

A FEHÉR FAGYÖNGY (*VISCUM ALBUM L.*) ÁLTAL FERTŐZÖTT GAZDAFÁK VIZUÁLIS ÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Baltazár Tivadar¹, Varga Ildikó² és Pejchal Miloš¹

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

2 Enviroinvest Környezetvédelmi és Biotechnológiai Zrt.

Kivonat

Jelen tanulmány ismerteti a fagyöngyfertőzés értékelésének munkamenetét a vizuális felvételezéstől kezdve egészen a gyűjtött adatok statisztikai elemzéséig. Ezenkívül részletesen foglalkozik a leggyakoribb vizuális felvételezési módszerekkel, illetve azok egymással egyidőben történő alkalmazhatósági lehetőségeivel is. Kiemelkedő jelleggel tárgyalja azokat a statisztikai modelleket, amelyek a leginkább alkalmasak nemcsak a fagyöngyfertőzés erősségének legpontosabb ábrázolására, hanem lehetővé teszik a fertőzés jövőbeni terjedésének modellezését is. A vizsgálati módszertan elvégzése igen munka- és időigényes, amit a vizsgálni kívánt terület nagysága tovább növelhet; a kivitelezése viszont csekély anyagi befektetést igényel. Mindazonáltal a gazdafánkénti pontos fagyöngyfelvételezés elsősorban csak parkokban és egyéb városi zöldövezetekben lehetséges (illetve kívánatos is), mivel a potenciális gazdafajok a városi szennyezett levegő és egyéb károsító tényezők következtében nagyobb veszélynek vannak kitéve mint erdősávokban.

Kulcsszavak: fehér fagyöngy, *Viscum album*, fagyöngyfelvételezés, gazdanövény, fagyöngyfertőzés modellezése.

THE POSSIBILITIES OF VISUAL EVALUATION PROCESS OF INFECTED TREES BY EUROPEAN MISTLETOE (*VISCUM ALBUM L.*)

Abstract

The article discusses the process of mistletoe infection rating from visual evaluation to statistical analysis of the collected data. Besides, it also deals with the most common rating systems and possibilities of their usage. Outstanding it describes also those statistical models which are the most suitable not only characterizing of the current state of mistletoe infection intensity. Furthermore, it also allows modeling the future distribution of infection. The research methodology is extremely time-consuming and labor-intensive which may increase by the size of study area. However, its implementation requires only small financial investment. Nevertheless, the exact mistletoe infection evaluation in case of all host individuals is only possible (and recommendable) in parks or other urban green areas, because these potential host species are most endangered due to the urban air contamination and by other damaging factors than trees in forest belt.

Keywords: European mistletoe, *Viscum album*, mistletoe rating, host plant, modelling of mistletoe infection.

Levelező szerző/Correspondence:

Tivadar Baltazár, Valtická 337, 691 44 Lednice, Czech Republic; e-mail: baltazartivadar@gmail.com

BEVEZETÉS

A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) egy olyan gömb alakú, Európában őshonos, élő, örökzöld, epifita növény, amely más (fás szárú) növények koronájában féllétködő (hemiparazita) életmódot folytat (Stopp 1961; Zuber 2004; Bartha 2012). Gazdanövényköre igen széles spektrumú (számuk meghaladja a 450-et is), ennek ellenére a legtöbb gazdafaj a Rosaceae családból kerül ki, számuk elérheti a 130-at is. Egyaránt élősködik lomblevelű és tűlevelű fák koronájában, ritkán fatörzsön is (Barney és mtsai 1998; Zuber 2004). A gazdafajok száma eltérő lehet a különböző európai országokban, sőt számos országban erre vonatkozólag nincs is pontos adat. A leggyakoribb lomblevelű gazdafajok az *Acer*, *Crataegus*, *Malus*, *Populus*, *Prunus*, *Salix* és *Sorbus*, a leggyakoribb tűlevelű fajok pedig az *Abies* és *Pinus* nemzetségbe tartoznak (Zuber 2004; Barbu 2012; Bartha 2012).

A gazdafajnak okozott kár elsődlegesen a fertőzés erősségétől függ, leggyakrabban csökkenti a fertőzött egyed életerejét, magasságát és törzsátmérőjét (Hawksworth 1983; Zuber 2004). Az európai elterjedése igen széleskörű, a legtöbb országban komoly károkat okoz nemcsak az összefüggő erdőállományokban és parkokban, de akár gyümölcsösökben is (Zuber 2004; Barbu 2012; Kolodziejek és mtsai 2013). Ebből következik, hogy e faj jelentős szereppel bír nemcsak erdészeti, parképítészeti, hanem kertészeti szempontból is, ezért a további elterjedésének állandó nyomon követése erősen indokolt. Hazai elterjedési területe megközelíti a 3000 ha-t, a Dunántúlon kifejezetten gyakori (Hirka 2011; Hirka és Janik 2009; Varga és mtsai 2014).

A fagyöngyelterjedés pontos meghatározására, illetve a fertőzés erősségének eredményes felmérésére érdekében különböző kutatók eltérő módszereket dolgoztak ki, amelyek többé-kevésbé pontos információkat szolgáltatnak a fertőzés mértékéről. A legegyszerűbb, a legpontosabb, valamint a leggyorsabb módszer a fagyöngy „jelenlétének” meghatározása (Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a). A fagyöngyfertőzés erősségének meghatározására különböző fokozatú (leggyakrabban négy, ritkábban öt) értékskálákat használnak, ahol a fertőzött fákat további kategóriákba osztják (Hawksworth 1977; Spálavský 2001; Žaludová Kahánková 2008; Bulíř 2010; Barbu 2012). Mindazonáltal sok esetben előfordulhat, hogy a fertőzés mértékéről torz képet is kaphatunk (lásd 1. ábra), ezért ajánlatos egyszerre több értékskálával dolgozni. A fertőzés intenzitásának részletesebb jellemzésére egyéb módszerek is használhatók pl. fagyöngybokrok pontos száma a lombkoronában/vázágakon, fagyöngy/gazdafa egyéb dendrometriai tulajdonságai stb. (Balázs és mtsai 2006; Schupler 2011; Baltazár 2016).

