

ERDŐÁLLOMÁNYOK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE – EGY ÚJ MEGKÖZELÍTÉS

Berki Imre, Rasztovits Ervin és Móricz Norbert

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Az immár négy évtizede gyakran fellépő száraz időszakok hatására kocsánytalan tölgyeseink különböző intenzitással pusztulnak. Az általunk javasolt állományi egészségállapot-meghatározás számol a pusztulás miatti záródáshánnyal is. Ez az egészségi állapot mutató úgy képezhető, hogy a fapusztulás miatt lecsökkent záródást tovább csökkentjük a szárazságokat túlélő fák károsodottsági mértékének megfelelően. Olyan zonális fekvésű és mély termőrétegű kocsánytalan tölgy állományok szárazságfüggő egészségi állapotát határoztuk meg egy humid – száraz klimatikus gradiens mentén, amikben több évtizede nem volt erdőművelési beavatkozás. Egy 2011 augusztusában elvégzett felmérés alapján megállapítottuk, hogy a klímaváltozás hatására a humid klímán az állományok egészségi állapota 70–80% közötti, viszont félszáraz-száraz tájainkon mindössze 50% körüli.

Kulcsszavak: Quercus petraea, szárazság, fapusztulás, állomány sűrűség, záródás, egészségi állapot

HEALTH CONDITION ASSESSMENT OF FOREST STANDS – A NEW APPROACH

Abstract

The drought induced oak decline has been continuously observed for more than three decades in Hungary. We introduced a novel health assessment method based on the evaluation of the decline of stand density (compared to the density of the fully stocked stand) caused by drought-induced tree mortality. The health condition of the stand can only be assessed, if the decreased relative stand density due to the mortality is further reduced through concerning the health condition of the survived trees. Stands for the assessment were selected along a climatic gradient from the humid region in SW-Hungary to the continental-semiarid region in NE Hungary where no forest intervention was applied during the last decades. Results outline that the health status of the stands in SW Hungary is between 70–80% while near to its xeric limit around 50%.

Keywords: Quercus petraea, drought, mortality, stand density, canopy closure, forest monitoring



BEVEZETÉS

Számos publikáció számolt be arról a mára már köztudott tényről, hogy az 1970-es évek óta súlyos aszályos időszakok léptek fel a Kárpát-medencében (Pieczka és mtsai 2011), de Európa déli- és keleti régióiban is.

E szárazodással párhuzamosan évtizedek óta fontos erdőalkotó fafajaink időnkénti tömeges pusztulása is zajlik. Közülük elsőként a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) súlyos károsodása jelentkezett. Pusztulásának okait számos szerző kutatta (pl. Jakucs és mtsai 1986; Igmándy és mtsai 1985; Berki 1991, 1995). E komplex jelenség magyarázatát végül is Vajna (1989, 1990) adta. Megállapította, hogy legfőbb okot a száraz időjárású évek jelentették. A fák vízhiányának hatására tömegesen léptek fel gyengültségi parazita gombák és lombfogyasztó rovarok. Kisebb mértékben a múlt erdőművelési hiányosságai, illetve lokálisan a légszennyezés is hozzájárultak a kocsánytalan tölgy állományok gyengültségi állapotának kialakulásához.

Az időjárás és a kocsánytalan tölgy megbetegedése közti összefüggés elemzéséről már az 1980-as és 90-es években is születtek közlemények (Führer 1989; Berki és Tar 1991; Berki 1995; Fodor 1995). Csóka és mtsai (2007, 2009) megállapítják, hogy a kocsánytalan tölgy egészségi állapotának romlása általában csak 2–3 egymást követő, erősen aszályos év hatására következik be. Csóka és Hirka (2011) szerint a száraz időszakok hatására legyengülő kocsánytalan tölgy különösen ki van téve a rovargradációk károsításának. A megbetegedés tápelemtartalmi összefüggéseivel többek között Führer (1990) és Berki (1993) foglalkozott. Igmándy és mtsai (1986) elemezték az egészségi állapot és a fatermés összefüggését.

A kocsánytalan tölgy egészségi állapotát hazánkban számos állományban követték és követik nyomon (Igmándy 1985; Tóth 1989; Csóka 1992; Csóka és mtsai 1999; Tóth és mtsai 2003). Később, az 1980-as évek végétől induló európai erdő egészségállapot megfigyelő rendszer (ICP) keretében hazánkban is számos fajra kiterjedő egészségállapot megfigyelés vette kezdetét.

Lényeges kérdés, hogy e fontos fajajunk hol tud fennmaradni a jövőben, és ott milyen fatömeg produkció és egészségi állapot várható (Czúcz és mtsai 2011). A klímaváltozással hazánkban a kocsánytalan tölgyön kívül más fajajok is közelebb kerültek szárazsági határukhoz (Mátyás és mtsai 2010).

