

A FEHÉR FAGYÖNGY (*VISCUM ALBUM* L.) ELTERJEDÉSÉNEK VIZSGÁLATA A CSEHORSZÁGI LEDNICEI KASTÉLYPARK TERÜLETÉN A GAZDAFAJOK ELHELYEZKEDÉSE ALAPJÁN

Baltazár Tivadar^{1,2}, Varga Ildikó³ és Pejchal Miloš¹

¹Department of Planting Design and Maintenance, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno

²Czech Institute of Informatics, Robotics, and Cybernetics (CIIRC), Czech Technical University in Prague

³Department of Biosciences (Plant Biology), University of Helsinki

Kivonat

Jelen kutatás célja a fehér fagyöngy (*Viscum album*) elterjedésének vizsgálata a csehországi lednicei kastélyparkban a fertőzés erősségének, illetve a gazdafajok elhelyezkedésének függvényében. Vizsgálatainkhoz a fehér fagyöngy leggyakoribb gazdanövényeit (összesen 23 faj) használtuk fel, ami több mint 1600 fertőzött egyedet jelent. Az eredményeink alapján a gazdafajok fertőzöttsége eltérő mértékű, mivel bizonyos növényfajok (pl. *Acer saccharinum*, *A. saccharum*, *Juglans nigra*) egyedei jelentősen, míg más fajok példányai jóval kevésbé fertőzöttek. Az eredményeink igazolják továbbá azt is, hogy a fa elhelyezkedése és a fagyöngyfertőzés intenzitása közötti kapcsolat statisztikailag szignifikáns, mivel a szoliter fák jóval erősebben parazitáltak, míg azok a faegyedek a legkevésbé veszélyeztetettek, amelyek zárt facsoportban találhatóak. Mindazonáltal a fertőzött valamint a nem fertőzött példányok aránya közel egyforma a szoliter és az egyéb csoportosan előforduló faegyedek esetében is.

Kulcsszavak: fehér fagyöngy, *Viscum album*, fagyöngyfertőzés intenzitása, gazdanövény, a gazdafa elhelyezkedése

DISTRIBUTION OF EUROPEAN MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.) ACCORDING TO THE LOCATION OF HOST SPECIES IN THE CASTLE PARK OF LEDNICE, CZECH REPUBLIC

Abstract

The aim of this study was to examine the distribution of European mistletoe (*Viscum album*) in the castle park Lednice, Czech Republic studying the dependence of the infection intensity and location of host species. From the most common host species (23) more than 1600 infected individuals were involved in the analysis. Based on our results it can be concluded that the host species are infected differently, since some hosts (e.g. *Acer saccharinum*, *Acer saccharum*, *Juglans nigra*) are more sensitive to the presence of mistletoe and these woody species are much heavily infected. Our results also show that the relationship between the tree location and the intensity of mistletoe infection is statistically significant. It means that solitary trees are most heavily contaminated with mistletoe. Furthermore, those individuals are less endangered, which are situated in closed canopy groups. Nevertheless, the ratio of uninfected and infected individuals are almost the same in case of solitary trees or in different canopy groups too.

Keywords: European mistletoe, *Viscum album*, mistletoe infection intensity, host plant, host tree location

Levelező szerző/Correspondence:

Ing. Tivadar Baltazár, Valtická 337, 691 44 Lednice, Zikova street 1903/4, 166 36 Prague 6, Czech Republic; e-mail: baltazartivadar@gmail.com

BEVEZETÉS

A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) egy olyan örökzöld, élő, epifita, hemiparazita növény, amely leggyakrabban lomblevelű fák koronájában élőködik (Tubeuf 1923; Wangerin 1937; Stopp 1961; Zuber 2004; Grundmann és mtsai 2012). A bokor szívógyökerei (hausztórium) segítségével képes mélyen a fatestbe hatolni és onnan főleg vizet, illetve benne oldott szervesetlen anyagokat von el a gazdanövénytől (Haracsi 1969), aminek következtében a gazdafa – a fertőzés erősségének függvényében – kisebb-nagyobb mértékben károsodhat. A félparazita megtelepedése nyomán szignifikánsan csökken a gazdafajok magassága, törzsátmérője, a termés mennyisége, illetve egy olyan gyengültségi állapot jön létre, ami utat nyit a másodlagos kórokozók megtelepedésének is (Hawksworth 1983). Annak ellenére, hogy a potenciális gazdafajok száma meghaladja a 450-et, mégis leggyakrabban az *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Populus*, *Crataegus*, *Salix* nemzetség fajain élőködik (Barney és mtsai 1998).

A fehér fagyöngyöt szubmontán fajnak tartják, vagyis előfordulása a mérsékelt égöv hegyvidéki, heglábi területeire jellemző, általában 1000 m-es magasságig (Zuber 2004; Dobbartin és mtsai 2005; Bartha 2012). Az egész bolygón való elterjedését elsősorban a hőmérséklet határozza meg, mivel a potenciális gazdafajok elterjedése jóval nagyobb (Wangerin 1937; Dobbartin és mtsai 2005). Ezen elterjedési területen belül a további belső elterjedését a gazdafajok előfordulási aránya, a fagyöngytermést fogyasztó madarak vonulási útvonala illetve az emberi tevékenység is jelentősen meghatározza (Wangerin 1937; Zuber 2004). A lokális elterjedést pedig számos olyan külső tényező (pl. a gazdafa dendrometriai tulajdonságai, kora, vitalitása stb.) határozzák meg, amely a globális elterjedéséhez egyáltalán vagy csak elenyésző mértékben járul hozzá (Kartoolinejad és mtsai 2007). Megjegyzendő, hogy a globális felmelegedés hatására a fagyöngy elterjedési területeinek külső határai tovább bővültek az elmúlt évszázadban, hiszen pl. a növény előfordulását svájci Alpokban a megszo-kottnál 200 m-rel magasabban fekvő területekről jelezték (Dobbartin és mtsai 2005).

