

A HORTOBÁGYI NEMZETI PARK HATÁRVONALÁN MEGJELENŐ VESZÉLYEZTETŐ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

BÓK Tünde¹, MOLNÁR Attila², NOVÁK Tibor József³, VÉGVÁRI Zsolt^{4,5}

¹Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
4032 Debrecen, Egyetem tér 1., e-mail: boktunde@gmail.com

²Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság
4024 Debrecen, Sumen u. 2., e-mail: attila@hnp.hu

³Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék
4032 Debrecen, Egyetem tér 1., e-mail: novak.tibor@science.unideb.hu

⁴Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, 4024 Debrecen, Sumen u. 2.

⁵Debreceni Egyetem, Természetvédelmi Zoológiai Tanszék
4032 Debrecen Egyetem tér 1., e-mail: vegvari@hnp.hu

Kulcsszavak: védett terület, pufferezóna, sérülékenység.

Összefoglalás: Világszerte a természetvédelmi oltalom alatt álló területek számos antropogén eredetű veszélyeztető tényező hatásának vannak kitéve, amely hatások következményei elsősorban a határvonalakon vizsgálhatók. Ez azért különösen fontos, mert a védett területek határzónáiban és puffertületein jelentkező hatások korai detektálása révén megelőzhető azok jelentősebb térnyerése a belső, érzékenyebb zónák felé. A védett területek határvonalait érintő antropogén hatások vizsgálatára a nagy kiterjedésű, egybefüggő nemzeti parkok különösen alkalmasak, amelyek egyik legrepresentatívabb európai képviselője a Hortobágyi Nemzeti Park (HNP). A terület a kontinens legnagyobb összefüggő szikes pusztája, amely egyben a Kárpát-medence egyik legzavartalanabb ökoszisztéma-típusa a Hortobágy, Debrecen közlegetője – rengeteg emberi hatás (zavarás, bolygatás, átalakítás érte a történelem során, aminek a hatására kialakult olyanná, amilyen most). A nemzeti park határterületén több, a régióra jellemző földhasználati típus váltakozása jellemző, melyeknek negatív hatásai mind intenzitásukat, mind térbeli és időbeli eloszlásukat tekintve eltérőek. A HNP határzónáját érintő antropogén eredetű zavarótényezők (özönnövények, bemosódás, tájképromboló elemek, szemét, fényszennyezés, beszántás) vizsgálatára 2011 áprilisa és októbere között végeztünk heti gyakoriságú terepi bejárásokat a Nemzeti Park bejárható határvonalának 95%-án, összesen 221 km-en. Minden szakaszon georeferálás után rögzítettük a földhasználati módot és a potenciális zavaró faktorokat. Eredményeink alapján a Nemzeti Park határvonalát negatívan érintő hatások közül a legjelentősebbek a földhasználati módok változása, az intenzívebb mezőgazdálkodási technológiák elterjedése a hagyományos gazdálkodási formák rovására és az özönnövények térhódítása. Legfontosabb eredményeink azt mutatták, hogy az özönnövényfajok számát elsősorban a védett területen kívüli legeltetésesség illetve a védett területen belüli és kívüli élőhelytípus befolyásolta. A mesterséges élőhelyeken magasabb volt az invazív növényfajok száma, a kívülről legeltetett szakaszokon viszont ez az érték alacsonyabbnak mutatkozott. Ezzel szemben az elmúlt évtizedekben csökkent a vadászati nyomás és a kommunális hulladék lerakása: ezek a mai hatások az évszázadok alatt kialakult és ma védendőnek tekintett helyzetet veszélyeztetik.

Bevezetés

A természetes és természetközeli élőhelyeket az egész világon számos antropogén eredetű hatás veszélyezteti, aminek eredményeképpen a most tapasztalható fajkipusztulás sebessége becslések szerint 100–1000-szerese a természetes értéknek (Baillie et al. 2004). Az emberi civilizációhoz köthető, élővilágot veszélyeztető tényezők közül kiemelendők a mezőgazdasági szerkezetváltozás okozta élőhelyvesztés (Tilman et al. 2001, Kleijn és Sutherland 2003), a klímaváltozás hatását befolyásoló ipari tevékenységek (Houghton et al. 2001), illetve a természetes élőhelyeken zajló rekreációs tevékenységek (Drewitt 2007). Ezen negatív antropogén hatások mérséklésére a világon 1842 nemzeti parkot és 161000 természetvédelmi oltalom alatt területet hoztak létre (WDPA 2011) bolygónk felszínének 15%-án.

A természetvédelmi oltalom alatt álló területek határvonalának jellemzői rendkívül fontosak, hiszen ezeken át gyűrűzhetnek be negatív hatások a belső, általában sérülékenyebb zónákba (IUCN 2012). Éppen ezért a kijelölésüknél a minél kompaktabb, azaz a minél kisebb határvonal-összterület arány az optimális természetvédelmi oltalom alatt álló területeknél, illetve a határfelületet kívülről burkoló keskeny pufferezóna kialakítása szükséges, ami a veszélyeztető tényezőket már a határvonal elérése előtt mérsékli (EWERS és RODRIGUES 2008). Ezek a feltételek legkönnyebben nemzeti parkok, mint nagy kiterjedésű védett területek esetében teljesíthetőek, ezért az ott található fajoknak és életközösségeknek kisebb valószínűséggel fog romlani a sérülékenységi státuszuk (PRIMACK 1993). A nemzeti parkok határvonalán a sérülékenység mértéke és jellege nemzetközi viszonylatban óriási eltéréseket mutat: míg a trópusi területek nemzeti parkjai a legsérülékenyebbek, a sarkvidékeken elhelyezkedő parkok a legvédettebbek negatív emberi hatásokkal szemben (HOLE et al. 2009).

Közép- és Kelet-Európa, ezen belül is a Kárpát-medence kiterjedéséhez viszonyítva a kontinens nemzeti parkokban és más védett területekben egyik leggazdagabb régiója. Számokban kifejezve a Kárpát-medence hét ország területéből 330 ezer km²-nyi területet foglal el, ahol 40 nemzeti park található (Http 1). Magyarországon ebből tíz nemzeti park található, melyek összterülete 5023 km², ami az ország területének 5,4%-át teszi ki (Http 2).