CÉLOK

- Zonális termőhelyű kocsánytalan tölgy állományok kiválasztása és egészségi állapotának felmérése, amelyek jól jelzik a makroklíma változásának hatását.
- A száraz időszakok hatására bekövetkező fapusztulások miatt lecsökkent záródás bevonása az állományok egészségügyi állapotának értékelésébe abból a célból, hogy ezzel, számszerűsített értéket adjunk (az erdőgazdálkodás számára is) a szárazságok miatt kieső fatömegről.
- A "hagyományos" és a záródást is tartalmazó egészségi állapot meghatározási módszer eredményeinek összehasonlítása a fenti klimatikus gradiens mentén.

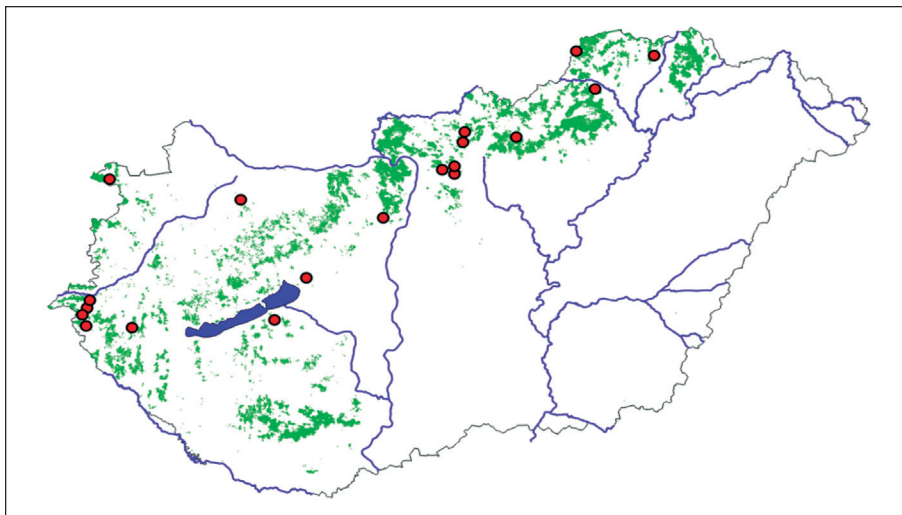
A VIZSGÁLT ÁLLOMÁNYOK ÉS A TEREPI MÓDSZEREK

Magyarország humid, továbbá mezikus, valamint félszáraz-száraz tájain jelöltünk ki elegyetlen kocsánytalan tölgyeseket. Így az Őrségben, a Zalai-dombságban, Külső-Somogyban, a Mezőföldön az Etyeki-dombságban, a Gödöllői-dombságban, a Cserhátalján, a Bükkalján és a Cserhátban összesen 19 erdőrészlet zonális termőhelyű részén rögzítettünk 50 × 50 m-es kvadrátokat (1. ábra). Az állományok kora a helyszíni vizsgálatok évében (2011-ben) 60–100 év közötti volt.

A zonális termőhely egyrészt azt jelenti, hogy a kvadrátok többletvízhatástól független dombháton, löszös platókon, hegységperemi (maximum) néhány fokos lejtőkön vannak, tehát domborzati tagoltság nem befolyásolja a makroklima érvényesülését. Másrészt a talajok is zonálisak, azaz mély termőrétegű, döntően vályog fizikai féleségűek. A mindenhol pleisztocén hullóporos üledéken kialakult talajok típusa a fenti éghajlati gradiens mentén a (gyengén podzolos) agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ramann-féle barna erdőtalaj, csernozjom barna erdőtalaj irányban változik.

A szárazság okozta stresszt a Thornthwaite és Mather (1955) féle vízmérleg alkalmazásával számoltuk az 1961 és 2010 közötti időszakra, mellyel lehetőség volt a talaj nedvességekészletének havi bontású követésére. A talajból maximálisan kinyerhető vízkészletet a talaj fizikai féleségéből és a gyökérmélységből becsültük. Az erdők jelentős intercepciója miatt a havi csapadékot az intercepció veszteséggel korrigáltuk.

A szárazságstressz indexet Granier és mtsai (1999) módszerével számoltuk. Szárazság stresszt akkor feltételeztünk, amikor a talaj relatív kinyerhető nedvességekészlete a maximális érték 40%-a alá csökkent. E határérték alatt a sztómák záródása miatt a transzspiráció fokozatosan csökken. A havi talajnedvesség deficitet az aktuális és a határérték által meghatározott talajnedvesség különbségeként képeztük, majd a vegetációs időszakra összegeztük a maximális kinyerhető vízkészlet arányában.



