

# TERMÉSZETES ERDŐ TELEPÍTÉSE, MINT A PARKOSÍTÁS ALTERNATÍV LEHETŐSÉGE IPARTERÜLETEKEN

KOVACSICS-VÁRI GERGELY<sup>1\*</sup>, CSECSERITS ANIKÓ<sup>2</sup>, KÖVENDI-JAKÓ ANNA<sup>3</sup>, TÖRÖK KATALIN<sup>2</sup>, HALASSY MELINDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Ökológia Tanszék

<sup>2</sup> MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet

<sup>3</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék

\*e-mail: gerszi30@gmail.com

## Absztrakt

A nyíregyházi LEGO játékelem-gyár területén 2013-ban a Nyírségre jellemző természetes pusztai tölgyesek létrehozását célozták meg, mely jól összevethető a hazai parkok kinézetével. Munkánkban a telepített fás szárú növények túlélését mutatjuk be. Fás szárúak a helyreállítandó terület 20%-án kerültek telepítésre 2014 és 2015 őszen. A terepi munkálatokat megelőzően egyedi folttervek készítése történt, mellyel a természetes erdőszerkezet kialakítása volt a cél. A fafoltok fő tömegét a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) adta, melyet héjszerűen vesznek körbe más fa- és cserje fajok. Az ültetésnél lehetőség szerint nyírségi csemetéket ültettünk (11 fa és 12 cserjefaj). Az egyedek ültetési távolsága 2 méter volt. Az ültetés 2014-ben ásóval, később talajfúró segítségével történt.

A túlélés arányának meghatározását teljes körűen végeztük minden ültetett foltra. A túlélő egyedek karóit színes szalaggal jelöltük és felírtuk a túlélő egyedek számát faj szerint. Meghatároztuk, hogy van-e szignifikáns különbség a fa és cserje fajok túlélésében terület és gyepezési eljárás szerint is. Megvizsgáltuk azt is, hogy milyen összefüggés van a túlélés és egyes háttérváltozók között, melyek a következők: talajtulajdonságok, légyszárúak átlag magassága és borítása.

A fajok túlélésében túlnyomó részt nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget sem a területekkel, sem a gyepezési eljárásokkal való összevetésben. Kivétel ez alól az átlagos túlélés, ill. az 1-2 éves kocsányos tölgy és a veresgyűrűs som. A területek között szignifikáns különbség elsősorban az északi és déli területek között tapasztalható az ültetett egyedek túlélésében. A fajok túlélésének sikerességét a DCA elemzések alapján a talajváltozók közül a 20-40 cm-es mélységben mért alacsonyabb pH és ezzel összefüggésben a nagyobb elektromos vezetőképessége, valamint a nagyobb Arany-féle kötöttség segítette, az alacsony humusztartalom pedig negatívan befolyásolta. A légyszárú vegetáció átlagos magassága nem befolyásolja a fás szárúak túlélését, de a vegetáció záródása és az avar felhalmozódása egyaránt gátolta.



## Bevezetés

A pusztai tölgyesek, köztük a nyílt homoki tölgyesek állománya ma már csupán töredéke az egykoron Magyarországon fellelhető állományoknak. Elterjedésük igen szórványos: hazai kiterjedésük 300 hektár körül alakul, melynek fő megoszlása a Duna-Tisza közére és a Nyírségre tehető, illetve elvétve a Dunántúlra (Bölöni et al. 2011). A nyílt homoki tölgyesek ritka és kiemelt jelentőségű élőhelyek. A mozaikos jelleg magának a nyílt homoki tölgyesnek a fennmaradása szempontjából is igen fontos (Bartha és mtsai. 2008, 2011).

