

FAJMEGŐRZÉSI TERVEK

ÉSZAKI POCOK

MICROTUS OECONOMUS MEHELYI

(ALEXANDROMYS OECONOMUS)



2021

KÉSZÜLT A

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

***A KÖZÖSSÉGI JELENTŐSÉGŰ TERMÉSZETI ÉRTÉKEK HOSSZÚ TÁVÚ MEGŐRZÉSÉT ÉS
FEJLESZTÉSÉT, VALAMINT AZ EU BIOLÓGIAI SOKFÉLELÉS STRATÉGIA 2020 CÉLKITŰZÉSEINEK
HAZAI SZINTŰ MEGVALÓSÍTÁSÁT MEGALAPOZÓ STRATÉGIAI VIZSGÁLATOK C. PROJEKT
KERETÉBEN,
A NATURA FEJLESZTÉSI ELEM
RÉSZEKÉNT***

KEDVEZMÉNYEZETT: AGRÁRMINISZTERIUM

ÖSSZEÁLLÍTOTTA:

DR. HORVÁTH GYŐZŐ

LEKTORÁLTA:

BAKÓ BOTOND

VÉLEMÉNYEZTE:

**BALATON-FELVIDÉKI NEMZETI PARK IGAZGATÓSÁG,
FERTŐ-HANSÁG NEMZETI PARK IGAZGATÓSÁG,
HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.**

TÉMAFELELŐS A TERVKÉSZÍTÉS KOORDINÁLÁSÁÉRT FELELŐS SZAKMAI FŐOSZTÁLYON:

BOKOR VERONIKA

FELELŐS KIADÓ:

TERMÉSZETMEGŐRZÉSI FŐOSZTÁLY



natura

a természet értékei



sokszínű zöld
a természetem

Tartalomjegyzék

1. Összefoglalás	4
2. Általános jellemzés, háttér-információk.....	6
2.1 Természetvédelmi helyzet.....	6
2.1.1 Hazai és nemzetközi veszélyeztetettség.....	6
2.1.2 Jogszabályi háttér	7
2.2 Rendszertani helyzet	8
2.3 Megjelenés, azonosítás	9
2.4 A faj biológiája.....	10
2.4.1 Szaporodás, párzási rendszer	10
2.4.2 Táplálkozás	11
2.4.3 A populáción belüli egyedek térbeli szerveződése, mozgáskörzet, időbeli aktivitás és mozgás mintázat	12
2.4.4 Élőhelyigény és -használat	14
2.4.5 Populációdinamika	20
2.4.6 Populációgenetika.....	21
2.4.7 Az északi pocok és más kisméretű fajok együttes előfordulási mintázata - közösségi ökológiai ismeretek.....	22
2.5. Globális elterjedés	24
2.6 Hazai állományok elterjedése, jellemzése.....	25
2.7 A fajjal kapcsolatos vizsgálatok, kutatottság.....	33
2.8 Megvalósult természetvédelmi intézkedések, jó gyakorlatok.....	35
3. Veszélyeztető tényezők.....	36
4. A cselekvési program célkitűzései és intézkedései.....	42
4.1 Jogszabályi, intézményi, adminisztratív intézkedések	43
4.2 Fajmegőrzési tevékenységek.....	44
4.2.1 Élőhelyvédelem, élőhelykezelés	44
4.2.3 Visszatelepítés vagy új optimális élőhelyre történő betelepítés lehetősége.....	47
4.3 Monitorozás és kutatás	47
4.4 Környezeti nevelés, kommunikáció	49
4.5 A fajmegőrzési terv felülvizsgálata	49
4.6 Intézkedések összesítése	50
5. Irodalomjegyzék	54

1. Összefoglalás

A holarktikus elterjedésű északi pocok (*Alexandromys oeconomicus*) jelenlegi taxonómiai besorolása szerint az *Alexandromys* genus és ezen belül a *Pallasiinus* subgenus faja. Magyarországi védettségi státusza alapján fokozottan védett faj, természetvédelmi értéke 500.000 Ft. Szerepel a Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett növény- és állatfajokat összefoglaló Vörös Könyvben, valamint az európai vadon élő élővilág és a természetes élőhelyek védelméről szóló Berni Egyezmény III. számú (védett állatfajok) függelékében, emellett az Európai Tanács a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről szóló 92/43/EGK irányelvének II. és IV. melléklete tartalmazza az északi pocok pannon alfaját (*A. o. mehelyi*). Jelen fajmegőrzési terv készítésénél az északi pocok közép-európai alfajára vonatkozó elterjedési ismeretek összefoglalásában a szakirodalomban publikált adatokon kívül a múzeumi gyűjtések és monitoring jelentésekben közölt adatokat is figyelembe vettük.

Az utóbbi 20 év során a faj számos új előfordulását mutatták ki (a Fertő-Hanság, a Kis-Balaton területén és a Balatontól délre fekvő különböző Natura 2000 területeken), de ezek a felmérések arra mutattak rá, hogy a feltérképezett alacsony sűrűségű kis populációk igen érzékenyek a környezeti és emberi zavarások okozta élőhelyi változásokra. Az északi pocokra irányuló monitorozás, a faj élőhely használatára vonatkozó tapasztalatok alapján a pannon alfaj az élőhelyhasználat szempontjából specialista, leginkább a nádas és az üde magassásrét, vagy ezek mozaikos területein fordul elő. Hazai állományok elterjedésének vizsgálatában a teljes adatmennyiséget tekintve az északi pocok összesen 129 előfordulási lokalizációját ponttérképen és az adatok 10×10 km-es ETRS vetületi hálóra vonatkoztatott eloszlását ábrázoltuk. A ragadozó madár gyomortartalom, de főként a bagolyköpet vizsgálatok alapján 58 térbeli ponthoz (2000 előtt 23, 2000-tól 37) kötődően került elő északi pocok. A csapdázások alapján 71 lokalitásban fogtak be északi pocok egyedeket (2000 előtt 35, 2000-tól 40). Az északi pocok kimutatását tekintve az előfordulási adatok frekvenciájában a két módszer között nem volt jelentős eltérés. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) keretén belül végzett gyöngybagoly bagolyköpet vizsgálatok 19 éves (2000-2018) eredményei alapján az északi pocok előfordulását három nagytáj, a Dunántúli-dombság, a Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék területéről, illetve középtáj léptékben 7 tájegységben, összesen 33 mintavételi lokalitás köpetmintáiból regisztrálták. A direkt csapdázás módszerével végzett hosszabb távú monitorozás 1999-2000-ben kezdődött meg az NBmR keretein belül, melyek a fogás-visszafogás módszerét meghatározó protokoll alapján az állományok létszámbecsléséhez és a változások trendjének megállapításához is megfelelő mennyiségű adatot gyűjtöttek. Mind az NBmR keretein belül megkezdett, mind a későbbi északi pocok előfordulásokat detektáló felmérések felhívták a figyelmet arra, hogy ezek az állományok sérülékenyek, érzékenyek a környezeti tényezőkre, főként az emberi beavatkozások okozta élőhelyi változásokra. A negatív hatások eredményeképpen ismert stabilnak tűnő állományok népességének változása is csökkenő trendet mutatott, vagy a nagyobb mértékű zavarások következtében lokálisan eltűnt a korábbi élőhelyfoltokból (Balaton-berek, Sármellék, Kis-Balaton; Barbacsi-tó déli része, Tóköz).

Az északi pocokra irányuló felmérések története Magyarországon 100 évet meghaladó múltra tekint vissza, azonban a faj természetvédelmi biológiájára irányuló, a fajmegőrzés szempontjából is hasznosítható kutatások bővítésének szükségére hívjuk fel a figyelmet. Egyrészt a monitorozási és mintavételezési módszerek fejlesztését, a kapott eredmények egységes feldolgozási metodikájának kidolgozását, másrészt a Magyarország különböző

pontjain felmért izolált állományok összehasonlítása szempontjából az alfajra irányuló populációgenetikai vizsgálatok bővítését javasoljuk.

Az NBmR keretében végzett monitorozás és az északi pocok felmérésére irányuló további csapdázásos vizsgálatok tapasztalatai alapján 12 veszélyeztető tényezőt különítettünk el, amelyek leginkább befolyásolják a faj Magyarországon ismert állományinak nagyságát. A fajmegőrzési tevékenységekre vonatkozó cselekvési tervet három fő szempont szerint különítettük el, melyek közül az első az élőhelyvédelem és élőhelykezelésre vonatkozóan fogalmazta meg a különböző időtávú javaslatokat és kezelési feladatokat. A fajmegőrzés szempontjából kiemeltük a táj- és földhasználathoz kötődő feladatokat és megkötéseket, amely során a korábbi alkalmazások negatív tapasztalatai alapján minden ismert északi pocok élőhely vonatkozásában az érintett terület teljes lekaszását és az égetés alkalmazását nem javasoljuk. Továbbá az alfaj számára potenciális magassásos, valamint láprét jellegű élőhelyek átalakításának (mint pl. lecsapolás, feltörés, tőzeglányászat), mezőgazdasági célra történő használatának tiltását emeltük ki. Fontosnak tartjuk, hogy a táj struktúráját és az adott tájban megtalálható természetes és természetközeli élőhelyek és egyéb tájelemek funkcióját megváltoztató terület- és infrastruktúrafejlesztési, valamint vízgazdálkodási beruházások során érvényesíteni kell az északi pocokra vonatkozó természetvédelmi jogszabályok, ami a természetvédelmi érdekek horizontális integrációjával valósítható meg. A fajmegőrzés szempontjából a cselekvési terv kitért az északi pocok visszatelepítésének vagy új, optimális élőhelyre történő betelepítésének lehetőségére, melynek megvalósításához a szükséges információk további gyűjtésének, a populációgenetikai variabilitásra irányuló vizsgálatok folytatásának fontosságát emelték ki.

A fajmegőrzési terv relevanciájának és hatékonyságának felülvizsgálata hároméves időperiódusokban javasolt, melyek eredményeinek függvényében szükséges a megfelelő módosítások, aktualitások megfogalmazása és a fajmegőrzési terv korrekciója.

2. Általános jellemzés, háttér-információk

2.1 Természetvédelmi helyzet

Az északi pocok (*Alexandromys oeconomicus*) védettségi státusza hazai jogi szabályozás, az Európai Parlament és a Tanács 2009/147/EK élőhelyvédelmi irányelve, valamint az IUCN Vörös Listája alapján a következő:

- fokozottan védett,
- az Európai Tanács 92/43/EGK irányelve (1992. május 21.) a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről, II. és IV. mellékletében szerepel,
- az IUCN Vörös Listáján az északi pocok törzsalak nem fenyegetett ('*least concern*') státuszú faj (LINZEY *et al.* 2016).

Az *Alexandromys oeconomicus mehelyi* alfaj esetében az átmeneti litorális zóna magassásos területeit preferáló specialista élőhely-használata, a kimutatott állományokra jellemző többéves fluktuáció, illetve kimutatásának egyes években jellemző hiánya, nagyban megnehezíti az állományok nagyságának és a demográfiai változások trendjének becslését.

A fajmegőrzési terv összeállításánál a szakirodalomban publikált adatokon kívül a közgyűjteményi és a monitoring jelentésekben közölt adatokat is felhasználtuk. Az újabb előfordulási adatok közül kiemelten fontosak a közvetlen csapdázással, pontos térbeli lokalizációkhoz köthető megkerülések, melyek nagyobb részét a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területén regisztrálták, de új előfordulási adatokat detektáltak a Kis-Balaton élőhelyein, valamint a Balatontól délre fekvő Natura 2000 területeken. Ezek a megkerülések az északi pocok hazai elterjedési területének pontosítása és élőhely-használatának jobb megismerése mellett azonban kevésbé járultak hozzá az állományok méretének, illetve a populációsűrűség becslésének problémájához. A fogások alkalmas standardizálása vagy valamilyen populációs (pl. egyedszám/100 csapdaéjszaka) index számított értékei alkalmasak lehetnek az egyes területeken változó állományok összehasonlítására, de a standardizált adatok nagyobb területre történő extrapolálása az állományok durva becslését eredményezi. A nemzetközi adatszolgáltatási kötelezettséget teljesítő legújabb jelentés már legnagyobb részben tartalmazza ezeket az előfordulásokat. Mind a hazai összehasonlító értékelés, mind a nemzetközi adatszolgáltatás szempontjából a legnagyobb problémát a létszámbecslés jelenti, illetve az északi pocok demográfiai változását tekintve az esetleges trendek felismerése és értékelése okoz nehézséget. Ennek problémájára a fajmegőrzési terv cselekvési programjában részletesen kitérünk.

2.1.1 Hazai és nemzetközi veszélyeztetettség

Az északi pocok védettségi státusza Magyarországon folyamatosan változott, az elszigetelt refugiális élőhelyeken fennmaradt állományok változó gyakorisága és szigetszerű, szűk elterjedéséből eredő ritkasága, valamint az állományok zavarásokra, környezeti változásokra mutatott nagyfokú érzékenysége indokolja a hazai fokozottan védett jogi státuszt. Az utóbbi 20 év során a faj számos új előfordulását mutatták ki, de ezek arra mutattak rá, hogy a feltérképezett alacsony sűrűségű kis populációk igen érzékenyek a környezeti és emberi zavarások okozta élőhelyi változásokra, élőhelyspeciális jellegeből adódóan a nem kedvező élőhelyi változások hatására könnyen instabillá válnak.

Az európai emlősök IUCN Vörös Listán az északi pocok, mint holarktikus faj nem tartozik a veszélyeztetett fajok közé, azonban a pannon alfajt (*A. oeconomicus mehelyi*) az

Európai Unió 92/43/EGK Élőhelyvédelmi Irányelvének II. és IV. függeléke alapján kiemeli (TEMPE & TERRY 2009, LINZEY *et al.* 2016). Azonban fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az *A. oeconomus mehelyi* közelmúltban publikált átfogó genetikai vizsgálata, miszerint Ausztriában, Szigetközben és a Duna menti alföld szlovákiai részén gyűjtött minták elemzésében az allélok alacsony száma, a csökkent allélgazdagság és a várt heterozigócia értékei az egyes lokális populációkban a mehelyi alfaj genetikai elszegényedését mutatták.

2.1.2 Jogsabályi háttér

Magyarországon az északi pocok először 1974-ben kapott védettségi státuszt, amely napjainkig folyamatosan változott (1. táblázat).

Védetté nyilvánító jogforrás neve és száma	Hatályosság (-tól)	Melléklet száma	Védettségi szint	Faj tudományos neve	Faj magyar elnevezése	Természet-védelmi érték (Ft)
az egyes vadon élő gerinces állatfajok védetté nyilvánításáról szóló 290/1974. számú OTvH határozat	1974.03.14-1982.07.01.	-	védett	<i>Microtus oeconomus</i>	Patkányfejű pocok	nem releváns
a védetté nyilvánított állatok értékének megállapításáról szóló 3/1975. (TK. 21.) OTvH utasítás	1975.05.08-1982.07.01.	2.	védett	<i>Microtus oeconomus</i>	Patkányfejű pocok	10.000
a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, egyedeik értékéről, a fokozottan védett barlangok körének megállapításáról, valamint egyes védett állatfajokkal kapcsolatos korlátozások és tilalmak alóli felmentésekről szóló 1/1982. (III. 15.) OKTH rendelkezés módosításáról szóló 12/1993. (III. 31.) KTM rendelet	1993.04.08-2001.11.23.	2.	védett	<i>Microtus oeconomus</i>	Patkányfejű v. északi pocok	50.000
a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KÖM rendelet	2001.05.17-	4.	fokozottan védett	<i>Microtus oeconomus</i>	Északi pocok (Patkányfejű pocok)	250.000
a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KÖM rendelet módosításáról szóló 100/2012. (IX. 28.) VM rendelet	2012.10.01-2012.10.02.	2.	fokozottan védett	<i>Microtus oeconomus</i>	Északi pocok	500.000

az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet	2004.10.16-	2. B)	kiemelt közösségi jelentőségű állatfaj	<i>Microtus oeconomus mehelyi</i>	északi pocok mehelyi alfaja	-
--	-------------	-------	--	-----------------------------------	-----------------------------	---

1. táblázat: Északi pocok védettségi státuszának változása és ennek jogszabályi háttére

Nemzetközi védelem:

- A természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről szóló élőhelyvédelmi irányelv (92/43/EGK) alábbi mellékletén szerepel a faj:

- II. melléklet (Közösségi jelentőségű állat- és növényfajok, amelyek megőrzéséhez különleges természet-megőrzési területek kijelölése szükséges)
- IV. melléklet (Közösségi jelentőségű szigorú védelmet igényelő állat- és növényfajok)

- Szerepel a CORINE Biotopes európai és regionális jelentőségű állat- és növényfajok listáján (HORVÁTH F. *et al.* 2003)

- Az európai vadon élő élővilág és a természetes élőhelyek védelméről szóló Berni Egyezmény III. számú (védett állatfajok) függelékében szerepel a faj.

2.2 Rendszertani helyzet

Az északi pocok taxonómia státuszát tekintve a közelmúltig a rágcsálók (Rodentia) rendjében, az egérformák (Myomorpha) alrendjén és a hörcsögfélék (Cricetidae) családján belül *Microtus oeconomus* Pallas, 1776 néven volt ismert. Szinonimaként további neveket is használtak, mint a *Microtus kamtchaticus* Pallas, 1779 vagy a *Microtus ratticeps* Keyserling és Blasius, 1841, melyek közül az előbbi elnevezés volt a régebbi (OGNEV 1964). Itt emeljük ki, hogy Magyarország faunáját tekintve Méhely Lajos publikálta először az északi pocok előfordulását az 1902-ben Csallóköz-Somorján gyűjtött 12 koponya meghatározása alapján, és patkányfejű pocok (*Microtus ratticeps*) néven írta le, megjegyezve, hogy az állat sok tulajdonságában hasonlít a vele közeli rokon északi pocokhoz (*Microtus oeconomus*) (MÉHELY 1908). A *M. ratticeps* név használta hosszabb ideig fennmaradt, még a 1990-es években is használták szinonimaként az északi pocok megnevezésére, ami jól mutatja a faj esetében a XX. század nagy részében fennálló nevezéktani problémát (MUSSER & CARLETON 2005).

A *Microtus* genuson belül az északi pocok az egyetlen olyan faj, amely mind a Palearktisz, mind a Nearktisz területén elterjedve holarktikusnak tekinthető és olyan subgenushoz tartozik, amelynek minden más faja palearktikus elterjedésű (CONROY & COOK 2000, HARING *et al.* 2011). A *Microtus* genus subgenus és fajszintű felosztása azonban meglehetősen ellentmondásos és vitatott volt (ZAGORODNYUK 1990, MEYER *et al.* 1996, HARING *et al.* 2011), így a genuson belüli taxonómia helyzetet már többször felülvizsgálták, ami különösen igaz a kelet palearktikus régió fajcsoportjainak összetételére és megnevezésére (BANNIKOVA *et al.* 2010, HARING *et al.* 2011, LISSOVSKY *et al.* 2018).

Az utóbbi két évtizedben az északi pocok a *Microtini* tribusz egyik leginkább vizsgált faja volt, azonban a legtöbb molekuláris genetikai és ökológiai publikáció a fajt *Microtus oeconomus* néven említette, annak ellenére, hogy számos tulajdonságát azonosították, amelyek különböznek a *Microtus* nemtől (CONROY & COOK 2000 BRUNHOFF *et al.* 2003, GALBREATH & COOK 2004, IWASA *et al.* 2009, BANNIKOVA *et al.* 2010, HARING *et al.* 2011).

Ezen eredmények ellenére a „szürke pocok” (tribusz Arvicolini Gray, 1821) ismert nagyfokú morfológiai hasonlósága miatt hosszú ideig nem ismerték el az *Alexandromys* fajcsoport monofiletikus eredetét. Végül a fenti új taxonómia eredmények, köztük a kladisztikában alkalmazott modern felosztási módszerek alapján a *Microtus* Schrank, 1798 genuson belüli *Alexandromys* subgenust genus (ABRAMSON & LISSOVSKY 2012) szintre emelték. Ennek megfelelően az északi pocok új tudományos neve *Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776.

A '*mehelyi*' alfaj taxonómiai besorolása Éhik Gyula nevéhez fűződik, aki 1928-ban a Szigetközben (Rajka mellett) és a már fentebb említett Csallóköz-Somorján gyűjtött példányok alapján *Microtus ratticeps mehelyi* megnevezéssel írta le az alfajt (ÉHÍK1928), mivel Méhely Lajos az északi pocokhoz hasonló fajként, patkányfejű pocok *Microtus ratticeps* néven (régebbi szinonimát használva) publikálta a faj első előfordulását (MÉHELY 1908). A szinonim nevek használata jelentős keveredést okozott az északi pocok fajsztintú, illetve a fajon belüli nomenklatúrát tekintve, amely problémára már Éhik is kitért, elemezve a Kis-Balaton általa befogott egyedek morfológiai sajátosságait (ÉHÍK 1953). Ebben a munkájában idézi Zimmermann (1942) megállapítását, miszerint Keyserling és Blasius által leírt '*ratticeps*' szinonim a Pallas által leírt '*oeconomus*' névvel. Morfológiai mérései alapján Éhik kiemelte, hogy Kis-Balatonon fogott példányok a *Microtus oeconomus mehelyi* alfajhoz tartoznak, elkülönülve a Németországban vizsgált példányoktól (ZIMMERMANN 1942), melyeket Éhik (1953) *Microtus oeconomus stimmingi* alfajként említ. A morfológiai adatok összehasonlítása alapján megállapította, hogy az izoláltan előforduló *M. oeconomus mehelyi* a törzsalak kisebb testű, de nagyobb fejű földrajzi változata, mint a *M. oeconomus stimmingi* (ÉHÍK 1953).

Későbbi vizsgálatok a patkányfejű pocok (*Microtus ratticeps*) önálló faji státuszát megszüntették, azt az északi pocok (*Microtus oeconomus*) egyik alfajaként (*Microtus oeconomus ratticeps*) adták meg, így a *mehelyi* taxon is a *Microtus oeconomus* alfaja lett. A pannon alfajt (*Microtus oeconomus mehelyi*) a magyar zoológia és természetvédelmi szaknyelvben Méhely és Éhik nyomán sokáig patkányfejű pocok elnevezéssel illették, az utóbbi két évtizedben azonban egyre inkább az északi pocok fajnév vált általánosan használatossá. Az északi pocok genus szintű (*Alexandromys*) átsorolását követően a pannon alfaj tudományos neve: *Alexandromys oeconomus mehelyi* Éhik, 1928 (PARDIÑAS *et al.* 2017).

2.3 Megjelenés, azonosítás

Az északi pocok pannon alfajának (*Alexandromys oeconomus mehelyi*) külső megjelenésére jellemző, hogy feketés hátközép, amely sötét sáv szélessége változó. Bundája a test felső oldalán sötét rozsdabarna, míg a törzs oldalán világosabb, sárgás-szürkésbarna színű. A test alsó oldalán színe fehér, mely utóbbi markánsan elüt a testoldal sötét színétől, a lábak szürkésbarnák. Fiatal állatokon a rozsdaszín még nem kifejezett, hátoldaluk feketésbarna, testük két oldala inkább szürkésbarna, míg hasoldaluk fehéresszürke. A fiatal egyedek inkább sötétebb színűek, mint az ivarérett idős állatok (MÉHELY 1908). A farkok jellegzetesen kétszínű, alul világos, felül sötét. A *Microtus* fajokkal („szürke pocok”) szemben hosszú farkok jellemzi, amely akár a 70 mm hosszúságot is elérheti, illetve a hátsó talp mérete meghaladja a 20 mm-t. Terepen a felsorolt bélyegek lehetővé teszik a faj azonosítását, míg a fiatal északi pocok egyedeknél is jellemző, hogy farkuk mérete hosszabb, mint a csalíjáró pocoknál (*Microtus agrestis*) jellemző érték (1-2. kép).



1-2. kép: A Keleti-berek területén 2007-ben újrakolonizált északi pocok szubpopuláció egyedeinek azonosítása (Dr. Horváth Gyöző felvételei)

2.4 A faj biológiája

2.4.1 Szaporodás, párzási rendszer

Az utóbbi két évtizedben az északi pocok szaporodási paramétereinek (alomméret, utódok száma, szaporodás szezonális és földrajzi különbségei) vizsgálatában számos új információt tettek közzé. Általánosságban ennél a fajnál évente 2-3 szaporodási periódus különíthető el. Egy szaporodási periódus során egy alomban 4-8 utód születik, így az alomméret átlagosan 6.4-6.9 (INNES & MILLAR 1994, BIEBERICH & OLSON 2007). Az északi pocok szaporodására vonatkozó irodalmak alapján az alomméret a *Microtus* genuson belül relatíve nagyoknak tekinthető. Az egyedek egy-két hónap alatt válnak ivaréretté (BIEBERICH & OLSON 2007) az egyedek maximális mért életkora 17 hónap (STEIN 1950, BAUER 1953). Litván vizsgálatok alapján az északi pocok szaporodási időszaka április végétől októberig tart. Az átlagos alomméret 5.93 (2-14 utód), az embriók száma júniusban átlagosan 8 volt, ami októberben jelentős mértékben csökkent, mindössze 4.3 volt az embriók átlagos száma. A szaporodó nőstények átlagos testtömege 40.4 g volt, melynek értéke 16.5 és 77 g között változott. Azonban a nőstények 66.25%-a 25 g alatt kezdte meg a szaporodási időszakát. A litván vizsgálat kimutatta, hogy az alomméret délről északra növekedett, a szélességi körök függvényében az alomszám lineáris függvény szerint szignifikánsan növekedett. Azonban az északi területeken jellemző nagyobb alommérettel ellentétben a vizsgált litván területen, amely az északi pocok elterjedési határát jelenti, kisebb alomméretet és kevesebb utódot mutattak ki, ami azt mutatta, hogy a vizsgált litván populáció inkább az északi pocok elterjedési területének déli részén élő populációkhoz volt hasonló (BALČIAUSKAS *et al.* 2012). Összegezve, a faj északi populációjánál (Finnország, Szibéria tundra övezetében) a szaporodási időszak májustól augusztusig, míg a déli populációknál (Kazahsztán és Mongólia hegységeiben) februártól szeptemberig tart és az alomméret is különbözik (délen: átlagos 4,5-5,4 utód, északon: átlagos 5,9-8,6 utód) (PARDIÑAS *et al.* 2017). Laboratóriumi tartás során, zárt rendszerben a faj szaporodási időszaka októberig is elhúzódik (HOSET *et al.* 2008).

