

Újabb adatok Nyugat-Külső-Somogy kisemlős faunájához

HERCZEG RÓBERT¹ & HORVÁTH GYÖZŐ¹

¹Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Ökológiai Tanszék
H-7624, Pécs, Ifjúság útja 6., email: robert.herczeg@gmail.com

Herczeg, R. & Horváth, Gy.: *Data to the small mammals fauna of Nyugat-Külső-Somogy.*

Abstract: Small mammal fauna of Nyugat-Külső-Somogy is less known. We have been examining the occurrence of small mammals on this area with logistic regression techniques. For this, we used two site occupancy models in Bayesian statistical approach. We applied a multi-season and a hierarchical occupancy model to estimate the detection and the occurrence probabilities. The trapping was conducted with seven occasions (with 3-4 trap nights/occasion). We registered 7 species in the examined area only one of them is protected (*Micromys minutus*). The results of both detection and occupancy estimates showed that the species are not vulnerable besides the low detection probabilities. The probabilities of site occupancy were relatively high. From a conservation aspect, the total lack of water-tolerant species is an important result, however, it has to be further examined this area in the future.

Keywords:

Bevezetés

Somogy megye emlősfajánjáról 2001-ben készült katalógusban 68 fajt említenek meg, ami a hazai emlősfajta 80 %-a (LANSZKI és PURGER 2001). A kisemlősök közül (amelyek tömege < 200 grammnál) 26 fajt említenek meg, amely majdnem teljes mértékben lefedi a hazai kisemlős faunát. A megyében a kisemlősök kutatása hosszú múltra tekint vissza, már az 1900-as évek elejétől kezdve rendelkezünk adatokkal (ÉHÍK 1919, 1928, GRESCHIK 1924, MARIÁN 1957, 1958). A megyében a kisemlősökre vonatkozó legtöbb adat bagolyköpetekből származik (SCHMIDT 1967, KALIVODA 1999, BIHARI et al. 2007), amelyek közül az utóbbi másfél évtizedben PURGER (1996, 1997, 1998, 2002, 2004, 2005, 2008, 2013) a 10×10 km-es UTM háló mentén szisztematikusan gyűjtött köpetmintákat dolgozott fel és értékelt. A monitoring jellegű, csapdázásos vizsgálatok Somogy megyében is a 2000-es évek elején indultak meg, amelyeket elsősorban a természetvédelmi szempontból kiemelt élőhelyeken végeztek el (LANSZKI és PURGER 2001), így a Kis-Balaton (LELKES és HORVÁTH 2000), a Látrányi Pusztá TT (LANSZKI és NAGY 2003), valamint a Boronka-melléki Tájvédelmi körzetben (HORVÁTH és LANSZKI 2000) végeztek fogás-jelölés-visszafogás módszeren alapuló vizsgálatokat.

Annak ellenére, hogy intenzív kutatások folytak a megyében, az északkeleti rész (Külső-Somogy: különösen Nyugat- és Kelet-Külső-Somogy) vonatkozásában szórva nyos adatok állnak rendelkezésünkre, amelyek főleg bagolyköpetekből származnak (NAGY 1988, PURGER 2008, 2013, LANSZKI et al. 2010). A kutatás során olyan élőhelye-

ken végeztük a felméréseket, ahonnan eddig még nem rendelkezünk direkt csapdázásos adatokkal a kisemlős együttesekről, így célunk volt, hogy faunisztikai szempontból Nyugat- és Kelet-Külső-Somogy kistájak határvidékéről újabb ismereteket szerezzünk a fajok elterjedéséről. A vizes élőhelyeket ért zavarások (szárazabb, csapadékosabb periódusú időjárás, elöntés, kaszálás stb.) megváltoztathatják a kisemlősök területfoglalási dinamikáját, így veszélyeztetve az ott előforduló fajok hosszú távú fennmaradását, melyek a vizes élőhelyeken megjelenő élőhely-specialista fajok (pl.: a védett vízcickány fajok) esetében még inkább kiélezett. Ezért további célunk volt, hogy olyan élőhelyeken végezzük el a felméréseket, ahol feltételeztük a víztűrő fajok (pl.: vízcickányok, közönséges kószapocok) jelenlétét.

