

A klímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai – I.

A klímaváltozással kapcsolatos hosszú távú teendőkre felkészülés, ha valahol, az erdőgazdálkodásban kiemelkedően fontos. Elérkezett az idő az összegyűlt tapasztalatok alapján megalapozott feladatok megfogalmazására. A SOE Erdőmérnöki Kara, a NAIK ERTI és több más partner közreműködésével az „Agrárklíma.2” projekt keretében előkészületek folynak egy *előzetes döntéstámogató rendszer (eDTR)* létrehozására. Több részesre tervezett cikksorozatunk keretében bemutatjuk a változó klímahatások következményeinek már látható szimptomáit, bemutatjuk a klíma előrejelzésére szolgáló éghajlati modelleket és eredményeiket, és a bevezetendő döntéstámogató rendszert. Kitérünk a termőhelyek megváltozott potenciáljának értékelésére, a fajaj- és származásválasztás lehetőségére, valamint a fatermés várható alakulásának előrebecslésére is.

Alkalmazkodás a törvények, társadalmi elvárások és az ökológiai kihívások kereszttüzeiben

– Mátyás Csaba –



Aszálykár a Mátrában, 2007 (Fotó: dr. Csóka György)

Egy nemrégiben ÉK-Magyarországon készült belső jelentés az alkalmazkodó erdőgazdálkodás és a NATURA 2000 elvei egybevetéséről a következő sommas összefoglaló megjegyzéssel végződik: „A törvényi szabályozásban erőteljesebb az ideológiai karakter (az üzemmódváltás obligát deklarációja), semmint a természetközelség kívánalmait a termőhelyi adottságokkal, fajfaj tulajdonságokkal és terepi szakmai tu-

dással kombináló, az alkalmazkodott állományok biztonságos felújítását garantáló szakmai szemlélet.”

A megjegyzés az átalakító üzemmód bevezetését előíró 2009. évi XXXVII. törvényre utal, amely Európában a legkorlátozóbb, konzervatív erdőtörvények közé sorolható. A törvény célja egyebek között a hazai erdők alkalmazkodóképességének hatékony megerősítése; ebben a természetességi mu-

tató alkalmazása fontos szerepet játszik. Ez az összetett indikátor alkalmas a faállomány jellemzői (fajösszetétel, szintezettség, őshonosság stb.) alapján a feltételezhető egykori/potenciális természetes állapottól való távolság kifejezésére. A törvény szerint az állami erdők meghatározott részén a természetességet területileg fokozatosan növelni kell, vagy legalábbis romlását meg kell akadályozni.

Egy 2016-ban befejezett, erdőgazdálkodók és erdőtulajdonosok körében végzett felmérés szerint (Pappné-Vancsó és mtsai. 2016) a gazdálkodók tudatában vannak annak, hogy az erdők alkalmazkodóképességét a rendelkezésre álló eszközökkel növelni kell, akár még klímateroleráns populációk, fajok behozásával is, azonban általános vélemény, hogy adott esetben ennek végrehajtásához hiányoznak a feltételek. Ez a kettősség nem magyar specialitás, inkább annak a jellegzetes ellentmondásnak a kifejeződése, amely az ökológiai racionalitás és a társadalmi elvárások által befolyásolt hivatalos szakpolitika között feszül.