Az északi pocok párzási rendszerét tekintve mind promiszkuis csoportokat (TAST 1966), poligín párzási rendszert (LAMBIN *et al.* 1992, TAST 1966), mind monogám párokat (VIITALA 1994) is megfigyeltek. Eredményeik alapján a fakultatív monogámiát már Lambin *et al.* (1992) is feltételezték, ami kisebb élőhely foltokban, alacsony egyedsűrűség mellett lehetséges. A megfigyelt monogámia esetén Viitala (1994) is arra a következtetésre jutott, hogy ez a párzási rendszer a szuboptimális foltos környezet és az egyes foltokhoz kötődő nagyfokú helyhűség következményeként alakult ki. Az északi pocok populációkon belül az egyedek térbeli szerveződésének alapmodellje, miszerint a nőstények territóriálisak és ezek a

territóriumok átfednek a hímek mozgáskörzetével (GLIWICZ 1977), továbbá a nőstények és hímek terület használata azt sugallta, hogy az északi pocoknál a promiszkuitás inkább jellemző párzási rendszer, mint a monogámia (BORKOWSKA *et al.* 2009). Lengyelországban végzett vizsgálatokban természetes populációkból vett minták alapján 10 mikroszatellit lókuszt használtak, hogy meghatározzák az északi pocok párzási rendszerét és a hímek reprodukív sikerét. A vizsgálatban 21 nőstény és ezek összesen 111 (egy nőstényre átlagosan 5.28 utód jutott) utódának genotípusát vizsgálva többszörös apaságot találtak, vagyis az alomszám 38%-a kettő vagy három híműl származott. Az eredmények azt mutatták, hogy az északi pocok esetén a promiszkuis párzási rendszer általános, ami összhangban volt a korábbi, az egyedek populáción belüli térbeli struktúrája alapján leírt párzási rendszerrel (GLIWICZ 1977, BORKOWSKA *et al.* 2009).

2.4.2 Táplálkozás

Az északi pocok majdnem kizárólag növényevő. A faj esetében végzett anyagcsere- és gyomortartalom-vizsgálat azt mutatta, hogy a faj táplálékfogyasztásánál az egyszikűek uralkodnak. Kedvelt tápláléknövények a sások (*Carex* spp.), a nád (*Phragmites*), a gyékény (*Typha*) és a kékperje (*Molinia*) fajok. A kétszikűek fontos nyári táplálékkal szolgálnak a faj számára, a téli időszakban sások földalatti hajtásait, magvakat, bogyókat fogyaszt, esetenként (amennyiben a téli hótakaró alatt nem található zöld növényi részek) kis mennyiségben sásrizómákat és fűmagokat raktároz (TAST 1974). A populáció csúcsfázisában fák kérgét is fogyaszthatja (TAST 1966). Az északi pocok magas anyagcsere sebességű faj, különösen a folyóvölgyek mocsaras ártéri síkságain, ahol a gyakori áradások miatt a túlélés nagyobb energiaszükségletet igényel (WANG & WANG 1996, ZUB *et al.* 2014).



3. kép: Az északi pocok kézben tartva rendszeresen elfogadta és megette a monitorozott területeken (Keleti- és Balaton-berek) domináns mocsári sás (*Carex acutiformis*) rizómáját (Kis-Balaton, Keleti-berek (Sármellék) 2019. szeptember) (Dr. Horváth Győző felvétele)

Az északi pocok Magyarországon felmért élőhelyei, illetve a faj élőhely választására irányuló vizsgálatok kimutatták, hogy azokban az élőhely foltokban volt inkább jelen, ahol a különböző *Carex* fajok domináltak, de több esetben, főként a Kis-Balatonon a mocsári sás

(*Carex acutiformis*) dominanciája figyelhető meg. A Kis-Balaton területén befogott északi pocok egyedek több esetben elfogadták és megették a mocsári sás rizómáját, amely a kezelési hatás okozta stressz alatt is mutatta, hogy e növény gyöktörzse a Magyarországon kimutatott állományok egyik fő tápláléka (3. kép).

2.4.3 A populáción belüli egyedek térbeli szerveződése, mozgáskörzet, időbeli aktivitás és mozgás mintázat

Az északi pocok populáción belüli egyedeinek térbeli szerveződését és mozgáskörzet karakterisztikáit az egyedek rádiótelemetriás vizsgálata alapján vizsgálták. A nőstények térbeli szerveződésére a territorialitás, míg a hímek terület használatában a mozgáskörzetek (home range) átfedése jellemző (GLIWICZ 1997). A nőstény territóriumok kisebbek és kevésbé változatosak, mint a hímek területének mérete. A hímek mozgáskörzete pozitívan korrelál a testtömeggel, míg a nőstényeknél nincs szignifikáns kapcsolat a testtömeg és territórium méret között. A nőstények területei között 8,4%-os átfedést mutattak ki, míg a hímek mozgáskörzeteinek átfedése meghaladta a 16%-ot. Minden nőstény territórium több hím területével fed át, illetve a nagyobb hím mozgáskörzetek több nőstény területével vannak átfedésben, mint a kisebbek. Az áttelelt és a tavasszal született nemzedékhez tartozó nőstények a szaporodási időszak végéig territoriálisak maradtak, a territóriumok nem voltak átfedésben és ezek a nőstények egynél több szomszédal soha nem osztották meg mozgáskörzetük kis részét sem. Azon esetekben, amikor az alom születésének ideje pontosan ismert volt, megfigyelték, hogy nőstényeknél a szoptatás első hetében volt a legkisebb a mozgáskörzet mérete. A nyáron született nőstények a nemi érettség elérése után ugyanazon kohorsz más reprodukív nőstényeivel átfedő mozgáskörzetekben maradnak és az elérhető alkalmas élőhelyfoltok alapján különböző lokális sűrűségű csoportokat alkotnak. Egy ilyen nőstény csoportot általában egyetlen hím monopolizál, kizárva más hímeket a nőstények által használt területről. Az északi pocok különböző ivarú egyedeinek térbeli szerveződésére kapott fenti eredmények feltételezték, hogy fajnál a promiszkuis párzási rendszer jellemző. A lengyel vizsgálat eredményei szerint a nőstények átlagos mozgáskörzet mérete 377 m² volt (értéktartomány: 119-897 m²), míg a hímek esetén a mozgáskörzet átlaga meghaladta a 800 m²-t (értéktartomány: 144-2756 m²) (GLIWICZ 1997).

Tenyészett és természetes állományból származó nőstények területhasználatát összehasonlítva, a mozgáskörzet az alapító (laboratóriumban tenyésztett F1 generáció) nőstény egyedei esetén volt nagyobb, mint a terepen születetteké, azonban a szezonálisnak és a populáció sűrűségnek nem volt hatás a mozgáskörzet méretére. Minden nőstény télen a mozgáskörzetének kisebb részét használta, mint nyáron. A mozgáskörzetek kizárólagos használatában megfigyelt szezonális változások alátámasztották azt a hipotézist, miszerint a területhasználatot a nőstények reprodukív állapota határozza meg (HOSET *et al.* 2008).

Az északi pocok territoriális magatartása, illetve területhasználatát alapján tesztelték a „kedves-ellenség” hipotézist (*'dear enemy effect'*), miszerint a territoriális szomszédok kevésbé agresszívek egymással, mint egy idegen, számukra ismeretlen betolakodóval. Az északi pocok hímek nagyobb ráfordítással védtek a területüket, mint a nőstények és a hímek különböztették meg a szomszédokat és az idegen behatolókat (ROSELL *et al.* 2008). Az egyedek térbeli szerveződése és a promiszkuis párzási rendszer alapján az északi pocok megfelelő modellorganizmusnak bizonyult a „kedves-ellenség” hipotézis vizsgálatára és egyben ez volt az első bizonyíték, hogy ez a territoriális szerkezetű területhasználatához kapcsolódó viselkedési mintázat a kisemlősöknél is működik.

Az északi pocok napi aktivitását tekintve a vizsgálatok kimutatták, hogy a faj egyedei általában nappal aktívabbak, mint éjszaka és a magas aktivitás mindig napkelte és napnyugta

körül jellemző. A fajra jellemző aktivitási mintázat nappal és éjszaka egyaránt ultradián ritmust mutat, amely egy napon belül 7 elkülöníthető aktivitáscsökkenést eredményez (HALLE 1995). Az északi pocok aktivitási mintázatát hótakaró alatt is vizsgálva kimutatták, hogy a napi aktivitás 24 órán belül egyenletesen oszlik meg. A hó alatti járatokban a fény hiányának ellenére az egymással interakcióban lévő egyedek aktivitása szinkronizált volt, és a páronkénti szinkronizáció csökkent a potenciális szociális interakciók csökkenésével. Ezek az eredmények alátámasztották, hogy a szociális interakciók jelentős mértékben meghatározzák az aktivitási mintázatot (KORSLUND 2006). Az NBmR keretében végzett csapdázási eredmények a Kis-Balatonon azt mutatták, hogy az alkonyatkor végzett ellenőrzések során az északi pocok fogási sikere megközelítette a reggeli értéket és gyakori volt a fiatal, juvenilis egyedek fogási aránya.

Az északi pocoknál 700 m feletti átlagos mozgási távolságokat regisztráltak, azonban a hosszabb távolság csökkentette a túlélés valószínűségét (STEEN 1994). Az északi pocok esetén elvégzett élőhely manipulációs kísérletek azt mutatták, hogy a vegetáció borítás eltávolítása növeli a megmaradt foltok közötti mozgások hosszát, a megváltozott élőhely használat csökkenti az egyedek fitneszt, ami a demográfiai mintázat változásához vezet (ANDREASSEN & IMS 1998, IMS & ANDREASSEN 1999). A Kis-Balatonon, a Sármellék melletti Balaton-berek területén (76-os úttól északra) végzett felméréseink kimutatták, hogy 2007-ben a részleges kaszálásnak csak enyhe hatása volt, mivel a megmaradt sziget-szerű sásos élőhelyfoltok refúgium területként szolgáltak a faj számára (Horváth & Herczeg 2013). Az északi pocok megőrzése tekintetében eredményeink megerősítették a megmenekülési hatás ('rescue effect') fontosságát (BROWN & KODRIC-BROWN 1977), mely csökkenti a helyi kihalás valószínűségét (HANSKI 1985, 1991; GOTELLI 1991). A Kis-Balatonon végzett felmérés az élőhelyek közötti mozgások tekintetében kimutatta, hogy a Keleti-berekben (76-os úttól délre) 2001-ben alkalmazott égetés, ami a vegetáció borítás degradálásán keresztül extrém zavarás a kisemlősök számára, a déli szubpopuláció műúttól északra fekvő Balaton-berek területére történő transzlokációját okozta. A jelölt állatok visszafogási adatai bizonyították, hogy az északi pocok egyedek átkeltek a gyorsforgalmi úton és a 4-5 m széles keresztcsatornán. A perturbáció előtt nem tudtunk kimutatni ehhez hasonló keresztmozgásokat. A fenti két vizsgált berek területén a 2018-2019-ben az újrakolonizált szubpopulációk egyedeinél is kimutattunk az északi és a déli terület közötti átmozgást. A Balaton-berekben a nem védett területen 2019 októberében lekaszálták a teljes vegetációt, mindössze egyetlen, néhány négyzetméternyi nádas foltot hagytak meg. Ez a beavatkozás rendkívül nagy kárt okozott az északi pocok lokális állományának esetében. Ezen beavatkozás 2019 októberében is bizonyítottan a faj egyedeinek emigrációját, így a szomszédos területre (Keleti-berek) történő diszperzióját indukálta. Az északi pocok mozgási mintázatát vizsgáló tanulmányok alapján az általunk vizsgált két élőhelyfolt távolsága nem volt nagyobb, mint a fentebb említett átlagos mozgási távolság ($\bar{X} = 722$ m) (STEEN 1994). Ismert, hogy az ökológiai folyosók és menekülőterek nagyon fontosak az ilyen széttöredezett, veszélyeztetett populációk túlélése szempontjából. Kiemelendő, hogy az északi pocok populációkon végzett esettanulmányok kérdőjelezték meg azt a mozgási folyosó modellt, miszerint a szélesebb folyosó alkalmasabb a populációk összeköttetésekének biztosítására. Az északi pocok a közepes szélességű (1 m) mozgási folyosókat létesítette előnyben (ANDREASSEN *et al.* 1996).

Az északi pocok mozgásmintázata esetében a hímek nagyobb távolságú szétterjedési mozgásai alátámasztották a beltenyészottság elkerülésének hipotézisét, míg a helyben maradt, filopatikus hímek szexuálisan gyakrabban voltak inaktívak és nem szaporodtak. A fiatal hímek nővéreiktől függetlenül szétszóródtak, majd letelepedtek és az általuk elfoglalt új élőhelyfoltokban váltak ivaréretté. A fiatal nőtények elkerülték anyjukat, ami a forrás kompetíciós hipotézist erősítette meg, de ha az anyjuk által használt élőhelyfoltban maradtak, akkor általában nem szaporodtak. Ezek az eredmények azt bizonyították, hogy az északi pocok populációban a hímek és a nőtények hosszabb távolságú szétterjedési mozgásainak

jelentős szerepe van a beltenyésztettség elkerülésében, míg a rövid távolságú diszperzál a forrás kompetíciós hipotézissel (anyák és lányaik versengenek a szaporodási helyért) magyarázható (GUDERSEN & ANDREASSEN 1998).

2.4.4 Élőhelyigény és -használat

Az északi pocok pannon alfájának élőhelyét leíró munkák (BAUER 1953, SZUNYOGHY 1954, GUBÁNYI *et al.* 2007, HORVÁTH & HERCZEG 2013, RIEZING ÉS KALMÁR 2014, THISSEN *et al.* 2015a, AMBROS *et al.* 2016, KALMÁR ÉS RIEZING 2017), valamint az alfaj Magyarországon végzett további csapdázási eredményeit bemutató szakirodalom alapján az északi pocok a náddal borított, magassásos és zombéksásos területeken fordul elő. A Szigetközben a korábbi tanulmányok a nádasokat említik a faj fogási helyeként. A Fertő-Hanság Nemzeti Park területén folytatott csapdázások során (GUBÁNYI *et al.* 2001, HORVÁTH ÉS GUBÁNYI 2004a, GUBÁNYI *et al.* 2007) a Lipót környéki Csikó-réten, a Holt-Duna egy morotvatavának part menti szegélyzónájában kialakult élőhelyen fogtak északi pocok egyedeket, melyek jelenléte leginkább a nagy denzitásban mocsári sással (*Carex acutiformis*) borított üde zombékos magassásréten és az azt övező nádasban volt jellemző. Az itt működtetett mintavételi kvadrátban a növénytársulás jellemző fajai a következők voltak: mocsári sás, borzas sás (*Carex hirta*), parti sás (*Carex riparia*), éles sás (*Carex gracilis*), tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*), magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*), pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*), közönséges lizinka (*Lysimachia vulgaris*), fekete nadálytő (*Symphytum officinale*), nagy csalán (*Urtica dioica*), sövényiszulák (*Calystegia sepium*), réti kakukkszegfű (*Lychnis flos-cuculi*), szürke aszat (*Cirsium canum*), mezei aszat (*Cirsium arvense*). A fajra irányuló foltpreferencia vizsgálatok során a Csikó-réten kijelölt mintakvadrátban három folttípus (Phragmites, *Carex elata*, kiszáradó Phragmites) elkülönítésével az északi pocok foltpreferenciája szezonálisan és az évek összehasonlításában is változott, több esetben szignifikánsan preferálta a zombéksásos foltot. A vizsgálat kimutatta azt is, hogy a vízszint változásával megváltozik a faj élőhelyfolt preferenciája is (GUBÁNYI *et al.* 2007). A Szigetközben a lipóti Morotva-tó mentén monitorozott, kis kiterjedésű élőhelyre koncentrált, elszigetelt állomány jelenlétét a 2013-2016 közötti időszakban Kalmár és Riezing (2017) is igazolta (4. kép). Ennél a területnél az északi pocok stabil jelenléte a víz visszatartását segítő céltudatos élőhely-kezelésnek köszönhető (GUBÁNYI 2010).



4. kép: Az északi pocok tipikus élőhelyképe a Lipóti Morotva-tó mentén (Szigetköz)
(Dr. Kalmár Sándor felvétele)

Az NBmR működésén belül a másik standard mintavételi területet a Tóközben, a Barbacsi-tó déli oldalán található fajszegény magassásos területen jelölték ki, amely a korábbi mocsár feltöltődésével keletkezett, helyenként magas aranyvessző borította. A fogás-visszafogás alapú monitorozás 2000-2001 közötti magas egyedszámú északi pocok populációt mutatott ki a területen, amely időszakban ennél a területnél is értékelhetővé vált a faj élőhelyválasztása és - használata. A kijelölt mintaterületen hat folttypust (*Phragmites*, *Acutiformis-Phragmites*, *Calamagrostis-Acutiformis*, *Carex-Acutiformis* és *Lysimachia* dominanciájú, valamint bokorfűzes foltot) különítettek el, amely utóbbiban a rekettyefűz (*Salix cinerea*) dominált. Ennél a területnél is változott az északi pocok foltpreferenciája, amit jelentősen befolyásolt a vízszint alakulása. A nádas és a különböző sás dominanciájú foltokat több esetben preferálta a faj, de voltak olyan időszakok, amikor a mocsári sás dominanciájú folt nagyobb arányú használata helyett a bokorfűzes, a felhíguló nádas vagy a sászegélyek területét részesítette előnyben (GUBÁNYI *et al.* 2007). Az NBmR keretében kijelölt mintaterületen később azonban a populáció összeomlott és a következő években a faj csak ritkán került a csapdába (GUBÁNYI *et al.* 2007).



5. kép: Barbacsi-tó déli oldalán (Tóköz) monitorozott élőhely
(Dr. Kalmár Sándor felvétele)

A Barbacsi-tó déli oldalán az északi pocok jelenlétét Kalmár és Riezing (2017) 2014-ben végzett mintavételezése már nem igazolta, de a tó északi oldalán, nem zsombékoló magassásos élőhelyfoltban kimutatták a faj előfordulását. Az itt jellemző élőhely eltért a faj korábbi élőhelyein leírt homogén sásos vagy mozaikos nádas-sásos élőhelyektől, mivel a területen kisebb foltokban fák és cserjék, mint fehér (*Salix alba*) és törékeny fűz (*Salix fragilis*), mézgás éger (*Alnus glutinosa*) vagy rekettyefűz (*Salix cinerea*) fordultak elő (KALMÁR ÉS RIEZING 2017) (5. kép). Az északi pocokra irányuló további mintaterületeken végzett felmérések a Tóközben különböző, változatos élőhelyeken igazolták a faj előfordulását. A Pintér-Hanyban nádasodó élőhelyen, láp- és mocsárréti növényfajokkal borított kaszálórétten fogtak északi pocokot. Az Úrhanyi-rétek kékperjés (*Molinia caerulea*) kaszálórétjein nagy számban sikerült kimutatni a faj jelenlétét (6. kép). E réteken a kékperje mellett a növényzet jellemző fajtái a gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa*), a réti

ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), a fehér tippán (*Agrostis stolonifera*), gyakori a közönséges nád (*Phragmites australis*) és a mocsári sás.

Az északi pocok Ács közelében a Lovadi-réten ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*) által dominált élőhelyen volt jelen. A Duna árterületén található területen a mélyebben fekvő részeken maradt fenn a békabuzogányos (kisebb foltokban magassásos), melyet a Duna évente egy-két alkalommal (kora-nyáron és a tél végén) elönt. Az élőhely vegetációjában az ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*) mellett sásfajok (bókoló, éles és parti sás), elszórtan más mocsári növényfajok találhatók. A Bőnyi-úti-dűlő melletti élőhelyen a faj magassásosban fordult elő, a 2014-ben jellemző magasabb vízállás idején a sásos peremében. A Maller-tanyán a 2013-as évben a kiszáradt élőhelyen nem sikerült északi pockot fogni, azonban a következő évben a vízben álló magassásos szárazabb peremén, illetve annak közelében a faj kékperjés üde gyepterületen, magas aranyvesszővel tarkított kékperjés gyepen, gyomos üde gyepen és magas aranyvesszős állományban került a csapdába. A Kóny közeli tó mellett szintén békabuzogányos, sásfoltokkal tarkított élőhelyen bizonyították a faj jelenlétét (KALMÁR ÉS RIEZING 2017).



6. kép: A kékperjés (*Molinia caerulea*) kaszálórét (Úrhanyi-rétek) alkalmas élőhelynek bizonyult az északi pocok számára (Dr. Kalmár Sándor felvétele)

Az NBmR keretén belül a Kis-Balaton területén is kijelöltek standard mintakvadrátokat, melyek Sármellék közelében a 76-os műút két oldalán, az északon elterülő Balaton-, illetve a műúttól délre fekvő Keleti-berekben kerültek kihelyezésre (HORVÁTH 2001, 2004). Az északi oldalon, a Balaton-berek területén a Középső-keresztcsatornától északra fekvő mintaterületet diverzebb lágyszárú növényzet jellemezte, amely egy nagyobb nádfoltot is érintett, így az élőhelyen a növényzet összességében heterogénebb képet mutatott. Ez az élőhely a korábbi édesvízi mocsár feltöltődésével keletkezett, az akkori vegetáció szerkezetében a nádistól az út felé egyenletesen emelkedő relatív magasságokat jól mutatta a nád (*Phragmites australis*) állományának fokozatos felritkulása, gyérülése, végül szálankénti előfordulása. Az erősen degradálódott magassásos területen nagy borításban volt jelen siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*), ami jelezte a kiszáradás okozta tápanyag felhalmozódás negatív hatását. Az északi pocok foltpreferenciájának értékeléséhez a területen 6 folttypust (Solidago-, *Calamagrostis epigeios*, *Molinia*-, és *Carex acutiformis*-típus) elkülönítése volt indokolt. Ezzel szemben a

Keleti-berek vizsgált területe mélyebb fekvésének köszönhetően az előzőnél jobb vízellátottságú, alacsony, ritkán kétszintessé váló felnyíló magassásrét volt, amely területen a mocsári sás (*Carex acutiformis*) dominanciája volt jellemző. Az északi pocok foltpreferenciájáról írt tanulmányban a Balaton-berek (északi oldal) területéről származó adatok értékelése szerepelt, ahol az északi pocok a *Carex acutiformis* dominanciájú foltokat preferálta (GUBÁNYI *et al.* 2007). Az NBmR keretén belül monitorozott három előfordulási területén (Szigetköz, Tóköz, Kis-Balaton) továbbá mikroélőhely léptékű vegetációfoltok (összesen 11 folt) használata alapján került meghatározásra az északi pocok indikátorértéke. A számítások eredményei alapján az északi pocok a kisemlős közösségen belül a számára legkedvezőbb élőhelyfoltban akár 55%-nál magasabb értékkel, az adott mikro-élőhely vagy élőhely csoport minőségét tekintve indikátorértékű faj volt, ami egyértelműen a sásos (*Carex* spp.) dominanciájú, érintetlen foltokra volt jellemző (HORVÁTH ÉS GUBÁNYI 2004b).



7-8. kép: A Keleti-berek északi pocok számára optimális magassásos élőhelye 2000-ben, valamint a területen 2001-ben végzett égetés nyoma és a nagy mennyiségben megjelenő közepesen gyakori generalista fekete nadálytő (*Symphytum nigrum*) (Dr. Horváth Győző felvételei)



9. kép: A Keleti-berek magassásos és kiterjedtebb nádas foltokkal jellemezhető élőhelyképe, ahol 2018 nyarán ismét kimutattuk az északi pocok újrakolonizált állományát (Dr. Horváth Győző felvétele)

Kis-Balatonon a Keleti-berekben kimutatott állomány egyedei a 76-os út déli oldalán fekvő terület leégetése után (7-8. kép) az út északi oldalán található élőhelyfotokat foglalták el. Ezen a területen az északi pocok egyedek inkább a Sármellék irányában fekvő magassásos mikro-élőhelyet használták, azonban a szétterjedésből eredő sűrűség-növekedés megváltoztatta az élőhely használatot, a sásos folt mellett a populáció már a siska-nádtippanos (*Calamagrostis epigeios*) vegetációfoltot is nagyobb mértékben használta. A későbbi, 2004-2005 közötti csapadékosabb időjárás pozitív változásokat eredményezett az északi pocok számára alkalmas vegetáció kialakulásában. A magassásos vegetáció regenerálódott, mentes lett gyomfajoktól, így az élőhelyi minőség javulásának hatására 2007-ben ismét kimutattuk az északi pocok jelenlétét, majd a magasabb és több hónapig tartó vízborítás miatt 2010 után újra elvesztettük a Keleti- és Balaton-berekben ismert állományt. A vegetációs szerkezet változott, a mocsári sás dominanciájú magassásrét még megmaradt nagyobb területeken, de a monitorozási időszak elején leírt nád hiánya már nem jellemző, kiterjedtebb nádas foltok és magassásos állományok mozaikossága jellemzi a Keleti-berek azon nyugati területét (9. kép), ahol a Balaton-felvidéki Nemzeti Park munkatársaival egyeztetve a természetvédelmi kezelések segítik az északi pocok számára potenciális élőhely fennmaradását.