Bonyolultabb felvételezési módszerek, mint pl. a hatfokozatú értékskála rendszer (6-Class Rating System) részletesebb képet adhat a fertőzésről (Hawksworth 1977). E felvételezési módszer segítségével – az adott gazdafa dendrometriai tulajdonságainak figyelembevételével – lehetséges (Hawksworth 1977):

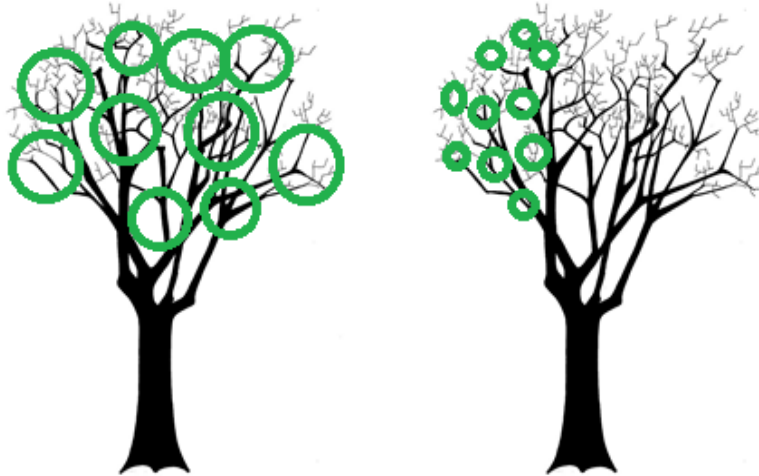
(1) a gazdafa (illetve az egész faállomány) fertőzöttségének vizsgálata, aminek függvényében a faállományápolás szükségessége is megbecsülhető,

(2) a fagmagasság és a törzsátmérő veszteség, valamint az elhalás valószínűségének megbecsülése,

(3) azon gazdafák meghatározása, amelyek leginkább alkalmasak magprodukcióra,

(4) a fagyöngyfertőzés veszélyének becslése a vizsgált faállományban a felső lombkoronaszinttől egészen az alsó lombkoronaszintig terjedő sávban.

Mindazonáltal ez a rendszer nem feltétlenül alkalmas a fertőzöttség intenzitásának pontos megállapítására, ugyanis sok esetben hajlamos a gyengébb fertőzött faegyedeket „erősebbnek” értékelni, ami nagy mértékben torzíthatja a fertőzés aktuális mértékét (Hawksworth 1977). Annak ellenére, hogy e felvételzési módszert elsősorban az *Arceuthobium americanum* Nutt. ex Engelm. parazitánövényre fejlesztették ki, számos kutató eredményesen alkalmazta különböző fagyöngyalfajok esetében is – *Viscum album* subsp. *abietis*, *Abies alba* gazdafajon (Tsopelas és mtsai 2004), illetve *Viscum album* subsp. *austriacum*, *Pinus sylvestris* gazdafajon (Sangüesa-Barreda és mtsai 2012). Mindazonáltal e módszer alkalmazása lombhullató gazdafajok esetében továbbra is kérdéses.



1. ábra: Példa annak szemléltetésére, hogy azonos mennyiségű fagyöngybokor a lombkoronában különböző erősségű fertőzést is jelenthet (a zöld körök a fagyöngybokrokat szimbolizálják); a különbség jóval nagyobb abban az esetben, ha a gazdafajok mérete jelentősen eltér egymástól.

Figure 1: Example illustrating that the same mistletoe bush number of the crown may indicate different infection intensity (green circles symbolize the mistletoe bushes); the difference is much greater if the host size is differing considerably.

A jelen kutatás célja:

(1) a fagyöngyfelvételezés munkamenetének áttekintése a fertőzés vizuális értékelésétől kezdve egészen a gyűjtött adatok statisztikai elemzéséig,

(2) a legelterjedtebb fagyöngyfelvételezési módszerek egymással történő összehasonlítása különféle szempontok szerint,

(3) azon statisztikai modellek áttekintése, amelyek legnagyobb valószínűséggel használhatók nemcsak az aktuális fertőzés jelenlegi állapotának felmérésére, hanem lehetővé teszik a fertőzés jövőbeni terjedésének modellezését, valamint a gazdafa fertőzésének valószínűségét a lokális faktorok függvényében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

I. *Fagyöngy felvételezési módszerek áttekintése*

1. **A fagyöngy „jelenlétének” feljegyzése**, kétfokozatú értékkála: fertőzött és nem fertőzött faegyed (Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a).
2. **A fagyöngyfertőzés erősségének feljegyzése**
 - (a) *az összefagyöntérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva* (négyfokozatú értékkála – Bulíř 2010; ötfokozatú értékkála – Spálavský 2001).
 - (b) *a fagyöngybokrok mennyisége a lombkoronában:*
 - négyfokozatú értékkála (Žaludová Kahánková 2008)
 - pontos fagyöngybokorszám (Schupler 2011; Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a)
 - (c) *a fagyöngybokrok elhelyezkedése a lombkoronában, illetve azok hatása a fa életerejére* (négyfokozatú értékkála – Barbu 2012).
 - (d) *a fertőzött ágak mennyiségének aránya az összes ág mennyiséghez viszonyítva* (hatfokozatú értékkála rendszer – Hawksworth 1977).
3. **Egyéb feljegyezhető tulajdonságok:** *a fagyöngy átmérője, a fagyöngybokrok száma az egyes vázágakon, az ágvastagság a fertőzési pontnál* (Balázs és mtsai 2006; Baltazár 2016)

II. *A fagyöngyfelvételezés munkamenete és a kapott adatok elemzése*

1. **A vizuális felvételezés menete:**
 - (a) a gazdanövény pontos megnevezése és lokalizálása (Pejchal 2008)
 - (b) a gazdanövény alapvető dendrometriai tulajdonságainak rögzítése (magasság, törzsátmérő, korona szélessége stb.) (Machovec 1982; Pejchal 2008)
 - (c) a gazdanövény vizuális értékelése, kiegészítő adatok rögzítése (életkora, életereje, fejlődési állapota, elhelyezkedése a növényállományban stb.) (Pejchal 1995; 2008)
 - (d) fertőzött fa esetében a fertőzöttség értékelése egy vagy több értékelési módszer segítségével (lásd I. pont – Fagyöngy felvételezési módszerek áttekintése)
 - (e) egyéb adatok rögzítése ha szükséges (pl. a gazdafán előforduló egyéb tömeges károsítók (Pejchal 2008)

