

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Vadvilág Megőrzési Intézet

KISEMLŐSÖK ÁLLOMÁNYSŰRŰSÉGÉNEK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ ÉLŐHELY-EGYÜTTESÉKBEN

Készítette: Márton Mihály
Évfolyam: Agrármérnöki Szak, II. évfolyam

Belső konzulens: Dr. Heltai Miklós
Beosztása: Egyetemi docens

Gödöllő
2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés és célkitűzések.....	3
2. Irodalmi áttekintés.....	6
2.1. A Magyarországon gyakori pocok- és egérfajok általános jellemzése.....	6
2.1.1. Mezei pocok (<i>Microtus arvalis</i>)	6
2.1.2. Vöröshátú erdeipocok (<i>Myodes glareolus</i>).....	7
2.1.3. Pirók erdeieger (<i>Apodemus agrarius</i>).....	8
2.1.4. Sárganyakú erdeieger (<i>Apodemus flavicollis</i>).....	9
2.1.5. Közönséges erdeieger (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	10
2.1.6. Törpeeger (<i>Micromys minutus</i>).....	11
2.1.7. Házi eger (<i>Mus musculus</i>).....	12
2.2. A kisemlős lyuksűrűség becslésre alapozott vizsgálatok áttekintése	13
2.3. Kisemlős közösségek élvefogó csapdázáson alapuló szünbiológiai vizsgálatainak áttekintése	14
3. Módszerek	17
3.1. A vizsgálati területek bemutatása	17
3.2. Az alkalmazott módszerek ismertetése.....	18
3.3. Az adatok feldolgozása, statisztikai értékelése.....	20
4. Eredmények.....	23
4.1. A kisemlősök lyuk- és egyedsűrűsége	23
4.2. A sárganyakú erdeieger augusztusi fogásainak elemzése	27
5. Értékelés és következtetések	31
6. Összefoglalás.....	34
7. Köszönetnyilvánítás	35
8. Irodalomjegyzék.....	36
9. Mellékletek, függelék.....	43
10. Nyilatkozat	46

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Földünk szárazföldi ökoszisztémáinak jelentős részében kulcsfontosságú szerepet töltenek be a kisemlősök (SIBBALD et al. 2006). A legrövidebb tápláléklánctól a legbonyolultabb táplálék hálózatiig 2493 fajuk fordul elő, amely a napjainkban ismert emlősfajok megközelítőleg 56%-át teszi ki (BARNETT & DUTTON 1995). Magyarországon 25 faj előfordulása bizonyított (BIHARI et al. 2007). Az erdei ökoszisztémától kezdve, a nyílt mezőgazdasági területeken át a városi környezetig, szinte minden élőhelyen megtalálhatóak (ANDREW & MURRAY 1995, HORVÁTH et al. 2004, BIHARI et al. 2007). A számukra elérhető élőhelyek arányát tekintve az elmúlt 50 évben lassú változás volt megfigyelhető, amely a mezőgazdasági területek csökkenésében és az erdőterületek növekedésében mutatkozott meg (KSH 2014b). Jelenleg hazánk területének 79%-a termő-, 21%-a művelés alól kivont terület. A termőterület 26,2%-át erdő borítja, közel háromnegyede (72,4%) mezőgazdasági terület, a fennmaradó 1,4%-ot halastóként és nádasként hasznosítják (KSH 2014a). Az adatokból kitűnik, hogy magyarországi viszonyok között két fő ökoszisztéma típusról beszélhetünk, ezek az erdei- és az agrár-ökoszisztéma (KELEMEN et al. 2010). A két rendszerben több gazdasági ágazat és szervezet működik, amelyek számára a kisemlősök jelenléte kedvező, illetve kedvezőtlen egyaránt lehet. Az erdőgazdaságok esetében a facsemeték gyökfő rágása, valamint a makktermés elfogyasztása jelentkezhet negatív hatásként. Azonban a makkok mozgatása a csemeték, és ezáltal az erdő terjedését segítheti elő (ABT & BOCK 1998, BIHARI et al. 2007). Vadgazdálkodási szempontból sem egyértelmű a kisemlősök hasznos, vagy káros mivoltának megítélése. Köztigazdaként, valamint közvetett módon - ürülékükkel, vizeletükkel - számos olyan betegség (tularémia, veszettség) terjesztői lehetnek, amely mind a nagy-, mind az apróvad állományban tömeges elhullást okozhat (CAREY & MCLEAN 1983, BICSÉRDY et al. 2010). Ezzel ellentétben, mint a vadászható ragadozófajok elsődleges zsákmányai, csökkentik a predációs nyomást az alternatív táplálékforrást jelentő apró- és a nagyvadfajok állományain (CSÁNYI 2007, HELTAI 2010). Természetvédelmi szempontból a kisemlősök a Pannon ökorégió természeti értékének alapját képezik. Faj- és egyedszámuk a Kárpát-medence biodiverzitását növeli, indikálja, valamint elsődleges táplálékbázisai számos védett besorolású madár-, emlős- és hüllőfajnak (HARASZTHY 1998, BIHARI et al. 2007, KATONA et al. 2007). Az emlős ragadozók közötti kapcsolatokat feltáró vizsgálatok több esetben rávilágítottak a mezopredátorok niche-szegregációjában betöltött meghatározó szerepükre (LANSZKI & HELTAI 2002, LANSZKI et al. 2006, MÁRTON et al. 2014). Az agráriumon belül, a

növénytermesztés tekintetében a kisméltősök - kiemelten a mezei pocok (*Microtus arvalis*) - károsítóként jelennek meg (HIRKA & CSÓKA 2007, RADICS 2010). Tavasztól a termények beéréséig zöld növényi részekkel táplálkoznak, majd a gabona érésekor közvetlenül a termést fogyasztják (STENSETH et al. 2003, BIHARI et al. 2007). Járattrendszereik elvezetik a csapadékvizet, ezáltal visszavetik a kultúrnövény fejlődését. A mezőgazdasági erőgépek a nagyobb várak, járatok beszakadása esetén elakadhatnak, rongálódhatnak. A betakarítást követően a magtárakban felhalmozott gabonát a beköltöző kisméltősök tovább fogyaszthatják, valamint vizeletükkel és ürülékükkel szennyezhetik (HOPF et al. 1976). A kártétel enyhítése céljából a gazdák számára több lehetőség is rendelkezésre áll. Az ekével, tárcsás boronával történő talajbolygatáson túl mérgeket is felhasználnak a rágcsálók ellen, amelyeket nem minden esetben alkalmaznak rendeltetészerűen. Megfelelő példa erre a Redentin 75 RB nem szelektív rágcsálóirtószer, amelynek használatát a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, majd jogutódja a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal szükséghelyzeti engedély formájában 2009 és 2014 között, nyílt intervallumban minden évben jóváhagyta, ezen felül műtrágyaszóróval és légi úton történő kijuttatását 2009-ben, 2010-ben, 2011-ben és 2014-ben engedélyezte (MGSZH 2009, 2010, 2011, NÉBIH 2012, 2013, 2014a). A szer 2007. június 21. óta hazánkban tiltott, és azokban az országokban (Franciaország, Németország, Spanyolország), amelyekben használata engedélyezett, csak járatkezelésre alkalmazható (2007/442/EK).

A felsorolt példák rámutatnak a kisméltősök kiemelt jelentőségére. Megítélésükhöz, kezelésükhöz elengedhetetlen, hogy reális információval rendelkezünk állományhelyzetükről. Ismernünk kell olyan, a populációdinamikát meghatározó tényezők erősségét, mint a vegetáció, az időjárási körülmények, illetve a ragadozófajok állománysűrűsége (HORVÁTH 1998, BIHARI et al. 2007, CSÁNYI 2007).

Egy adott terület kisméltős egyedszámának meghatározására vannak idő és költségigényes, azonban biztos adatokat szolgáltató (csapdázás) módszerek és kevésbé bonyolult, de nem ismert háttérű (lyukszámlálás) megoldások. A lyukszámlálás pontosságának, megbízhatóságának feltárása, kalibrálása minden érintett ágazatban a gyakorlati végrehajtóknak idő- és költséghatékony eljárást jelentene a kezelése során (LISICKÁ et al. 2007). Például az alacsony lyuksűrűség a természetvédelem számára a védett ragadozó madarak táplálékhiányát, illetve akár más védett fajok fogyasztására történő átváltását jelentené (CSÁNYI 2007). A vadgazdálkodás esetében a vörös róka (*Vulpes vulpes*)

növekvő apróvad fogyasztása lenne prognosztizálható (HELTAI 2010). A növénytermesztő szemszögéből a rágsálóirtás műveletei, költségei elhagyhatóak lennének.

Munkám célja volt, hogy közvetett és közvetlen módszerrel, két különböző élőhely-együttesben teszteljem a kisemlős lyuksűrűséget, mint az egyedszám indikátorát, különös tekintettel a gyakori, az egyes ágazatok számára kiemelt jelentőséggel bíró pocok- és egérfajokra. Képet szerettem volna kapni arról, hogy a kijelölt területeken mely fajok jelenthetnek kockázatot a növénytermesztés számára.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A MAGYARORSZÁGON GYAKORI POCOK- ÉS EGÉRFAJOK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

2.1.1. MEZEI POCOK (*Microtus arvalis*)

Elterjedési területe Észak-Portugáliától Kínáig ér. A Skandináv-félsziget nagyobb részéről, a mediterrán térség déli területeiről, valamint Nagy-Britanniából hiányzik. Areája vertikálisan a 2000 méteres tengerszint feletti magasságig húzódik. Hazánkban általános elterjedésű. A hegy- és a síkvidékeken gyakori tömegfaj (BIHARI et al. 2007). Testhossza 9-12 cm, farokhossza 3-4,5 cm, testtömege 14-50 g (1. ábra). Kedveli a nyílt területeket, szántókat, kaszálókat, réteket. Legfontosabb élőhelyei a mezőgazdasági területek (ZEJDA & NESVADBOVÁ 2000, BIHARI et al. 2007). Főként éjszakai életmódot folytat, azonban gradáció idején nappal is aktív. A szinte korlátlan mennyiségű táplálékot biztosító mezőgazdasági táblákon tömeges elszaporodásra képes (EGGERT et al. 2011). Állománysűrűségének alakulása körülbelül 70%-os összefüggést mutat az időjárási viszonyokkal (HANSSON & HENTTONEN 1985, IMHOLT et al. 2011).



1. ábra: Mezei pocok

A faj egyedei általában szűk mozgáskörzettel (100-150 m²) rendelkeznek (BRINER et al. 2005). Fészket 15-20 cm-rel a föld alatt készíti, ebből indulnak ki járatai sugárirányban,

amelyek a felszínre nyílnak. A kijáratok között ösvényeket készít (VÁCZI & ALTBÄCKER 2005, BIHARI et al. 2007). Télen is aktív, ekkor trágyarakásokat, prizmákat, szalmabálákat használ búvóhelyként, amelyekben szaporodásra is képes (DAAN & SLOPSEMA 1978, BIHARI et al. 2007). Tavasszal lucernát, hereféléket, gyomnövényeket, fűféléket és a zöld vetést fogyasztja. Nyár elejétől az érő gabona és a fűfélék magjai válnak jelentős táplálékává. Az ősszel elvetett magokat kikaparhatja (HOOGENBOOM et al. 1984, BAKONYI 2003, BIHARI et al. 2007). Szapora állat, a nőtények egy évben hét almot is vethetnek. A vemhesség három hétig tart, amelyet követően 4-12 csupasz és vak kölyköt hoznak a világra. A szoptatási időszak 2-3 hét (MIGULA 1969). A kölykök a harmadik hét végére ivaréretté válhatnak. Szabadon 1-2 évig élnek (BIHARI et al. 2007).

2.1.2. VÖRÖSHÁTÚ ERDEIPOCOK (*Myodes glareolus*)

A faj palearktikus elterjedésű. Az Atlanti-óceán partvidékétől a Bajkál-tóig bizonyították előfordulását. Európában az Ibériai-félsziget középső és déli részéről, a Földközi-tenger szigeteiről, valamint Szicíliából és Görögországból hiányzik. Areája vertikálisan a 2200 méteres magasságig hatol (BIHARI et al. 2007). Hazánkban gyakori faj. Minden erdősült területen megtalálható, még a homoki akácosokból is származnak eseti megfigyelései (HORVÁTH & TRÓCSÁNYI 1998, BIHARI et al. 2007). Testhossza 8-12 cm, farokhossza 3,5-7 cm, testtömege 15-35 g (2. ábra). Főként alkonyatkor, hajnalban és reggel mozog, zavartalan helyen napközben is aktív. Gömbölyű fészket készít, amelynek helyéül földalatti üregeket, sziklarepedéseket, elhagyott odúkat választ. Télen a széna- és szalmakazlakat használja búvóhelyként (BIHARI et al. 2007).