Vizsgálatunkban a nemzeti parkok határvonalát negatívan érintő hatások felmérését és elemzését céloztuk meg Európa legnagyobb, összefüggő szikes pusztáján, a Hortobágyi Nemzeti Parkban. Ez a munka Magyarországon elsőként foglalkozik a védett területek határvonalán jelentkező sérülékenységi faktorok vizsgálatával. Terveink szerint feltárjuk a határvonal szakaszainak sérülékenysége és az egyes veszélyeztető faktorok közötti összefüggéseket, különös tekintettel az élőhelytípusnak és a kezelési módnak az özönnövények jelenlétére gyakorolt hatására.

Anyag és módszer

Vizsgált terület

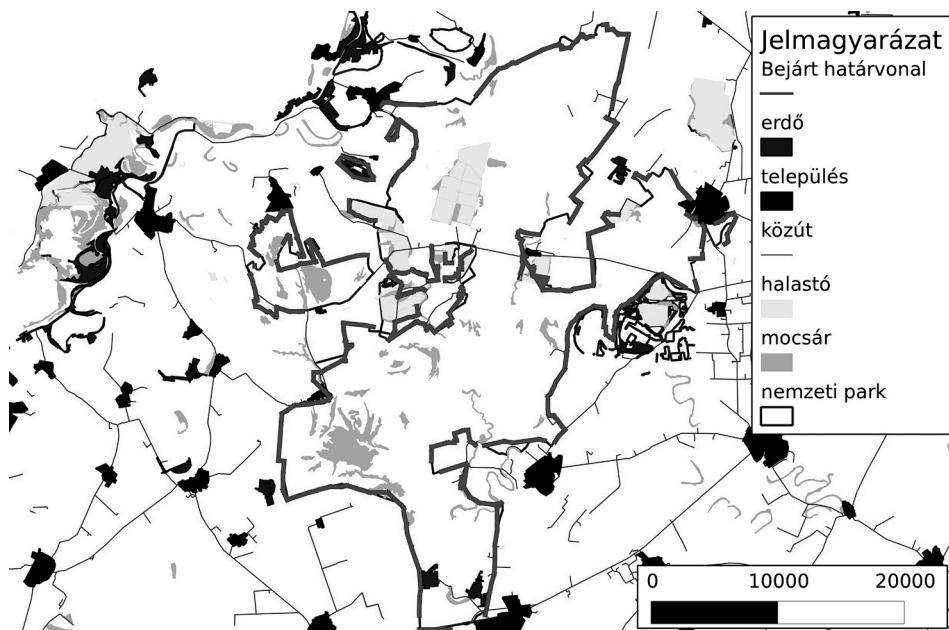
A Hortobágyi Nemzeti Parkot 1973-ban alapították a kiterjedt szikes pusztá és a hozzá kötődő élővilág védelmére, melynek jelenlegi kiterjedése 80200 ha. A Nemzeti Parkból 52000 ha bioszféra rezervátum, illetve 27000 ha tartozik a Ramsari Egyezmény hatálya alá, ami a Hortobágy területén található vizes élőhelyek nemzetközi elismerését jelenti. Az UNESCO Világörökség Bizottsága 1999-ben felvette a Nemzeti Parkot a Világörökség Listájára kultúrtáj kategóriában.

Adatgyűjtés

A HNP határzónáját érintő antropogén eredetű zavarótényezők vizsgálatát 2011 áprilisa és októbere között terepbejárással végeztük, amely lefedte a HNP teljes bejárható határvonalának 95 %-át (221 km). A területbejárások elsősorban terepjárással történtek, a HNPI munkatársa segítségével, néhány alkalommal viszont gyalogosan tettük meg az aznapra tervezett útvonalat. A munka során kinyomtatott légifotó alapján tájékozódunk. A határszakaszok kezdő és végpontjainak koordinátáit kézi Garmin E-trex Venture GPS műszerrel rögzítettük. Egy-egy alkalommal 10–12 órát töltöttünk a terepen, és átlagban ez idő alatt 150 km tettünk meg 27 terepnapon.

Minden szakaszon feljegyeztük a védett és nem védett oldalon 0–50 méteres sávban a kezelési és művelési módokat, a potenciális zavaró faktorokat, a védett és inváziós fajokat továbbá jegyzőkönyvben rögzítettük észrevételeinket, az összegyűjtött adatokat pedig MS Office Excel táblázatban dolgoztuk fel.

A felvett GPS koordináták alapján szakaszfedvényeket (vonalfedvényeket) készítettünk, a HNP fontosabb tájökológiai jellemzőinek bemutatásához a HNPI által rendelkezésünkre bocsátott fedvényei (nemzeti park, települések, utak, halastavak, mocsarak) alapján, a bejárt határszakaszokról pedig térképeket szerkesztettünk ArcGis 9.2 és Qgis 1.7.3. programok segítségével, illetve az R programkörnyezet „mapproj” és „spatstat” csomagjainak alkalmazásával (1. ábra).



1. ábra A Nemzeti Park határvonalának bejárt része
Figure 1. Surveyed sections of the national park borderline

Tájökológiai változók

Első lépésben a szakaszfedvény attribútumtáblájába a terepen rögzített adatok (1–10.) mellett négy változót (11–14.) számítottunk ki (1. táblázat).

1. a szakasz középpontjának X koordinátája
2. a szakasz középpontjának Y koordinátája
3. a határ védett oldalának legeltetettsége (legelt, legeletlen)
4. a határ nem védett oldalának legeltetettsége (legelt, legeletlen)
5. a határ védett oldalának kaszáltsága (kaszált, kaszálatlan)
6. a határ nem védett oldalának kaszáltsága (kaszált, kaszálatlan)
7. a határ védett oldalának élőhelytípusa: szikes puszta, szikes rét, szántó, mocsár, halastó, erdő, folyó, település

8. a határ nem védett oldalának élıhelytípusa
9. a határvonal típusa
10. a határszakasz sérülékenysége (sérülékeny, nem sérülékeny)
11. homogén határszakasz hossza (m)
12. legközelebbi közút távolsága (m)
13. legközelebbi település távolsága (m)
14. legközelebbi állattartó telep távolsága (m)

1. táblázat A numerikus változók statisztikai jellemzői
Table 1. Statistical parameters of numeric variables