2. Adatfeldolgozás:

- (a) a terepen gyűjtött adatok számítógépes rögzítése valamilyen táblázatkezelő program (pl. MS Excel) segítségével olyan sorrendben, mint ahogyan a felvételezés történt (lásd 1. pont) ügyelve arra, hogy a begyűjtött adatok valamilyen szempont szerinti (pl. erősen fertőzött fák kiválasztása) szűrése, illetve a statisztikai elemzések gond nélkül kivitelezhető legyen
- (b) a számítógépes programba bevitt adatokból további kiegészítő adatok kinyerése (pl. a dendrometriai tulajdonságokból a lombkorona térfogatának kiszámítása), illetve ezen adatok logikus sorrendben történő elhelyezése a táblázatban az 1. pont szerint
- (c) az egész adatsort adatmátrixnak megfelelő (*data matrix*, R statisztikai programban „*data frame*”) formában kell elrendezni kerülve mindenféle szövegformázást
- (d) az elemzésre szánt adatsort (vagy annak egy részét, pl. fertőzött fák) „felkészíteni” a statisztikai elemzésre (pl. a kategoriális változókat célszerű arabszámok helyett római számokkal jelölni)
- (e) az így elkészített adatsort olyan formátumban – pl. tagolt szöveges fájl (.txt) vagy vesszővel tagolt szöveges fájl (.csv) – kell elmenteni, ami megkönnyíti az elmentett fájl beolvasását a különböző statisztikai programokba (pl. SPSS, R)

3. Az adatok statisztikai elemzése:

- (a) első lépésként fel kell állítani azokat a hipotéziseket, amelyekre a statisztikai elemzések eredményeiktől várjuk válaszokat
- (b) második lépésként meg kell határozni az elemzésbe vonható változók (folytonos, kategoriális) pontos számát illetve, hogy ezekből mennyi lesz a függő, valamint független változó, mivel a statisztikai modelleket ennek függvényében kell kiválasztani
- (c) ezután ellenőrizni kell, hogy a meglévő adatok elegendőek-e a felállított hipotézisek vizsgálatára, ha nem, akkor újakat kell felállítani, végül el kell végezni a részletes statisztikai modellezést
- (d) az elemzések elvégzése után ellenőrizni kell, hogy teljesültek-e az adott próbára (statisztikai modellre) vonatkozó alkalmazhatósági feltételek és – amennyiben lehetséges – egy-egy hipotézis bizonyítása több statisztikai modellel történjen az esetleges hibák/hibás interpretáció elkerülése érdekében
- (e) végül egy olyan komplex értékelést – szükség esetén részletes zárójelentést – kell készíteni, ami nemcsak az aktuális fagyöngyfertőzést mutatja a vizsgált területen, hanem betekintést nyújt a lokális faktorok szerepének a fagyöngy további terjedésében, ami elősegíti a további terjedés statisztikai modellezését, valamint a fertőzés valószínűségének megállapítását egészséges gazdafajok esetében az adott területen, illetve annak közvetlen környékén

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Első lépésként összehasonlítjuk a leggyakoribb fagyöngy felvételezési módszereket, különös tekintettel az előnyeikre és a hátrányaikra (részletesen lásd a 3. táblázatban).

3. táblázat: *Különböző fagyöngy felvételezési módszerek előnyei és hátrányai.*

Table 3: *Advantages and disadvantages of different mistletoe rating systems.*

Fagyöngy felvételezési módszer	A módszer értékelése
a fagyöngy „jelenlétének” feljegyzése (Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a)	a vizuális felvételezésre kiváló, mert e módszer gyors, pontos a hibalehetőség viszonylag kicsi
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (négyfokozatú értékskála – Bulír 2010)	
a fagyöngybokrok mennyisége a lombkoronában (négyfokozatú értékskála – Žaludová Kahánková 2008)	
a fagyöngybokrok elhelyezkedése a lombkoronában, illetve azok hatása a fa életerejére négyfokozatú értékskála (Barbu 2012)	
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (ötffokozatú értékskála – Spálavský 2001)	a vizuális felvételezés nehézkes, időigényes a hibalehetőség magas
pontos fagyöngybokorszám a lombkoronában (Schupler 2011; Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a)	
a fertőzött ágak mennyiségének aránya az összes ágmenységhez viszonyítva (hatfokozatú értékskála rendszer – Hawksworth 1977)	
Egyéb: a fagyöngy átmérője, a fagyöngybokrok száma az egyes vágágon, az ágvastag a fertőzési pontnál (Balázs és mtsai 2006; Baltazár 2016)	
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (ötffokozatú értékskála – Spálavský 2001)	önmagában is sok információt ad a vizsgált gazdafa fertőzöttségéről
a fertőzött ágak mennyiségének aránya az összes ágmenységhez viszonyítva (hatfokozatú értékskála rendszer – Hawksworth 1977)	
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (négyfokozatú értékskála – Bulír 2010)	
Egyéb: a fagyöngy átmérője, a fagyöngybokrok száma az egyes vágágon, az ágvastag a fertőzési pontnál (Balázs és mtsai 2006; Baltazár 2016)	
a fagyöngy „jelenlétének” feljegyzése (Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a)	semmit nem árul el a fertőzés erősségéről vagy az intenzitásról torz képet is adhat
a fagyöngybokrok elhelyezkedése a lombkoronában, illetve azok hatása a fa életerejére négyfokozatú értékskála (Barbu 2012)	
a fagyöngybokrok mennyisége a lombkoronában (négyfokozatú értékskála – Žaludová Kahánková 2008)	
pontos fagyöngybokorszám a lombkoronában (Schupler 2011; Baltazár 2016; Baltazár és mtsai 2013; 2015a)	