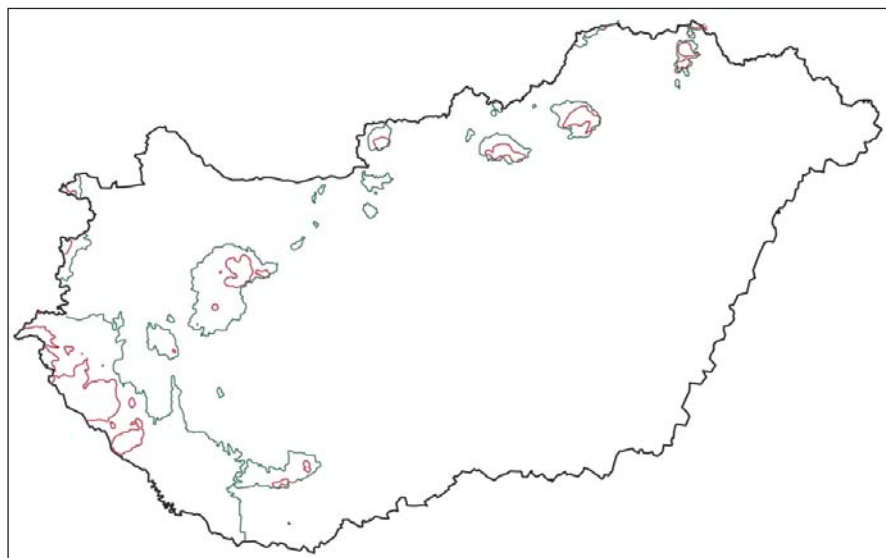
Európában a fenntarthatóság/tartamosság követelményei évszázadok óta korlátozzák és szabályozzák az erdőgazdálkodást. Ezek a szabályok azonban néhány évtizede kettős kihívás elé kerültek. Egyrészt az előrevetített klímaváltozás kilátásai a megszokott ökológiai feltételek hirtelen és szignifikáns változásáról szólnak, ugyanakkor – ugyancsak a klímaváltozással összefüggésben – az európai nemzetgazdaságok gazdaságpolitikai kihívása a megújuló erőforrásokra való átállás megszervezése, amiben az erdőkre komoly szerep hárulhat. Mindkét feladat csak akkor teljesíthető, ha az eddigi merev szabályozás bizonyos elemei feloldásra kerülnek, az alkalmazkodóképesség ja-

* Prof. dr. Mátyás Csaba – emeritus egyetemi tanár, SOE EMK KFI

Dr. Csóka György – tudományos tanácsadó, NAIK ERTI Erdővéd. oszt. Mátrafüred

Dr. Hirka Anikó – tudományos főmunkatárs, NAIK ERTI Erdővéd. oszt. Mátrafüred

Dr. Berki Imre – tszv. egyetemi docens, SOE EMK KFI



1. ábra A bükk optimális klímaterének 20. századi zsugorodását mutatja a FAI aszályindex 4,0 értékének elmozdulása az 1901–1930 (zöld) és az 1975–2004 (piros) időszakok között² (terv: Rasztovits–Móricz 2009).

vítása mint elsődleges kritérium érdekelben.¹

Sok tekintetben eddigi beidegződéseinket kell meghaladnunk. Egyes, a korábbi képbe nem illő tények elfogadása pszichikai probléma is: az ember öntudatlanul is igyekszik elfojtani, háttérbe szorítani a számára kedvezőtlen híreket és információkat – márpedig néhány illúzióval le kell számolnunk. A konzervatívabb megközelítésnek a közvéleményben erős támogatottsága van, amit a „tudományos” vagy „szakmai” vélemények iránti gyanakvás is táplál, de erősíti az a nem teljesen alaptalan meggyőződés, hogy környezeti kihívásoknak akkor felelünk meg a legjobban, ha visszatérünk a kevésbé bolygatott, természetközeli, történeti állapothoz. „Támogatott fajvándorlás”, „nem őshonos fajok”, „agroerdészet” – csak néhány a konzervatív szemlélet által nem kedvelt fogalmak közül. Számos országban tapasztalható az idegenkedés az aktív, alkalmazkodást segítő erdészeti lépésektől. Megállapíthatjuk, hogy az alkalmazkodó erdőgazdálkodás elvei valóban a „társadalmi elvárások és az ökológiai kihívások

kereszttüzében” formálódnak. Egy 2010-ben készített tanulmányunk szerint például a kelet-európai és közép-ázsiai országok nemzeti erdészeti stratégiája a várható környezeti változásokkal kapcsolatos lépésként egyedül

a természetességhez való visszatérést ismeri (Mátyás 2010). Mint láttuk, ez Magyarországon sincs másképp.