A fagyöngy lokális elterjedését meghatározó dendrometriai tényezőkkel több tanulmány is foglalkozott különböző eredményeket elérve. A perzsa varázsfű (*Parrotia persica* (DC.) C. A. Mey.) esetében statisztikailag szignifikáns pozitív kapcsolatot figyeltek meg a fagyöngybokrok mennyisége, illetve a gazdafaj törzsátmérője között, azonban a fagyöngybokrok mennyisége, illetve a fa magassága közötti kapcsolat már nem volt szignifikáns, ahogyan a gazdafajok egymás közötti távolsága sem volt meghatározó tényező a fertőzés szempontjából (Kartoolinejad és mtsai 2007). Az ezüst juhar (*Acer saccharinum* L.) esetében a fa magassága, illetve a fagyöngybokrok abundanciája között a kapcsolat szignifikáns volt. A fa magasságával párhuzamosan a bokrok mennyisége is növekedett, vagyis a fertőzött fák nagyobbak voltak vastagabb törzsátmérővel (Kolodziejek és Kolodziejek 2013; Kolodziejek és mtsai 2013). Hasonló eredményeket értek el tülevelű fákon élőködő fagyöngyalfajok (*V. a. subsp. austriacum* és *V. a. subsp. abietis*) esetében is (Noetzi és mtsai 2003; Kanat és mtsai 2010; Catal és Carus 2011).

Számos esetben szintén igazolható volt a korrelációs kapcsolat a fa vitalitása és a fertőzés erőssége között (Tsopeles és mtsai 2004; Dobbartin és Rigling 2006; Idzőjtic és mtsai 2008). Tülevelű gazdafajok esetében (pl. *Pinus* spp.) azok az egyedek, amelyek intenzív klorózisban szenvedtek nagyobb mértékben voltak fagyönggyel fertőzve, mint az egészséges példányok (Hartmann 1990; Zuber 2004). Fordított arányosságot észleltek jegenyefenyő (*Abies alba* Mill.) és a tűnyálábos fenyők (*Pinus* spp.) esetében, hiszen minél erősebb volt a fertőzés, annál rövidebb tülevellel rendelkezett a gazdafaj (Noetzi és mtsai 2003; Barbu 2009; 2010; 2012; Rigling és mtsai 2010). Grundmann és mtsai (2011; 2012) szerint a fagyönggyel fertőzött ágak vitalitása szignifikánsan kisebb, mint a nem fertőzötteké, akár ugyanazon a faegyeden is. A legfontosabb kérdés azonban továbbra is nyitott, mivel nem egyértelmű, hogy egy adott gazdafaj vitalitása az erős fertőzés következtében csökken-e, vagy az erősen csökkent életerejű fák nagyobb mértékben hajlamosabbak-e a fagyöngy megtelepedésére (Weber 1993; Zuber 2004).

Számos egyéb tényező hatását is vizsgálták, amely közül kiemelkedő jelentőséggel bír a gazdafa elhelyezkedése az adott növényállományban. Egy gazdafajon belül erősebben voltak fertőzve azon egyedek, amelyek zárt facsoportok szélén, erdők szélén vagy út mentén helyezkedtek el (Kartoolinejad és mtsai 2007; Mellado és Zamora 2014). A lokális faktorok szerepének vizsgálata azonban nehézségekbe ütközik, mivel

néhány faktor (pl. a fa magassága a korrallal) egymással is nagyon erősen korrelálhatnak, így ezek hatásait egyértelműen szétválasztani nem lehet (Roxburgh és Nicolson 2008).

A jelen kutatás célja a gazdanövények elhelyezkedése és a fehér fagyönggyel való fertőzöttség közötti kapcsolat tanulmányozása. A vizsgálatainkat megelőzően azt feltételeztük, hogy azokon az egyedeken fordulhat elő nagyobb mértékű parazitáltság, amelyek magányosan (szoliter fák) állnak vagy facsoportok szélén helyezkednek el. Az esetleges különbségek kimutatása érdekében az elemzéseket nemcsak a növények elhelyezkedése alapján, hanem gazdafajok szerint külön felbontva is elvégeztük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunkat a Lednice községben található kastélyparkban (Csehország) végeztük, ami Břeclav járásban a Dyje folyó nyugati partján helyezkedik el, mintegy 12 km-re keletre Mikulov városától. A vizsgált terület egyúttal a Lednice-valticei kultúrtáj része, amit az UNESCO 1996-ban nyilvánított a Világörökség részévé (Krejčířik, 2004; Krejčířik és mtsai, 2015). A kutatás céljával kiválasztott park a fagyöngy előfordulásának a legnagyobb és legfontosabb központja egész Csehországban, mivel a legtöbb fertőzött gazdafaj a parkban, illetve annak környékén található. A gazdafajok számával, illetve a fertőzés mértékének vizsgálatával már az elmúlt évszadban is számos kutató foglalkozott (Unar és mtsai 1985; Spálavský 2001; Procházka 2004; Bulíř 2010).

A kastélypark területe a halastavakkal együtt mintegy 191 ha. A parkban található fásszárú taxonok száma meghaladja az 540-et, ami több mint 15 000 egyedet tesz ki. A fásszárú növények mintegy 80%-a lombhullató, amelyek gyakran túlevelű facsoportok között is előfordulnak (Skalický 1988; Culek 1996; Spálavský 2001; Krejčířik és mtsai 2015).

A fagyöngyfertőzés erősségének vizsgálatát – a jobb eredmények érdekében – kizárólag a téli hónapok folyamán végeztük 2011 és 2013 között. Vizsgálataink során felhasználtuk az eredeti fakatasztert (Pejchal és Šimek 1996), illetve annak frissített változatát is (Šimek és mtsai 2003; 2009; Pejchal és mtsai 2007). A park egész területét különböző szektorokra (illetve azok további szakaszokra) osztottuk fel, ami nagyban megkönnyítette a gazdafajok pontos helyének meghatározását. A fakataszterekbe az alábbi adatok kerültek rögzítésre:

- gazdafaj tudományos neve, pontos helye a parkban (három számmal meghatározva, GPS koordinátákkal), típusa (fa, bokor) (Pejchal és Šimek 1996; Šimek és mtsai 2003; 2009; Pejchal és mtsai 2007)
- alapvető dendrometriai tulajdonságok: fa magassága, korona szélessége (kétszer mérve egymásra merőlegesen), törzsvastagság (1,3 m magasan mérve), korona magassága illetve az ebből számolt értékek (korona vetülete, korona térfogata) (Machovec 1982; Pejchal 2008; Pejchal és Šimek 2012b)
- kiegészítő adatok (különböző – általában ötfokozatú – értékskálába besorolva): fa életkora, fejlődési állapota, fiziológiai és biomechanikai életerege, a faegyed elhelyezkedése a növényállományban (szoliter, nyílt facsoport, zárt facsoport), illetve ezen adatokból meghatározott kertészeti diszértéke (Machovec 1982; Pejchal 1995; 2008; Pejchal és Šimek 1996; 2011; 2012a; 2012b; Roloff 2001)
- fagyöngyfertőzésre vonatkozó adatok: fagyöngybokrok száma a lombkoronában, fertőzési arány becslése az összfagyöngytérfogat és a lombkorona térfogata között, amelyet százalékos formában fejeztünk ki és ez alapján az alábbi fagyöngyfertőzési skálát hoztunk létre (Spálavský 2001):
 0. *nem fertőzött*: vizsgált faegyed nincs fagyönggyel fertőzve (0%),
 1. *kis mértékben fertőzött*: a faegyed vagy egyetlen fagyöngybokorral fertőzött vagy többel, ebben az esetben az összfagyöngytérfogat nem haladja meg a lombkorona térfogat egy tizedét (1–10%)
 2. *közepes mértékben fertőzött*: a faegyed közepes mértékben fertőzött esetleg némely vázága nagyobb mértékben, azonban a fagyöngybokrok összterfogata a lombkorona térfogatának maximum 40%-a,
 3. *erősen fertőzött*: a faegyed nagy mértékben fagyönggyel fertőzött, a fagyöngybokrok összterfogata már meghaladhatja a lombkorona térfogata felét is (41–70%),