Fagyöngy felvételezési módszer	A módszer értékelése
a fagyöngy „jelenlétének” feljegyzése (Baltazar 2016; Baltazar és mtsai 2013; 2015a)	a kapott eredmények könnyen értelmezhetők akár egyszerű statisztikai próbákkal is
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (négyfokozatú értékskála – Bulíř 2010)	
a fagyöngybokrok elhelyezkedése a lombkoronában, illetve azok hatása a fa életeterejére négyfokozatú értékskála (Barbu 2012)	
a fagyöngybokrok mennyisége a lombkoronában (négyfokozatú értékskála – Źaludová Kahánková 2008)	
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (ötfokeozatú értékskála – Spálavský 2001)	a kapott eredmények nehezen értelmezhetők vagy az elemzés nehezen kivitelezhető még egyszerű statisztikai próbákkal is
pontos fagyöngybokorszám a lombkoronában (Schupler 2011; Baltazar 2016; Baltazar és mtsai 2013; 2015a)	
a fertőzött ágak mennyiségének aránya az összes ág mennyiségéhez viszonyítva (hatfokozatú értékskála rendszer – Hawksworth 1977)	
Egyéb: a fagyöngy átmérője, a fagyöngybokrok száma az egyes vázágakon, az ágvastag a fertőzési pontnál (Balázs és mtsai 2006; Baltazar 2016)	
a fagyöngy „jelenlétének” feljegyzése (Baltazar 2016; Baltazar és mtsai 2013; 2015a)	a haladó statisztikai elemzéshez nélkülözhetetlen
pontos fagyöngybokorszám a lombkoronában (Schupler 2011; Baltazar 2016; Baltazar és mtsai 2013; 2015a)	
összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (négyfokozatú értékskála – Bulíř 2010)	
a fagyöngybokrok elhelyezkedése a lombkoronában, illetve azok hatása a fa életeterejére négyfokozatú értékskála (Barbu 2012)	
a fagyöngybokrok mennyisége a lombkoronában (négyfokozatú értékskála – Źaludová Kahánková 2008)	a haladó statisztikai elemzés kivitelezhetetlen vagy rendkívül magas szaktudásra van szükség
az összfagyöngytérfogat aránya az élő lombkorona térfogatához viszonyítva (ötfokeozatú értékskála – Spálavský 2001)	
Egyéb: a fagyöngy átmérője, a fagyöngybokrok száma az egyes vázágakon, az ágvastag a fertőzési pontnál (Balázs és mtsai 2006; Baltazar 2016)	
a fertőzött ágak mennyiségének aránya az összes ág mennyiségéhez viszonyítva (hatfokozatú értékskála rendszer – Hawksworth 1977)	

Megjegyzés a 3. táblázathoz:

(1) bármilyen fagyöngy felvételezési módszerrel is történik a gazdafák fertőzöttségének vizuális értékelése, a fagyöngy „jelenlétének” (Baltazar 2016; Baltazar és mtsai 2013; 2015a) mindenképp érdemes külön oszlopba felvenni két kategóriaként (fertőzött, nem fertőzött) jellemezve nemcsak azért, mert ez lehetőséget ad bármely más egyéb módszerrel végzett kutatás eredményeivel történő összehasonlítására, hanem azért is, mert kulcsfontosságú szereppel bír a statisztikai elemzések során, szinte a legtöbb próbák, illetve a további fagyöngyelterjedés modellezéshez is kitűnően és hibamentesen felhasználható.

(2) a vizuális felvételezés során kapott eredmények csak abban az esetben hasonlíthatók össze más értékelési skálákkal végzett kutatás eredményeivel, ha az értékelési skála elve ugyanaz, pl. nem lehet összehasonlítni Žaludová Kahánková (2008) által kidolgozott értékelési skálával végzett kutatás eredményeit a Bulif (2010) által kidolgozottéhoz, hiába négyértékű értékskála mind a két felvételezési módszer. Ezenkívül, ha a két értékelési skála kategóriái nem egyformák, akkor azt még az összehasonlítás előtt ki kell egyenlíteni.

(3) a Barbu (2012) által kidolgozott felvételezési módszer speciálisan az *Abies alba* Mill. gazdafajra lett kidolgozva, ezért nagy valószínűséggel nem lehet eredményesen alkalmazni lomblevelű gazdafák esetében.

(4) a Žaludová Kahánková (2008) által kidolgozott értékelési skála használatának fő veszélye, hogy egyáltalán nem veszi figyelembe a vizsgált faegyed dendrometriai tulajdonságait, mivel ugyanazon darabszámú fagyöngybokor kis méretű gazdafajnál nagyobb, míg nagy méretű faegyednél kisebb fertőzést jelenthet (1 ábra).

Következő lépésként áttekintjük a leggyakrabban használt statisztikai módszereket konkrét példákkal, illetve hivatkozást is megadunk arra a cikkekre vonatkozólag, amely az adott elemzéssel részletesen foglalkozik (részletesen lásd a 4. táblázatban). Természetesen elképzelhető olyan elemzés is az adott statisztikai modellel, ami a táblázatban nem szerepel. Hivatkozásként megadtunk fagyöngyös szakcikken kívül egyéb fán élősködő parazitánövényeken végzett elemzésekről is.

4. táblázat: A leggyakrabban használt statisztikai módszerek áttekintése a fagyöngyelterjedés modellezésére.
Table 4: Overview of the most commonly used statistical methods for modelling of mistletoe distribution.