2. ábra: Vöröshátú erdeipocok

Tavasztól ősziig főként rügyeket, lombot, gyümölcsöket, magvakat és fűféléket fogyaszt. A vegetációs időszakon kívül a lehullott lomblevelek jelentik fő táplálékát, ezért a fajnak a lebontó folyamatokban is fontos szerepe van (WATTS 1968, BIHARI et al. 2007). Gradációjuk a bükkfaállományok időszakosan nagyobb makktermésével van összefüggésben (BIHARI et al. 2007). A két nem egyedei csak a párzási időszakban keresik meg egymást. A vemhesség 21 napig tart. A kölykök száma 3-7 között alakul. Az utódok csupaszon és vakon jönnek a világra. A nőstények évente 3-4 almot vetnek. A nőivarú egyedek 2-3, a hímek 6-8 hetesen válnak ivaréretté (BIHARI et al. 2007).

2.1.3. PIRÓK ERDEIEGÉR (*Apodemus agrarius*)

A fajnak két elkülönült areája van. A nyugati Közép- és Kelet Európán keresztül a Bajkál-tóig terjed. A keleti, Oroszország déli, távol-keleti régióján keresztül, Tajvanig tart. Európában nyugaton a Rajna vonaláig, délen Észak-Görögorszáig, északon Finnország déli részéig található meg (BIHARI et al. 2007). Hazánkban sík- és hegyvidéken egyaránt előfordul. Jelenleg az északnyugati országrészben van terjedőben. Testhossza 9,5-12 cm, farokhossza 6,6-8,8 cm, testtömege 16-25 g (GÓRECKI 1969, BIHARI et al. 2007) (3. ábra). Ártéri cserjésekben, erdőségeken, erdei utak mentén fordul elő (HORVÁTH et al. 2010). Télen a tanyákba, faluszéli épületekbe is behúzódik. A többi erdeieger fajtól gyakrabban mozog napközben, azonban főként napnyugtakor aktív. Megfelelő táplálékkínálat esetén

mozgáskörzete egy 20-30 méter sugarú kört tesz ki a búvóhely körül (BIHARI et al. 2007). Földalatti járataiban tartalék táplálékot halmoz fel.



3. ábra: Pirók erdeiege

A hímek magányosan, a nőstények kis csoportban, utódaikkal élnek. A faj táplálékspektruma igen széles. Magvakat, zöld növényi részeket, gyümölcsöket, rovarokat, csigákat és gilisztákat eszik (BABIŇSKA-WERKA 1981). Télen rügyeket, gyökereket, lehullott terméseket és felhalmozott magvakat fogyaszt (BIHARI et al. 2007). A nőstény évente 3-4 (6) alkalommal fial, egyszerre 4-8 kölyköt hoz világra. Az utódok 9 napon nyitják ki szemüket, két hetes korukig szopnak, a harmadik héttől már önállóak. Ivaréretté két hónapon válnak. Szabadon 2-4 évig élnek (BIHARI et al. 2007).

2.1.4. SÁRGANYAKÚ ERDEIEGÉR (*Apodemus flavicollis*)

A faj elterjedési területe keleten az Urálig és Iránig, északon Skandináviáig, délen Görögorszáig tart. Nyugat-Európában a síkságok jelentős részéről hiányzik. Az Ibériai-félszigetnek is csak az északi részén fordul elő (BIHARI et al. 2007). Magyarország minden táján megtalálható, azonban egyedsűrűsége változatos. Fás területeken az egyik leggyakoribb kisemlős. Dominanciája a középhegységi erdőkben 75% körül alakul. Mezőgazdasági területek széléin a csapdába eső rágcsálóknak mindössze 6-7%-át teszi ki. Kedveli a tarvágásokat, a ligeterdőket és a cserjés vegetációt is (LANSZKI 2004, BIHARI et al. 2007). Testhossza 9-13 cm, farokhossza 10-13 cm, testtömege 22-48 g (4. ábra). Éjszaka aktív. Jól

mászik fára, ez a tulajdonsága feltehetően olyan niche-t biztosít számára, amely jelentős lehet az erdei kisemlős közösség együttlésében (BIHARI et al. 2007).



4. ábra: Sárganyakú erdeieger

Járatait a föld alatt, gyökerek között építi, amelyekbe táplálékot halmoz fel. A territórium nagysága 100 hektár is lehet. A hímek nagyobb területet járnak be, mint a nőstények. Főbb táplálékai a makk, a magvak, a rügyek és a hajtások. Alkalmanként gyümölcsöt és gerincteleneket is fogyaszt (BIHARI et al. 2007). A nőivarú egyedek évente 2-4 almot vetnek, egyszerre 2-8 utódot hoznak a világra. A vemhességi idő 25 nap. A kicsinyek vakon és csupaszon születnek, három hétig szopnak, majd önállóvá válnak (BIHARI et al. 2007).

2.1.5. KÖZÖNSÉGES ERDEIEGER (*Apodemus sylvaticus*)

Areája Európától Törökország nyugati részéig, keletre Nyugat-Oroszországig terjed. Észak-Skandináviát és Finnországot kivéve, Európában túlnyomórészt közönséges. A mediterrán szigeteken is előfordul (BIHARI et al. 2007). Hazánkban általánosan elterjedt, az Alföldön egyedsűrűsége alacsonyabb. Testhossza 8-11 cm, farokhossza 7-11,5 cm, testtömege 15-35 g (5. ábra). Jellemző élőhelyei a lombos erdők, erdőfoltok, bokros, cserjés területek (LANSZKI 2004, BIHARI et al. 2007). A sárganyakú erdeiegerrel való együttes előfordulása esetén a közönséges erdeieger nyíltabb területekre szorul ki (BIHARI et al. 2007).



5. ábra: Közönséges erdeiege

Éjszaka aktív faj. Három-négy táplálékszerző utat tesznek meg éjszakánként, amelyek átlagosan egy óránál rövidebb ideig tartanak. Az egyedek territóriumot tartanak. Nagysága - táplálékforrástól és egyedsűrűségtől függően - a néhány négyzetmétertől az egy-két négyzetkilométerig terjedhet. A két nem közösen használja a fészkeket (BIHARI et al. 2007). Fő táplálékai a magvak, emellett gyümölcsöt, gyökereket, zöld növényi részeket és ízeltlábúakat is fogyaszt (WATTS 1968). A nőstények 3-4 hetes vemhesség után általában hat kölyköt ellenek. Évente rendszerint öt almot vetnek. Az utódok csupaszon és vakon jönnek világra (BIHARI et al. 2007).

2.1.6. TÖRPEEGÉR (*Micromys minutus*)

Palearktikus elterjedésű faj. Az Atlanti-óceán partjától Japánig előfordul. Európában az Ibériai-félszigetről, Dél-Olaszországból, a Balkánról és Skandinávia jelentős részéről hiányzik (BIHARI et al. 2007). Hazánk teljes területén megtalálható. Testhossza 5,5-7,5 cm, farokhossza 5,2-7,2 cm, testtömege 4,5-6 g (6. ábra). Kedvelt élőhelyei a lassú folyású vizek, tavak nádas, zsombékos, sással benőtt partjai (LANSZKI 2004). Az alföldi gabonátáblákat és az erdőszélek bozótosait is használja (BIHARI et al. 2007).



6. ábra: Törpeegér

Napközben is aktív. Kapaszkodó farkával könnyedén mozog a magas növényzet között. Téli álmot nem alszik. Földalatti üregeiben táplálékot halmoz fel. Mozgáskörzete kicsi, a hímeké 300-400 m², a nőstényeké 300-350 m² (BIHARI et al. 2007). Főként fűfélék hajtásaival és magvakkal táplálkozik. A gyümölcsök és a rovarok ritkán találhatók meg táplálékában (BAKONYI 2003). Évente 2-3 (4) alkalommal ellik. Minden generációnak külön fészket épít. A vemhességi idő 21-26 nap. Egyszerre 3-9 kölyköt hoznak a világra. Az utódok csupaszon és vakon születnek, két hét után hagyják el a fészket, 40-50 naposan válnak ivaréretté. Természetes körülmények között 1-1,5 évig élnek (BIHARI et al. 2007).

2.1.7. HÁZI EGÉR (*Mus musculus*)

Eurázsia nagy részén, Észak-Afrikában és az Arab-félszigeten őshonos. Nyugat-európai alfaját, minden földrészre behurcolták. Magyarország minden területén elterjedt, gyakori rágcsáló (BIHARI et al. 2007). Testhossza 7-10 cm, farokhossza 7-10 cm, testtömege 13-32 g (7. ábra). Kötődik a településekhez, emberi létesítményekhez. Állattartó telepeken és magtárakban jelenléte tömeges lehet. A mesterséges létesítményektől egy-két kilométeres körzetben a természetes élőhelyeken is megtalálható. Az állandó és a gyakori vízborítású területeket kerüli (BAKONYI 2003, BIHARI et al. 2007).



7. ábra: Házi egér

Elsősorban éjszaka aktív. Járatait falakba, padló alá, illetve a földbe ássa. Társasan élnek, azonban rangsort nem tartanak, és tartós párkapcsolat sem alakul ki közöttük (BIHARI et al. 2007). Fő táplálékalkotói a magvak és a rovarok, de a zöld növényi részeket is szívesen fogyasztja (MILLER & WEBB 2001). Egy évben akár 8-10 alkalommal kölykeznek. Egy alomban 4-8 (12) kölyök is lehet. A nőstények 20-21 napnyi vemhesség után hozzák világra csupasz és vak utódaikat. Két hónaposan már szaporodó képesek. A házi egér akár három évig is élhet (BIHARI et al. 2007).

2.2. A KISEMLŐS LYUKSÚRÚSÉG BECSLÉSRE ALAPOZOTT VIZSGÁLATOK ÁTTEKINTÉSE

A kisémlős lyuksűrűség becslés egy közvetett módszer, amelyet külföldön és hazánkban több szakterületen alkalmaznak. A növényvédelem oldalán a mezőgazdasági táblák mezei pocok fertőzöttségének nyomon követése kapcsán jelenik meg (LISICKÁ et al. 2007, NÉBIH 2014b). A természetvédelemhez és a vadgazdálkodáshoz a védett és vadászható fajok számára rendelkezésre álló búvóhely- és táplálékforrás dinamikai vizsgálatok során kötődik (KATONA et al. 2007, MÁRTON et al. 2014).

Egy Svédországban végzett felmérés a mezei pocok közvetett jeleinek sűrűségét vizsgálta. A mintavételezés kilenc kör alakú, egyenként 2 m² területű kvadrátban történt. 1973-ban tavasszal 0-3, ősszel 0-2 pocoklyuk került feljegyzésre kvadrátonként. 1974 tavaszán ez az érték 0-5, míg az őszi mintavételezéskor 0-7 volt (HANSSON 1979).

Magyarországon 2014-ben a növényvédelmi hatóság szakemberei a lyuksűrűség alapján jelentős mezei pocok felszaporodást állapítottak meg a déli megyékben. Repcében és lucernában a fertőzöttség mértéke 14-50 lakott járat/100 m² volt. A kalászosokban a lyuksűrűség a 16-18-as értéket érte el. Napraforgóban 6-8 lakott járat/100 m² sűrűséget találtak (NÉBIH 2014b).

KATONA és munkatársai (2007) a Kiskunsági Nemzeti Park területén vizsgálták a rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*) számára elérhető búvóhelyek mennyiségét. Az egymást követő négy évben (2004-2007) egy hektárra vetítve 50-125 darab kisemlős lyukat becsültek.

A Börzsöny-hegység déli területén végzett, vörös róka és eurázsiai borz (*Meles meles*) kotorékok körüli kisemlős lyuksűrűséget felmérő vizsgálat során a róka kotorékok körül 201, míg a borz kotorékok esetében 74 lyuk/hektár sűrűséget állapítottak meg (MÁRTON et al. 2014).

2.3. KISEMLŐS KÖZÖSSÉGEK ÉLVEFOGÓ CSAPDÁZÁSON ALAPULÓ SZÜNBIOLÓGIAI VIZSGÁLATAINAK ÁTTEKINTÉSE

Világszerte, egy adott terület kisemlős faunájának vizsgálatakor közvetlen módszerként, leggyakrabban az élvefogó csapdákra alapozott, fogás-jelölés-visszafogás technikát alkalmazzák (BOONSTRA & KREBS 1978, WHITE et al. 1982, LEE & CHAO 1994).