Anyag és módszer

A csapdázásos felméréseket 12 mintavételi helyen transzekt módszerrel végeztük (1. táblázat). Az egyes transzektokban az elevenfogó műanyag dobozcsapdák (24 darab) 5 méteres távolságra voltak egymástól elhelyezve. Naponta két alkalommal ellenőriztük a csapdákat, reggel 7:00-tól és este 19:00-tól, így egy 5 napos periódus alatt 9 csapdaellenőrzésünk volt. A csapdázásokat áprilistól októberig végeztük 3-4 csapdaéjszakás periódusokban. Csalétekként szalonát, ánizs-kivonattal és növényi olajjal összekevert gabona-magvakat, valamint sárgarépat használtunk. A csapdázások során feljegyeztük

1. táblázat: A vizsgált területek GPS koordinátái és az ÁNÉR alapján meghatározott élőhely típusuk

Terület	GPS koordináta	ÁNÉR kód
Balatonlelle	1a É 46.798297 K 17.747641	OB - jellegtelen üde gyepek
	1b É 46.790893 K 17.727470	
	1c É 46.782783 K 17.721291	
	2a É 46.674383 K 17.967625	
Ziesi-patak	2b É 46.659393 K 17.984619	RA - őshonos fajú, facsoportok, fásorok, erdősváok
	2c É 46.629901 K 18.002301	
	3a É 46.598801 K 17.951488	
Koppány-patak	3b É 46.599096 K 17.997580	BA - mozaik álló és folyóvizek partjainál
	3c É 46.598889 K 18.012772	
	4a É 46.617610 K 17.909474	
Bonnyapuszta	4b É 46.608678 K 17.912650	P2a - üde és nedves cserjések
	4c É 46.604138 K 17.922006	
	4c É 46.604138 K 17.922006	

az állatok nemét (nőstényeknél gravitást, laktálást is feltüntetve), korát, csapdaszámát és amennyiben szükséges volt a határozáshoz, fontos testméret paramétereiket is mértük. Az egyes mintavételi területek botanikai értékelésénél az ÁNÉR élőhely osztályozási rendszer alapján (BÖLÖNI et al. 2011) megadtuk az adott élőhelyek típusát és GPS koordinátáit is (1. táblázat).

A kisémlősök vizsgálatában fontos tényező, hogy az eleven csapdázásos monitorozás során a kimutatás hiánya nem egyenértékű a teljes hiánnyal (pl. TAKEKAWA et al. 2003). Ha az adott cél faj kevés egyeddel van jelen a területen vagy rejtőzködő életmódot folytat, akkor előfordulhat, hogy egy mintavételi periódusban nem tudjuk detektálni. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a vizsgált faj nincsen jelen a területen, csupán a detektáció nem volt tökéletes, ezt nem tökéletes detektációnak („*imperfect detection*”) nevezi a szakirodalomban (MACKENZIE et al. 2002). A vizsgálataink során ha ezt elmulasztjuk megengedni - a faj jelen volt, de nem detektáltuk -, akkor az hibás területfoglalási, kolonizációs és helyi kihalási valószínűséghez fog vezetni (MACKENZIE et al. 2006). Ebből kiindulva a jelenlét-hiány adatokat felhasználva könnyen megközelíthető és alkalmazható módszert fejlesztettek ki arra, hogy hogyan kezeljük az élőhely-foglalás értékelését, amikor a kimutatás valószínűsége kisebb egynél, ami a kisémlősök esetében csaknem mindig így van (MACKENZIE et al. 2002, 2003, MACKENZIE & ROYLE 2005). A területfoglalási valószínűségek becslése során két modell típust használtunk fel. A ROYLE & DORAZIO (2006) által kifejlesztett modellnél (továbbiakban: RD modell) a területfoglalási és detektálási valószínűségeket becsültük, amelyhez az összes faj fogástörténetét felhasználtuk, így az alábbi sematikus fogástörténeti mátrixot képeztük:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdot & y_{1R} \\ y_{21} & y_{22} & & y_{2R} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdot & y_{nR} \end{pmatrix}$$