Statisztikai modell	Mintapélda
variacionaalízis (ANOVA) (a különbségek kimutatására előre meghatározott kritériumok között)	(1) a dendrometriai tulajdonságok között (pl. a fertőzött fák magasabbak-e) ¹
	(2) a fagyöngybokrok száma között a lombkoronában (pl. egyes fajok vagy idősebb egyedek fajon belül erősebben fertőzöttek-e) ²
	(3) az összefüggő faállomány/erdő közepén, illetve a szélén található gazdafajok fertőzöttsége között ³
	(4) az átlagos fertőzés megállapítására (akár valamilyen kritériumok – pl. gazdafák között) ⁴
regresszióanalízis (két vagy több folytonos változó közötti kapcsolatot elemzésére)	(1) a fagyöngybokrok száma és a gazdafa dendrometriai tulajdonságai között ⁵
	(2) a fagyöngyök száma/biomassza és a fa biomassza közötti kapcsolat jellemzésére ⁶
	(3) a gazdafa dendrometriai tulajdonságai (pl. a famagasság és törzsátmérő) közötti kapcsolat jellemzésére ⁷
	(4) a fertőzött gazdafajok/egyedek száma és az összes potenciális gazdafajok/egyedek száma közötti kapcsolat jellemzésére ⁸

Statisztikai modell	Mintapélda
kovarianciaanalízis (ANCOVA) (két folytonos és egy kategóriás változók közötti kapcsolat elemzésére)	(1) a dendrometriai kapcsolatok egymás közötti elemzésére a fertőzés függvényében (pl. a gazdafa magassága és a törzsátmérő kapcsolatának vizsgálata fertőzött és a nem fertőzött gazdafák esetében) ⁹
	(2) a fertőzés erőssége és a dendrometriai tulajdonságok (pl. a fa magasság vagy törzsátmérő) közötti kapcsolat elemzése városközponuban előforduló, illetve városon kívül található gazdafák esetében ¹⁰
	(3) a fertőzés erőssége és a dendrometriai tulajdonságok (pl. a fa magasság vagy törzsátmérő) közötti kapcsolat elemzése erdő belsőjében, valamint erdőszéleken található gazdafák esetében ¹¹
	(4) a gazdafa zöld biomassza és a vágások alapterülete közötti kapcsolat elemzésére fertőzött és nem fertőzött fák esetében ¹²
loglineáris elemzés (kategóriás változók között)	a fagyöngyfertőzés valószínűségének modellezése egészséges faegyedek esetében a lokális faktorok (pl. fa kora, életereje stb.) függvényében (a fertőzés valószínűsége százalékban van kifejezve) ¹³
logisztikus regresszió (kategóriás és folytonos változók felhasználással)	(1) a fagyöngyfertőzés valószínűségének modellezése egészséges faegyedek esetében a lokális faktorok (pl. fa kora, életereje stb.) függvényében (a fertőzés valószínűségét esélyhányadossal (<i>odds ratio</i> – <i>OR</i>) fejezzük ki) ¹⁴
	(2) fertőzött gazdafák elhalásának előrejelzésére ¹⁵
gyakorisági (kontingencia) táblázat elemzése (legalább két kategóriális változó között)	(1) a fagyöngyfertőzés erőssége és a fa életereje közötti kapcsolat vizsgálata ¹⁶
	(2) a fagyöngyfertőzés erőssége és a fa kora közötti kapcsolat vizsgálatára ¹⁷
	(3) a fagyöngyfertőzés erőssége és a gazdafa elhelyezkedése közötti kapcsolat vizsgálatára ¹⁸
korrespondencia elemzés (két kategóriális változó között)	(1) a fagyöngyfertőzés erőssége és a fa életereje közötti kapcsolat vizsgálatára ¹⁹
	(2) a fagyöngyfertőzés erőssége és a fa kora közötti kapcsolat vizsgálatára ²⁰
	(3) a fagyöngyfertőzés erőssége és a gazdafa elhelyezkedése közötti kapcsolat vizsgálatára ²¹
	(4) a fagyöngyfertőzés erőssége és a taxonok közötti kapcsolat vizsgálatára ²²

Statisztikai modell	Mintapélda
binomiális-próba <i>(Binomial test)</i>	(1) a fertőzött gazdafajok/egyedek arányának meghatározására az összes gazdafajok/egyedek mennyiségéhez viszonyítva ²³ (2) annak megállapítására, hogy melyik vázágon várható az első fagyöngybokor megjelenése ²⁴
Pearson-féle korrelációs együttható <i>(Pearson's correlation coefficient)</i>	bármely két folytonos változó kapcsolatának elemzésére (pl. fmagasság és törzsátmérő) ²⁵
Fisher-féle Z transzformáció <i>(Fisher r-to-z transformation)</i>	bármely két Pearson-féle korrelációs együtthatók összehasonlítására (pl. a fmagasság és törzsátmérő közötti szorosági kapcsolat különbségeinek megállapítására fertőzött és nem fertőzött gazdafák esetében) ²⁶
Spearman-féle rangkorrelációs együttható <i>(Spearman's rank correlation coefficient)</i>	(1) annak megállapítására, hogy minél többször fordul elő a gazdafaj, annál gyakrabban fertőzött ²⁷ (2) a fagyöngybokrok abundanciája és a gazdafajok dendrometriai tulajdonságai közötti kapcsolat vizsgálatára – a fertőzés erőssége követi-e a gazdafa bizonyos tulajdonságait (pl. erősebb-e a fertőzés olyan faállományban, ahol főleg magasabb fák dominálnak) ²⁸
legközelebbi szomszéd analízis <i>(Nearest neighbor search – NNS)</i>	annak megállapítására, hogy a gazdafák vagy csak a fertőzött gazdafák egymáshoz viszonyított elhelyezkedése mutat-e bármilyen szabályosságot vagy jellegzetes geometrikus elrendeződést ²⁹
Khi-négyzet próba <i>(Chi-squared test)</i>	(1) a fertőzött gazdafajok abundanciájára ³⁰ (2) annak megállapítására, hogy a gazdafajok, illetve a fertőzött faegyedek elterjedése homogén-e a vizsgált területen ³¹ (3) a gazdafajok, illetve a fertőzött faegyedek elterjedésének modellezésére a vizsgált területen különböző lokális faktorok (pl. a fmagassága) függvényében ³² (4) annak megállapítására, hogy a fagyöngybokrok száma egyforma-e az egyes vázágon ³³ (5) bármilyen lokális faktor (pl. faállomány szerepe) és a fertőzöttség erősségének vizsgálatára ³⁴ (6) a fagyöngybokrok abundanciája és a gazdafajok dendrometriai tulajdonságai közötti kapcsolat vizsgálatára – a fertőzés erőssége követi-e a gazdafa bizonyos tulajdonságait (pl. erősebb-e a fertőzés olyan faállományban, ahol főleg magasabb fák dominálnak) ³⁵