<i>Statisztikai paraméter</i>	<i>Homogén határszakasz hossza (m)</i>	<i>Legközelebbi közút távolsága (m)</i>	<i>Legközelebbi település távolsága (m)</i>	<i>Legközelebbi állattartó telep távolsága (m)</i>
Minimum	10,05	0,85	9,05	50,88
Alsó kvartilis	70,71	338,75	1997,75	496,1
Medián	195,16	935,06	3885,34	855,72
Átlag	364,79	1223,47	4066,56	972,99
Felső kvartilis	452,55	1892,26	6073,68	1288,79
Maximum	2909,04	5305,85	9354,34	4875,56

Statisztikai elemzések

Sérülékenység: amennyiben egy adott határszakaszon találtunk veszélyeztető tényezőt, a szakaszt sérülékenynek, ellenkező esetben nem sérülékenynek tekintettük. A kategória-változóknak a határszakasz sérülékeny voltára gyakorolt hatását χ^2 -teszttel elemeztük, mivel mindkét változó típus kategóriagóriákba sorolt elemekből áll. Az eredményeknél közöljük a teszt értékét (χ^2), a szabadsági fokok számát (df), és a valószínűség szintjét (p). A numerikus változóknak a határszakasz sérülékeny voltára gyakorolt hatását n=2 esetben Mann-Whitney teszttel, n>2 esetben pedig Kruskal-Wallis teszttel végeztük, mivel a numerikus változók nem mutattak normáeloszlást. A kapott eredményeknél megadjuk a teszt értékét (χ^2), a szabadsági fokok számát (df), és a valószínűség szintjét (p).

Özönnövényfajok: külön függő, numerikus változóban rögzítettük a határszakaszon talált özönnövényfajok számát. A kategóriaváltozóknak az özönnövényfajok számára gyakorolt hatását n=2 esetben Mann-Whitney teszttel, n>2 esetben pedig Kruskal-Wallis teszttel végeztük, mert az özönnövényfajok száma nem mutatott normáeloszlást. A numerikus változóknak az özönnövényfajok számára gyakorolt hatását, mivel az utóbbi változó nem mutatott normáeloszlást, Spearman rangkorrelációval végeztük. Az eredményeknél megadjuk a korreláció értékét (r) és a valószínűség szintjét (p). A független változóknak az özönnövényfajok számára gyakorolt együttes hatását általánosított lineáris modellel vizsgáltuk, mivel egyik numerikus változó sem mutatott normáeloszlást. A modell fejlesztését az úgynevezett visszafelé léptetéses módszerrel végeztük, azaz a teljes modellből (mely tartalmazta az összes független változót) a modell futtatása után a legkevésbé szignifikáns faktort vettük ki. Majd ezt az eljárást ismételtük addig, amíg már csak szig-

nifikáns változók maradtak a modellben (minimálmodell). A minimálmodell esetében az eredményeknél közöljük a szignifikáns változók paraméter-értékét (b) és a valószínűség szintjét (p) A statisztikai elemzéseket R programkörnyezetben végeztük.

Eredmények

Vizsgálatunk során 607 db homogén határszakaszt különítettünk el, összesen 221 km-en. Egy határszakaszt különállónak tekintettünk, ha legalább egyik oldalán az élőhely- vagy a földhasználati típus eltért a szomszédosaktól. A bejárások során felvett numerikus változókról a 1. táblázat ad összefoglalást. Összesen 16-féle veszélyeztető tényezőt tártunk fel, melyek az alábbi hat főcsoportokba sorolhatók:

- özönnövények:
 - gyalogakác (*Amorpha fruticosa* Forsskål),
 - keskenylevelű ezüstfa (*Eleagnus angustifolia* Linnaeus),
 - amerikai köris (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall),
 - bálványfa (*Ailanthus altissima* Swingle),
 - betyárkóró (*Conyza canadensis* Cronquist),
 - parlagfű (*Ambrosia elatior* Linnaeus),
- bemosódás,
- tájképromboló elemek: villanypásztor; légvezeték; gázvezeték,
- szemét: kommunális; ipari (törmelék, beton); mezőgazdasági (trágya),
- fényszennyezés,
- beszántás.

Statisztikai elemzések

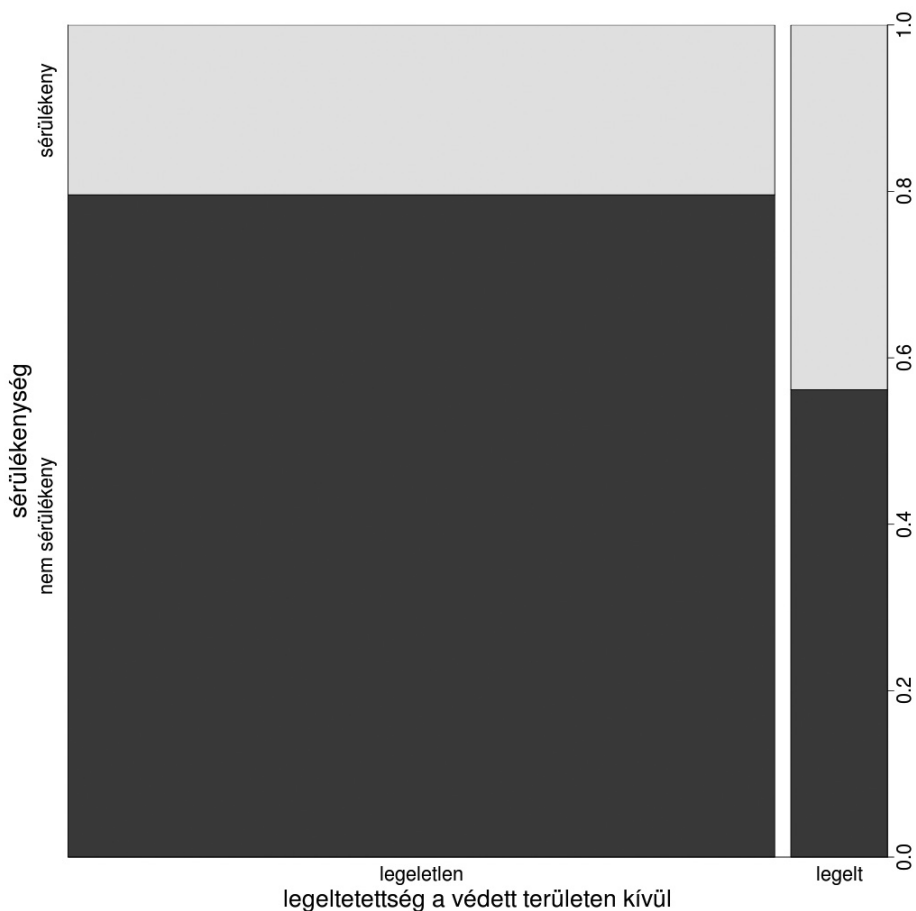
Sérülékenység:

