

100 év kudarc a kocsányos tölgyesek természetes felújulásában

Új elmélet a tölgylisztharmat szerepéről

Demeter László¹, Molnár Ábel Péter², dr. Horváth Ferenc¹,
dr. Molnár Zsolt¹, dr. Öllerer Kinga^{1,3}, dr. Vadász Csaba⁴, dr. Csóka György⁵

A tölgylisztharmat (*Erisyphe* spp.) a tölgyek (különösen a kocsányos tölgy) erdész szakma által jól ismert kórokozója. Az európai növénykórta és erdészettudomány is hatalmas tudást halmozott már fel arról, hogy milyen károkat képes okozni csemetekertekben, tarvágás vagy fokozatos felújító vágást követő felújításokban, pótlásokban vagy éppen fiatalosokban. Ennek ellenére, ahogy Európa-szerte, úgy hazánkban sem szoktak úgy gondolni a lisztharmatra, mint a kocsányos tölgy természetes felújulását és felújítását súlyosan korlátozó tényezőre. Legkevésbé úgy, mint egy idegenhonos inváziós gombafajra, ami alig több mint 100 éve része tölgyeseink életének.

Pedig, ha így tekintünk rá, felmerül a kérdés, hogyan és milyen mértékben befolyásolhatja a kórokozó a kocsányos tölgy természetes megújulási dinamikáját, vagy, hogy miként működött ez a dinamika mielőtt a lisztharmat megérkezett volna Európába. Jelen tanulmányban a szerzők által angol nyelven írt tanulmány legfontosabb üzeneteit mutatjuk be.

Bevezetés

A nagy elterjedési területű kocsányos tölgy egyike hazánk és Európa erdőgazdasági, természetvédelmi és kultúrtörténeti szempontból is legfontosabb fafajainak. Az általa uralt természetserű keményfás erdők napjainkban két jelentős problémával néznek szembe.

Egyrészt az idős állományokban idejekorán pusztulnak az öreg tölgyek, másrészt nincs életképes (megmaradó) természetes újulat, ami a folyamatos utánpótlást biztosíthatná.

Még inkább szembetűnő ez a tendencia egyes erdőrezervátumokban (pl. Horváth et al. 2018) és azokban az



1. ábra. Lisztharmattal súlyosan fertőzött kocsányos tölgy. Fotó: Csóka György

erdőkben, ahol a természetes újulatra alapoznák az állományok megújítását.

Tölgyújulat hiányában a jelenleg kocsányos tölgy által uralt erdőállomány-típusok átalakulása várható hosszabb távon (Demeter et al. 2020). A gazdasági célokat szolgáló kocsányos tölgyekben pedig nehéz, vagy sokszor lehetetlen természetes újulatra alapozni a felújítást.

A természetes újulat hiányának okaként a szakirodalom számos tényezőt nevez meg (pl. Bobiec et al. 2018). Az egyik elterjedt magyarázat az, hogy az elmúlt másfél évszázadban jelentősen megváltozott a tájhasználat (pl. a szálaló gazdálkodás és az erdei legeltetés felhagyása), aminek következtében a korábbi ligetes, sok beeső fényt kapó erdőszerkezet átalakult egy zártabb, fényben szegényebb erdőképpé, ami nem kedvez a kocsányos tölgy csemétéi túlélésének és felnövekedésének.

A másik elmélet szerint a kocsányos tölgy megmaradó-felnövekvő újulatának (150 cm-nél magasabb, de 10 cm mellmagassági átmérőnél vékonyabb egyedek) a lombkorona lékjeiben kellene megjelennie, ám a túlzott mértékben elszaporodott vad, a csökkenő talajvízszint és talajvízretardálás, a gyakoribbá váló aszályos időszakok el lehetetlenítik a felújulást.

Ha viszont közelebbről megvizsgáljuk ezeket az elméleteket, akkor rájöhettünk hiányosságaikra. Kárpát-medencei és európai kitekintésben felismerhető, hogy egyik elmélet sem magyarázza mindenhol, általánosan a felújulás kudarcát. A 150–170 éves kárpátaljai ártéri keményfás erdőkben például kedvező a termőhely vízjárása és vízháztartása, nagyvad pedig alig fordul elő a tájban. Mégis hiányzik a lékekben és a nyíltabb állományrészekben a kocsányos tölgy megmaradó-felnövekvő újulata (Demeter et al. 2020).