4. *teljesen mértékben fertőzött*: a faegyed nagyon erősen fertőzött, beleértve a fa összes vágágát, illetve az egyes ágvégeket is (71–100%).

A statisztikai elemzések során asszociációs kapcsolatot kerestünk a gazdafajok, illetve a fertőzés erőssége között, amihez hozzáadtuk a vizsgált fajok egyedeinek növényállományban lévő elhelyezkedését is. Különböző kontingencia táblázatokat készítettünk, amelyek nemcsak az abszolút, illetve a relatív gyakoriságot tartalmazzák, hanem ezenkívül kiindulási alap volt a további elemzésekhez is. Első lépésként a fent említett kategóriás függő és független változók közötti kapcsolat vizsgálatára *Pearson-féle khi-négyszet* (χ^2) próbát alkalmaztunk 5%-os szignifikancia szint mellett, amit megismételtünk *Monte Carlo szimulációval* (2000 ismétlés alapján) is. Ezen sztochasztikus kapcsolat erősségének vizsgálatára *Csuprov-féle asszociációs együtthatót*, *Cramer-féle asszociációs-együtthatót*, *Phi kontingencia együtthatót*, illetve a *kontingencia koefficiens*t használtuk fel.

Az asszociációs kapcsolat vizuális elemzése érdekében korrespondencia elemzést is végrehajtottunk, amely egy olyan exploratív többváltozós technika, amely a kontingencia tábla adatait grafikus ábrává konvertálja. A módszer lényege, hogy úgy alakítja át az elemzésbe vont kontingencia tábla sorait és oszlopait, hogy az grafikus ábrázolható legyen az alacsony számú többdimenziós térben. Ezzel a redukált, alacsony dimenziójú térben létrejött ábra segítségével következtetni tudunk arra, hogy a vizsgált változók mely kategóriái vonzzák és melyek taszítják egymást (Molnár 2008).

A statisztikai elemzésekhez csupán a leggyakoribb (összesen 23 db) gazdafajt használtuk fel. Az adatok feldolgozását a Microsoft Office Excel 2010 programban, a statisztikai elemzéseket pedig az *R program* 3.2.3 verziójával végeztük (R Core Team 2015). A kontingencia táblázat elemzéséhez a „*vcd*” (Meyer és mtsai 2015) és a „*DescTools*” (Signorelli és mtsai 2015) kiegészítő csomagot, a korrespondencia elemzéshez a „*ca*” (Nenadic és Greenacre 2007) kiegészítő csomagot, az R-kódok írásához pedig a *Tinn-R* szövegszerkesztő programot (Faria és mtsai 2013) használtuk fel. A gazdanövények előfordulásának grafikai ábrázolásához a *QGIS térképszerkesztő program* 2.12.2 „*Lyon*” verzióját használtuk fel (QGIS Development Team 2016).

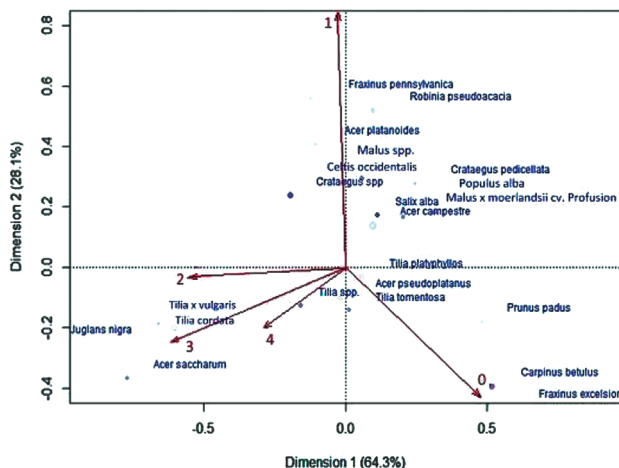
EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredményeink alapján elmondható, hogy a lednicei kastélypark területén több, mint 60 fertőzött növényfaj található, ami közel 1700 db, eltérő mértékben fertőzött egyedeket tesz ki, a további elemzésekbe bevont 23 gazdafaj pedig közel 1650 egyedeket jelent. A *Pearson-féle khi-négyszet próba* eredménye alapján megállapítható, hogy statisztikailag szignifikáns összefüggés van a gazdafajok elhelyezkedése és a fagyöngyfertőzés erőssége között ($\chi^2_{(12, N=1633)} = 77.12$; $p < 0.001$), illetve statisztikailag szignifikáns a kapcsolat a gazdafajok és a fertőzés intenzitása között is ($\chi^2_{(66, N=1633)} = 351.2$; $p < 0.001$).