A balatoni Nagybereken végzett vizsgálatuk alapján Lanszki és Rozner (2007) kiemelték, hogy Lengyeltóti és Somogyzentpál térségében, illetve a Balatonőszödi-berekben a faj az alkalmas élőhelynek látszó nagyobb területeken belül csak kisebb mozaikokban fordult elő, melyek közel homogén, néhány esetben nagyobb kiterjedésű homogén, kisebb nádas (a somogyzentpáli élőhelyen bokorfűzes) foltokkal tarkított mocsári sásos területek voltak. Az élőhelyfoltok magasabb térszinteken húzódó szegélyeit legeltették vagy kaszálták, a nem kezelt szegélyekre gyomosodás volt jellemző (aranyvessző, csalán). Északi pocok egyedeket Csömend-Táska térségében nádas és bokorfűzes foltokat magába foglaló degradált (aranyvesszős) mocsári sásos területen és homogén mocsári sásos területen kihelyezett transzektben sikerült megfogni (LANSZKI *et al.* 2008). A Pogányvölgyi-réteken a Lengyeltóti és Csisztapuszta közelében 2013-ban végzett csapdázás idején az északi pocok élőhelyeit borító növényzet zömében homogén magassásrét, részben magassásrét szegély, nádas (*Phragmites australis*), gyékényes (*Typha latifolia*) vagy vízi harmatkásás (*Glyceria maxima*) folt és degradált, gyomos (*Solidago* spp.) magassás-rét volt (LANSZKI *et al.* 2015) (10. kép).



10. kép: A Pogányvölgyi-rétek területén megtalált északi pocok jellemző élőhelye
(Dr. Lanszki József felvétele)

Ugyanebben az évben a Zimányi-berekben viszonylag magasabb térszinteken található, gyomnövényezettől mentes, természetes állományú zombéksásos, vagy náddal mozaikos zombéksásos területeken került kézre a faj (LANSZKI ÉS MAGYARI 2014).

Az északi pocokra irányuló monitorozás, a faj élőhely használatára vonatkozó fentebb leírt tapasztalatok alapján a pannon alfaj (*Microtus oeconomus mehelyi*) az élőhelyhasználat szempontjából specialista, leginkább a nádas és az üde magassásrét, vagy ezek mozaikos területein fordul elő. Az északi pocok előfordulása elsősorban a zombéksásosokhoz és magassásrétekhez köthető (HORVÁTH ÉS GUBÁNYI 2006; LANSZKI ÉS ROZNER 2007, LANSZKI ÉS MAGYARI 2014, LANSZKI *et al.* 2015; KALMÁR ÉS RIEZING 2017). Az NBmR Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszere (ÁNÉR) (BÖLÖNI *et al.* 2007) szerint következő potenciális élőhelyek alkalmasak a faj számára:

- B1a/B1b – nádasok, gyékényesek, télisásosok
- B2 – harmatkásás, békabuzogányos mocsári-vízparti növényzet
- B4 – lápi zombékosok, zombék-semlyék komplexek
- B5 – nem zombékoló magassásrétek
- D2 – kékperjés láprétek
- D34 – mocsárrétek
- sásos aljnövényzetű fás élőhelyek (RA – őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok; S2 – nemesnyárasok).

2.4.5 Populációdinamika

A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer 1999-2000-tól kiemelt alprogramként folytatja a faj populációszintű monitorozását, amely során a Szigetközben, a Tóköz-Fertő-Hanság, valamint a Kis-Balaton területén egységesített, 50×50 m-es mintaterületek kerültek kijelölésre. Minden területen évi 4-5 alkalommal, 5 napos csapdázási periódusban folytak a vizsgálatok, amely során az alkalmazott fogás-jelölés-visszafogás (capture-mark-recapture/CMR) módszer eredményei, nevezetesen a jelölt egyedek ismert fogástörténeti mátrixa szolgált bementi adatsorként az északi pocok populációk méretének becsléséhez, illetve a becsült érték alapján a létszám 1 ha-ra történő extrapolálásához. A Szigetközben végzett monitorozás adatai alapján az északi pocok középtávú abundancia változását elemezve kimutatták, hogy a Lipóti-Holt-Duna közelében kijelölt mintaterületen a monitoring első két évében (2000-2001) az északi pocok populáció sűrűség alacsony volt, ami tükröződött az új, jelöletlen egyedek napi fogásértékei alakulásában.

A Kis-Balatonon végzett NBmR eredményei szerint Sármellékhez közel, a Keleti-berek területén 1999 és 2019 között folyamatos volt a monitorozás. Az eddigi 21 évig tartó mintavételezés során azonban az északi pocok nem volt tartósan jelen a területen, mivel két periódusban, elsőként (2002 után) a száraz időjárás és nagy területeket érintő kaszálások kumulatív hatása, másodszer 2010-ben a jelentős mértékű csapadék hatására kialakuló magas vízszint miatt lokális eltűnését regisztráltuk. A száraz időperiódust követően 2007-ben, míg a 2010 után több évben jellemző magasabb vízállást követően 2018-2019-ben mutattak ki újrakolonizált állományt (11. kép).

A Kis-Balatonon a Keleti- és a Balaton-berek mintaterületén az északi pocok csak egyes időperiódusokban regisztrált kevesebb fogás-visszafogás adata nem volt alkalmas különböző populációdinamikai paraméterek, mint az egyedszám, sűrűség, túlélés becslésére. Így a két terület északi pocok állománya esetén a természetes zavarások és antropogén beavatkozások hatását a faj jelenlét/hiány adatait felhasználva területfoglalási modellek alkalmazásával vizsgáltuk (HORVÁTH & HERCZEG 2013). Az eredmények kimutatták, hogy a 76-os úttól északra fekvő Balaton-berek jelentős területének privatizálását követően a rendszeres kaszálás folyamatos terhelést jelentett az itt 2007-ben kimutatott stabilnak tűnő újrakolonizált állomány számára. A fajmegőrzés szempontjából a területfoglalási valószínűség becslésének eredményei alátámasztották, hogy az emberi és a természetes zavarások kumulatív hatása megváltoztatta az élőhely minőségét, ami fontos faktor az északi pocok területfoglalási dinamikájában, amely egyszerűen azt fejezi ki, hogy az adott területen végzett mintavétel milyen valószínűséggel találja meg, illetve regisztrálja a faj jelenlétét (HORVÁTH & HERCZEG 2013).



11. kép: A Keleti-berekben (Sármellék) 2018 nyarán befogott adult hím északi pocok (*Alexandromys oeconomus mehelyi*) egyed

A vizsgálatok indulásakor még kérdésként fogalmazódott meg, hogy a vegetáció égetését követően (2001 tavasza), amely az ott kimutatott stabil populáció megsemmisülését eredményezte, mikor várható a faj ismételt megjelenése, rekonlonizációja. Erre csak a későbbi adatok adtak választ, melyek szerint az északi pocok stabil állományát nem a Balaton-felvidéki Nemzeti Park területén mutatták először, hanem a 2005-2006-os nagyobb csapadék hatására bekövetkező élőhelyi regenerációját követően a Balaton-berek területén. A Keleti-berekben sokkal lassabban zajlott le a visszatelepedés folyamata, amelyben később az északi, ekkor már privatizált terület rendszeres kaszálásainak is volt jelentősége, ami az egyedek emigrációját okozva segítette a déli, Keleti-berek területére történő kolonizációt. A Kis-Balatonon, a Sármellékhez közeli vizsgált területek vonatkozásában a Natura 2000 területek besorolását követően a magánkézbe került északi terület nem került be a hálózatba, míg a Keleti-berek érintett területein a nemzeti park munkatársaival megtervezték a kezelések területeit, határait és ezek ütemezését. Ennek alapján a faj számára fenntartott potenciális élőhelyen az előre nem kiszámítható emberi beavatkozások már nem okoztak problémát, egyedül az időjárás és főként az esőzések, valamint ezzel összefüggésben a vízforgalomra irányuló mesterséges beavatkozások jelentettek zavarást az északi pocok rekolonizációjában. Jelen eredmények birtokában a Keleti-berek területén alkalmazott természetvédelmi kezelés, amely a terület egy részén az északi pocok számára alkalmas élőhelyet tartott fenn, lehetővé tette a faj ismételt visszatelepedését, így 2018-2019-ben ismét kimutatták az északi pocok újrakolonizált állományát.

Az északi pocok NBmR keretein belül a Szigetköz, a Tóköz és a Kis-Balaton területén végzett nagyobb csapdázási ráfordítású populációsztű monitorozása rávilágított arra, hogy a természetvédelmi kezelések megléte vagy hiánya jelentősen befolyásolja az állományok populációdinamikai paramétereit.

2.4.6 Populációgenetika

Az elmúlt 20 évben az északi pocokra, illetve egyes alfajaira irányuló genetikai vizsgálatok száma folyamatosan emelkedett, melyek eredményei jelentős mennyiségű új információt tártak fel az északi pocok populációk és szubpopulációk genetikai variabilitásáról, a populációgenetikai mintázatokról, folyamatokról.

A Közép- és Nyugat-Európában előforduló északi pocok alfajok, az *A. oeconomus mehelyi*, az *A. oeconomus arenicola* és az *A. oeconomus stimmingi* mikroszatellit-alapú genetikai vizsgálatában Sládkovičová *et al.* (2018) eredményei szerint a veszélyeztetett pannon alfaj genetikai variabilitása a másik két alfajhoz viszonyítva a posztglaciális izoláció ellenére sem csökkent jelentős mértékben. Az Ausztriában, a Szigetközben és a Duna menti alföld szlovákiai részén gyűjtött minták elemzésében az allélok alacsony száma, a csökkent allélgazdagság és a várt heterozigócia értékei az egyes lokális populációkban azonban a helyi alfaj genetikai elszegényedését mutatták. Ennek hátterében a genetikai sodródás és/vagy az alapító hatás mellett a populációkat összekötő diszperzál hiánya állhat, mely a populációk elszigetelt, fragmentált elterjedésének következménye. E vizsgálat eredményei szerint a szlovákiai és az ausztriai lokális populációkhoz viszonyítva a magyarországi mintavételi helyen kevésbé akadályozott a migráció, a Duna mellékágai által gazdagon behálózott területen a hidrofil vegetáció borítása feltehetően megfelelő vándorlási útvonalakat biztosíthat az alfaj egyedeinek. Mindemellett a Duna rendszeres áradásai is segíthetik az északi pocok passzív terjedését, amit alátámasztani látszik az eredmény, mely szerint a Duna medrétől távolabb eső, mezőgazdasági tájba ágyazott szlovák populációk a földrajzi távolságból adódóan izoláltak. Az alfaj megőrzése érdekében Sládkovičová *et al.* (2018)

tanulmánya ezért a meglévő vándorlási útvonalak védelmét, valamint új útvonalak kialakítását javasolta, amely a megfelelő élőhely-kezelés fontos részeként javasolt.

Sládkovičová et al. (2017) az *A. oeconomicus mehelyi* Kis-Balaton területén fellelhető populációjának 1950-ből, 1964-ből és 1999-2000-ből (NBmR) származó mintáit hasonlította össze. Az 1999-2000-es időszakra az effektív populációméret csaknem tizedére csökkent a korábbiakhoz képest, bár az allélok átlagos száma, az allélgazdagság, valamint a várt és megfigyelt heterozigócia nem változott jelentős mértékben. A kis-balatoni populáció mérete a 2000-es évek környékén jelentősen csökkent, a palacknyak hatás (bottleneck effect) azonban a heterozigóciában nem, csak az effektív populációméret becslésében mutatkozott meg. Az idézett konferencia előadásban (SLÁDKOVIČOVÁ et al. 2017) a szerző további genetikai vizsgálatok elvégzését sürgette, mivel alacsony effektív populációméret esetén fokozódik a genetikai sodródás hatása, így a populáció érzékenyebb a környezeti feltételek változásaira.

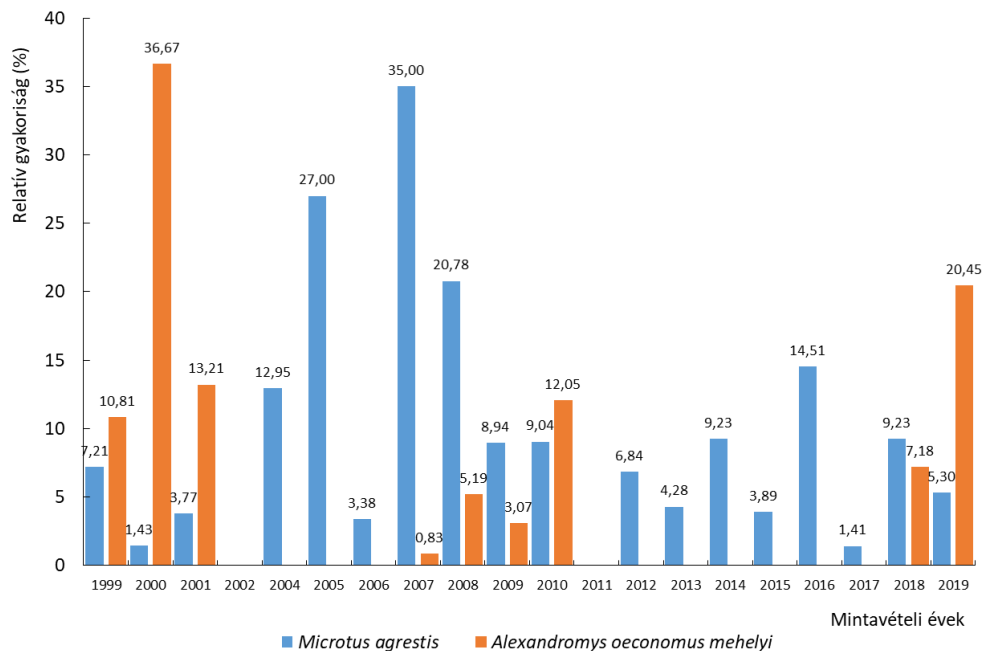
2.4.7 Az északi pocok és más kisemlős fajok együttes előfordulási mintázata - közösségi ökológiai ismeretek

Azokon a vizes élőhelyeken, ahol az északi pocok előfordult, több tanulmány is kiemelte a faj kisemlős közösségben jellemző dominanciáját (GLIWICZ & JANCEWICZ 2004, LITVINOV et al. 2007, GLIWICZ & DABROWSKI 2008, BALČIAUSKIENĖ et al. 2010, ZUB et al. 2012).

Az északi pocokra vonatkozó 2006-ban összeállított fajmegőrzési tervben az NBmR programon belül a Kis-Balaton, a Szigetköz és a Tóköz-Hanság mintaterületein csak a 2000-2001-es időszakban gyűjtött csapdázási adatokat értékelték közösségi ökológiai szempontból. Az északi pocok előfordulását mindhárom területen 9-10 fajból álló kisemlős közösség domináns fajaként jellemezték (HORVÁTH & GUBÁNYI 2006). Az erre az időszakra vonatkozó, a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén kapott adatok közösségi értékelése azt mutatta, hogy a kisemlős közösségen belül az erdei cickány (*Sorex araneus*), a törpeegér (*Micromys minutus*), és az északi pocok volt a három domináns faj. E fajok tekintetében a dominancia viszonyok szezonálisan változtak. Az északi pocok relatív gyakorisága júliusban 15%, míg ősszel 38-44% között alakult (GUBÁNYI et al. 2001). A Kis-Balatonnál végzett monitorozás eredményei információt adtak arról, hogy az északi pocok az alkalmas élőhelyekért folytatott versengést tekintve dominánsabb faj, mint csalitjáró pocok (*Microtus agrestis*). Az utóbbi kisemlős ugyancsak jégkorszaki reliktnak tekinthető, de a Dunántúlon összefüggő elterjedési területtel rendelkező, védett faj. Azokon az élőhelyeken a nagyobb termetű északi pocok lokális sűrűsége magasabb, nagyobb területekre terjed szét és erősebb kompetítor lévén kiszorítja a területen élő egyéb kisemlős fajokat (TAST 1968, HENTTONNEN et al. 1977). A Kis-Balatonon, a Keleti- és a Balaton-berekben monitorozott élőhely eredményei visszatükrözték a skandináv eredményeket, mivel a szárazabb időjárási periódus és az emberi beavatkozások kumulatív hatásként kialakuló élőhely degradáció mind a két lokális faj elvesztését jelentette. Az élőhely minőségének későbbi csapadékos időjárás hatására bekövetkező javulására elsőként a csalitjáró pocok válaszolt, így visszatelepedése évekkel korábban bekövetkezett, mint az északi pocok újrakolonizációja, amit a két faj 1999-2019 közötti időszakban számított relatív gyakoriságának egymásra vetített alakulása jól szemlélt (1. ábra, 12-13. kép).



12-13. kép: A csalitjáromó (A) és az északi pocok (B) befogott példányai (Kis-Balaton)



1. ábra: A csalitjáromó (*Microtus agrestis*) és az északi pocok (*Alexandromys oeconomus mehelyi*) kisemlős együttesen belüli relatív abundancia értékének változása a Kelei-berekben (Sármellék, 1999-2019)

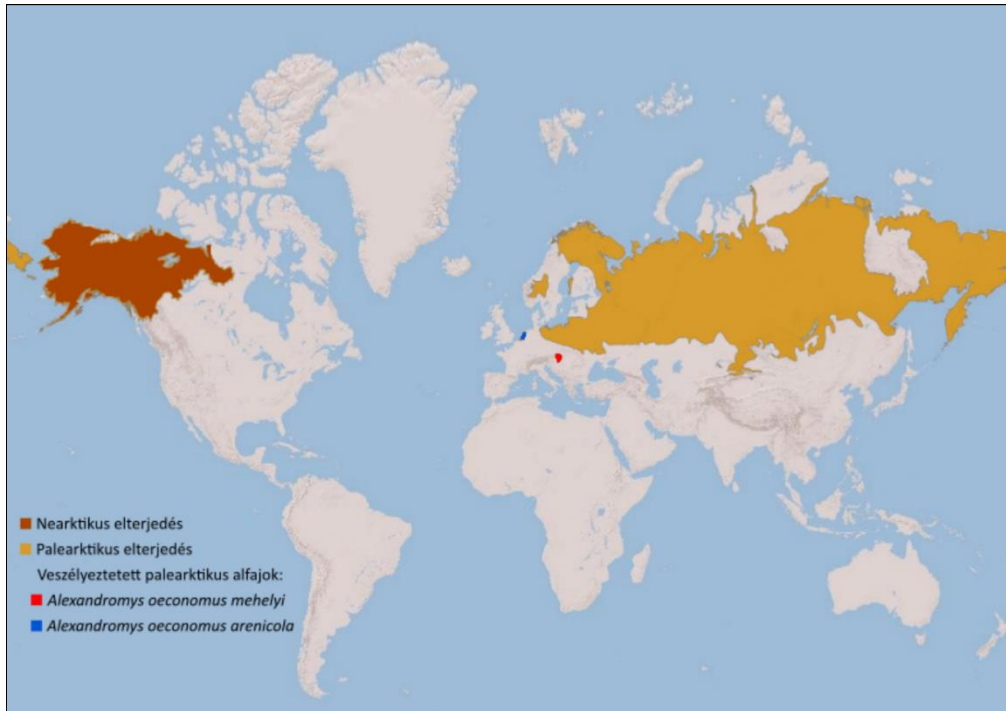
A monitorozás eredményei kimutatták, hogy amennyiben az élőhelyek minősége megváltozik, és ennek hatására az északi pocok eltűnik, vagy aránya drasztikusan csökken a

közösségekben, akkor más fajok veszik át a helyét, így a vizsgált területek kisemlős közösségének szerkezete átalakul (HORVÁTH *et al.* 2012). A Kis-Balatonon végzett NBmR felmérés adatai alapján azt bizonyították, hogy az északi pocok, mint élőhelyspecialista faj nagyon érzékeny az élőhelyek szétagoltságra és az emberi zavarásokra, jelenléte nagymértékben befolyásolta a monitorozott vizes élőhelyek kisemlős együtteseinek egymásba ágyazottságát (HORVÁTH *et al.* 2011). A Kis-Balatonon tapasztalt természetes zavarások és emberi beavatkozások hatását tesztelve a kisemlős közösségek összetételének, szerkezetének és egymásba ágyazottságának időbeli változását is tesztelték. Ebben a vizsgálatban a 12 éves monitorozási adatok alapján kimutatták, hogy az emberi beavatkozások megváltoztatták a fajösszetételt, valamint az egymás követő elkülönített időszakokban a kisemlős közösség szerkezetét.

A Fertő-Hanság területén 2012-től csapdázás mintavételével végzett intenzív felmérés 35 különböző lokalitásban mérte fel a kisemlős összetételét, melyből 13 esetben mutatták ki az északi pocok jelenlétét. Az északi pocok és más kisemlős fajok előfordulási adatainak hét területre történő összesítése alapján az Úrhanyi-rétek esetén mutatta az északi pocok legnagyobb dominancia értékét (75%). Ezen a területen mindössze 5 faj került elő, így az alacsony fajszám és az északi pocok magas relatív gyakorisági értéke mutatta, hogy ezen a területen egyértelműen az északi pocok volt az uralkodó faj. A fokozottan védett cél faj a kimutatott kisemlős közösség összesített egyedszámának több mint felét tette ki az Oslly-Hany területén is, míg a Lipóti Morotva-tó menti élőhelyen 34%-os volt az északi pocok dominancia értéke. Azokon a helyeken, ahol az északi pocok alacsony gyakorisággal fordult elő, mint a Pintér-Hany és a Kónyi-tó mentén, diverzebb kisemlős közösség jelenlétét detektálták (KALMÁR ÉS RIEZING 2017).

2.5. Globális elterjedés

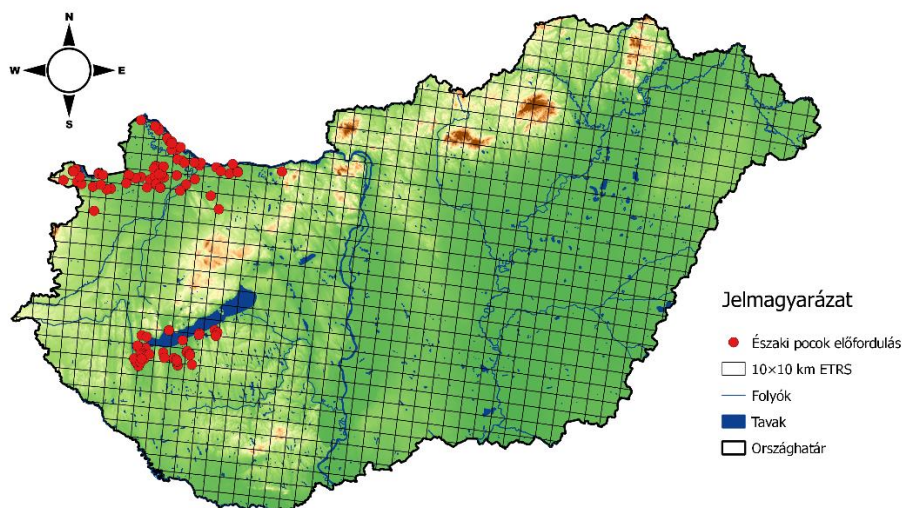
Az északi pocok jelenleg ismert elterjedése a következő: a faj Északnyugat-Európától kelet felé Észak-, és Közép-Ázsián át Alaszkáig és Északnyugat-Kanadáig előfordul, valamint számos északi csendes-óceáni szigeten is megtalálható. Euráziában az elterjedés északi határa helyenként a Jeges-tengernél húzható meg, Oroszországban az északi határ sokhelyütt egybeesik a tajgával. Déli irányban a Balhas-tó körzetében kb. a 45 északi szélességi fokig húzódik a faj areája, összefüggő elterjedési területe Európában az Elbánál kezdődik és Észak-Skandináviában szélesedik ki. Az európai elterjedési területe Skandinávia, Lengyelország, Litvánia, Lettország, Oroszország, Fehéroroszország, Ukrajna területén és Németország északkeleti régióiban húzódik. Nyugatra és délre ettől izoláltan fordul elő Hollandia parti régiójában, Csehország, Szlovákia, Ausztria és Magyarország területein (2. ábra) (VAN APELDOORN 1999, PARDIÑAS *et al.* 2017).



