

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A cserjeszint hosszú távú strukturális
változásai egy cseres-tölgyes erdőben
Magyarországon (Síkfőkút ILTER)**

**Long-term structural dynamics of
shrub layer in a Turkey oak forest in
Hungary (Síkfőkút ILTER)**

Misik Tamás

Témavezetők:

Dr. Kárász Imre és Dr. Tóthmérész Béla
egyetemi tanár egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2018

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az erdők cserjeközösségei dinamikusan változnak és reagálnak a környezetükben végbemenő változásokra (Chipman & Johnson 2002; Rees & Juday 2002). Szoros kapcsolatban állnak a lombkoronaszint fajösszetételével és strukturális jellemzőivel (De Grandpré et al. 1993; Klinka et al. 1996). A cserjék fontos szerepet játszanak bizonyos esszenciális tápelemek erdei körforgásában, így a N, K és C dinamikájában (Gilliam 2007). Az erdők cserjeszintje nagymértékben hozzájárul az erdők biodiverzitásához, és ezen belül a faji és strukturális diverzitáshoz (Kerns & Ohmann 2004; Aubin et al. 2009), javítja az erdei ökoszisztémák vízháztartását, véd az eróziótól (Alaback & Herman 1988; Halpern & Spies 1995; Muir et al. 2002). A cserjék táplálékot és élőhelyet biztosítanak többek között az énekesmadarak, nagytestű növényevők és az ízeltlábúak számára (González-Hernández et al. 1998; Yanai et al. 1998), mérsékelhetik a fapusztulást, és befolyásolják az erdő regenerációjához szükséges megvilágítást (Kunstler et al. 2006).

A "Síkfőkút Project" interdiszciplináris, hosszú távú bioszféra kutatási programot az IBP (Nemzetközi Biológiai Program) és a MAB (Ember és Bioszféra Program) nemzetközi programok keretében alapították. A cél egy hazai klímazonális cseres-tölgyes erdő

komplex kutatása volt (Jakucs et al. 1975; Jakucs 1985; Kárász és mtsai. 1987). A mintaállományban az 1979-80-ban induló erőteljes tölgypusztulásról – amely különösen a *Quercus petraea* Matt. L. (kocsánytalan tölgy) egyedeket érintette – és ennek hatására az erdő faállományában bekövetkező változásokról több munkában is olvashatunk (Jakucs 1988; Jakucs et al. 1986; Mészáros et al. 1993; Kotroczó et al. 2005). A cserjeszint 70-es, 80-as évekbeli fiziognómiai struktúra adatai és fitomasszája ugyancsak számos forrásból ismert (Kárász 1975, 1981).

Doktori értekezésemben hosszú távú adatsorokkal dolgoztam, így felhasználtam elődeim munkáit is. Világszerte ritkák a tölgyerdők ökológiai állapotát és annak változásait nyomon követő hosszú távú kutatások (Chapman et al. 2006; Chapman & McEwan 2016). Az erdők cserjeszintjében zajló változásokkal, a hosszú időléptékű cserjedinamikai folyamatokkal foglalkozó erdőkutatások lényeges eredményekkel járulnak hozzá az erdő-ökológiai ismeretekhez (Alaback & Herman 1988; Gracia et al. 2007; Gazol & Ibáñez 2009; Chapman & McEwan 2016).

Kutatási kérdésfeltevéseink a következők voltak.

(1) A tölgypusztulás után hogyan változott a cserjeszint fajösszetétele és fajkészlete?

- (2) A tölgyfák pusztulása hogyan hatott a cserjék egyedszámára?
- (3) A lombkoronaszintet alkotó tölgyek pusztulása milyen változást indukált a cserjeegyedek eloszlása által meghatározott területi mintázatban?
- (4a) A tölgyfák denzitás csökkenésére a cserjefajok jelentős méretnövekedéssel válaszoltak-e?
- (4b) A tölgyfák pusztulása után, a kinyíló lombkoronaszint hatására jelentősen megnőtt-e a cserjeszint és egyes cserjefajok körlapösszege?
- (5) A tölgypusztulással járó jelentős lombvesztés okozta-e a cserjeszint és egyes cserjefajok lombborítás növekedését?
- (6) A lombkoronaszint tölgyegyedszámának csökkenése diverzebb cserjeszintet eredményezett-e?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Vizsgálati terület

A 27 hektáros országos jelentőségű természetvédelmi terület, a Síkfőkúti erdő a Bükk hegység lábánál található (N47°55' E20°46'). Az erdőt a zonális klímaviszonyok érvényesülése, az agyagbemosódásos barna erdőtalaj és a 320–340 m tengerszint feletti magasság jellemzi. Ilyen adottságok mellett klímazonális, homogén cseres-tölgyes erdő (*Quercetum petraeae-*

cerridis Soó 1963) jött létre az uralkodó *Q. petraea* (kocsánytalan tölgy) és *Quercus cerris* L. (csertölgy) egyedekkel a lombkoronaszintben. A kutatási terület részletesebb leírása számos publikációban megtalálható (Jakucs 1978, 1985; Jakucs & Papp 1974; Jakucs et al. 1975; Koncz et al. 2011; Majer 1974). A vizsgált erdőállomány 110 éves, sarjeredetű erdő, amiben az elmúlt 50 évben nem folyt erdőművelés.

2.2. Vizsgálati módszerek

A cserjeszint felmérését az alaphektár struktúra-vizsgálatokra kijelölt, úgynevezett "A" negyedhektárjában végeztük. Az első felmérésre 1972–73-ban került sor, majd ezt követően 4–5 éves időközönként (1982, 1988, 1993, 1997, 2002, 2007, 2012) megtörtént a cserjeszint felvételezése a vegetációs időszakban (Kárász 1975; Kárász és mtsai. 1987). 2012-ben a negyedhektáros monitoring négyzetet random módon kijelölt három darab 10 m × 10 m-es mintavételi területtel egészítettük ki, ugyanebben az állományban, kontroll területként.

A kezdeti precízebb fitomassza vizsgálatok érdekében a cserjeszintet alacsony és magas alszintre tagolták (Kárász 1975, 1981). Az alacsony cserjeszintbe az 1,0 m-nél alacsonyabb egyedek kerültek, az 1,0 m-nél magasabbak pedig a magas cserjeszintbe.

Tölgymagoncoknak azokat a tölgy egyedeket tekintettük, amelyek magassága nem haladta meg az 50 cm-t. A „domináns fásszárú fajok” kifejezést a magas cserjeszintből kinőtt *Acer campestre* L. (mezei juhar), *Acer tataricum* L. (tatárjuhar) és *Cornus mas* L. (húsos som) egyedekre használtuk, amelyek magassága 8,0–13,0 m közé esett.

Meghatároztuk a terület fajkészletét, majd megszámoltuk az egyes cserjefajok denzitását és ezt egy hektárra vetítettük. Ezt követően meghatároztuk valamennyi cserjefaj eloszlását: azaz a mintaterület 144 darab kiségyzetének hány százalékában fordul elő az adott faj egyede. A mintaterületünkön minden magas cserjeegyed magasságát és hajtásátmérőjét megmértük. Az alacsony cserjefajok mindegyikénél random módon – a denzitásuk arányában – adott számú mintacserjét választottunk ki, és ezeknek az egyedeknek a magasságát és a lombvetületét megmértük mérőszalaggal a lombra ráfektetett, két egymásra merőleges mérés alapján. A lombvetületet négyzetcentiméterben adtuk meg, tolmérő segítségével pedig ugyanezen egyedeknek meghatároztuk a hajtásátmérőjét. A magas cserjéről lombvetületi kartogramot is készítettünk számos cikkben ismertetett módszerrel (pl. Jakucs 1985; Misik és mtsai. 2007). A

magas cserjék lombvetületi adatait 2002 óta az Arcview és az ArcGis programmal értékeltük ki.