Statisztikai modell	Mintapélda
Mann-Whitney-próba (<i>Mann-Whitney U test</i>)	(1) a fagyöngyfertőzés erőssége és a gazdafajok közötti kapcsolat vizsgálatára ³⁶
	(2) a dendrometriai tulajdonságok között (pl. a fertőzött fák magasabbak-e) ³⁷
Wald-Wolfowitz sorozatpróba (<i>Wald-Wolfowitz runs test</i>)	annak megállapítására, hogy a fertőzött fák szomszédságában is fertőzött fák vannak-e ³⁸

Hivatkozások a 4. táblázathoz:

- Arruda és mtsai 2006: (1, 5); Aukema és Martínez, del Rio 2002: (14)
- Baltazar 2016: (1-5, 7, 9, 13-14, 16-27, 29-33); Baltazar és mtsai 2013: (2-4, 14); Baltazar és mtsai 2015a: (2-4); Blick és mtsai 2013: (8)
- Carlo és Aukema 2005: (5, 14); Dobbertin és Rigling 2006: (15); Donohue 1995: (1, 28, 30, 38)
- Henríquez-Velásquez és mtsai 2012: (1, 34); Kartoolinejad és mtsai 2007: (1-2, 5, 7, 9, 30, 36); Kolodziejek és Kolodziejek 2013: (37); Kolodziejek és mtsai 2013: (5, 10, 30); Kumbasli és mtsai 2011: (34)
- Lavorel és mtsai 1999: (6); López de Buen és mtsai 2002: (3, 11, 30, 35)
- Martínez del Rio és mtsai 1996: (1); Matula és mtsai 2015: (14)
- Oliva és Colinas 2010: (14); Overton 1994: (5)
- Reid és Smith 2000: (1); Rigling és mtsai 2010: (12); Room 1973: (34); Roxburgh és Nicolson 2008: (5, 9, 14); Tsopelas és mtsai 2004: (4)

Megjegyzés a 4. táblázathoz:

(1) mivel a varianciaanalízis (ANOVA) a t-próbák általánosítása több csoport részére, ezért két minta esetében az ANOVA és a független mintás t-próba eredménye megegyezik. Ebből következik, hogy ha az elemzés során a különbségeket csupán a fertőzött és nem fertőzött faegyedek (két minta) között vizsgáljuk, akkor ANOVA helyett használható akár a kétmintás t-próba is. Viszont ha kettőnél több az összehasonlítandó minták mennyisége (pl. négy – nem fertőzött, kis, közepes, illetve nagy mértékben fertőzött faegyedek) akkor csak ANOVA-t lehet használni, ellenkező esetben ugrásszerűen megnő az elsőfajú hiba lehetősége (*Type of I error*). Több minta esetében, ha az ANOVA a vizsgált átlagok közötti egyenlőséget nem igazolja, akkor varianciaanalízist kiegészítő középérték összehasonlító tesztekkel (előzetes priori kontrasztok vagy analízis után elvégezhető – post hoc tesztek) kell meghatározni a pontos különbségeket a vizsgált minták között.

(2) még az elemzések elvégzése előtt feltétlenül minden főhatásról el kell dönteni, hogy mint rögzített (*fix factor*) vagy mint véletlen tényezőt (*random factor*) vesszük-e figyelembe. Ez azért fontos, mivel a rögzített faktorok (pl. fertőzött és nem fertőzött faegyed) esetében egyaránt vizsgálni kell nemcsak az esetleges különbségeket az egyes faktorszintek között, hanem azok hatását is. Véletlen faktorok (pl. értékelés ideje, vizuális értékelést végző szakemberek száma) esetében viszont elsősorban nem az a fontos, hogy az éppen vizsgált faktorszintek között van-e (és ha igen akkor mekkora) különbség, hanem hogy ezek a különbségek összességében mennyivel járulnak hozzá a vizsgált változó variációjához. Erre a célra elsősorban vegyes vagy kevert modellek (*mixed model*) felelnek meg.



(3) mivel az egyes statisztikai próbák többféle célra (pl. khi-négyzet próba: illeszkedés, eloszlás és függetlenség vizsgálatra) is felhasználható, illetve egyazon hipotézis vizsgálata is több statisztikai próbával végezhető el, ezért nem ismertetjük az összes lehetséges statisztikai modellt egy-egy hipotézis elemzésére. Mindazonáltal külön ki kell emelni a khi-négyzet próbát, aminek az egyik speciális esete a *Pearson's Chi-square test of complete spatial randomness using quadrat counts*, ami kiválóan felhasználható térstatisztikához (*spatial analysis*) – pl. a vizsgált területet szabályos négyzetekre (kvadrátokra) osztva e próba segítségével megállapítható a megfigyelt, illetve az elvált gyakoriság értéke (pl. gazdafajok vagy csak a fertőzött egyedek mennyisége) minden egyes kvadrátban. Ezen ismeretek függvényében pontosan megállapítható nemcsak a gazdafajok, illetve a fertőzött egyedek elterjedésének homogenitása, hanem segítséget is nyújthat a fertőzöttség további terjedésének modellezésében is.

(4) rendkívül magas szintű statisztikai ismeretre van szükség, nemcsak a haladó szintű statisztikai elemzések elvégzéséhez, hanem a hasonló (elsősorban külföldi, más parazitanövényekre kidolgozott) szakcikk megértéséhez is, ezért minden statisztikai modell nevénél megadtuk az angol megnevezését is. Mindazonáltal a hivatkozásként megadott tudományos publikációk egyéb olyan elemzéseket is tartalmazhatnak, amiket itt részletesen nem tárgyalunk, illetve előfordulhat, hogy egy-egy elemzést más szemszögből nézi (esetleg kevésbé részletezi), mint az itt feltüntetett alapelv.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fagyöngyelterjedés vizuális értékelésére számos felvételezési módszer létezik, azonban egyik módszer sem alkalmas tökéletesen a fertőzöttség pontos megállapítására. Legeredményesebben akkor járunk el, ha a felvételezés során legalább 2-3 értékelési módszert is egyszerre alkalmazunk. Azonban bármilyen módszer(ek) segítségével is végezzük a gazdafa fertőzöttségének megállapítását, bizonyos mennyiségű módszertani és terepi hibával mindenképpen számolni kell (pl. pontatlan becslés erősen fertőzött fák esetében), amit a külső tényezők (pl. gyengébb látási viszonyok) tovább ronthatnak. Túlevelű fertőzött gazdafa vizuális értékelése nagyobb odafigyelést igényel, annak ellenére, hogy az év bármely szakaszában végezhető a lombhullatókkal szemben. Nagyon fontos meghatározni továbbá azokat a területeket (elsősorban városi parkok és egyéb zöldövezetek esetében), ahol ilyen jellegű terepi munkákat érdemes végezni, mivel sok esetben előfordulhatnak olyan összefüggő faállományok (elsősorban pl. erdőkben), ahol a gazdafa dendrometriai és egyéb tulajdonságai a zárt állapot következtében annyira egyöntetű, hogy a fagyöngy további terjedésének modellezése gyakorlatilag kivitelezhetetlen.