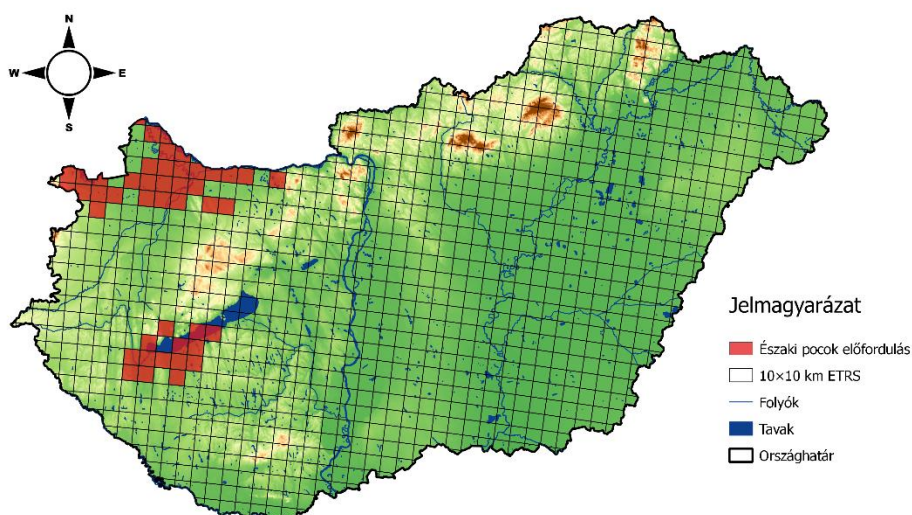
2. ábra: Az északi pocok (*Alexandromys oeconomus*) globális elterjedési térképe, külön színnel jelölve a két veszélyeztetett palearktikus alfaj elszigetelt előfordulását (LINZEY *et al.* 2016 nyomán)

2.6 Hazai állományok elterjedése, jellemzése

Az északi pocok elterjedésére vonatkozóan az NBmR eredményei alapján 19 éves időszakból rendelkezünk adatokkal, amely során mind az országos bagolyköpet elemzésre épülő kisemlős monitorozás, valamint egyrészt az NBmR keretében, másrészt több más projekt (pl. rákosi vipera LIFE projekt, Natura 2000 területek monitorozása) csapdázással végzett felmérése számos új előfordulási adatot tett közzé, így ezek az eredmények új információt jelentenek az északi pocok magyarországi előfordulásának értékeléséhez. Ennek alapján a fajra vonatkozó publikált elterjedési adatok eloszlását szemléltető térképeinek szerkesztésében egyrészt összesítve, másrészt különböző csoportokba bontva ábrázoltuk a faj előkerülésének lokalizációit. Kétféle csoportosítási szempontot alkalmaztunk, elsőként a gyűjtési módszer alapján elkülönítettük a bagolyköpetekből (gyomortartalom) származó indirekt adatok, másrészt a csapdázás során a pontos lokalitásokhoz (élőhely, élőhelyfolt) kapcsolódó adatok eloszlásának térképi megjelenítését. A csoportosítás másik szempontja az NBmR programjainak beindítása volt, így az időbeli skála alapján a 2000 előtti és a 2000-tól gyűjtött újabb adatokat választottuk ketté. Ennek megfelelően az északi pocok jelenleg ismert (publikált és kutatási jelentésekben közölt) adatai alapján összesen 129 térbeli lokalitást ábrázoltunk, ami összesen 45 különböző UTM négyzetet érintett. Az elterjedési adatok jelen összefoglalásához készített előfordulási térképeken azonban nem az UTM hálót, hanem az európai szabványként elfogadott ETRS (*European Terrestrial Reference System*) vetületi rendszert alkalmaztuk.



3. ábra: Az északi pocok (*Alexandromys oeconomicus mehelyi*) jelenleg ismert elterjedési ponttérképe Magyarországon

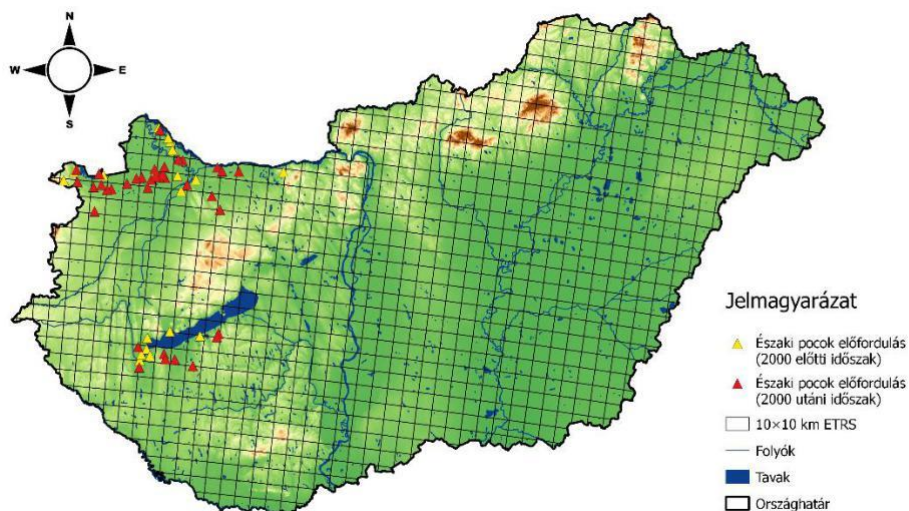


4. ábra: Az északi pocok (*Alexandromys oeconomicus mehelyi*) elterjedése Magyarországon 10×10 km-es ETRS hálóra vetítve

A teljes adatmennyiséget tekintve az északi pocok összesen 129 előfordulási lokalizációját ponttérképen és az adatok 10×10 km-es ETRS vetületi hálóra vonatkoztatott eloszlását ábráztuk (3-4. ábra). A ragadozó madár gyomortartalom, de főként a bagolyköpet vizsgálatok alapján 58 térbeli ponthoz (2000 előtt 23, 2000-től 37) kötődően került elő északi pocok. A csapdázások alapján 71 lokalitásban fogtak be északi pocok egyedeket (2000 előtt 35, 2000-től 40). Az északi pocok kimutatását tekintve az előfordulási adatok frekvenciájában a két módszer között nincs jelentős eltérés. Az alábbiakban az északi pocok jelenleg ismert magyarországi előfordulási mintázatának értékelésében és a regisztrált adatok térképi megjelenítésében figyelembe vesszük a két módszer és a két időszak adatainak elkülönítését.

Az északi pocok magyarországi elterjedéséről értékes információt nyújtanak a bagolyköpet elemzésekből származó adatok. A faj magyarországi előfordulásáról a korábban publikált részletes összefoglaló (GUBÁNYI *et al.* 2004) adott alapot az északi pocok első fajmegőrzési tervében értékelt elterjedés összefoglalásához (HORVÁTH ÉS GUBÁNYI

2006). A ragadozó madarak gyomortartalom, és főként a bagolyköpet vizsgálatok XX. századi (1999 előtti) eredményiből néhány, a későbbi vizsgálatok szempontjából is fontos adatot emelünk ki. A Kis-Balaton területéről származó ragadozó madarak gyomortartalom vizsgálata alapján Vasvári (1943, 1947) bizonyította az északi pocok jelenlétét és a faj elterjedése szempontjából kiemelte a Kis-Balaton északnyugati területét. Hévíz és Sármellék határát jelölte meg az északi pocok számára potenciális glaciális reliktum területnek, ahol a faj fennmaradt és feltehetően nagyobb számban előfordul (VASVÁRI 1947). Az északi pocok NBmR keretén belül végzett populációsztű monitorozásának eredménye alátámasztotta Vasvári (1947) feltevését, mivel Sármellék közelében, mind a Keleti-, mind a Balaton-berek területén az elevenfogó csapdázások stabil északi pocok állományt mutattak ki (Horváth 2001, 2004). Később bizonyossá vált, hogy ezek a stabilnak ítélt szubpopulációk is sebezhetőek, azonban az itt végzett eddigi 21 éves monitorozás utóbbi két évében (2018-2019) ismét megtalált újrakolonizált állományok megerősítették, hogy a Kis-Balatonon az északi pocok fennmaradását tekintve ez a terület kiemelt fontosságú. A XX. század második felében a Balaton-medence területén végzett bagolyköpet elemzések az északi pocok számos új előfordulási adatát regisztrálták. A Kis-Balatonon gyűjtött mintákból Schmidt (1967) összesen 75 példány kimutatásáról számolt be (1950-1951: 20 pd; 1961-1963: 55 pd), a faj előfordulását köpetvizsgálatok Sármelléken is igazolták (LELKES 1994). Az északi pocok továbbá előkerült még Szigliget környékén (1968-1969) (SCHMIDT 1969, 1978), a Kis-Balatontól távolabb Boglárlellén (1981) (NAGY 1982), Keszthelyen (1983) (ÁCS 1986), Balatonhídvégen (1993) (LELKES 1994) és Balatonmagyaródon (1993) (NAGY ÉS PINTÉR 1994). Lelkes András bagolyköpet vizsgálatokból a Kis-Balaton több pontján a '90-es évek második felében is kimutatta az északi pocok jelenlétét (az összesített adatok alapján 1996: 39 pd; 1997: 24 pd; 1998: 8 pd) (LELKES ÉS HORVÁTH 2000) (5. ábra).



5. ábra: Az északi pocok (*Alexandromys oeconomicus mehelyi*) bagolyköpet vizsgálatok alapján detektált előfordulásának ponttérképe Magyarországon az 1999-ig tartó és a 2000 utáni időszakban

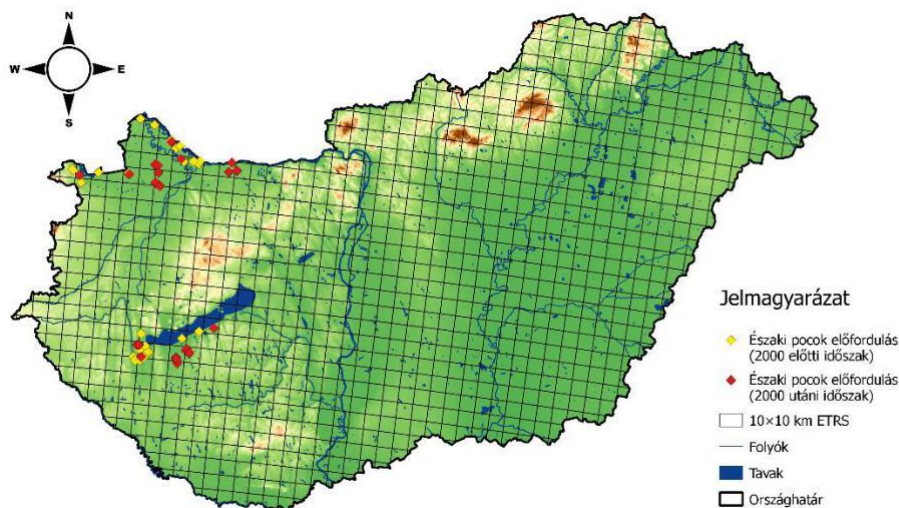
Az NBmR keretén belül végzett gyöngybagoly bagolyköpet vizsgálatok 19 éves (2000-2018) eredményei alapján az északi pocok előfordulását három nagytáj, nevezetesen a Dunántúli-dombság, a Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék területéről, illetve középtáj léptékben 7 mezei régióban, összesen 33 mintavételi lokalitás köpetmintáiból regisztrálták (HORVÁTH *et al.* 2019) (5. ábra). Ebben az időszakban a bagolyköpet vizsgálatok a faj több új előfordulási adatát detektálták, melyek legnagyobb arányban Északnyugat-Magyarországon kerültek elő. A Szigetközben a faj megkerült Dunaszentpál, Dunasziget, Dunaszeg és Ásványráró településeken, ezenfelül Lébényben is a Mosoni-síkságon. Az északi pocok detektálása szempontjából azonban fontos kiemelni az FHNP területén gyűjtött erdei fülesbagoly mintákat, melyek szerint az elmúlt 18 éves időszakban a gyűjtött 21 erdei fülesbagoly mintából összesen 160 északi pocok példány került elő (nem publikált adatok). Az erdei fülesbagoly köpetelemzése eredményeképpen Dunasziget mintáiból újra kimutatták az északi pocok előfordulását, összesen 15 példány detektálásával megerősítették Schmidt (1976) korábbi faunisztikai eredményét. A Rábaközben az északi pocok Markotabödöge, Györsövényház, Tárnokréti, Bezi és Fehértó, Acsalag, Agyagosszergény, Maglóca, Osló, Csorna, Földsziget (Csorna), illetve Győrtől keletre, a Komárom-Esztergomi-síkság területén Tápszentmiklós, Pázmándfalu, Gönyű, Nagyszentjános és Ács térségében is előkerült. Az NBmR köpetvizsgálatai a Fertő környékén is regisztrálták a faj előfordulását, az elmúlt 19 évben Fertőendréd, Fertőd, Fertőrákos, Hegykő, Sarród és Balf térségében (Sopron-Vasi-síkság, Győri-medence és Alpokalja) gyűjtött bagolyköpet mintákból bizonyítottuk az északi pocok előfordulását (FHNP kutatási jelentések, Horváth 2000-2018). A Kis-Balaton és a Balaton térségében végzett 1999 utáni köpetvizsgálatok több olyan faunisztikai eredményt erősítettek meg, amit a korábbi mintavételezések mutattak ki. Ezek közül az NBmR keretében Balatonmagyaródon (2 pd) és Sármelléken (4 pd) mutatták ki újra a faj jelenlétét. Továbbá Somogy megye kisemlős faunáját feltáró szisztematikus gyöngybagoly köpetvizsgálatok a faj számos új előfordulási adatát rögzítették. Ezek a felmérések több település vonatkozásában regisztrálták az északi pocok előfordulását, mint Balatonújlak (2 pd), Kéthely (1 pd), Somogyszentpál (9 pd), Szőlád (16 pd), Teleki (3 pd) és Öreglak (3 pd) (Purger 2008, 2013, 2014) (5. ábra).

Az NBmR keretén belül végzett köpetvizsgálatok azonban nem erősítették meg néhány korábban közölt adatot, mint a Schmidt (1969) által publikált Szigliget környéki előfordulást. Az utóbbi 19 éves időszakban Dunaszentmiklóson sem volt köpetgyűjtés, így nem rögzítettek megerősítő adatokat arra vonatkozóan, ami változtatna a településről közölt északi pocok előfordulás korábbi megítélésén, miszerint ez az adat a faj detektálása szempontjából bizonytalannak tekinthető. Kisemlős faunisztikai tanulmányában Schmidt (1976) kiemelte, hogy a köpetminták alapján az északi pocok előfordul a Kis-Balatonon, a Balaton északi partján (Szigliget), valamint a Szigetközben és Győrtől délre a Rába mentén. Továbbá a faj felkutatása szempontjából javaslatot tett további vizsgálatokra, miszerint a Balaton környéke, a Duna Győr és Komárom közötti, valamint a Rába menti területek vizsgálata hozhat eredményt e reliktum pocokfaj újabb előfordulását tekintve. Ezt a feltevést egyrészt az NBmR bagolyköpet vizsgálatokra alapozott monitorozása, másrészt a fajra irányuló elevenfogó csapdázások (lásd alább) több lokalitásban igazolták.

A közvetlen, csapdázások alapján végzett mintavétel első publikált adata az alfaj taxonómiai leírásához kötődik, a Szigetközben, Rajka közelében gyűjtött példányok alapján Éhik (1928) írta le a közép-európai vagy más néven pannon alfajt. A Szigetköz faunájának és így az északi pocok előfordulásának feltérképezésében az NBmR monitorozás elindítása előtt kiemelt szerepe volt a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) Szigetközben végzett

kutatásainak. Az MTM által szervezett felmérések a Szigetközben több lokalitásban regisztrálták az északi pocok előfordulását, mint Ásványráró, Kisbajcs és Dunasziget közelében, Györladamér határában, Lipót környékén a Macska-szigeten, a falu határának nádasában és a Holt-Dunánál, Vámoszabadi és Nagybajcs környékén. A Szigetközi lokalitások mellett az MTM csapdázás módszerét alkalmazó felmérései más területeken is kimutatták az északi pocok jelenlétét. A Rábaköz északkeleti részén, a Tóközben csapdázásos felmérések során előkerült a Fehér-tó és a Barbacsi-tó mellett, továbbá a Dél-Hanságban az Osli környéki Király-tónál. A Fertő-tájon Fertőboz közelében Balf felé sikerült északi pocok példányokat befogni, illetve Sarród-Fertőújlakon, a soproni Kis-Tómalom nádas területén és a Tómalom melletti Szárhalmi-erdőben. Ezen adatok részletes ismertetése megtalálható az északi pocok magyarországi kutatottságáról írt korábbi közleményben (GUBÁNYI *et al.* 2004a) (6. ábra).

Az északi pocok csapdázás módszerével történő első detektálása a Kis-Balaton területén 1950-ből származik (ÉHÍK 1953). Éhik (1953) a Hévíz csatorna és a Diás-sziget mentén csapdázott, azonban közleményében nincsenek pontos egyedszám értékek megadva. Ki kell azonban emelni azt a megfigyelést, mely szerint a vízszint emelkedése negatívan befolyásolta az északi pocok fogási sikerét. Később Szunyoghy (1954) tanulmánya utal vissza Éhikkel történő, 1952-ben végzett kis-balatoni csapdázás eredményeire, amely során az alfaj 82 példányát mutatták ki.



6. ábra: Az északi pocok (*Alexandromys oeconomicus*) csapdázással detektált előfordulásának ponttérképe Magyarországon az 1999-ig tartó és a 2000 utáni időszakban

Szunyoghy későbbi faunisztikai felmérésének kiindulópontja az volt, hogy a Kis-Balatonon kimutatott előfordulások alapján az északi pocok feltehetően előfordul a Balaton délkeleti partjai mentén is, a kis-balatoni élőhelyekhez hasonló vizenyős, nádasos, sásos, zombéksásos területeken. Ennek eredményeként Fonyód és Balatonlelle térségében kimutatta az északi pocok jelenlétét, bizonyítva a faj Balaton menti elterjedését (SZUNYOGHY 1954). A Magyar Tudományos Akadémia támogatásával Szunyoghy (1954) a Duna-Tisza közti vizes élőhelyeket magába foglaló turjánvidéken is végzett kisméltós faunisztikai felmérést, melynek során Ágasegyháza térségében mutatott ki északi pocok egyedeket. Topál (1963) közel tíz évvel később két északi pocok példány megkerüléséről számolt be, melyeket a Bács-Kiskun megyei Orgovány község határában lévő nádasokban gyűjtöttek, ezzel megerősítve az alfaj kiskunsági előfordulását. Ebben a közleményében kiemeli, hogy

Ágasegyházán és a környékén 1952-1955 között végzett 6 különböző csapdázási periódus egyike sem tudta megerősíteni, illetve bizonyítani az északi pocok Szunyoghy (1954) által publikált ágasegyházai elfordulását, annak ellenére, hogy Orgovány és Ágasegyháza között mindössze 5,5 km a távolság (TOPÁL 1963). A Duna-Tisza közéből ezeken kívül még Farnos községből egy korábbi előfordulási adat ismert, ahol bagolyköpetekből került elő 4 példány (VICZIÁN 1933), azonban Topál (1963) publikációja az északi pocok Tisza menti előfordulásának cáfolata kapcsán nem említi az 1993-ban publikált adatot (GUBÁNYI *et al.* 1994). Mivel a későbbi bagolyköpet elemzések a Kiskunsági Nemzeti Park területén nem mutatták ki az északi pocok előfordulását (GUBÁNYI *et al.* 2004a, MÁTICS 2008), feltételezhető, hogy az alfaj ezekről a területekről eltűnt. E korábbi adatok megerősítésének hiányában Ágasegyháza és Orgovány településekhez kötődő északi pocok előfordulási adatokat a faj jelenleg ismert előfordulási mintázatának térképi megjelenítésében nem vettük figyelembe (6. ábra).

Visszatérve a Kis-Balaton területére, Schmidt Egon köpetgyűjtéseivel párhuzamosan Topál György csapdázásos felmérést is végzett, a mintavételezés során azonban nem tudta kimutatni az északi pocok előfordulását. A köpetvizsgálat igazolta az északi és a csalitjáró pocok együttes előfordulását, azonban a csapdázások ezt nem erősítették meg (SCHMIDT 1967). Később, 1964-ben az MTM Állattára is csapdázott a Kis-Balatonon, melynek során kimutatták a két pocokfaj együttes megjelenését (GUBÁNYI *et al.* 2004a). A XX. század végi felmérések közül ennél a területnél is ki kell emelni az MTM faunisztikai, illetve parazitológiai mintavételezést célzó kisemlős csapdázásának eredményeit, melyek Vörs (Diás-sziget) térségében és a Simon-szigeten detektálták az északi pocok előfordulást (GUBÁNYI *et al.* 2004a). Az 1990-es évek második felében a Kis-Balatonon folytatott felmérések közül kiemeljük Lelkes András elevenfogó csapdázással végzett hároméves (1996-1998) monitorozását. A Kis-Balaton természetvédelmi biomonitoring program keretén belül 6 különböző területen vizsgálta a kisemlősök előfordulását. A Diás-sziget (Kis-Diás, Nagy-Diás), a Papkert (Vörs) területén és a Simon-szigeten mindhárom évben detektálta az északi pocok jelenlétét, Zimány területén csak 1997-ben mutatta ki előfordulását, míg az Ingói kilátónál nem került elő a faj. Az északi pocok évi fogásszám átlaga a Simon-szigeten volt a legnagyobb ($\bar{X} = 16$), és hasonlóan magasabb fogási sikert ($\bar{X} = 10,33$) regisztrált a Diás-szigeten is (LELKES ÉS HORVÁTH 2000). Ebben az időszakban az Eötvös Lóránd Tudományegyetem kisemlős kutatói a Kis-Balaton I. ütem területén, több szigeten végzett mintavételezés alapján vizsgálták a kisemlős együttesek összetételének különbségét. Mindössze egy mintahely, nevezetesen a Fekete-sziget és Nagyrada között található (a faj számára feltételezhetően nem optimális) területen mutatták ki az északi pocok jelenlétét (FARKAS *et al.* 1998) (6. ábra).

A Kis-Balatonon csapdázás módszerével végzett következő felmérés már az NBmR keretben 1999-ben Sármellék mellett a Kelet- és a Balaton-berekben kezdődött meg, amely a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén 2000-ben kezdődő északi pocok monitorozási programmal együtt már egy új periódust kezdetét jelentették a pannon alfaj természetvédelmi célú felmérésében. Az Északnyugat-Magyarországon megkezdett monitorozás keretein belül végzett csapdázások az északi pocok állandó jelenlétét mutatták ki a szigetközi lipóti Holt-Duna mentén (GUBÁNYI *et al.* 2009, GUBÁNYI 2010, KALMÁR ÉS RIEZING 2017). Az NBmR keretén belül megkezdett monitorozás során, csapdázásos mintavétellel a faj előkerült a Barbacsi-tónál, Kóny térségében a Tőzeg-tavaknál és Csorna felé, Dunaszegen, Fertőrákos-Balf térségében. Ezek a vizsgálatok 2000-2001-ben az északi pocok több, mint 200 példányát regisztrálták (GUBÁNYI *et al.* 2004a). A Tóközben a Barbacsi-tó déli oldalán végzett monitorozás első néhány évében az északi pocok jelen volt, de az élőhely szárazodása, gyomosodása, átalakulása következtében eltűnt, a 2009 és 2016 között folytatott monitorozás csak a tó északi oldalán mutatta ki jelenlétét (KALMÁR ÉS RIEZING 2017). Ebben az időszakban az északi pocok állományainak pontos feltérképezése megerősítette a faj

előfordulását a kónyi Tőzeg-tavaknál, a Fehér-tónál és a Barbacsi-tó északi részén. A vizsgálat emellett új előfordulási helyeket is feltárt az Osli-Hany térségében, az Úrhanyi-rétek és a szomszédos Pintér-Hany területén a Hanságban (KALMÁR ÉS RIEZING 2017). További új adatok mutatják az északi pocok előfordulását Ács közelében a Lovadi-réten, a Bönyi-úti-dűlő mellett és a Maller-tanyán. Emellett meg kell említeni, hogy a Fertő tónál Thissen *et al.* (2015a 2015b) csapdázások és bagolyköpetek segítségével is kimutatta a faj jelenlétét a tó osztrák oldalán, és bár a magyarországi adatok alapján az északi pocok 2001 óta nem került elő ebben a térségben, a faj feltételezhetően jelen van a Fertő-táj déli részén is (KALMÁR ÉS RIEZING 2017).

Az NBmR keretein belül 1999 és 2001 között végzett sármelléki felméréseket követően az északi pocok az időjárási viszonyok és az emberi zavarások következtében 2002 és 2004 között nem került elő a területről, ezért a Kis-Balatonon a következő években új mintavételi helyek bevonásával folytatódott a csapdázás (HORVÁTH *et al.* 2011). Ennek során 2005-ben a faj jelenlétét a Halász-réten sikerült kimutatni, majd 2007-ben ismét megjelent a sármelléki Balaton-berek és a Keleti-berek területén. E két berekben a faj példányaikat később, egészen 2010-ig minden évben sikerült befogni (HORVÁTH *et al.* 2012, HORVÁTH & HERCZEG 2013). A két folyamatosan vizsgált berek területén az északi pocok több évig nem került elő, azonban a faj következő új előfordulási adatát 2012-ben a Déli-Keresztesatorna mentén, az Égetett-berek területéről gyűjtöttük (BFNP jelentés 2012). Visszatérve a Keleti-berek területére, bár Lanszki *et al.* (2019) közvetett módon (ragadozó ürülékmintákból) 2014-ben kimutatta az északi pocok jelenlétét, de ezen a területen legközelebb csak 2018-ban került befogásra. A kimutatott újrakolonizált állomány, illetve a 76-os műút déli oldalán fekvő Keleti- és az északi oldalon fekvő Balaton-berekben elkülönített szubpopuláció jelenlétét 2019-ben egyaránt nagyobb fogási sikerrel bizonyítottuk (BFNP jelentés 2018, 2019). A két terület összesített adatai alapján 2018-ban 24, míg 2019-ben 125 volt az északi pocok fogások száma.