A sérülékenységre nézve az alábbi tényezőknek nem volt szignifikáns hatása:

- a védett területen belüli legeltettség ($\chi^2=2,0248$, $df = 1$, $p = 0,1548$),
- a védett területen belüli kaszáltság ($\chi^2= 0,0049$, $df = 1$, $p = 0,9440$),
- a védett területen kívüli kaszáltság ($\chi^2= 0,9074$, $df = 1$, $p = 0,3408$),
- a szakasz hossza ($\chi^2= 1,1683$, $df = 1$, $p = 0,2797$),
- a közüttől való távolság ($\chi^2= 0,1200$, $df = 1$, $p = 0,7291$),
- a településtől való távolság ($\chi^2= 1,5369$, $df = 1$, $p=0,2151$),
- az állattartó teleptől való távolság ($\chi^2= 1,5670$, $df = 1$, $p= 0,2106$),
- a kaszált területtől való távolság ($\chi^2= 0,00001$ $df = 1$, $p= 0,9760$).

A sérülékenységre nézve az alábbi tényezőknek szignifikáns hatása volt:

- a védett területen kívüli legeltetésnek ($\chi^2= 18,4669$, $df = 1$, $p = 0,00002$); a legeltetett határszakaszokon összességében nagyobb volt a sérülékenység, amit elsősorban a villanypásztorok tájképromboló hatása okozott (2. ábra);
- a védett területen belüli élőhelytípusnak ($\chi^2=20,8813$, $df = 7$, $p = 0,0040$): a mesterseges élőhelyek esetében jóval magasabb volt a sérülékenység, mint a természeteseknél;



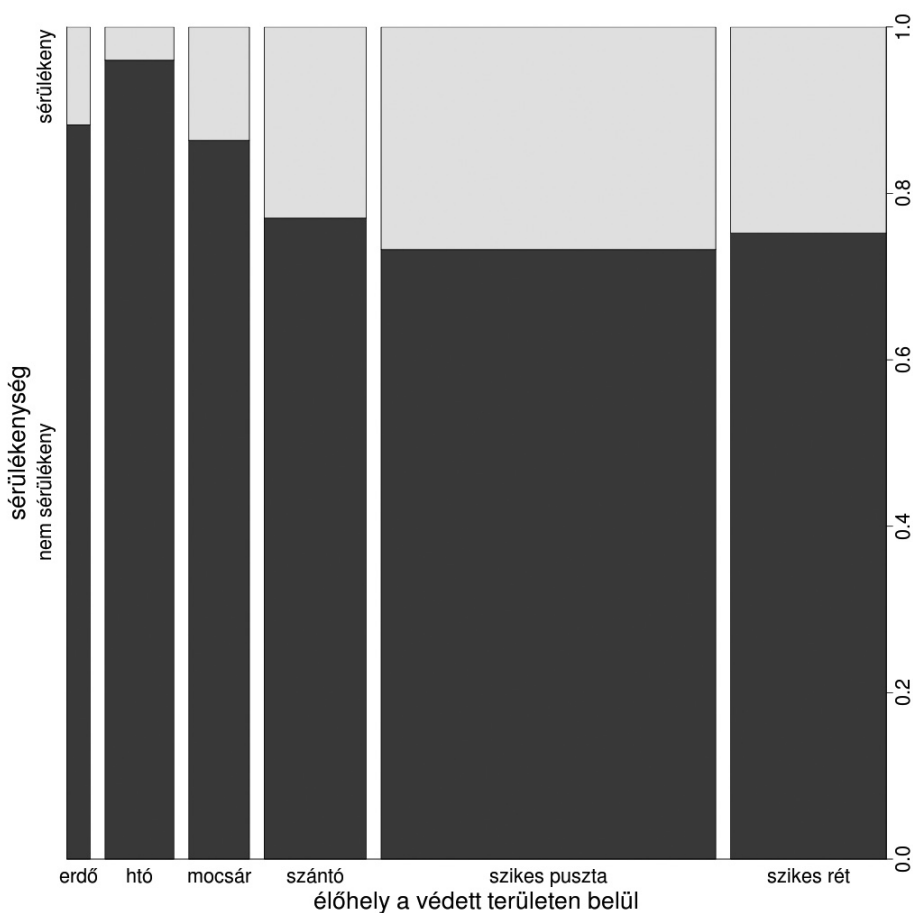
2. ábra A Nemzeti Park határvonalának sérülékenysége a védett területen kívüli legeltetés függvényében
 Figure 2. Vulnerability of the national park borderline as a function of grazing intensity outside the protected area

- a védett területen kívüli élőhelytípusnak ($\chi^2=17,5688$, $df = 8$, $p = 0,0247$): a mesterséges élőhelyek esetében jóval magasabb volt a sérülékenység, mint a természeteseknél (3. ábra).

Özönnövények:

Az özönnövényfajok számára nézve az alábbi tényezőknek nem volt szignifikáns hatása:

- A védett területen belüli legeltetésnek (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 0,9782$, $df = 1$, $p = 0,3227$),
- A védett területen belüli kaszáltságnak (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 3,7464$, $df = 1$, $p = 0,0529$),
- A védett területen kívüli kaszáltságnak (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 0,3785$, $df = 1$, $p = 0,5384$),
- A szakasz hossza (Spearman rangkorreláció, $r=0,0600$; $p=0,1383$).

