

Egyes erdészeti beavatkozások hatása a mirigyes bálványfa terjedésére meszes homoki erdőkben

Erdélyi Arnold^{1,2*}, Hartdégen Judit^{2*}, dr. Malatinszky Ákos¹,
Lestyán Csaba János³, dr. Vadász Csaba⁴

Az inváziós fajokra irányuló kutatásokban a fás szárú növényfajok jelentősége csak viszonylag későn került felismerésre. Az elmúlt két évtizedben azonban az elméletben és a gyakorlatban is növekvő érdeklődés figyelhető meg a téma iránt. Sok fafaj esetében az erdőgazdálkodás és egyéb gazdasági szektorok, illetve a természetvédelem álláspontja továbbra is eltérőnek mondható, azonban már beszélhetünk olyan fafajokról is, amelyek negatív megítélésében egyetértés kezd kialakulni. A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) – úgy gondoljuk – az utóbbiak közé sorolható.

A bálványfa a világszerte ismert, jelentős természetvédelmi-ökológiai problémákért felelős inváziós fafajok közé tartozik. Nemzetközi szakirodalma ennélfogva jelentősnek mondható, de a gazdasági károkozásával kapcsolatosan is elérhetőek már tanulmányok. Magyarországi elterjedéséről, illetve tudatos elterjesztéséről pl. Korda (2018) irodalmi feltárásából tájékozódhatunk. A visszaszorítására irányuló hazai törekvésekről és tapasztalatokról pl. Csiszár és Korda (2017) szerkesztésében megjelent munkában olvashatunk.

Ugyanakkor mind a hazai, mind pedig a nemzetközi szakirodalomban nagyon kevés ismeretanyag áll rendelkezésünkre a bálványfa terjedése és az egyes erdészeti tevékenységek közötti összefüggésekről. Munkánkban a Peszéri-erdő példáján keresztül mutatunk rá arra, hogy az erdészeti beavatkozások is jelentős hatást gyakorolhatnak a bálványfa terjedésére.

A Bács-Kiskun megye északi részén, Kunpeszér település közelében található Peszéri-erdő (1628 ha) a mai napig magas természetvédelmi értéket képvisel. A meszes homoki erdősztyepp-erdő maradványokban gazdag területet azonban a bálványfa mellett a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*), a kései meggy (*Padus serotina*) és a zöld juhar (*Acer negundo*) is nagyban vesélyeztetik.

A bálványfa helyi elterjedésének történetét archív üzemtervi adatok, saját felmérések, valamint a területet régóta ismerőkkel folytatott beszélgetéseink alapján egy korábbi tanulmányunkban tártuk fel (Erdélyi et al. 2019).



1. kép. Életképes bálványfa újulat tarvágás után. A fafaj korábban itt csak szőrványosan volt jelen

Valószínűsíthető, hogy a fafaj az 1930-as évek végén érkezhetett a területre, azonban biztosnak mondható,

hogy csak az ezredforduló környékén „robbanhatott be”. Jelenleg a teljes területen általánosan előfordul, az erdőrészeket mintegy negyedében tömeges a jelenléte és továbbra is rohamosan terjed. Az utóbbi megállapítás valószínűleg országos léptékben is elmondható, így szükséges feltenni azt a kérdést, hogy az emberi – jelen esetben erdőgazdálkodói – tevékenységek vajon milyen mértékben járulhatnak hozzá a jelenséghez?

A bálványfáról ismeretes, hogy fényigényes, kedveli az alacsonyabb záródással jellemezhető élőhelyfoltokat. Zártabb erdőknél is sokszor megfigyelhető, hogy leginkább a szegélyekben, esetleg

az újonnan keletkezett lékekben, közelítőkutakon jelentkezik a legnagyobb számban. A különféle talajbolygatások is kedveznek terjedésének, azokra intenzívebb csírázással vagy gyökérsarjképzéssel reagál. Ezek miatt gyakran említik úgy, mint szegély-, lék- vagy pionír fafaj. Ugyanakkor igazolt az is, hogy

* Az Erdészeti Lapok 2020-as cikkpályázatára készült kiemelt díjazott pályamű.

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

² Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület

³ Erdészeti szakirányítás

⁴ Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

gyökérsarjai és mag eredetű egyedei magas záródásviszonyoknál is évekig megmaradhatnak.