Az északi pocok északnyugat-magyarországi állományait tekintve az utóbbi évtizedek bagolyköpet vizsgálatai és az adott élőhelyhez kötődő elevenfogó csapdákkal történő mintavételezés a faj számos új előfordulását mutatta ki. Ezek közül az adott állomány stabilitására és pozitív vagy negatív irányú változására a csapdázásos felmérések alapján következtethetünk. Ezzel szemben a bagolyköpet vizsgálatok eredményei inkább tájékoztató jellegűek, iránymutatást adva ahhoz, hogy mely területeken érdemes megismételni a direkt felméréseket (csapdázás), amelyek alapján esélyünk lehet megerősíteni vagy cáfolni az indirekt módszerrel kapott előfordulási adatokat. A több évtizede folyó csapdázások alapján a Szigetközben a lipóti Holt-Duna mentén stabil északi pocok állomány maradt fenn. Ebben minden bizonnyal nagy szerepe van a 2003 után létrehozott vízpótló rendszer működésének, amely az itt található magassásos élőhely számára folyamatosan biztosítja azt a vízmennyiséget, ami az északi pocok szempontjából optimális élőhelyet őriz meg. Az itt végzett folyamatos középtávú monitorozás az északi pocok mennyiségének fluktuáló változását detektálta, de a növekedési szakaszt egyértelműen a vízpótló rendszer kedvező hatásaként értékelte. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az északi pocok belső populációciklusa eredményezhet olyan mértékű időbeli abundancia különbséget, hogy a nagyobb mértékű összeomlások idején a korábban nagy sűrűségben benépesített területein ebben a periódusban nem detektálható. Ez a fluktuáció és a faj abundancia minimum értékeinek időszakában jellemző kimutatásának hiánya nemcsak az elszigetelt állományok, így a pannon alfaj sajátosága, hanem az északi, összefüggőbb elterjedési területeken élő nagyobb északi pocok populációknál (pl.: Lengyelország és Litvánia) is megfigyelhető. Emiatt, és ehhez hozzájárulva főként a kevesebb monitorozási adat birtokában nehéz megmondani, és így a nemzetközi természetvédelmi jelentési kötelezettséget teljesítve korrekt

megállapításokat tenni arra vonatkozóan, hogy az értékelt időszak alapján a célfaj állománya stabil vagy csökkenő tendenciát mutat, vagy esetleg a kedvező természetvédelmi kezelés (lásd: vízpótló rendszer) pozitív hatása eredményezheti az állomány növekedését. Az északi pocok Fertő-Hanság területén jellemző előfordulásához a Tóközben, a Barbacsi-tónál végzett hosszabb távú felmérések adtak számos új információt. Az NBmR keretén belül a monitorozás első néhány évében a tó melletti állomány stabilnak tűnt, de a terület szárazodása miatt az optimális élőhely nagyfokú degradációja következett be, így a későbbi mintavételezések (2014) ezen a területen már nem mutatták ki a faj jelenlétét. A faj e területen megfigyelt lokális elvesztése a természetes zavarásként értékelhető nagyfokú szárazodás és a populációciklusban bekövetkező összeomlás kumulatív hatásának köszönhető. A Tóköz-Hanságban az északi pocok potenciális élőhelyeinek feltérképezését végző felmérések azonban később a Barbacsi-tó északi területén regisztrálták a faj jelenlétét, ami a tóközi állományt tekintve pozitívum, mutatva azt, hogy az alfaj áthelyeződik a szuboptimálissá váló élőhelyekről a számára kedvezőbb területek irányába. Természetesen a Barbacsi-tó melletti állomány esetében felmerül a kérdés, hogy a tó északi oldalán található élőhelyet a déli részen korábban ismert állománnyal párhuzamosan is használta-e az északi pocok, vagy a déli állomány összeomlása és a tó északi oldalán élő populáció viszonyában a faj zavarásra adott válasza valóban térbeli transzlokációval realizálódott. A Fertő-Hanság Nemzeti Park területén működő több természetvédelmi projekt (részletezve: a faj hazai kutatottságát alább leíró fejezetben) tartalmazott kisemlősökre és ezen belül kiemelten az északi pocok előfordulásának felkutatására megfogalmazott célokat. Az elsősorban elevenfogó csapdákkal történő felmérések a Szigetköz és a Tóköz mellett a Hanságban számos új térségben regisztrálták az alfaj jelenlétét, valamint megkerült a Fertő-tájon is, továbbá Győrtől keletre a Komárom-Esztergomi-síkság középtájából is rendelkezünk új előfordulási adattal (Ács környéke). Ezekhez természetesen hozzájárulnak a bagolyköpetekből származó adatok, melyek esetén nem tudjuk pontosan, hogy a baglyok milyen térbeli lokalitásban vadászták a kimutatott északi pocok egyedeket. Azonban ezek az eredmények mindenképpen azt mutatják, hogy a Szigetközben, a Hanság különböző területein, a Fertő környékén és akár a Rába menti területeken megtalálhatók azok az optimális élőhelyek, amelyek az alfaj számára alkalmasak a letelepedésre, és a korábbi ismereteinkhez képest minden bizonnyal több lokalitásban fordul elő az északi pocok. Arról azonban még mindig kevés információnk van, hogy ezek a megismert és még feltehetően több potenciális állomány a negatív környezeti hatásokra hogyan képes változtatni az élőhelyét, és az északi pocoknak ezeken a területeken milyen fokú a rezilienciája az egyes természetes zavarások vagy nem megfelelő emberi beavatkozások negatív hatását kompenzáló túlélési stratégiájában.

Az északi pocok másik kiemelt előfordulási területe a Kis-Balaton és a Balaton menti területek, ahol az utóbbi két évtized felmérései több területen mutattak ki stabil állományokat. Mindazonáltal a nagyobb sűrűségű és így stabilabbnak tűnő állományok is veszélyeztetettek, mivel az időjárási változások, valamint a nem megfelelő természetvédelmi kezelések, emberi beavatkozások hatására az állomány nagyfokú csökkenése vagy lokális eltűnése volt jellemző. Ez különösen drasztikusan jelentkezett a Sármellékhez közeli Balaton- és Keleti-berek területén kimutatott állományok esetén, melyben jelentős szerepe volt annak, hogy a Balaton-berek területe a privatizáció miatt nem lett része a Natura 2000 hálózatnak, holott ez a terület nagy sűrűségű északi pocok állomány eltartására képes. E két sármelléki szubpopuláció elvesztése miatt a célfaj monitorozására készített protokollban leírt mintavételi módszer már nem vezetett eredményre, így mintavételi stratégiát kellett váltani ahhoz, hogy a felmérést nagyobb térbeli kiterjedésben végezve az északi pocok újabb állományait tudjuk feltérképezni. Ennek eredményeként két különböző lokalitásban regisztráltuk az északi pocok

jelenlétét, az egyik a II. ütem területén található Halász-rét, a másik a Déli-keresztcsatornától északra található Égetett-berek, amely elhelyezkedésénél fogva nem a fokozottan védett II. ütem területén belül, hanem azzal szomszédos, de a fenti csatornával elválasztott területen található. Mind a két terület esetén jellemző volt, hogy nem tudtuk igazolni a faj zöbbéves jelenlétét, ami arra enged következtetni, hogy ez a két területen markánsan jelentkezik a vízforgalom megváltozásából eredő vízszintnövekedés vagy -csökkenés okozta élőhelyi átalakulás hatása. Fontos kiemelnünk a Kis-Balaton II. ütem területén a Zimányi-berekben kimutatott szubpopuláció jelentőségét, bár a 2013-as őszi regisztrációt követően további csapdázások nem tudták megerősíteni ennek az állománynak a jelenlétét. Akár a Zimányi-berekben, akár a Balatontól délre a Pogányvölgyi-rétek Natura 2000 élőhelyein, a kimutatott északi pocok állományok alacsony sűrűségét becsülték, melyek így érzékenyen reagálnak az élőhelyi változásokra. Ezen elszigetelt állományok fenntartása csak megfelelő természetvédelmi beavatkozásokkal valósítható meg.

2.7 A fajjal kapcsolatos vizsgálatok, kutatottság

Az északi pocokra irányuló felmérések története Magyarországon 100 évet meghaladó múltra tekint vissza. Az északi (patkányfejű) pocok Méhely (1908) által közölt első adatának közlésével a faj magyarországi elterjedésének felmérése már a XX. század elején elindult, és a pannon alfaj (*Alexandromys oeconomicus mehelyi*) leírását követően (Éjik 1928) az 1950-es évektől teljesebben ki a fentebb említett Éhik (1953), Szunyoghy (1954) és Topál (1963) közvetlen csapdázás módszerét alkalmazó kutatásaival. A faj előfordulási mintázatának kutatásában jelentős szerepe volt a bagolyköpet vizsgálatoknak, melyek a XX. század elején Greschik (1924) munkája, majd Vasvári (1943, 1947) ragadozó madár gyomortartalom vizsgálatán keresztül Schmidt Egon országos léptékű bagolyköpet vizsgálataiban teljesebben ki, amely az északi pocok potenciális magyarországi területein detektálta a faj jelenlétét (SCHMIDT 1967, 1969, 1978). Majd az 1980-90-es években bagolyköpet vizsgálatokból egyre több kutató detektált északi pocok előfordulást. A Szigetköz faunájának és így az északi pocok előfordulásának feltérképezésében kiemelt szerepe volt a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) Szigetközben végzett kutatásainak. Az MTM 1990-1992-ben végzett faunafeltáró kutatásokat, melynek elsődleges célja a Duna elterelése előtti állapotok leírása és értékelése volt. Később, 1993-tól az MTM a Szigetköz biomonitorozása keretein belül kezdett meg zoológiai monitorozást, amely rendszeres felmérések a Szigetközben több lokalitásban regisztrálták az északi pocok előfordulását (GUBÁNYI *et al.* 1994, GUBÁNYI ÉS MÉSZÁROS 2010).

A Kis-Balaton területén a csapdázás módszerével végzett felmérések az 1950-es évektől Éhik munkájával indultak el, aki először csapdázott északi pocok példányokat a Kis-Balaton területén. A Magyar Tudományos Akadémia támogatásával a Szunyoghy (1954) a Kis-Balaton, a Balaton mentén és Duna-Tisza köze területén az északi pocok elterjedésének feltérképezésére irányuló csapdázási felméréseket valósított meg. A Kis-Balaton vonatkozásban fontos kiemelni az 1960-as években végzett csapdázások és bagolyköpet vizsgálatok összehangolását, amely eredményei alapján kitértek az északi és a csallitjáró pocok együttes előfordulására. A bagolyköpet vizsgálatok kimutatták a két faj koegzisztenciáját, de ezt a csapdázási eredmények nem erősítették meg (SCHMIDT 1967). A Kis-Balatonon található északi pocok állományok feltérképezésében továbbá nagy szerepe volt az MTM Állattára faunisztikai és parazitológiai mintavételezést végző, eleven fogó csapdázást alkalmazó felméréseinek (GUBÁNYI *et al.* 2004a).

A Kis-Balaton élővilága diverzitásának szempontjából mérföldkőnek tekinthető az 1992-ben megvalósított Kis-Balaton II. ütem vízvédelmi rendszer kialakítása, amely a Fenéki-tó vízszintjét megemelve jelentősen befolyásolja az érintett és környező területek vízforgalmát,

hatást gyakorolva a különböző élőhelyek életközösségeinek és a közösségeken belüli védett, fészelyezett fajok populációinak alakulására. E vízvédelmi beavatkozás hatásának vizsgálata került be az NBmR projektjei közé (FODOR *et al.* 2007), mint hipotézistesztelő monitorozás, melynek fő kérdése az volt, hogy a megemelkedő vízszint hogyan befolyásolja a Kis-Balaton különböző trofikus szintjein mérhető diverzitás alakulását. A II. ütem vízszintváltozásra gyakorolt hatásának vizsgálatában az első felmérés azonban még a NBmR működésének elindulása előtt megtörtént. Az Országos Vízügyi Beruházás Mérnöki Konzulens és Tervező Kft. (OVIBER) támogatásával a Kis-Balaton természetvédelmi biomonitoring program keretén belül 1996-1999 között Lelkes András munkásságával a kisemlősök felmérése is megvalósult, amely több területen detektálta az északi pocok jelenlétét. Ez a felmérés nem fogás-visszafogás módszerrel történt, így főként faunisztikai értéke van, de az abundancia viszonyok fogásszámokból számított relatív aránya alapján mérhetőek voltak (LELKES ÉS HORVÁTH 2000). Az MTM Állatárának közreműködésével ennek eredményeként született meg „*A patkányfejű pocok (Microtus oeconomus) elterjedésének, állomány nagyságának vizsgálata és monitorozás előkészítése a Kis-Balaton II. ütem területén*” című tanulmány, amely kiindulás alapot adott az északi pocokra irányuló monitorozás NBmR keretén belül megfogalmazandó célkitűzéseikhez (CSORBA ÉS LELKES 1997).

Az északi pocok vonatkozásában 1999-ig gyűjtött adatok elsősorban faunisztikai szempontból értékesek. Ahhoz, hogy az északi pocok populációk nagyságáról, az adott területre jellemző sűrűségükről, az alfaj élőhely használatáról, az egyedek mozgásmintázatáról több információt kapjunk, szükségszerű volt olyan területeket kiválasztása, ahol alkalmas standard mintavételi módszerekkel az alfajra fókuszáló populációsztű monitorozás során megfelelő mennyiségű fogási adat gyűjthető a populációk vagy szubpopulációk különböző paramétereinek vizsgálatához, becsléséhez (GUBÁNYI *et al.* 2001, HORVÁTH 2001, GUBÁNYI *et al.* 2004a). Ehhez az NBmR projektrendszerre adott keretet, melyben a Szigetköz, Tóköz és a Kis-Balaton területén egységes protokoll alapján azonos méretű mintavételi kvadrátokkal, fogás-jelölés-visszafogás módszerrel 1999-2000-ben kezdődött meg az északi pocokra irányuló populációsztű monitorozás. Az NBmR eddigi működése során ezek a vizsgálatok az északi pocok számos ökológiai megközelítésű felmérését, mint a terület és mikro-élőhelyfolt használat, mint a közép és hosszú távú abundancia változás szempontjából adott ismereteket. Az északi pocok pannon alfajának lokális állományaira ható természetes és antropogén zavarások felismerését és ezek ismeretében konkrét természetvédelmi intézkedések megfogalmazását is lehetővé tette.

A Fertő-Hanság Nemzeti Park területén az NBmR mellett több más projekt is tartalmazta az északi pocok állományok felmérését, illetve a kisemlős közösségek feltárására irányuló monitorozást. A „Rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis* Méhely, 1893) monitorozása a Hanság területén” című Life pályázat keretein belül a kisemlősök, mint táplálékbázis felmérésére irányuló monitorozás több új északi pocok előfordulási adatot eredményezett. A Natura 2000 fenntartási terv keretein belül, amely a Natura 2000 területeken élő közösségi jelentőségű fajok, illetve élőhelytípusok kedvező természetvédelmi helyzetének megőrzését, fenntartását, valamint helyreállítását szolgáló intézkedéseket valósít meg, mind a Fertő-Hanság, mind a Kis-Balaton, mind a Balatontól délre fekvő Pogányvölgyi-rétek területen támogatta az északi pocokra irányuló felméréseket. Ezek a felmérések mindhárom területen az északi pocok új előfordulási adatait mutatták ki (LANSZKI ÉS MAGYARI 2004, LANSZKI *et al.* 2015, KALMÁR ÉS RIEZING 2017).

A pannon alfaj veszélyeztetettségében egyrészt szerepet játszik, hogy az északi pocok legdélebbi és egyben elterjedésének határterületén fennmaradt alfaj, melynek Közép-Európában három ország területén maradtak fenn populációi. A másik ok, hogy ezek a fennmaradt állományok, főként Magyarországon egymástól izoláltak, így az elszigeteltség az egyik legfőbb oka a genetikai variabilitás csökkenésének, illetve az izolált állományok

genetikai elszegényedésének. Ezért indokolt volt a pannon alfajra irányuló már korábban elkezdett hazai populációgenetikai vizsgálatok későbbi nemzetközi szintű bővítése. Ennek kapcsán Szlovákia (Pozsonyi Comenius Egyetem, Természettudományi Kar, Zoológiai Tanszéke) és Magyarország (Magyar Természettudományi Múzeum Állattára) kooperációjában indultak meg az összehasonlító populációgenetikai vizsgálatok, melybe később a Lengyel Tudományos Akadémia, a Holland Emlőstani Társaság és a Bécsi Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteménye is bekapcsolódott. E kooperáció eredményeként született meg az *Alexandromys oeconomicus mehelyi* alfaj genetikai variabilitását jellemző átfogó tanulmány, amely az eredmények fényében fontos konzerváció biológiai következtetéseket is megfogalmazott. Emellett a Vág folyótól keletre megtalálható északi pocok állomány kutatásában is született szlovák (Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem Természettudományi Kar Környezettudományi Tanszék), magyar (Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Ökológiai Tanszék) és szlovén (Primorska Egyetem Matematikai, Természettudományi és Információs Technológiai Kar, Koper) együttműködés. Ezen a területen a szlovák kollegákkal végzett közös mintavételezések eredményei lehetővé tették az alapvetően mezőgazdasági tájban izolált refugialis élőhelyfoltokban (nádas, sásos élőhelyek, csatornapartok) fennmaradt északi pocok állományok összehasonlító genetikai vizsgálatát.

2.8 Megvalósult természetvédelmi intézkedések, jó gyakorlatok

A Szigetközben, a Lipóti-Holt-Duna, Csikó-rét területén a Holt-Duna egy morotvatavának partmenti szegélyzónájában kialakuló nádas és magasásrét területén hét éven keresztül sikerült nyomon követni az északi pocok mennyiségi változását. A monitorozás első két évében a faj alacsony abundanciával került elő, azonban a területen végzett vízügyi beavatkozás pozitív hatást ért el a faj folyamatos jelenléte és mennyiségi változása szempontjából. A beavatkozás a monitorozott élőhely megfelelő vízutánpótlást, illetve folyamatos vízszint szabályozást valósított meg, így stabil, a faj számára előnyös üde élőhely kialakításával az állomány mennyiségének növekedését eredményezte. A faj számára megfelelő vízszint problémája a Tóköz esetén is megnyilvánult, mivel a Barbacsi-tó kiszáradt. Ezen a területen nem valósult meg olyan beavatkozás, amely a Lipóti Morotva-tó menti területhez hasonlóan biztosította volna a megfelelő vízutánpótlást. Ugyanakkor a későbbi vizsgálatok a tó északnyugati részén kimutatták az északi pocok jelenlétét, ami azt mutatja, hogy a faj rendelkezik olyan túlélési stratégiával, hogy a kedvezőtlen környezeti változásokra gyorsan reagálva szétterjed és keres, illetve talál olyan számára optimális foltokat, ahol megtelepedik és így túlélése biztosított. Ez azonban csak úgy valósulhat meg, hogy a lokális szubpopulációk sikeresen transzlokálnak egy másik területre. Így felmerül az a probléma, hogy az északi pocok negatív környezeti tényezők által indukált térbeli szétterjedését mennyiben tudják követni a monitorozást végző mintavételezők, ami a Kis-Balaton esetén az adott lokalitásban többször elveszett északi pocok állományok későbbi kimutatása szempontjából is releváns volt. A tapasztalatok alapján ki kell dolgozni olyan alternatív protokollt, ami a lokális állományok eltűnését követően nagyobb sikerrel képes felderíteni a transzlokálódott szubpopulációk újabb térbeli lokalizációját (lásd Cselekvési program).

A három terület közül mégis a Kis-Balatonon, Sármellék mellett a Keleti-berekben (76-os úttól délre, BfNP terület), valamint a Balaton-berekben (76-os úttól északra, 2001-ig „ex lege” védettségi státusz, majd 2001-től privatizált terület) kimutatott stabilnak tűnő északi pocok állomány hosszú távú változása alakult a legkedvezőtlenebbül. A faj számára 2001-ben mind a két területen nem megfelelő élőhelyi beavatkozást végeztek, a Keleti-berek területét leégették, míg a Balaton-berek nagy területén a vegetáció teljes mértékű kaszálása valósult meg. Az északi lapterületen a privatizációt követően a magángazdálkodó, míg a délin a

nemzeti park igazgatóság végzett rendszeres kaszálós beavatkozásokat. Ezeknek az élőhelyi zavarásoknak az időbeli ütemezése, gyakorisága és területi kiterjedése (nem hagyva menekülési foltokat) nem felelt meg a veszélyeztetett északi pocok élőhelyi igényeinek, illetve a fennmaradását biztosító természetvédelmi céloknak. Ennek következtében 2002-től 2007-ig az északi pocok jelenlétét nem tudták kimutatni, a faj lokálisan eltűnt a két magassásos élőhelyről. A 2004-2006 között jellemző csapadékosabb periódusú időjárás következtében megszűntek a kaszálások, a folyamatos vízutánpótlás következtében a lapterület vegetációja regenerálódott. A Natura 2000-es területek lehatárolását követően az északi pocok megmaradt állományaira is kidolgozásra került a fajmegőrzési terv (HORVÁTH & GUBÁNYI 2006). Az északi pocok ökológiai igényeinek megfelelő élőhelyi kezelések kialakítása során a déli lapterületet alapvetően két területre osztották. A térszint változását tekintve kelet-nyugati irányban fokozatosan mélyülő terület vonatkozásában a keleti magasabb térszintű, az idegenhonos aranyvessző borítással jellemzett területrészen a területalapú támogatási rendszer keretében évi egyszeri kaszálást terveztek, melynek célja az invazív növényfaj visszaszorítása, így a sásos területek csökkenésének megakadályozása. A mélyebb térszintű, sásos dominanciájú nyugati területrészen beszüntették a nagyobb kiterjedésű emberi beavatkozásokat, melyek hiányában a spontán foltdinamikai változások hosszabb távú fennmaradását biztosították. Emellett csak a felgyomosodó szegélyterületek kaszálásával és a szárazabb időszakokban a víz visszatartásával biztosították az északi pocok és más kisméretű fajok potenciális kolonizációjához szükséges élőhelyi minőséget. A fajmegőrzési tervben megfogalmazott, megfelelő élőhelyi kezelés 2006-tól működött, melynek eredményeként 2007-ben nemcsak az a 76-os út északi oldalán található Balatonberek, hanem a Nemzeti Park területén a Keleti-berekben is bizonyítást nyert az északi pocok újratelepedése. Annak ellenére, hogy a Balatonberek területén a téli nádaratást követően kimutattuk az északi pocok jelenlétét, a magángazdálkodó a két szárazabb időjárású év nyarán (2007, 2009) mégis végzett kaszálásokat. A 2007-es kaszálásnál figyelembe vette a fajra irányuló természetvédelmi javaslatokat, ami alapján hagyott menekülő területeket, míg 2009-ben ezeket a javaslatokat figyelmen kívül hagyva, a nyár közepén lekaszálta a teljes területet. Ez 2019-ben is megismétlődött, ami a 2010-es nagy vízállás következtében elveszett állomány 2018-ban regisztrált ismételt megkerülése után egy évvel történt. Az eltelt 12 év során az északi pocokra vonatkozóan a Sármellékhez közeli állomány (Balatonberek) esetén mindössze egyszer sikerült érvényesíteni a Natura 2000 élőhelyvédelmi irányelv előírásait. Mind a korábbi időszakok (1999-2001, 2007-2010), mind a 2018-2019-ben újrakimutatott rekolonizáció vonatkozásában bizonyítást nyert, hogy az északi pocok számára a privatizált Balatonberek területe előnyös és talán a déli területtel szemben inkább preferált, ezért kulcsfontosságú élőhelye.

3. Veszélyeztető tényezők

Az NBmR monitorozás és az északi pocok felmérésére irányuló további csapdázós vizsgálatok tapasztalatai alapján megállapítást nyert, hogy az északi pocok az előfordulási területein (Tóköz-Hanság, Szigetköz, Kis-Balaton, Nagyberek, Pogányvölgyi-rétek) nagyon érzékeny a külső környezeti tényezők negatív hatására. Ezek lehetnek természetes zavarások (szárazabb és csapadékosabb időjárású periódusok váltakozása) és lehetnek antropogén beavatkozások, amelyek vagy egy nem megfelelő kezelés, vagy a megfelelő kezelés hiánya következtében okoznak olyan élőhelyi változásokat, ami az északi pocok fennmaradását veszélyezteti. Továbbá a monitorozási eredmények azt is megerősítették, hogy a természetes zavarások és az emberi beavatkozások előre nem prognosztizált kumulatív hatása erősebb

negatív kényszerként, jelentősebb mértékben befolyásolta az északi pocok túlélési stratégiáját és adott területen jellemző fennmaradását.

Az északi pocok populációik fennmaradását és nagyságát befolyásoló külső tényezők a monitorozás során tapasztaltak alapján az alábbiak:

- **Az élőhelyek, legfőképpen a magassásos társulások nem megfelelő vízellátottsága**

A faj számára az egyik alapvető tényező az élőhelyek megfelelő vízellátottsága, az adott célterületeken változó vízszint. Ez a probléma mind a három hosszabb távon monitorozott szigetszerű állomány (Szigetköz, Tóköz, Kis-Balaton), valamint az újabb északi pocok élőhelyek feltérképezése esetén is, mint a hansági területek, a Zimányi-berek (Kis-Balaton II. ütem), Égetett-berek (Kis-Balaton II. ütem északi határa, a Déli-keresztcsatorna mentén), a Nagyberek (Balaton), valamint a Pogányvölgyi-rétek (Natura 200 területek) esetén is fennállt. A hosszabb ideig tartó szárazabb időjárás esetén a magassásos társulásokban, lápréteken a vízvesztés hatására ásványosodás indul meg, ami a magasabb nitrogénszintet kedvelő ruderalis növényzet megjelenését és borításának növekedését segíti elő. Ennek hatására az összefüggő homogén sásos területek csökkennek, a vegetáció szerkezetében bekövetkező szukcessziós változások eredményeképpen ezek a területek olyan mértékben zsugorodhatnak, ami a célfaj szempontjából már nem használható. A magas vízborítás sem kedvez a faj állományainak, a túl sok víz is drasztikus átalakulást okoz az élőhelyben, a sásos foltok felritkulnak, izolálódnak, ami az ott élő populáció vagy szubpopuláció további széttöredezését okozhatja. A faj számára nem megfelelő magasabb vízállás esetén az állatok kénytelenek a magasabban fekvő területeket elfoglalni, ami Fertő-Hanság területein a tapasztaltak alapján a magassásos élőhelyek körüli rétek felé történő elmozdulásban és esetenként sikeres transzlokációban realizálódik. Ennek megfelelően az északi pocok vízszintnövekedésre adott elmozdulási, áthelyeződési válasza akkor lehet sikeres, ha a víz borította korábbi élőhelyfoltjaihoz közel megfelelő alternatív élőhelyeket talál.