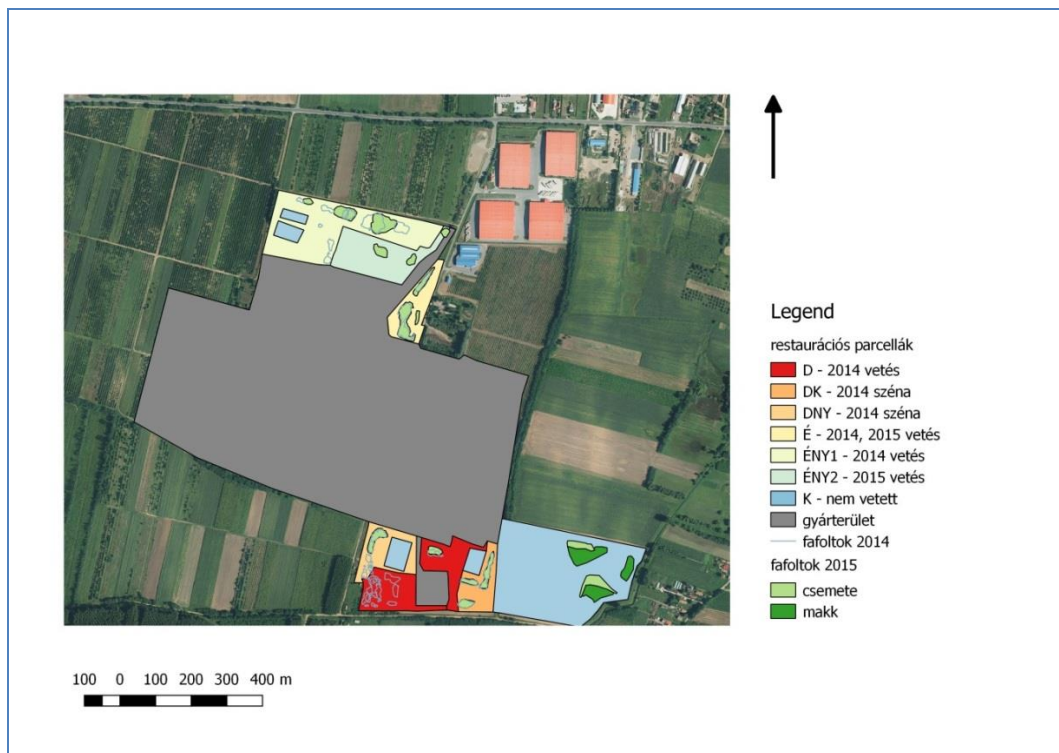
A pusztai tölgyesek állományait számos veszély fenyegeti elsősorban az emberi földhasználat miatt. A nagyobb gyeptöveket legeltették, kaszálták, közlekedésre használták, megművelték Molnár (1998), a homoki tölgyesek állományait idegenhonos telepítésekre cserélték (Molnár és mtsai. 2010). A meglévő állományokra veszély jelenthet a melegedő klíma és a csökkenő csapadékmennyiség (Erdős és mtsai (2015). Komoly probléma, hogy ugyan vannak a nyílt tölgyesekben magoncok, viszont a csemeték teljes hiánya tapasztalható, a gyepek erdős foltokká való átalakulása során elsősorban a fehérynár (*Populus alba*) behatolása történik meg.

A Magyarországon zajló pusztai tölgy rekonstrukciókra jellemző, hogy még meglévő állomány helyreállítását szolgálják. Ilyen például a nagykőrösi homoki tölgyes helyreállítása (Kun és Rév 2011), ahol a meglévő tölgyes állományokat tisztították meg az invazív fajoktól, és folyamatosan megakadályozzák a cserjések záródását. A bélmegyeri pusztai tölgy rekonstrukció során az előregedett és újulat nélküli állományokban végeztek csemeteültetést, illetve annak sikertelenségét követően végeztek makkvetést, tányéros talaj előkészítéssel (Nótári 2006). A LEGO játékelemgyár területén ipari, illetve mezőgazdasági területen céloztuk meg nyílt homoki tölgyesek kialakítását, ahol feltételezések szerint a 19. században nyílt homoki tölgyes lehetett (II. katonai felmérés alapján: 1809-1869). A gyár területén történő rekonstrukció, az élőhely jelentősége és ritkasága, valamint a helyreállítási terület kiterjedése révén kiemelkedő természetvédelmi célú tevékenység.