ahol minden sor egy faj (összesen n darab) detektálási történetének felel meg az R darab mintavételi időponton. Detektálási esemény (pl.: y_{11}) pl.: egy 5 éjszakai csapdázási mintavétel, ahol, ha mind az öt nap megfogtuk a fajt, akkor $y_{11} = 5$, ha csak egy alkalommal, akkor $y_{11} = 1$. A modell megadja az átlagos detektálási és területfoglalási valószínűségeket, valamint ezeket külön-külön minden egyes fajra is megbecsli. Ennek a modell típusnak azért van nagy jelentősége, mert azoknak a fajoknak is lehetővé válik a vizsgálata, amelyek nagyon alacsony egyedszámmal és/vagy fogásszámmal mutathatók ki (ROYLE & DORAZIO 2006). Általában ezeket a fajokat kihagyják az elemzésekből, amely természetvédelmi szempontból nem megengedhető. A „*multi-season*” modell esetében (MACKENZIE et al. 2003) a mintavételezés a Pollock-féle robusztus módszerrel történik (POLLOCK 1982), ahol az elsődleges periódusokon belül másodlagos periódusok is vannak. Ezzel a módszerrel lehetőség nyílik populációs szinten a detektálási és területfoglalási valószínűségek elsődleges periódusonkénti becslésére is. A vizsgálatunkban elsősorban a mintavételi hónapok e két valószínűségi változóinak az időbeli változására voltunk kíváncsiak a különböző fajok esetén.

Mindkét modell típust Bayesian statisztikai megközelítésben használtuk fel. Az elemzéseket 3 láncsal 55000 iterációban 5000-enkénti égetéssel, az első 1000 elhagyásával végeztük. Mind a területfoglalás, mind a detektálási valószínűségeknél egyenletes eloszlást használtunk és a paraméterek nem tartalmaztak priori információt. A becsléseket R-ben (R Development Core Team 2013) az R2WinBUGS csomagon (STURTZ et al. 2005) keresztül a WinBUGS szoftverrel (LUNN et al. 2000) végeztük.

Eredmények és megvitatásuk

A csapdázások során összesen 7 kismélső faj jelenlétét regisztráltuk a vizsgált területeken (2. táblázat). A kimutatott kismélsők közül egyedül a törpeegér (*Micromys minutus*) védett, azonban fontos megemlíteni a güzüegér (*Mus spicilegus*) jelenlétét is, amely az európai emlősfauna endemikus faja (COROIU et al. 2008), LANSZKI et al. (2010) vizsgálatában, amelyet a Koppány-mentén Somogyacsa és Szorosad között végeztek, szintén 7 kismélső fajt detektáltak, azonban a fentebb említett két fajt nem mutatták ki. Helyettük a vöröshátú erdeipocok (*Myodes glareolus*), valamint a mezei cickány (*Crocidura leucodon*) jelenlétét regisztrálták. Bagolyköpetekből további két fajt határoztak meg (*Sorex araneus*, *Microtus agrestis*) erről a területről, így Nyugat-Külső-, és Kelet-Külső-Somogy határvidékéről 11 kismélső faj biztos előfordulásáról van információnk.

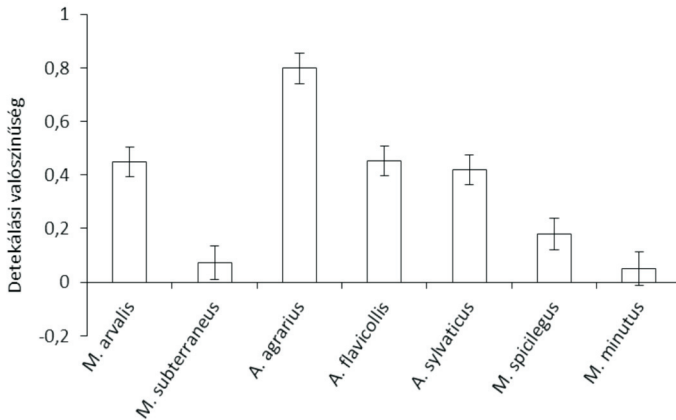
2. táblázat: A kimutatott fajok jelenlét-hiány adatai a vizsgált élőhelyek függvényében