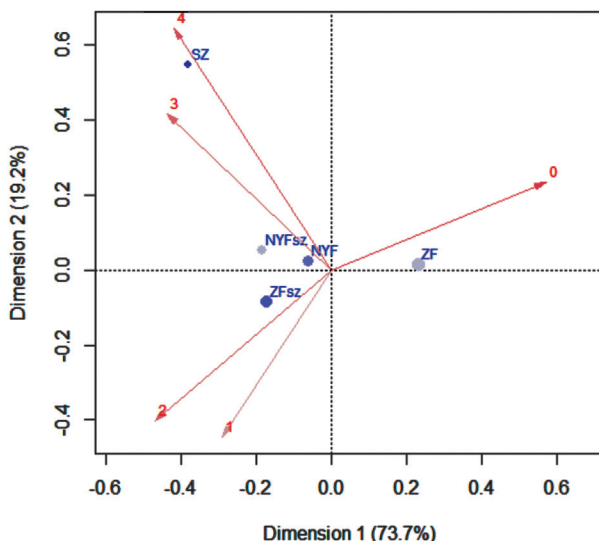
E sztochasztikus kapcsolat viszonylag közepesen erős a gazdafajok és a fertőzés intenzitása között (*Csuprov-féle asszociációs együttható*: 26,8%, *Cramer-féle asszociációs együttható*: 16,2%, *Phi kontingencia együttható*: 42%, *kontingencia koefficiens*: 46,3%), azonban a gazdafajok elhelyezkedése illetve a fertőzés erőssége közötti kapcsolat már gyenge (*Csuprov-féle asszociációs együttható*: 12,5%, *Cramer-féle asszociációs együttható*: 11,7%, *Phi kontingencia együttható*: 21,2%, *kontingencia koefficiens*: 21,7%). A kapott statisztikai eredmények *Monte Carlo szimulációval* is szignifikánsak.

A korrespondencia elemzés eredményei alapján elmondható, hogy az *Acer saccharinum*, az *A. saccharum*, illetve a *Juglans nigra* gazdafajok példányai kizárólag erősen fertőzöttek, míg más fajok, mint pl. az *Acer platanoides*, *Malus* spp., *Robinia pseudoacacia*, illetve az *Acer campestre* esetében a fagyöngyfertőzés mértéke már jóval alacsonyabb több példány esetében is (1. ábra). Bizonyos fajok, mint pl. a *Carpinus betulus*, illetve a *Fraxinus excelsior* egyedei egyáltalán nem fertőzöttek. Vizsgálati eredményeink alapján valószínűsíthető, hogy a vizsgálatba bevont gazdafajok hasonló mértékben lesznek fertőzöttek a lednicei kastélypark területén kívül is.

Hasonló eredményeket kaptunk a gazdafajok elhelyezkedése és a fagyöngyfertőzés kapcsolatának vizsgálatakor is. Szoliter fák esetében tapasztalható a legmagasabb (négyes erősségű) fagyöngyfertőzés, nyílt facsoportok (illetve azok széleinél) már csak hármás erősségű fertőzés, zárt facsoportok széleinél pedig gyenge vagy közepes mértékű fagyöngyfertőzés állapítottunk meg. Zárt facsoportoknál pedig egyáltalán nem várható fertőzés (2. ábra). Ez az eredmény nagy valószínűséggel annak tulajdonítható, hogy a fagyöngy fényigényes növény, ezért sűrű, zárt állományban lévő fákat kevésbé képes megfertőzni (Tubeuif 1923; Zuber 2004).



1. ábra: A korrespondencia elemzés eredményei: a gazdafajok (kék szín) illetve a fertőzés erősségének (piros szín) kapcsolata
 Figure 1: Results of correspondence analysis: relationship between host species (blue colour) and infection intensity (red colour)



2. ábra: A korrespondencia elemzés eredményei: a gazdafajok példányainak elhelyezkedése (kék szín) illetve a fertőzés erősségének (piros szín) kapcsolata
 Figure 2: Results of correspondence analysis: relationship between location of host individuals (blue colour) and infection intensity (red colour)

Jelmagyarázat: SZ – szoliter fák, ZF – zárt facsoportban lévő egyedek (koronáik átfedik egymást és esetenként akadályozhatják egymás fejlődését), ZFsz – zárt facsoport szélén található egyedek, NYF – nyílt facsoportban lévő egyedek (koronáik nem fedik át egymást, rendszerint elegendő a hely minden faegyed fejlődéséhez), NYFsz – nyílt facsoportban szélén található egyedek

Az 1. táblázatból eredményei egyértelműen mutatják, hogy a fehér fagyöngy számos növényfajt megfertőzött a kastélypark területén, azonban a legtöbb példány esetében a fertőzés szerencsére csak kis mértékű. Mindazonáltal a korrespondencia elemzés szerint néhány gazdafaj, mint pl. a *Juglans nigra* esetében is, bizonyos növényfajok már jóval erősebben fertőzöttek. Annak ellenére, hogy a gazdafajok elhelyezkedése a kastélypark területén viszonylag heterogén, a legtöbb gazdafaj zárt facsoportban, illetve annak szélein fordul elő. Érdekeség, hogy a szoliter (magányosan álló) fák fele-fele arányban fertőződtek hasonlóan azokhoz a példányokhoz képest, amik nyílt facsoportokban, vagy annak szélén találhatóak (2. táblázat).

1. táblázat: A lednicei kastélypark leggyakoribb gazdafajai, illetve azok fagyöngyfertőzés mértékének erőssége szerinti megoszlása
Table 1: The most common host species of castle park Lednice and their extent according to the mistletoe infection intensity

A gazdafaj neve	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
	0.	1.	2.	3.	4.	
<i>Acer campestre</i>	733	377	117	38	1	1266
	57,9%	29,8%	9,2%	3%	0,1%	100%
<i>Acer platanoides</i>	66	68	14	10	1	159
	41,5%	42,8%	8,8%	6,3%	0,6%	100%
<i>Acer pseudoplatanus</i>	125	45	18	9	8	205
	61%	22%	8,8%	4,4%	3,9%	100%
<i>Acer saccharinum</i>	0	0	5	2	0	7
	0%	0%	71,4%	28,6%	0%	100%
<i>Acer saccharum</i>	7	1	5	3	0	16
	43,8%	6,3%	31,3%	18,8%	0%	100%
<i>Carpinus betulus</i>	295	23	6	1	0	325
	90,8%	7,1%	1,8%	0,3%	0%	100%
<i>Celtis occidentalis</i>	20	15	5	2	0	42
	47,6%	35,7%	11,9%	4,8%	0%	100%
<i>Crataegus pedicellata</i>	48	30	3	1	0	82
	58,5%	36,6%	3,7%	1,2%	0%	100%
<i>Crataegus spp. (leggyakrabban C. monogyna)</i>	48	36	20	4	1	109
	44%	33%	18,3%	3,7%	0,9%	100%
<i>Fraxinus excelsior</i>	179	8	1	0	0	188
	95,2%	4,3%	0,5%	0%	0%	100%
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	9	12	3	1	0	25
	36%	48%	12%	4%	0%	100%
<i>Juglans nigra</i>	34	17	35	27	4	117
	29,1%	14,5%	29,9%	23,1%	3,4%	100%
<i>Malus spp. (legtöbb esetben nincs meghatározva a pontos fajnév)</i>	29	22	3	2	1	57
	50,9%	38,6%	5,3%	3,5%	1,8%	100%
<i>Malus × moerlandsii</i> cv. Profusion	14	7	2	0	0	23
	60,9%	30,4%	8,7%	0%	0%	100%

Az 1. táblázat (folytatás)

Table 1 (cont.)