- **Optimális élőhelyeket veszélyeztető, a vízforgalmat, hidrológia viszonyokat megváltoztató vízügyi beavatkozások**

A veszélyeztető tényezők előző pontjában a megfelelő vízellátottság hiányát emeltük ki. Ez nagyon szorosan kapcsolódik a vízforgalom mesterséges szabályozásának vagy röviden a vízkormányzás élőhelyi minőséget befolyásoló kérdésköréhez. Ezt a problémát főként a Kis-Balaton vonatkozásában emeljük ki, hiszen vízszűrő funkciója következtében a Kis-Balaton több ütemben megvalósított vízvédelmi rendszerként működik. A korábbi II. ütem az Ingói berek elárasztásával már jelentős hatást gyakorolt bizonyos fajok élőfordulási gyakoriságára, térbeli eloszlására és különböző közösségek diverzitására. Már a II. ütem megemelt vízszintje is befolyásolta az átmeneti zónában található magassásos területek vízellátottságát és így befolyásolta az északi pocok számára alkalmas élőhelyek minőségének változását. Az 1992-es elárasztást követő első vizsgálatok az északi pocok szempontjából még kevésbé mutatták ki ennek negatív hatását, mivel még számos olyan lokalitásból előkerült a faj, ahol a magas vízállás folyamatos jelenléte miatt ezek a területek jelenleg már nem alkalmasak az északi pocok fenntartására. Ezen időszak alatt, főként a nagyobb esőzések idején a Balaton vízszintjének szabályozása érdekében a T4 zsilip elzárásával visszaduzzadt a Zala vize, ami nemcsak a II. ütem területén, hanem azon kívül is megemeli az élőhelyek vízszintjét. Az északi pocok szempontjából a víz visszatartás eredményeként megemelkedő vízszint a Sármellék menti állományok esetén mind a Balaton-, mind a Keleti-berekben jellemző volt. Ezek a területeken a víz lefolyásával természetes körülmények között nem valósul meg a vízszint csökkenése, csak mesterséges beavatkozással, szivattyúzással lehet a

vízszintcsökkenést elérni. Továbbá északi pocok Halász-réten regisztrált előfordulása alapján érdemes kiemelni, hogy e terület talajvízszint viszonyának alakulásában óriási szerepe a vízforgalomnak, nevezetesen a Kis-Balaton II. tározó északi része (Barna-tó) és a Zala közötti, 2000 után készített terelő csatornának, amely az év nagy részében – különösen a kevésbé csapadékos időszakban – alacsonyan tartja a térség talajvízszintjét. A Halász-rét nagyon jó példa arra, hogy a vízborítást a csapadékviszonyok mellett jelentős mértékben meghatározza a vízkormányzás. A 2005-ben itt kimutatott északi pocok állomány stabil jelenlétének hiánya is erre vezethető vissza. A hosszabb szárazabb időperiódusokban azonban itt nem lehet a víz visszatartásával elősegíteni az élőhely minőségének javulását, így a szárazodási folyamatokkal jellemzett időszakok drasztikusabb élőhelyi leromlást és zsugorodást idéztek elő a Halász-rét területén, ahol a folyamatos csapdázás ellenére 2015 óta nem sikerült igazolni az északi pocok jelenlétét.

A vízkormányzás tekintetében meg kell említeni Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer II. ütem átalakítását (2012-2014) megvalósító beruházást, melynek hatásait a következő években lehet értékelni. E beruházás alapvető célja, hogy a korábbi II. ütem vízsűrítő rendszerét úgy alakítsa át, amely alkalmas legyen a természetes vízjárás utánzására, illetve rugalmas üzemirányítást, vízkormányzást tegyen lehetővé, alkalmazkodva a mindenkori hidrológiai eseményekhez, körülményekhez. Az Ingói-berek vízének szabályozása, a víz nyugati irányba, Zalavár felé történő átvezetésével gyakorlatilag az itt jellemző nagy kiterjedésű magassásos területek megszűnését jelentette. Ezen a területen a víz kiterjedése a csapadékos időjárás és a vízkormányzás függvényében szabadon változik, azonban több év kell ahhoz, hogy Zalavár irányába a nagyobb víztér nyugati peremén új átmeneti sásos élőhelyek alakuljanak ki. Amennyiben ez a sásos szegélyzóna a vízjárás függvényében ismét kialakul, akkor ezek a területek újra potenciális élőhelyet jelentenek számos kisméretű, közöttük az északi pocok számára is. A kérdés az, hogy az ilyen nagyléptékű élőhely rekonstrukció, mint Kis-Balaton II. ütem átalakításával járó vízforgalmi változások negatív hatását az északi pocok milyen stratégiával tudja kivédeni, vagy a megemelt és változó vízszintű területeken kevésbé várható az északi pocok stabil megtelepedése.

- **Az élőhelyek beszűkülése és feldarabolódása**

Az élőhelyek beszűkülése és fragmentáltsága az alfaj teljes elterjedési területén meghatározó probléma az északi pocok fennmaradása szempontjából. Mivel élőhely specialista, ezért az optimális élőhelyek beszűkülése és feldarabolódása alapvetően meghatározza az alfaj előfordulását egy területen. Az északi pocok foltpreferenciájának vizsgálata kimutatta, hogy magas sűrűség mellett az egyedek eloszlása nem véletlenszerű, ami utalt a fajnál jellemző élőhely preferenciára, melynek vizsgálata mindhárom hosszabb távon monitorozott előfordulási területén (Tóköz, Szigetköz, Kis-Balaton) alátámasztotta, hogy az északi pocok élőhely specialista és kötődik az üde magassásos élőhelyfoltokhoz, illetve a nádas és homogén sásos állományok határát jelentő szegélyterületeihez. A faj számára alkalmas élőhelyfoltok átalakulásában, méretük és elérhetőségük csökkenésében alapvetően a hidrológiai viszonyoknak van jelentősége, amit az első veszélyeztetettség pontban részletesen tárgyaltunk. A napjainkra fennmaradt vizes élőhelyek fragmentációját és bizonyos területeinek elvesztését az élőhely átalakítása, mint a fentebb megírt pontban kiemelt vízügyi beavatkozások, a vonalas infrastruktúrális tájelemek, mint az úthálózatok, csatorna- és vezetékrendszerek építése, mezőgazdasági területek növekedése és a hagyományos gazdálkodással ellentétes intenzív mezőgazdasági művelés, valamint az égetés (Kis-Balaton, Keleti-berek 2001), amely sok esetben, mint természetvédelmi kezelés okoz jelentős mértékű élőhelyvesztést. Az északi pocok szempontjából a mezőgazdaság intenzitásának negatív hatása a potenciális vizes élőhelyeket határoló alternatív élőhelyek (rétek, mélyebb fekvésű

legeltetett területek) jelenlétét, minőségét és elérhetőségét határozza meg. Az élőhelyvesztést továbbá a vízutánpótlás hiányára visszavezethető gyomosodás és az invazív aranyvessző fajok (*Solidago* spp.) terjedése okozza, amit a veszélyeztető tényezők szempontjából külön pontban értékelünk.

- **Az élőhelyek összeköttetését biztosító ökológiai folyosók és menekülő foltok hiánya**

A fragmentált állományok fennmaradása szempontjából további veszélyeztető tényezőként jelentkezik a megfelelő ökológiai folyosók és a megmenekülési hatást ('*rescue effect*') biztosító élőhelyfoltok hiánya. Az északi pocok vonatkozásában ezek a problémák főleg a nagy területű kaszálásos beavatkozást alkalmazó élőhelykezelés esetén realizálódnak, amikor a kaszálás során nem hagynak sávokat, foltokat, amik segítenék a nagymértékű zavarás után megmaradt állomány túlélését. Sok esetben a csatornák menti vegetációt is teljesen eltávolítják, így a lineáris tájelemek elvesztik az állatok mozgását, illetve a diszperziót segítő funkciójukat. Az északi pocok biológiai hátterét összefoglaló fenti részben részletesen foglalkoztunk a faj területhasználatával és mozgás mintázatával, amelyek alapján ismert, hogy a faj a nem túl széles és nem túl szűk folyosókat részesíti előnyben, ami az erre irányuló vizsgálatok szerint nagyjából 1 m szélességet jelent. Ezek szerint, ha a csatornák mentén 1-2 m széles sávban megmarad a vegetációborítás, az rendkívüli mértékben segíti az északi pocok szétterjedését, illetve csökkenti a beavatkozások és élőhely fragmentáció okozta izoláció negatív hatását, ha ezek a folyosók összekötik az alkalmas élőhelyfoltokat. Az ökológiai folyosók a diszperzió és a génáramlás lehetőségének biztosítása által növelik a kisebb északi pocok populációk túlélési esélyeit, megakadályozva a beltenyésztettség kialakulását és csökkentve annak valószínűségét, hogy a kis populációk mérete a teljes elszigeteltségből következően a minimális életképes populáció mérete alá csökkenjen, ami lokális kihaláshoz vezethet.

- **Az izolációból eredő genetikai leromlás túlélést csökkentő hatása**

A fenti veszélyeztetettségi pontban már kitértünk az izolációból és a populáció kis méretéből eredő genetikai leromlásra. Az északi pocok pannon alfajának populációiban a genetikai variabilitás csökkenésének negatív hatása ugyan hosszabb időtávon fejeződik ki, mint az élőhely elvesztése által okozott eltűnés, mégis komoly veszélyeztető tényezőt jelent, hiszen egy faj vagy alfaj jövőbeli fennmaradási esélyeit alapvetően a genetikai diverzitás határozza meg, amely az adaptív evolúció feltétele. Emellett a genetikai diverzitás csökkenése gyakran jár együtt beltenyésztéses leromlással vagy a genetikai teher növekedésével. Az alfaj megőrzése érdekében a megfelelő élőhely-kezelés részeként ezért fontos a meglévő vándorlási útvonalak védelme, valamint új útvonalak kialakítása. Ezek az intézkedések segíthetik a lokális populációkat összekötő diszperzió megőrzését, illetve az eredményes beavatkozás megnövelheti a sikeres diszperzió arányát. A genetikai leromlást tekintve azonban lehetnek olyan élőhely-együttesek, ahol hosszú távon a mozgási folyosók, menekülési, vándorlási útvonalak nem tarthatók fenn. Amennyiben az összeköttetés biztosítása nem vagy csak hosszabb távon kivitelezhető, az északi pocok egyedek genetikai szempontok szerint irányított mesterséges áttelepítése lehet megoldás a genetikai leromlás megfékezésére.

- **Alternatív élőhelyek hiánya vagy ezek nem megfelelő állapota**

Az északi pocok számára optimális élőhelyfoltok nem megfelelő vízellátottsága, mint veszélyeztető tényező szempontjából fentebb kiemeltük, hogy a magas vízállás esetén az északi pocok elhagyja ezeket a területeket és ezen élőhelyfoltokkal szomszédos alternatív élőhelyeken próbál menedéket találni. A faj túlélése szempontjából az alternatív élőhelyek szükségessége és szerepe különösen a Fertő-Hanság területén, a több különböző élőhelyi környezetben megtalált északi pocok állomány védelme szempontjából fogalmazódott meg. Abban az esetben, ha a faj eredeti, optimális élőhelyén az átlagosnál nagyobb csapadékmennyiség vagy egyéb vízforgalmi beavatkozás hatására magas vízszint alakul ki, az egyedek a szomszédos területek felé szétterjedve foglalhatnak el magasabb térszintű területeket, ahol a túlélési esélyük megnő. Az intenzív mezőgazdasági működés hatására azonban kialakulhat olyan helyzet, hogy a szigetszerű vizes élőhelyek mentén nem hagynak meg szegélyszávokat vagy nincsenek különböző területű füves élőhelyek, így a faj egyedei területváltással nem tudják kompenzálni eredeti élőhelyük időszakos elvesztésével járó negatív hatást. Az is problémát jelent, ha ugyan vannak szomszédos területek, de ezek nem megfelelőek az északi pocok ökológiai igényeinek és nem alkalmasak arra, hogy a faj egyedei letelepedjenek. Vizes élőhelyek mentén (pl. Kis-Balaton) ezek a szomszédos területek főként a kismértékben magasabb térszintű, de már szárazabb, aranyvesszővel borított élőhelyfoltok, amelyeket a faj csak nagyon nagy sűrűség esetén használ, de akkor is csak az alacsonyabb térszintű területeket. Arra nem tudunk választ adni, hogy az aranyvesszővel borított területek használatában csak a mozgáskörzetek kisebb-nagyobb mértékű átfedése érinti ezeket szárazabb területeket vagy ezek, illetve más alternatív élőhelyek alkalmasak-e arra, hogy a nőstények territóriumuk is kialakuljon, ami már inkább jelzi a sikeres letelepedést.

- **A gyomnövényzet, különösen az aranyvessző (*Solidago spp.*) állományok terjedéséből eredő élőhelyvesztés**

Az aranyvessző fajok elterjedése a legtöbb vizes élőhelyen, köztük az északi pocok előfordulási területén is biológiai invázió nagy térbeli kiterjedésben megjelenő problémája. Az aranyvessző elterjedésének visszaszorítása az érintett területek tudatos kezelésével valósítható meg, melynek egyik módja a kaszálás, míg a másik gyakorlati megvalósítás lehet a legeltetés, ez utóbbi esetén a szürkemarha vagy a házi bivaly legeltetése hozhat eredményt az invazív növény visszaszorításában. Mindezek mellett azonban a tartós vízállás tudja leginkább visszaszorítani a *Solidago spp.* kiterjedését, ami ebben az esetben azonban akkora mértékű, hogy ez az északi pocok számára potenciális magassásos területeknél is jelentős vízszint növekedést eredményez. Ebből következik, hogy azon területeken, ahol a szomszédos magassásos élőhelyfoltokban előfordul az északi pocok, az aranyvessző visszaszorítására nem megfelelő stratégia a vízszint emelésével történő aranyvesszős területek elárasztása. Ezzel szemben a kaszálás alkalmazható kezelés, amely esetén fontos, hogy különösen a magassásos területek menti szegélyekben távolítsa el az aranyvessző borítást. E beavatkozás rendszeres alkalmazása fékezheti az aranyvesszővel borított területek térhódítását. Ezt a gyakorlatot követtük a Sármellék melletti Keleti-berek területén, ahol a Kenderáztató-csatorna és a falu közötti magassásos élőhely szegélyét képező aranyvesszővel borított sávok téli kaszálása fékezte az invazív növény borításának kiterjedését.

- **A tájhasználatban bekövetkező változások negatív hatása**

A veszélyeztető tényezők forrásai közül ki kell emelnünk a tájhasználatban bekövetkező nagyléptékű változásokat, a potenciális élőhelyeket nyújtó területek magántulajdonba

kerülését, a mezőgazdaság intenzitásának fokozódását, illetve ezzel párhuzamosan a vizes élőhelyek lecsapolását. Az északi pocok pannon alfajának hatékony megőrzésében nagy szerepe van a vizes élőhelyek, a part menti vegetáció helyreállításának és azokon a területeken, ahol az alfaj még megtalálható, a tradicionális gazdálkodási módokhoz való visszatérésnek.

- **Az élőhelyek természetvédelmi kezelésének hibái**

Az északi pocokra irányuló monitorozási tapasztalatok azt mutatják, hogy az élőhelyi kezelések közül az égetés, a kaszálás és a legeltetés, valamint a vízforgalmi beavatkozások nem kellő alkalmazása befolyásolja a természetvédelmi kezelések minőségét és eredményességét.

A Kis-Balatonon (Keleti-berek, Sármellék) kimutatott állomány tekintetében az égetés egyértelműen negatív hatását emelték ki, amely nagyfokú élőhelydegradációt okozva a túlélő egyedek más területekre történő szétterjedését eredményezte. A vizes élőhelyeken történő legeltetésnek (szürkemarha, házi bivaly) a növényzet szempontjából kedvező hatása van, ami a magassásos élőhelyek vonatkozásában egyrészt növeli a fajgazdagságot, másrészt visszaszorítja a kétszikű gyomok elterjedését. A Fertő-Hanság területén végzett felmérések eredménye alapján javasolt, hogy a legeltetés az élőhelyei minőség fenntartásának érdekében mérsékelt intenzitás mellett alkalmazható kezelési eljárás legyen. A Kis-Balatonon, a Balaton-berekben kimutatott északi pocok szubpopuláció esetén az első kaszálós beavatkozás 2001-ben történt, amikor 5-6 m széles sáv kaszálása már befolyásolta a kisemlős közösségek összetételét. A mindössze egy sávban történő kaszálás negatív hatását az északi pocok szubpopuláció feltehetően tolerálta volna, ha az ezt követő privatizálás és 2003-ban a teljes terület lekaszálása nem következett volna be. Azonban az utóbbi kaszálás a teljes vegetációborítást eltávolította, így az ezen a területen kimutatott állomány sem menekült meg a teljes összeomlástól, mivel a kaszálás és a száraz időjárás kumulatív hatását az északi pocok állomány itt sem élte túl. Ekkor nyilvánvalóvá vált, hogy az északi pocok élőhelyén az egyszerre nagy területen végzett kaszálás rendkívül előnytelen és ilyen léptékben nem szabad alkalmazni a kaszálást, mint élőhelykezelési módszert. Később az itt újrakolonizált állomány (2007) esetén alkalmazott menekülőterületek meghagyása segítette az északi pocok túlélését és a szubpopuláció fennmaradását. Későbbi csapdázásos vizsgálatok mind a Fertő-Hanság, mind a Pogányvölgyi-rétek Natura 2000 területe esetén kiemelik a kaszálás jelentőségét, elutasítva azt a megoldást, hogy az északi pocok élőhelyein a kaszálások összefüggő, nagy területet érintsenek. Az északi pocok jelenlétét igazolva ezen felmérések eredményeként a sávokban történő kaszálás vagy a megtervezett (nem véletlenszerű), mozaikos foltmintázat fenntartásával a több évente végzett kaszálások alkalmazása javasolt.

- **A természetes zavarások és emberi beavatkozások előre nem jelezhető kumulatív hatása**

Az északi pocok pannon alfajára vonatkozóan a természetes zavarások és az emberi beavatkozások kumulatív hatása először 2001-2003 között jelentkezett, amely időszak nagy része rendkívül száraz, csapadékhiányos periódus volt, így a magassásos területek vízutánpótlásának hiánya ezen időjárási tényezők alapján természetes zavarásként hatott. A Kis-Balatonon az NBmR első néhány évében a Balaton- és a Keleti-berekben kimutatott stabil állomány esetén is érvényesült ez a természetes zavarás. Emellett mindkét területen az ehhez társuló, az eredeti magassásos társulást degradáló élőhelyi kezelés (Keleti-berek: égetés, Balaton-berek: kaszálás) negatív hatása hozzáadódott az extrém száraz időjárás okozta

természetvédelmi zavarás hatásához, melyek így együttesen drasztikus élőhelyi átalakulást okozva az északi pocok itt megismert szubpopulációinak lokális eltűnését eredményezte. A Tóközben a Barbacsi-tó mellett monitorozott állomány esetében a szárazodás, mint negatív kényszer a populáció természetes népesség fluktuációjának összeomlás fázisában realizálódott. A Sármellék melletti állományok esetén másodszor 2010-ben, a jelentős mértékű csapadék hatására kialakuló magas vízszint okozta az alfaj lokális eltűnését. A kumulatív hatás azonban nem ekkor jelentkezett, hanem a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer II. ütem 2012-2014 között megvalósuló átalakítását követően, amikor a 2014-es próbaüzem során sokkal nagyobb területre engedték rá a Zala vizét. Ez nem lett volna nagy probléma akkor, ha a következő évben (2015) átlagos mennyiségű csapadék esik, azonban 2015-ben ismét egyszerre nagy mennyiségű csapadék esett, így e természetes zavarásnak a hatása hozzáadódott a 2014-es próbaüzem során megváltozott vízforgalom eredményeként megjelenő vízszintnövekedés negatív hatásához.

A monitorozási eredmények tehát megerősítették, hogy a természetes zavarások és az emberi beavatkozások előre nem prognosztizált kumulatív hatása erősebb negatív kényszerként, jelentősebb mértékben befolyásolja az északi pocok túlélési stratégiáját és adott területen jellemző fennmaradását. Ezek ismeretében a természetvédelmi kezelések szempontjából fontos annak megítélése, hogy az adott kezelés segít-e az északi pocok fenntartásában vagy éppen ennek ellenkezőjét eredményezi, ugyanakkor e kezelések időzítése is fontos tényező. Abban az esetben, ha a populációra az adott természetvédelmi kezelést követően egy előre nem prognosztizálható természetes zavarás negatív hatása érvényesül, akkor ezt kevésbé tudjuk kivédeni, még akkor is, ha előtte a kezelés eredményesnek bizonyult. Másfelől, ha detektálható egy adott természetes zavarás konzervációbiológiai szempontból negatív hatása, akkor ezt követően nem szabad olyan beavatkozást végezni, amely megnövelheti a természetes zavarás okozta hatást.

- **Természetes ellenségek okozta mortalitás**

Bár az északi pocok az ismert élőhelyek többségében alacsony gyakoriságú fajként jelent meg a kisméretű közösségekben, energetikai szempontból testmérete és tömege alapján optimális prédaállat a ragadozó madarak, köztük a baglyok és természetesen a közép- és kisragadozó emlősök számára is. Azokban az években, amikor az északi pocok természetes populációciklusa alapján magasabb sűrűségben fordul elő az élőhelyeken, a ragadozók is nagyobb frekvenciával vadásszák. A baglyok táplálékában előkerülő példányok mellett a Kis-Balatonon, a Keleti-berekben ragadozó emlősök (vörös róka és Martes fajok) hullatékából is kimutattak északi pocok maradványokat, amely indikálta az északi pocok Keleti-berekben feltételezett, de több éven keresztül direkt csapdázással nem regisztrált jelenlétét. A ragadozó madarak és emlősök mortalitást okozó hatása a nagy területet érintő, nem megfelelően kivitelezett kaszálásos kezelés következtében felerősödik, mivel a kaszálás nagy területen eltávolítja a vegetációborítást, ami búvóhelyeket és a növényzettel borított területeken korábban jellemző biztonságosabb mozgási aktivitás lehetőségét szünteti meg.

4. A cselekvési program célkitűzései és intézkedései

A cselekvési program célja, hogy folytassa az északi pocok pannon alfaja (*Alexandromys oeconomicus mehelyi*) magyarországi elterjedési viszonyainak feltérképezését, tárja fel az elterjedést befolyásoló közvetlen és közvetett környezeti tényezőket, elkülönítve a természetes zavarások és a nem megfelelő emberi beavatkozások hatásait. Az állományok

élőhelyeinek védelmével, valamint megfelelő természetvédelmi kezelések alkalmazásával javítsa a faj számára optimális élőhelyi minőséget és így biztosítsa az északi pocok alfaj ismert állományainak hosszú távú fennmaradását.

4.1 Jogszabályi, intézményi, adminisztratív intézkedések

Célok: A jelenleg ismert északi pocok élőhelyek területi védettségeinek fenntartása (az ismert állományok többsége fokozottan védett területen található). Azon területek esetén, ahol az északi pocok jelen van, de a terület nem tartozik az érintett nemzeti park igazgatóságának vagyongazdálkodásába, illetve nem része a Natura 2000 hálózatnak, kezdeményezni kell a helyi vagy az országos védetté nyilvántási eljárást. Minden esetben fontos a gazdálkodóval kötött együttműködési megállapodás alapján az északi pocok pannon alfaja számára megfelelő területrészek fenntartása. A fajmegőrzés szempontjából kijelölt területek esetén ez egyrészt a rendszeres kaszálásos kezelésekből történő kivonásukat, másrészt az élőhelyi minőség fenntartása és javítása érdekében a nemzeti park igazgatóság kontrollálásával történő tervezett kezelések megvalósítását jelenti.

További cél az NBmR kezdetétől monitorozott állományok, valamint az utóbbi években új területeken kimutatott északi pocok populációk nyomon követése. Az ismert populációk monitorozása azért fontos, mivel csak többszöri, ismételt mintavétel alapján tudunk információt gyűjteni az adott állomány mennyiségének változásáról, ami az élőhelyvédelmi irányelv 7. cikke alapján készített nemzetközi adatszolgáltatási jelentés egyik követelménye. Emellett a természetvédelmi intézkedéseknek külön kell kezelnie az északi pocok további potenciális élőhelyein végzett felméréseket, amelyek segítik feltérképezni az alfaj új előfordulási területeit, így az északi pocok elterjedési mintázatának pontosítását szolgálják.

Javaslatok:

- ***Rövidtávú feladat:***

A nem védett területen kimutatott északi pocok állományok esetén (pl. Kis-Balaton, Balatonberek, Sármellék) javasolt a területek védetté nyilvánításának adminisztratív kezdeményezése, illetve a gazdálkodóval kötött élőhelykezelési terv kaszálási és élőhely fenntartási előírásainak betartatása.

Ha a terület magántulajdonban van, indokolt a kimutatott északi pocok állomány magterületének lehatárolása, az adott földterület kimérése és ezek alapján a kimért terület északi pocok szempontú élőhelykezelésének biztosítása, a gazdálkodóval kötött együttműködési megállapodás értelmében rövidtávú, sürgős feladatként.