Faj/Élőhely	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
<i>Microtus arvalis</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Microtus subterraneus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apodemus agrarius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Apodemus flavicollis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Apodemus sylvaticus</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
<i>Mus spicilegus</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Micromys minutus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

+: jelenlét; -: hiány; Balatonlelle: 1a-b-c; Zicsi-patak 2a-b-c; Koppány-patak 3a-b-c; Bonnya 4a-4-c

Az RD modell alapján az átlagos detektálási valószínűség viszonylag alacsony volt (~30%), amely eredmény arra utal, hogy még további fajok jelenlétét várhatjuk a vizsgált élőhelyeken (LANSZKI et al. 2010). Ezzel szemben a becslült átlagos területfoglalási valószínűség magas volt (~97%), amely nem meglepő, hiszen a csapdázás során minden területről valamilyen kismélsőt kimutattuk. Az RD modell külön-külön fajokra is megadta a becsléseket, ahol a kismélsők detektálási valószínűségei különböztek (1. ábra). A legmagasabb értékkel, mintegy 80%-al a pirók erdeiegeér (*Apodemus agrarius*) volt jellemezhető. Ez a magas érték a faj széles ökológiai valenciájára utal. Három faj, a mezei pocok (*Microtus arvalis*), a sárganyakú erdeiegeér (*A. flavicollis*), valamint a közönséges erdeiegeér (*A. sylvaticus*) detektálási valószínűségei 40-45% körüli volt. A güzüegér (*Mus spicilegus*) fogási valószínűsége 18%, míg a két legalacsonyabb értékkel rendelkező kismélső (*M. minutus*, *M. subterraneus*) 5, illetve 7% körüli volt (1. ábra). A mintavételi területek vonatkozásában ez utóbbi három alacsonyabb érték a fajok kisméretű populációjára utal.

A MACKENZIE et al. (2006) által kidolgozott „multi-season” területfoglalási modellt bayesian statisztikai megközelítésben használtuk a becslések során (KÉRY & SCHAUB 2012). A kimutatott fajok közül két kismélső esetében (*M. subterraneus*, *M. minutus*) nem állt elegendő adat rendelkezésre a területfoglalási és a detektálási valószínűségek



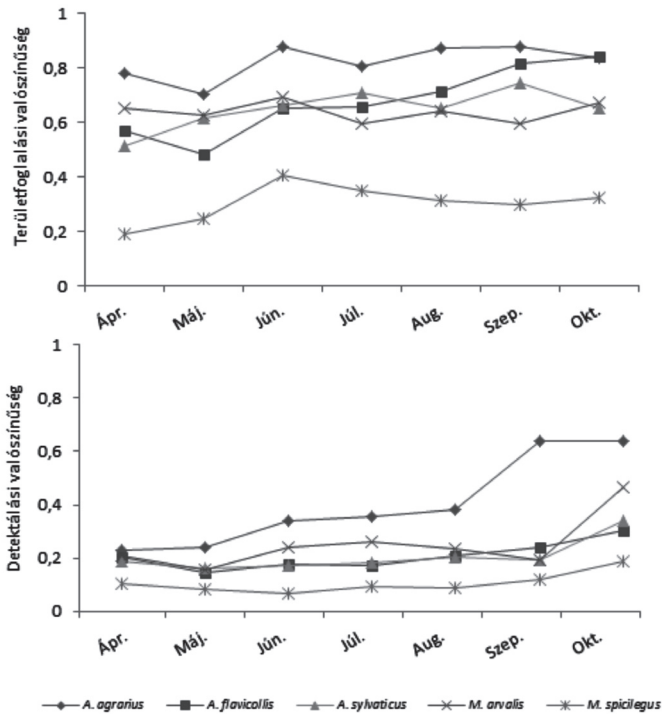
1. ábra: A kimutatott fajok detektálási valószínűsége a teljes vizsgálati időszakra vonatkoztatva