A gazdafaj neve	Fagyöngyfertőzés erőssége					Összesen
	0.	1.	2.	3.	4.	
<i>Populus alba</i>	18	9	1	0	0	28
	64,3%	32,1%	3,6%	0%	0%	100%
<i>Prunus padus</i>	84	17	1	0	0	102
	82,4%	16,7%	1%	0%	0%	100%
<i>Robinia pseudoacacia</i>	64	67	8	3	0	142
	45,1%	47,2%	5,6%	2,1%	0%	100%
<i>Salix alba</i>	20	12	0	3	0	35
	57,1%	34,3%	0%	8,6%	0%	100%
<i>Tilia × vulgaris</i>	10	4	5	5	0	24
	41,7%	16,7%	20,8%	20,8%	0%	100%
<i>Tilia cordata</i>	222	94	94	84	21	515
	43,1%	18,3%	18,3%	16,3%	4,1%	100%
<i>Tilia platyphyllos</i>	277	107	30	29	4	447
	62%	23,9%	6,7%	6,5%	0,9%	100%
<i>Tilia spp. (legtöbb esetben nincs meghatározva a pontos fajnév)</i>	15	5	3	3	0	26
	57,7%	19,2%	11,5%	11,5%	0%	100%
<i>Tilia tomentosa</i>	18	5	3	2	0	28
	64,3%	17,9%	10,7%	7,1%	0%	100%
Összesen	2335	981	382	229	41	3968
	58,8%	24,7%	9,6%	5,8%	1%	100%

2. táblázat: A gazdafajok megoszlása az elhelyezkedésük alapján (zöld háttérrel jelölt számok jelzik a fertőzött egyedeket)

Table 2: Distribution of host species according to their location (numbers on green background indicate the infected individuals)

A gazdafaj neve	A gazdafajok elhelyezkedése					Összesen
	SZ	ZF	ZFsz	NYF	NYFsz	
<i>Acer campestre</i>	7	387	210	88	41	733
	50%	70%	47%	54%	45%	58%
	7	168	233	74	51	533
	50%	30%	53%	46%	55%	42%
<i>Acer platanoides</i>	0	34	16	10	6	66
	0%	58%	29%	36%	35%	42%
	0	25	39	18	11	93
	0%	42%	71%	64%	65%	58%
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0	49	29	34	13	125
	0%	66%	48%	74%	57%	61%
	1	25	32	12	10	80
	100%	34%	52%	26%	43%	39%

Az 2. táblázat (folytatás)

Table 2 (cont.)

A gazdafaj neve	A gazdafajok elhelyezkedése					Összesen
	SZ	ZF	ZFsz	NYF	NYFsz	
<i>Acer saccharinum</i>	0	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2	0	1	2	2	7
	100%	0%	100%	100%	100%	100%
<i>Acer saccharum</i>	0	3	0	1	3	7
	0%	60%	0%	25%	60%	44%
	0	2	2	3	2	9
	0%	40%	100%	75%	40%	56%
<i>Carpinus betulus</i>	13	125	100	27	30	295
	81%	97%	85%	93%	88%	91%
	3	4	17	2	4	30
	19%	3%	15%	7%	12%	9%
<i>Celtis occidentalis</i>	1	9	5	4	1	20
	100%	53%	42%	44%	33%	48%
	0	8	7	5	2	22
	0%	47%	58%	56%	67%	52%
<i>Crataegus pedicellata</i>	1	19	17	10	1	48
	50%	53%	74%	56%	33%	59%
	1	17	6	8	2	34
	50%	47%	26%	44%	67%	41%
<i>Crataegus spp. (leggyakrabban C. monogyna)</i>	1	28	9	10	0	48
	100%	58%	25%	56%	0%	44%
	0	20	27	8	6	61
	0%	42%	75%	44%	100%	56%
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	49	62	42	22	179
	100%	100%	89%	98%	100%	95%
	0	0	8	1	0	9
	0%	0%	11%	2%	0%	5%
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	1	1	4	0	3	9
	33%	20%	36%	0%	60%	36%
	2	4	7	1	2	16
	67%	80%	64%	100%	40%	64%
<i>Juglans nigra</i>	2	5	5	5	17	34
	22%	42%	12%	20%	57%	29%
	7	7	36	20	13	83
	78%	58%	88%	80%	43%	71%

Az 2. táblázat (folytatás)

Table 2 (cont.)

A gazdafaj neve	A gazdafajok elhelyezkedése					Összesen
	SZ	ZF	ZFsz	NYF	NYFsz	
<i>Malus</i> spp. (legtöbb esetben nincs meghatározva a pontos fajnév)	1	5	6	9	8	29
	50%	56%	43%	53%	53%	51%
	1	4	8	8	7	28
	50%	44%	57%	47%	47%	49%
<i>Malus</i> × <i>moerlandsii</i> cv. Profusion	0	0	1	10	3	14
	0%	0%	33%	63%	75%	61%
	0	0	2	6	1	9
	0%	0%	67%	38%	25%	39%
<i>Populus alba</i>	2	0	4	4	8	18
	100%	0%	80%	50%	62%	64%
	0	0	1	4	5	10
	0%	0%	20%	50%	38%	36%
<i>Prunus padus</i>	0	46	19	10	9	84
	0%	84%	70%	100%	90%	82%
	0	9	8	0	1	18
	0%	16%	30%	0%	10%	18%
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	15	20	12	15	64
	67%	54%	32%	67%	48%	45%
	1	13	42	6	16	78
	33%	46%	68%	33%	52%	55%
<i>Salix alba</i>	3	1	7	6	3	20
	75%	100%	50%	75%	38%	57%
	1	0	7	2	5	15
	25%	0%	50%	25%	63%	43%
<i>Tilia</i> × <i>vulgaris</i>	0	7	1	2	0	10
	0%	47%	100%	25%	0%	42%
	0	8	0	6	0	14
	0%	53%	0%	75%	0%	58%
<i>Tilia cordata</i>	8	126	67	4	17	222
	35%	58%	38%	11%	28%	43%
	15	93	111	31	43	293
	65%	42%	62%	89%	72%	57%
<i>Tilia platyphyllos</i>	4	190	53	17	13	277
	50%	71%	52%	45%	41%	62%
	4	77	49	21	19	170
	50%	29%	48%	55%	59%	38%

Az 2. táblázat (folytatás)
Table 2 (cont.)