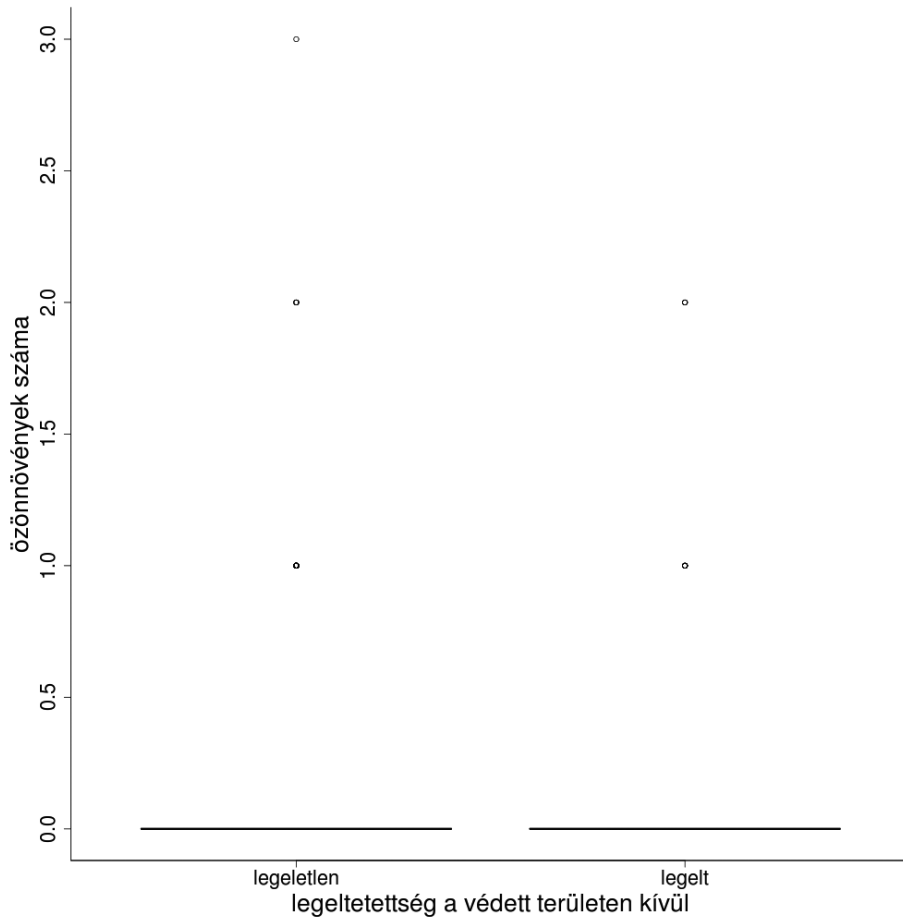


3. ábra A Nemzeti Park határvonalának sérülékenysége a védett területen belüli élőhely-típus függvényében
 Figure 3. Vulnerability of the national park borderline as a function of habitat type inside the protected area

- A köztől való távolság (Spearman rangkorreláció, $r=0,0566$; $p=0,1634$),
- A településtől való távolság (Spearman rangkorreláció, $r=0,0533$; $p=0,1895$),
- Az állattartó teleptől való távolság (Spearman rangkorreláció, $r=-0,0695$; $p=0,0863$),
- A kaszált területtől való távolság (Spearman rangkorreláció, $r=-0,0430$; $p=0,2893$).

Az özőnnövényfajok számára nézve az alábbi tényezőknek volt szignifikáns hatása:

- A védett területen kívüli legeltettség (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 4,4819$, $df = 1$, $p= 0,0343$; 4. ábra),
- A védett területen belüli élőhelytípus (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 9,6281$, $df = 7$, $p = 0,0211$; 5. ábra),
- A védett területen kívüli élőhelytípusnak (Kruskal-Wallis-teszt, $\chi^2 = 8,5493$, $df = 8$, $p = 0,3817$).

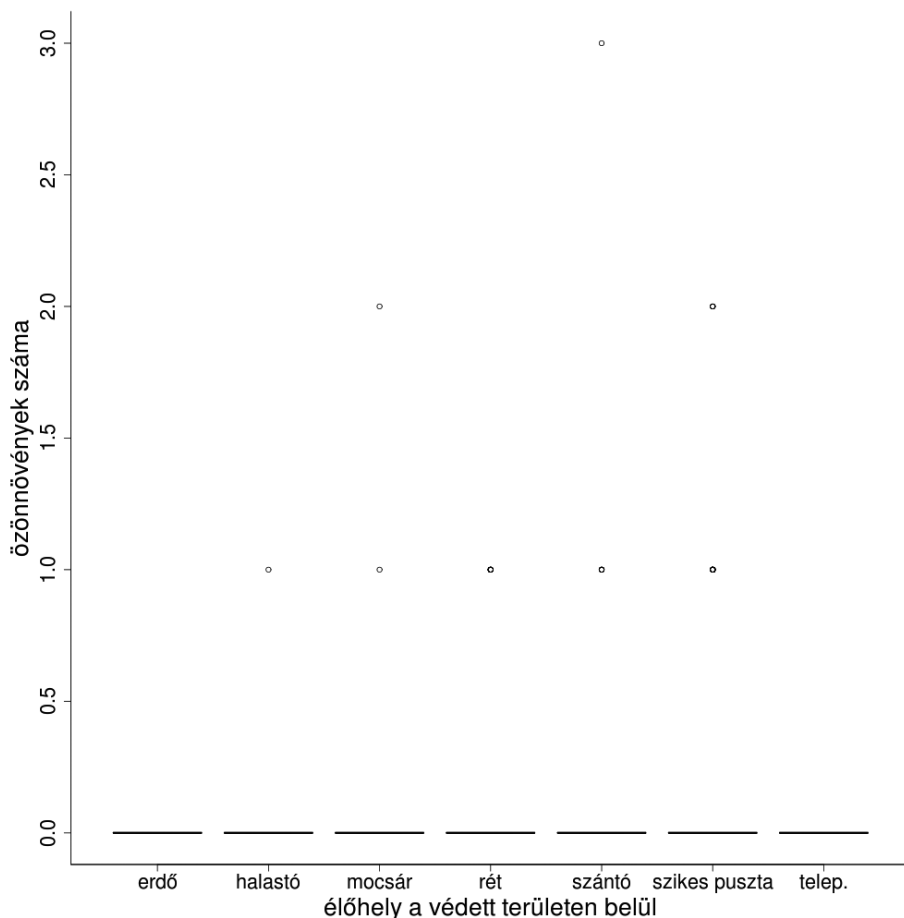


4. ábra A Nemzeti Park határvonalán előforduló özönnövényfajok száma a védett területen kívüli legeltettség függvényében

Figure 4. The number of invasive plant species on the national park borderline as a function of level of grazedness outside the protected area

Az általános lineáris modell eredménye alapján:

- a szakasz hossza pozitívan ($b=0,0001$; $p=0,0102$),
- a védett területen kívüli terület legeltettsége pozitívan ($b=0,1362$; $p=0,0043$),
- a Nemzeti Parkon belüli halastó megléte negatívan ($b= -0,1535$; $p=0,0256$).