1. ábra: A vizsgált kocsánytalan tölgy állományok elhelyezkedése
 Figure 1: Location of the sessile oak stand in Hungary

Az 50 × 50 m-es kvadrátokba (a fák méretétől függően) 60–170 faegyed esett. Megmértük a törzsek átmérőjét, meghatároztuk a hektárokénti törzsszámot. Az élő fák egészségi állapotát a gallyak és ágak száradása miatt kialakuló koronaritkulás és a csúcsszáradás alapján állapítottuk meg. E tüneteket minden állományban ugyanaz a személy állapította meg faegyedenként 5%-os pontossággal, az állomány átlagát pedig százalék pontossággal adtuk meg. A közölt eredmények az első és egyetlen, 2011 augusztusában végzett helyszíni felmérésen alapulnak, a következő felvételezési időpont terveink szerint 2015-ben lesz.

Mivel fő célunk az volt, hogy az állományok egészségi állapotának meghatározásába bevonjuk a szárazságok okozta fapusztulás mértékét is, ezért olyan állományokat – pontosabban az állományokon belül olyan kvadrátokat – jelöltünk ki, ahol a fák pusztulását csak az öngyérülés és a szárazságok miatti vízhiány okozta. A múltban sem volt ezen kvadrátokban széldöntés, széltörés, vagy egyéb ok miatti törzshiány. Olyan állományokat választottunk tehát, ahol 2-3 évtizede nem volt erdőművelési beavatkozás (gyérítés), legfeljebb



száradékolás. A fatermési táblázatok (Sopp 1974) szerint ugyanis Magyarország kocsánytalan tölgyeseinek átlagos termőhelyi viszonyai között 25–30 év kell ahhoz, hogy egy középkorú állomány „kinőjön”, egy közepes erélyű gyérítést. Ennyi idő alatt válhatna tehát telítetté (100% közeli záródottságúvá) az állomány, ha nem lenne közben vízhiányos időszakok miatti pusztulás.

A gyérítésekkel évtizedek óta nem érintett állományokban a fák kiszáradása – jó közelítéssel – mindaddig a szárazság rovására írható, ameddig az állomány koronaszintje nem záródik, hiszen az öngyérülés ekkor kezd lendületet venni.

A SZÁRAZ IDŐSZAKOK HATÁSÁRA ELSZÁRADT FÁK MENNYISÉGÉT FIGYELMBE VEVŐ EGÉSZSÉG ÁLLAPOT MEGHATÁROZÁS MÓDSZERE

Egy faállomány egészségi állapota időben változik. Az egészségromlás leggyakoribb elsődleges oka a vízhiány, ami vagy közvetlenül okoz károsodást, vagy biotikus kártételt indukál. Végeredményben mindkét féle károsodás eredményeképpen alapvetően kétféle súlyosságú tünet különböztethető meg:

1. A fák többségénél a gallyak, és ágak száradása következtében kiritkul a korona, és csúcpszáradás is felléphet, de a fa nem szárad el, hanem hosszabb rövidebb időre túléli a szárazságot.
2. A szárazságok hatására számos faegyed elszárad, csökkenve ezzel az állomány záródását.

Optimális víz és tápanyag ellátottság esetén az állománysűrűség maximumát a fény korlátozott mennyisége szabja meg. Ilyen esetben ez jelenti az öngyérülés felső határát, tehát a hektáronkénti maximális egyedszámot. A fatermési táblázatokban ez a maximális hektáronkénti törzsszám szerepel.

A szárazságok hatására elpusztult fák miatt lecsökkent (relatív) állománysűrűség (záródás) százalékos értékét ($D_{rel\%}$) úgy képezhetjük, hogy az illető állományban mért hektáronkénti törzsszámot, tehát az állománysűrűséget (D_{akt}) osztjuk az illető állomány átlagos törzsméretjéhez tartozó (fatermési táblázatban található) telített állomány sűrűségével (D_{tel} db/ha) és szorozzuk 100-al.

$$D_{rel\%} = D_{akt}/D_{tel} \times 100.$$

Tehetjük ezt azért, mert Reinecke (1933) szerint egy faállomány öngyérülését az állomány átlagátmérője határozza meg. Az ő állománysűrűségi szabálya írja le a törzsméret és a hektáronkénti törzsszám összefüggését a (telített) maximális sűrűségű kezeletlen egykorú elegyetlen faállományok esetére.

A faállományok egészségi állapotának másik, eddig is széles körben alkalmazott (Tóth és mtsai 2003; Csóka és mtsai 2009; Eichhorn és mtsai 2010) indikátora a szárazságot túlélő fák koronájának egészségi állapota ($E_{kor\%}$).

Az állomány egészségi állapotának ($E_{áll\%}$) kétféle indikátorát úgy vonhatjuk össze, hogy a kiszáradt fák miatt lecsökkent relatív állománysűrűséget ($D_{rel\%}$) tovább csökkentjük a szárazságot túlélő fák koronálapotának ($E_{kor\%}$) megfelelően, az alábbiak szerint:

$$E_{áll\%} = (D_{rel\%} \times E_{kor\%})/100$$

E két lényeges indikátor értékének összevonásával, egyesítésével valóságghűbben tudjuk értékelni a száraz időszakok hatását az erdőállományok egészségi állapotára.