Ugyanakkor mind a gyakorlati tapasztalatok, mind az ökológiai és genetikai kutatások eredményei azt jelzik, hogy Közép-Európában (és a boreális övben még erőteljesebben) a termőhelyi potenciál eltolódása máris olyan mértéket öltött, ami az egyes erdőövek (zónák) közötti különbséget is meghaladhatja. A nyári átlaghőmérséklet emelkedése már az elmúlt 30 évben elérte a 2 °C-ot (lásd a cikksorozat következő részében), miközben az erdészeti klímazónák közötti átlagos különbség a júliusi közép tekintetében mindössze 0,8 °C volt (Mátyás és Czimer 2000)! Mindez azt jelenti, hogy az eddigiek során állandónak tekintett termőhelyi feltételek is változnak (1. ábra), hiszen termőhely-osztályozásunk alaptényezője éppen a klíma. Az előrevetített klimatikus változások a következő évtizedekre olyan változásokat jeleznek, amelyek a történeti, egykori *potenciális vegetációhoz való visszatérést nem valószínűsítik.*

A termőhelyi feltételek és a szárazsági határ eltolódása

– Mátyás Csaba –

A hazai és világsajtó, de a közbeszéd egyik visszatérő témája is a várható klímaváltozás. A megalapozottnak tűnő vélemények mellett nem hallgatnak el a kritikus hangok sem. Az egyik leggyakoribb érv a klímaváltozás fenyegetései kapcsán az, hogy „klímaváltozás mindig is volt”. Ezt a tényt soha senki sem vitatta. Ne feledjük azonban, hogy a mostani változások sebessége messze meghaladja a földtörténeti múltból jól ismert változások zömét, és emiatt a spontán ökológiai folyamatok érvényesülése kétséges (1. táblázat). Az alkalmazkodást ilyen körülmények között egyedül a természet erőire bízni kockázatos stratégia.

Az erdőtakaró vonatkozásában közismert tény, hogy a klímazónák múltbeli eltolódása (pl. a jégkorszakok utáni felmelegedés során) magával hozta a növényfajok, társulások előfordulásának eltolódását is. Ha a klíma változása gyors, akkor az új feltételeket nem tűrő egyedek, fajok vitalitása gyengül, egészségi állapotuk leromlik, végül lokálisan ki is pusztulhatnak. Vagyis az „eltolódás” tömeges pusztulás formájában jelentkezik. A kipusztultak helyét más egyedek, más fajok foglalhatják el – amennyiben mesterséges beavatkozás nélkül erre képesek. Különleges helyzet alakulhat ki azonban ott, ahol a

1. táblázat: Néhány fajfaj természetes (jégkorszaki) vándorlási sebessége (km/100 év) százéves mérsékelt klímaváltozással egybevetve (Mátyás Cs.)

	km/100 év
Bükk	20–30
Tölgyek	7,5–50
Lucfenyő	8–50
Izotermaeltolódás sebessége síkvidéken, 2 °C hőmérséklet-emelkedés esetén	290
2 °C „utoléréshez” szükséges évek száma 50 km/100 év természetes vándorlás esetére	580 év!

¹ A témában örvendetes előrelépést hozott a 2017 februárjában megjelent felhívás, amely támogatási lehetőséget teremt az erdőállományok ellenálló képességének és klímaterancijának növelésére (VP5–8,5.1.-16 kódszámú pályázati felhívás „Az erdei ökoszisztémák ellenálló képességének és környezeti értékének növelését célzó beruházások támogatására”). A pályázható két éves keretösszeg 820 millió Ft.

² A FAI klímaindexről részletesen a cikksorozat 3. részében számolunk be.