5. ábra A Nemzeti Park határvonalán előforduló özönnyvényfajok száma a védett területen belüli élőhelytípus függvényében

Figure 5. The number of invasive plant species on the national park borderline as a function of habitat type inside the protected area

Megvitatás – Javaslatok

Eredményeink más tanulmányokhoz hasonlóan (FOXCRIFT et al. 2010, GASTON et al. 2008) arra utalnak, hogy a Nemzeti Park határvonala korlátot szab az inváziós fajok terjedésének, ami elsősorban az intenzíven legelt határvonalon vagy a pufferzónában elhelyezkedő legelőkön jellemző. Ezt az eredményt támogató statisztikai tesztek prediktív ereje, illetve a HNP reprezentatív volta alapján úgy gondoljuk, hogy ez a megállapítás alföldi nemzeti parkok egybefüggő területrészeire általánosan jellemző.

Mivel eredményeink alapján a védett területen kívüli legeltettségnek erős negatív hatása az özönnövényfajok számára javasoljuk, hogy az invázorok által fenyegetett határzónákban növeljék a legeltetés intenzitását. azonban ügyelni kell a hagyományos legeltetési rendszerekéhez hasonló számosállat-sűrűségek kialakítására. Ennek következtében csökkenni fog az özönnövényfajok megjelenésének valószínűsége a belső területeken is, ahol az extenzíven legeltetett pusztarészekben az invázorok terjedése ily módon nagy hatékonysággal megállítható.

Továbbá javasolt, hogy agrár-környezetvédelmi, és Magas Természeti Értékű Területekre vonatkozó programcsomagokkal támogassák a pufferzónában zajló legeltetés szintjének növelését, hasonlóan más európai nemzeti parkokhoz (WILSON 1994, BALÁZS et al. 2001).

A legeltetés rendszerének esetleges átalakításakor azonban tekintetbe kell venni a Hortobágy, mint ökoszisztéma fejlődéstörténetét. A Hortobágyon, mint a Föld minden más füves élőhelyén az ökoszisztéma működését három alapvető folyamat, a vizek mozgása, a tüzek, és a legelés határozza meg. A Hortobágy esetében a füves élőhelyek jelenlegi arcát nagyrészt a nagytestű patások legelése (síksági bölény, őstulok, vadló) határozta meg. Bár a bronzkor óta elsősorban háziállatok legelése lett a jellemző, a nagytestű patások dominanciája megmaradt és a házi juh csak később, ökológiai folyamatokat elhanyagolható mértékben befolyásolva jelent meg (ECSEDI 2004). Ezért megfontolandó, hogy a legeltetési rendszerek módosításánál a szarvasmarhát és a házi lovat részesítsék előnyben a juhokkal szemben. Azonban ügyelni kell arra, hogy a számosállat-sűrűségek megfeleljenek a hagyományos gazdálkodási formák és a természetvédelmi előírások által megfogalmazott ajánlásoknak, illetve a HNP érvényben levő természetvédelmi kezelési tervének.

Azonban a legeltetés intenzitásának növelésekor különös figyelmet kell, hogy kapjanak a tájvédelmi előírások: a villanypásztorokat csak különös indokolt esetben, a Nemzeti Park Igazgatóság hozzájárulása és előírásai alapján, a tájképi értékek megőrzésének szemmel tartása mellett szabad alkalmazni. Ezért javasoljuk, hogy a villanypásztorokat olyan vonalas objektumok (magas vezetőségű csatornák, halastavak gátjai, fasorok) mellé helyezték, amelyek az elektromos vezeték tájképi értékeket rontó hatását mérsékelik. Fontos megemlíteni, hogy a villanypásztorokat világszerte alkalmazzák természetvédelmi területek egyes foltjain a legeltetés intenzitásának növeléséhez (ANDERSON 2007, BISHOP-HURLEY et al. 2007).

Emellett ügyelni kell arra is, hogy az intenzívebben legeltetett területeken ne jelenjenek meg nagy kiterjedésű, gyomvegetációval borított foltok, amit e növényfoltok magérés előtti szárazzásásával lehet leghatékonyabban megoldani (http3). Azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy bizonyos ruderalis társulások veszélyeztetett rovarfajoknak (pl. magyar virágbogár - *Netotia ungarica*) adnak otthont, ezért az ilyen élőhelyek beható entomológiai vizsgálata javasolt.

A nemzeti parkok tájképi értékeit, ökológiai folyamatait és veszélyeztetett fajait negatívan érintő vonalas létesítmények másik fő típusát alkotják az elektromos légvezetékek (MURPHY et al. 2009, BARRIENTOS et al. 2011), amit a területbejárásaink során mi is tapasztaltunk. Míg a magasfeszültségű vonalak elsősorban tájképromboló hatásúak, addig a középfeszültségű vezeték a nagytestű madarak (elsősorban ragadozók, golyaalakúak) állományait veszélyeztetik: ennél a vezetéktípusnál ugyanis az oszlopok alakja olyan, hogy a rászálló nagytestű madarak zárhatják az áramkört, ami pusztulásukhoz

vezet. Azonban fontos megemlíteni, hogy a magasfeszültségű vezetékek tartóoszlopai több fokozottan védett ragadozó madárfaj (kerecsensólyom, parlagi sas) fészkelőhelyeivé váltak, mivel előszeretettel foglalják el az emberek által megközelíthetetlen fémstruktúrára helyezett fészkalapokat (http4, PALOMINO és CARRASCAL 2007). Ezt a hatást méréselendő, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság egy Európai Unió pályázatban partnerszervezetként vesz részt, melynek fő célja a középvezetékű vezetékek földkábelre való cseréje. Azokon a vezetékszakaszokon, amelyek nem férnek be a jelenlegi pályázat keretei közé úgynevezett FireFly-okat alkalmaznak, amelyek légmozgás hatására forgó, foszforeszkáló lapok, így a repülő madarak számára észrevehetővé teszik a vezetékeket (JENKINS et al. 2010). Mivel bejárásaink során a légvezetékek jelenlétét számos helyen tapasztaltuk, ezért javasoljuk a földkábel program folytatását.