A gazdafaj neve	A gazdafajok elhelyezkedése					Összesen
	SZ	ZF	ZFsz	NYF	NYFsz	
<i>Tilia spp.</i> (legtöbb esetben nincs meghatározva a pontos fajnév)	1	5	5	4	0	15
	100%	42%	71%	80%	0%	58%
	0	7	2	1	1	11
	0%	58%	29%	20%	100%	42%
<i>Tilia tomentosa</i>	0	9	4	4	1	18
	0%	82%	57%	57%	50%	64%
	1	2	3	3	1	10
	100%	18%	43%	43%	50%	36%
Összesen	51	1113	644	313	214	2335
	53%	69%	50%	56%	51%	59%
	46	493	648	242	204	1633
	47%	31%	50%	44%	49%	41%

Vizsgálataink is megerősítették, hogy a fehér fagyöngy lokális elterjedését egyértelműen meghatározzák a gazdafa dendrometriai tulajdonságai (pl. fa magasság, törzsvastagság stb.), valamint egyéb további tényezők is (pl. fa kora, vitalitása, a növényállományban meghatározott helye stb.). Statisztikailag igazoltuk, hogy szignifikáns kapcsolat van a fagyöngyfertőzés erőssége, illetve gazdanövény elhelyezkedése között a növényállományban. Szintén szintén bebizonyosodott, hogy a fagyöngy rosszabbul terjed zárt faállományok között – nagy valószínűséggel az árnyékoltság miatt –, azonban a terjedés módjáról egyértelmű következtetés azonban mégsem vonható le, hiszen azt számos (általunk nem vizsgált) egyéb tényező is jelentősen befolyásolhatja. Azt azonban korábbi kutatásaink igazolták, hogy a fagyöngybokrok mennyisége hasonlóan alakul a lombkoronában az adott faktor (a gazdafaj elhelyezkedése a növényállományban) vizsgálatánál több gazdafaj esetében is, bár ebben az esetben is a szoliter vagy nyílt facsoportokban elhelyezkedő egyedek esetében figyeltünk meg több fagyöngy bokrot (Baltazár és mtsai 2013b; 2015). Érdekesség azonban, hogy csupán a fagyöngybokor számának pontos ismerete még nem ad pontos információt a fertőzés intenzitásáról, hiszen ebben az esetben a gazdafa dendrometriai tulajdonságairól még nem áll információ rendelkezésünkre, ezért alacsonyabb faegyednél, vagy pl. bokornál akár kevesebb számú fagyöngybokor is erősebb fertőzést jelenthet.

Annak ellenére, hogy számos szakirodalom foglalkozik a fagyöngyelterjedést vizsgáló lokális faktorokkal, továbbra sem bizonyított, hogy melyek azok az elsődleges faktorok, amelyek ténylegesen hozzájárulnak a fehér fagyöngy terjedéséhez. Némely tényezőnek, mint pl. a fa kora, életerejé, vagy dendrometriai tulajdonságai, kiemelkedő jelentőséggel bírnak, amit vizsgálataink is megerősítenek. A csökkent életerejű fák akár ötször nagyobb valószínűséggel fertőződnek meg, illetve az ilyen fák példányain szinte kivétel nélkül a legintenzívebb fertőzést tapasztaltuk (Baltazár és mtsai 2012; 2013b). A dendrometriai tulajdonságok közül említést érdemel a fa magassága, illetve törzsvastagsága is, hiszen pl. a *Juglans nigra* vagy *Tilia cordata* fajok esetén a fertőzött egyedek 6 m-rel magasabbak voltak az egészséges egyedeknél. A *Tilia cordata* és a *Tilia platyphyllos* fajok esetében a törzsvastagság átlagosan 20 cm-el volt nagyobb, a fertőzött példányok esetében (Baltazár és mtsai 2013a; 2015). A növény fajok kora szintén említést méltó, hiszen ez a faktor elsősorban a gazdafa dendrometriai tulajdonságaival korrelál, éppen ezért a faktor kizárólagos szerepének pontos meghatározása nagyon nehéz, vagy sok esetben lehetetlen. Erre a problémára egyéb parazitánövények esetében is utaltak korábban megjelent tanulmányok (Roxburgh és Nicolson 2008), ezért némely kutató (Overton 1994) a fa korát tekinti elsődleges szempontnak, míg a többi tényező szerepe csak másodlagos.



3. ábra: A leggyakoribb gazdafajok (23) elhelyezkedése a lednicei kastélyparkban a fertőzés intenzitása alapján
 Figure 3: Distribution of the most common host species (23) in castle park Lednice according to the infection intensity

ÖSSZEFOGLALÁS

A fagyöngyelterjedés lokális modellezése nagyon összetett feladat, hiszen számos tényező hatását egyidejűleg vizsgálni, illetve azokat az elemzésbe fontossági sorrendbe bekapcsolni. Még a legpontosabb terepi munkák és az azt követő statisztikai elemzés ellenére is számos pontatlanság, vagy egyéb hibák nehezíthetik meg az eredmények kiértékelését. A fagyöngyfertőzés intenzitásának becslése során a lehető legtöbb