Meghatároztuk a mintanegyzetben élő összes magas cserjeegyed lombborítását a fent leírtak szerint, majd megállapítottuk minden egyes faj átlagos lombvetületét m^2 -ben. Az adatok birtokában megadtuk a magas cserjék lombja által fedett tényleges lombborítást m^2 -ben és az állandó mintaterület százalékában kifejezve. Ezt követte a mintaterületen élő összes cserje egyedre kiszámított lombvetület által alkotott szimplifikált borítás. Ha két vagy több cserje egymást lombjával fedte, akkor megmértük a kettős vagy többszörös lombborítást. Végül meghatároztuk a mintaterületek magas cserjeszintjének és magas cserjefajainak körlapösszegét a hajtásátmérő értékek felhasználásával (BA , $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$).

2.3. Adatfeldolgozás

Az értekezésben az alábbi statisztikai módszereket alkalmaztuk: korreláció analízis, egyutas varianciaanalízis (ANOVA) és lineáris regresszioelemzés. A diverzitási indexek közül a Shannon-indexet és a Shannon-indexen alapuló egyenletességet (E) használtuk.

A szignifikáns kapcsolatokat feltáró statisztikai tesztek alkalmazásánál a következő, a kapcsolat erősségét jelző szinteket adtuk meg: $*P < 0,05$; $**P \leq$

0,01; *** $P \leq 0,001$. A $^{n.s.}P \geq 0,05$ esetében nem tártunk fel szignifikáns összefüggést a vizsgált változók között.

3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

3.1. Fajösszetétel és fajsúly

Az erdő cserjeszintjének fajösszetétele 1972–2012 között lényegében állandó volt. A kutatások kezdete, 1972 óta összesen 20 fás szárú fajt azonosítottak a mintaterületen. Közülük 15 faj folyamatosan jelen volt a cserjeszintben. A fajösszetétel 1982-ig, az erőteljes tölgypusztulás kezdetéig nem változott. 1988-ban ugyanakkor három új faj, a *Sorbus torminalis* L. Crantz (barkócafa), a *Tilia cordata* Mill. (kislevelű hárs) és a *Ribes uva-crispa* L. (közönséges egres) jelent meg néhány egyeddel, amelyek a *T. cordata* kivételével 5 év elteltével ismét eltűntek. 2012-ben a további három mintaterületen a *Carpinus betulus* L. (közönséges gyertyán) jelent meg egy magas cserje egyeddel; a *Juglans regia* L. (közönséges dió) és a *T. cordata* pedig hiányzott mindkét cserjeszintből.

3.2. Egyedszám

A cserjeszint denzitását jelentős ingadozások jellemezték a vizsgált időszakban. A cserjék egy hektárra vetített egyedszáma 23556 és 101326 egyed között mozgott.

Domináns magas cserjék az *A. campestre* és az *Euonymus verrucosus* Scop. (bibircses kecskerágó); a leggyakoribb alacsony cserjék az *E. verrucosus*, a *Ligustrum vulgare* L. (fagyal) és a *Q. petraea*.

A cserjék többsége az alacsony cserjeszintben élt, és csupán csekély részük alkotta a fényviszonyok alakításában és a fotoszintézisben sokkal jelentősebb szerepet játszó magas cserjeszintet. Az alacsony és a magas cserjeszint teljes egyedszám aránya 83,5–16,5% és 95,0–5,0% között változott az elmúlt négy évtizedben. Az új mintákban az alacsony cserjék hektáronkénti teljes száma 41063 egyed, míg a magas cserjéké csupán 2432 egyed volt. Az alacsony és a magas cserjék egyedszám aránya (94,4–5,6%) hasonló volt a monitoring négyzetben mérthez.

Korreláció analízis alapján pozitív és erősen szignifikáns kapcsolatot találtunk az élő tölgyfák egyedszáma és az *A. campestre* ($r = 0,95^{**}$), *C. mas* ($r = 0,92^{**}$) és *A. tataricum* ($r = 0,88^{**}$) magas cserjefajok denzitása között.

A tölgypusztulás kezdete után a 8,0–13,0 méter közötti magasságban kialakuló alsó lombkoronaszintet a cserjeszintből folyamatosan kiemelkedő három faj: az *A. campestre*, a *C. mas* és az *A. tataricum* alkotja. Az új növényi szintet alkotó fajok denzitása 1982 és 2002 között jelentősen nőtt: egy hektárra vetítve 87-ről 208

egyedre. Ezt követően 2007-ben viszont átmeneti csökkenést tapasztaltunk, miközben nőtt a 13,0 m fölél magasodó mezei juharok denzitása.

3.3. Eloszlás

Jól megfigyelhető a polikormon-képző fajok [*Euonymus* spp., *L. vulgare* és *Cornus sanguinea* L. (veresgyűrű som)] talaj feletti hajtásainak sűrűsödése. A magas cserjeszintben homogénebbé vált az egyedek eloszlása 2012-re; egyetlen olyan kiségyzetet sem találtunk, ahol 10 vagy több egyed élt volna. A korreláció analízissel végzett elemzés szignifikánsan pozitív kapcsolatot mutatott ki a mintanégyzetben a tölgyfák denzitása és az *A. tataricum* ($r = 0,82^*$), a *C. mas* ($r = 0,84^{**}$) és az *E. verrucosus* ($r = 0,90^{**}$) magas cserjék, illetve a *C. sanguinea* ($r = 0,85^{**}$) és a *L. vulgare* ($r = 0,73^*$) alacsony cserjefajok eloszlása között. A kiségyzetekben a leggyakoribb előfordulású magas cserje az *E. verrucosus* és a *C. mas* volt. Az alacsony cserjeszint leggyűrűbb előfordulású fajja ugyancsak az *E. verrucosus* és a *L. vulgare* voltak.

A *Q. petraea* magoncok eloszlását az egyedszámukhoz hasonlóan jelentős ingadozások jellemzik: a 144 darab kiségyzetre vetítve 16,7% és 81,9% között mozgott ez az érték.

3.4. Magasság, hajtásátmérő és körlapösszeg

Korreláció analízissel megállapítottuk, hogy a mintanégyzetben a domináns fásszárúak átlagos magassága és hajtásvastagsága 1972 óta szignifikánsan emelkedett ($r = 0,73-0,86^*$). Ez alól csak a tatárjuhar egyedeknél mért átlagmagasság alakulása volt kivétel ($r = 0,84^{n.s.}$). A többi faj átlagos magassága a magas cserjeszintben 1997-ig 1,5 m-ről 2,4 m-re emelkedett; ezt követően ismét csökkenést tapasztaltunk. A többi cserjefajnál mért átlagos hajtásátmérő értéke 1,5 cm-ről 2,9 cm-re nőtt; 1997 óta viszont ugyancsak csökkentek az átlagértékek.

Az új mintaterületeken 2012-ben a cserjefajok átlagos méretei nem különböztek szignifikánsan az "A" negyedhektár átlagos cserjeméreteitől. A legnagyobb magas cserje itt is a mezei juhar volt. A tölgypusztulás megindulása után a cserjeszintbe jutó nagyobb mennyiségű fényt a két juharfaj és a húsos som jól kiaknázza, így az elmúlt évtizedekben jelentős és gyors ütemű növekedésnek indultak. A legnagyobb méretű magasság és átmérő növekedést ezeknél a fajoknál közvetlenül a tölgypusztulás kezdete utáni években tapasztaltuk. Mindezek ellenére csak a *C. mas* átlagos magassága ($r = 0,89^*$) korrelált a tölgyek egyedszámával. Az új mintanégyzetekben az alsó lombkoronaszintet csak a mezei juhar egyedei alkották.

A cserjeszint teljes körlapösszege a mérések kezdetén csupán $0,005 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ volt. Azonban a tölgypusztulás kezdete után, már 1982-ben jelentős emelkedést tapasztaltunk, és ez a tendencia folytatódott a továbbiakban is. A cserjeszint és a domináns cserjefajok maximális körlapösszegét az utolsó felmérés során mértük; a cserjeszintben ez az érték már meghaladta a hektáronkénti $11,5 \text{ m}^2$ -t.

A lineáris regresszió pozitív szignifikáns kapcsolatot igazolt az *A. campestre* ($r = 0,87^*$) és a *C. mas* ($r = 0,83^*$) körlapösszeg és lombborítás értékei között. Nem állapítottunk meg szignifikáns összefüggést az *A. tataricum* és az *E. verrucosus* körlapösszege és lombja között ($r = 0,59^{\text{n.s.}}$).