## Mintaterület

A helyreállítási terület Nyíregyháza központjától mintegy 5 kilométerre helyezkedik el, a 36. sz főúttól délre. A gyár létrehozása előtt gyümölcsösök (szilvás, almás), szőlőültetvények, szántók és magánkertek voltak. A területet semleges vagy enyhén savanyú, homokos talaj jellemzi. A tájhasználat során a természetes növényzet nagyrészt eltűnt. A terület előzetes cönológiai felmérése során csupán a homoki gyepekre is jellemző gyomfajokat találtuk). A LEGO játékelemgyár területén lévő restaurációs parcellák a gyárépületek körül helyezkednek el (15,3 ha). Az egyes területeket a gyár eltérő időpontban bocsátotta a rendelkezésünkre, részben ezzel összefüggésben más-más gyepterületet kaptak. Az égtáji elhelyezkedésüknek megfelelően a rekonstrukciós terület déli (D, DK, DNy), északi (É), északnyugati (ÉNY1,2) és keleti (K) területegységekre bontható, melyek egyenként további fafoltokból állnak (1. ábra).





1. ábra: A LEGO játékelemgyár restaurációs parcelláinak elhelyezkedése és megnevezése

## Módszerek

### Gyeprekonstrukció:

A nyílt homoki tölgyessel mozaikoló gyepek kialakítása többféle módszerrel történt. Egyrészt kereskedelmi forgalomból származó, ill. gyűjtött magokkal történő vetéssel, másrészt szénaráterítéssel. A széna beszerzése megyén belül történt, Gávavencsellőről, Napkorról és Tiszakerecsenyről. A vetett magok alföldi származásúak, saját gyűjtés esetén nyírségiak voltak. Dajkanövényeket is alkalmaztunk a zöldítés során, amennyiben a homoki gypfajok még nem álltak rendelkezésre. Dajkanövényként rozs, zab, bükköny és lucerna került alkalmazásra. A fás foltok telepítése a gyeptermőzövezetbe történt.

### Fászfoltok telepítésének szempontjai:

A nyílt homoki tölgyesek létrehozásánál elsősorban figyelembe vettük a gyepek és fás foltok arányát, mely 80-20%-ban oszlik meg a gyepek javára. A fászfoltok kialakításánál a természetes elrendezésre törekedtünk. Fontos szempont volt, hogy az egyedek származása lehetőleg nyírségi legyen. A tölgy volt a fő állományalkotó, melyet héjszerűen vettek körbe további fa- és cserjefajok. A 2015-ös aszály miatt az ültetett állomány kevesebb, mint 20%-a élt túl, emiatt a telepítést 2015-ben megismételtük. 2015-ben már csak az aszályt túlélő fajok kerültek ültetésre. Nagyobb lett az ültetési sűrűség és a tölgyek aránya (az állományok 2/3-át tette ki), melyeknek 10%-a 3-4 éves volt, a többi 1-2 éves. Az egyedek ültetése mellett volt makkvetés is, mely a fászfoltok 10%-án volt összesen. 2015-ben az ültetést talajfúró segítségével végeztük. A furatok aljába komposztált szennyvíziszap került. A nyulak rágását



megelőzendő, nyúlhalóval vettünk körbe minden egyedét. A gyomosodás megelőzése érdekében a fás szárú egyedek között tavaszi kaszálást követően szénaráterítést alkalmaztunk.

#### *A túlélés felmérése:*

A rekonstrukciós területeken belül összesen 16 fás szárú folt van, melyek körülbelül 17.000 ültetett egyed foglalnak magukban 12.000 fa és 5000 cserjeegyeddel. A túlélés arányának meghatározása teljes körű volt, minden foltra. A meghatározás monitoring jelleggel történik minden évben. A túlélő egyedeket színes szalaggal jelöljük meg. Élőnek tekintettük azokat az egyedeket, melyeken található zöld levél, illetve ha nincsenek ilyen levelek, akkor az ágak és a törzs hajlékonyságát vizsgáljuk meg. Ha nem roppan, nem törik könnyen, akkor még életben van. A felmérés ideje egy pillanatnyi állapotot tükröz, így a túlélési adatok is arra az időszakra jellemzőek. Munkánkban a 2015-ben telepített faállományok, kb. 8700 egyed 2016-os túlélését mutatjuk be.

#### **Háttérváltozók:**

A túlélés arányát vélhetően magyarázó háttérváltozóknál figyelembe vettük az egyes telepítési területek talajtulajdonságait, vegetációs borítottságát, valamint a telepített foltok átlagos lágyszárú magasságát. A talajtulajdonságok megállapítása az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében történt a területenként 0-20 cm és 20-40 cm mélységből több pontból vett talajmintákból. A borítási értékek becslését május vége-június elején végeztük területenként 5 db gyepi és 5 db fás foltban random kihelyezett 2 m x 2 m-es cönológiai négyzetben. A borításnál figyelembe vettük a csupasz talajfelszín és az avar általi borítottságot, valamint a talaj kövességét is. A lágyszárúak magasságának becslését minden fás foltra elvégeztük. Foltonként egymástól 3 m-es távolságra fekvő sorokban 3 méterenként mértük le a lágyszárúak magasságát, majd az eredményeket átlagoltuk az egyes foltokra.