A fahasználatok során a fényellátottság jelentős mértékben nő, továbbá a jelentősebb talajbolygatás is általában elkerülhetetlen. A fahasználatok következtében viszonylag rövid idő alatt bekövetkező, drasztikus környezeti változások és a bálványfa terjedése közötti esetlegesen fennálló pozitív kapcsolatra már néhány nemzetközi tanulmány rámutatott. Ugyanakkor a magyar nyelvű szakirodalmi forrásokban általában csak eseti információk állnak rendelkezésünkre az egyes fahasználatok és a bálványfa terjedése közötti összefüggésről.

A Duna–Tisza közére és így a Peszéri-erdőre is jellemző erdőművelési módszerek a gépi erő alkalmazásának elterjedésével már az 1960-as években kialakultak. A mesterséges felújításoknál az ültetéseket tuskózás és teljes talaj-előkészítés előzi meg. A tuskókat kiemelik, majd pásztákba (más néven prizmákba vagy sorokba) tolják össze. A teljes talaj-előkészítés során az adott területen található növények és azok magbankjának nagy része elpusztul, az esetlegesen még csíráképes magok továbbá a szántáskor a mélyebb talajrétegekbe kerülnek. A mesterséges erdőfelújítás munkafolyamatai során tehát az aktuálisan felújítás alatt álló területen található bálványfa egyedek és a magbank is eltűnik.

A tuskópászták állapotának alakulásáról azonban csak szórványos, s általában tapasztalati alapú információk állnak rendelkezésre. Általánosnak mondható például az a megfigyelés, hogy sok fás szárú növény a tuskópásztákban újra hajthat. A bálványfa esetében ez gyakran látványosan igaz – amennyiben a korábbi állományban előfordult.

Fontos említést tenni arról is, hogy a tuskópászták általában nemcsak a famaradványokból állnak, hanem az összetolás során az avarréteg és a fel-talaj egy része is ezekbe kerül. A csíráképes magok döntő többsége pedig általában e két rétegben található. A Peszéri-erdő tuskópásztáin fejlődött bálványfák jellemzően tuskó- vagy gyökérsarj eredetűek, ugyanakkor több esetben a mag eredet sem kizárható. Gyakran előfordul az, hogy például a fehér akác, a szürke nyár, esetleg cserjék válnak uralkodóvá a pásztákon, ugyanakkor a bálványfa jellemzően gyakrabban és gyorsabban teszi ezt.



2. kép. Élettépes bálványfa újulat törzskiválasztó gyérités után. Itt is csak szórványosan volt jelen korábban

Tehát nemcsak a korábban említett fahasználatok, hanem az erdőművelési tevékenységek is befolyásolják a bálványfa terjedését.

Célkitűzéseink

1. Kiemelt célunk volt értékelni egyes fahasználatok bálványfára gyakorolt hatását. Ehhez törzskiválasztó gyéritések, illetve tarvágások előtti és utáni állapotokat hasonlítottunk össze a bálványfa előfordulásaiban és tőszámaiban bekövetkező változásokat vizsgálva.
2. Mivel a tuskópászták a bálványfa terjedésének kiindulási pontjai lehetnek, különböző korú, tuskópásztás mesterséges erdőállományokat hasonlítottunk össze a bálványfa tömegessége alapján.
3. Kísérleti jelleggel továbbá megvizsgáltuk a bálványfa tuskópásztákról történő terjedésének sajátosságait a tőszámok és a tuskópásztáktól vett távolság függvényében.

Alkalmazott módszerek

Az 1. és 2. célkitűzésünk esetében az egyes erdőrészeket, illetve részterületeket – más kutatásokhoz is kapcsolódóan – teljes területükben kerültek felmérésre. A teljes erdőterületet térinformatikai programban előzetesen egy rácshálóval osztottuk fel, amely 25×25 méter oldalhosszúságú négyzetekre bontotta azt. Ezek a térbeli négyzetek lettek tehát az alapállapot-felmérések és az újrafelmérések területi egységei.

A bálványfa esetében két átmérőosztály szerint, 5 cm-es mellmagassági átmérő ($d_{1,3}$) felett, illetve alatt külön-külön számoltuk, illetve becsültük a bálványfa tőszámokat. Előbbibe sorolhatók azok a faegyedek, amelyek már magtermő korban vannak (legalábbis a nőivarúak), vagy hamarosan magtermővé válhatnak. Emellett értelemszerűen nagyobb erélyű gyökérsarjadásra is képesek. A kisebb átmérőkategóriába tartoznak azok az egyedek, amelyek már túléltek a magonckort, életképesek és ennél fogva potenciális anyafákká fejlődhetnek.