3.5. Lombborítás

A tölgyek egyedszáma nem korrelált a cserjeszint lombborítás arányával ($r = 0,30^{\text{n.s.}}$). Az első vizsgálatától 1988-ig jelentős mértékben emelkedett a borítás mértéke. A 2012-ben mért lombborítási értékek a rendkívüli szárazságnak köszönhetően csökkentek. Ez határozottan megmutatkozott a negyedhektár cserje-borítottságában, a kettős és többszörös borítás értékében, valamint az összes cserjeegyed alkotta teljes borításban is. Mindegyik érték a mérések kezdete óta a legkisebbnek bizonyult 61,5%, 13,1% és 77,0%-kal.

A cserjeszint a további fapusztulással kieső lombfelületet a szintezettségének összetettebbé válásával pótolta, azaz egyre nagyobb területen jelent meg a kettős, a háromszoros és a többszörös lombborítás is. A cserjeszint tényleges borításának átlaga az elmúlt 40 évben az "A" negyedhektár 75,6%-a volt, míg a kettős és többes borítás átlaga 37,9%, az összes cserjeborítás átlaga 122,9%-nak adódott.

A tölgypusztulás kezdete után a domináns fásszárú fajok, így az *A. campestre*, az *A. tataricum* és a *C. mas* átlagos borítása gyors növekedésnek indult a cserjeszintben. Az *A. campestre* lombja a tölgypusztulást követően szignifikánsan emelkedett ($r = 0,77^*$). A fenti fajok által létrehozott új szint teljes lombborítása 1997-ben volt a legmagasabb, 969,9 m²-es értékkel. Két évtizeden át a cserjeszint további fajainak átlagos lombja 1,0 m²-ről 2,8 m²-re nőtt, később pedig fluktuált 1,0 m² és 4,3 m² között.

3.6. A cserjeközösség diverzitása

Az elmúlt 40 évben a cserjeközösség tölgyregoncokkal számolt Shannon-diverzitása 1,65 és 2,22 között mozgott. Az új mintaterületeinken a monitoring négyzethez képest valamivel magasabb diverzitási értékeket kaptunk. A tölgyek denzitás csökkenésének hatására a magas cserjeszint diverzitása nem változott szignifikánsan

($r = 0,56^{n.s.}$). 1982-től egészen 1997-ig növekedett; az ezt követő egy évtizedben a diverzitás nagysága 1,90 körül mozgott. 2012-ben értékében jelentős csökkenést tapasztaltunk, a magas cserjeszint denzitás visszaesésével párhuzamosan. Az alacsony cserjeszint diverzitása a magas cserjeszint diverzitásával szemben a tölgypusztulás kezdete után csökkenésnek indult és pozitívan korrelált a tölgyfák egyedszámával ($r = 0,80^*$). A tölgyek denzitása és a cserjeszint diverzitása között szignifikáns korreláció volt ($r = 0,82^*$)

Felméréseink során a cserjeközösség egyenletességi indexe 0,46 és 0,77 között változott. A cserjeközösség egyenletességi értéke az első vizsgálatkor érte el a maximumát, és – a Shannon-indexhez hasonlóan – 2002-ben volt a legalacsonyabb. 2012-ben az új mintaterületeinken kissé nagyobb egyenletességi értékeket kaptunk.

A tölgyek egyedszámának csökkenése és a cserjeszint egyenletességi értéke között szignifikáns korrelációt kaptunk ($r = 0,83^*$). Alacsony cserjék esetén ez a korreláció gyengébb volt ($r = 0,75^*$), a magas cserjeszintet illetően pedig nem volt szignifikáns ($r = 0,36^{n.s.}$).

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Eredményeink alapján a következő megállapításokat tehetjük.

(1) Az erőteljes tölgypusztulás ellenére a cserjeszint fajszáma és fajösszetétele az elmúlt 40 év során nem változott lényegesen; új cserjefaj tartósan nem tudott megtelepedni.

(2) Szignifikáns kapcsolatot csak a lombalkotó tölgyfák egyedszáma és az alacsony cserjeszint egyedszám változása között találtunk. A magas cserjék nem az egyedszám növekedésével reagáltak a tölgypusztulásra. A tölgymagoncok denzitása évről évre jelentősen ingadozott.

(3) A mintanégyszetben az *A. tataricum*, *C. mas* és *E. verrucosus* magas cserjék, valamint a *C. sanguinea* és *L. vulgare* alacsony cserjék eloszlása megváltozott a tölgypusztulást követően. A létrejövő és tartósan fennálló lékekben a polikormon-képző cserjefajok (*Euonymus spp.* és *L. vulgare*) szignifikánsan nagyobb denzitással voltak jelen.

(4a) A cserjeszint domináns fásszárú fajainak átlagos magassága és hajtásvastagsága szignifikánsan emelkedett a tatárjuhar magasságának kivételével. Ez eredményezte egy új, második lombkoronaszint kialakulását 8,0–13,0 m között.

(4b) Szignifikáns összefüggést találtunk a tölgyek denzitása és a cserjeközösség, valamint a tölgyek denzitása és a domináns fásszárú fajok teljes körlapösszege között, köszönhetően a domináns fásszárú fajok jelentősebb hajtásátmérő növekedésének.

(5) Az erdő a tölgyek kidőlésével együttjáró lombvesztéséget nem tudta a cserjeszint lombborítás arányának szignifikáns növelésével pótolni. A cserjeszint 4 meghatározó faja közül csupán az *A. campestre* átlagos lombja növekedett szignifikánsan.

(6) A tölgyfák denzitásának csökkenése szignifikánsan csökkentette a cserjeközösség és az alacsony cserjék diverzitási és egyenletességi index értékeit.

Long-term structural dynamics of shrub layer in a Turkey oak forest in Hungary (Síkfőkút ILTER)

1. INTRODUCTION

Shrub layers of forests change dynamically and respond sensitively to the environmental changes (Chipman & Johnson 2002; Rees & Juday 2002). They are strongly related to the structure and composition of the overstory (De Grandpré et al. 1993; Klinka et al. 1996). Shrubs play a major role in the cycles of some essential nutrients, including the dynamics of N, K and carbon (Gilliam 2007). The shrub layers of forests are directly contributes to forest biodiversity (Kerns & Ohmann 2004; Aubin et al. 2009), including compositional and structural diversity, enhancing the aesthetics of forest ecosystems and helping to protect watersheds from erosion (Alaback & Herman 1988; Halpern & Spies 1995; Muir et al. 2002). Shrubs provide food and habitat, among others, for song-birds, forest ungulates and arthropoda (González-Hernández et al. 1998; Yanai et al. 1998), can mitigate forest decline and influence forest regeneration through affecting light availability (Kunstler et al. 2006).

The "Síkfőkút Project" programme was established in 1972 within the framework of IBP

(International Biological Program) and MAB (Man and Biosphere) programmes. A serious oak decline began in 1979–80, heavily affecting *Quercus petraea* Matt. L. (sessile oak) individuals, and the resulting changes in the forest community were described in many papers (Jakucs 1988; Jakucs et al. 1986; Mészáros et al. 1993; Kotroczó et al. 2005). Data on physiognomic structure and phytomass of the shrub layer in the 1970s and 80s are available from several sources (Kárász 1975, 1981).

In my dissertation I used long-term datasets to produce a comprehensive analysis; thus, I also used earlier data sets (Kárász 1975, 1981). In my doctoral dissertation I used long-term datasets in order to produce a comprehensive analysis and to reach well-established conclusions; and I also relied on my predecessors' work. There are only a few reports published on long-term monitoring of dynamics and structural changes in the shrub layer of oak forests (Alaback & Herman 1988; Chapman et al. 2006; Gracia et al. 2007; Gazol & Ibáñez 2009; Chapman & McEwan 2016). Our comprehensive investigations play a gap-filling role.

I address the following research questions.

- (1) How did species composition and species diversity in the shrub layer change after the oak decline?
- (2) Did the decline of oak trees have a significant effect on the density of shrub species?