2. ábra A zöld karcsúdíszbogár (*Agrius viridis*) kártételétől kiritkult bükkös, Zalaegerszeg–Csács (Mátyás, 2010)

változásra érzékeny populáció (faállomány) helyét egy másik nem tudja átvenni, mert alkalmasabb, magasabb tűrőképességű populáció vagy faj odavándorlása földrajzi vagy egyéb okokból lehetetlen; esetleg a klíma megváltozása zárt erdőtakaró létrejöttét egyáltalán nem teszi már lehetővé.

Délkelet-Európa térségében a faji ökológiai tűrőképesség és a zárt erdők alsó határát egyaránt a nyári szárazság mértéke határozza meg. Az ún. *szárazsági határ* jelentősége hazánkban azért kiemelkedően fontos, mert *valamennyi elsődlegesen klímafüggő, dominánsan állományalkotó fafajunk, mint amilyen a KTT, B, Gy, Cs, de az elegyfajok nagy része is, az országhatárokon belül éri el*

elterjedése alsó, a csapadékmennyiségtől függő elterjedési határait, azaz a szárazsági határt, ezenkívül állományszerűen csak különlegesen kedvező feltételek mellett képes fennmaradni. Gyakorlati szempontból *ezt a határt az elvárt törzszám 50%-os csökkenésénél jelöljük meg*, mert ez alatt erdőgazdálkodásról aligha lehet szó, nem beszélve a vitalitás csökkenésével járó, nehezen előrelátható biotikus károsításokról. Ez a tény elvileg már korábban is megfogalmazható lett volna, hiszen már az elmúlt évszázadra kimutatható a toleranciahatár elmozdulása pl. a bükk esetében (1. ábra), azonban az utóbbi évtizedekig ennek az eltolódásnak nem voltak komoly gazdasági következményei.

A változások jelei

– Csóka György és Hirka Anikó –

Magyarországon több mint fél évszázada folyik az erdőkáradatok szisztematikus gyűjtése. Az abiotikus és biotikus (ezen belül rovarkárok, gombakárok) erdőkárok egyértelműen növekvő trendet mutatnak, akkor is, ha az ebben az időszakban jelentős mértékben növekvő erdőterületet is számításba vesszük. Leglátványosabban talán az erdei aszálykárok növekedtek. Az utóbbi 25 évben éves átlagértékük többszöröse a megelőző 25 évnek (3. ábra).

Nem különösebben meglepő, de az éves kárterületek nagysága rendkívül szoros összefüggést mutat az aszályossági mutatókkal (a Pálfi-féle – PAI, illetve

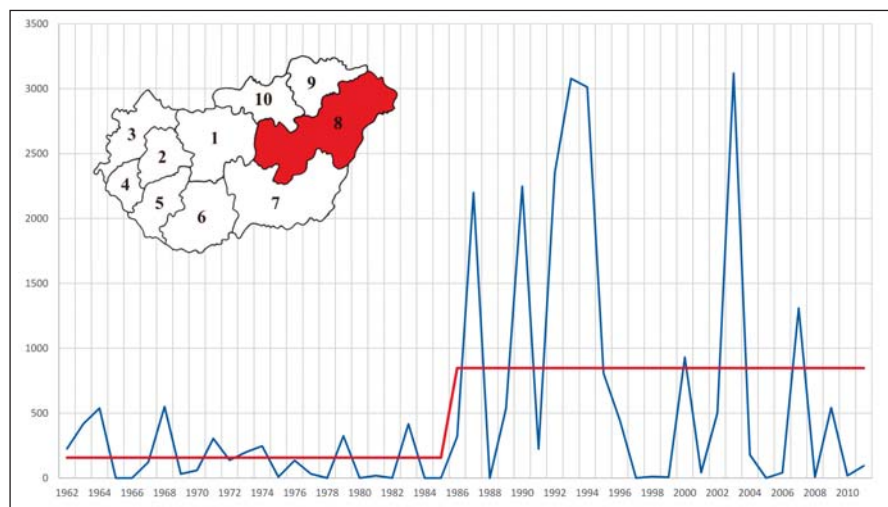
az erdészeti aszályindexszel – FAD). Ilyen aszályfüggés egyébként a rovarkárok esetében is fennáll. Meglepőbb, hogy az erdei gombakárok növekedésében is jelentős szerepet játszanak az aszályok. Általában azt feltételezzük, hogy a kórokozó gombáknak a párás, csapadékos időjárás kedvez. Ugyanakkor a nagy területű károk kialakulásához a legyengült tápnövény tömeges jelenléte az egyik legalapvetőbb feltétel. Ezt pedig a 2-3 erősen aszályos év során kialakuló fiziológiai stresszállapot „megbízhatóan” előidézi (lásd az ismétlődő fenyőpusztulásokat, juharpusztulást vagy az utóbbi évek cserpusztulását).