becsléséhez, így csak a másik öt fajra végeztük el az elemzést. A „multi-season” modell eredményei megerősítették a korábbi eredményünket. A legmagasabb területfoglalási valószínűséggel a pírók erdeieger rendelkezett, amely a mintavételi hónapok többségében magasabb volt, mint a többi vizsgált fajt (2. ábra). A sárganyakú erdeieger, a közönséges erdeieger, valamint a mezei pocok vonatkozásában valamivel alacsonyabb értéket becsült a modell, de mindegyik becsült érték 50 %-ék feletti volt. A güzüeger (*M. spicilegus*) esetében a területfoglalási valószínűség nem haladta meg a 40 %-ot. A detektálási valószínűségek a vizsgálat kezdeti szakaszban mind a hat kisemlősnél közel hasonló volt, 20 %-os érték körül ingadozott. Az idő múlásával a pírók erdeieger esetében határozottan emelkedett, egészen 60 %-ig. A többi fajnál ez az emelkedés nem volt ilyen határozott. Ez az eredmény a kisemlősökre jellemző őszi demográfiai csúcsra utalt (GETZ et al. 2006).

Eredményeink 7 kisemlős faj előfordulási adataival gazdagították Somogy megye észak-keleti területére vonatkozóan leírt emlősfauna ismeretanyagát. Fontos kiemelni, hogy a várakozásainkkal ellentétben egy víztűrő faj jelenlétét sem tudtuk bizonyítani a csapdázásos vizsgálat során. A fajok és/vagy a populációk hatékony védelméhez ismerünk kell a tér-időbeli dinamikájukat, amelyhez a későbbiek folyamán rendszeres csapdázásos vizsgálatok szükségesek.

Természetvédelmi vonatkozások

A bagolyköpet elemzéseken alapuló vizsgálatoknak nagy jelentősége van, mivel indirekt módon, viszonylag gyorsan nagy mennyiségű információt szerezhetünk a kisemlősökről. Ezek főleg faunisztikai szempontból értékesek, azonban lokális szinten a legtöbb esetben nem lehetséges a hosszabb távú vizsgálat, mivel ez feltétel csak abban az esetben valósul meg, ha az adott lokalitásban a baglyok (költőpár) jelenléte hosszabb távon zavartalan, amit nagymértékben befolyásol a gyöngybaglyok állományának változása, illetve a rendszeres köpetgyűjtés okozta zavarás. Azokon a területeken, ahol a bagolyköpetekből olyan fajokat detektálnak, amelyek természetvédelmi szempontból fontosak,



2. ábra: A kimutatott fajok becslt területfoglalási (felül) és detektálási (alul) valószínűségi értékei az adott mintavételi hónapra

kiemeltek (pl.: védett, fokozottan védett fajok), meg kell indítani a csapdázásos felméréseket, hogy a populáció(k) állapotáról pontosabb képet kapjunk. Ez különösen igaz azokra a területekre, amelyek semmilyen védettségek nem élveznek, mivel általában ezekről nincs vagy csak szórványos információval rendelkezünk a kisemlősök vonatkozásában.

Az eddigi eredményeink alapján elmondható, hogy a vizsgált területek vonatkozásában a víztűrő fajok hiánya természetvédelmi szempontból értékes információ. Azonban ezekről az élőhelyekről még nem rendelkezünk csapdázásos adattal a 2013-as évet megelőzően, így az eddigi eredményekből levonható következtetések sok bizonytalanságot tartalmaznak, amit figyelembe kell venni az értékelés során. A bizonytalanságok kiküszöbölésére több évig tartó csapdázásos vizsgálat lenne megfelelő. Ezeknek a fajoknak a hosszú távú fennmaradása, csak jól működő metapopulációs dinamikával lehetséges, mivel ezek a kisemlősök erősen a vizes területekhez kötődnek, amelyek az elkövetkező évtizedekben a klimatikus viszonyok miatt nagymértékben megváltozhatnak. Ha nincs megfelelő metapopulációs dinamika, akkor ezek a fajok véglegesen eltűnhetnek a vizsgált területekről. Hazánkra a meteorológiai előrejelzések a következő évtizedekre az éghajlat szárazabbá válását és melegedését prognosztizálják (valamint az időjárás gyors változékonyságát), így a vizes élőhelyek csökkenését, feldarabolódását, eltűnését várhatjuk. Az ilyen típusú élőhelyeken, főleg azokon, amelyek nem védettek, valószínűleg az állományok erősen csökkenő tendenciát mutatnak, amelyet tovább súlyosbítanak az