- (3) What is the relationship between the shrub species' occurrence and number of oak trees?
- (4a) What was the relationship between the mean size of shrub species and the number of oak trees?
- (4b) Did the decline of oak trees have an effect on the basal area of all shrubs and of some shrub species?
- (5) What is the relationship between the oak decline and the foliage cover of shrubs?
- (6) Is there an effect of the decrease of oak tree density on the diversity of shrub layer?

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study site

The 27 ha nature reserve research site, the Síkfőkút forest is located in the Bükk Mountains (47°55'N, 20°46'E). The forest is characterised by zonal climatic conditions and luvisols, and lies at an altitude of 320–340 m a.s.l. The typical forest association in this region is the sessile oak and Turkey oak forest community (*Quercetum petraeae-cerridis* Soó 1963) with a dominant canopy of *Q. petraea* and *Quercus cerris* L. (Turkey oak). A detailed description of the research site can be found in several publications (Jakucs 1978, 1985; Jakucs & Papp 1974; Jakucs et al. 1975; Koncz et al. 2011; Majer 1974). It is an evenly aged temperate

deciduous forest; trees are 110 years old, and it had not been thinned for more than 50 years.

2.2. Sampling

Monitoring activities started in 1972 and it was repeated in 1982, 1988, 1993, 1997, 2002, 2007, 2012; all performed during the growing seasons (Kárász 1975; Kárász et al. 1987). In 2012, there was three randomly selected 10m x 10m plus plots in the same stand as control plots.

The shrub layer was divided into a low and a high sub-layer; this enhanced phytomass examinations (Kárász 1975, 1981). Specimens which were higher than 1.0 m were categorized as high shrub. Lower specimens were categorized as low shrub. Oak species below a height of 50.0 cm were regarded as oak seedlings. The term "dominant woody species" is used to refer to the *Acer campestre* L. (field maple), *Acer tataricum* L. (Tatar maple) and *Cornus mas* L. (European cornel) that play a key role in the understorey and their height was between 8.0–13.0 m.

The species composition of the shrub layer was recorded and then the individual density of shrub species was established and scaled up for one hectare. The occurrence of specimens of each shrub species was determined as a number expressing in what percentage

of the 144 subplots they occurred. The height of each high shrub specimen was measured with a scaled pole; shoot diameter at 5.0 cm above the soil surface was measured with a caliper. In the low shrub layer, a number of specimens were randomly selected in proportion to the species density and their height and foliage area was determined with the measuring tape. Foliage area was given in square cm. A caliper was used to determine the shoot diameter of each of these specimens. A projected foliage area cartogram of high shrubs was prepared using a method described in several studies (e.g. Jakucs 1985; Misik et al. 2007). Since 2002, data relating to the projected foliage areas of high shrubs have been evaluated in ArcView and in ArcGis.

Foliage cover of each high shrub specimen in the sampling plot was determined as described above, and then the average projected foliage area of each species was calculated in m^2 . Then the actual foliage cover of high shrubs was calculated in m^2 and expressed in percentage of the permanent sampling area. Following this, the simplified cover of all the shrub specimens in the sampling area based on their projected foliage area was determined. If two or more shrubs covered each other, the duplex or multiplex foliage area was measured. Finally, the sum basal area of the high shrub

layer and of high shrub species was calculated based on the shoot diameter values (BA, m² ha⁻¹).

2.3. Statistical analysis

Correlation analysis, linear regression and one-way ANOVA were used during the structural investigation of the shrub layer. The following diversity indices were used: Shannon-index (H) and evenness (E) based on the Shannon-index.

Statistical analysis was performed using the PAST statistical software and significant differences for all statistical tests were evaluated at the level of $*P < 0.05$; $**P \leq 0.01$; $***P \leq 0.001$. There was no significant correlation found between the test variables at $^{n.s.}P \geq 0.05$.

3. RESULTS

3.1. Species composition and species richness

Species composition of the shrub layer between 1972–2012 was essentially constant and did not change considerably over the observation period. Twenty native woody species (trees and shrubs) were identified across the entire study area since 1972. 15 species were present continuously in the plot. Species composition was constant before 1982, when the oak decline began. In

1988 three new species were identified: a few specimens of *Sorbus torminalis* L. (checker tree), *Tilia cordata* Mill. (small-leaved linden) and *Ribes uva-crispa* L. occurred, which, with the exception of *T. cordata*, disappeared after 5 years. In 2012, in the three extra sampling plots *Carpinus betulus* L. (common hornbeam) appeared as new high shrub species and *Juglans regia* L. (common walnut) disappeared from the shrub community.

3.2. Number of individuals

The density of shrub layer showed significant fluctuation in the study period. The number of shrubs per hectare was between 23556 and 101326. The most common high shrub species were *A. campestre* and *Euonymus verrucosus* Scop. (spindle tree); the most common low shrubs were *E. verrucosus* and *Q. petraea*.

The majority of shrubs lived in the low shrub layer, with only a small part of them forming the high shrub layer, having a more significant role in shaping light conditions and photosynthesis. The proportion of the number of low and high shrub specimens varied between 83.5–16.5% and 95.0–5.0% in the past four decades. In the new samples the number of low shrub specimens per hectare was 41063, while that of high shrubs was 2432. The proportion of the number of low

shrub specimens and high shrub specimens (94.4–5.6%) was similar to that measured in the monitoring area.

There was a positive and strongly significant correlation between the density of oak trees and the density of *A. campestre* ($r = 0.95^{**}$), *C. mas* ($r = 0.92^{**}$) and *A. tataricum* ($r = 0.88^{**}$) in the high shrub layer.

Since the beginning of oak decline, the 8.0–13.0 m canopy layer is composed of *A. campestre*, a *C. mas* and *A. tataricum*, gradually emerging from the shrub layer. The density of species in this new subcanopy layer increased considerably between 1982 and 2002, from 87 to 208 specimens per hectare. After 2007, however, there was a temporary decrease, while the density of *A. campestre* specimens over 13.0 m increased.

3.3. Occurrence

The density of the overground shoots of polycormon species [*Euonymus spp.*, *Ligustrum vulgare* L. (wild privet) and *Cornus sanguinea* L. (common dogwood)] increased. In the high shrub layer the distribution of specimens had become more homogeneous by 2012; there was no plot with 10 or more specimens. Correlation analysis showed a significantly positive relationship between oak tree density and the occurrence frequency of the *A. tataricum* ($r = 0.82^{*}$), *C. mas*

($r = 0.84^{**}$) and *E. verrucosus* ($r = 0.90^{**}$) high shrub species and the *C. sanguinea* L. ($r = 0.85^{**}$) and *L. vulgare* ($r = 0.73^{*}$) low shrub species in the subplots. High shrubs with the highest occurrence were *E. verrucosus* and *C. mas*. The most frequent low shrub species were *E. verrucosus* and *L. vulgare*.

The distribution of *Q. petraea* seedlings ranged between 16.7% and 81.9% in the 144 subplots in the past three decades.

3.4. Height, diameter and basal area

Correlation analysis showed that the mean height and mean diameter of dominant woody species in the plot increased significantly ($r = 0.73\text{--}0.86^{*}$) since 1972. The only exception was the mean height of *A. tataricum* specimens ($r = 0.84^{\text{n.s.}}$). The mean height of the other shrubs increased from 1.5 m to 2.4 m until 1997, after which it started to decrease again. The mean shoot diameter of these species increased from 1.5 cm to 2.9 cm; however, after 1997, the mean values started to decrease.

In 2012 the mean sizes of shrub species in the control plots did not significantly differ from the mean values of the "A" quarter hectare. The highest shrub here was *A. campestre*. After the beginning of the decline of oaks, the increased amount of light getting into the shrub

layer was well utilized by the two maple species and *C. mas*, which in the past decades started to grow quickly and significantly. The highest increase of height and diameter in these species was seen in the years following the beginning of oak decline. However, only the mean height of *C. mas* ($r = 0.89^*$) correlated with the number of oaks. In the control plots the lower canopy layer was only composed of specimens of *A. campestre*.

The basal area of the understory was only $0.005 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. After the decline, already in 1982, a general increase in shrub layer basal area was found, and this continued in the following years. The maximum basal area of the high shrub layer was measured during the last survey; its value in the shrub layer exceeded 11.5 m^2 per hectare.