A fent hivatkozott elméletek további feltűnő hiányossága annak feltételezése, hogy a kocsányos tölgy teljes életciklusa során egy nagyon fényigé-

¹ Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót

² Biológiai Tudományi Doktori Iskola, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

³ Biológiai Intézet, Román Akadémia, Bukarest, Románia

⁴ Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét

⁵ SOE Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, Mátrafüred

nyes faj, vagy hogy soha nem is volt képes megmaradó-felnövekvő újulatot létrehozni árnyékban-félárnyékban, saját lombkoronája alatt.

A legjelentősebb hiányosságuk azonban, hogy nem veszik figyelembe a tölgylisztharmatnak a kocsányos tölgyesek felújulásának dinamikájára gyakorolt hatását. Tanulmányunkban 130 év erdészeti, erdőtörténeti, növénykörtani, ökofiziológiai irodalmát és terepi tapasztalatait értékelve kidolgoztuk a kórokozó jövevénylisztharmat elméletét (Demeter et al. 2021).

Újrafelfedezett tudás új kontösben

Az 1907-ben először jelzett járványszerű kitérés után az erdész, a növénykörtan és a botanikus szakma különös figyelmet fordított a tölgylisztharmat károkozásaira, aminek eredményeként számos tanulmány jelent meg Európaszerte. Ezekben óvatosan, de tényként kezelik a tölgylisztharmat idegenhonos voltát és azt, hogy jelentősen korlátozza a kocsányos tölgy csemetéit a növekedésben, valamint, hogy gyakran pusztulásukhoz is vezethet.

Ám az 1930-40-es évekre lankadt a lisztharmattal kapcsolatos érdeklődés, és tulajdonképpen a 1970-80-as évekig alig kapott figyelmet a lisztharmat károkozása. Ekkortól kezdve azonban mind a magyar, mind az európai erdészeti kutatás újabb vizsgálatokkal igazolta, hogy mekkora károkozásra is képes a lisztharmat a fiatalosokban (Igmándy 1972).

Az erdőökológiai, természetvédelmi és erdődinamikai kutatások viszont nem vették figyelembe ennek jelentő-

ségét, és nem építették be a természetes erdők működéséről alkotott modelljeikbe. Annak ellenére sem vált közismertté és elfogadottá a tölgylisztharmat természetes felújulást gátló szerepe, hogy a korszak két neves erdőkológusa is felveti az elméletet (Rackham 1986; Peterken 2001).

„A tölgylisztharmat hatása nem olyan egyértelmű, mint amilyennek elsőre tűnhet. A tölgy rejtélyesen elvesztette azon képességét, amely a 19. századig még megvolt, hogy magról kelve könnyedén felnőjön az erdőben. Ennek oka nagy valószínűséggel a lisztharmat lehet, amely megfosztja a tölgyet attól a képességétől, hogy árnyékban túlélhessen” – írja Oliver Rackham 1986-ban. Ám ők nem dolgozták ki az elmélet részleteit.

A jövevénylisztharmat eredete, megjelenése és elterjedése

A lisztharmat járványszerű fellépését először 1907-ben említik Franciaországból (Harriot 1907). Ezt megelőzően is ismeretesek tölgyeken élő lisztharmatgombák Európa-szerte, de egyik sem károsított jelentős mértékben.

A járványos lisztharmat villámgyorsan elterjedt Európában. 1908-ra már Anglia, Belgium, Hollandia, Svájc, Németország, Ausztria, Magyarország, Románia és az Észak-Kaukázus tölgyeseit is megfertőzte.

Az első magyarországi észlelés után számos nagynevű erdész és kutató foglalkozik a faj terjedésével és károkozásaival: Kövessi Ferenc, Roth Gyula, Tuzson János, Vadas Jenő, hogy csak néhányukat említsük.

Kiss Ferenc magyar királyi főerdőtanácsos megállapítása jól jellemzi, mit feltételeztek a 20. század elején a faj identitásáról, terjedéséről és hatásáról: „Bár ezen gomba az Alföldön régebb idő óta ismeretes, figyelemre méltó kártevétele csak a múlt évben [1910] volt észlelhető. Fiatal csemeték s a fák fiatal zöld hegyei és levelei a gomba folytán elszáradnak, vagy ha nem, beérni nem tudván, elfagynak.” (Kiss 1911).