Egy Finnországban végzett, két időszakra kiterjedő kutatás során a kisemlősök állománysűrűségében csökkenés volt megfigyelhető. 1987 és 1990 között a csaltjáró pocok (*Microtus agrestis*) és a vöröshátú erdeipocok denzitása 5-15 egyed/100 csapdaéjszaka körül alakult. 1997 és 1999 között a 100 csapdaéjszakára jutó egyedszám átlagosan 0-8-as értéket mutatott (HUITU et al. 2004).

ČEPUKIENĖ (2014) Litvániában a fiatal erdőterületek kisemlős faunáját vizsgálta. A rágcsálók esetében, a befogott egyedszámot tekintve leggyakoribb fajnak a mezei pocok (41,9%) mutatkozott. Közel azonos sűrűségben volt jelen a vöröshátú erdeipocok (39,0%), valamint kurrens fajként jelent meg a sárganyakú erdeieger is (14,3%).

Lengyelországban vízparti területeken végzett kétéves vizsgálat során összesen nyolc rágcsálófaj 902 egyede került csapdázásra. Az adatok alapján a vöröshátú erdeipocok (50,6%) és a pirók erdeieger (25,6%) dominanciája volt kimutatható. Az egyedszám 10,4%-át sárganyakú erdeieger, 6,7%-át törpeeger, valamint 5,1%-át északi pocok (*Microtus*

oeconomus) adta. A mezei pocok (1,6%), a házi egér (1,2%) és a csaltitjáró pocok (0,9%) alacsony gyakoriságú volt (KOZAKIEWICZ 1985).

Svájc nyugati területén nyolc élőhelytípusban vizsgálták a kisemlősök állománysűrűségét. A legtöbb egyed az emberi zavarástól mentes, vadvirágos területen került a csapdába. Domináns fajnak a mezei pocok mutatkozott. Gyakori volt a sárganyakú erdeieger és a közönséges erdeieger is. Szintén kedvelt élőhelytípusként jelent meg a csatornapart és az erdőszegély. Ezekben a habitatokban az előző fajok mellett a vöröshátú erdeipocok is rendszeresen előfordult (ARLETTAZ et al. 2010).

A fogás-jelölés-visszafogás módszerének gyakori alkalmazását a Magyarországon végzett vizsgálatok is jól szemléltetik (LANSZKI 2004, HORVÁTH et al. 2010).

Baranya-megyében egy gyepterület vizsgálata során leggyakoribb kisemlősnek a pirók erdeieger (128 egyed) mutatkozott. A mezei pocok is kurrens (91 egyed) fajként jelent meg. A földi pocok (*Microtus subterraneus*), a közönséges erdeieger, a sárganyakú erdeieger, a csaltitjáró pocok és a törpeeger alacsony számban (< 20 egyed/faj) volt a területen (HORVÁTH 1998).

A Dráva-síkon, egy keményfás ligeterdő kisemlős faunáját feltáró három éves kutatás eredményei azt mutatták, hogy a kisemlős fajok dominancia sorrendje változékony lehet. 1994-ben a leggyakoribb rágcsáló a sárganyakú erdeieger volt. Ezt követte a vöröshátú erdeipocok, a pirók erdeieger és a közönséges erdeieger. 1995-ben a pirók erdeieger dominált, a második leggyakoribb faj a sárganyakú erdeieger volt. A sorrendben harmadikként a vöröshátú erdeipocok szerepelt, míg a legalacsonyabb sűrűséget a közönséges erdeieger érte el. A következő évben a rangsor nem változott (HORVÁTH & TRÓCSÁNYI 1998).

Egy a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén végzett vizsgálat során, leggyakoribb rágcsálófajnak az északi pocok mutatkozott. 2000 júliusában a fogások 15%-át, 2000 szeptemberében 38%-át, míg 2000 októberében 44%-át adta. A törpeeger aránya szintén jelentős volt, azonban az idő előrehaladtával csökkenést mutatott (28-11-9%). A sárganyakú erdeieger és a vöröshátú erdeipocok jelenléte csak egy-egy hónap során volt kimutatható. Gyakoriságuk 3-3%-ot ért el (GUBÁNYI et al. 2001). A következő évben áprilistól októberig az északi pocok dominált, mellette nagyobb mennyiségben volt jelen a törpeeger és a mezei pocok (GUBÁNYI et al. 2002).

HORVÁTH és WAGNER (2003) a Dráva-síkon végzett, tíz hónapon (február-november) keresztül tartó kisemlős csapdázás során 306 sárganyakú erdeiegeret, 293 vöröshátú erdeipocot és 269 pirók erdeiegeret fogott. Májusban és augusztusban a sárganyakú

erdeiegér dominanciája volt megfigyelhető, míg szeptemberben a pirók erdeiegér gyakorisága került az első helyre. A többi hónapban a vöröshátú erdeipocok dominált.

LANSZKI (2004) a somogyi lápok kisémlős faunájának feltérképezésére végzett csapdázást. Eredményei alapján a pirók erdeiegér és a közönséges erdeiegér volt domináns a területen. Gyakori rágcsáló fajként jelent meg a sárganyakú erdeiegér is. A csalitjáró pocok, a mezei pocok és a törpeegér alacsony számban fordult elő.

HORVÁTH és munkatársai (2005) a Magyarország déli részén található Lankóci erdőben vizsgálták a kisémlős állomány faji összetételét. 2003-ban az első mintaterületen a sárganyakú erdeiegér állt a dominancia rangsor élén. Ezt követte a vöröshátú erdeipocok és a pirók erdeiegér. A második területen a kisémlős állománysűrűség alacsonyabb volt, itt is a sárganyakú erdeiegér mutatkozott a leggyakoribb rágcsálónak. Más fajok egyedszáma öt alatt alakult. 2004-ben az első mintaterületen a sárganyakú erdeiegér és a vöröshátú erdeipocok állománya egyenlő mértéket mutatott. A pirók erdeiegér a sorrendben mögöttük helyezkedett el. A második területen a vöröshátú erdeipocok és a pirók erdeiegér volt meghatározó.

A déli országrészben, a Dráva és a Duna folyók mentén, két ártéri puhafás ligeterdőben folytatott kutatás eredményei azt mutatták, hogy az első mintaterületen 199 fogott egyeddel a pirók erdeiegér a leggyakoribb kisémlős faj. A sárganyakú erdeiegér (38 egyed) és a vöröshátú erdeipocok (35 egyed) szintén meghatározó az élőhelyen. A második területen a vöröshátú erdeipocok egyedszáma (396) kiemelkedő volt. További, a dominancia sorrendben egymást követő fajok a sárganyakú erdeiegér, a pirók erdeiegér, a földi pocok, és a közönséges erdeiegér, amelyek fogott egyedszáma húsz alatti volt (HORVÁTH et al. 2006).

LANSZKI és munkatársai (2008) a déli országrészben három mintaterületen (Gemenc, Béda, Nagyberek) vizsgálták a kisémlős fauna összetételét. Domináns fajként mindhárom területen a pirók erdeiegér volt kimutatható (42,1-78,2-71,1%). A közönséges erdeiegér Gemencen 29,8%-át, Bédán a 0,3%-át adta a kisémlős állománynak. A Nagyberekben a faj jelenléte nem volt kimutatható. A sárganyakú erdeiegér egyedszáma Gemencen volt a legmagasabb (18,1%). Bédán aránya 0,7% volt, míg a Nagyberekben egyetlen példánya sem került befogásra. A vöröshátú erdeipocok és a mezei pocok alacsony sűrűségben (< 8%), de minden mintaterületen jelen volt.

3. MÓDSZEREK

3.1. A VIZSGÁLATI TERÜLETEK BEMUTATÁSA

A vizsgálati területek a Börzsöny-hegység déli oldalán, Márianosztra, Szob és Nagymaros települések között helyezkednek el. A régióra általánosságban jellemző a mérsékeltövi hegyvidéki éghajlat. A csapadék évi átlaga 700 mm. Az 1 mm-nél magasabb csapadéku napok száma 80-90. Az éves átlaghőmérséklet 9,0-9,5 °C. A januári középhőmérséklet -2 °C, a júniusi +16 °C. A fagyos napok száma évente 120-140 között alakul, a hótakaró 100-150 napig tart. A napsütötte órák száma egy évben eléri az 1850-et (http 1).

Az első mintaterület (47°50'16.42''É, 18°54'02.50''K) 0,75 hektár kiterjedésű (150x50 méter). Nyugati felén erdő, a keletin mezőgazdasági terület helyezkedik el (8. ábra, melléklet: 18. ábra). Az erdő kora 60-70 évre tehető, főfaja a csertölgy (*Quercus cerris*), valamint előfordul benne a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*), a gyertyán (*Carpinus betulus*), a mezei juhar (*Acer campestre*) és a virágos kőris (*Fraxinus ornus*). A cserjeszint gyér, jellemző fajtái a húsos som (*Cornus mas*), a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), a bibircses kecskerágó (*Euonymus verrucosus*) és az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*). Az aljnövényzet szegényes. Megtalálható benne a kerek repkény (*Glechoma hederacea*), az erdei szamóca (*Fragaria vesca*) és a zamatos turbolya (*Anthriscus cerefolium*). Utóbbi az erdőszegélyben, az áprilisi időszakban tömeges. A mezőgazdasági terület a szántó hasznosítási módra tartozik. A vizsgálati időszakban őszi káposztarepcét (*Brassica napus*) termesztettek rajta, amelyet 2014 júliusának harmadik hetében takarítottak be. A repce mellett jelen volt többek között a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), a fehér libatop (*Chenopodium album*), a háromszínű árvácska (*Viola tricolor*) és árvakelés formájában az őszi búza (*Triticum aestivum*). A genetikai talajtípus mészkő alapkőzetén kialakult barnaföld, fizikai féleségét tekintve vályog, hidrológiai szempontból többletvízhatástól független. A talajvíz 20 méter alatt található (GYALOG & SÍKHEGYI 2005, PENTELENYI & SCHAREK 2006).

A második mintaterület (47°50'00.64''É, 18°55'17.50''K) 0,75 hektár kiterjedésű (150x50 méter). Déli oldalán erdő, az északon mezőgazdasági terület helyezkedik el (8. ábra, melléklet: 19. ábra). Az erdő kora 60-70 évre tehető, főfaja a csertölgy. Elegy fajtái a kocsánytalan tölgy, a gyertyán, a mezei juhar, a virágos kőris és a fehér akác (*Robinia*

pseudoacacia). Utóbbi a terület délnyugati részén egy megközelítőleg 100 m²-es fiatalos (< 10 év) foltot alkot. A cserjeszint gyér, jellemző fajai az egybibés galagonya, a húsos som, a közönséges fagyal, és a fekete bodza (*Sambucus nigra*). Az aljnövényzet - néhány folt kivételével - szegényes. Megtalálható benne a nagy csalán (*Urtica dioica*), a vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*), a kerek repkény és a zamatos turbolya. A mezőgazdasági terület 2013. november 2-ig extenzíven kaszált gyepp volt, amelynek növényzetét főként nádképű csenkesz (*Festuca arundinacea*), veres csenkesz (*Festuca rubra*), árva roznok (*Bromus inermis*) és tejoltó galaj (*Galium verum*) alkotta. A novemberi gyeptörést követően, 2014 áprilisának első hetében kétsoros tavaszi árpa (*Hordeum vulgare convarietas distichon*) került a területre, amely az augusztusi felmérés során még lábon volt. A mintaterület genetikai talajtípusa mészkő alapkőzeten kialakult csernozjom barna erdőtalaj, fizikai féleségét tekintve vályog, hidrológiai szempontból többletvízhatástól független. A talajvíz 20 méter alatt található (GYALOG & SÍKHEGYI 2005, PENTELÉNYI & SCHAREK 2006).