#### **Adatok kiértékelése:**

A túlélés a teljes ültetett egyedszámhoz viszonyítva lett meghatározva, melyet nulla és egy közötti értéként adtunk meg. Meghatároztuk, hogy van-e szignifikáns eltérés a fás szárú fajok túlélésében az egyes területek összehasonlításánál, illetve a gyeprekonstrukciós eljárások összehasonlításánál is. Első körben az adatok eloszlásának normalitását teszteltük Kolmogorov-Smirnov próbával. Mivel adataink többsége nem mutatott normál eloszlást, Kruskal-Wallis próbát végeztünk az eltérés mértékének meghatározására. Szignifikáns eltérést mindössze három esetben tapasztaltunk. Mivel e három változó eloszlása a normálistól nem tért el, poszt-hoc Tukey-b teszttel kerestük, hogy mely területek közt van jelentős eltérés. A tesztek lefuttatásához az SPSS 14.0 for Windows programot használtuk.

A fásszárúak túlélése és a háttérváltozók közti összefüggéshez DCA-t (Detrended Correspondence Analysis) futtattunk, indirekt grádiens elemzéssel, „by segments” utasítással. A sokváltozós elemzéshez a Canoco 4.5 for Windows programot használtuk. Míg az SPSS-el végzett teszteknel a négy fő területre (D, É, ÉNY, K) végeztünk futtatást, addig a



DCA lefuttatásánál a négy fő területen belül megtalálható 16 fás szárú foltra végeztük el a meghatározást. Az elemzésekbe csak azokat a talajváltozókat vontuk be, amelyek az előelemzések során szignifikáns eltérést mutattak az egyes területek között: ezek a 20-40 cm talajmélységben az Arany-féle kötöttség (KA), a pH, az elektromos vezetőképesség (EC) és a humusztartalom (H) voltak.

## Eredmények

### Fás szárú fajok túlélése terület és gyepezési eljárás alapján:

A terepi felmérések során kapott eredmények alapján a tölgyek túlélése viszonylag jónak mondható (1 táblázat). Kiemelkedő túlélési aránya van a gyepező rózsának (*Rosa canina*) és a mezei szilnek (*Acer campestre*). A vadalma és a vadkörte (*Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster*) túlélési aránya csekély mértékű. Nem ültettünk minden fajból minden területre, így adott faj és terület esetében nem minden esetben van adat a túlélés arányáról. A Kruskal-Wallis teszt eredményei alapján a területeken tapasztalt átlagos túlélés szignifikáns különbséget mutat ( $p=0,01$ ). A fajok területenkénti összehasonlításánál az 1-2 éves tölgy és a veresgyűrűs som túlélésére adott a teszt szignifikáns különbséget ( $p=0,04$  mind két fajra).

1. táblázat: Fás szárú fajok 2016-os túlélési aránya és a területek (D, É, ÉNY, K) közti különbségek meghatározása fajok szerint. A \*-al jelölt nevek a Kruskal-Wallis teszt alapján kapott szignifikáns különbségeket mutatják az oszlopokban. Az adathiányt n.a. jelöli.