További hibalehetőségek fordulhatnak elő az adatfeldolgozás és elemzés során is, amit növel az a tény, hogy a pontos fagyöngyfertőzés előrejelzésének modellezésére haladó szintű statisztikai ismeretekre is szükség van. Mindazonáltal előfordulhat az is, hogy némely tényező annyira korrelál egymással (pl. a fa kora az életerővel), hogy azok hatását egyértelműen szétválasztani nem lehet (Roxburgh és Nicolson 2008). Az elemzés utolsó fázisaként meg kell határozni azt a területnagyságot, amelyre a fertőzés előrejelzésének modellezése még viszonylag biztonságos, mivel egy bizonyos határon túl már egyéb tényezők (pl. fagyöngyterjesztő madarak) szerepét is figyelembe kell venni. Nagyobb városokban a fertőzés modellezés során pedig a levegő szennyezettségét is számba kell – amit korábbi kutatások

is egyértelműen kimutatták (Kołodziejek és mtsai 2013) –, mivel e tényező szerepe is jelentős hatással bír. Ehhez még hozzájárul az is, hogy városi parkokban, illetve egyéb zöldövezetekben a potenciális gazdafajok többsége szoliter, különböző nagyságú fasorokban, illetve nyitott faállományokban helyezkednek el, ami szintén kedvez a fagyöngyterjedésnek. Esetenként megtörténhet az is, hogy bizonyos fajok nemesített változatai jóval érzékenyebbek lehetnek a fertőzésre, mint maga az alapfaj. A fentiekből egyértelműen következik, hogy a fagyöngy károsító hatása kertépítészeti szempontból a legfontosabb, illetve a potenciális gazdafajok vizuális értékelését is először ezeken a területeken kell végezni.

Annak ellenére, hogy egy ilyen vizuális értékelés a gyűjtött adatok elemzéséig rendkívül munka- és időigényes, mindenképpen érdemes kivitelezni, mivel minimális anyagi befektetés mellett nagyfokú információ képességgel bíró vizsgálat. A módszer alkalmazása és további fejlesztése azért is jelentős lehet, mivel a fehér fagyöngy elterjedésére kidolgozott statisztikai modelleket hatékonyan és eredményesen lehessen alkalmazni a jövőben egyéb kórokozók és kártevők további terjedésének előrejelzésére is, amennyiben hasonló, de természetesen fajra egyedi vizuális felvételezési módszerrel kerülnek az elemzésre szánt adatok a számítógépbe. Végezetül a vizuális fagyöngyfelvételezés nemcsak pontos képet ad az aktuális fertőzés nagyságáról, hanem nyilvánvalóvá válik, hogy melyek a legérzékenyebb gazdafajok a vizsgált területen, ami kulcsfontosságú lehet egy esetleges parkfelújítás, illetve növénykompozíció változtatása során.

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

- Arruda R., Carvalho L. N. & Del-Claro K. 2006: Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus aff. polyanthus* (Loranthaceae), in cerrado tropical savanna. *Flora* 201(2): 127–134.
DOI: [10.1016/j.flora.2005.07.001](https://doi.org/10.1016/j.flora.2005.07.001)
- Aukema J. E. & Martínez del Rio C. 2002: Where does a fruit-eating bird deposit mistletoe seeds? Seed deposition pattern and an experiment. *Ecology* 83(12): 3489–3496. DOI: [10.2307/3072097](https://doi.org/10.2307/3072097)
- Balázs E., Máthé I. & Simó G. 2006: A fehér fagyöngy (*Viscum album*) elterjedésének vizsgálata a kolozsvári botanikus kertben. *Acta Siculica* 2006(1): 69–76.
- Baltazár T. 2016: Problematika imela (*Viscum* L.) z pohľadu záhradnej a krajinnej architektúry. Dizertačná práca, ZF MENDELU v Brně, Lednice, 405 + 46.
- Baltazár T., Pejchal M. & Varga I. 2013: 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: [10.11118/actaun201361061565](https://doi.org/10.11118/actaun201361061565)