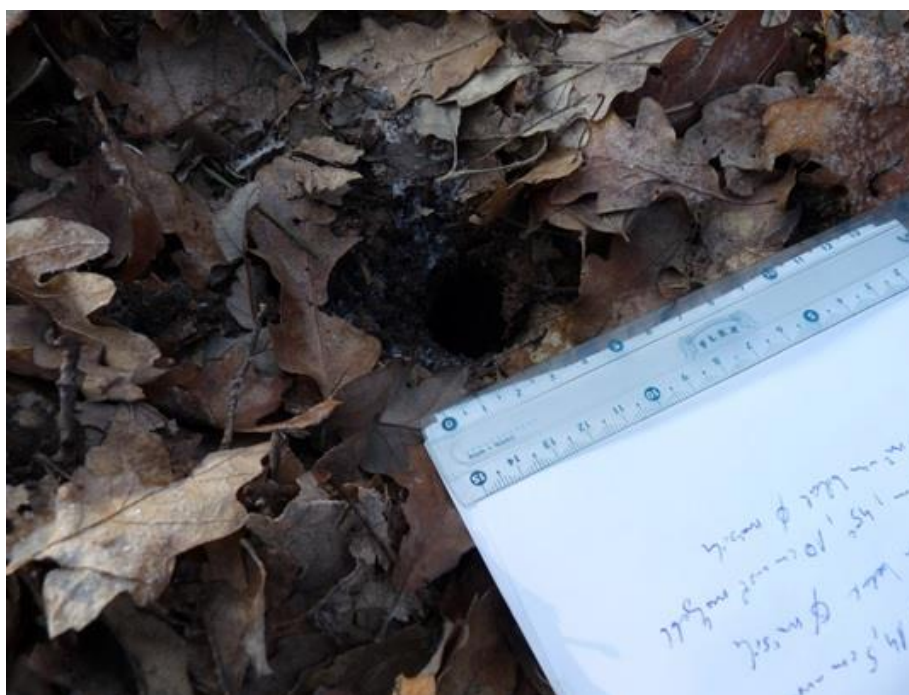
8. ábra: A vizsgálati területek elhelyezkedése

3.2. AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ISMERTETÉSE

A kisemlősök felmérése lyuksűrűség becsléssel, és élvefogó csapdázással megvalósított fogás-jelölés-visszafogás módszerrel történt (BOONSTRA & KREBS 1978, WHITE et al. 1982, LISICKÁ et al. 2007). Az adatgyűjtés négyszer öt napot vett igénybe (2013. október 20-24., 2014. január 23-27., 2014. április 18-22., 2014. augusztus 03-07.). A területeket 2013 októberében mérőszalaggal kimértük, valamint sarokpontjaikat erdészeti jelölő festékekkel és

karókkal jelöltük meg, annak érdekében, hogy a mintavételezést mind a négy időpontban ugyan azon a helyen végezzük el.

A kisemlős lyukak (9. ábra) felvételezése minden esetben az első napon történt meg. A mintaterület hosszanti oldalaival párhuzamosan, öt (LISICKÁ et al. 2007), egymástól nyolc méter távolságban lévő sávon haladtunk végig. Egy-egy sáv szélessége két méter volt, hossza 150 méter. Azok a lyukak kerültek jegyzőkönyvbe (melléklet: 20. ábra), amelyek átmérője kettő és négy centiméter közötti tartományba esett, mélysége meghaladta az öt centimétert és 90°-nál kisebb szöget bezáró járattal indultak (VÁCZI & ALTBÄCKER 2005, MÁRTON et al. 2014).



9. ábra: Kisemlős lyuk lomblevelű erdőben

A kisemlősök befogása 17,5x8x8 cm-es talajra helyezett, üvegajtós facsapdával történt (10. ábra). A csapdákat egymástól 10 méter távolságban helyeztük el (LANSZKI 2004). Csalétekként szalonnabőrt és őszi búzát használtunk. Mindkét mintaterületen három, 4x4-es csapda kvadrátot alkalmaztunk (48 csapda/terület), azaz mintavételezésenként összesen 96 csapdát helyeztünk ki négy éjszakára. Ez, a teljes vizsgálat időtartamát figyelembe véve összesen 1536 csapdaéjszakát jelent, amely arányaiban megfelel a hasonló vizsgálatok során alkalmazott metodikának (LANSZKI 2004, HORVÁTH et al. 2006). A csapda kvadrátok szomszédos sorai között a távolság 20 méter volt. A középső kvadrátban elhelyezett csapdák

közül nyolc a lomblevelű erdőben, nyolc pedig az adott mezőgazdasági területen lett felállítva.



10. ábra: A vizsgálat során alkalmazott csapdatípus

A csapdák ellenőrzése naponta kétszer, 6 és 18 órai kezdettel történt. A megfogott kisemlősöket a bal hátsó végtag comb tájékán lévő szőrzet eltávolításával jelöltük meg, amelyhez sebészeti ollót alkalmaztunk. Jegyzőkönyvbe (melléklet: 21. ábra) került az egyed faja (UJHELYI 1989, BIHARI et al. 2007), tömege (gramm), neme, kora (adult/juvenilis), nőstények esetén a graviditás és a laktálás, valamint az, hogy már korábban jelölt vagy új egyed került a csapdába. A testtömeg mérését gramm pontosságú, rugós erőmérővel végeztük.

3.3. AZ ADATOK FELDOLGOZÁSA, STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSE

Az adatok rögzítése és kezelése Microsoft Excel 2010 táblázatkezelő programmal történt. A statisztikai próbák elvégzéséhez GraphPad InStat 3 és R statisztikai szoftvert használtam fel. Szignifikancia szintként a $p < 0,05$ -ös értéket alkalmaztam (REICZIGEL et al. 2010).

A kisemlős lyuksűrűséget db/hektár mértékegységben adtam meg (KATONA et al. 2007, MÁRTON et al. 2014). Ezt követően a négy vizsgált hónapban, a mért denzitás alapján, a két területet kétmintás t-próbával hasonlítottam össze (RUXTON 2006, REICZIGEL et al. 2010). Az élőhely-együtteseken belül a hónapok összevetésére varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam (REICZIGEL et al. 2010).

A napi fogások számát területenként 100 csapdaéjszakára vetítve adtam meg (HORVÁTH et al. 2004), majd az adatokból átlagot és szórást számoltam. A mintaterületek összehasonlítására kétmintás t-próbát alkalmaztam. A hónapok közötti különbségeket varianciaanalízissel vizsgáltam.

A visszafogásokat nem számolva, azaz a legkisebb ismert egyedszám („minimum number alive” = MNA) alapján megadtam a 100 csapdaéjszakára jutó fogási hatékonyságot jelölten egyed/100 csapdaéjszaka mértékegységben (BOONSTRA & KREBS 1978). Statisztikai próbaként ebben az esetben is kétmintás t-próbát és varianciaanalízist alkalmaztam.

A kisemlős biomasszáat területenként és hónaponként gramm/hektár mértékegységben fejeztem ki. Értékét az MNA, az egyedi tömegek és a mintaterületek kiterjedésének aránya alapján adtam meg (HAJDU 2010). A vizsgált hónapok alapján számított éves átlagos biomasszáat kétmintás t-próbával hasonlítottam össze a két terület között.

A területenként augusztusban domináns faj, azaz a sárganyakú erdeiegér élőhelyválasztását az MNA, valamint az összes fogás alapján, Fisher-féle egzakt próbával (FISHER 1922) vizsgáltam. A preferencia és elkerülés értékeit, a fogott egyedek és a csapdák területi arányát figyelembe véve a Jacobs-index (JACOBS 1974) alapján számítottam ki:

$$D = (A-B)/(A+B-2AB) \text{ ahol,}$$

A = fogott egyedek aránya az összes csapdázott egyedszámhoz viszonyítva élőhely-típusonként

B = kihelyezett csapdák aránya élőhely-típusonként az összes csapdaszámhoz viszonyítva

D = az egyes élőhelytípusra eső preferencia vagy elkerülés értéke (+1-től -1-ig)

A +1 a teljes preferenciát, a -1 a teljes elkerülést fejezi ki. Mintaterületenként két-két élőhelytípust különböztettem meg. Az első területen a lomblevelű erdőt és a repcetarlót, a második területen a lomblevelű erdőt és a tavaszi árpát. A preferencia értékek

megbízhatóságát Bonferroni Z-tesztel ellenőriztem ($Z(2) = 2,28728$; $p < 0,05$) (BYERS et al. 1984), melynek képlete:

$$p_i - Z^* \sqrt{p_i(1-p_i)/n} < p_{i0} < p_i + Z^* \sqrt{p_i(1-p_i)/n} \text{ ahol,}$$

n = a fogott egyedek száma

$Z_{\alpha/2k}$ = az indexben lévő értékhez tartozó standard normál eloszlásbeli érték

p_i = az egyedek előfordulási aránya az adott élőhelyen

α = a szignifikancia szintje

k = a vizsgált élőhelyek száma

p_{i0} = a csapdák aránya az adott élőhelyen.

A következő lépésben a sárganyakú erdeiégér két mintaterületen tapasztalt élőhelyválasztását Fisher-féle egzakt próbával hasonlítottam össze.

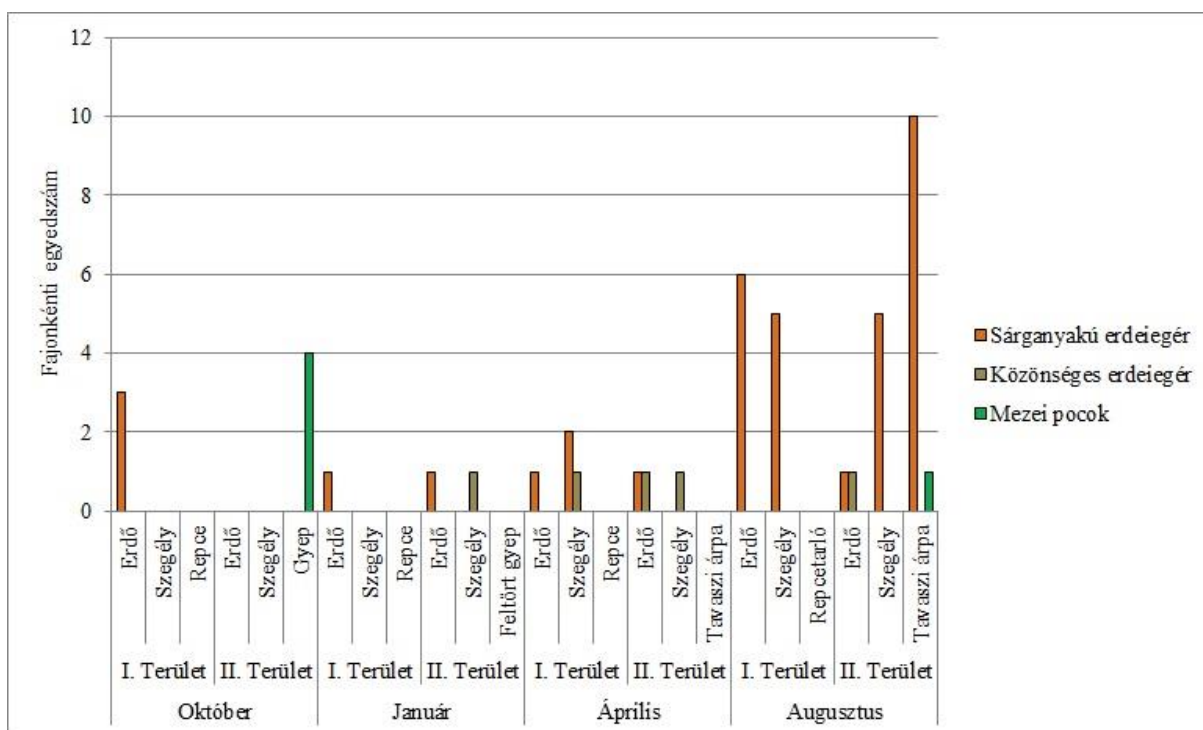
Az augusztusi sárganyakú erdeiégér fogások eloszlását a preferált élőhelyeken, térben, azaz a két vegetációtípus határától való távolság alapján, valamint időben, a négy csapdázási nap közötti fogás eloszlást tekintve is megvizsgáltam. Első esetben az MNA, azaz a jelöletlen egyedek, majd az összes fogás alapján végeztem el az értékelést. Statisztikai próbaként Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztam.

Ezt követően a két élőhely-együttes teljes területén fogott sárganyakú erdeiégerekről a csapdázási jegyzőkönyvbe felvett további adatokat - testtömeg, koreloszlás, ivararány, illetve a nőivarú egyedek esetében a graviditás és a laktálás - is kiértékeltem. A testtömegek összevetésére kétmintás t-próbát és Welch-próbát alkalmaztam (REICZIGEL et al. 2010). A populációdinamikai paraméterek eloszlását Fisher-féle egzakt tesztel vizsgáltam.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A KISEMLŐSÖK LYUK- ÉS EGYEDSŰRŰSÉGE

A csapdázásonkénti 384 csapdaéjszaka alatt 2013 októberében hét, 2014 januárjában három, áprilisban hét, valamint augusztusban 29 egyedet fogtunk (11. ábra, melléklet: 3. táblázat). Az alacsony egyedszám és a fogások területi eloszlása miatt, a két mintaterület további három-három részéről (lomblevelű erdő, szegély, mezőgazdasági terület) származó adatok külön kezelését és statisztikai értékelését elvettem.