Bár terepi felméréseink során, számos helyen észleltük, hogy a Nemzeti Park a határvonalon kívüli, a védett terület felé meredeken lejtő szántók felől a mezőgazdasági technológiában használt vegyszerekben dúsított bemosódásnak van kitéve, ennek a hatásnak a következményeit mérni nem tudtuk. Mivel nemzetközi vizsgálatok eredményei alapján a pufferező nélküli nemzeti parkokat gyakran érik határvonaluk irányából vegyszerrel szennyezett csapadékvíz káros hatásai, amely mind a vizes élőhelyeket, mind a talajvizet erősen szennyezhetik (PIMENTAL et al. 1992), javasoljuk:

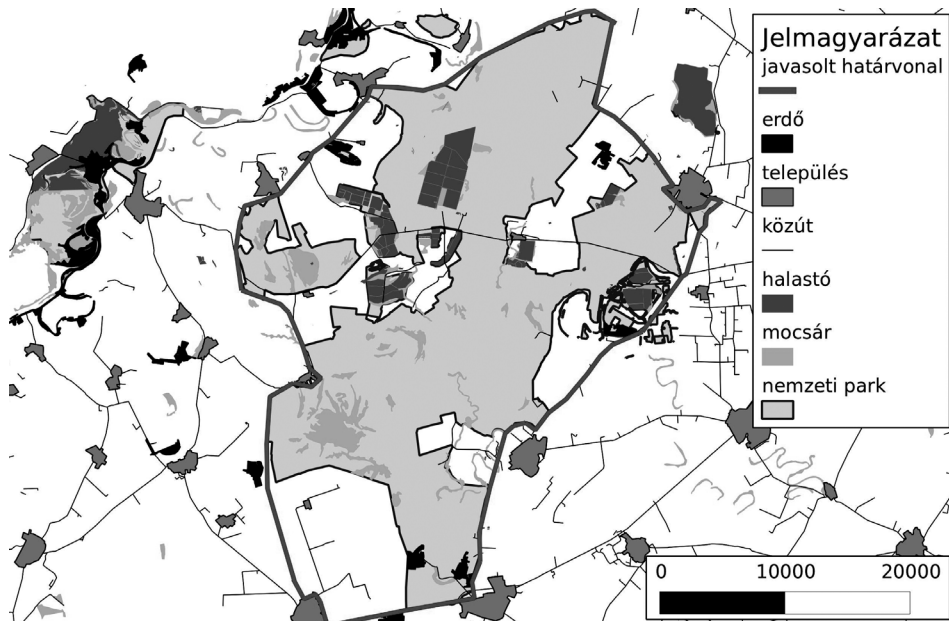
(1) a Nemzeti Park tervezett pufferezőjében a védett területen érvényes vegyszerhasználati szabályozás alkalmazását; (2) azokon a határszakaszokon, ahol a határvonal mezőgazdasági terület mellett fut a felszín alatti és feletti vizek szennyezettségének rendszeres mérését.

A felvett adatok alapján illegális kommunális személtalrakók, betontörmelék és ipari hulladék a Nemzeti Park határvonalának számos pontján rongálja a tájképi értékeket és szolgál ismeretlen vegyszerek bemosódása révén potenciálisan jelentős szennyező forrásként. Ennek a problémának a kiterjedtsége és jelentősége az elmúlt évtizedekben ugyan nagymértékben csökkent a HNP belsejében is és az azt körülvevő zónában is (HNPI publikálatlan adatok) végleges felszámolásuk rövidtávú táj rehabilitációs programok célját kell, hogy képezze.

Terepi vizsgálatok során a határvonal több szakaszán észleltük fényszennyezést okozó világítótestek jelenlétét, amelyek leggyakrabban állattartó telepek kivilágítását szolgálják. Korábbi fénymérési vizsgálatok alapján kiderült, hogy a Hortobágyi Nemzeti Park hazánk és egyben a kontinens egyik, fényszennyezés által legkevésbé érintett területei közé tartozik. Ennek eredményeképpen 2010-ben Magyarországon másodikként Európában pedig harmadikként elnyerte a Csillagoségbolt-park (Dark Sky Park) elnevezést (http 5). Bár ez az elismerés azt jelzi, hogy a Hortobágy viszonylag kevésbé érintett a fényszennyezés negatív hatásai által, a rosszul elhelyezett fényforrások az éjjel tömegesen átvonuló madarak túlélési esélyében és éjjel mozgó rovarok állománycsökkenésében egyelőre ismeretlen károkat okoznak. Ezek alapján javasoljuk a HNP részletes fényszennyezettség térképének elkészítését, majd ez alapján a szennyező lámpatestek megfelelő burkolatásának elvégzését.

Javaslatok a HNP határának módosításához

A HNP jelenlegi határvonalának ismeretében és vizsgálatainknak a határszakaszok sérülékenységére vonatkozó eredményei alapján a határvonalat illetően a következő módosítási és kezelési javaslatokat tesszük (6. ábra):



6. ábra A Hortobágyi Nemzeti Park határmódosítási javaslata
 Figure 6. Recommended modifications of the borderline of the HNP

- A Nemzeti Parkot veszélyeztető és szennyező hatások mérséklésének érdekében indokolt lenne a HNP területének még kompaktabbá tétele, ami elsősorban Hort térségét, Elep térségét, az Angyalházi szántókat, Mihályhalma térségét, Karcagi területeket, Kungyörgyi-, Akadémiai- és Csécsi – halastavak közötti területet, illetve Tiszacsege és az Ohati-erdő, valamint az Ohati- Erdő és Egyek-Pusztaköcsi – mocsarak közti térségeket érinti.
- Feltétlenül szükséges lenne a Nemzeti Park határa körül a Hortobágy, mint kistáj széléig egy olyan pufferezónát létrehozni, ami jelen munkánk tárgyát is képező, veszélyeztető forrásokat már a határ elérése előtt megszünteti.

A jelenlegi határvonal kezelését tekintve javasoljuk:

- az özönnövények terjeszkedését megállítani célzó erdészeti és legeltetési programok kombinációit;

Az illegális kommunális szemétkerakók, építési törmelékek és ipari hulladék mihamarabbi felszámolását;

- A vonalas létesítmények tájba illesztését, megszüntetését;
- A Nemzeti Parkon belüli, illetve annak határához legközelebb eső épületeken a fényszennyező lámpatestek megfelelő burkolását;
- Mivel a talajban diffúzan megjelenő és mozgó szennyezések elvezetése azokon a határszakaszokon, ahol a tereplejtés miatt a mezőgazdasági vegyszerek bemosódása valószínű, irratlan költségekkel járna, javasolt a területhasználati és művelési mód megváltoztatásának támogatása, előírása.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának, hogy lehetővé tette a terepi kutatások feltételeit.