információt kell begyűjteni magáról a fertőzött gazdafaj dendrometriai és egyéb tulajdonságairól (pl. elhelyezkedése a növényállományban) is. A kiértékelés során valamennyi rendelkezésünkre álló adatot figyelembe kell venni, mivel enélkül a fagyöngyfertőzés aktuális spektruma, illetve további előrejelzése nagyon pontatlan lehet. Bármilyen egyértelmű szignifikáns eredmény ellenére sem szabad elhamarkodott következtetéseket levonni, illetve lehetőség szerint az elemzéseket többször (lehetőleg haladó statisztikai módszerekkel) megismételni. Szintén tudatosítani kell, hogy az elemzések során nemcsak a gazdafajok között jelentkezhetsz eltérő eredmény, de akár a vizsgálati minta nagysága között is, még abban az esetben is, ha az adatok ugyanarról a területről származnak. Ahhoz, hogy a terepen begyűjtött adatokat pontos fagyöngy-elterjedésének modellezésre lehessen használni, olyan haladó számítógépes és statisztikai ismeretekkel kell rendelkezünk, ami nemcsak megkönnyíti a lehető legpontosabb előrejelzést, hanem segíti kiküszöbölni azokat a hibákat is, amelyek az adatok gyűjtése során elkövethettünk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen kutatás a DF11P01OVV019 számú – Kertépítészeti módszerek és eszközök területfejlesztésre – nevezetű projekt keretében készült, amely eleget tesz a TP 1.4. az alkalmazott kutatási és a nemzeti valamint kulturális fejlesztési programnak, amit a Cseh Köztársaság Kulturális Minisztériuma támogatott.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baltazár, T.; Varga, I. and Pejchal, M. 2012: Hodnotenie pravdepodobnosti napadnutia imelom u niektorých druhoch drevín pomocou loglineárnych modelov. In: Grešová, L. (eds): Zborník z VII. medzinárodnej vedeckej konferencie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov – Veda mladých 2012, SPU, Nitra, 134-143.
- Baltazár, T.; Pejchal, M. and Varga, I. 2013a: Charakteristika niektorých hosťateľských drevín imela bieleho v Lednickom zámokom parku: napadnuté stromy sú väčšie? In: Vojtíšková, J.; Kaššák, P. and Peňázová, E. (eds): Sborník příspěvků z konference studentů doktorských programů Zahradnické fakulty 2013, Mendelova Univerzita v Brně, Brno, 48-52.
- Baltazár, T.; Pejchal, M. and Varga, I. 2013b: Evaluation of European mistletoe (*Viscum album* L.) infection in the castle park in Lednice. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 61 (6): 1565-1574. DOI: [10.1118/actaun201361061565](https://doi.org/10.1118/actaun201361061565)
- Baltazár, T.; Pejchal, M. and Varga, I. 2015: Modelling of the distribution of European mistletoe (*Viscum album*) with dependence on local factors in the castle park in Lednice. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 63 (5): 1441-1452. DOI: [10.1118/actaun201563051441](https://doi.org/10.1118/actaun201563051441)
- Barbu, C. 2009: Impact of mistletoe attack (*Viscum album* ssp. *abietis*) on the radial growth of silver fir. A case study in the North of Eastern Carpathians. Annals of Forest Research, 52 (1): 89-96.
- Barbu, C. 2010: The incidence and distribution of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on Silver fir (*Abies alba* Mill.) stands from Eastern Carpathians. Annals of Forest Research, 53 (1): 27-36.
- Barbu, C. O. 2012: Impact of White mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) infection on needles and crown morphology of silver fir (*Abies alba* Mill.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 40 (2): 152-158. DOI: [10.15835/nbha4027906](https://doi.org/10.15835/nbha4027906)
- Barney, C. W.; Hawksworth, F. G. and Geils, B. W. 1998: Hosts of *Viscum album*. European Journal of Forest Pathology, 28 (3): 187-208.
- Bartha D. 2012: Dendrológia. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 251.
- Buliř, P. 2010: Analýza výskytu jmelí bílého (*Viscum album* L. ssp. *album*) a zdravotní stav dřevín v zámeckém parku Lednice. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 160-163.
- Catal, Y. and Carus, S. 2011: Effect of pine mistletoe on radial growth of Crimean pine (*Pinus nigra*) in Turkey. Journal of Environmental Biology, 32 (3): 263-270.

- Culek, M. (ed): 1996: Biogeografické členění České republiky (Biogeographical division of the Czech Republic). Enigma, Praha, 347.
- Dobbertin, M.; Hilker, N.; Rebetez, M.; Zimmermann, N. E.; Wohlgemuth, T. and Rigling, A. 2005: The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland – the result of climate warming? *International Journal of Biometeorology*, 50 (1): 40-47. DOI: [10.1007/s00484-005-0263-5](https://doi.org/10.1007/s00484-005-0263-5)
- Dobbertin, M. and Rigling, A. 2006: Pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) contributes to Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Rhodé Valley of Switzerland. *Forest Pathology*, 36 (5): 309-322. DOI: [10.1111/j.1439-0329.2006.00457.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2006.00457.x)
- Faria, J. C.; Grosjean, P. and Jelihovschi, E. 2013: Tinn-R - GUI/Editor for R language and environment statistical computing. <http://sourceforge.net/projects/tinn-r>.
- Grundmann, B. M.; Pietzarka, U. und Roloff, A. 2011: *Viscum album* L. In: Roloff, A. et al. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*, Wiley VCH, Weinheim, 59, Erg. Lfg. 1-23.
- Grundmann, B. M.; Pietzarka, U. und Roloff, A. 2012: Die Weissbeerige Mistel (*Viscum album* L.): Biologie, Ökologie, Verwendung und Befallsrisiken. *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* 97: 75-90.
- Haracsi L. 1969: Antophyta. In: Haracsi L.: *Erdészeti növénykörtan*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 297-298.
- Hartmann, T. 1990: Die Kiefernmistel im Raum Schwabach/Mittelfranken. *AFZ-Der Wald Allgemeine Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 45: 914-916.
- Hawksworth, F. G. 1983: Mistletoes as forest parasites. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds): *The biology of mistletoes*, Academic Press, Sydney, 317-333.
- Iđžojić, M.; Pernar, R.; Glavaš, M.; Zebec, M. and Diminić, D. 2008: The incidence of mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on silver fir (*Abies alba*) in Croatia. *Biologia*, 63 (1): 81-85. DOI: [10.2478/s11756-008-0014-2](https://doi.org/10.2478/s11756-008-0014-2)
- Kanat, M.; Alma, M. H. and Sivrikaya, F. 2010: The effect of *Viscum album* L. on annual diameter increment of *Pinus nigra* Arn. *African Journal of Agricultural Research*, 5 (2): 166-171. DOI: [10.5897/AJAR09.482](https://doi.org/10.5897/AJAR09.482)
- Kartoolinejad, D.; Hosseini, S. M.; Mirnia, S. K.; Akbarinia, M. and Shayanmehr, F. 2007: The relationship among infection intensity of *Viscum album* with some ecological parameters of host trees. *International Journal of Environmental Research*, 1 (2): 143-149.
- Kołodziejek, J. and Kołodziejek, A. 2013: The spatial distribution of pine mistletoe *Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Volmann in a scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stand in central Poland. *Polish Journal of Ecology*, 61 (4): 705-714.
- Kołodziejek, J.; Patykowski, J. and Kołodziejek, R. 2013: Distribution, frequency and host patterns of European mistletoe (*Viscum album* subsp. *album*) in the major city of Lodz, Poland. *Biologia*, 68 (1): 55-64. DOI: [10.2478/s11756-012-0128-4](https://doi.org/10.2478/s11756-012-0128-4)
- Krejčířik, P. 2004: Použití rostlin v památkách zahradní a krajinařské architektury (modelový objekt Lednicko-valtický areál). *Dizertační práce, ZF MENDELU v Brně, Lednice*, 53.
- Krejčířik, P.; Pejchal, M.; Šimek, P.; Bulíř, P. and Pavlačka, R. 2015: *Dřeviny zámeckého parku v Lednici*. Vydání první, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 91.
- Machovec, J. 1982: *Sadovnická dendrologie*. SPN, Praha, 246.
- Mellado, A. and Zamora D. 2014: Linking safe sites for recruitment with host-canopy heterogeneity: The case of a parasitic plant, *Viscum album* subsp. *austriacum* (Viscaceae). *American Journal of Botany*, 101 (6): 957-964. DOI: [10.3732/ajb.1400096](https://doi.org/10.3732/ajb.1400096)
- Meyer, D.; Zeileis, A. and Hornik, K. 2015: vcd: Visualizing Categorical Data. R package version 1.4-1.
- Molnár L. 2008: A többszörös korrespondencia-elemzés (MCA) elmélete és gyakorlata. In: *Budapesti Műszaki Főiskola (szerk.): I. Országos Gazdasági és Pénzügyi Matematikai PhD Konferencia*. Budapesti Műszaki Főiskola, Budapest, 17-24.
- Nenadic, O. and Greenacre, M. 2007: Correspondence analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: The ca package. *Journal of Statistical Software*, 20 (3): 1-13. DOI: [10.18637/jss.v020.i03](https://doi.org/10.18637/jss.v020.i03)
- Noetzi, K. Ph.; Müller, B. and Sieber, T. N. 2003: Impact of population dynamics of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). *Annals of Forest Science*, 60 (8): 773-779. DOI: [10.1051/forest:2003072](https://doi.org/10.1051/forest:2003072)
- Overton, J. MsC. 1994: Dispersal and infection in mistletoe metapopulations. *Journal of Ecology*, 82 (4): 711-723. DOI: [10.2307/2261437](https://doi.org/10.2307/2261437)
- Pejchal, M. 1995: Hodnocení vitality stromů v městských ulicích. In: *Stromy v ulicích*. Společnost pro zahradní a krajinařskou tvorbu, Praha, 44-56.