Az 5 cm-es átmérő-határérték természetesen egy közelítő érték. Azonban – a terepi tapasztalataink és a gyűjtött adatok alapján – úgy gondoljuk, hogy jó közelítést ad az ún. propagulumnyomás (itt: a magtermő egyedek összessége), valamint az elterjedés mértékének különválasztását illetően. A felmérési módszertan az OAKEYLIFE projekt keretein belül kidolgozott inváziós fafaj monitoring része (bővebben lásd: www.oakeylife.hu).

Az 1. célkitűzésünkben foglaltak vizsgálatára során a teljes területi lefedettség lehetőséget adott arra, hogy erdőrészlet/részterület szinten követhessük nyomon a bálványfa előfordulásaiban (finom léptékű jelenléthiány szintjén) és tőszámaiban bekövetkező változásokat. A három vizsgált esetünk a törzskiválasztó gyérités, tarvágás és kontroll (nem volt fahasználat) voltak.

A tarvágott állományok természetes úton, sarjaztatással kerültek felújításra. A vizsgálatba vonandó erdőrészek kiválasztása értelemszerűen csak a fahasználatokkal érintett erdőrészekből történhetett, a kontrollterületeket a fahasználatokkal érintett állományokhoz hasonló állományokból véletlenszerűen választottuk ki.

Az alapállapot-felméréseket a 2017-2018-as, illetve 2018-2019-es, míg az újrafelméréseket a 2019-2020-as nyugalmi időszakokban, 12 erdőrészletben/részterületen (4 tarvágás, 3 törzskiválasztó gyérités és 5 kontroll), összesen 26,1 hektáron végeztük el. Az erdőállományok hasonló termőhelyen álltak, főfafajuk elsődlegesen szürke nyár volt, amelyhez akác, ritkábban kocsányos tölgy elegyedett, az állományok kora 16–55 év között változott. Fontos megemlíteni, hogy a cserjeszint minden állományban fejlett volt, a faállomány záródása és a cserjeszint összorósítása együttesen minden esetben meghaladta a 90–95%-ot.

A 2. célkitűzésünk esetében kiválasztottuk az összes olyan mesterségesen felújított, tuskópásztás állományt, amelyeknél tudtuk, hogy korábban a bálványfa előfordult, azaz jó eséllyel bekerülhetett a tuskópásztákba is. A felmérés szintén teljes területi fedésben, 13 erdőrészletben/részterületen, összesen 30,1 hektáron történt. Az állományok főfafaja nagyrészt szürke nyár, esetenként nemesnyár volt. A cserjeszint hiányzott, vagy azt csak szórványosan előforduló, fiatal cserjeegyedek alkották.

A 3. célkitűzésben a bálványfa tuskópásztákról történő terjedésének finomabb léptékű vizsgálatát mintavétellel végeztük egy 7 éves és egy 26 éves, szomszédos helyzetű, mesterségesen felújított szürke nyárasban (Kunpeszér 20J és Kunpeszér 20D). Minden vizsgálati egység a következő módon épült fel: 1. a tuskópásztá (átl. 5 m széles), 2. a tuskópásztá lábától 5 méterig tartó sáv, 3. a tuskópásztá lábától 5–10 m távolságban fekvő sáv. Mindegyik pásztát és a csatlakozó sávokat (5x)10 m-es téglalapokra osztottuk fel, amelyek a mintavételi egységeket jelentették. A 7 éves állomány esetében egy pásztát és annak mindkét oldalát, míg a 26 éves állomány esetében három pásztát és 1-1 oldalukat vizsgáltuk – a térbeli korlátok miatt. A bálványfa tőszámainak rögzítésénél külön számoltuk továbbá a $d_{1,3} \geq 10$ cm egyedeket is.

Eredmények és megvitatásuk

(Részletesebb elemzésekért lásd *Erdélyi et al. 2021.*)

A fahasználatok hatása a bálványfa terjedésére

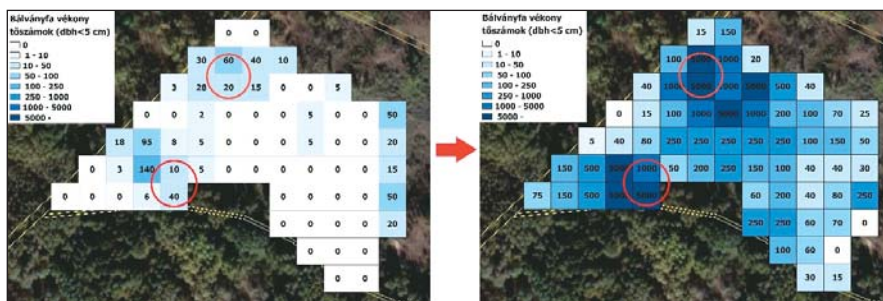
A bálványfa az általunk vizsgált területek döntő többségén gyakoribbá vált, tőszámai pedig nőttek. Azonban nagymértékű különbség adódott a tarvágásokkal és törzskiválasztó gyéritéssel érintett területeknél, ugyanis a tőszámnövekedés nagyságrendekkel mutatkozott nagyobbak, mint a kontrollterületeken. A fahasználatoknak tehát jelentős mértékben pozitív hatása van a bálványfa terjedésére. Vizsgálataink erdőrészlet szinten történt összegzését az 1. táblázatban mutatjuk be, a felméréseket továbbá az 1. ábra példájával szemléltetjük.