Linear regression showed a positive significant relationship between the basal area and mean cover of *A. campestre* ($r = 0.87^*$) and *C. mas* ($r = 0.83^*$). No significant correlation was found between the shrub cover and basal area of *A. tataricum* and *E. verrucosus* ($r = 0.59^{\text{n.s.}}$).

3.5. Foliage cover

The number of oak specimens did not correlate with the ratio of foliage cover in the shrub layer ($r = 0.30^{\text{n.s.}}$). Between the first survey and 1988 the extent of foliage

cover significantly increased. The cover values measured in 2012 were lower, as a result of the extreme drought. This was strongly characteristic of the shrub cover of the quarter hectare, the duplex and multiplex shrub layer cover values, and of the total cover composed of all shrub specimens. All of these values proved to be the lowest since the beginning of measurements: 61.5%, 13.1% and 77.0%.

In the shrub layer the disappearing foliage cover was compensated for by the storey structure becoming more complex, and larger and larger areas were characterised by duplex, triplex or multiplex foliage cover. The mean of the actual cover value of the shrub layer in the past 40 years was 75.6% of the value of the study site, the mean of duplex or multiplex cover was 37.9%, and the mean of total shrub cover was 122.9%.

The mean cover of the dominant woody species in the shrub layer, *A. campestre*, *C. mas* and *A. tataricum*, increased rapidly after the beginning of oak decline. *A. campestre* exhibited a significant mean percent cover increase ($r = 0.77^*$). After the oak decline the cover of the subcanopy layer increased considerably and reached its maximum in 1997 with 969.9 m². The mean cover of other shrub species increased from 1.0 m² to 2.8 m² during two decades, and then it fluctuated between 1.0 m² and 4.3 m².

3.6. Diversity of shrub community

Shannon-index varied between 1.27 and 2.22 in the understory. It was detected slightly higher Shannon diversity in the plus plots. We found significant correlation between oak trees density and Shannon diversity of the understory ($r = 0.82^*$). It was a positive correlation between oak decline and species diversity of low shrubs ($r = 0.80^*$). Diversity index of high shrubs did not changed significantly after the decreasing oak trees density ($r = 0.56^{\text{n.s.}}$). Diversity index of the high shrub layer increased after the oak decline.

Evenness index varied between 0.46 and 0.77 in the understory. A significant correlation was detected between the evenness of shrub community and oak trees density ($r = 0.83^*$). There was a significant correlation between oak trees density and evenness value in the low shrub layer ($r = 0.73^*$). The total evenness was the maximum in 1972 and it was the lowest in 2002, similarly to the Shannon diversity.

4. SUMMARY

I summarize my findings as follows.

- (1) The original density and species composition of the shrub layer did not change considerably in the past

40 years despite the strong oak decline; there is no new shrub species established in the study area.

(2) A strongly significant correlation was only found between the density of canopy forming oak trees and the changes in density of the low shrub layer. High shrubs did not increase in density after the oak decline. The density of oak seedlings strongly fluctuated between years.

(3) The occurrence of *A. tataricum*, *C. mas* and *E. verrucosus* in the high shrub layer and *C. sanguinea* and *L. vulgare* in the low shrub layer changed significantly after the oak decline. In the resulting permanent gaps the polycormon forming shrub species (*Euonymus spp.* and *L. vulgare*) were present with a higher density.

(4a) Mean height and shoot diameter of the dominant woody species in the understory increased significantly, except of *A. tataricum*. This resulted in a new, secondary canopy between 8.0–13.0 m.

(4b) A significant correlation was found between the density of oak trees and the total basal area of the shrubs and of the dominant woody species, as a result of the significant shoot diameter increase of dominant woody species.

(5) The forest was unable to compensate the loss of oak foliage cover by a significant increase in the ratio of

understory foliage cover. From among the four dominant species of the understory, only the mean foliage cover of *A. campestre* showed a significant increase.

(6) The decrease of oak tree density resulted in a decrease of the diversity and evenness of the shrub layer and of the low shrubs.

IRODALOM / REFERENCES

- Alaback, P.B., Herman, F.R. 1988. Long-term response of understory vegetation to stand density in *Picea-Tsuga* forests. Can. J. For. Res. 18: 1522-1530.
- Aubin, I., Ouellette, M.H., Legendre, P., Messier, C., Bouchard, A. 2009. Comparison of two plant functional approaches to evaluate natural restoration along an old-field—deciduous forest chronosequence. J. Veg. Sci. 20: 185-198.
- Chapman, R.A., Heitzman, E., Shelton, M.G. 2006. Long-term changes in forest structure and species composition of an upland oak forest in Arkansas. For. Ecol. Manag. 236: 85-92.
- Chapman, J.I., McEwan, R.W. 2016. Thirty Years of Compositional Change in an Old-Growth Temperate Forest: The Role of Topographic Gradients in Oak-Maple Dynamics. PLoS ONE 11: 1-17.
- Chipman, S.J., Johnson, E.A. 2002. Understory vascular plant species diversity in the mixedwood boreal forest of western Canada. Ecol. Appl. 12: 588-601.
- De Grandpré, L., Gagnon, D., Bergeron, Y. 1993. Changes in the understory of Canadian southern boreal forest after fire. J. Veg. Sci. 4: 803-810.
- Gazol, A., Ibáñez, R. 2009. Different response to environmental factors and spatial variables of two attributes (cover and diversity) of the understorey layers. For. Ecol. Manag. 258: 1267-1274.
- Gilliam, F.S. 2007. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. BioSci. 57: 845-858.

- González-Hernández, M.P., Silva-Pando, F.J., Casal Jiménez, M. 1998. Production patterns of understory layers in several Galician (NW Spain) woodlands: Seasonality, net productivity and renewal rates. *For. Ecol. Manag.* 109: 251-259.
- Gracia, M., Montané, F., Piqué, J., Retana, J. 2007. Overstory structure and topographic gradients determining diversity and abundance of understory shrub species in temperate forests in central Pyrenees (NE Spain). *For. Ecol. Manag.* 242: 391-397.
- Halpern, C.B., Spies, T.A. 1995. Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. *Ecol. Appl.* 5: 913-934.
- Jakucs, P. 1978. Environmental-biological research of an oak forest ecosystem in Hungary, „Síkfőkút Project”. - *Acta Biol. Debrecina* 15: 23-31.
- Jakucs, P. (ed.) 1985. Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Jakucs, P. 1988. Ecological Approach to Forest Decay in Hungary. *Ambio* 17: 267-274.
- Jakucs, P., Papp, M. 1974. Production investigations of the undergrowth (herbaceous layer) of a *Quercetum petraea-cerris* forest ecosystem. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 20: 295-308.
- Jakucs, P., Horváth, E., Kárász, I. 1975. contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. *Acta Biol. Debrecina* 12: 149-153.
- Jakucs, P., Mészáros, L., Papp, B.L., Tóth, J.A. 1986. Acidification of soil and decay of sessile oak in the "Síkfőkút Project" area (N-Hungary). *Acta Bot. Hung.* 32: 303-322.
- Kárász, I. 1975. A "Síkfőkút Project" cserjeszintjének struktúra és fitomassza vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés, Debrecen.
- Kárász, I. 1981. Oberirdische Nettoproduktion der strauchschicht des Eichen-Zerreichenwaldes von Síkfőkút /Nordungarn/. *Acta Bot. Hung.* 27: 369-382.
- Kárász, I., Szabó, E., Korcsog, R. 1987. A síkfőkúti tölgyes cserjeszintjének strukturális változásai 1972 és 1983 között. I. Egyedszám, sűrűség, diverzitás, borítás és a méretek változása. *Acta Acad. Paed. Agr.* 18: 51-80.