Ekkor még rendre összetévesztették a honos fajokkal, de a jelenséget, miszerint károkat okoz, új keletűnek vélik a korabeli szakértők. Az, hogy a betegség okozó lisztharmatgomba eddig nem ismert új faj (*Erysiphe alphitoides*) már 1912-ben bebizonyosodik. A faj, vagy helyesebben a fajok eredetéről tulajdonképpen a 20. század végéig nincs meggyőző bizonyíték, „csak” morfológiai jellegek alapján feltételezik az *Erysiphe alphitoides* azonosságát egy mangón élő fajjal (*Boesewinkel*, 1980).

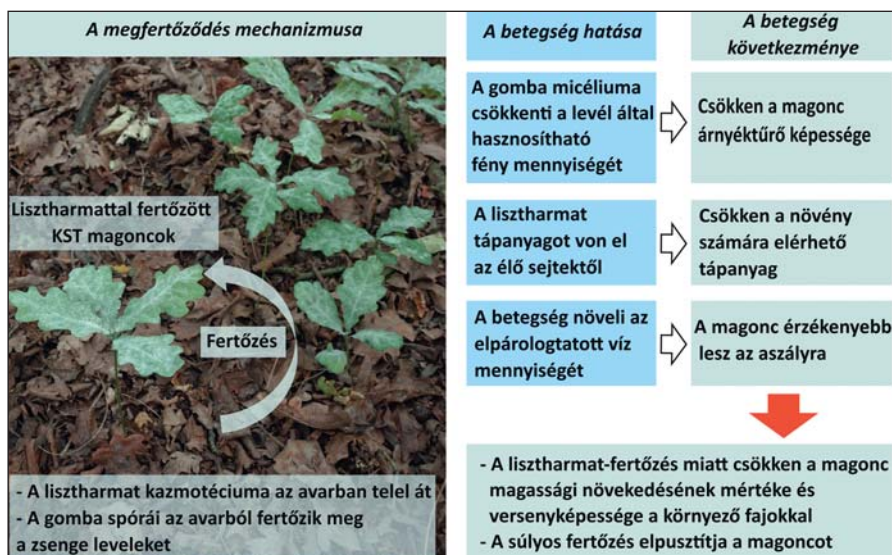
A 2000-es évek elején viszont molekuláris biológiai módszerekkel sikerült bizonyítani, hogy a betegséget egy fajegyüttes (*E. alphitoides*, *E. quercicola*, *E. hypophylla*) okozza (Mouqou és szerzőtársai, 2008). A fajokat Ázsiából származtatják, és feltételezik, hogy az első *E. alphitoides* egy mangószállítmánnal érkezhetett Európába a 20. század elején, és mára a legelterjedtebb, tölgyön élő lisztharmatfajjává vált a kontinensen.

A lisztharmat hatása a kocsányos tölgy csemetéjére

A lisztharmat csak a friss, fejlődő hajtások leveleit képes megfertőzni.



Fotó: Korda Márton



2. ábra. A jövevénylisztharmat hatása a kocsányos tölgy (KST) csemetéire. Forrás: Demeter et al. 2021, Biological Conservation



Fotó: Korda Márton

Azokra a levelekre, amelyeken már kialakult a kemény külső bőrszöveti réteg, nem jelent veszélyt. A fertőzésnek leginkább a nyári másod – vagy harmad –, ún. „János-napi” hajtások vannak kitéve.

Ha a tavasz elég enyhe a hajtásképződés megindulásához, de még nem elég enyhe a gombaspórák beéréséhez, az első hajtások még megmenekülhetnek. A lisztharmat micéliuma a rügyekben képes áttelelni, ám a kutatások kimutatták, hogy a levelek (újra)fertőzésében az ivaros szerveken képződő spórák játszik a kulcsszerepet, amelyek viszont az avarban telelnek át (Kövessi 1910; Desprez-Loustau et al. 2014).

Ha a magonc első hajtása sikeresen elkerüli a fertőzést, akkor képes néhány cm-t növekedni, ám a további hajtásnövekedést már nagy eséllyel korlátozza a fertőzés. Az áttekintett növénykörtani és fiziológiai szakirodalom alapján a lisztharmat az alábbi károkat okozza a csemetének:

1. A lisztharmat tápanyagot von el az élő sejtektől (Hewitt és Ayres 1976).
2. Az erős fertőzés késlelteti a hajtások befásodását, és csökkenti a csemete hidegtűrő képességét (Desprez-Loustau et al. 2014).
3. A súlyos fertőzés 50–70%-kal csökkenti a nettó asszimilációs rátát (Lonsdale 2015). A közvetlen tápanyagelvonás és a tápanyagok előállításának korlátozása a magonc magassági és vastagsági növekedését is súlyosan korlátozza (Igmándy 1972).