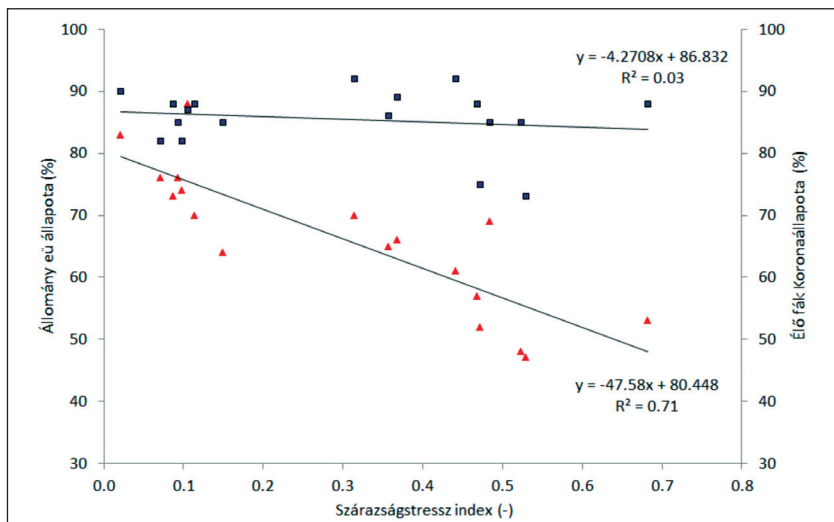
A KÜLÖNBÖZŐ KLÍMÁJÚ KOCSÁNYTALAN TÖLGY ÁLLOMÁNYOK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTA

A 2. ábrán nagyon szembeűőn látszik, hogy ha a vizsgált 19 kocsánytalan tölgy állomány egészségi állapotát pusztán a korona állapotával jellemezzük, akkor nem kapunk szignifikáns összefüggést az egészségi állapot és a szárazsági index között. Ha azonban az állomány relatív törzssűrűségét (záródását) és a koronaállapotot egy indexbe vonjuk össze (Eáll%, lásd a fentebb ismertetett módszert), akkor az így kapott állományi egészségi állapot és a szárazság stressz index között jó összefüggés adódik.

Az ábráról az is látható, hogy a nagyobb szárazságstressz indexű állományok esetén (az ábra jobb oldalán) a négyzetek távolabb vannak a háromszögektől, tehát fák koronaállapota, jelentősen jobb egészségügyi állapotot mutat, mint az ottani állományok „tényleges” egészségi állapota.

A humid régiók kocsánytalan tölgyeseinek (kombinált) egészségi állapota 70–80% közötti, félszáraz-száraz tájainkon pedig mindössze 50% körüli. Viszonyítási alapnak (tehát 100%-nak) a fatermési tábla (telített törzssűrűségű, tehát 100%-os záródottságú) állományait vettük. A fatermési táblák alapjául szolgáló törzsszám (maximális állomány sűrűség) felmérések az 1960-as években történtek, amikor még nem jelentkeztek a száraz időszakok, és nem volt (tömeges) tölgypusztulás. Korona állapotukat is elméletileg teljesen egészségesnek tekintettük.

Ha száraz esztendőket csapadékos évek követnek, akkor a nem súlyosan károsodott koronák (egészségi) állapota már évről évre jelentős javulást mutathat. Az állományi egészség állapot záródottsági (állománysűrűségi) összetevője oly módon mutatja a javulást, hogy alig lesz új száradás, és annak mértéke az illető állomány átlagátmérőjének (fokozott) növekedéséből következő öngyérülési érték alatt lesz. Így az állomány záródása megindul, de ez a folyamat jóval lassúbb, mint a túlélő fák koronájának javulása.



2. ábra: A klímatisz transzekt mentén vizsgált 19 db kocsánytalan tölgy állomány 2011-ben mutatott egészségi állapota a szárazság stressz index függvényében. A sötét négyzetek az egyes állományok élő fájnak korona állapotát (Ekor %) mutatják, a piros háromszögek pedig a relatív állománysűrűség figyelembevételével számolt állományi egészségügyi állapotot (Eáll%).

Figure 2: Health status of the investigated 19 sessile oak stands related to the drought stress index in 2011. Black squares indicate the crown condition of the living trees (Ekor %), red triangles indicate the health status of the stands taking into account the canopy closure (Eáll%).