- Baltazár T., Pejchal M. & Varga I. 2015a: 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: [10.11118/actaun201563051441](https://doi.org/10.11118/actaun201563051441)
- Baltazár T., Varga I. & Pejchal, M. 2015b: A fehér fagyöngy (*Viscum album*) hatása gazdanövényre: A fertőzöttség és az életerő közötti kapcsolat vizsgálata. *Erdészettudományi Közlemények* 5(1): 101–118. DOI: [10.17164/EK.2015.007](https://doi.org/10.17164/EK.2015.007)
- Baltazár T., Varga I. & Pejchal, M. 2016: A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) elterjedésének vizsgálata a csehországi lednicei kastélypark területén a gazdafajok elhelyezkedése alapján. *Erdészettudományi Közlemények* 6(2): 137–150. DOI: [10.17164/EK.2016.011](https://doi.org/10.17164/EK.2016.011)
- 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. & 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.
- Blick R. A. J., Burns K. C. & Moles A. T. 2013: Dominant network interactions are not correlated with resource availability: a case study using mistletoe-host interactions. *Oikos* 122(6): 889–895. DOI: [10.1111/j.1600-0706.2012.20870.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20870.x)
- Bulíř P. 2010: Analýza výskytu jmelí bílého (*Viscum album* L. ssp. *album*) a zdravotní stav dřevin v zámeckém parku Lednice. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2010, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 160–163.
- Carlo T. A. & Aukema J. E. 2005: Female-directed dispersal and facilitation between a tropical mistletoe and a dioecious host. *Ecology* 86(12): 3245–3251. DOI: [10.1890/05-0460](https://doi.org/10.1890/05-0460)
- Dobbertin M. & 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)
- Donohue K. 1995: The spatial demography of mistletoe parasitism on a yemeni acacia. *International Journal of Plant Sciences* 156(6): 816–823.
- Hawksworth F. G. 1977: The 6-class dwarf mistletoe rating system. In *General Technical Report RM-48 Rocky Mountain forest and Range Experiment Station*. USDA Forest Service, 7.
- Hawksworth F. G. 1983: Mistletoes as forest parasites. In: Calder M. & Bernhardt P. (eds): *The biology of mistletoes*, Academic Press, Sydney, 317–333.
- Henríquez-Velásquez C., Henríquez J. M. & Aravena J. C. 2012: Damage caused by mistletoe *Misodendrum punctulatum* Banks Ex Dc. on architecture and radial growth of *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser forests of southern Chile. *Austral Ecology* 37(7): 816–824. DOI: [10.1111/j.1442-9993.2011.02342.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02342.x)
- Hirka A. (ed) 2011: A 2010. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2011-ben várható károsítások. ERTI, Budapest, 120–121.
- Hirka A. & Janik G. 2009: A fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) és a sárga fagyöngy (*Loranthus europaeus* Jacq.) életmódja és jelentősége Magyarországon. *Növényvédelem* 45(4): 184–190.
- Kartoolinejad D., Hosseini S. M., Mirnia S. K., Akbarinia M. & 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. DOI: [10.13140/RG.2.1.1725.4567](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1725.4567)

- Kołodziejek J. & 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. & 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)
- Kumbasli M., Keten A., Beskardes V., Makineci E., Özdemir E., Yilmaz E., Zengin H., Sevgi O., Yilmaz H. C. & Caliskan S. 2011: Host and distribution of yellow mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq. (Loranthaceae)) on Northern Strandjas Oak Forests-Turkey. Scientific Research and Essays 6(14): 2970–2975. DOI: [10.5897/SRE10.1178](https://doi.org/10.5897/SRE10.1178)
- Lavorel S., Smith M. S. & Reid N. 1999: Spread of mistletoes (*Amyema preissii*) in fragmented Australian woodlands: a simulation study. Landscape Ecology 14(2): 147–160. DOI: [10.1023/A:1008090402396](https://doi.org/10.1023/A:1008090402396)
- López de Buen L., Ornelas J. F. & García-Franco J. G. 2002: Mistletoe infection of trees located at fragmented forest edges in the cloud forests of Central Veracruz, Mexico. Forest Ecology and Management 164(1-3): 293–302. DOI: [10.1016/S0378-1127\(01\)00624-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00624-7)
- Machovec J. 1982: Sadovnická dendrologie. SPN, Praha, 246.
- Martínez del Río C., Silva A., Medel R. & Hourdequin M. 1996: Seed dispersers as disease vectors: bird transmission of mistletoe seeds to plant hosts. Ecology 77(3): 912–921. DOI: [10.2307/2265511](https://doi.org/10.2307/2265511)
- Matula R., Svátek M., Pálková M., Volařík D. & Vrška T. 2015: Mistletoe Infection in an Oak Forest Is Influenced by Competition and Host Size. PLoS ONE 10(5): e0127055. DOI: [10.1371/journal.pone.0127055](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127055)
- Oliva J. & Colinas C. 2010: Epidemiology of Heterobasidion abietinum and *Viscum album* on silver fir (*Abies alba*) stands of the Pyrenees. Forest Pathology 40(1): 19–32. DOI: [10.1111/j.1439-0329.2009.00603.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2009.00603.x)
- 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.
- Reid N. & Smith M. S. 2000: Population dynamics of an arid zone mistletoe (*Amyema preissii*, Loranthaceae) and its host *Acacia victoriae* (Mimosaceae). Australian Journal of Botany 48(1): 45–58. DOI: [10.1071/BT97076](https://doi.org/10.1071/BT97076)
- Rigling A., Eilmann B., Koechli R. & 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)
- Room P. M. 1973: Ecology of the mistletoe *Tapinanthus bangwensis* growing on cocoa in Ghana. Journal of Ecology 61(3): 729–742. DOI: [10.2307/2258645](https://doi.org/10.2307/2258645)
- Roxburgh L. & 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)
- Sangüesa-Barreda G., Linares J. C. & Camarero J. J. 2012: Mistletoe effects on Scots pine decline following drought events: insights from within-tree spatial patterns, growth and carbohydrates. Tree Physiology 32(5): 585–598. DOI: [10.1093/treephys/tps031](https://doi.org/10.1093/treephys/tps031)
- Schupler B. A. 2011: A kolozsvári zöldövezetek fehér fagyöngy (*Viscum album* L.) állományának felmérése. Universitatea Babeş-Bolyai, Facultatea de Biologie și Geologie. Cluj-Napoca, 51.
- Spálavský M. 2001: Zhodnocení rodu *Viscum* L. z pohledu zahradní a krajinařské tvorby. Diplomová práce, Mendelu v Brně, Zahradnická fakulta, Lednice, 95.
- Stopp F. 1961: Unsere Misteln. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 76.
- Tsopeles P., Angelopoulos A., Economou A. & 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)



- Varga I., Poczai P., Tiborcz V., Aranyi N., Baltazár T., Bartha D., Pejchal M. & Hyvönen J. 2010: Changes in the Distribution of European Mistletoe (*Viscum album*) in Hungary During the Last Hundred Years. *Folia Geobotanica* 49(4): 559–577. DOI: [10.1007/s12224-014-9193-5](https://doi.org/10.1007/s12224-014-9193-5)
- 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)
- Žaludová Kahánková M. 2008: Rozšíření jmelí bílého (*Viscum album*) ve vybraných oblastech ČR. Mendelu v Brně, Agronomická fakulta, Ústav biologie rostlin, Brno, 42.

Érkezett: 2017. február 13.
Közlésre elfogadva: 2017. május 31.