Az ismert populációk monitorozásának folytatása, illetve az utóbbi időben megismert új populációk esetén az állomány nagyságra vonatkozó monitorozás megkezdése (NBmR, Natura 2000 területek), illetve a jelen előfordulási területek kezelésének fenntartása, az égetés megakadályozása, a folyosók megtartása, a vízkormányzás biztosítása.

- ***Középtávú feladat:***

Rendszeres, több éves (hosszú távú) országos faunisztikai vizsgálat szükséges, amely a korábbi bizonytalan előfordulások, másrészt a bagolyköpetekből származó adatok ellenőrzéséhez és azok pontos élőhelyi behatárolásához járul hozzá. Tekintve a faj

demográfiai ciklusát (3-4 év), potenciális 4-5 mintahely esetén a faunisztikai térképezést évi egy alkalommal történő elevenfogó csapdázással, legalább öt éven át kell folytatni. Főként azokon a helyszíneken indokolt, ahol eddig csak néhány évben, egy-két példány befogásával került elő az északi pocok. Tehát a korábbi jelenlét megerősítését szolgáló felmérések fontosak a Kistóalmi-lápréten, a Hegykői-réten, az Ács és a Duna közötti területeken, a Lajmai-nádas és a Kónyi-tó környékén, valamint a Fehér-tónál kimutatott északi pocok jelenlétét is fontos további igazoló felmérésekkel vizsgálni. Ezeket a felméréseket a Kis-Balaton térségében is tovább kell növelni, melyeknek érintenie kell a II. ütem belső területeit és Kápolnapuszta térségétől Vörsig a Kis-Balaton keleti területeit. Továbbá a faunisztikai feltérképezés bővítése indokolt a Balaton déli partja mentén megtalált állományok további sorsának nyomon követéséhez és további új potenciális élőhelyek felkutatásával akár a faj újabb kimutatása is várható.

Az előfordulási adatok fenti módszerrel történő feltérképezését végző felmérésekhez szükséges kiegészíteni az északi pocok nyomon követésére az NBmR kezdetén megírt monitorozási protokollt, amelyben a faunisztikai adatok gyűjtésére és pontosítására vonatkozó faunisztikai monitorozást el kell különíteni az ismert korábbi és a már feltérképezett új állományok nagyságára és abundancia változására irányuló hosszabb távú monitorozástól.

4.2 Fajmegőrzési tevékenységek

4.2.1 Élőhelyvédelem, élőhelykezelés

Célok: Az ismert északi pocok populációk esetén alapvető cél az élőhelyek védelme és megfelelő kezelése, melyeket a természetes zavarások és olykor az előre nem prognosztizált emberi beavatkozások esetleges negatív hatás miatt nem könnyű eredményesen megvalósítani.

- **Rövidtávú feladat:**

Az alfaj számára a litorális zónában található optimális magassásos élőhelyek védelmében a megfelelő vízellátottság és hidrológiai viszonyok fenntartását kell biztosítani. Ez azt jelenti, hogy az északi pocok szempontjából a talajfelszíni víz mindössze 0-5 cm között változzon, ami fenntartja a magassásos területek jó minőségét, az üde élőhelyet. A talajfelszíni víz állandó borítása a tavaszi időszak után, kora nyártól már kedvezőtlen lehet, bár a különböző, szárazabb nyári időjárási periódusok befolyásolják a vízkészletet, de a faj szempontjából a 10 cm-nél nagyobb vízborítás hosszabb távú fennmaradása már nem előnyös, az északi pocok elvándorlását idézheti elő.

Az ismert élőhelyek vonatkozásában az élőhelyi minőség javítása, a gyomosodás és az optimális (elsősorban nem zombékoló) magassásos élőhelyfoltok zsugorodását okozó, az alfaj számára előnytelen szukcessziós folyamatok fékezésére meg kell tervezni a kaszálások térbeli lehatárolását és időbeli ütemezését.

Az északi pocok ismert élőhelyein a teljes területen végzett kaszálás nem alkalmazható élőhelykezelési módszer. Sávokban történő vagy megtervezett (nem véletlenszerű), mozaikos foltmintázat fenntartásával több évente végzett kaszálások alkalmazását kell megvalósítani, melyek térbeli lehatárolását és időbeli ütemezését tartalmaznia kell az aktuális kezelési

terveknek. A legeltetés a láprét jellegű ismert élőhelyeken lehet potenciális kezelés, de mindenképpen mérsékelt intenzitású és nem nagy legelő állománnyal végzett beavatkozás javasolt.

A kezelési tervekben fontos feladattá kell tenni az aranyvesszős területek visszaszorítását. Ennek megfelelően rendszeres kaszálást elsősorban az aranyvesszővel benőtt területeken kell előírni annak érdekében, hogy a vegetáció szerkezete az északi pocok számára kedvező növényzeti struktúrájává változzon.

- ***Középtávú feladat:***

A természetes zavarások és mesterséges vízkormányzásból eredő előnytelen vízszintnövekedés megfelelő kezelésére, illetve szárazabb időjárási periódusok alatt a víz visszatartására, a vízpótlás megoldására kell törekedni. A víz elvezetése kiemelt probléma a Kis-Balaton Sármellék melletti két mintahelyén, mivel a Keleti- és a Balaton-berek magasságos-nádas mozaikos állományában a Zala vizének visszatartása nemcsak a II. ütem területén, hanem attól távolabb is érvényesül, az érintett területeken is hosszabb ideig magasabb vízállás alakul ki, ami csak mesterséges beavatkozással csökkenthető. Ebben a térségben ezért fontos lenne több, a vízforgalmat irányító műtárgy korszerűsítése, ami pl. a Kenderáztató-csatorna esetén Sármellék mellett a közelmúltban megvalósult.

Az északi pocok fajmegőrzési programja során az érintett élőhelyeken az alfaj ökológiai igényeinek megfelelő kezelési tervek újraértékelését és szükség esetén módosítását kell megvalósítani.

A fajmegőrzési terv céljait és élőhelykezelési tevékenységeit be kell építeni az érintett területek Natura 2000 fenntartási és kezelési terveibe.

- ***Hosszú távú feladat:***

Az invazív aranyvessző terjedésének visszaszorításában a vízgazdálkodás megtervezése, a megfelelő vízszint biztosítása is kulcsfontosságú feladat, ami egy-egy élőhely esetében élőhelyrehabilitációs tervek készítését is indokolja (pl. Kis Balaton, Keleti-berek vízellátása, Pogányvölgyi-rétek – a víz visszatartása indokolt).

Élőhelykezelés folyamatosságának biztosítása, a környezeti változások és az adott területen élő északi pocok állomány nagysága és térbeli kiterjedésének változása függvényében a kezelési tervek újraértékelése és módosítása, valamint az élőhelyek megőrzéséhez hosszú távú stratégia kidolgozása szükséges.

Az északi pocok élőhelyeken, különösen a célfaj jelenlétében alkalmazott legeltetés hatásának vizsgálata. Adott területen indokolt esetben, az élőhely megfelelő állapotának fenntartásában a legeltetés, mint élőhelykezelési módszer mérsékelt intenzitás biztosításával javasolt lehet (pl. Úrhany térségében a jellemző kékperjés láprétek esetén kisebb szarvasmarha állomány nem intenzív legeltetésével).

4.2.2 Táj- és földhasználathoz kötődő feladatok és megkötések

- ***Rövidtávú feladat:***

Az egyedek, így az adott populáció túlélésének, valamint az egyedek kicserélődését segítve a megfelelő génáramlás biztosítása, illetve a predációs nyomás csökkentése érdekében a kezelési tervek végrehajtásához megfelelő szerkezetű és funkciójú tájelemek, mint foltszerűen maghagyott menekülőterületek, búvóhelyek, mozgási folyosók (pl. csatorna partok mentén legalább 1-2 m szélesen meghagyott vegetációborítás), különböző méretű kezelés mentes élőhelyfoltokból álló „stepping stones” folyosók kialakítása szükséges. Továbbá fontos az északi pocok élőhelyei körüli pufferzónák, alternatív élőhelyek fenntartása és állapotuk megőrzése.

Az alfaj számára ismert vagy potenciális magassásos, valamint láprét jellegű élőhelyek átalakításának (lecsapolás, feltörés, tőzeglányászat stb.), mezőgazdasági célra történő használatának tiltása.

Az érintett területek gazdasági szempontú hasznosítását háttérbe kell helyezni (pl. rendszeres kaszálás és legeltetés szabályozása, az égetés teljes tiltása), csak a kezelési tervek szigorú betartásával végezhetők.

Amennyiben nem a nemzeti park igazgatóság végzi a munkálatokat, azok csak az érintett nemzeti park igazgatóság ellenőrzése mellett hajthatók végre. A gazdálkodóval kötött bérleti szerződésben pontosan rögzíteni kell a kezelési tevékenységet, annak konkrét időpontját és helyszínét, figyelve a megfelelő méretű mozgási folyosók, menekülőterek biztosítására.

• ***Középtávú feladat:***

A vízjogi helyzet rendezése, az ökológiai vízigény biztosítása az érintett élőhelyek térségében (Lipóti-morotva – Szigetköz, Barbacsi-tó - Tóköz), amelyeket a részletes komplex kezelési terv tartalmaz.

Az időszakos, megfelelő időben történt vízborítás biztosítása az aranyvessző visszaszorításában is segít, így feltehetően a sík lápréteken visszaállítja az északi pocok számára kedvező, elsősorban a nem zombékoló sásos élőhelyeket.

Az északi pocok, mint Natura 2000 jelölőfaj és mint Európa legdélebbi elterjedésű és izolált alfaja eredményes megőrzésében szükséges cél a természetvédelmi érdekek horizontális integrációja.

• ***Hosszú távú feladat:***

Korábbi, nagy sűrűségű északi pocok populációk fenntartását biztosító élőhelyek javítása hosszabb távon csak jól megtervezett rehabilitációs beavatkozással oldható meg, amely egy nagyobb beruházást is megkövetelhet (lásd. Kis-Balaton, a Keleti-berek területén visszaduzzadt víz elvezetésének problémája).

Az adott tájszerkezetben kulcsfontosságú élőhelyek megfelelő térbeli paramétereit és a megadott területeken végzett tevékenység pontos időbeli ütemezését a kezelési terveknek kell tartalmaznia.

A vadgazdálkodással kapcsolatban a kezelési terv szerint szabályozni kell a vadetetés lehetőségét, a vadászatok számát, amelyek területenként eltérőek lehetnek, de főként a

vaddisznó állomány túlszorodása és a kondák magassásos területeken történő rendszeres túrása okozhat élőhelyi degradációt.

4.2.3 Visszatelepítés vagy új optimális élőhelyre történő betelepítés lehetősége

Célok: Ismert állományokból meghatározott nagyságú állomány új optimális élőhelyre történő betelepítése vagy korábbi ismert és újra alkalmasnak vélt élőhelyre történő visszatelepítés csak abban az esetben indokolt, ha a populáció spontán terjeszkedése semmi módon nem valósítható meg. Ennek gyakorlati megvalósítása igen körütekintően végezhető el és csak megalapozott populációgenetikai vizsgálatok és élőhelyhasználati információk birtokában tervezhető meg.

• **Közép és hosszú távú feladat:**

Az összehasonlító populációgenetikai vizsgálatok folytatása és bővítése, amely megalapozhatja az északi pocok számára ismét alkalmassá váló korábbi élőhelyeire történő esetleges visszatelepítési akciókat.

A visszatelepítést vagy új optimális élőhelyre történő betelepítést első megközelítésben nem a nagy távolságban található (Szigetköz, Tóköz-Hanság, Fertő-vidék, Kis-Balaton) állományok között kell megvalósítani, hanem az adott térségen belül, ha életképes, stabil populációt találunk és a korábbi vagy új élőhelyek állapota és minősége megfelel az északi pocok ökológiai igényeinek és az áttelepítés elméleti és gyakorlati kidolgozásában leírt követelményeknek. Tehát csak egy átfogó, összehasonlító genetikai, rokonsági vizsgálatra lehet alapozni a vissza- vagy áttelepítések megtervezését, ami ennek függvényében hosszú távú feladat.

4.3 Monitorozás és kutatás

Célok: A Magyarországon előforduló északi pocok alfaj monitorozása esetében az állomány nagyság és trendbecslést elősegítő ugyanazon populáció esetén folyamatosan, ismételt mintavétellel történő hosszú távú monitorozásának és a még nem ismert, új potenciális élőhelyek és előfordulási adatok feltérképezésére vonatkozó faunisztikai felmérések elkülönítése fontos feladat. Emellett fontos cél, hogy a monitorozás folyamata mellett részletesebben kutassuk a faj ökológiai igényeivel, területhasználatával és mozgásmintázatával kapcsolatos, adott környezetben felmerült kérdéseket. Ezek közül a legfontosabb kérdés, hogy negatív kényszer hatására milyen térléptékű a faj egyedeinek területváltása, transzlokációja. Továbbá, hogy bizonyos élőhelyek közötti területváltás csak zavarások hatására következik be, vagy az egyedek területváltása gyakoribb, így szerep van a lokális népsűrűségfüggő szabályozásában.

Ezek a kutatások esetenként még a monitorozásnál is nagyobb ráfordítást igényelnek, hiszen a fenti ökológiai problémák vizsgálatához nem elegendők a pusztán elevenfogó csapdázással történő felmérések, még akkor sem, ha a módszer minden elvárását teljesítve fogás-jelölés-visszafogás módszerével végezzük a felmérést, hogy az északi pocok állomány nagyságára vonatkozóan matematikai modellek alkalmazásával pontosabb becsléseket tudjunk végezni. Ezek mellett új módszerek bevezetése is szükséges, mint az egyedi azonosító rendszer

fejlesztése (pl. passzív RFID chipek) vagy a rádiótelemetria módszerének bevezetése, amely alapján a területhasználat és a mozgásmintázat lényegesen nagyobb mennyiségű egyedszintű adat alapján vizsgálható (pl. hogy a hímek és a territoriális nőstények mozgáskörzete között van-e különbség egyes hazai élőhelytípusok összehasonlításában). Azokon a helyeken (pl. Tóköz-Hanság), ahol a faj tényleges előfordulását biztosító élőhely körül potenciális alternatív területek is előfordulnak, kimutatható-e az egyedek területváltása, ami bizonyítékot szolgáltatna a faj területváltási stratégiájáról, amely ismeret ezen alternatív területek élőhelyi minőségét fenntartó kezelések megtervezését segítené.

Javaslatok:

- ***Rövidtávú feladat:***

Szükséges a NBmR keretében megkezdett monitorozás folytatása, mivel az érintett populációk a környezeti faktorok (természetes és antropogén zavarások) megváltozásának függvényében sérülékenyek. Javasoljuk, hogy néhány új megismert állomány monitorozása kerüljön be az NBmR programjába, mint Nagybereki Fehérvíz Természetvédelmi Terület (BfNPI), a Duna árterületén található Lovadi-rét környezete (DINPI).

Fontos a régi területek (ahonnan korábban megsemmisültek a populációk pl. Sármellék, Keleti-és Balaton-berek) monitorozása, de a jelenlegi helyzet alapján, főként a Kis-Balaton területén újabb területek kijelölése, mivel ez a legnagyobb kiterjedésű fragmentált terület, ahol elszigetelt északi pocok állományok lehetnek. A monitorozás térbeli kiterjesztése indokolt a Tóköz-Hanság területén is. (E feladat megvalósítása mindkét területen az utóbbi 5-6 évben már nagyobb csapdázási ráfordítású mintavételezéssel elkezdődött és jelenleg is folyik).

Az új ismeretek, valamint a két elkülönített, faunisztikai (új előfordulási adatok gyűjtése, korábbi előfordulások pontosítása) vs. populáció szintű (állomány nagyság és trendbecslés) monitorozás elkülönítésével módosítani, illetve aktualizálni szükséges az északi pocok NBmR-ben megírt protokollját.

Ki kell dolgozni a különböző ismert előfordulási területeken, eltérő csapdaráfordítással végzett felmérések eredményeit felhasználó, az állományosság és -változás objektív mérésére alkalmas módszert (pl. standardizálás, adatok transzformálása), amely lehetővé teszi a különböző területeken élő (szub)populációk eredményeinek összehasonlítását és a többéves változások (trend) értékelését.

- ***Középtávú feladat:***

Az NBmR északi pocokra vonatkozó monitorozási protokollban megírt fogás-visszafogás módszerének modernizálása (pl. jelölő chip, passzív RFID chipek) javasolt. A technikai fejlesztés másik szintje a rádiótelemetriás nyomkövetés, amely a mozgásmintázat, mozgáskörzet méret és élőhelyhasználat részletes vizsgálatát teszi lehetővé.

- ***Hosszú távú feladat:***

A pannon alfaj hazai és főként nemzetközi természetvédelmi státuszának pontosításához, a fennmaradt populációk életképességének megítéléséhez, a beltenyésztettség kialakulását csökkentő élőhelyvédelmi beavatkozások (mozgási folyosók, lépőkövek ('stepping stones'),

vándorlási útvonalak kialakítása) megvalósításához, állomány áttelepítés vagy korábbi élőhelyre történő visszatelepítés lehetőségének, illetve kivitelezésének eldöntéséhez ki kell bővíteni az alfajra irányuló populációgenetikai vizsgálatokat.

A korábbi és az közelmúltban megismert állományokból is elegendő számú mintát kell gyűjteni, amihez szükséges a minták begyűjtésére vonatkozó protokoll. A genetikai vizsgálat költsége a vizsgálatok típusától függően igen változó, ezért csak a genetikai monitoring protokoll elfogadása után tervezhető.

4.4 Környezeti nevelés, kommunikáció

Célok: Minden korosztály környezeti, természetvédelmi szemléletformálása érdekében széleskörű ismeretterjesztő tevékenységet kellene folytatni a közép- európai északi pocok alfaj ismertségének és hosszú távú fenntartásához szükséges természetvédelmi tevékenységének, monitorozás és kutatási eredményei megismerésének növelésére (pl. Év Emlőse, pályázatok, médiamegjelenés, kiadványok, gazdálkodói réteg megszólítása).

• Rövidtávú feladat:

Az eddigi monitoring vizsgálatok eredményeinek közzététele lokális és országos szinten kiadványok, előadások és a média segítségével.

Az internetes ismeretterjesztés, az északi pocokról szóló aktuális faunisztikai, monitorozási és kutatási eredményekről szóló tájékoztatás hatékonyságának növelése.

• Közép és hosszú távú feladat:

Az északi pocok alfaj monitorozási eredményei hazai és nemzetközi publicitásának növelése.

A pannon alfajra vonatkozó monitorozási és kutatási eredmények értékelése a Magyarországon belüli és a határokon túli (Ausztria, Szlovákia) állományok összehasonlításában.

Nemzetközi kapcsolatok kiépítése és fenntartása, közös projektek tervezése és megvalósítása.

4.5 A fajmegőrzési terv felülvizsgálata

Cél: A fajmegőrzési terv relevanciájának és hatékonyságának felülvizsgálata, majd ennek eredménye függvényében a szükséges módosítások, aktualitások megfogalmazása és a fajmegőrzési terv korrekciója.

• Hosszú távú feladat:

A cselekvési program felülvizsgálatát – különös tekintettel annak monitorozási és kutatási feladataira – háromévente szükséges elvégezni.

Az ellenőrzés eredménye alapján, ha szükséges, a programkorrekciókat ki kell dolgozni, és végre kell hajtani.

4.6 Intézkedések összesítése

A fenti cselekvési programban a fajmegőrzés érdekében megfogalmazott rövid, közép és hosszú távú intézkedéseket az alábbi táblázatban foglaltuk össze (2. táblázat).

Intézkedés típusa	Intézkedés	Prioritás	Időtáv (az intézkedés sürgőssége)	Megjegyzés
Intézményi és adminisztratív intézkedés	Területek védeltségének biztosítása nem védett területen kimutatott északi pocok állományok esetén	1	rövidtáv	Érintettek bevonása, tájékoztatása
Intézményi és adminisztratív intézkedés	Az élőhelyvédelmi irányelv rendelkezéseinek érvényesítése gazdálkodóval kötött együttműködési megállapodás értelmében	1	rövidtáv	Érintettek bevonása, együttműködés
Intézményi és adminisztratív intézkedés	Magántulajdonban lévő területrészek visszavásárlása és nemzeti park igazgatósági vagyonkezelésébe vonása	2	rövidtáv	Érintettek bevonása, tájékoztatása
Intézményi és adminisztratív intézkedés	Az ismert populációk monitorozásának folytatása, új populációk állomány nagyságára vonatkozó monitorozás megkezdése	1	rövidtáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Intézményi és adminisztratív intézkedés	Országos faunisztikai monitorozás megvalósítása	2	középtáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Megfelelő vízellátottság és hidrológiai viszonyok fenntartása a potenciális magassásos élőhelyeken	1	rövidtáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek, kutatók bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Az élőhelyi minőség javítását szolgáló kaszálások térbeli lehatárolása és időbeli ütemezésének megtervezése.	2	rövidtáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Sávokban történő vagy megtervezett, mozaikos foltmintázat fenntartásával végzett kaszálások megvalósítása	2	rövidtáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Az invazív aranyvessző rendszeres kaszálásokkal történő visszaszorítása	2	rövidtáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	A faj számára előnytelen vízszintnövekedés megfelelő kezelése, szárazabb időjárási periódusok alatt a víz visszatartására, a vízpótlás megoldása	1	középtáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek, kutatók bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem,	Az alfaj ökológiai igényeinek megfelelő kezelési tervek újraértékelése és szükség esetén	2	középtáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók

élőhelykezelés)	módosítása			együtműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	A fajmegőrzési terv céljainak és élőhelykezelési tevékenységeinek beépítése a Natura 2000 fenntartási és kezelési terveibe	1	középtáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	A kezelési tervekben figyelembe kell venni az adott térség vízügyi, halászati, vadászati szabályozását, a vízrendezéssel kapcsolatos intézkedéseket	3	középtáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek kooperációja
Fajmegőrzési tevékenységek	Az invazív aranyvessző terjedésének visszaszorítását segítő élőhelyrehabilitációs tervek készítése	3	hosszútáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek, kutatók bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Élőhelykezelés folyamatosságának biztosítása, az élőhelyek megőrzéséhez szükséges hosszú távú stratégia kidolgozása	1	hosszútáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Élőhelyvédelem, élőhelykezelés)	Az északi pocok élőhelyeken alkalmazott legeltetés hatásának vizsgálata	4	hosszútáv	Természetvédelmi és kezelést végző szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	Az északi pocok élőhelyek körüli pufferezónák, alternatív élőhelyek fenntartása és állapotuk megőrzése, ökológiai folyosók, menekülőterek és búvóhelyek kialakítása	1	rövidtáv	Természetvédelmi szakemberek, gazdálkodók és kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	Az alfaj számára ismert vagy potenciális magassásos és láprét jellegű élőhelyek átalakításának (lecsapolás, feltörés, tőzgebányászat stb.) és mezőgazdasági célra történő használatának tiltása	1	rövidtáv	Természetvédelmi szakemberek, gazdálkodók és kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	A potenciális élőhelyek gazdasági szempontú hasznosításának háttérbe szorítása, rendszeres kaszálások és legeltetés szabályozása, az égetés teljes tiltása	1	rövidtáv	Természetvédelmi szakemberek, gazdálkodók és kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	A vízjogi helyzet rendezése, az ökológiai vízigény biztosítása az érintett élőhelyek térségében	2	középtáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	Az északi pocokra vonatkozó természetvédelmi jogszabályok érvényesítése a terület- és infrastruktúrafejlesztési, valamint vízgazdálkodási beruházások során	1	középtáv	Természetvédelmi szakemberek, beruházó és az építést megvalósító cégek és mérnökök bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	A nagyobb sűrűségű északi pocok populációk fenntartását biztosító élőhelyek javítása érdekében hosszabb távon jól megtervezett rehabilitációs beavatkozást kell megvalósítani.	2	hosszútáv	Természetvédelmi és vízügyi szakemberek, kutatók bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek	A kulcsfontosságú élőhelyek megfelelő térbeli paramétereit és	2	hosszútáv	Természetvédelmi és kezelést végző

(Táj- és földhasználat)	ezen területeken végzett tevékenység pontos időbeli ütemezését a kezelési terveknek kell tartalmaznia			szakemberek, kutatók együttműködése
Fajmegőrzési tevékenységek (Táj- és földhasználat)	A vadgazdálkodással kapcsolatban szabályozni kell a vadetetés lehetőségét, a vadászatok számát, amelyek területenként eltérőek lehetnek	4	hosszútáv	Természetvédelmi és vadgazdálkodást végző szakemberek, vadászok bevonása
Fajmegőrzési tevékenységek (Állományok tervezett telepítése)	Az izolált északi pocok állományok összehasonlító populációgenetikai vizsgálatának bővítése	1	közép- és hosszútáv	Kutatók kooperációja
Fajmegőrzési tevékenységek (Állományok tervezett telepítése)	A visszatelepítés vagy új optimális élőhelyre történő betelepítés első megközelítésben az adott földrajzi térségen belüli állományok esetén tervezhető	4	közép- és hosszútáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Monitorozás és kutatás	Az új ismeretek birtokában módosítani, aktualizálni kell az északi pocok NBmR-ben megírt protokollját	1	rövidtáv	Kutatók interdiszciplináris kooperációja, természetvédelmi szakemberek bevonása
Monitorozás és kutatás	Ki kell dolgozni az eltérő csapdaráfordítással végzett felmérések eredményeit felhasználó, az állomány nagyság és -változás objektív mérésére alkalmas módszert	1	rövidtáv	Kutatók interdiszciplináris kooperációja
Monitorozás és kutatás	Az északi pocok populáció szintű monitorozásában szükséges a fogás-visszafogás módszer modernizálása, rádiótelemetriás nyomkövetés alkalmazása	2	középtáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Monitorozás és kutatás	Az alfajra irányuló populációgenetikai vizsgálatok hazai és nemzetközi kooperációban végzett fejlesztése	3	hosszútáv	Kutatók hazai és nemzetközi kooperációja
Monitorozás és kutatás	A genetikai vizsgálatokhoz szükséges minták begyűjtésére vonatkozó protokoll elkészítése és engedélyek biztosítása	1	közép- és hosszútáv	Kutatók hazai és nemzetközi kooperációja
Környezeti nevelés, kommunikáció	A monitoring vizsgálatok eredményeinek közzététele lokális és országos szinten (kiadványok, előadások, média)	2	rövidtáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Környezeti nevelés, kommunikáció	Internetes ismeretterjesztés, tájékoztatás hatékonyságának növelése	3	rövidtáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Környezeti nevelés, kommunikáció	Az alfaj monitorozási eredményei hazai és nemzetközi publicitásának növelése	3	közép- és hosszútáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
Környezeti nevelés, kommunikáció	A monitorozási és kutatási eredmények értékelése	2	közép- és hosszútáv	Kutatók, természetvédelmi