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásunkat a TÁMOP 4.2.2.-A-11/1/KONV-2012-0013 számú projekt támogatta. Köszönetünket fejezzük ki továbbá Dr. Veperdi Gábornak tanácsaiért és az érintett erdőgazdaságoknak, akik az állományokra vonatkozó információkkal segítettek munkánkat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Berki, I. 1991: Research into the cause of oak decay decline in Hungary. Proceedings of International Symposium on Ecological Approaches of Environmental Chemicals. Debrecen, 8–14.
- Berki I. 1995: Az északi-középhegységi kocsánytalan tölgypusztulás néhány okának vizsgálata. Kandidátusi értekezés KLTE, Debrecen
- Berki, I. 1993: Die Rolle von Eintrag, Klima und Boden beim Eichensterben in Ungarn. Proceeding „Stoffeintrage aus der Atmosphäre und Wald, Bodenbelastung in den Ländern von ARGE ALP und ALPEN-ADRIA“. Berchtesgaden, 248–254.
- Berki I. 1995: Éghajlatunk változása és a hazai tölgypusztulás. In: Tar K. et al (eds): Erdő és Klíma Konferencia. Noszvaj, 217–221.
- Berki, I. and Tar, K. 1991: Investigation of the Precipitation series in the North Hungarian Mountains with respect to the oak decay. Proceeding of the International Conference of Mountains Meteorology, Climatology and Aerology of the lower layers of Troposphere. Stara Lesna, 36–42.
- Csóka Gy. 1992: A hazai kocsánytalan tölgypusztulás menete 1983-tól napjainkig. Erdészeti Lapok, 127: 313–314.
- Csóka Gy.; Koltay A.; Hirka A. és Janik G.; 2007: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükköseink egészségi állapotára. In Mátyás Cs. és Vig P. (eds): Erdő és Klíma V., Sopron, 229–239.
- Csóka Gy.; Koltay A.; Hirka A. és Janik G. 2009: Az aszályosság hatása kocsánytalan tölgyeseink és bükköseink egészségi állapotára. Klíma-21 füzetek, 57: 64–73.
- Csóka, Gy.; Tóth, J. and Koltay, A. 1999: Trends of the sessile oak decline in North -Eastern Hungary. In: Forster, B. et al. (eds): Methodology of Forest Insects Disease Survey in Central Europe. Proceedings of the Second Workshop of the IUFRO WP. 7.03.10. Sion, 48–53.
- Csóka, Gy. and Hirka, A. 2011: Alien and invasive forest insects in Hungary (a review). Berichte Freiburger Forstliche Forschung, 89: 54–60.
- Czucz, B.; Gálhidy, L. and Mátyás, Cs. 2011: Present and forecasted xeric climatic limits of beech and sessile oak distribution at low altitudes in Central Europe. Annals of Forest Science, 68(1): 99–108.
- Eichhorn, J.; Roskams, P.; Ferretti, M.; Mues, V.; Szepesi, A. and Durrant, D. 2010: Visual assesment of crown condition and Damaging Agents. Manual Part IV. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. UNECE ICP Forest Programme Co-ordinating Centre, Hamburg, 49 pp. (<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>)
- Fodor S. 1995: Tölgyhervadás és időjárás. In: Tar K. et al. (eds): Erdő és Klíma Konferencia. Noszvaj, 243–243.
- Führer E. 1989: Kocsánytalan tölgyes állományok megbetegedése és az időjárás közötti összefüggés elemzése. Az Erdő, 38(7): 296–296.
- Führer E. 1990: Beteg és egészséges kocsánytalan tölgy egyedek talajának és levelének összehasonlító elemzése. In: Környezetünk Savasodása. 1990.11.14. 1990.11.16.
- Granier, A.; Bréda, N.; Biron, P. and Villette, S. 1999: A lumped water balance model to evaluate duration and intensity of drought constraints in forest stands. Ecol. Model., 116: 269–283.
- Igmándy Z. 1985: A kocsánytalan tölgy pusztulás Magyarországon. Magyar Tudomány, 30: 456–459.
- Igmándy Z.; Pagony H.; Szontagh P. és Varga F. 1985: A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* MATT./Lieb) pusztulása hazánkban. Növényvédelem, 21(7): 311–311.
- Igmándy Z.; Traser Gy. és Vasas E. 1986: A kocsánytalan tölgypusztulás járványtól sújtott törzsek évgyűrűvizsgálata. Növényvédelem, 20(9): 406–406.

- Jakucs, P. 1988: Ecological approach to forest decay in Hungary. *Ambio*, 17(4): 267–274.
- Mátyás Cs.; Führer E.; Berki I.; Csóka Gy.; Drüszler Á.; Lakatos F.; Móricz N.; Rasztovíts E.; Somogyi Z.; Veperdi G.; Vig P. és Gálos B. 2010: Erdők a szárazsági határon. *Klíma-21 Füzetek*, 61: 84–97.
- Pieczka, I.; Pongrácz, R. and Bartoly, J. 2011: Comparison of simulated trends of regional climate change in the Carpathian basin for the 21st century using three different emission scenarios. *Acta Silv. Lign. Hung.*, 7: 9–22.
- Pretzsch, H. 2009: Forest dynamics, growth and yield. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Reinecke, L.H. 1933: Perfecting a stand-density index for even-aged forest. *Journal of Agricultural Research*, 46: 627–638.
- Sopp L. 1974: Fatömegszámítási táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Thornthwaite, C.W. and Mather, J.R. 1955: The water budget and its use in irrigation. In *Water, The Yearbook of Agriculture*. US Department of Agriculture: Washington DC, 346–358.
- Tóth J. 1989: Az Erdészeti Tudományos Intézetben folyó erdővédelmi kutatások eredményeinek összefoglalása. *Erdészeti Kutatások*, 81: 293–294.
- Tóth J.; Csóka Gy.; Hirka A.; Koltay A. és Leskó K. 2003: A magyarországi erdők egészségi állapota 2002, aktualitások. A Magyar Tudomány Napja 2002, Konferencia kötet, ERTI kiadvány, 17: 51–61.)
- Vajna L. 1989: A kocsánytalan tölgy pusztulásának kórok- és járványtani kérdései. *Erdő*, 38: 169–175.
- Vajna, L. 1990: Fungi associated with oak-decline. *EPPO Bulletin*, 20: 3.