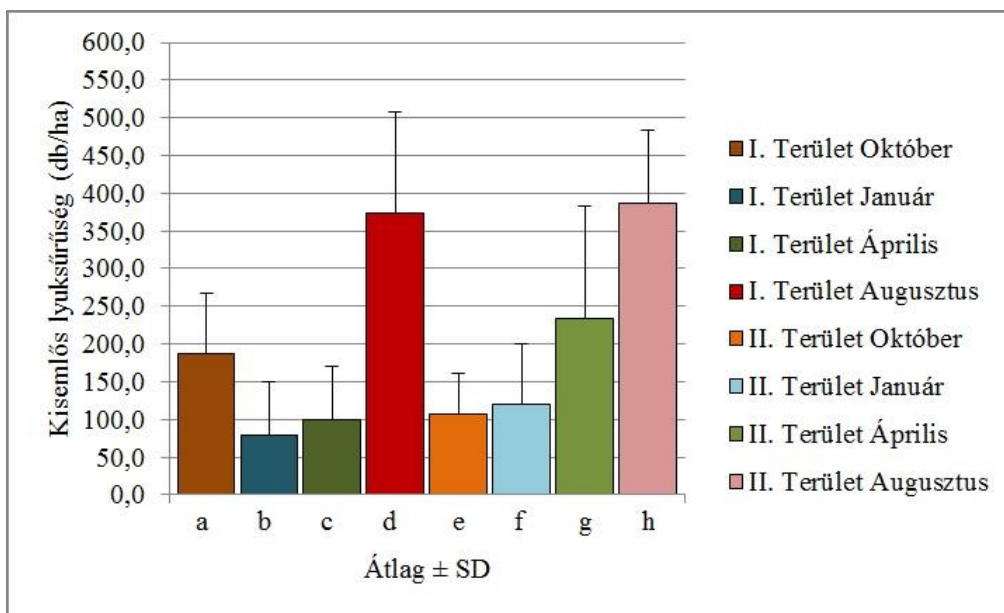


11. ábra: A csapdázásonkénti legkisebb ismert egyedszám

A két területen összességében sárganyakú erdei egérből októberben hármat, januárban kettőt, áprilisban négyet, míg augusztusban huszonhetet fogtunk. A mezei pocok fogott egyedszáma októberben négy, míg augusztusban egy volt. Közönséges erdei egérből januárban egy, áprilisban három, míg augusztusban szintén egy került befogásra.

A kisémlős lyuksűrűséget tekintve (12. ábra), a két terület között egyik vizsgált hónapban sem mutatkozott szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$). A varianciaanalízis eredménye alapján az első mintaterület esetében a havi átlagok közötti variancia szignifikánsan nagyobb

volt a véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 10,465$; $df = [3;16]$; $p = 0,001$; $n = 20$). Az augusztusi sűrűség szignifikánsan magasabb volt az októberi ($p < 0,05$), a januári ($p < 0,001$) és az áprilisi ($p < 0,01$) sűrűségnél. Más esetben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$). A második mintaterületen mért átlagos sűrűségek közötti variancia szintén magasabb volt a véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 13,104$; $df = [3;12]$; $p < 0,001$; $n = 20$). Az augusztusi sűrűség szignifikánsan meghaladta az októberit ($p < 0,001$), a januárit ($p < 0,001$) és az áprilist ($p < 0,05$). Egyéb esetben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$). A két élőhely-együttes mezőgazdasági területeit tekintve, a repcetáblán kizárólag augusztusban találtunk lyukakat, míg a második élőhely-együttes művelt területén az április kivételével mindig.

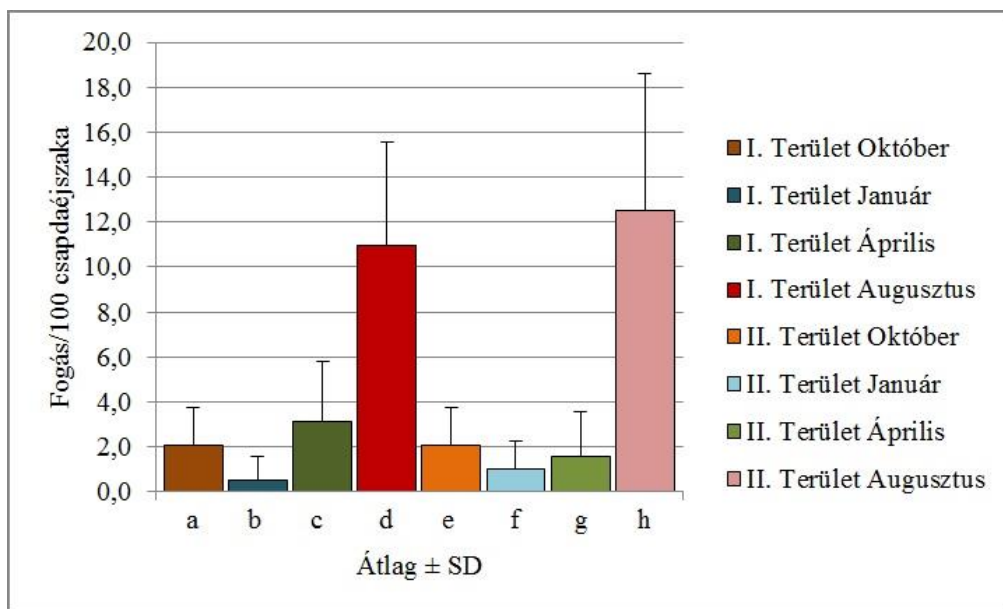


12. ábra: A vizsgálat során mért kisemlős lyuksűrűség

(ANOVA: a-d: $p < 0,05$; b-d: $p < 0,001$; c-d: $p < 0,01$; e-h: $p < 0,001$; f-h: $p < 0,001$; g-h: $p < 0,05$)

A 100 csapdaéjszakára jutó fogások számát tekintve (13. ábra), a két terület között egyik vizsgált hónapban sem mutatkozott szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$). A varianciaanalízis eredménye alapján az első mintaterület esetében a havi átlagok közötti variancia szignifikánsan nagyobb volt a véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 10,571$; $df = [3;12]$; $p = 0,001$; $n = 16$). Az augusztusi átlagos fogásszám szignifikánsan magasabb volt az októberben ($p < 0,01$), a januárban ($p < 0,01$) és az áprilisban ($p < 0,05$) tapasztaltnál. Más esetben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$). A második mintaterületen mért átlagos fogási sűrűségek közötti variancia szintén magasabb volt a

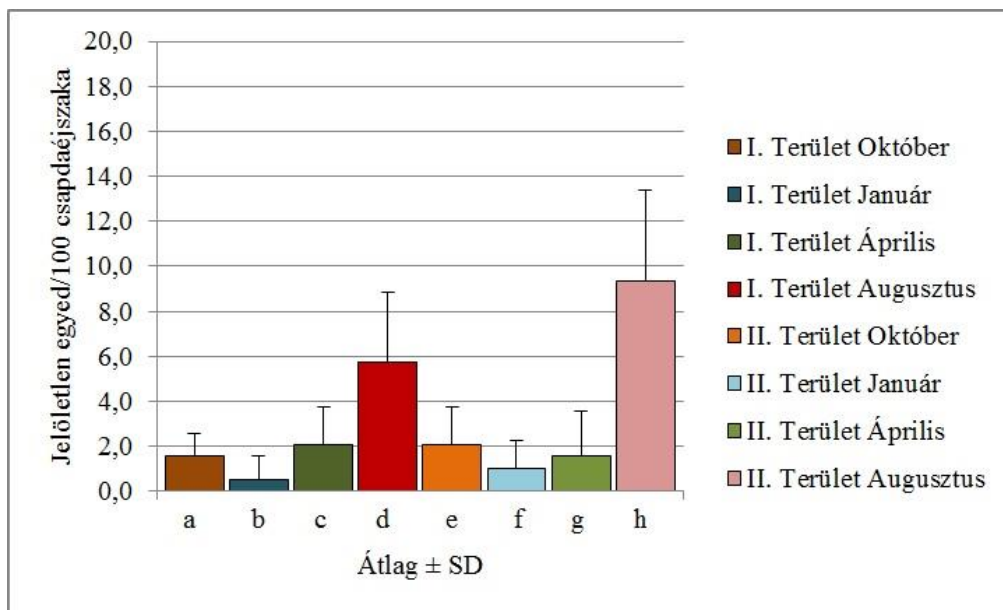
véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 10,477$; $df = [3;12]$; $p = 0,001$; $n = 16$). Az augusztusi fogások száma szignifikánsan meghaladta az októberit ($p < 0,01$), a januárit ($p < 0,01$) és az áprilist ($p < 0,01$). További esetekben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$).



13. ábra: A 100 csapdaéjszakára jutó átlagos fogásgyakoriság

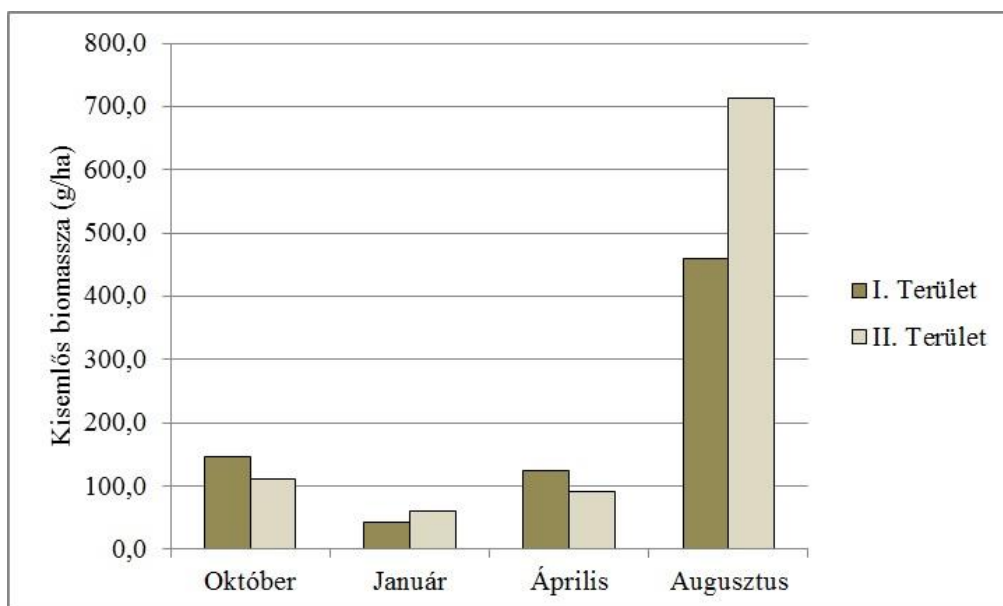
(ANOVA: a-d: $p < 0,01$; b-d: $p < 0,01$; c-d: $p < 0,05$; e-h: $p < 0,01$; f-h: $p < 0,01$; g-h: $p < 0,01$)

A jelöletlen egyedek 100 csapdaéjszakára jutó átlagos fogási számát tekintve (14. ábra), a két terület között egyik vizsgált hónapban sem mutatkozott szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$). A varianciaanalízis eredménye alapján az első mintaterület esetében a havi átlagok közötti variancia szignifikánsan nagyobb volt a véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 5,539$; $df = [3;12]$; $p = 0,013$; $n = 16$). A jelöletlen egyedek átlagos augusztusi fogásszáma szignifikánsan magasabb volt az októberben ($p < 0,05$) és a januárban ($p < 0,05$) tapasztaltnál. Más esetben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$). A második mintaterületen mért jelöletlen egyed átlagos fogási sűrűségek közötti variancia szintén magasabb volt a véletlentől vártnál (ANOVA: $F = 10,198$; $df = [3;12]$; $p = 0,001$; $n = 16$). Az augusztusban mért érték szignifikánsan meghaladta az októberit ($p < 0,01$), a januárit ($p < 0,01$) és az áprilist ($p < 0,01$). További esetekben statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható ($p \geq 0,05$).