nélkül terjed (lásd később) annak ellenére, hogy a lombosítást záródása a 95%-ot is meghaladja. Mindezekből következik, hogy a fahasználatok végső soron kialakítják a bálványfa berobbanásához szükséges legfontosabb feltételeket – amennyiben vannak magtermő egyedek a közelben (1–2. kép).

A bálványfa terjedésében a fahasználatok záródáscsökkentő hatására és az így megnövekedő fény jelentőségére már több nemzetközi tanulmány rávilágított. Ugyanakkor fontos említést tenni a fahasználatokkal járó egyéb következményekről is. A döntés, közelítés és tereprendezés nagymérvű talajbolygatással jár. Ezek során – többek között – felszínre kerülhetnek a már eltemetődött, de még csíráképes magok, a talajtulajdonságok kedvezőbbekké válhatnak a csírázáshoz, illetve a ma-

1. táblázat. Az egyes fahasználatok hatása a bálványfára

Erdészeti azonosító	Beavatkozás típusa	$D_{1,3} > 5$ cm tőszám / ha	Előfordulási gyakoriság (%) (előtte)	Előfordulási gyakoriság (%) (utána)	$D_{1,3} < 5$ cm tőszám / ha (előtte)	$D_{1,3} < 5$ cm tőszám / ha (utána)	$D_{1,3} < 5$ cm tőszám növekedés
Kunpeszér 3 E	Tarvágás	50	59	97	175	12 000	68,5x
Kunpeszér 4 G	Tarvágás	110	77	99	1600	4 000	2,5x
Kunpeszér 8 C	Tarvágás	250	100	100	5000	42 000	8,4x
Kunpeszér 14 A	Tarvágás	3	17	98	15	4 000	266,6x
Kunpeszér 26 I	Gyérités	9	59	69	80	265	3,3x
Kunpeszér 27 B	Gyérités	3	54	82	60	235	3,9x
Kunpeszér 27 E	Gyérités	64	30	100	200	38 500	192,5x
Kunpeszér 6 B	Kontroll	127	98	100	1700	1 200	0,7x
Kunpeszér 11 B	Kontroll	157	87	100	2800	6 000	2,1x
Kunpeszér 10 C	Kontroll	40	44	65	320	330	1x
Kunpeszér 23 D	Kontroll	7	62	50	510	1 100	2,1x
Kunpeszér 23 E	Kontroll	28	84	92	1500	5 000	3,3x



1. ábra. A bálványfa tőszám értékei a $d_{1,3} < 5$ cm átmérőosztályban részterületen tarvágás előtt (bal oldal) és 2 évvel utána (jobb oldal) a sarjaztatott szürke nyáras állományban. Piros körök: magtermő egyedek előfordulásai. Kunpeszér 3E erdőrészlet

A Peszéri-erdő általunk vizsgált erdőállományait közel zárt és esetenként meglehetősen sűrű cserjeszint jellemezte. A fahasználatok során a lombkoronaszint megnyílt – tarvágás esetén eltűnt –, és a cserjeszint általában teljes egészében kivágásra került. A cserjeszintnek ugyanakkor döntő szerepe van az árnyékolásban és csökkenti a bálványfa által elfoglalható területet, terjedését mérsékli vagy akár meg is akadályozza. Ezt igazolja az is, hogy a mesterségesen felújított erdőállományokban a bálványfa minden akadály

gok emberi közvetítéssel eljuthatnak nagyobb távolságokra is (pl. a kerékbe ragadt sárban vagy a vágástéri hulladék között) (3. kép).

A munkafolyamatok során a bálványfa magjai adott esetben a teljes területen is akaratlanul széthordásra kerülhetnek. Ez történhetett például az általunk felmért Kunpeszér 14A erdőrészletben is. Az állományban bálványfa magtermő egyedek csak egy erdőszegélyi ponton fordultak elő, majd a tarvágás után a terület nagy részén a vegetációs periódusban berobbant a faj.