Érkezett: 2014. július 27.

Közlésre elfogadva: 2014. október 10.



Szalamandra

A foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*) nálunk az Északi-középhegységben, a Soproni- és Kőszegi-hegységben, valamint az Őrségben él. A hűvösebb, párásabb bükkösök, gyertyános tölgyesek faja. Elevenszülő, a kis szalamandrák május-júniusban lassú folyású, hideg, tisztavízű patakokban születnek. Nyár végén, ősz elején hagyják el a vizet. Szélsőségesen aszályos nyarakon a kiszáradó patakmedrek a fiatal állatok vesztőhelyévé válhatnak.

Fotó és szöveg: Csóka György (NAIK ERTI, Mátrafüred)

AZ ACTA SILVATICA & LIGNARIA HUNGARICA 10. KÖTETÉBEN MEGJELENT TANULMÁNYOK CÍMEI ÉS KIVONATAI

Az Erdészettudományi Közlemények és az Acta Silvatica & Lignaria Hungaria (ASLH) kölcsönösen közlik a másik folyóirat legutóbbi kötetében megjelent tanulmányok címeit és kivonatait. Ehelyütt az ASLH 10. kötetének (2014) tartalmát mutatjuk be a megjelent írások címével és absztraktjával. A közlemények teljes terjedelmükben elérhetőek és letölthetőek a <http://aslh.nyme.hu> honlapról.

9–22. oldal: **A cserjeszint fejlődése Észak-Magyarországon egy tölgyes erdőben: az alsó lombkoronaszint** – Misik Tamás; Kárász Imre és Tóthmérész Béla

Egy magyarországi tölgyerdő cserjeszintjének a tölgypusztulás utáni strukturális változásait vizsgáltuk. Ez a dolgozat a következő kérdésekre fókuszál: (1) melyik fásszárú fajok reagáltak jobban a tölgyek pusztulását követően az erdő kondíciójára? (2) Milyen ökológiai tényezők magyarázhatják a fásszárú fajok sikeres válaszát a megváltozott fény- és hőviszonyokra? A monitoring területen a 8,0 m feletti egyedeknek a strukturális kondícióját vizsgáltuk. A tölgypusztulás kezdete után néhány *Acer campestre*, *Cornus mas* és *Acer tataricum* egyed jelent meg elérve a 8,0–13,0 m közötti magasságot. Szignifikáns eltérést találtunk a felső lombkorona denzitása és az alsó lombkorona borítása, illetve a felső lombkorona denzitása és a mezei juhar átlagos lombvetülete között. A kutatásunk megállapításai azt jelzik, hogy az erdő a cserjeszint jelentős strukturális átrendeződésével válaszolt a tölgypusztulásra, és három fásszárú faj pótolta a felső lombkorona jelentős lombvesztését. Ezek a fajok második lombkoronaszintet hoztak létre közvetlenül a tölgyek alatti lombkorona alatt.

23–30. oldal: **Három kiválasztott „fekete termésű” galagonyafaj genetikai vizsgálata: *Crataegus nigra* WALDST. et KIT., *C. pentagyna* WALDST. et KIT. és *C. chlorosarca* MAXIM.** – Kerényi-Nagy Viktor; Deák Tamás; Kósa Géza és Bartha Dénes

Jelen tanulmányban kárpát-medencei „fekete termésű” galagonyák, elsősorban a *Crataegus nigra* és közeli rokonainak genetikai kapcsolatait vizsgáltuk intergénikus cpDNS szekvenciák alapján. Jelentős infraspecifikus variabilitást a kelet-ázsiai *C. chlorosarca* fajnál tapasztaltunk, míg az eurázsiai *C. pentagyna* esetében korlátozott számú nukleotid polimorfizmust azonosítottunk. Az általunk vizsgált és az adatbázis eredetű referencia psbA-trnH szekvenciák alapján a Sect. *Crataegus* és Sect. *Sanguineae* osztályozások támogatást kapnak. A vizsgált taxonok, a *C. pentagyna* és a *C. monogyna* a Sect. *Crataegus*-ba, míg a *C. nigra* és a *C. chlorosarca* a Sect. *Sanguineae* kládokra kerültek besorolásra. Vizsgálataink alapján a *C. nigra* a *C. × degenii* hibrid anyai szülője.