- Pejchal, M. 2008: Arboristika I.: obecná dendrologie. 1. vyd. Vyšší odborná škola zahradnická a střední zahradnická škola Mělník, Mělník, 182.
- Pejchal, M. and Šimek, P. 1996: Vyhodnocení dendrologického potenciálu v zámeckém parku v Lednici na Moravě. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Lednice na Moravě, 183 (text) + 350 (tables) + 40 (maps).
- Pejchal, M. and Šimek, P. 2011: Sadovnická hodnota: oborový standard v zahradní a krajinářské architektuře. In: Provozní bezpečnost stromů [CD-ROM]. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 20-28.
- Pejchal, M. and Šimek, P. 2012a: Evaluation of potential of woody species vegetation components in objects of landscape architecture. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 60 (8): 199-204. DOI: [10.11118/actaun201260080199](https://doi.org/10.11118/actaun201260080199)
- Pejchal, M. and Šimek, P. 2012b: Metodika hodnocení dřevin pro potřeby památkové péče: koncept pro připomínkování odbornou veřejností. Mendelova univerzita v Brně, Lednice, 62 p.
- Pejchal, M.; Krejčířik, P.; Borusík, P. and Šimek, P. 2007: Obnova vybraných částí zámeckého parku v Lednici. Mendelova univerzita v Brně, Lednice, 61 + 5 maps.
- Procházka, F. 2004: A centre of occurrence of *Viscum album* subsp. *album* in eastern Bohemia and an overview of the diversity of its host plants in Czech Republic. Preslia, 76 (4): 349-359.
- QGIS Development Team. 2016: QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- R Core Team 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Rigling, A.; Eilmann, B.; Koechli, R. and Dobbertin, M. 2010: Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in xeric environment. Tree Physiology, 30 (7): 845-852. DOI: [10.1093/treephys/tpq038](https://doi.org/10.1093/treephys/tpq038)
- Roloff, A. 2001: Baumkronen: Verstandnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphanomens. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 164.
- Roxburgh, L. and Nicolson, S. W. 2008: Differential dispersal and survival of an African mistletoe: does host size matter? Plant Ecology, 195 (1): 21-31. DOI: [10.1007/s11258-007-9295-8](https://doi.org/10.1007/s11258-007-9295-8)
- Signorell, A. et mult. al. 2015: DescTools: Tools for descriptive statistics. R package version 0.99.11.
- Skalický, V. 1988: Regionálně fytogeografické členění (Regional-phytogeographical division). In: Hejný, S. and Slavík, B. (eds): Květena České socialistické republiky 1. Academia, Praha, 103-121.
- Spálavský, M. 2001: Zhodnocení rodu *Viscum* L. z pohledu zahradní a krajinářské tvorby. Diplomová práce, Mendelu v Brně, Zahradnická fakulta, Lednice, 95.
- Stopp, F. 1961: Unsere Misteln. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 76.
- Šimek, P. et al. 2003: Projekt obnovy zámeckého parku v Lednici na Moravě – Návrhová část. Mendelova univerzita v Brně, Lednice.
- Šimek, P.; Pejchal, M.; Kučera, P. et al. 2009: Regenerace a obnova vegetačních prvků v Lednickém parku. Mendelova univerzita v Brně, Lednice, 375 + 35 maps.
- Tsopelas, P.; Angelopoulos, A.; Economou, A. and Soulioti, N. 2004: Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. Forest Ecology and Management, 202 (1-3): 59-65. DOI: [10.1016/j.foreco.2004.06.032](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.06.032)
- Tubeuf, C. v. 1923: Monographie der Mistel. Verlag Oldenbourg, München, 832. DOI: [10.5962/bhl.title.15456](https://doi.org/10.5962/bhl.title.15456)
- Unar, J. et al. 1985: Příspěvek k rozšíření jmelí bílého (*Viscum album* L.) na Moravě. Zprávy Československé botanické společnosti. Praha, 20: 115-127.
- Wangerin, W. 1937: Loranthaceae. In: Kirchner, O. v.; Loew, E. and Schroeter, C. (eds): Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, vol. II/1. Ulmer, Stuttgart, 953-1146.
- Weber, H. C. 1993: Parasitismus von Blütenpflanzen. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 186.
- Zuber, D. 2004: Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. Flora, 199 (3): 181-203. DOI: [10.1078/0367-2530-00147](https://doi.org/10.1078/0367-2530-00147)

Érkezett: 2016. március 31.

Közlésre elfogadva: 2016. szeptember 27.