4. A súlyos fertőzés a magonc/csemete pusztulását okozhatja, különösen akkor, ha más (pl. hernyórágás, vadragás, kora őszi fagyok) kártényezőkkel együtt lép fel (Vadas 1917; Woodward et al. 1929).

Habár a kocsányos tölgy csemetéi képesek 3–5 hajtást is növeszteni egy-egy vegetációs időszakban, de ezek a hajtások nem tudják pótolni az elvont tápanyagokat, nem képesek befásodni, így jelentősen csökken – vagy akár el is maradhat – az éves magassági növekedés.

Fertőzött állományokban a lékeken bejutó többletfény és a melegebb, szárazabb mikroklíma viszont inkább kedvez a lisztharmat gyors terjedésének, mintsem a csemeték növekedésének (Roth 1915; Gergác és Kiss 1985).

Mindezeket túl a súlyos fertőzés csökkenti a levelek élettartamát, a magonc/csemete árnyéktűrő képességét, növeli a párologtatást (Roth 1915; Lonsdale 2015). Mindezeket a negatív hatásokat figyelembe véve arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a tölgylisztharmat súlyosan akadályozza a kocsányos tölgy természetes felújulását, különösen az anyafák árnyékában és az elegyfajok szorításában, vagyis a zárt állományokban és a félárnyékos lékekben is.

A kocsányos tölgy természetes felújulási dinamikája a lisztharmat megjelenése előtti és utáni időben

A tölgylisztharmat legsúlyosabb hatása és következményei a gazdálkodásból kivont öreg kocsányos tölgyesekben tapasztalhatóak (pl. erdőrezervátumokban), vagy ott, ahol természetes újlutra alapoznák a felújítást (pl. lékvágásos gazdálkodás a Beregi- vagy a Dráva-sík kocsányos tölgyeseiben).

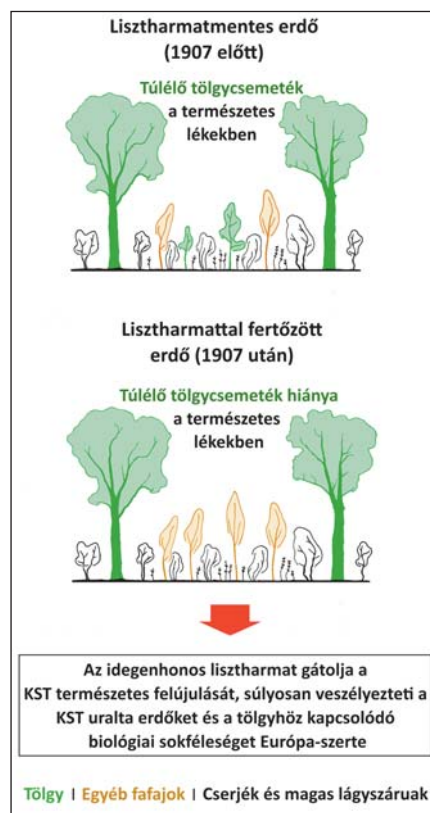
Ezekben az öreg erdőekben a lisztharmat előtti időkből nagyobb esélye volt a megmaradó-felnövekvő újulat létrejöttének a lékekben és a szálalt állományokban (3. ábra). A 19. századi erdészeti beszámolók is arról tanúskodnak, hogy ez lehetséges volt.

„A rendetlenül, de nem túlságosan szállalt erdők, ha talajuk a kelvény gyors felserdülésének kedvezett, nagy vízenyősségüknél fogva erős legeltetésnek nem voltak kitéve, az őserdők vagy helyesebben az árnyéktűrő fák szállalt erdőinek alakját vették [...]. Ennek példájával találkozunk az Attak nevű erdőben [Beregi-sík, Kárpátalja], a hol az áradásoknak nagyon kitétt terület, fő

faneme a kocsányos tölgy, amely többnyire középkori, itt-ott benhagyott hibás, elvénült szilfákkal van keverve. Ezek között csoportonként és foltonként 20–35 éves tölgy fiatalos, mely közül az öregebb épségre és fajra nézve értéktelenebb fákat kiszedik, a sűrű fiatalosokat szakszerűen gyéritik s e képen lehetőleg egyenlő korú és értékesebb állabokat hoznak létre.” (Fekete 1890a).