Fajok	D	É	ÉNY	K	Chisq.	df.	p-érték
<i>Rosa canina</i>	0,44	0,89	0,62	0,83	6,40	3,00	0,09
<i>Ulmus laevis</i>	0,27	n.a	0,53	1,00	2,00	2,00	0,37
<i>Ligustrum vulgare</i>	0,02	n.a	0,65	0,80	2,55	2,00	0,28
<i>Euonymus europaeus</i>	0,16	0,60	0,54	0,87	2,89	3,00	0,41
<i>Acer campestre</i>	0,23	n.a	0,72	0,31	3,17	2,00	0,21
<i>Crataegus monogyna</i>	0,10	n.a	0,55	0,39	3,81	2,00	0,15
<i>Ulmus minor</i>	0,16	0,62	0,48	0,20	2,25	3,00	0,52
<i>Quercus robur 3-4</i>	0,45	0,21	0,35	n.a	1,36	2,00	0,51
<i>Quercus robur 1-2*</i>	0,08	0,68	0,37	0,24	8,53	3,00	0,04
<i>Acer tataricum</i>	0,00	n.a	0,42	0,20	0,60	2,00	0,74
<i>Prunus spinosa</i>	0,03	n.a	0,22	1,00	2,68	2,00	0,26
<i>Tilia tomentosa</i>	n.a	n.a	n.a	0,24	n.a	n.a	n.a
<i>Populus canescens</i>	0,07	0,70	0,29	0,00	3,35	3,00	0,34
<i>Cornus sanguinea*</i>	0,03	0,74	0,04	0,18	8,30	3,00	0,04
<i>Rhamnus catarticus</i>	0,00	n.a	0,00	1,00	5,00	2,00	0,08
<i>Pyrus pyraeaster</i>	0,15	0,00	0,10	0,00	1,75	3,00	0,63
<i>Malus sylvestris</i>	0,05	0,00	0,10	0,10	2,33	3,00	0,51
Átlagos túlélés*	0,16	0,60	0,41	0,43	10,76	3,00	0,01



A gyepezési eljárások alapján történő összehasonlításnál nem kaptunk szignifikáns különbséget a fajok túlélésére, azonban a p-érték alapján az 1-2 éves tölgy ( $p=0,06$ ) és a veresgyűrűs som ( $p=0,08$ ) túléléseiben voltak a legjelentősebb különbségek ez esetben is.

A Tukey-b teszt eredményei alapján megállapítható, hogy az É terület szignifikánsan különbözik a D és K területektől az 1-2 éves tölgy túlélésének összehasonlítása alapján. A veresgyűrűs som túlélése az É területeken szignifikánsan nagyobb a D, ÉNY és K területekhez képest. A fajok átlagos túlélésében jelentős különbség az É és a D területek között volt. Az É területen az átlagos túlélés 60% volt, szemben a D-i terület 16%-os túlélésével. A tölgy 68%-ban élt túl az É-i, s csupán 8, ill. 24%-ban a D-i és K-i területeken. A veresgyűrűs som 74%-ban élt túl az É-i területen szemben a 3-18%-os túlélési aránnyal egyebütt.

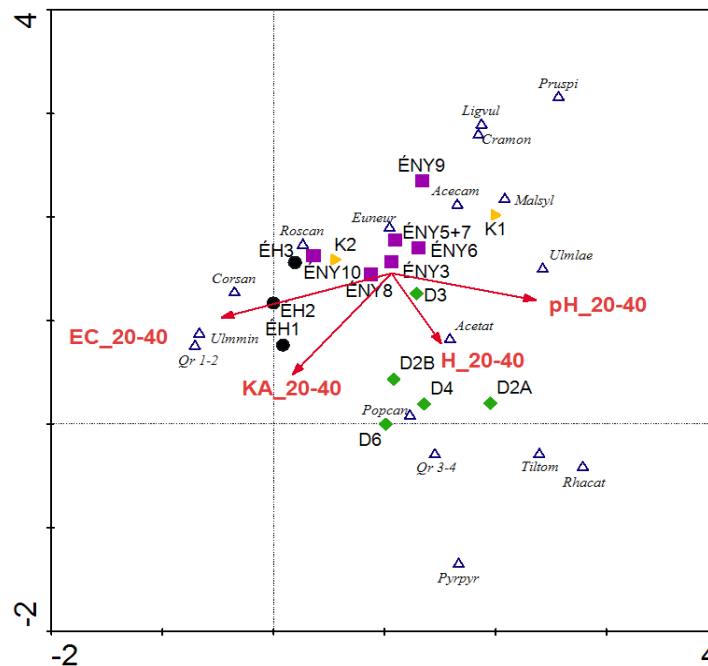
### **A túlélés aránya és a háttérváltozók közti összefüggések elemzése**

A DCA-val történő elemzések során a fajok és területek 16 feltjának túlélési arányát vetettük össze a háttérváltozókkal. Külön ábrán tüntettük fel a talajtulajdonságokkal és a lágyszárú növényzettel való összevetést. Az első kanonikus tengely a variancia 42,6 %-át magyarázza, míg a második tengely a 25,9 %-át mind a két elemzésnél. A gradiens hossza szóráségségekben kifejezve 4 volt mind a két DCA elemzés esetében. Az első tengely mentén elsősorban az É terület különült el a többtől, ahol a legjobb volt a túlélés, a második tengely mentén pedig a D terület, ami a legrosszabb túléléssel volt jellemezhető.