3. kép. Fiatal bálványfás útszegély tarvágással érintett állomány mellett, a tarvágás utáni vegetációs periódusban

Fontos ugyanakkor említést tenni arról is, hogy az egyik szomszédos erdőrészletben viszont számos magtermő egyed volt, s a közelítő nyom pontosan e mellett, az erdőrészlet határán vezetett. Mivel a magok döntő többsége általában az anyafa köré hullik le, a folyamatos gépmozgások kulcsszerepet játszhattak a magok beljebb kerülésében.

Természetesen nem szabad elvetni azt sem, hogy a területen régebb óta elfekvő magok meginduló csírázása is nagyban hozzájárulhatott a tőszámnövekedéshez. A szomszédos területek fontosságát jelzi például a Kunpeszér 26I és 27B erdőrészlet esete is, amelyekben szintén alacsony volt a bálványfa magtermő egyedek száma, és a gyérítések után sem nőtt meg nagyságrendekkel a $d_{1,3} < 5$ cm átmérőkategóriához tartozó tőszám. E két erdőrészlet szomszédságában azonban nem sorakoztak bálványfa magtermő egyedek.

A nyugalmi időszakokban kivitelezett vágásokra a bálványfa a következő vegetációs periódusban nagyarányú tuskó- és gyökérsarjadzással reagál. Ugyanakkor a fahasználatokkal érintett területek újrafelmérései során tapasztalt nagyságrendi tőszámnövekedésnek nem ez a legfőbb oka. A megnövekedett tőszámokért ugyanis döntően a mag eredetű egyedek felelősek. Ezt a terepen szűrőpróba-szerűen rendszeresen ellenőriztük, de egyéb, folyamatban levő vizsgálataink is ezt mutatják.

Munkánk során célzottan ugyan nem vizsgáltuk, de mégis az egyik leg-

fontosabb kiegészítő eredménynek mondható a Kunpeszér 6B erdőrészletben (kontroll) kimutatott tőszámcsökkenés a $d_{1,3} < 5$ cm átmérőkategóriában. Ennek elsődleges okaként a bálványfa verticilliumos hervadását nevezhetjük meg (bővebben lásd *Lakatos 2020*).

A Peszéri-erdőben eddig közel 30 helyszínen azonosítottunk összeomló bálványfa állományokat, valószínűsíthetően és elsődlegesen a *Verticillium* gombapatogéne miatt. A fertőzések következtében nemcsak a lombszintben lévő bálványfa egyedek pusztulnak el, hanem gyakran a sarj- és a mageredetű újulata is látványosan gyengébbnek mutatkozik. A bálványfára és verticilliumos hervadására az el-

múlt években egyre nagyobb hangsúly helyeződik. A több helyen kísérletes körülmények között, de Észak-Amerikában például már a terepen is megvalósult kísérletek tanúbizonysága szerint hatékony és költséghatékony eszköz lehet a bálványfa elleni fellépésekben. Fontos megemlíteni azt, hogy ezeknél a gombapatogéneknél nem a „harlekinkatica esete” áll fenn, ugyanis nem behurcolt és alkalmazásba venni kívánt faj(ok)ról van szó, hiszen hazánkban is természetes módon előfordulnak. A bálványfa állományok egészét – megfigyeléseink szerint – nem képesek teljesen elpusztítani, ugyanakkor a terjedést biztosan mérsékelik. Emellett, ha a bálványfa további célzott irtására sor kerül, a felmerülő költségek is nagyban csökkenhetnek.

A tuskópászták szerepe a bálványfa terjedésében

Eredményeink alapján a tuskópásztákat tartalmazó, mesterségesen felújított erdőállományokban a bálványfa nagyon gyorsan elterjedhet és a terjedés elsődleges forrásául a tuskópászták szolgálnak (2. táblázat).

A bálványfa tömegessége a korrallal nő, a 10 év feletti állományokban már jellemzően nagy tőszámokkal van jelen, de a mindössze 4 éves felújításokban is tömeges lehet. Kijelenthető, hogy a bálványfa egy mesterségesen felújított erdőállományban jóval annak véghasználatára előtt képes egy második, gyakorlatilag monodomináns lombkoronaszint kialakítására, emellett a tuskópásztákon és környezetükben a célfafajjal egy lombkoronaszintbe is kerülhet.