14. ábra: A jelöletlen egyedek átlagos fogási gyakorisága

(ANOVA: a-d: $p < 0,05$; b-d: $p < 0,05$; e-h: $p < 0,01$; f-h: $p < 0,01$; g-h: $p < 0,01$)



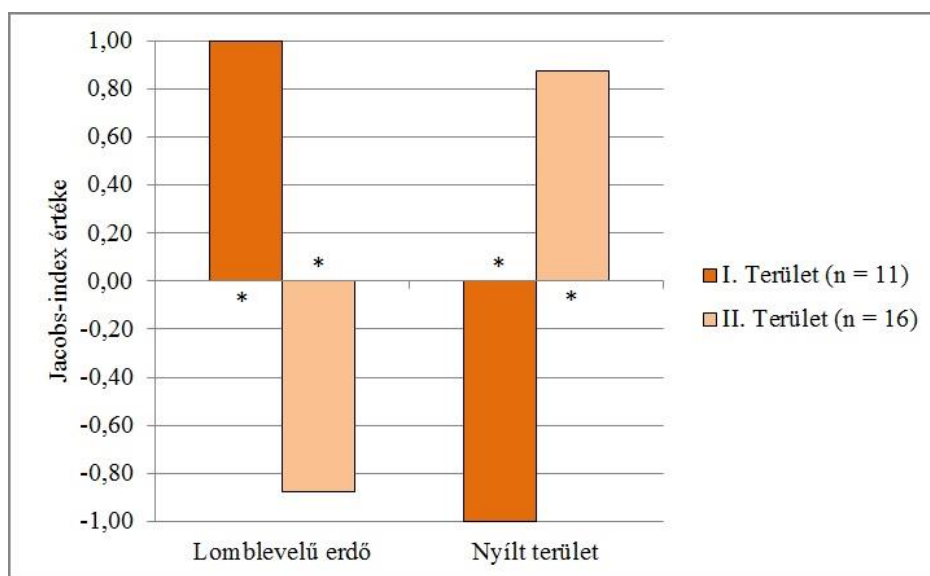
15. ábra: A kisemlős biomassa hónaponkénti alakulása

A legkisebb ismert egyedszám alapján számított kisemlős biomassa (15. ábra), az első területen októberben 146,7 g/ha, januárban 42,7 g/ha, áprilisban 124,0 g/ha, míg augusztusban 458,7 g/ha volt. A második területen októberben 112,0 g/ha, januárban 60,0 g/ha, áprilisban 90,7 g/ha, valamint augusztusban 713,3 g/ha értéket mértünk. A négy hónap alapján számított átlagos biomassa az első területen (átlag $\pm$ SD) $193,0 \pm 182,7$ g/ha-nak mutatkozott. A második területen a $244,0 \pm 313,6$ g/ha-os értéket érte el. A két adatot

összehasonlítva szignifikáns különbség nem mutatkozott (kétmintás t-próba: $t = 0,281$; $df = 6$; $p = 0,788$; $n = 8$).

4.2. A SÁRGANYAKÚ ERDEIEGÉR AUGUSZTUSI FOGÁSAINAK ELEMZÉSE

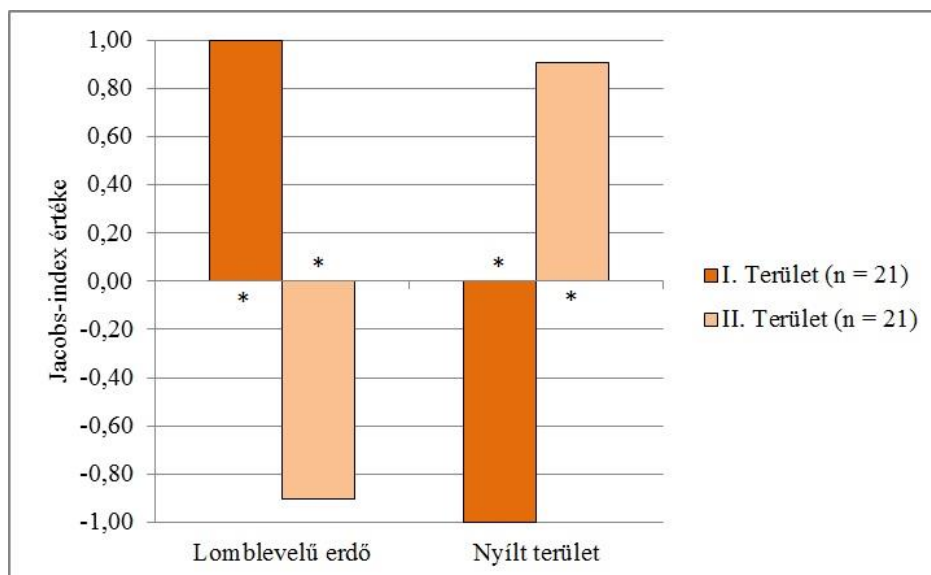
A sárganyakú erdeiegér augusztusi élőhely-preferenciáját a legkisebb ismert egyedszám alapján vizsgálva, mindkét mintaterületen szignifikáns válogatás volt kimutatható az élőhelyek között (első terület: Fisher-féle egzakt teszt: $p = 0,014$; $n = 11$; második terület: Fisher-féle egzakt teszt: $p = 0,011$; $n = 16$). A Jacobs-index alapján a faj az első területen maximális preferenciát mutatott (1,00) a lomblevelű erdő felé, és teljes mértékben (-1,00) kerülte a nyílt területet, amelyet akkor repcetarló borított (16. ábra).



16. ábra: A sárganyakú erdeiegér élőhely-preferenciája a legkisebb ismert egyedszám alapján (Bonferroni Z-teszt: * = $p < 0,05$)

A második területen kerülte a lomblevelű erdőt (-0,88) és preferálta a nyílt területet (0,88), amelyen akkor, a tavaszi árpa még lábon volt. A preferencia, illetve elkerülés értékeket a Bonferroni Z-teszt minden esetben alátámasztotta. A két területen tapasztalt élőhelyválasztásban szignifikáns különbség volt kimutatható (Fisher-féle egzakt teszt: $p < 0,001$; $n = 27$).

A visszafogásokat is figyelembe véve, azaz az élőhely-preferenciát az összes fogás alapján vizsgálva, mindkét mintaterületen szignifikáns válogatás volt kimutatható az élőhelyek között (első terület: Fisher-féle egzakt teszt: $p < 0,001$; $n = 21$; második terület: Fisher-féle egzakt teszt: $p = 0,001$; $n = 21$). A Jacobs-index alapján a faj az első területen maximális preferenciát mutatott (1,00) a lomblevelű erdő felé és teljes mértékben (-1,00) kerülte a nyílt területet (17. ábra). A második területen kerülte a lomblevelű erdőt (-0,90) és preferálta a nyílt területet (0,90). A preferencia, illetve elkerülés értékeket a Bonferroni Z-teszt minden esetben alátámasztotta. A két területen tapasztalt élőhelyválasztásban statisztikailag igazolható különbség volt kimutatható (Fisher-féle egzakt teszt: $p < 0,001$; $n = 42$).



17. ábra: A sárganyakú erdeiegér élőhely-preferenciája az összes fogás alapján (Bonferroni Z-teszt: * = $p < 0,05$)

A preferált élőhelyeken a jelöletlen egyedek (MNA) fogási eloszlását vizsgálva (1. táblázat) látható, hogy az első területen a vegetáció határától számított 15 méteren, vagy azon belül esett a fogások 45%-a, míg 55%-a 35 méteren, vagy azon kívül. A második területen a fogások harmada a 15 méteres sávban, kétharmada pedig 35 méteren, vagy azon túl került feljegyzésre. A Fisher-féle egzakt teszt eredményeként, a preferált élőhely-típusokon belül, a vegetáció határától való távolság alapján szignifikáns válogatás nem volt kimutatható, sem az első ($p = 0,930$; $n = 11$), sem a második területen ($p = 0,308$; $n = 15$).

Az összes fogás esetében, az első területen a vegetáció határától számított 15 méteren, illetve azon belül esett a fogások 57%-a, míg 43%-a 35 méteren, és azon kívül (1. táblázat). A második területen a fogások negyede a 15 méteres sávban, háromnegyede pedig 35 méteren, valamint azon túl történt. A Fisher-féle egzakt teszt eredményeként a preferált élőhely-típusokon belül, a vegetáció határától való távolság alapján, szignifikáns válogatás nem volt kimutatható, sem az első ($p = 0,756$; $n = 21$), sem a második területen ($p = 0,289$; $n = 20$).

Fogások eloszlása		I. Terület (Lomblevelű erdő)				II. Terület (Tavaszi árpa)			
		MNA		Összes fogás		MNA		Összes fogás	
		Egyedszám	Arány	Egyedszám	Arány	Egyedszám	Arány	Egyedszám	Arány
Térben (méter)	5	2	18,2%	7	33,3%	0	0,0%	0	0,0%
	15	3	27,3%	5	23,8%	5	33,3%	5	25,0%
	35	0	0,0%	3	14,3%	3	20,0%	5	25,0%
	45	2	18,2%	2	9,5%	5	33,3%	7	35,0%
	55	2	18,2%	2	9,5%	2	13,3%	2	10,0%
	65	2	18,2%	2	9,5%	0	0,0%	1	5,0%
Időben (nap)	1.	4	36,4%	4	19,0%	3	20,0%	3	15,0%
	2.	2	18,2%	3	14,3%	1	6,7%	2	10,0%
	3.	1	9,1%	6	28,6%	6	40,0%	8	40,0%
	4.	4	36,4%	8	38,1%	5	33,3%	7	35,0%

1. táblázat: A fogások tér- és időbeli eloszlása a preferált élőhely-típusokban
(MNA = Legkisebb ismert egyedszám)

A jelöletlen egyedek fogásának időbeli eloszlását vizsgálva (1. táblázat), az első területen a fogások túlnyomó része az első és a negyedik napra esett (36-36%). A második területen a harmadik és a negyedik nap együtt, a fogások 73%-át tette ki. A fogások időbeli megoszlása, a Fisher-féle egzakt teszt alapján, mindkét élőhelytípusban egyenletes volt (első terület: $p = 0,837$; $n = 11$; második terület: $p = 0,566$; $n = 15$).

Az összes fogás időbeli eloszlását tekintve (1. táblázat), az első területen a fogások többsége (67%) a harmadik és a negyedik napra esett. A második mintaterületen szintén a harmadik (40%) és a negyedik nap (35%) dominált. Az összes fogás időbeli alakulása, a Fisher-féle egzakt teszt alapján, egyik élőhelytípusban sem tért el az egyenletes eloszlástól (első terület: $p = 0,784$; $n = 21$; második terület: $p = 0,467$; $n = 20$).

A legkisebb ismert egyedszám alapján összehasonlítottam a két terület adult egyedeinek átlagos testtömegét, amelynek értéke az első területen $32,6 \pm 5,1$ g, míg a második területen $34,7 \pm 7,8$ g volt. Statisztikailag igazolható különbség nem volt kimutatható (kétmintás t-próba: $t = 0,731$; $df = 19$; $p = 0,474$; $n = 21$). Az adult és a juvenilis átlagos testtömegek összehasonlítása a fiatal egyedek alacsony mintaszáma miatt ($n = 1$) az első területen nem volt lehetséges. A második élőhely-együttesben az adult egyedek ($34,7 \pm 7,8$ g) szignifikánsan nagyobb átlagos testtömeggel rendelkeztek (Welch-teszt: $t_w = 7,724$; $df = 11$; $p < 0,001$; $n = 16$), mint a fiatalok ($15,8 \pm 1,5$ g).

Az augusztusi fogások esetében, a legkisebb ismert egyedszám alapján elmondható, hogy az első élőhely-együttesben a kifejlett egyedek aránya meghaladta a 90%-ot, a második területen a sárganyakú erdeiegekek kétharmada volt adult (2. táblázat). Az ivararányt tekintve a hímek mindkét mintaterületen magasabb arányban voltak, valamint a fiatal egyedek 100%-a hímnemű volt. Az első területen a nőivarú egyedek 20%-ánál vemhességet, illetve szoptató állapotot jegyeztünk fel. A második élőhely-együttesben a vemhesek aránya meghaladta a 70%-ot, míg laktálást a nőtények 14%-ánál állapítottunk meg. Utóbbi értékeket kizárólag az árpában fogott egyedek alapján számolva, az adult/juvenilis arány 66%/33%-ra, a vemhes és szoptató arány 67%-ra, valamint 17%-ra változik. A két mintaterület között, a Fisher-féle egzakt teszt alapján, egyik populációdinamikai paraméter esetében sem mutatható ki szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$).