antropogén beavatkozások (kaszálás, meder átalakítás, stb.). Ezekre megfelelő figyelmet kell fordítani a jövőben, különben lokálisan elveszíthetjük e kisémlősöket, melyek jó indikátorai a természetközeli élőhelyek különböző eredetű zavarások hatásainak.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Köszönet illeti Ortmanné Dr. Ajkai Adrienn, illetve Csicsék Gábort, akik a botanikai adatok értékelése során nyújtottak segítséget.

Irodalom

- BIHARI, Z., CSORBA, G. és HELTAI, M. 2007: Magyarország emlőseinek atlasza. - Kossuth Kiadó, Budapest, 360 pp.
- BÖLÖNI, J., MOLNÁR, ZS. és KUN, A. 2011: Magyarország Élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója, ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 pp.
- COROIU, I., KRYŠTUFEK, B. and VOHRALÍK, V. 2008: *Mus spicilegus*. - In: (eds.): IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. pp.
- ÉHÍK, G. 1919: A házi patkány újabb termőhelyéről Magyarországon. - Állattani Közlemények 18: 45-46.
- ÉHÍK, G. 1928: Néhány adat Magyarország emlősfajájának ismeretéhez. - Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici 25: 195-203.
- GETZ, L. L., OLI, M. K., HOFMANN, J. E. and MCGUIRE, B. 2006: Vole population dynamics: Factors affecting peak densities and amplitudes of annual *Microtus ochrogaster* population fluctuations. - Basic and Applied Ecology 7: 97-107.
- GRESCHIK, J. 1924: Gyomor- és köpöttartalomvizsgálatok. Adatok hazánk apró emlőseinek faunájához. - Aquila 30-31: 243-263.
- HORVÁTH, G. és LANSZKI, J. 2000: Két erdei habitat kisémlős együttesének összehasonlító szünbiológiai vizsgálata. - Somogyi Múzeumok Közleményei 14: 367-374.
- KALIVODA, B. 1999: A magyar bagoly-táplálkozástani irodalom annotált bibliográfiája. - Crisicum 2: 221-254.
- KÉRY, M. and SCHAUB, M. 2012: Bayesian Population Analysis Using WinBUGS: A Hierarchical Perspective. - Academic Press, 535 pp.
- LANSZKI, J. és NAGY, L. 2003: A Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület gerinces (Vertebrate) faunájának felmérése. - Natura Somogyiensis 5: 279-290.
- LANSZKI, J. és PURGER, J. J. 2001: Somogy megye emlős faunája (Mammalia). - Natura Somogyiensis 1: 481-494.
- LANSZKI, J., LANSZKINÉ, SZ. G. és BAUER-HAÁZ, É. A. 2010: Adatok a Koppány-mente emlősfajájához (Somogyacsa-Szorosad térsége). Az Élhető Vidékért 2010 Környezetgazdálkodási Konferencia, Koppányvölgyi Vidékfejlesztési Közhasznú Egyesület, Siófok
- LELKES, A. és HORVÁTH, G. 2000: Adatok a Kis-Balaton kisémlős faunájához, különös tekintettel az északi pocok (*Microtus oeconomus*) előfordulására. - Somogyi Múzeumok Közleményei 14: 359-366.
- LUNN, D. J., THOMAS, A., BEST, N. and SPIEGELHALTER, D. 2000: WinBUGS - A Bayesian modelling framework: Concepts, structure, and extensibility. - Statistics and Computing 10: 325-337.
- MACKENZIE, D. I. 2006: Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. - Elsevier, pp. 1-315.
- MACKENZIE, D. I. and ROYLE, J. A. 2005: Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. - Journal of Applied Ecology 42: 1105-1114.

- MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., HINES, J. E., KNUTSON, M. G. and FRANKLIN, A. B. 2003: Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. - *Ecology* 84: 2200-2207.
- MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., LACHMAN, G. B., DROEGE, S., ROYLE, J. A. and LANGTIMM, C. A. 2002: Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. - *Ecology* 83: 2248-2255.
- MARIÁN, M. 1957: A Baláta gerinces állatvilága. - *Somogyi Almanach* 1: 1-59.
- MARIÁN, M. 1958: A Baláta ősláp állatvilága. - *Természettudományi Közlöny* 3: 119-123.
- NAGY, S. 1988: Gyöngybagoly (*Tyto alba*) táplálkozási adatok a Dunántúlról. - *Madártani Tájékoztató* 92-95.
- POLLOCK, K. H. 1982: A capture-recapture design robust to unequal probability of capture. - *The Journal of Wildlife Management* 46: 752-757.
- PURGER, J. J. 1996: A Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet keleti határvidékének (Somogy megye) kisemlős faunája, gyöngybagoly, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján [Small mammal fauna of the eastern part of Boronka landscape protection area (county Somogy), as obtained by barn owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis]. - *Somogyi Múzeumok Közleményei* 12: 299-302.
- PURGER, J. J. 1997: A csokonyavisontai halastavak (Somogy megye) környékének kisemlős faunája, gyöngybagoly köpetek vizsgáata alapján [Small mammal fauna of the surroundings of the fish ponds near Csokonyavisonta (county Somogy) obtainde by barn owl pellet analysis]. - *Természetvédelmi Közlemények* 5-6: 105-109.
- PURGER, J. J. 1998: A Dráva mente Somogy megyei szakaszának kisemlős (Mammalia) faunája, gyöngybagoly, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján [Small mammal fauna of the region of Drava river in county Somogy (Hungary), obtained by barn owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis]. - *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 9: 489-500.
- PURGER, J. J. 2002: A Somogyszob, Hajmás és Kálmánca közötti térség kisemlős faunája, gyöngybagoly *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján. - *Natura Somogyiensis* 3: 99-110.
- PURGER, J. J. 2004: Varászló, Somogysárd, Iharos és Csököly környékének, valamint az általuk határolt térség (Somogy megye) kisemlős faunája, gyöngybagoly *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján. - *Somogyi Múzeumok Közleményei* 16: 409-419.
- PURGER, J. J. 2005: Kaposvár és környékének (Somogy megye) kisemlős faunája gyöngybagoly *Tyto alba* (Scopoli, 1769) köpetek vizsgálata alapján [Small mammal fauna of Kaposvár and its surroundings (county Somogy, Hungary), based on Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis]. - *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 29: 203-215.
- 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]. - *Állatani Közlemények* 93: 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]. - *Kaposvári Rippel-Rónai Múzeum Közleményei* 1: 81-90.
- ROYLE, J. A. and DORAZIO, R. M. 2006: Hierarchical models of animal abundance and occurrence. - *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* 11: 249-263.
- SCHMIDT, E. 1967: Bagolyköpetvizsgálatok. - *A Madártani Intézet Kiadványa*, Budapest, 130 pp.
- STURTZ, S., LIGGES, U. and GELMAN, A. 2005: R2WinBUGS: A package for running WinBUGS from R. - *Journal of Statistical Software* 12: 1-16.
- TAKEKAWA, J. Y., BIAS, M. A., WOO, I., DEMERS, S. A. and BOYDSTON, E. E. 2003: A small mammal survey at Big Lagoon, Muir Beach, Marin County, CA. Vallejo, California
- TEAM, R. D. C. 2013: R: A language and environment for statistical computing. - *R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria* R Foundation for Statistical Computing