- Kerns, B.K., Ohmann, J.L. 2004. Evaluation and prediction of shrub cover in coastal Oregon forests (USA). *Ecol. Indic.* 4: 83-98.
- Klinka, K., Chen, H.Y.H., Wang, Q.L., de Montigny, L. 1996. Forest canopies and their influence on understory vegetation in early-seral stands on west Vancouver Island. *Northw. Sci.* 70: 193-200.
- Koncz, G., Török, P., Papp, M., Matus, G., Tóthmérész, B. 2011. Penetration of weeds into the understory and seed bank of an oak forest in Hungary. *Community Ecol.* 12: 227-233.
- Kotroczó, Zs., Krakomperger, Zs., Papp, M., Bowden, R.D., Tóth, J.A. 2005. Thirty-one years of change in vegetation composition of a Central European oak forest at the Síkfőkút ILTER. INTECOL ESA Joint Meeting in Montreal, Quebec, Canada.
- Kunstler, G., Curt, T., Bouchaud, M., Lepart, J. 2006. Indirect facilitation and competition in tree species colonization of sub-Mediterranean grasslands. *J. Veg. Sci.* 17: 379-388.
- Majer, A. 1974. A cseres-tölgyesek fatermési és erdőművelési vonatkozásai a "Síkfőkút-Project" faállományának elemzése alapján. *Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények* 3: 51-65.
- Mészáros, I., Módy, I., Marschall, M. 1993. Effects of air pollution on the condition of sessile oak forests in Hungary. *Studies Environ. Sci.* 55: 23-33.
- Misik, T., Jósvali, P., Varga, K., Kárász, I. 2007. A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra viszonyai 2002-ben. *Acta Acad. Paedagogicae Agr. Sect. Pericemonologica* XXXIV: 71-80.
- Muir, P.S., Mattingly, R.L., Tappeiner, J.C., Bailey, J.D., Elliott, W.E., Hager, J.C., Miller, J.C., Peterson, E.B., Starkey, E.E. 2002. Managing for biodiversity in young Douglas-fir forests of Western Oregon. Biological Science Report. US Geological Survey, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center: Corvallis, OR. p. 76.
- Rees, D.C., Juday, G.P. 2002. Plant species diversity on logged versus burned sites in central Alaska. *For. Ecol. Manag.* 155: 291-302.
- Yanai, R.D., Twery, M.J., Stout, S.L. 1998. Woody understory response to changes in overstorey density: thinning in Allegheny hardwoods. *For. Ecol. Manag.* 102: 45-60.



Nyilvántartási szám: DEENK/22/2018.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Misik Tamás
Neptun kód: RTLXSG
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10036914

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjében végzett komplex struktúra felmérés eredményei 2012-ből.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 40 (8), 53-63, 2013. ISSN: 1789-0608.
2. **Misik, T., Kárász, I.:** A cserjeszint változásai a tölgypusztulás után egy magyarországi cseres-tölgyes erdőben.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 37 (5), 43-51, 2010. ISSN: 1789-0608.
3. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti erdő cserjeszintjének struktúra változásai 2002 és 2007 között - egyedszám és méret.
Termvéd. közl. 15, 358-368, 2009. ISSN: 1216-4585.
4. **Misik, T., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő fiziognómiai struktúra-változásának vizsgálata 1997 és 2002 között.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 35 (3), 11-24, 2008. ISSN: 1789-0608.
5. **Misik, T., Jósai, P., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fiziognómiai struktúra viszonyai 2002-ben.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 34 (2), 71-80, 2007. ISSN: 1789-0608.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

6. **Misik, T., Csontos, D., Molják, S.:** Understory foliage cover in an Hungarian oak forest in 2012.
Acta biol. plant. Agriensis. 5 (2), 23-33, 2017. ISSN: 2061-6716
DOI: <http://dx.doi.org/10.21406/abpa.2017.5.2.23>
7. **Misik, T., Antal, K.:** Short-term changes in height-diameter relation of two maple species and European cornel of understory in an oak forest in Hungary on the basis of two-parameters model.
Acta biol. plant. Agriensis. 4 (1), 61-71, 2016. ISSN: 2061-6716
DOI: <http://dx.doi.org/10.21406/abpa.2016.4.61>



8. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Understory development in an oak forest in Northern-Hungary: the subcanopy layer.
Acta Silv. Lign. Hung. 10 (1), 9-21, 2014. ISSN: 1787-064X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/aslh-2014-0001>
9. **Misik, T., Kárász, I.:** The physiognomical structure of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest in 2007 - I.
Acta pericemonologica rerum ambient. Debr. 3 (1), 127-134, 2008. ISSN: 1588-2284.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (5)

10. **Misik, T., Kotroczó, Z., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Long-term Oak Seedling Dynamics and Regeneration Ability in a Deciduous Forest in Hungary.
Balt. For. 23 (3), 595-602, 2017. ISSN: 1392-1355.
IF: 0.635 (2016)
11. **Misik, T., Antal, K., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Nonlinear height-diameter models for three woody, understory species in a temperate oak forest in Hungary.
Can. J. For. Res. 46 (11), 1337-1342, 2016. ISSN: 0045-5067.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2015-0511>
IF: 1.827
12. **Misik, T., Varga, K., Veres, Z., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Long-term response of understory cover, basal area and diversity to stand density in a mixed oak forest on the Sikfőkút plot in Hungary.
J. For. Sci. 59 (8), 319-327, 2013. ISSN: 1212-4834.
13. **Misik, T., Kárász, I.:** Shrub layer dynamics of Turkey-oak forest between 2002 and 2007 in North-Hungary. Sikfőkút LTER.
J. Biodivers. Environ. Sci. 2 (11), 31-40, 2012. ISSN: 2220-6663.
14. **Misik, T., Kárász, I.:** Data to the changes in the structure of shrub layer in a Hungarian oak-forest ecosystem.
Acta Univ. Sapientiae. Agric. Environ. 2 (1), 45-57, 2010. ISSN: 2065-748X.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

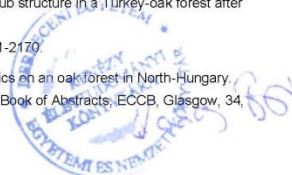
15. **Misik, T., Kárász, I.:** Alacsony cserjeszint dinamikája egy tölgyesben Magyarországon.
In: VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, 2012. április 18-21., Veszprém.
Szerk.: Fejes Lászlóné Utasi Anett, Vincze-Csom Veronika, Göttinger K. Veszprém, 64-68, 2012. ISBN: 9789638662729
16. **Misik, T., Kárász, I.:** Adatok egy hazai cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének változásához.
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 87-92, 2010. ISBN: 9789639900571



17. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Egy hazai cseres-tölgyes erdő alacsony cserjeszintjének változásai 1 év alatt.
In: VI. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium : 2009. november 12-13. : előadaskötet.
Szerk.: Kiss István, Gyenis Gyula, Penksza Károly, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 91-96, 2009. ISBN: 9789638734334
18. **Misik, T., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra viszonyai 2007-ben I.
In: IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Orosz Zoltán, Szabó Valéria, Molnár Géza, Fazekas István, Meridián Alapítvány, Debrecen, 129-134, 2008. ISBN: 9789630646260
19. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra változásai a klímaváltozás tükrében.
In: Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése, konferenciakötet. Szerk.: Korsós Zoltán, Gyenis Gyula, Penksza Károly, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 153-160, 2008. ISBN: 9789638734327
- Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)
20. **Misik, T., Kárász, I.:** Második lombkoronaszint létrejötte egy cseres-tölgyes erdőben Magyarországon.
In: 9. Magyar Ökológus Kongresszus: Programfüzet, Előadások és posztterek összefoglalói.
Szerk.: Bartha Sándor, Némethné Máza Katalin, MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 74, 2012. ISBN: 9789638391544
21. **Misik, T., Kárász, I.:** Adatok egy hazai cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének változásaihoz.
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 58, 2010. ISBN: 9789639909571
22. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti erdő cserjeszintjének struktúra vizsgálatai 1997-2007 között.
In: 8. Magyar Ökológus Kongresszus : előadások és posztterek összefoglalói. Szerk.: Kormóczy László, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 150, 2009. ISBN: 9789634829485

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (6)

23. **Misik, T., Tóthmész, B., Kárász, I.:** Changes of the shrub structure in a Turkey-oak forest after a tree decline in North-Hungary.
J. Agric. Ext. Rural Dev. 4 (9), 288, 2012. ISSN: 2141-2170.
24. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmész, B.:** Shrub layer dynamics on an oak forest in North-Hungary.
In: III. European Congress of Conservation Biology : Book of Abstracts, EOCB, Glasgow, 34, 2012.





25. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Changes of the structure in a Turkey-oak forest after a tree decline in North-Hungary.
In: Global Change and Forest Diseases: New Threats, New Strategies IUFRO Working Party 7.02.02, [s.n.], Valladolid, 84, 2011.
26. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Dynamics of shrub layer after tree decay in an oak forest in Hungary.
In: Northern Primeval Forests: Ecology, Conservation and Management : Abstract Book, Mid Sweden University, Sundsvall, 150, 2010. ISBN: 9789186073923
27. **Misik, T., Kárász, I.:** The physiognomical structure changes of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest from 2002 to 2007 - I.
In: 2nd European Congress of Conservation Biology : Prague 2009 : 1-5 September, 2009 : Book of abstracts. Eds.: Ladislav Miko, Luigi Boitani, Czech University of Life Sciences Prague, Prága, [1], 2009. ISBN: 9788021319615
28. **Misik, T., Jósvali, P., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra viszonyai 2002-ben = The physiognomical structure of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest in 2002: In: Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VIII. konferencia (Gödöllő, 2008. február 29.-március 2.) előadásainak összefoglalói.
Kitaibelia. 13 (1), 118, 2008. ISSN: 2064-4507.

További közlemények

Magyar nyelvű könyvek (1)

29. **Misik, T.:** Hulladékgazdálkodási kisokos: "Dobó tér - Eger patak - Belvárosi térsor funkcióbővítő rehabilitációja. Agria Universitas Egyesület, Eger, 19 p., 2014. ISBN: 9789630897969

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (7)

30. Szajlai, R., **Misik, T.:** Autonómház megvalósításának lehetősége Eger városában.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 40 (8), 39-51, 2013. ISSN: 1789-0608.
31. **Misik, T., Misik-Bartók, D.:** A Sphagnum quinquefarium elterjedése Magyarországon.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 38-39 (6-7), 41-43, 2012. ISSN: 1789-0608.
32. Boza, O., **Misik, T.:** Környezeti attitűd vizsgálat az edény gimnáziumban: a szelektív hulladékgyűjtés megítélése.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 37 (5), 29-42, 2010. ISSN: 1789-0608.
33. **Misik, T., Misik-Bartók, D.:** Új tözegmoha-előfordulás a Mátrában: In: Apró közlemények.
Kitaibelia. 15 (1-2), 180, 2010. ISSN: 2064-4507.
34. **Misik, T.:** Erdőkutatások és erdőpusztulások a mérsékelt égövben. Európa.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 36 (4), 45-57, 2009. ISSN: 1789-0608.



35. Batta, G., **Misik, T.**: A Hevesi homokhát gyurgyalag-telepeinek komplex felmérése.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 35 (3), 37-46, 2008. ISSN: 1789-0608.
36. **Misik, T.**, Kárász, I.: A környezeti orientáció vizsgálata Debrecenben a szelektív hulladékgyűjtés tükrében.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 30 (1), 29-46, 2006. ISSN: 1789-0608.

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (1)

37. **Misik, T.**, Misik-Bartók, D.: Distribution of sphagnum quinquefarium in Hungary.
Acta biol. plant. Agriensis. 2 (1), 97-99, 2012. ISSN: 2061-6716.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

38. **Misik, T.**: Illegális hulladéklerakók Eger területén.
In: XIV. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia : Szombathely, 2015. május 16. : előadások. Szerk.: Mesterházy Beáta, Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely, 84-90, 2015. ISBN: 9789633590539

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

39. **Misik, T.**: Illegal waste deposits in energy region Eger.
In: Sustainable Regional Development: Landscape, Social, Economic And Educational Challenges : Conference Proceedings. Ed.: by Antal Tóth, Zsuzsa Piskóti-Kovács, Eszterházy Károly College Geography and Environment Science Institute Agria-Innoregion Knowledge Centre, Eger, 1-7, 2014.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

40. **Misik, T.**: A zsákos és társasházi háztól menő szelektív hulladékgyűjtés elemzése Eger városában.
In: Tavaszí Szél - Spring Wind 2015 : Absztraktkötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Publio Kiadó, Budapest, 196, 2015. ISBN: 9789633977026





41. **Misik, T.:** Hulladék potenciál felméréséhez alkalmazott módszerek az egri kistérségben (TÁMOP Projekt).

In: XIII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia : Az előadások összefoglalói. Szerk.: Mesterházy Beáta, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 15, 2014. ISBN: 9789633590393

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 2,462

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 2,462

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2018.01.24.





Registry number: DEENK/22/2018.PL
Subject: PhD Publikációs Lista

Candidate: Tamás Misik
Neptun ID: RTLXSG
Doctoral School: Pál Juhász-Nagy Doctoral School of Biology and Environmental Sciences
MTMT ID: 10036914

List of publications related to the dissertation

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (5)

1. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjében végzett komplex struktúra felmérés eredményei 2012-ből.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 40 (8), 53-63, 2013. ISSN: 1789-0608.
2. **Misik, T., Kárász, I.:** A cserjeszint változásai a tölgypusztulás után egy magyarországi cseres-tölgyes erdőben.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 37 (5), 43-51, 2010. ISSN: 1789-0608.
3. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőkúti erdő cserjeszintjének struktúra változásai 2002 és 2007 között - egyedszám és méret.
Termvéd. közl. 15, 358-368, 2009. ISSN: 1216-4585.
4. **Misik, T., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő fiziognómiai struktúra-változásának vizsgálata 1997 és 2002 között.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 35 (3), 11-24, 2008. ISSN: 1789-0608.
5. **Misik, T., Jósvali, P., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fiziognómiai struktúra viszonyai 2002-ben.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 34 (2), 71-80, 2007. ISSN: 1789-0608.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (4)

6. **Misik, T., Csontos, D., Molják, S.:** Understory foliage cover in an Hungarian oak forest in 2012.
Acta biol. plant. Agriensis. 5 (2), 23-33, 2017. ISSN: 2061-6716.
DOI: <http://dx.doi.org/10.21406/abpa.2017.5.2.23>
7. **Misik, T., Antal, K.:** Short-term changes in height-diameter relation of two maple species and European cornel of understory in an oak forest in Hungary on the basis of two-parameters model.
Acta biol. plant. Agriensis. 4 (1), 61-71, 2016. ISSN: 2061-6716.
DOI: <http://dx.doi.org/10.21406/abpa.2016.4.6.1>



8. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Understory development in an oak forest in Northern-Hungary: the subcanopy layer.
Acta Silv. Lign. Hung. 10 (1), 9-21, 2014. ISSN: 1787-064X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/aslh-2014-0001>
9. **Misik, T., Kárász, I.:** The physiognomical structure of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest in 2007 - I.
Acta pericomonologica rerum ambient. Debr. 3 (1), 127-134, 2008. ISSN: 1588-2284.

Foreign language scientific articles in international journals (5)

10. **Misik, T., Kotroczó, Z., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Long-term Oak Seedling Dynamics and Regeneration Ability in a Deciduous Forest in Hungary.
Balt. For. 23 (3), 595-602, 2017. ISSN: 1392-1355.
IF: 0.635 (2016)
11. **Misik, T., Antal, K., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Nonlinear height-diameter models for three woody, understory species in a temperate oak forest in Hungary.
Can. J. For. Res. 46 (11), 1337-1342, 2016. ISSN: 0045-5067.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2015-0511>
IF: 1.827
12. **Misik, T., Varga, K., Veres, Z., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Long-term response of understory cover, basal area and diversity to stand density in a mixed oak forest on the Sikfőkút plot in Hungary.
J. For. Sci. 59 (8), 319-327, 2013. ISSN: 1212-4834.
13. **Misik, T., Kárász, I.:** Shrub layer dynamics of Turkey-oak forest between 2002 and 2007 in North-Hungary. Sikfőkút LTER.
J. Biodivers. Environ. Sci. 2 (11), 31-40, 2012. ISSN: 2220-6663.
14. **Misik, T., Kárász, I.:** Data to the changes in the structure of shrub layer in a Hungarian oak-forest ecosystem.
Acta Univ. Sapientiae. Agric. Environ. 2 (1), 45-57, 2010. ISSN: 2065-748X.