A talajváltozók közül az elektromos vezető képesség (EC) és a pH érték az első tengellyel korrelált jobban. A második tengellyel az Arany-féle kötöttség (KA) és a humusztartalom (H) korrelált jobban (2. ábra). A 20-40 cm-es talajrétegben mért alacsonyabb pH és a jobb vezetőképesség és magasabb kötöttség pozitívan, míg az alacsonyabb humusztartalom negatívan korrelált a jobb túléléssel.

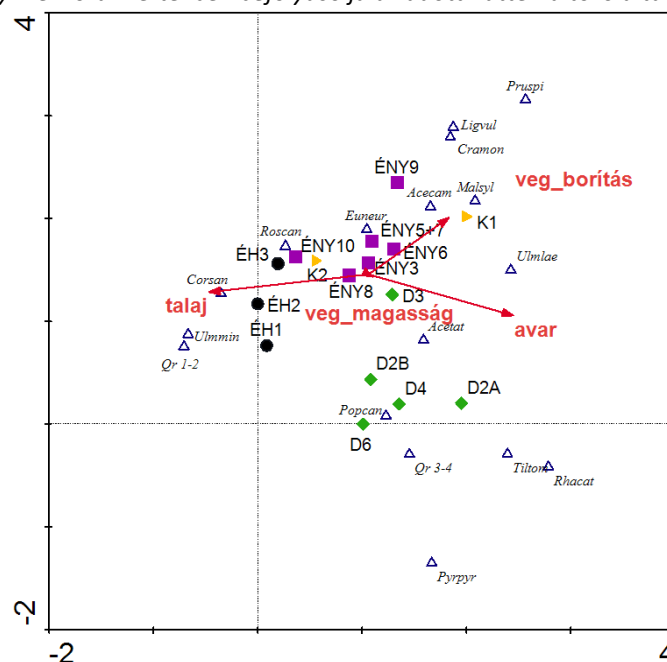
A lágyszárú vegetáció háttérváltozói közül a nyílt talajfelszín és az avar mennyisége az első tengellyel, vagyis a legnagyobb varianciával erősebb összefüggésben, míg az edényes növények általi borítottság és a vegetáció magasság a második tengellyel van erősebb korrelációban (3. ábra). A lágyszárú vegetáció átlagos magassága gyakorlatilag nem befolyásolta a fásszárúak túlélését, de a vegetáció záródása kisebb mértékben és az avar felhalmozódása erősebb negatív korrelációt mutatott a túléléssel.





2. ábra: Talajváltozók és az ültetett fásszárúak túlélési aránya közti összefüggések:

Az x-tengely az első, a függőleges y- tengely a második ordinációs tengely. Az üres háromszögek a fajokat jelölik, melyek nemzetség és faj nevének első 3-3 betűje van feltüntetve, kivétel a tölgy, melynél a nemzetség név első két betűje és kora van feltüntetve. A kitöltött színes szimbólumok a területeket jelölik. A piros nyilak a talajtulajdonságokat jelölik: EC (elektromos vezetőképesség), KA (Arany-féle kötöttségi szám) H (humusztartalom), és a pH érték. 20-40: talajmintavétel mélysége cm-ben. A nyilak hosszúsága azt szemlélteti, hogy mekkora mértékben befolyásolja az adott háttérváltozó a túlélést.



3. ábra: A lágyszárú vegetáció borítása és az ültetett fásszárúak túlélési aránya közti összefüggések:

A fajok és a területek ábrázolása a 2. ábrával megegyező. A piros nyilak a következő háttérváltozókat mutatják: talaj (csupasz talajfelszín becsült borítási %-a), veg\_magasság (lágyszárúak átlagos magassága), avar (száraz avar becsült borítási %-a) veg\_borítás (edényes növények becsült borítási %-a). A nyilak hosszúsága azt szemlélteti, hogy mekkora mértékben befolyásolja az adott háttérváltozó a túlélést.