Egyéb adatok	I. Terület		II. Terület	
	Egyedszám	Arány	Egyedszám	Arány
Adult	10	90,9%	11	68,8%
Juvenilis	1	9,1%	5	31,3%
Nőivar	5	1,00	7	1,00
Hímivar	6	1,20	9	1,29
Graviditás	1	20,0%	5	71,4%
Laktáció	1	20,0%	1	14,3%

2. táblázat: A sárganyakú erdeiegeger augusztusi koreloszlása, ivararánya és reprodukciós adatai

5. ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A csapdázások során tapasztalt faj- és egyedszám a korábban végzett vizsgálatok többségétől jóval alacsonyabb értéket mutatott (LANSZKI 2004, HORVÁTH et al. 2006), valamint eltért a 2014-es évben az ország jelentős részén tapasztalt gradációtól (NÉBIH 2014b). Egyértelműen domináns faj kizárólag az augusztusi vizsgálat esetében nevezhető meg. Ekkor a sárganyakú erdeiegér az első élőhely-együttesben a fogások 100,0%-át, a második területen 88,9%-át adta. A kisemlős közösségek vizsgálatát célzó hazai kutatások több esetben hasonlóan meghatározónak írták le ezt a fajt (HORVÁTH & TRÓCSÁNYI 1998, HORVÁTH & WAGNER 2003, HORVÁTH et al. 2005). Mezei pocokot októberben ($n = 4$) és augusztusban ($n = 1$) fogtunk, mindkét esetben kizárólag a második mintaterületen. Ennek hátterében az állhat, hogy az első terület keleti fele folyamatosan művelt, míg a második terület északi fele - 2013. november elejéig - éveken keresztül extenzíven kaszált gyepp volt. A kaszáló talajának háborítatlansága miatt a faj megtalálta életfeltételeit (BIHARI et al. 2007). Az augusztusi fogás, az árpát északi és keleti irányból körülvéző gyepterületekről szétszóródó egyedekből származhatott. A feltételezés indoka, az erdő- és a mezőgazdasági területek éles, ökológiai szegély nélküli határvonala, amely nem jelenthet megfelelő élőhelyet a mezei pocok számára (ZEJDA & NESVADBOVÁ 2000, BIHARI et al. 2007). Ez számottevően lecsökkentheti a faj művelt területekre való betérjedését, amit az is megerősít, hogy az első mintaterületen nem volt kimutatható a mezei pocok jelenléte.

A kisemlős lyuksűrűség az első területen az augusztusi hónapban volt a legmagasabb. Az októberi, a januári és az áprilisi sűrűség között nem volt szignifikáns különbség. A második területen az augusztusi sűrűség meghaladta az októberit, a januárit és az áprilist. Az októberi, a januári és az áprilisi denzitás, statisztikailag alátámaszthatóan, ebben az esetben sem különbözött egymástól. A két élőhely-együttes között egyik hónapban sem mutatható ki eltérés. A borsönyi mintaterületeken tapasztalt lyuksűrűséget hasonló vizsgálatokkal összevetve, nagyságrendileg egyező értéket tapasztalunk (KATONA et al. 2007, MÁRTON et al. 2014).

A 100 csapdaéjszakára jutó fogásokat tekintve, a négy vizsgált hónap egyikében sem mutatkozott szignifikáns különbség a két élőhely-együttes között. Az augusztusi fogások sűrűsége mindkét területen magasabb volt a másik hónapokban tapasztalt értékeknél. A jelöletlen egyedek fogási sűrűségét tekintve a két mintaterület szignifikánsan nem különbözött. Az első területen az augusztusi sűrűség, csak az októberi és a januári értékektől

volt szignifikánsan magasabb, míg a második területen - az összes fogáshoz hasonlóan - az augusztusi denzitás az áprilist is meghaladta. Ez az eredmény az augusztusi csapdázás során a két élőhely-együttesben tapasztalt visszafogási arányok különbségére vezethető vissza (első terület: 47,6%; második terület: 25,0%).

A kisemlős lyuksűrűséget és a jelöletlen egyed fogási sűrűséget a statisztikai próbák eredménye alapján együtt vizsgálva látható, hogy 16 esetből 15-ször mutatkozik egyezés, azaz a kisemlős lyuksűrűség alapján - az alacsony mintaszámok ellenére is (LISICKÁ et al. 2007) - az élőhely-együttesek, valamint a hónapok közötti kisemlős egyedsűrűség azonossága, illetve eltérése az esetek 93,8%-ában megállapítható lett volna.

A biomassa abszolút értékének alakulása, az esetek többségében egyező trendet mutat a csapdázások során mért legkisebb ismert egyedszámmal. Az egyik eltérés októberben figyelhető meg. Ekkor az első mintaterületen három, míg a másodikon négy egyedet fogtunk. Az abszolút biomassa tömeg azonban mégis az első élőhely-együttesben magasabb. A második esetben, az első területen belül október és április összevetésekor tapasztalható hasonló különbség. Az eltérések hátterében a kisebb testtömeggel rendelkező fiatal egyedek fogási aránya áll (melléklet: 3. táblázat). A Börzsönyben mért kisemlős biomassa nagyságrendileg megegyezik a Duna-Dráva Nemzeti Park területén végzett vizsgálat eredményével (HAJDU 2010).

A sárganyakú erdeiegér augusztusi élőhelyválasztása a legkisebb ismert egyedszám és az összes fogás alapján is eltért a két mintaterület között. Az első területen maximális preferenciát mutatott a lomblevelű erdő felé, és elkerülte a repcetarlót. Az októberi, a januári és az áprilisi csapdázás során szintén csak az erdőben lehetett kimutatni jelenlétét. A második élőhely-együttesben októberben nem, majd januárban és áprilisban a lomblevelű erdőben fogtunk egy-egy egyedet. A nyílt területen az októberi négy mezei pocok megfogását követően, egészen augusztusig nem történt kisemlős észlelés. Augusztusban a 16 sárganyakú erdeiegekből 15 az árpában került feljegyzésre, amelynek következtében erős preferencia mutatkozott az élőhely felé. A lomblevelű erdőt elkerülte a faj. A fogások térbeli eloszlását vizsgálva elmondható, hogy az árpában és az azzal szomszédos erdőben a vegetáció határától öt méterre elhelyezett csapdák egyetlen sárganyakú erdeiegeret sem fogtak, és visszafogás sem történt bennük. Ez arra enged következtetni, hogy a faj egyedei mozgáskörzet elcsúsztatással, vagy váltással (SZEMETHY et al. 2003), a lomblevelű erdőből, a feltehetően nagyobb táplálékkínálatot jelentő tavaszi árpába húzódtak át (EGGERT et al. 2011). Ezt a konklúziót a faj gyakori magfogyasztása is erősíti (BIHARI et al. 2007).

A populációdinamikai paraméterek alapján, a második területen arányaiban többnek látszódtott a fiatal egyed, valamint a vemhes nőstény. A két terület közötti eltérés statisztikailag nem támasztható alá, így ezek az adatok csak jelzés értékűek.

A vizsgálat összegzéseként elmondható, hogy a kisemlős lyuksűrűség becslés egy viszonylag jól használható módszer az egér- és pocokfajok állományváltozásainak nyomon követésére. Fejlesztésére további kutatások szükségesek, amelyek különböző kisemlős állománysűrűséggel rendelkező területeket céloznak meg (LISICKÁ et al. 2007). Az ilyen felmérések alapján a módszer érzékenysége és pontossága tesztelhető, valamint kalibrálható lenne. Egy megfelelően kidolgozott, megbízható és költséghatékony becslési technika a jövőben alapját képezhetné egy országos szinten kiépített kisemlős-gazdálkodási rendszernek. A fogás-jelölés-visszafogás esetében, az egyedi jelölés alkalmazása, a fogások eloszlásvizsgálatából származó eredményeket megbízhatóbbá tehetné. A sárganyakú erdeieger 2014 augusztusában tapasztalt élőhelyválasztása rámutat arra, hogy az erdőterületek közvetlen szomszédságában elhelyezkedő mezőgazdasági táblákon, a növénytermesztési ágazatnak kockázati tényezőként érdemes számolnia ezzel a fajjal.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Földünk szárazföldi ökoszisztémáinak jelentős részében kulcsfontosságú szerepet töltenek be a kisemlősök. A táplálékláncok és hálózatok szerves részeként meghatározzák számos védett és vadászható faj étrendjét. Táplálkozásukkal egyik oldalon hozzájárulnak a fás- és lágyszárú növények terjedéséhez, míg a másik oldalon a termények elfogyasztása, szennyezése által gazdasági kárt okoznak. Számos betegség terjesztésével a humán- és állategészségügy számára egyaránt kockázatot jelentenek. A felsorolt példák rámutatnak a kisemlősök kiemelt jelentőségére. Megítélésükhöz, kezelésükhöz elengedhetetlen, hogy reális információval rendelkezünk állományhelyzetükről.

Munkám célja volt, hogy közvetett és közvetlen módszerrel, két különböző élőhely-együttesben teszteljem a kisemlős lyuksűrűséget, mint az egyedszám indikátorát, különös tekintettel a gyakori, az egyes ágazatok számára kiemelt jelentőséggel bíró pocok- és egérfajokra. Képet szerettem volna kapni arról, hogy a kijelölt területeken mely fajok jelenthetnek kockázatot a növénytermesztés számára.

A mintavételezéseket 2013-ban és 2014-ben a Börzsöny-hegység déli területén két eltérő élőhely-együttesben végeztük. Az első területet lomblevelű erdő és az azzal szomszédosan termesztett őszi káposztarepce borította. A második területen lomblevelű erdő és gyeperdő, majd a gyeperdőt váltó tavaszi árpa volt megtalálható. A vizsgálat módszereként kisemlős lyuksűrűség becslést és élvefogó csapdázással végrehajtott fogás-jelölés-visszafogást alkalmaztunk.

A vizsgálat eredményei rámutattak arra, hogy a kisemlős lyuksűrűség becslés alkalmazható az egér- és pocokfajok állományváltozásainak nyomon követésére. Élőhelyválasztása alapján, a sárganyakú erdei egérrel, mint kockázati tényezővel érdemes számolnia a növénytermesztési ágazatnak.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Heltai Miklósnak az adatfeldolgozásban, valamint a dolgozat megírásában nyújtott segítségét, javaslatait, tanácsait.

Köszönet illeti Herczeg Norbertet az Eurotrust Consult Kft. munkatársát és Bándy Attilát az Ipoly Erdő Zrt. nagymarosi erdészetének kerületvezető erdészét, a mezőgazdasági- és erdőterületeken való csapdázások engedélyezéséért.

Köszönettel tartozom Bóti Szilviának, Sárog Attilának és édesapámnak, Márton Mihálynak a terepi adatgyűjtés során nyújtott segítségéért.

A kutatás „az Emberi Erőforrások Minisztériuma által biztosított Kutató Kari Kiválósági Támogatás - Research Centre of Excellence - 8526-5/2014/TUDPOL” támogatásával valósult meg.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- ABT K. F. & BOCK W. F. (1998): Seasonal variations of diet composition in farmland field mice *Apodemus* spp. and bank voles *Clethrionomys glareolus*. - *Acta Theriologica*, 43 (4): 379-389.
- ANDREW B. C. & MURRAY L. J. (1995): Small mammals in managed, naturally young, and old-growth forests. - *Ecological Applications*, 5 (2): 336-352.
- ARLETTAZ R., KRÄHENBÜHL M., ALMASI B., ROULIN A. & SCHAUH M. (2010): Wildflower areas within revitalized agricultural matrices boost small mammal populations but not breeding Barn Owls. - *Journal of Ornithology*, 151: 553-564.
- BABIŇSKA-WERKA J. (1981): Food of the striped field mouse in different types of urban green areas. - *Acta theriologica*, 26 (17): 285-299.
- BAKONYI G. (2003): Állattan. - *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 718 p.
- BARNETT A. & DUTTON J. (1995): Expedition Field Techniques: Small Mammals (excluding bats). - Royal Geographical Society with IBG, London, 140 p.
- BICSÉRDY GY., EGRI B., SUGÁR L. & SZTOJKOV V. (2007): Vadbetegségek. - *Mezőgazda kiadó és Planétás kiadó*, Budapest, 149 p.
- BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M. (2007): Magyarország emlőseinek atlasza. - Kossuth kiadó, Budapest, 360 p.
- BOONSTRA R. & KREBS C. J. (1978): Pitfall trapping of *Microtus townsendii*. - *Journal of Mammalogy*, 59 (1): 136-148.
- BRINER T., NENTWIG W. & AIROLDI J-P. (2005): Habitat quality of wildflower strips for common voles (*Microtus arvalis*) and its relevance for agriculture. - *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105 (1-2): 173-179.
- BYERS C. L., STEINHORST R. K. & KRAUSMAN P. R. (1984): Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. - *Journal of Wildlife Management*, 48 (3): 1050-1053.
- CAREY A. B. & MCLEAN R. G (1983): The Ecology of Rabies: Evidence of Co-Adaptation. - *Journal of Applied Ecology*, 20 (3): 777-800.
- ČEPUKIENĖ A. (2014): Small mammal community changes during early forest succession stages. - Summary of doctoral dissertation, Vilnius University, 48 p.
- CSÁNYI S. (2007): Vadbiológia. - *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 136 p.