A tölgylisztharmat jelentős nehézségek elé állítja az erdőgazdálkodót is, ha fokozatos felújítógáást szeretne alkalmazni. Lengyelországban, Szerbiában, Horvátországban és Romániában több évtizede alkalmaznak talaj-előkészítést, herbicideket és fungicideket, hogy megakadályozzák a kocsányos tölgy csemetéinek más fafajok és magas lágyszárúak általi elnyomását, illetve hogy csökkentsék a lisztharmatfertőzés negatív hatásait.

A történeti irodalom áttekintése rámutatott, hogy a lisztharmat megjelenése előtti időkből nem volt szükség ilyen intenzív és költséges beavatkozásokra. „A kincstári erdőket is kivétel nélkül természetes uton újítják fel, ami sehol sem indokoltabb, mint az itteni viszonyok közt [Szlávia] [...] Szerencse, hogy a kocsányos tölgy a szilt és a



3. ábra. A jövevénylisztharmat hatása a természetközeli kocsányos tölgy (KST) uralta erdők dinamikájára. Demeter et al, 2021, Biological Conservation.

kőrist az itteni tapasztalatok nyomán a 30-ik év körül el szokta érni s azután el is hagyja növekvésben” (Fekete 1890b). „E fiatalosokban a kőris 3–5 m., a tölgy pedig, habár tökéletesen egészséges, csak 0,6–1,5 m. magas volt” (Kozarac 1895).

A kocsányos tölgyet mint fajt azonban nem kell túlságosan félteni. Bár erdeiben hiányzik a természetes újulat, nyílt, fényben gazdag élőhelyeken, távol az anyafa megfertőződést okozó avarjától, nagyszámú megmaradó-felnövekvő újulata jöhet létre.

Ilyen élőhelyek a tölgyeseket szegélyező cserjések, útszélek és mezsgyék, a (felhagyott) fáslegelők és a tölgyesek természetes, záródáshiányos részei, illetve a nyárasok vagy az erdeifenyő- és lucfenyő-elegyes lombhullató erdők alacsonyabb záródású állományai (pl. Białowieża erdei) (Bobiec et al. 2018).

Konkluziók és kitekintés

Tanulmányunkban rámutattunk arra, hogy az kórokozó jövevénylisztharmat elmélete jól magyarázhatja a kocsányos tölgy természetes felújulásának hiányát és a természetes újulatra alapozott felújítás nehézségeit. Mindazonáltal az elmélet megerősítése érdekében további terepi vizsgálatok szükségesek. Tudásunk az alábbi területeken hiányos:

1. Mekkora a tölgyújulat mortalitása és magassági növekedése természetes lékekben különböző fokú lisztharmat-fertőzöttség hatására?
2. Mennyire függ a tölgyújulat fejlődése a lisztharmatos fertőzöttség mértékétől, a kompetíciós viszonyoktól és a vadragás hatásától természetes lékekben?
3. Mennyire függ az egészséges tölgyújulat fejlődése természetes lékekben a benapozottság (a napfény hatásának) mértékétől?

Amennyiben a további tapasztalatok és célirányos kutatások is alátámasztják az elméletet a kocsányos tölgy elterjedési területének több pontján, úgy bebizonyosodhat a lisztharmat súlyosan negatív, a természetes erdődinamikát befolyásoló szerepe.

Ugyanakkor, a lisztharmat okozta természetes tölgyújulat pusztulása és a magoncok lassú növekedése súlyos akadályokat gördít a folyamatos erdőborításra alapozott erdőgazdálkodás elé is a kocsányos tölgy uralta erdőkben.

Végül, a megfelelő védekezés hiánya jelentős károkat okozhat a mesterséges



Fotó: Korda Márton

felújításokban is. Jelen tanulmány célja, hogy elősegítse az ökológia, az erdészeti és természetvédelem területén dolgozó szakemberek közötti párbeszéd és szakmai vita elindulását, illetve megteremtse az elméleti feltételeit a további terepi vizsgálatok megszervezésének.

Szívesen fogadjuk a jelen írásra vonatkozó észrevételeket, kritikákat, illetve a témakörrel kapcsolatos egyéni tapasztalatokat, meglátásokat, megoldási lehetőségeket.