## Összegzés

A LEGO játékelemgyár területén, nyílt gyepekkel mozaikos homoki tölgyesek létrehozását céloztuk meg. Az élőhely rekonstrukciója egyrészt azért is fontos, mert mára nagyon megfogyatkozott az állományuk, másrészt az ipari területek zöldítését olyan módszerekkel végezhethetjük, melynek során nemcsak parkosítást végzünk, hanem egy változatos struktúrájú biológiailag diverz élőhelynek is esélyt adunk a kialakulásra, melynek szerkezete hasonló a hazai parkok ligetes, mozaikos szerkezetéhez. A természetes élőhely létrejöttének elősegítéséhez, komplex rekonstrukciót végeztünk, melynek során különböző gyepesítési eljárásokkal, fás szárúak ültetésével és makkvetéssel alakítottunk ki nyílt homoki tölgyesekre jellemző élőhely szerkezetet. Nemcsak az élőhely szerkezet, hanem azon belül a fás foltok szerkezete is a nyílt homoki tölgyesek fás foltjainak természetes szerkezetét követi.

Az élőhely létrehozásának sikerességét a túlélés aránya jól mutatja, ezért fontos foglalkozni annak hátterével is. A fásszárúak túlélésénél összességében sem terület, sem pedig gyepkezelési eljárás szempontjából nincsenek jelentős különbségek, csupán az 1-2 éves tölgyek, a veresgyűrés som és a fajok területenkénti átlagos túlélésében vannak szignifikáns eltérések, mely leginkább az északi és déli területek között mutatkozik meg. A fajok túlélésének szempontjából az alacsony pH, a talaj jobb vezető képessége és kötöttsége, valamint a nyílt talajfelszín jelenléte kedvező, míg az alacsony humusztartalom, a zárt vegetáció kialakulása és az avar felhalmozódása gátló tényező.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti a LEGO játékelemgyárat, mely lehetővé tette az élőhelyrekonstrukciót. A kivitelezési munkálatokat a Deep Forest Kft. végezte. A Hortobágyi Nemzeti Park és a Debreceni Botanikus Kert növényi szaporítóanyagot biztosított a projekthez. Köszönjük a diákok és kollégák terepi segítségét. A cikk megírását a GINOP-2.3.2-15-2016-00019 sz. pályázat segítette.

## Irodalomjegyzék

- Bartha S., Competella G., Ruprecht E., Kun A., Házi J., Horváth A., Virágh K., Molnár Zs., (2008). Will interannual variability in sand grassland communities increase with climate change? *Community Ecol.* 9: 13–21.
- Bartha S., Competella G., Kertész M., Hahn I., Kröel-Dulay Gy., Rédei T., Kun A., Virágh K., Fekete G., Kovács-Láng E. (2011). Beta diversity and community differentiation in dry perennial sand grasslands. *Ann. Bot.* 1: 9–18.
- Böloni, J., Zs. Molnár - Kun, A. (2011). Magyarország élőhelyei [Habitat types of Hungary]. MTA ÖBKI, Vácrátót: 344-348.
- Erdős L., Tölgyesi Cs., Cseh, V., Tolnay, D., Cserhalmi, D., Körmöczi, L., Gellény, K., Bátori, Z. (2015). Vegetation history, recent dynamics and future prospects of a Hungarian sandy forest-steppe reserve: forest-grassland relations, tree species composition and size-class distribution. *Community Ecology* 16(1): 95-105





- Kun A., Rév Sz. (2011). Természetvédelmi kezelések hatása a nagykőrösi-erdő növényzetére. Természetvédelem és kutatás a Duna-Tisza közti homokhátságon. Rosalia 6: 71-96.
- Molnár Zs. (1998). Interpreting present vegetation features by landscape historical data: an example from a woodland-grassland mosaic landscape (Nagykőrös Wood, Kiskunság, Hungary) in -K.J. Kirby and C. Watkins, : The Ecological History of European Forests. 20: 241-263.
- Molnár Zs., Bíró M., Szollát Gy. (2010). A nagykőrösi homoki erössztyepp-tölgyesek története. Válogatás a tizenhárom MÉTA-túrafüzetből. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete.Vácrátót: 324-330.
- Nótári, K. (2006). A Bélmegyeri Fáspuszta természetvédelmi célú fenntartása. Kőrös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság.