Az 1980-as évek egyik állandó témája volt a kocsánytalan tölgy pusztulása. Már a '90-es évek közepétől egyértelművé vált, hogy elsődlegesen az időjárási viszonyok (főleg a csapadékhiány) befolyásolják a kocsánytalan tölgyesek egészségi állapotát (Csóka és mtsai. 2009). Természetesen a „kegyelemdőfést” helytől és időtől, vagy akár faegyedtől függően más-más tényezők (*Armillaria*, díszbogár stb.) adják meg, de ezek tömeges fellépéséért közvetlenül és közvetve is az aszályok tehetők felelőssé.

Hosszabb, erősen aszályos időszakokban a kocsánytalan tölgyesek egészségi állapota egyértelműen jelentős mértékben romlik (kiritkuló korona, mortalitás a felső koronaszintben is), csapadékosabb időszakokban pedig látványosan javul. A probléma azáltal válik igazán súlyossá, hogy a kedvezőtlen periódusok negatív hatásait már nem képesek kompenzálni az egyre rövidebb kedvező, csapadékos időszakok.

Hasonló a helyzet bükköseink esetében is. Különösen a dél-dunántúli állományok érzékenyek a kedvezőtlen időjárási viszonyokra (Janik és mtsai. 2016). Elég, ha az új évezred első évtizedének ijesztő mértékű zalai bükkpusztulására utalunk. Itt a végső dőfést a zöld karcsúdíszbogár (*Agrius viridis*) adta meg (2. ábra), de egyértelmű, hogy tömeges szaporodását a többéves súlyos aszály, illetve a nagy területű bontóvágások tették lehetővé. Megjegyzendő, hogy korábbról a faj jelentősebb hazai kártételéről nincs tudomásunk (Molnár és mtsai. 2010). Szinte évről évre tűnnek fel erdeinkben olyan honos rovarfajok, illetve kórokozók, amelyeknek korábban nem tulajdonítottunk jelentőséget, újabban azonban tömeges fellépésükkel kivívják a figyelmet. Az utóbbi néhány évben jelentős cserpusztulást okozó *Biscogniauxia mediterranea* nevű gomba ugyan honos nálunk, de komolyabb károkozását 2003-ig csak Toszkánából ismertük. 2006-ban már Szlovéniából is jelezték az általa okozott cserpusztulást, napjainkra pedig már Magyarországon is „letette a névjegyt”.

Az utóbbi 3 évtized során lucosaink területe drámai mértékben csökkent. Bár a tömeges magyarországi lucpusztulás közvetlen okozói jellemzően a szübogarak (főként a betűzősűzű – *Ips typographus*), az időjárás elsődleges hatása itt is megkerülhetetlen. A gyakoribb vihar- és hókárok tömeges köl-



3. ábra Erdei aszálykár (ba) töréspontelemzése az 1962–2010-es időszakra Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megye területén („8-as régió”). Az elemzés a nyolcvanas évek közepétől konkrét trendváltást igazol vissza (Hírka és mtsai. – publikálás alatt).

tőhelyet biztosítanak a szúknak, az enyhe telek, aszályos tavaszi, nyári időszakok pedig gyorsabb fejlődést (esetenként több nemzedéket) és kisebb mortalitást eredményeznek. A rendelkezésre álló időjárási és káradatokból ez az összefüggés statisztikailag is igazolható.