2. táblázat. A bálványfa tőszám értékei különböző korú, mesterségesen felújított tuskópasztás nyáras állományokban

Erdészeti azonosító	Állománykor (év)	Előfordulási gyakoriság (%)	$D_{1,3} > 5$ cm tőszám / ha	$D_{1,3} < 5$ cm tőszám / ha
Kunpeszér 9 B	4	90	7	2300
Kunpeszér 25 C	4	63	0	100
Kunpeszér 26 B	4	67	0	228
Kunpeszér 5 D	5	87	28	700
Kunpeszér 7 K	5	100	53	2000
Kunpeszér 19 B	7	66	3	270
Kunpeszér 20 J	7	88	168	4250
Kunpeszér 11 J	14	94	250	2000
Kunpeszér 11 F	16	90	530	11 700
Kunpeszér 11 L	17	90	523	6500
Kunpeszér 27 F	22	87	93	2700
Kunpeszér 14 B	26	73	155	2000
Kunpeszér 20 D	26	100	331	8100



4. kép. Tuskópásztán fejlődött bálványfa sarj magcsokrokkal 7 éves állományban

Fontos hangsúlyozni, hogy a teljes talaj-előkészítés (és az ápolások) következtében ezeken a területeken elvileg nem maradhatna bálványfa – ahogy más inváziós fás szárú faj sem. Mégis a fafaj a tuskópásztákról rendkívüli ütemben tud visszatelepülni az erdőfelújításba. Ez bizonyos esetekben szemmel láthatóan, továbbá az esetek többségében feltételezhetően nagyban visszavetheti a főfafaj növekedését, ami adott tér- és időléptékben végső soron komolyabb bevételkiesést is okozhat. A pénzügyi szempontok – megfelelő alapossággal történő – vizsgálatára véleményünk szerint nagy szükség lenne, ugyanis ez újabb erős érvet jelenthet a fafaj ellen történő fellépések mellett.

A tuskópásztákba halmozott bálványfa tuskókból és gyökérmaradványokból fejlődő nagyszámú sarj egy része viszonylag hamar magtermővé válhat (4. kép). Emellett a szintén a tuskópásztákba került bálványfa magokból is nagyszámú egyed nőhet fel, azt azonban nem mindig lehet biztosan megmondani, hogy a mesterségesen felújított állomány területén felbukkanó bálványfa egyedek a pásztákból

4. táblázat. A bálványfa tőszám értékei a tuskópásztákon és csatlakozó állományrészekben, mesterségesen felújított, tuskópásztás 7 éves szürke nyárasban. A tőszámértékek a három átmérőosztály szerint rendezettek

10 cm > Dbh > 5 cm	1. minta (tőszámok)									2. minta (tőszámok)										
	Tuskópásztá	11	8	10	9	10	10	8	5	4	4	11	8	10	9	10	10	8	5	4
0-5 méter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5-10 méter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dbh < 5 cm	1. minta (tőszámok)									2. minta (tőszámok)										
	Tuskópásztá	80	120	50	45	50	15	16	20	15	20	80	120	50	45	50	15	16	20	15
0-5 méter	8	30	10	14	8	1	5	16	6	8	10	11	6	2	1	2	0	2	1	1
5-10 méter	18	19	23	12	11	5	4	12	14	11	30	9	5	3	0	3	1	3	2	3

vagy esetleg a szomszédos állományokból kerültek-e oda. Ugyanakkor a 7 éves és a 26 éves állomány finomabb léptékben történt vizsgálata jól rámutat a tuskópászták e téren sokkal nagyobb jelentőségére (3–4. táblázat).

Az 5–10 cm és a 10 cm feletti átmérőosztályokban a legnagyobb tőszámok minden esetben a pásztákhoz köthetők. Amennyiben az ültetések után az esetlegesen a szomszédos állományokból érkező magok már az első vegetációs periódusban fejlődésnek indulnának, akkor a 0–5 m-es és 5–10 m-es távolságokban (és természetesen az általunk nem felmért egyéb távolságokban is) a felső két átmérőosztály sokkal kiegyensúlyozottabb lenne.

A fiatalabb állományban még csak az 5–10 cm-es átmérőosztály van jelen, de ezek a tövek is szinte csak a pásztán találhatóak. Az idősebb állományban az 5–10 cm-es átmérőosztály már általában a pásztá mellett, ritkábban az 5–10 m-es sávokban is kezd magas értékeket mutatni, azaz a bálványfa a tuskópásztákról terjed a környező állományrészekbe. Az idősebb állományban viszont sokkal kiegyensúlyozottabb értékeket láthatunk a pásztákon és a két távolságban. Ezek részben gyökérsarj eredetűek, azonban ekkora tőszámoknál már sokkal valószínűbb a mag eredet. Emellett áll az is, hogy az esetlegesen a tuskópásztákról oldalirányba terjeszkedő bálványfa gyökereknek a vizsgált távolságokban legalább 3-4 sornyi szürke nyár sűrű gyökérzetét kellene átörnie, ami igen valószínűtlen.