E-mail: demeter.laszlo@ecolres.hu

Felhasznált irodalom

- Bobiec, A. – Reif, A. – Öllerer, K. (2018): Seeing the oakscapes beyond the forest: a landscape approach to the oak regeneration in Europe. *Landscape Ecology* 33: 513–528.
- Boesewinkel, H. J. (1980): The Identity of Mango Mildew, *Oidium mangiferae*. *Journal of Phytopathology* 99(2): 126–130.
- Demeter, L. – Bede-Fazekas, Á. – Molnár, Zs. – Csicsek, G. – Ortmann-Ajkai, A. – Varga, A. – Molnár, Á. – Horváth, F. (2020): The legacy of management approaches and abandonment on old-growth attributes in hardwood floodplain forests in the Pannonian Ecoregion. *European Journal of Forest Research* 139: 595–610.
- Demeter, L. – Molnár, Á. P. – Öllerer, K. – Csóka, Gy. – Kiš, A. – Vadász, Cs. – Horváth, F. – Molnár, Zs. (2021): Rethinking the natural regeneration failure of pedunculate oak: The pathogen mildew hypothesis. *Biological Conservation* 253: 108928.
- Desprez-Loustau, M.-L. – Saint-Jean, G. – Barres, B. – Dantec, C. F. – Dutech, C. (2014): Oak powdery mildew changes growth patterns in its host tree: host tolerance response and potential manipulation of host physiology by the parasitic. *Annals of Forest Science* 71(5): 563–573.
- Fekete L. (1890a): Bereg vármegye erdőtenyésztési viszonyairól. *Erdészeti Lapok* 29(2): 94–121.
- Fekete L. (1890b): Horvát-Szlavonország erdészeti viszonyai II. *Erdészeti Lapok* 29: 899–912.
- Gergác J. – Kiss L. (1985): A tölgylisztharmat elleni védekezés tapasztalatai. *Erdészeti Lapok* 120(8): 355–358.
- Hariot, P. (1907): Note sur un oidium du Chêne. *Bulletin de La Société Mycologique de France* 23: 157–159.
- Hewitt, H. G. – Ayres, P. G. (1976): Effect of infection by *Microsphaera alphitoides* (powdery mildew) on carbohydrate levels and translocation in seedlings of *Quercus robur*. *New Phytologist* 77: 379–390.
- Horváth F. – Csicsek G. – Bíró A. – Demeter L. – Lipka B. – Neumann Sz. – Papp M. – Szegleti Zs. – Víg Á. – Lesku B. (2018): Fényi-erdő – Égett kocka, ER Füzetek 1, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany.
- Igmándy Z. (1972): Der einfluss der schutzmassnahme gegen den eichenmehltau (*Microsphaera quercina* (Schw.) Burr.) auf das wachstum der eichenpflanzen. *Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei* 1–2: 67–74.
- Kiss F. (1911): Szabadka és Szeged sz. kir. városok erdőbirtokának rövid leírása. *Erdészeti Lapok* 50(24): 1334–1357.
- Kozarac J. (1895): A szlavóniai kincstári erdőkben alkalmazott gyériteésekről és átterelőésekről. *Erdészeti Lapok* 34(4): 367–380.
- Kövessi F. (1910): A tölgyet pusztító lisztharmat-gombáról és az ellene való védekezésről. *Erdészeti Lapok* 49(9): 352–362.
- Lonsdale, D. (2015): Review of oak mildew, with particular reference to mature and veteran trees in Britain. *Arboricultural Journal* 37(2): 61–84.
- Mougou, A. – Dutech, C. – Desprez-Loustau, M.-L. (2008): New insights into the identity and origin of the causal agent of oak powdery mildew in Europe. *Forest Pathology* 38(4): 275–287.
- Peterken, G. F. (2001): Grazing ecology and forest history, F.W.M. Vera: Book review. *British Wildlife*, 12: 225–226.
- Rackham, O. (1986): *The History of the Countryside*. Phoenix Press.
- Roth G. (1915): Adatok a tölgylisztharmat ellen való védekezéshez. *Erdészeti Kísérletek* 17(3): 114–132.
- Vadas J. (1917): A tölgylisztharmat fellépése az 1917. évben. *Erdészeti Kísérletek* 19(3–4): 191–197.
- Woodward, R. C. – Waldie, J. S. – Steven, H. M. (1929): Oak mildew and its control in forest nurseries. *Forestry* 3(1): 38–56. *

**Hirdessen az
Erdészeti Lapokban!**