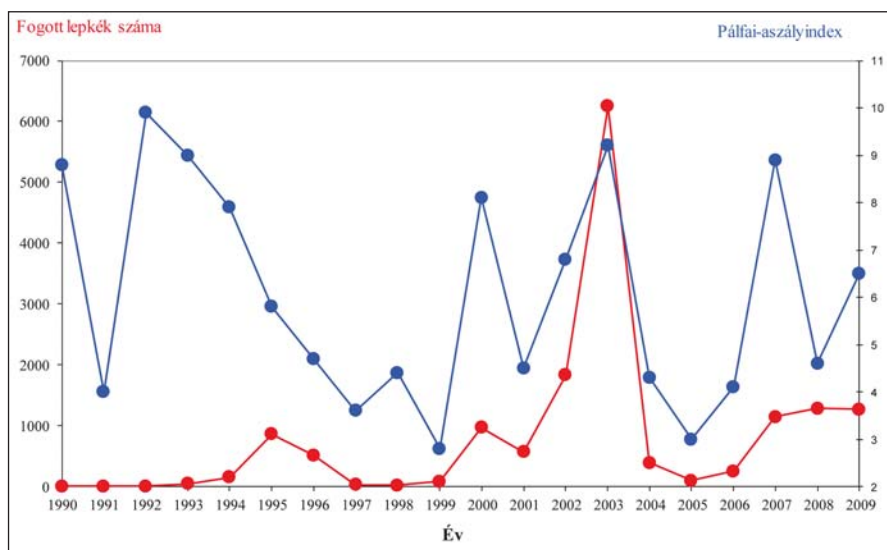
Az utóbbi két évtizedben több idegenhonos, fászáruakon élő rovarfaj jelent meg Magyarországon, mint az azt megelőző 110 évben (Csóka és mtsai. 2012). Ennek egyik oka nyilván a globális kereskedelem és közlekedés meredeken növekvő volumene, aminek nem kívánt mellékhatása kártevők és kórokozók akaratlan behurcolása. Ugyanakkor az enyhe telek nagyban segítik a melegkedvelő fajok áttelelését, megtelepedését, az aszályos időszakokban legyengülő növények pedig tömeges elszaporodásukat.

Példa a gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) kártétele, amely egy trópusi, szubtrópusi vándorlepke, és három évtizede még kifejezetten ritkának számított Magyarországon (Csóka és mtsai. 2016). Az időjárási viszonyok (aszályosság) és a faj népessége között meglehetősen szoros összefüggés van (4. ábra). Ugyanez a helyzet a nálunk honos, közismert tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea*) esetében is. A faj kifejezetten meleg- és fénykedvelő, eddig főként Dél- és Délkelet-Európából volt ismert, viszont az utóbbi két évtizedben jelentős nyugati és északi irányú terjeszkedést mutatott.

Számos más erdészeti jelentőségű rovarfajra vonatkozóan is elmondható, hogy elterjedési területük és kártételük gyakorisága, illetve területe is növe-

kedni fog, amennyiben a klímaváltozással kapcsolatos előrejelzések akár csak részben is igazolódnak.

További példákat hosszasan lehetne sorolni, amelyek megerősítik, hogy erdeink egészségi állapotát meghatározó mértékben befolyásolják az időjárási viszonyok, illetőleg az éghajlat változása. Sovány vigasz, hogy ezzel a gondal nem vagyunk egyedül a világban. Egész Európában, de Észak-Amerikában is hasonló a helyzet. A probléma nemzetközi jellegének talán annyi előnye lehet, hogy bizonyos mértékig a külföldi megfigyelések is adhatnak támpontokat a megoldások kereséséhez és az előrejelzéshez. Mint ahogyan a mi eredményeink is hasznosulhatnak más, hasonló gondokkal küzdő országokban.