	Magyarországon belüli és határokon túli állományok összehasonlításában			szakemberek, külföldi partnerek bevonása
A fajmegőrzési terv felülvizsgálata	A cselekvési program monitorozási és kutatási feladatainak 3 évenkénti felülvizsgálata	2	hosszútáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása
A fajmegőrzési terv felülvizsgálata	Az ellenőrzés eredményének függvényében a szükséges programkorrekciók kidolgozása és végrehajtása	3	hosszútáv	Kutatók, természetvédelmi szakemberek bevonása

2. táblázat: Az északi pocok cselekvési programjának összefoglaló táblázata

5. Irodalomjegyzék

- ABRAMSON, N.I. & LISSOVSKY, A.A. 2012. Subfamily Arvicolinae. In: Pavlinov, I.Y. & Lissovsky, A.A. (Eds.), The mammals of Russia: A taxonomic and geographic reference. Moscow: KMK Scientific Press Vol. 52. pp. 127–141.
- AMBROS, M., BALÁZ, I., KLIMANT, P., TULIS, F., DUDICH, A., STOLLMANN, A. & HORVÁTH, G. 2016. The occurrence of Pannonian root vole (*Microtus oeconomus mehelyi*) in small mammals' communities in Danubian Plain. *Folia Oecologica* 43(1): 83–88.
- ANDREASSEN, H.P., HALLE, S. & IMS, R.A. 1996. Optimal width of movement corridors for root voles: not too narrow and not too wide. *Journal of Applied Ecology* 33: 63–70.
- ANDREASSEN, H.P. & IMS, R.A. 1998: The effects of experimental habitat destruction and patch isolation on space use and fitness parameters in female root vole *Microtus oeconomus*. *Journal of Animal Ecology* 67: 941–952.
- BALČIAUSKAS, L., BALČIAUSKIENĖ, L., & BALTRŪNAITĖ, L. 2010. Root vole, *Microtus oeconomus*, in Lithuania: changes in the distribution range. *Folia Zoologica* 59(4): 267–278.
- BALCIAUSKAS, L., BALCIAUSKIENE, L. & JANONYTE, A. 2012. Reproduction of the root vole (*Microtus oeconomus*) at the edge of its distribution range. *Turkish Journal of Zoology* 36(5): 668–675.
- BANNIKOVA, A.A., LEBEDEV, V.S., LISSOVSKY, A.A., MATROSOV, V.A., ABRAMSON, N.I., OBOLENSKAYA, E.V. & TESAKOV, A.S. 2010. Molecular phylogeny and evolution of the Asian lineage of vole genus *Microtus* (Rodentia: Arvicolinae) inferred from mitochondrial cytochrome b sequence. *Biological Journal of Linnean Society* 99: 595–613.
- BAUER, K. 1973. Zur Kenntnis von *Microtus oeconomus mehelyi* Ehik Zool. Jb. Syst. 28: 70–92.
- BIEBERICH, C. & OLSON, L. 2007. “*Microtus oeconomus*” (On-line), Animal Diversity Web. http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Microtus_oeconomus.html. Accessed 29 May 2011.
- BORKOWSKA, A., BOROWSKI, Z. & KRYSIUK, K. 2009. Multiple paternity in free-living root voles (*Microtus oeconomus*). *Behavioural Processes* 82: 211–213.
- BÖLÖNI, J., MOLNÁR ZS., KUN A., BIRÓ M. 2007: Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR 2007). Kézirat, MTA ÖBKI, Vácrátót, 184 pp.
- BROWN, J.H. & KODRIC-BROWN, A. 1977: Turnover rates in insular biogeography – Effect of immigration on extinction. *Ecology* 58: 445–449.
- BRUNHOFF, C., GALBREATH, K.E., FEDOROV, V.B., COOK, J.A. & JAAROLA, M. 2003. Holarctic phylogeography of the root vole (*Microtus oeconomus*): implications for late Quaternary biogeography of high latitudes. *Molecular Ecology* 12: 957–968.
- CONROY, C.J. & COOK, J.A. 2000. Molecular systematics of a Holarctic rodent (*Microtus*: Muridae). *Journal of Mammalogy* 81: 344–359
- CSORBA, G. & LELKES, A. 1997. A patkányfejű pocok (*Microtus oeconomus*) elterjedésének, állomány nagyságának vizsgálata és monitorozás előkészítése a Kis-Balaton II. ütem területén. Jelentés Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, Budapest, 11 pp.
- ÉHIK, GY. 1928. Néhány adat Magyarország emlősfaunájának ismeretéhez. *Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* 25: 195–203
- ÉHIK, GY. 1953. The occurrence of the Root-vole (*Microtus oeconomus* Pall.) at the Kisbalaton. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 3: 251–256.

- FARKAS, J., CZIRAK, Z. & FORCZEK, S. 1998. Effect of the habitat fragmentation on the structure of small mammal (Rodentia, Insectivora) communities in Kis-Balaton Natural Conservation Area, Hungary. *Opuscula Zoologica* 31: 43–48.
- FODOR L., VÁCZI O., TÖRÖK K. 2007. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természet- és Környezetmegőrzési Szakállamtitkárság, Budapest, 32 pp.
- GALBREATH, K.E. & COOK, J.A. 2004. Genetic consequences of Pleistocene glaciations for the tundra vole (*Microtus oeconomus*) in Beringia. *Molecular Ecology* 13: 135–148.
- GLIWICZ, J. 1997. Space use in the root vole: basic patterns and variability. *Ecography* 20: 383–389.
- GLIWICZ J., JANCEWICZ E. 2004. Voles in river valleys. In: Essays on Mammals of Białowieża Forest, Eds: B. Jędrzejewska, J.M. Wójcik, Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, Białowieża, pp.139–148.
- GLIWICZ, J. & DĄBROWSKI, M. J. 2008. Ecological factors affecting the diel activity of voles in a multi-species community. *Annales Zoologici Fennici* 45(4): 242–248.
- GOTELLI, N.J. 1991: Metapopulation models – the rescue effect, the propagule rain, and the core-satellite hypothesis. *American Naturalist* 138: 768–776.
- GRESCHIK, J. 1924. Gyomor- és köpértartalom vizsgálatok. Adatok hazánk apró emlőseinek faunájához. *Aquila* 30-31: 277–278.
- GUBÁNYI, A. 2007: Északi pocok. In: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M. (ed.): Magyarország emlőseinek atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 164–165.
- GUBÁNYI, A. 2010. Az északi pocok populációdinamikai vizsgálata a Szigetközben. In: Mészáros, F., Gubányi, A., Lénárt, A. (szerk.) A Szigetköz állattani értékei. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 185–190.
- GUBÁNYI, A., KALMÁR, S. & HORVÁTH, GY. 2001. Kisemlősök cönológiai vizsgálata a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén. *Magyar Ápróvad Közlemények* 6: 335–367.
- GUBÁNYI, A., HORVÁTH, GY., MÉSZÁROS, F. & MÉSZÁROS, A. 2002. Community ecology of small mammals in the territory of Fertő–Hanság National Park In: Mahunka, S. (ed.): Fauna of the Fertő–Hanság National Park, Hungarian Natural History Museum, pp. 799–813.
- GUBÁNYI, A., HORVÁTH, G. & MÉSZÁROS, F. 2004a. Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) populációk hazai kutatottsága. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 571–586.
- GUBÁNYI, A., GUBÁNYI, CS., HORVÁTH, GY. 2007. Az északi pocok foltpreferenciája magassásos társulásokban. – In: Forró, L. (szerk.): A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 311–318.
- GUBÁNYI, A., DUDICH, A., STOLLMANN, A. & AMBROS, M. 2009: Distribution and conservation management of root vole (*Microtus oeconomus*) population along the Danube in Central Europe (Rodentia: Arvicolinae). *Lynx* 40: 29–42.
- GUBÁNYI, A., MÉSZÁROS F.A. (szerk.) 2010. Szigetköz állattani értékei. Budapest: Magyar Természettudományi Múzeum, pp. 190.
- GUNDERSEN, G.R.Y. & ANDREASSEN, H.P. 1998. Causes and consequences of natal dispersal in root voles, *Microtus oeconomus*. *Animal Behaviour* 56(6): 1355–1366.
- HALLE, S. 1995. Diel pattern of locomotor activity in populations of root voles, *Microtus oeconomus*. *Journal of Biological Rhythms* 10: 211–224.
- HANSKI, I. 1985: Single-species spatial dynamics may contribute to long-term rarity and commonness. *Ecology* 66: 335–343.

- HANSKI, I. 1991: Single-species metapopulation dynamics - Concepts, models and observations. *Biological Journal of the Linnean Society* 42: 17-38.
- HARING, E., SHEREMETYEVA, I.N. & KRYUKOV, A.P. 2011. Phylogeny of Palearctic vole species (genus *Microtus*, Rodentia) based on mitochondrial sequences. *Mammalian Biology* 76: 258–267.
- HENTTONEN, H., KAIKUSALO, A., TAST, J. & VIITALA J. 1977: Interspecific competition between small rodents in subarctic and boreal ecosystems. *Oikos* 29: 581–590.
- HORVÁTH, GY. 2001. Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) újabb előfordulása, a Kis-Balaton területén végzett kisméltős ökológiai kutatások előzetes eredményei. *Természetvédelmi Közlemények* 9: 299–313.
- HORVÁTH, GY. 2004. Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) populáció monitorozása a Kis-Balaton területén. *Állattani Közlemények* 89(2): 5–16.
- HORVÁTH, GY. & GUBÁNYI, A. 2004a. Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) populációk jövője: fennmaradásukat befolyásoló tényezők, természetvédelmi stratégiák. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 587–595.
- HORVÁTH, GY. ÉS GUBÁNYI, A. 2004b: A fokozottan védett északi pocok (*Microtus oeconomus*) indikátor-értéke a három szigetszerű élőhelyen. 2. Szünzoológiai Szimpózium. Budapest, Magyar Természettudományi Múzeum, 2004. március 8-9. In: Batáry P., Báldi A., Dévai Gy. (szerk.): Előadások és poszterek összefoglalói: 34. MÖTE, Szeged 34 p.
- HORVÁTH, GY. & GUBÁNYI, A. 2006. Északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*). Fajmegőrzési tervek. KvVM Természetvédelmi Hivatal. Budapest, 20 pp.
- HORVÁTH, G.F., HERCZEG, R., TAMÁSI, K. & SALI, N. 2012. Nestedness of small mammal assemblages and role of indicator species in isolated marshland habitats. *Natura Somogyiensis*, 19: 281–302.
- HORVÁTH, G.F., HORVATH, B., SALI, N. & HERCZEG, R. 2012. Community-level response to different human disturbances and land use of small mammals in two marshland habitat patches in Hungary. *Archives of Biological Sciences* 64(2): 613–628.
- HORVÁTH, G.F. & HERCZEG, R. 2013. Site occupancy response to natural and anthropogenic disturbances of root vole: conservation problem of a vulnerable relict subspecies. *Journal for Nature Conservation* 21(5): 350–358.
- HORVÁTH F.G., HORVÁTH, A., BOLDOGH, S., SZENTGYÖRGYI, P., ESTÓK, P., DUDÁS, M., ENDES, M., KALIVODA, B., MÁTICS, R. 2019. Kisméltősök táj- és időfüggő előfordulási mintázata és mennyiségük éves változása gyöngybagoly, *Tyto alba* köpetvizsgálat alapján. In: Váczi, O; Varga, I; Bakó, Botond (szerk.) A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II.: Gerinces állatok Szarvas, Magyarország, Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság pp. 43–95.
- HORVÁTH, F., KOVÁCS-LÁNG, E., BÁLDI, A., GERGELY, E., DEMETER, A. (szerk.) 2003. Európai jelentőségű természeti területeink felmérése és értékelése. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 160 pp.
- HOSSET, K.S., GALLIARD, J.F.L., GUNDERSEN, G. & STEEN, H. 2007. Home range size and overlap in female root voles: effects of season and density. *Behavioral Ecology* 19(1): 139–145.
- IMS, R.A. & ANDREASSEN, H.P. 1999. Effects of experimental habitat fragmentation and connectivity on root vole demography. *Journal of Animal Ecology* 68: 839-852.
- INNES, D.G.L. & MILLAR, J.S. 1994. Life histories of *Clethrionomys* and *Microtus* (Microtinae). *Mammal Review* 24(2): 179-207

- IWASA, M.A., KOSTENKO, V.A., FRISMAN, L.V. & KARTAVTSEVA, I.V. 2009. Phylogeography of the root vole *Microtus oeconomus* in Russian Far East: a special reference to comparison between Holarctic and Palearctic voles. *Mammal Study* 34(3): 123–131.
- KALMÁR, S. ÉS RIEZING, N. 2017. Az északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*) élőhelyválasztása és állományainak vizsgálata Győr–Moson–Sopron megyében. In: Takács, G., Pellinger, A. (eds.) Kutatások a Fertő–Hanság Nemzeti Parkban I. Tanulmánygyűjtemény. (Researches of Fertő–Hanság National Park I. Monograph). RENCE (A Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság tanulmánykötetei) Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Sarród, pp. 139–199.
- KORSLUND, L. 2006. Activity of root voles (*Microtus oeconomus*) under snow: social encounters synchronize individual activity rhythms. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61(2): 255.
- LAMBIN, X., KREBS, C.J. & SCOTT, B. 1992. Spacing system of the tundra vole (*Microtus oeconomus*) during the breeding season in Canada's western Arctic. *Canadian Journal of Zoology* 70(10): 2068–2072.
- LANSZKI, J. & ROZNER, G. 2007. Kisemlősök vizsgálata, különös tekintettel az északi pocok (*Microtus oeconomus ssp. mehelyi* (Éhik, 1928) elterjedésére a Balatoni Nagybereken. *Natura Somogyiensis*, 10, 365–372.
- LANSZKI, J., MÓRO CZ, A. & DEME, T. 2008. Adatok három vizes élőhely (Gemenc, Béda és a Balatoni Nagyberék) kisemlős faunájához. *Állattani Közlemények* 93: 29–37.
- LANSZKI J., MAGYARI M. 2014: Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) új adata a Kis-Balaton II. ütemén. *Natura Somogyiensis* 24: 287–292.
- LANSZKI J., ROZNER GY., SZÉLES L.G. 2015: A Pogány-völgyi rétek Natura 2000 terület kisemlős közösségeinek vizsgálata, különös tekintettel az északi pocok (*Microtus oeconomus*) előfordulására. *Natura Somogyiensis* 27: 107–114.
- LANSZKI, Z., HORVÁTH, G.F., BENDE, Z. & LANSZKI, J. 2019. Differences in the diet and trophic niche of three sympatric carnivores in a marshland. *Mammal Research*, 1–12.
- LELKES, A. 1994: A Kis-Balaton Tájvédelmi Körzet Soricidae, Muridae és Microtidae faunája. Bagolyköpetvizsgálatok alapján. Szakdolgozat, EFE Erdőmérnöki Kar, Környezetvédelmi Tanszék, Sopron, 42 pp.
- LELKES, A. & HORVÁTH, GY. 2000. Adatok a Kis-Balaton kisemlősfaunájához, különös tekintettel az északi pocok (*Microtus oeconomus*) előfordulására. *Somogyi Múzeumok Közleményei* 14: 359–366.
- LINZEY, A.V., SHAR, S., LKHAGVASUREN, D., JUŠKAITIS, R., SHEFTEL, B., MEINIG, H., AMORI, G. & HENTTONEN, H. 2016. *Microtus oeconomus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13451A115113894.
- LISSOVSKY, A.A., PETROVA, T.V., YATSENTYUK, S.P., GOLENISHCHEV, F.N., PUTINCEV, N.I., KARTAVTSEVA, I.V., SHEREMETYEVA, I.N. & ABRAMSON, N.I. 2018. Multilocus phylogeny and taxonomy of East Asian voles *Alexandromys* (Rodentia, Arvicolinae). *Zoologica Scripta* 47(1): 9–20.
- LITVINOV, Y.N., ABRAMOV, S.A., KOVALEVA, V.Y., KRIVOPALOV, A.V., NOVIKOV, E.A. & CHECHULIN, A.I. 2007. Structural-temporal organization of a rodent community in the Teletskaya taiga, Altai Mountains. *Russian Journal of Ecology* 38(6): 413–418.
- MÁTICS R. 2008: Az északi pocok (*Microtus oeconomus*, Pallas 1776) újabb lelőhelye és a fragmentáció lehetséges története Magyarországon. *Természetvédelmi Közlemények* 14: 1–5.

- MEYER, M.N., GOLENISHCHEV, F.N., RADJABLY, S.I. & SABLINA, O.V. 1996. Voles (subgenus *Microtus* Schrank). Proceedings of the Zoological Institute. Saint–Petersburg, Russian Academy of Science 320 p.
- MÉHELY, L. 1908. Két új poczokfaj a magyar faunában. *Állattani Közlemények* 7(1): 3–14.
- MUSSER, G.G. & CARLETON, M.D. 2005. Superfamily Muroidea. In: Wilson, D.E. & Reeder, D.M. (eds.) *Mammal Species of the World*, 3rd ed., Johns Hopkins, University Press, Baltimore pp. 894–1531.
- NAGY, S. 1982: A zsákmányállatok megoszlása fülesbagoly (*Asio otus*) köpetekben talált maradványok alapján. *Madártani Tájékoztató* 2–3: 113.
- NAGY, L. & PINTÉR, A. 1994. Védett állatok a Somogyban (Gerincesek). Múzeumi Tájékoztató, Kaposvár 1: 21–32.
- OGNEV, S.I. 1964. Mammals of U.S.S.R. and Adjacent Countries, Vol. VII: Rodents [translated from Russian]. Washington, DC: Israel Program for Scientific Translations
- PARDIÑAS, U.F.J., MYERS, P., LEÓN–PANIAGUA, L., ORDÓÑEZ GARZA, N., COOK, J.A., KRYŠTUFEK, B., HASLAUER, R., BRADLEY, R.D., SHENBROT, G.I. & PATTON, J.L. 2017. Family Cricetidae (True Hamsters, Voles, Lemmings and New World Rats and Mice). In: Wilson, D.E., Lacher, T.E.Jr., Mittermeier, R.A. (Eds), *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 7. Rodents II. Barcelona: Lynx Edicions, pp. 204–279.
- PURGER, J.J. 2008. Öreglak, Kürtöspusztá, Törökkoppány és Kazsok környékének (Somogy megye), valamint az általuk határolt térség kisemlős–faunájának vizsgálata, gyöngybagoly (*Tyto alba* (Scopoli, 1769)) köpetek alapján. (Small mammal fauna of the region between Öreglak, Kürtöspusztá, Törökkoppány and Kazsok (Somogy county, Hungary), based on Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. In Hungarian) *Állattani Közlemények* 93(1): 65–76.
- PURGER, J.J. 2013. Kisemlősök faunisztikai felmérése Somogy megye északkeleti részén, gyöngybagoly *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján (Small mammal fauna survey in north–eastern part of Somogy county (Hungary), based on Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. In Hungarian). *Kaposvári Rippl–Rónai Múzeum Közleményei* 1: 81–90.
- PURGER, J.J. 2014. Survey of the small mammal fauna in north–western Somogy county (Hungary), based on Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Natura Somogyiensis* 24: 293–304.
- RIEZING N. ÉS KALMÁR S. 2014. Északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*) a Kisalföld keleti felében. *Természetvédelmi Közlemények* 20: 50–58.
- ROSELL, F., GUNDERSEN, G. & LE GALLIARD, J.F. 2008. Territory ownership and familiarity status affect how much male root voles (*Microtus oeconomus*) invest in territory defence. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 62(10): 1559–1568.
- SCHMIDT, E. 1967. Néhány adat a gyöngybagoly táplálkozásbiológiájához. *Aquila* 1973–1974: 109–119.
- SCHMIDT, E. 1969. Adatok egyes kisemlős fajok elterjedéséhez Magyarországon, bagolyköpet vizsgálatok alapján (Előzetes jelentés). *Vertebrata Hungarica* 11(1–2): 137–153.
- SCHMIDT, E. 1976. Kleinsäugerfaunistische Daten aus eulengewöllen in Ungarn. *Aquila* 82: 119–144.
- SCHMIDT, E. 1978: Adatok a Szigligeti Arborétum és környékének kisemlősfaunájához erdei fülesbagoly (*Asio otus*) köpetvizsgálatok alapján. *Veszprém megyei Múzeumok Közleményei* 13: 123–127.

- SLÁDKOVIČOVÁ, V. H., DĄBROWSKI, M. J., ŽIAK, D., MIKLÓS, P., GUBÁNYI, A., LA HAYE, M. J., ... & GLIWICZ, J. 2018. Genetic variability of the cold-tolerant *Microtus oeconomus* subspecies left behind retreating glaciers. *Mammalian Biology* 88: 85–93.
- STEEN, H. 1994. Low survival of long distance dispersers of the root vole (*Microtus oeconomus*). *Annales Zoologici Fennici* 31: 271–274.
- STEIN, G.H.W. 1950. Über Fortpflanzungszyklus, Wurfgröße und Lebensdauer bei einigen kleinen Nagetieren. *Z. Schädlingsbekämpfung* 42(5/6): 1–10.
- SZUNYOGHY, J. 1954. Adatok a *Microtus oeconomus méhelyi* Éhik elterjedésének, halló- és peniscsontjának ismeretéhez. *Állattani Közlemények* 64: 225–230.
- TAST, J. 1966. The root vole, *Microtus oeconomus* (Pallas), as an inhabitant of seasonally flooded land. *Annales Zoologici Fennici* 3: 127–171.
- TAST, J. 1968. The root vole, *Microtus oeconomus* (Pallas), in man-made habitats in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 5(3): 230–240.
- TAST, J. 1974. The food and feeding habits of the root vole, *Microtus oeconomus*, in Finnish Lapland. *Aquilo (Ser. Zool.)* 15: 25–32.
- TEMPLE, H.J., & TERRY, A. 2009. European mammals: Red List status, trends, and conservation priorities. *Folia Zoologica* 58(3): 248–269.
- THISSEN, J.B., BEKKER, D.L., SPREITZER, K. & HERZIG–STRASCHIL, B. 2015a. The distribution of the Pannonic root vole (*Microtus oeconomus mehelyi* Éhik, 1928) in Austria. *Lutra* 58(1): 3–22.
- THISSEN, J.B., BEKKER, D.L., HERZIG–STRASCHIL, B. & KOELMAN, R.M. 2015b. Two new records of the Pannonic root vole (*Microtus oeconomus mehelyi* Éhik, 1928) in Austria. *Lutra* 58(2): 127–131.
- TOPÁL, GY. 1963. Újabb adat a *Microtus oeconomus méhelyi* Éhik, magyarországi előfordulásához, és a Tisza menti (Sasér) előfordulás cáfolata. *Vertebrata Hungarica* 5: 159–164.
- VAN APELDOORN R.C. 1999: *Microtus oeconomus*. In: Mitchell-Jones A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V. & Zima, J. (eds.), *The atlas of European mammals*. Academic Press, London, pp. 244–245.
- VASVÁRI M, 1943. A patkányfejű pocok előfordulása Zala vármegyében. *Állattani Közlemények* 40: 284.
- VASVÁRI, M. 1947. A patkányfejű pocok mint madártáplálék. *Aquila* 51-54: 85–86.
- VIITALA, J. 1994. Monogamy in free living *Microtus oeconomus*. *Annales Zoologici Fennici* 31: 343–345.
- WANG, D. & WANG, Z. 1996. Seasonal variations in thermogenesis and energy requirements of plateau pikas *Ochotona curzoniae* and root voles *Microtus oeconomus*. *Acta Theriologica* 41: 225–236
- ZAGORODNYUK, I.V. 1990. Karyotypic variability and systematics of the Arvicolini (Rodentia). Communication 1. Species and chromosomal numbers. *Vestnik Zoologii* 2: 26–37.
- ZIMMERMANN, K. 1942: Zur Kenntnis von *Microtus oeconomus* (Pallas). *Archiv für Naturgeschichte* (N. F.) 11: 174–197.
- ZUB, K., JEZDRZEJEWSKA, B., JEZDRZEJEWSKI, W. & BARTON, K.A. 2012. Cyclic voles and shrews and non-cyclic mice in a marginal grassland within European temperate forest. *Acta Theriologica* 57: 205–216

ZUB, K., BOROWSKI, Z., SZAFRAŃSKA, P.A., WIECZOREK, M. & KONARZEWSKI, M. 2014.
Lower body mass and higher metabolic rate enhance winter survival in root voles,
Microtus oeconomus. *Biological Journal of the Linnean Society* 113(1): 297-309.