Hungarian conference proceedings (5)

15. **Misik, T., Kárász, I.:** Alacsony cserjeszint dinamikája egy tölgyesben Magyarországon.
In: VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, 2012. április 18-21., Veszprém.
Szerk.: Fejes Lászlóné Utasi Anett, Vincze-Csom Veronika, Göttinger K., Veszprém, 64-68, 2012. ISBN: 9789638662729
16. **Misik, T., Kárász, I.:** Adatok egy hazai cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének változásához
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 87-92, 2010. ISBN: 9789639905571



17. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Egy hazai cseres-tölgyes erdő alacsony cserjeszintjének változásai 1 év alatt.
In: VI. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium : 2009. november 12-13. : előadaskötet.
Szerk.: Kiss István, Gyenis Gyula, Penksza Károly, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 91-96, 2009. ISBN: 9789638734334
18. **Misik, T., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra viszonyai 2007-ben I.
In: IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Orosz Zoltán, Szabó Valéria, Molnár Géza, Fazekas István, Meridián Alapítvány, Debrecen, 129-134, 2008. ISBN: 9789630646260
19. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fizionómiai struktúra változásai a klímaváltozás tükrében.
In: Magyar Biológiai Társaság XXVII. Vándorgyűlése, konferenciakötet. Szerk.: Korsós Zoltán, Gyenis Gyula, Penksza Károly, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, 153-160, 2008. ISBN: 9789638734327

Hungarian abstracts (3)

20. **Misik, T., Kárász, I.:** Második lombkoronaszint létrejötte egy cseres-tölgyes erdőben Magyarországon.
In: 9. Magyar Ökológus Kongresszus: Programfüzet, Előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Bartha Sándor, Némethné Máza Katalin, MTA OK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót, 74, 2012. ISBN: 9789638391544
21. **Misik, T., Kárász, I.:** Adatok egy hazai cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének változásaihoz.
In: VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Szabó Béla, Tóth Csilla, Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, 58, 2010. ISBN: 9789639909571
22. **Misik, T., Kárász, I.:** A síkfőküti erdő cserjeszintjének struktúra vizsgálatai 1997-2007 között.
In: 8. Magyar Ökológus Kongresszus : előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Kórmóczy László, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 150, 2009. ISBN: 9789634829485

Foreign language abstracts (6)

23. **Misik, T., Tóthmérész, B., Kárász, I.:** Changes of the shrub structure in a Turkey-oak forest after a tree decline in North-Hungary.
J. Agric. Ext. Rural Dev. 4 (9), 288, 2012. ISSN: 2141-2170.
24. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Shrub layer dynamics on an oak forest in North-Hungary.
In: III. European Congress of Conservation Biology : Book of Abstracts. ECCB, Glasgow, 34, 2012.





25. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Changes of the structure in a Turkey-oak forest after a tree decline in North-Hungary.
In: Global Change and Forest Diseases: New Threats, New Strategies IUFRO Working Party 7.02.02, [s.n.], Valladolid, 84, 2011.
26. **Misik, T., Kárász, I., Tóthmérész, B.:** Dynamics of shrub layer after tree decay in an oak forest in Hungary.
In: Northern Primeval Forests: Ecology, Conservation and Management : Abstract Book, Mid Sweden University, Sundsvall, 150, 2010. ISBN: 9789186073923
27. **Misik, T., Kárász, I.:** The physiognomical structure changes of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest from 2002 to 2007 - I.
In: 2nd European Congress of Conservation Biology : Prague 2009 : 1-5 September, 2009 : Book of abstracts. Eds.: Ladislav Miko, Luigi Boitani, Czech University of Life Sciences Prague, Prága, [1], 2009. ISBN: 9788021319615
28. **Misik, T., Jósai, P., Varga, K., Kárász, I.:** A síkfőkúti cseres-tölgyes erdő cserjeszintjének fiziognómiai struktúra viszonyai 2002-ben = The physiognomical structure of shrub layer in the Sikfőkút oak-forest in 2002: In: Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VIII. konferencia (Gödöllő, 2008. február 29.-március 2.) előadásainak összefoglalói.
Kitaibelia. 13 (1), 118, 2008. ISSN: 2064-4507.

List of other publications

Hungarian books (1)

29. **Misik, T.:** Hulladékgazdálkodási kisokos: "Dobó tér - Eger patak - Belvárosi térsor funkcióbővítő rehabilitációja. Agria Universitas Egyesület, Eger, 19 p., 2014. ISBN: 9789630897969

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (7)

30. Szajlai, R., **Misik, T.:** Autonómház megvalósításának lehetősége Eger városában.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 40 (8), 39-51, 2013. ISSN: 1789-0608.
31. **Misik, T., Misik-Bartók, D.:** A Sphagnum quinquefarium elterjedése Magyarországon.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 38-39 (6-7), 41-43, 2012. ISSN: 1789-0608.
32. Boza, O., **Misik, T.:** Környezeti attitűd vizsgálat az edelényi gimnáziumban: a szelektív hulladékgyűjtés megítélése.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 37 (5), 29-42, 2010. ISSN: 1789-0608.
33. **Misik, T., Misik-Bartók, D.:** Új tűzegmoha-előfordulás a Mátrában: In: Apró közlemények.
Kitaibelia. 15 (1-2), 180, 2010. ISSN: 2064-4507.
34. **Misik, T.:** Erdőkutatások és erdőpusztulások a mérsékelt égövben. Európa.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 36 (4), 45-57, 2009. ISSN: 1789-0608.



35. Batta, G., **Misik, T.**: A Hevesi homokhát gyurgyalag-telepeinek komplex felmérése.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 35 (3), 37-46, 2008. ISSN: 1789-0608.
36. **Misik, T.**, Kárász, I.: A környezeti orientáció vizsgálata Debrecenben a szelektív hulladékgyűjtés tükrében.
Acta Acad. Agriensis. Sect. Pericemonol. 30 (1), 29-46, 2006. ISSN: 1789-0608.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

37. **Misik, T.**, Misik-Bartók, D.: Distribution of sphagnum quinquefarium in Hungary.
Acta biol. plant. Agriensis. 2 (1), 97-99, 2012. ISSN: 2061-6716.

Hungarian conference proceedings (1)

38. **Misik, T.**: Illegális hulladéklerakók Eger területén.
In: XIV. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia : Szombathely, 2015. május 16. : előadások. Szerk.: Mesterházy Beáta, Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely, 84-90, 2015. ISBN: 9789633590539

Foreign language conference proceedings (1)

39. **Misik, T.**: Illegal waste deposits in energy region Eger.
In: Sustainable Regional Development: Landscape, Social, Economic And Educational Challenges : Conference Proceedings. Ed.: by Antal Tóth, Zsuzsa Piskóti-Kovács, Eszterházy Károly College Geography and Environment Science Institute Agria-Innoregion Knowledge Centre, Eger, 1-7, 2014.

Hungarian abstracts (2)

40. **Misik, T.**: A zsákos és társasházi háztól menő szelektív hulladékgyűjtés elemzése Eger városában.
In: Tavasz Szél - Spring Wind 2015 : Absztraktkötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Publio Kiadó, Budapest, 196, 2015. ISBN: 9789633977026





**UNIVERSITY of
DEBRECEN**

**UNIVERSITY AND NATIONAL LIBRARY
UNIVERSITY OF DEBRECEN**

H-4002 Egyetem tér 1, Debrecen
Phone: +3652/410-443, email: publikaciok@lib.unideb.hu

41. **Misik, T.:** Hulladék potenciál felméréséhez alkalmazott módszerek az egri kistérségben (TÁMOP Projekt).

In: XIII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia : Az előadások összefoglalói. Szerk.: Mesterházy Beáta, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 15, 2014. ISBN: 9789633590393

Total IF of journals (all publications): 2,462

Total IF of journals (publications related to the dissertation): 2,462

The Candidate's publication data submitted to the IDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of Web of Science, Scopus and Journal Citation Report (Impact Factor) databases.

24 January, 2018