4. ábra A Pálfi-féle aszályindex és 13 fénycsapda összesített gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) fogásai (Csóka, 2016)

Szárazodás befolyásolta kigyérülés a kocsánytalan tölgy példáján

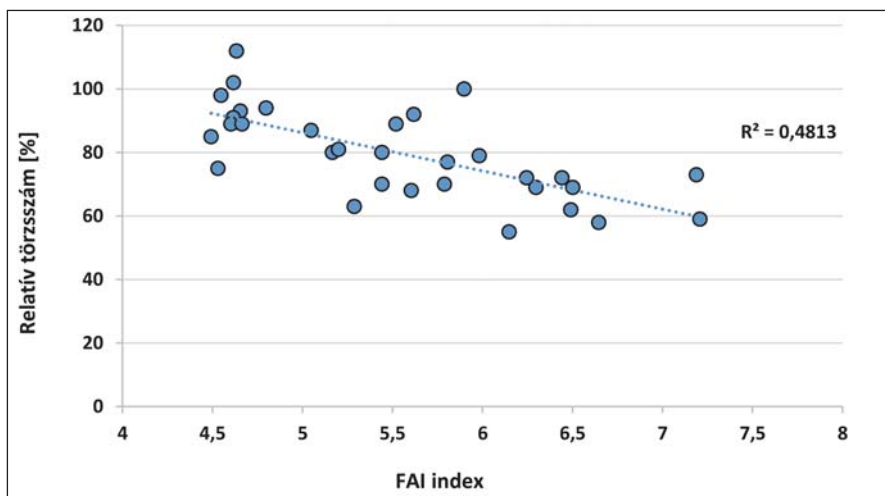
– Berki Imre –

Fafajaink elterjedését és fatömegét az extrém években fellépő aszályok, a klíma szárazodása már az eddigiekben is komolyan behatárolták. Az aszály hatására csökken a növedék, a visszatérő szárazság pedig az állomány záródását megbontó öngyérüléssel, fapusztulással jár. A múltban bekövetkezett kigyérülés mértéke (törzshiány) meghatározható, ha a fatermési táblában szereplő hektáronkénti törzsszámhoz viszonyítjuk a jelenlegi törzsszámot olyan faállományban, amelyben régóta nem volt gyérítés.

A kocsánytalan tölgy esetében a szárazság okozta pusztulás mértéke (a törzss-

hiány) nemcsak az extrém száraz időszakokkal mutat szoros összefüggést, hanem az egyes helyszínek klímájával is. Az erdőgazdálkodás számára fontos, hogy a fafaj a kigyérülés 50%-os mértékét, azaz a szárazsági határt a hazai elterjedés klímaspektruma peremén már napjainkra is megközelítette (5. ábra). Az 50%-os mértéket egyben a hatékony gazdálkodás és az elfogadható kockázatviselés határának is tekintjük.

A szárazságtűrést, illetve a pusztulások okozta kigyérülést a kocsánytalan tölgnél a csapadékosabb Őrségtől és a Zalai-dombságtól kelet felé, a Mezőföld



5. ábra A vizsgált 32 db kocsánytalan tölgy-állomány relatív (azaz a 100%-osan záródottához viszonyított) törzsszáma a termőhely klímaindexére (FAI index 1951–2010) függvényében (Berki I.)

és az Északi-középhegység száraz előtere felé haladva, évtizedek óta nem gyérített középkorú vagy idősebb, elegyetlen állományokban vizsgáltuk. Az elemzéshez a talajviszonyok zavaró hatásának kiküszöbölése érdekében csak korlátozott számú, mély vagy középmély talajú termőhelyeket lehetett kiválasztani. Az állományok hektáronkénti törzsszámát a Béky-féle fatermési táblák (Béky 1981) 100%-os sűrűsége megadott törzsszámával összevetve állapítottuk meg az állományok relatív törzsszámát, és ebből következtettünk a szárazság okozta kigyérülésre (Berki és mtsai. 2016).

