & Horváth B. (szerk.): A Wood Tech Erdészeti Szakmai Konferencia kiadványa. – Sopron, pp. 59–63.
- Leskó K. 1995: Az ormánsági kocsányos tölgyesek és a mecseki bükkösök egészségi állapota. In: Tóth J., Vajna L., Csóka P. & Varga F. (szerk.): Az erdők egészségi állapotának változása. – A Budapesten, 1995. március 2-án megrendezett konferencia kötete, MTA Erdészeti Bizottság, pp. 181–187.
- Maringer J., Ascoli D., Gehring E., Wohlgemuth T., Schwarz M. & Conedera M. 2020: Feuerökologie montaner Buchenwälder. – Merkblatt für die Praxis 65: 1–12.
- Maringer J., Ascoli D., Küffer N., Schmidlein S. & Conedera M. 2016: What drives European beech (*Fagus sylvatica* L.) mortality after forest fires of varying severity? – Forest Ecology and Management 368: 81–93.
- Maringer J., Wohlgemuth T., Neff C., Pezzatti G.B. & Conedera M. 2012: Post-fire spread of alien plant species in a mixed broad-leaved forest of the Insubric region. – Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 207(1): 19–29.
- Molnár M. & Lakatos F. 2006: A bükk tömeges pusztulása Zala megyében. – Erdészeti Lapok 141(2): 48–51.
- Nagy L. 2015a: Jégek az Ipoly Erdő Zrt. területén. – Erdészeti Lapok 150(1): 9.
- Nagy L. 2015b: A decemberi jég meteorológiai háttere. – Erdészeti Lapok 150(1): 5.
- Szi Benedek J. 2015: Jégek a Budapesti Erdőgazdaság Zrt. erdőterületén. – Erdészeti Lapok 150(1): 7.
- Szontagh P. 1986: A bükkösök védelme. In: Bondor A. (szerk.): A bükk. – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 137–144.
- Szontagh P. 1988: A kései fagyok szerepe a bükk korai pusztulásának kárláncolatában. In: Bartha S. (szerk.): I. Magyar Ökológus Kongresszus, Előadás kivonatok és poszter összefoglalók. – Budapest, p. 192.
- Szontagh P. 1989: A kései fagyok szerepe a bükk korai pusztulásának kárláncolatában. – Az Erdő 38 (2): 65–66.
- Tóth J., Pagony H. & Szontagh P. 1995: A magyarországi bükkösök egészségi állapota. In: Tóth J., Vajna L., Csóka P. & Varga F. (szerk.): Az erdők egészségi állapotának változása. – A Budapesten, 1995. március 2-án megrendezett konferencia anyagai, MTA Erdészeti Bizottság, pp. 77–81.
- Urbán P. 2015: Jégek az Egererdő Zrt. által kezelt erdőkben. – Erdészeti Lapok 150(1): 10.