Következtetések és javaslatok

Az általunk vizsgált területeken a fahasználatok a bálványfa terjedését akaratlanul is meggyorsították. Amennyiben például a bálványfamentesítés költségeinek szempontjából tekintünk a változásokra, akkor elmondható, hogy egyes területeken a vágások következtében a korábban szükséges kezelési költség hozzávetőlegesen több százszorosára nőtt meg egyetlen év alatt.

A bálványfa fahasználatok következtében jelentkező robbanásszerű terjedését természetesen nemcsak a Pészéri-erdőben figyelhetjük meg, hanem a Duna–Tisza közti erdők egy nagy részében is ugyanez történik.

Ismereteink szerint a bálványfa hazánkban jellemzően csak a rendszeres vízborítással érintett erdőtüpusokból és a nagyobb, összefüggő, középhegységi erdőtümbökből hiányzik. Utóbbiak esetében azonban mutatkoznak előjelek, amelyeket a hegylábi régiókban vagy magasabban fekvő délies lejtőkön a legtöbb hegységünkön már azonosíthatunk (korábbi tapasztalataink alapján kijelenthetjük, hogy pl. szubmontán bükkösök végvágása után azok természetes felújításaiban is lehet tömeges és életképes a bálványfa újulata). Érdemes végül azt is figyelembe venni, hogy egy fény- és melegigényes fafajról van szó, így a klímaváltozás is kedvező hatásokkal bír a bálványfa terjedésére.

Amennyiben a magtermő egyedek nem kerülnek előzetesen előlésre vagy eltávolításra, az egyes vágások a bálványfa magbankjának berobbanását

3. táblázat. A bálványfa tőszám értékei a tuskópásztákon és csatlakozó állományrészekben, mesterségesen felújított, tuskópásztás 26 éves szürke nyárasban. A tőszámértékek a három átmérőosztály szerint rendezettek

Dbh > 10 cm	1. minta (tőszámok)									2. minta (tőszámok)									3. minta (tőszámok)											
	Tuskópásztá	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	2	3	2	3	3	4	12	6	7	2	2	3	6	2
0-5 méter	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	3	0	1	3	0	0	0	1	2	2	
5-10 méter	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 cm > Dbh > 5 cm	1. minta (tőszámok)									2. minta (tőszámok)									3. minta (tőszámok)											
	Tuskópásztá	1	10	7	6	1	2	1	5	3	13	8	3	6	3	11	11	5	12	19	23	6	16	17	18	13	7	8	14	12
0-5 méter	0	2	0	1	0	0	2	0	0	1	2	3	1	2	2	2	1	3	8	15	3	4	0	3	2	3	3	3	2	4
5-10 méter	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	2	5	1	1	0	3	1	6	8	3	0	2	0	0	0	5	0	2	2	2
Dbh < 5 cm	1. minta (tőszámok)									2. minta (tőszámok)									3. minta (tőszámok)											
	Tuskópásztá	1	25	90	80	50	30	25	100	30	40	150	100	150	250	500	250	500	500	250	250	500	250	250	250	250	250	250	250	500
0-5 méter	2	30	80	45	20	2	25	65	20	10	200	250	200	100	80	100	100	120	100	250	60	120	100	80	70	50	100	100	80	250
5-10 méter	15	50	130	45	8	10	25	45	20	20	220	150	230	100	130	150	120	150	220	250	120	125	130	100	125	160	150	85	140	230



5. kép. Kezelés alatt álló, még bálványfa uralta tuskópászta 26 éves, mesterségesen felújított szürke nyárasban

okozhatják. Több tanulmány viszont rámutatott már arra, hogy nem elég csupán egy évvel a vágások előtt előlni, kivágni a magfákat.

Rebbeck és Jolliff (2018) például 6 évre teszi a magbank döntő részének természetes úton történő eltűnését. Terepi tapasztalataink alapján már 2–3 év alatt is töredékére csökkenhet a csíráképes magok száma. Mindenesetre ahhoz, hogy a magtermő egyedek kezelésre kerüljenek, meg is kell találni azokat és nem utolsósorban biztosítani kell az előzetes felmérések és kezelések anyagi és adminisztratív háttérét is.