Az 5. ábra az állományok relatív törzsszámát mutatja az adott termőhelyre számított klímaindex (FAI-index 1951–2010 átlagában) függvényében. Látható, hogy szoros az összefüggés a klíma és az állományok relatív törzsszáma között. A 4,5–5,0 indexérték közötti őrségi és zalai állományok relatív törzsszáma 85–110% közötti, azaz a táblabeli értékhez közelít, a kigyérülés mértéke elhanyagolható. Ezzel szemben a 6,5–7,5 indexértékű száraz tájkon (Északi-Mezőföld, Cserhátalja, Bükkalja) mindössze 60% körüli relatív törzsszámú állományok is vannak, vagyis itt az elmúlt évtizedek aszályai miatti kigyérülés átlagos mértéke 40%.

A kigyérült állományokban a visszamaradt egyedek fatérfogata a lecsökkent záródás miatt sok esetben növekedett, ezért a kigyérülés mellett a szárazodó klímának a fatermésre és növedékre gyakorolt hatását is vizsgáltuk. A várakozásnak megfelelően a növedék, illetve az állományok fatermése általában jelentős mértékben csökkent, az aránylag kisszámú minta alapján azonban a klíma szárazodása és a csökkenés mérté-



Súlyos aszály miatt bekövetkező nyári lombullás bakonyi bükkösben (2015)



Kocsánytalan tölgyek csoportos száradása a Síkfőkút-i bioszféra rezervátumban (Fotó: Rasztoivits E.)

ke között szoros kapcsolat nem volt kimutatható. Azt azonban megállapíthatjuk, hogy a szárazodás folytatódása a faj-faj további természetességét a szárazsági határon erőteljesen megkérdőjelezi.

Irodalomjegyzék

Béky A. (1981): Mag eredetű kocsánytalan tölgyesek fatermése. *Erdészeti Kutatások*, 309–320.

Berki I.; Rasztoivits E.; Móricz N.; Kolozs L. (2016): The role of tree mortality in vitality assessment of sessile oak forests. *South-East European Forestry*, 1–7.

Csóka Gy. 2016: 4.2.6. A gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) terjedése Magyarországon. In Riesz L. (szerk.): Magyarország környezeti állapota 2015, 62–64. HOI. ISSN 2064-4086

Csóka Gy.; Hirka A.; Szócs L. 2012: Rovarglobalizáció a magyar erdőkben. *Erdészettudományi Közlemények*, 2:187–198.

Csóka Gy.; Koltay A.; Csepelényi M.; Szócs L.; Hirka A. 2016: Erdővédelmi aktualitások 2016-ban. *Erdészeti Lapok*, 151(12):420–422.

Csóka Gy.; Koltay A.; Hirka A.; Janik G. 2009: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükköseink egészségi állapotára. *Klíma-21 füzetek*, 57:64–73.

Janik G.; Hirka A.; Koltay A.; Juhász J.; Csóka Gy. 2016: 50 év biotikus kárai a magyar bükkösökben. *Erdészettudományi Közlemények*, 6(1):45–60.

Mátyás Cs., Czímber K. 2000: Zonális erdőtakaró mezoklímásintű modellezése: lehetőségek a klímaváltozás hatásainak előrejelzésére. In: Tar K. (szerk.): III. Erdő és Klíma Konferencia. Debrecen, 83–97.

Mátyás Cs. (szerk.) 2010: Erdők és klímaváltozás Kelet-Európában és Közép-ázsiaiában. *Forests and Climate Change Working Paper 8*, Roma: FAO, p. 80 (angol, ill. orosz nyelven)

Molnár M., Brück-Dyckhoff, C.; Petercord, R.; Lakatos F. 2010: A zöld karcsúdíszbogár (*Agrilus viridis* L.) szerepe a bükkösök pusztulásában. *Növényvédelem*, 46 (11):522–528.

Pappné-Vancsó J.; Hoschek, M.; Jankó, F. 2016: A klímaváltozás hatása a magyar vidéki lakosság körében: az alkalmazkodóképesség felmérése. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* Vol. 12:2:105–116 (angol ny.)