Irodalom

- ANDERSON D. M. 2007: Virtual fencing—Past, present, and future. *Rangeland Journal* 29: 65–78.
- BAILLIE E. M., HILTON-TAYLOR C., STUART, S. N. (szerk) 2004: IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- BALÁZS K., SZABÓ G., PODMANICZKY L. 2001: Agri-environmental policy in environmentally fragile areas. In: ACE Seminar on Sustainable Agriculture in Central and Eastern European Countries: The Environmental Effects of Transition and Needs for Change. Sep 10–16; Nitra, Slovakia.
- BARRIENTOS R., ALONSO J. C., PONCE C., PALACIN, C. 2011: Meta-Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology* DOI:10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x
- BISHOP-HURLEY G. J., SWAIN D. L., ANDERSON D. M., SIKKA P., CROSSMAN C., CORKE P. 2007: Virtual fencing applications: implementing and testing an automated cattle control system. *Computers in Electronics and Agriculture* 56:14–22.
- DREWITT A. L. 2007: Birds and recreational disturbance. *Ibis* 149: 1–2.
- ECSEDI Z. (szerk) 2004: A Hortobágy madárvilága. Szeged-Balmazújváros.
- EWERS R. M., RODRIGUES, A. S. L. 2008: Estimates of reserve effectiveness are confounded by leakage. *Trends in Ecology and Evolution* 23:113–116.
- FOXCROFT L. C., JAROŠÍK V., PYŠEK P., RICHARDSON D. M., ROUGET, M. 2010: Protected-area boundaries as filters of plant invasions. *Conservation Biology* 25: 400–405.
- GASTON K. J., JACKSON S. F., CANTÚ-SALAZAR L., CRUZ-PIÑÓN, G. 2008: The ecological performance of protected areas. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39: 93–113.
- HOLE D. G., WILLIS S. G., PAIN D. J., FISHPOOL L. D., BUTCHART S. H. M., COLLINGHAM Y. C., RAHBEK C., HUNTLEY, B. 2009: Projected impacts of climate change on a continent-wide protected area network. *Ecology Letters* 12: 420–431.
- HOUGHTON J. T., DING Y., GRIGGS D. J., NOGUER M., VAN DER LINDEN P. J., DAI X., MASKELL K., JOHNSON C. A. (szerk) 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge Univ Press, Cambridge, UK.
- IUCN: (2012) [utoljára látogatva: 2012-02-25]; <http://www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa/>
- JENKINS A. R., SMALLIE J. J., DIAMOND, M. 2010: Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International* 20: 263–278.
- KLEIJN D., SUTHERLAND W. J. 2003: How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40: 947–969.
- MURPHY R. K., MCPHERRON S. M., WRIGHT G. D., SERBOUSEK K. L. 2009: Effectiveness of avian collision averters in preventing migratory bird mortality from powerline strikes in the central Platte River, Nebraska. Nebraska Game and Parks Commission, U.S. Fish and Wildlife Service, and University of Nebraska, Kearney.
- PALOMINO D., CARRASCAL L. M. 2007: Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of central Spain under urban development. *Landscape and Urban Planning* 83: 268–274.
- PIMENTAL D., STACHOW U., TAKACS A., BRUBAKER W., DUMAS A. R., MEANEY J. S. ET AL. 1992: Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *Bioscience* 43:354–362.
- PRIMACK R. B. 1993: *Essentials of conservation biology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- TILMAN D., FARGIONE J., WOLFF B., D'ANTONIO C., DOBSON A., HOWARTH R., SCHINDLER D., SCHLESINGER W. H., SIMBERLOFF D., SWACKHAMER, D. 2001: Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292: 281–284.
- WDPA 2011: [utoljára látogatva: 2012-02-25] <http://www.wdpa.org/Default.aspx>
- WILSON G. A. 1994: German agri-environmental schemes. I. A preliminary review. *Journal of Rural Studies* 10: 27–45.

HTTP 1: <http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rp%C3%A1t-medence>

HTTP 2: <http://www.termesztvedelem.hu/>

HTTP3: http://life2004.hnp.hu/index_hu.html

HTTP 4: <http://csillagpark.hu/>

HTTP 5: www.sakerlife.mme.hu/intro.html

THREAT FACTORS AFFECTING THE BORDERLINE OF THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK

T. BÓK¹, A. MOLNÁR², T. J. NOVÁK³, ZS. VÉGVÁRI^{4,5}

¹ University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography
H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1., e-mail: boktunde@gmail.com

² Hortobágy National Park Directorate, H-4024 Debrecen, Sumen u.2., e-mail: attila@hnp.hu

³ University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography
H-4032 Debrecen, Egyetem tér1., e-mail: novak.tibor@science.unideb.hu

⁴ Hortobágy National Park Directorate, H-4024 Debrecen, Sumen u. 2.

⁵ University of Debrecen, Department of Conservation Zoology
H-4032 Debrecen Egyetem tér 1., e-mail: vegvari@hnp.hu

Keywords: nature reserve, buffer zone, vulnerability

On a global scale, nature reserves are facing a number of negative anthropogenic effects, which can primarily be investigated in buffer zones and borderlines of protected areas. This is of key importance, as the timely detection of negative impacts in buffer zones and reserve borderlines might help to mitigate their spreading out in inner, highly sensitive zones. Large and compact national parks are especially suitable for studying anthropogenic factors affecting reserve borderlines. One of the most representative members of this group in Europe is the Hortobágy National Park (HNP), the largest compact alkaline steppe in the continent, and at the same time one of the most undisturbed ecosystem-types in the Carpathian Basin. The borderline of the national park is characterised by a number of land use types typical of the region with highly various intensities and temporal as well as spatial patterns. To study the disturbance factors affecting the borderline of the HNP, we conducted field surveys between April and October on a weekly basis. Based on our results, the most important variables negatively impacting the borderline of the national park were land use change, the growing frequency of intensive agricultural technology replacing traditional methodologies and the spreading of invasive plant species. Conversely, hunting pressure and the total area of communal rubbish have significantly decreased in the past decades.