Magyarországon a bálványfa (és más inváziós fajok) visszaszorítására már bő két évtizede történnek célzott törekvések, de ezek mindig csak viszonylag kis kiterjedésű és általában természetvédelmi szempontokból (is) értékes területekre korlátozódtak. Fontos megemlíteni, hogy e tekintetben már több sikeres projektről lehet beszélni.

A bálványfa esetében az elmúlt évek alatt alapvetően két megközelítés körvonalazódott. Az egyik, hogy a fafaj irtása csak szelektív vegyszeres eljárásokkal hatékony (lásd Csiszár–Korda 2017) és ezt azokban az esetekben célszerű alkalmazni, ahol az erdő természetvédelmi értéket is képvisel, így tarvágása, végvágása kerülendő.

A másik megközelítés az, amikor monodomináns bálványfás vagy alacsony természeti értéket képviselő, de bálványfát tömegesen tartalmazó erdő-

állomány kerül tarolásra és őshonos fafajokkal való mesterséges felújításra. Mindkét módszerrel és az adott területen való párhuzamos alkalmazással is lehetséges a bálványfa gyors és hatékony irtása. Azonban országos szinten gondolkodva további – támogatási, jogi és munkaerőpiaci – lépések megtételére is szükség lenne nemcsak az erdőgazdálkodásban és a természetvédelemben, hanem például a különböző területfenntartó ágazatokban is (pl. önkormányzati területek, vasutak, utak, távvezetékek). Ezek mellett kiemelten fontos a bálványfa verticilliumos hervadására irányuló kutatások támogatása és kiterjesztése.

A korábban bálványfát is tartalmazó erdőállományok mesterséges felújítása során a tuskópászta kialakítása kiindulópontot biztosít a visszaterjedéshez (5. kép). A Peszéri-erdőt veszélyeztető másik három fafaj (nyugati ostorfa, kései meggy és zöld juhar) esetében is elmondható ugyanez.

Várhatóan a tuskózás továbbra is szerves része marad a síkvidéki erdőgazdálkodásnak. Így érdemes mérlegelni azt, hogy a tuskók és gyökérmadványok aprítása, elszállítása és értékesítése hosszabb távon költséghatékonyabb lehet. A tuskópászta elhagyásával például nem maradna kihasználatlan növőter egy adott területen és nagyságrendekkel csökkenhet – többek között – a bálványfa tömegessé válásának esélye is.

A felvevő ágazatok (pl. bioetanol-, mulcs-, papírgyártás, biomassza-erő-

mű) támogatása és fejlesztése, illetve alaposabb piackutatások elvégezése is hozzájárulhat a jelenleg általánosan drága tuskópászta-felszámolás költségeinek csökkentéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatok az OAKEYLIFE projekt és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola programja keretén belül, továbbá az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készültek. Köszönettel tartozunk a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságnak, a KE-FAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.-nek és a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesületnek. Külön köszönet illeti továbbá dr. Andrési Dánielt, Pongrácz Józsefet, Molnár Ábel Pétert, Kozma Botondot és Németh Imre bácsit.

Felhasznált irodalom

- Csiszár Á. – Korda M. (szerk.) (2017): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. 2. kiadás. Rosalia kézikönyvek 3. Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 247 pp.
- Erdélyi A. – Hartdéken J. – Molnár Á. P. – Vadász Cs. (2019): A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) finomléptékű elterjedésének vizsgálata archív és recens adatok alapján a Peszéri-erdőben. Tájökológiai lapok 17 (1): 75–84
- Erdélyi A. – Hartdéken J. – Malatinszky Á. – Vadász Cs. (2021): Silvicultural practices as main drivers of the spread of Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). Proceedings, 68. The 1st International Electronic Conference on Biological Diversity, Ecology and Evolution. 9 pp. (doi:10.3390/BDEE2021-09467)
- Korda M. (2018): A Magyarországon inváziós növényfajok elterjedésének és elterjesztésének története I. In: Bartha D. (szerk.): Tilia vol. XIX. Sopron, Soproni Egyetem EMK Növénytan Tanszék, pp. 111–194.
- Lakatos T. – Kovács Cs. – Tóth T. – Andrési D. – Bányai G. (2020): A bálványfa verticilliumos hervadása. Erdészeti Lapok 155 (4): 113–114.
- Rebbeck, J. – Jolliff, J. (2018): How long do seeds of the invasive tree *Ailanthus altissima* remain viable? Forest Ecology and Management 429: 175–179. (doi: 10.1016/j.foreco.2018.07.001) ●