31–48. oldal: **A faalapú agglomerált anyagok folyadéksugaras vágásának optimalizálása** – Kvietková, Monika; Barcák, Štefan és Gašparík, Miroslav

E tanulmány az MDF, OSB és rétegelt lemezek abrazív szemcsés folyadéksugaras vágásának problémájával foglalkozik (GMA Garnet Australian, 80-as szemcseméret, 0,188 mm szitaméret), az anyagtulajdonságoktól és műszaki paraméterektől (anyagvastagság, vágási irány, szemcse-koncentráció és előtolási sebesség) függő vágásrés mérettel. A folyadéksugar longitúdinalis irányú belépése változásokat okoz az anyagban, mivel ez oldalirányban jobban szétteríti a vágásrés szélességét, MDF esetében átlag 0,20 mm-rel, OSB-nél átlag 0,30 mm-rel, rétegelt lemeznél pedig átlag 0,17 mm-rel. Az anyag kilépési oldalán a víz ezzel ellentétes hatást fejt ki. A vágásrés szélessége az anyagvastagsággal növekszik. A kísérletek megmutatták, hogy kimondottan a 400 mm/min előtolás az optimális, melynél a vágásrés szélessége a legkisebb a bemeneti és a kimeneti oldalon egyaránt. Szemcsekoncentráció tekintetében 450 g/min bizonyult optimálisnak.

49–64. oldal: **A vállalati környezeti teljesítmény fejlesztése** – Polgár András és Pájer József

A környezetirányítási rendszer (röviden: KIR) mögött rejlő valós környezeti teljesítmény (röviden: KT) érdekében a „Tervezési (Plan)” fázisban a környezeti tényezők és –hatások feltárása és elemzése, a releváns környezeti tényezők kiválasztása kiemelt fontosságú a rendszer kiépítése során. A tapasztalatok szerint az alkalmazott eljárások gyakran sajátosak, formálisak, a vállalat egyedi érdekei által meghatározottak. Munkánk során célként tűztük ki a változatos eljárások egységesen értelmezhető értékelését és egy olyan KIR fejlesztési modell megalkotását, amely alkalmazásával a fizikai KT javítható. A kvantitatív empirikus kutatást (2010–2011) az ISO 14001 nemzetközi szabvány szerinti KIR-t alkalmazó hazai és multinacionális vállalatok között (114 db) végeztük kérdőíves módszerrel. A létrehozott adatbázisban leíró és többváltozós statisztikai vizsgálatokkal meghatároztuk a releváns és a folyamatban szabályozható, az optimalizálásra ezért potenciálisan alkalmas változókat, a változó párok korrelációit és a témakör főbb teljesítmény dimenzióit jelentő változó csoportokat. Az azonosított teljesítmény dimenziókra alapozottan teljesítmény indexeket (4+1 db) hoztunk létre: környezetvédelmi motivációs (MOT), környezeti teljesítmény (KTM), környezeti hatáértékelési (KHÉ) és környezeti menedzsment (KMR), valamint az aggregált index (AGG). Értékeiken keresztül egységesen, relatív, számszerűsíthető módon megadható a vizsgált vállalati teljesítmény adott szintet jellemző értékelése a változatos vállalati folyamatokba történő beavatkozás nélkül. A KIR optimalizálási változók szélső értékei mentén az indexek érzékenységvizsgálatával a szignifikáns eltérést okozó változók jelentéstartalma alapján fejlesztési pontokat (36 db) és azok befolyását és területét azonosítottuk. E módszerrel létrehoztuk az önértékelésen alapuló KIR fejlesztési modellt.

67–76. oldal: **A talajnedvesség profil napi ingadozásán alapuló párolgásbecslő módszer** – Gribovszki Zoltán

A növényi vízfelvétel hatása sekély talajvízű területeken megjelenhet a talajnedvesség és a talajvízszint napi ciklusú ingadozásában is. Ez az ingadozás különösen erős lehet a nagy vízigénnyel jellemezhető, talajvízfüggő erdőtársulások esetében, ahol a vízfelvétel részben a kapilláris zónán keresztül történik. A talajnedvesség nagy frekvenciás mérésén alapuló új vízfelvétel becslésére alkalmas technika került kifejlesztésre, amely napon belül változó talajvízútánpótlás figyelembevételével dolgozik. A módszer

nagy előnye, hogy talajspecifikus kalibrálás nélkül is megfelelő pontosságot szolgáltat. Az új eljárás az Alpok keleti lábainál fekvő Hidegvíz-völgy kísérleti vízgyűjtőjében található vízfolyásmenti égeres talajnedvesség profil adatain került tesztelésre. Az új módszerrel lényegesen nagyobb és az adott körülményeknek pontosabban megfelelő vízfelvétel számítható, mint a tradicionális talajnedvesség mérésen alapuló módszerekkel. Az új eljárás a talajvízből táplálkozó talajvízutánpótlódással számol, ami igen jelentős részét (akár 90%) is képezheti a száraz periódusokban az evapotranszpirációnak. Az előbbi okból kifejezetten javasolt az eljárás a párolgás becslésére, a sekély talajvíztükörrel rendelkező talajvíz feláramlási zónákban, ahol a szokványos módszerek és az egyszerű egy-dimenziós hidrológiai modellek általában pontatlanul működnek.

77–90. oldal: **Különböző hidrológiai modellkoncepciók alkalmazhatósága magyarországi kisvíz-gyűjtőkön: esettanulmány a Bükkös-patak példáján** – *Torma Péter; Széles Borbála és Hajnal Géza*

A tanulmány célja, hogy két különböző hidrológiai modell koncepció alkalmazhatóságát teszteljük és vessük össze magyarországi kisvízgyűjtők esetén. A koncentrált paraméterű HEC-HMS modellt és a térben félig osztott TOPMODEL-t alkalmaztuk a Bükkös-patak vízgyűjtőjének kifolyási szelvényében kialakuló árhullámok számítására. A modelleket az eddig mért legnagyobb, 2010. májusi árhullámra kalibráltuk. A validációt egy rövid, kiterjesztett időszakra végeztük, amikor kisebb árhullámok alakultak ki. A térben félig osztott megközelítéssel elfogadható eredményeket kaptunk. A modellek összehasonlítását érzékenységvizsgálat segítségével végeztük. A paramétereken túl, a TOPMODEL esetében a digitális terepmodell felbontásának, míg a HMS esetében a modell összetettségének hatását vizsgáltuk. Az eredmények értékelése a közismert, illeszkedés jóságát leíró paraméterekkel történt.

91–101. oldal: **Avarintercepció modellezése egy kocsánytalan tölgyesben** – *Zagyvainé Kiss Katalin Anita; Kalicz Péter; Csáfordi Péter és Gribovszki Zoltán*

Az erdőben lezajló hidrológiai folyamatokat leíró modellek segítenek megbecsülni az erdészeti beavatkozások, és a klímaváltozás következményeit. Jelen munka egy hidrológiai modellel foglalkozik, ami egy középkorú kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) állomány avarintercepcióját becsüli. Az avar megelőző víztartalma és tározási kapacitása a modell fő paraméterei. Az avar megelőző víztartalmát a napi csapadék és hőmérséklet adatokból becsültük, melyek a Hidegvíz-völgyi kísérleti vízgyűjtőből származnak a három éves mérési periódus időtartamára (2006–2008). Az adatgyűjtést saját fejlesztésű eszközzel végeztük úgy, hogy a bolygatatlan avarminták tömegét zárt keretekben napi gyakorisággal mértük.

103–114. oldal: **Egy alföldi kocsányos tölgyes és egy szomszédos gyepterület talajvízfelvételeinek és sódinamikájának összehasonlítása** – *Gribovszki Zoltán; Kalicz Péter; Balog Kitti; Szabó András és Tóth Tibor*

Magyarország erdősültsége a 20. század folyamán 1,1 millió ha-ról 2,0 millió hektárra nőtt. Az Európai Unió támogatja az erdősítést, így évente megközelítőleg 15–18 000 hektár nagyrészt mezőgazdasági területet erdősítenek be az Alföldön. A felszínközeli talajvízszinttel rendelkező területeken, így a Nagyalföld jelentős részén is, az erdők talajvízfelvétele, főként a száraz periódusokban, igen nagymértékű lehet. Előbbiek mi-

att az erdők a talajvízszint süllyedését és egyes helyeken esetlegesen só-akkumulációt idézhetnek elő a talajvízben és a talajvízszint fölötti talajrétegekben az erősen negatív vízmérlegű területeken. Egy nagyalföldi mintavételi pontokat tartalmazó szisztematikus vizsgálat keretében kezdtük el keresni a fenti kérdésekre a választ. Jelen cikkben egy kocsányos tölgyes és egy szomszédos legelő talajvíz-felhasználását és só-felhalmozódásra gyakorolt hatását hasonlítjuk össze. A vizsgálatok szerint az erdő durván fél méterrel csökkenti a talajvízszintet és több, mint kétszeres a talajvízből történő vízfelvétele, mint a gyepevegetációnak. Az erdő nagyobb talajvíz-felhasználása viszont nincs arányban a sófelvételével, így mind a talajban, mind a talajvízben kismértékű só-akkumuláció tapasztalható. A klímaváltozás kapcsán a hosszabb száraz periódusokban előálló nagyobb párolgási kényszer (és nagyobb talajvízfelvétel) a mértéknél sokkal jelentősebb sófelhalmozódást okozhat.