- DAAN S. & SLOPSEMA S. (1978): Short-Term Rhythms in Foraging Behaviour of the Common Vole, *Microtus arvalis*. - *Journal of Comparative Physiology*, 127: 215-227.
- EGGERT J., WOLFF C. & RICHTER K. (2011): Searching for alternative methods for a sustainable population management of the common vole (*Microtus arvalis*) in Saxony-Anhalt. - In: JACOB J. & ESTHER A. (2011): 8th European Vertebrate Pest Management Conference. - Julius - Kühn - Archiv, Berlin, 240 p.
- FISHER, R. A. (1922): On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of P. - *Journal of the Royal Statistical Society* 85: 87-94.
- GÓRECKI A. (1969): Metabolic rate and energy budget of the striped field mouse. - *Acta theriologica*, 14: 181-190.
- GUBÁNYI A., KALMÁR S. & HORVÁTH GY. (2001): Kisemlős közösségek vizsgálata a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén. - *Magyar Ápróvad Közlemények*, 6.
- GUBÁNYI A., HORVÁTH GY., MÉSZÁROS A. & MÉSZÁROS F. (2002): community ecology of small mammals in the territory of the fertő-hanság national park. - *The fauna of the Fertő–Hanság National Park*, 799–813.
- GYALOG L. & SÍKHEGYI F. (sorozatszerk.) (2005): Magyarország földtani térképe, M=1:100 000. - A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- HAJDU K. (2010): Ragadozó-zsákmány kapcsolatok vizsgálata a drávaszentesi réten. - In: SÜTŐ Z. (Szerk.) (2010): Junior kutatók TDK munkái a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán. 102 p.
- HANSSON L. (1979): Field signs as indicators of vole abundance. - *Journal of Applied Ecology*, 16 (2): 339–347.
- HANSSON L. & HENTTONEN H. (1985): Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. - *Oecologia*, 67: 394-402.
- HARASZTHY L. (1998): Magyarország madarai. - Mezőgazda Kiadó, Budapest, 441 p.
- HELTAI M. (2010): Emlős ragadozók Magyarországon. - Mezőgazda Kiadó, Budapest, 240 p.
- HIRKA A. & CSÓKA GY. (2007): A 2006. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2007-ben várható károsítások. - *Növényvédelem*, 43 (4): 113-118.
- HOOGENBOOM I., DAAN S., DALLINGA J. H. & SCHOENMAKERS M. (1984): Seasonal change in the daily timing of behaviour of the common vole, *Microtus arvalis*. - *Oecologia*, 61: 18-31.

- HOPF H. S., MORLEY G. E. J. & HUMPHRIES J. R. O. (1976): Rodent damage to growing crops and to farm and village storage in tropical and subtropical regions. Results of a postal survey 1972-73. - Centre for Overseas Pest Research, 121 p.
- HORVÁTH GY. (1998): A kisemlősfauna elevenfogó csapdázásos vizsgálata a Mattyi-tó mellett (Baranya megye). - Dunántúli dolgozatok természettudományi sorozat, 9: 501-509.
- HORVÁTH GY. & TRÓCSÁNYI B. (1998): Autumn home range size of *Apodemus agrarius* and small mammal population dynamics in the rodent assemblage of a *Quercus robur*-*Carpinus* forest habitat. - *Tiscia*, 31: 63-69.
- HORVÁTH GY. & WAGNER Z. (2003): Effect of densities of two coexistent small mammal populations on the survival of *Apodemus flavicollis* in a forest habitat. - *Tiscia*, 34: 41-46.
- HORVÁTH GY., SÁRKÁNY H. & MOLNÁR D. (2004): Kisemlősök közösségi szintű monitorozása két erdei élőhelyen (Bükkháti-erdő – Baranya megye, Lankóci-erdő – Somogy megye). - *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 16: 421–430.
- HORVÁTH GY., MOLNÁR D. & CSONKA G. (2005): Population dynamics and spatial pattern of small mammals in protected forest and reforested area. - *Natura Somogyiensis*, 7: 191-207.
- HORVÁTH GY., SCHÄFFER D., MOLNÁR D. & POGÁNY Á. (2006): Kisemlősök populációs és közösségi vizsgálata két ártéri erdőtípusban. - *Natura Somogyiensis*, 9: 325-332.
- HORVÁTH GY., WÁGNER E. & TÓTH D. (2010): A pírók erdeieger (*Apodemus agrarius*) mozgásmintázata különböző növényzeti borítású élőhelyeken. - *Natura Somogyiensis*, 17: 327-340.
- HUITU O., NORRDAHL K. & KORPIMÄKI E. (2004): Competition, predation and interspecific synchrony in cyclic small mammal communities. - *Ecography*, 27: 197-206.
- IMHOLT C., BLANK B., ESTHER A., PERNER J., VOLK T. & JACOB J. (2011): Development of a forecast model for outbreaks of common voles (*Microtus arvalis*) in Germany. - In: JACOB J. & ESTHER A. (2011): 8th European Vertebrate Pest Management Conference. - Julius - Kühn - Archiv, Berlin, 240 p.
- JACOBS J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. - *Oecologia*, 14: 413–417.

- KATONA K., HALPERN B., DEMES T., NYESTE M., BRANKOVITS D. & SÁNDOR I. (2007): Zsákmányállatok és búvóhelyek elérhetősége a rákosi vipera kiskunsági élőhelyein. - Rosalia, 3: 185–194.
- KELEMEN E., BELA GY. & PATAKI GY. (2010): Természet adta javak és szolgáltatások: szakértői és állampolgári értelmezések. - ESSRG Füzetek, 1: 1-20.
- KOZAKIEWICZ A. (1985): Lakeside Communities of Small Mammals. - Acta Theriologica, 30 (9): 171-191.
- KSH (2014a): A fontosabb növények vetésterülete, 2014. május 31. - Statisztikai tükrő, 80: 1-2.
- LANSZKI J. (2004): Somogyi lápok talajszinten élő emlős faunájának vizsgálata. - Állattani Közlemények, 89 (2): 23-30.
- LANSZKI J. & HELTAI M. (2002): Feeding habits of golden jackal and red fox in south-western Hungary during winter and spring. - Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde, 67: 129-136.
- LANSZKI J., HELTAI M., SZABÓ L. (2006): Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). - Canadian Journal of Zoology, 84: 1647-1656.
- LANSZKI J., MÓROCH A. & DEME T. (2008): Adatok három vizes élőhely (Gemenc, Béda és a balatoni Nagyberek) kisemlősfaunájához. - Állattani Közlemények, 93 (1): 29–37.
- LEE S-M. & CHAO A. (1994): Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. - Biometrics, 50 (1): 88-97.
- LISICKÁ L., LOSÍK J., ZEJDA J., HEROLDOVÁ M., NESVADBOVÁ J. & TKADLEC E. (2007): Measurement error in a burrow index to monitor relative population size in the common vole. - Folia Zoologica, 56 (2): 169-176.
- MÁRTON M., MARKOLT F., SZABÓ L. & HELTAI M. (2014): Niche segregation between two medium-sized carnivores in a hilly area of Hungary. - Annales Zoologici Fennici, 51 (5): 423–432.
- MIGULA P. (1969): Bioenergetics of pregnancy and lactation in European common vole. - Acta theriologica, 13: 167-179.
- MILLER A. P. & WEBB P. I. (2001): Diet of house mice (*Mus musculus* L.) on coastal sand dunes, Otago, New Zealand. - New Zealand Journal of Zoology, 28 (1): 49-55.
- PENTELENYI A. & SCHAREK P. (2006): Magyarország talajvízszint mélység térképe (0-20m) 1:100 000. - A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.

- RADICS L. (2010): Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés tan 1. - Agroinform Kiadó, Budapest, 700 p.
- REICZIGEL J., HARNOS A. & SOLYMOSI N. (2010): Biostatistika nem statisztikusoknak. - Pars Kft., Nagykövácsi, 462 p.
- RUXTON G. D. (2006): The unequal variance t-test is an underused alternative to Student's t-test and the Mann-Whitney U test. - *Behavioral Ecology*, 17: 688-690.
- SIBBALD S., CARTER P. & POULTON S. (2006): Proposal for a National Monitoring Scheme for Small Mammals in the United Kingdom and the Republic of Eire. - The Mammal Society Research Report No. 6., London, 90 p.
- STENSETH N. C., LEIRS H., SKONHOFT A., DAVIS S. A., PECH R. P., ANDREASSEN H. P., SINGLETON G. R., LIMA M., MACHANG'U R. S., MAKUNDI R. H., ZHANG Z., BROWN P. R., SHI D. & WAN X. (2003): Mice, rats, and people: the bio-economics of agricultural rodent pests. - *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1 (7): 367-375.
- SZEMETHY L., MÁTRAI K., KATONA K. & OROSZ SZ. (2003): Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons? - *Folia Zoologica*, 52 (3): 249-258.
- UJHELYI P. (1989): A magyarországi vadonélő emlősállatok határozója. - FER Nyomda, Budapest, 185 p.
- VÁCZI O. & ALTBÄCKER V. (2005): Ürgemonitorozás. - Természetvédelmi Információs Rendszer Központi Protokoll.
- WATTS C.H.S. (1968): The Foods Eaten by Wood Mice (*Apodemus sylvaticus*) and Bank Voles (*Clethrionomys glareolus*) in Wytham Woods, Berkshire. - *Journal of Animal Ecology*, 37 (1): 25-41.
- WHITE G. C., ANDERSON D. R., BURNHAM K. P. & OTIS D. L. (1982): Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations. - Los Alamos National Laboratory, 14 p.
- ZEJDA J. & NESVADBOVÁ J. (2000): Abundance and reproduction of the common vole, *Microtus arvalis* in crop rows and associated agricultural habitats. - *Folia Zoologica*, 49 (4): 261-268.
- MEZŐGAZDASÁGI SZAKIGAZGATÁSI HIVATAL (2009): Redentin 75 RB 120 napos felhasználási engedélye mezei pocok elleni védekezésre 2009. évben. Iktatási szám: 02.5/2012/3/2008.

MEZŐGAZDASÁGI SZAKIGAZGATÁSI HIVATAL (2010): Redentin 75 RB 120 napos felhasználási engedélye mezei pocok elleni védekezésre 2010. év tavaszán. Iktatási szám: 02.5/ 349/2/2010.

MEZŐGAZDASÁGI SZAKIGAZGATÁSI HIVATAL (2011): Redentin 75 RB 120 napos felhasználási engedélye mezei pocok elleni védekezésre 2011. év tavaszán. Iktatási szám: 04.2/ 885-2/2011.

NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2012): Redentin 75 RB rágcsálóirtó szer szükséghelyzeti forgalomba hozatali felhasználási (eseti) engedély 2012. év tavaszán. Határozatszám: 04.2/1638-2/2012.

NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2013): Redentin 75 RB rágcsálóirtó szer szükséghelyzeti forgalomba hozatali felhasználási (eseti) engedély 2012. év őszén-2013. év télén. Határozatszám: 04.2/3817-2/2012.

NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC-BIZTONSÁGI HIVATAL (2014a): Redentin 75 RB rágcsálóirtó szer szükséghelyzeti forgalomba hozatali és felhasználási engedélye Bólyi Zrt. kalászos, repce és lucerna területén (Bólyi Zrt.). Határozatszám: 04.2/3313-2/2014.

2007/442/EK: A Bizottság határozata (2007. június 21.) az egyes hatóanyagoknak a 91/414/EGK tanácsi irányelv I. mellékletébe történő felvétele megtagadásáról és az e hatóanyagokat tartalmazó növényvédő szerek engedélyének visszavonásáról.

Internetes hivatkozás:

http 1: http://www.borzsony.hu/foldrajz/a_borzsony_eghajlata_es_vizrajzi_viszonyai.html
(Felhasználás dátuma: 2014.09.20. 17:38)

KSH (2014b): http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_omf001a.html
(Felhasználás dátuma: 2014.08.20. 21:15)

NÉBIH (2014b): https://www.nebih.gov.hu/aktualitasok/hirek/06_03_mezei_pocok.html?query=mezei%20pocok (Felhasználás dátuma: 2014.09.08. 18:36)

Ábrák forrásai:

1. ábra: http://www.naturephoto-cz.com/photos/andera/mezei-pocok-29x_arv3.jpg (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)
2. ábra: http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%B6r%C3%B6sh%C3%A1t%C3%BA_erdeipocok (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)

3. ábra: <http://www.naturephoto-cz.com/photos/andera/pirokeger-3794.jpg> (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)
4. ábra: http://www.naturephoto-cz.com/apodemus-flavicollis-photo_lat-2598.html (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)
5. ábra: http://www.carpathianbasinspecies.eu/12_Mammals%28Mammalia%29/Species/Apodemus_sylvaticus/Apodemus%20sylvaticus44_01_logo_0.html (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)
6. ábra: <http://www.naturephoto-cz.com/photos/others/torpeeger-51484.jpg> (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)
7. ábra: <http://www.naturephoto-cz.com/photos/andera/hazi-eger-xxx1240.jpg> (Letöltés dátuma: 2014.09.01.)

9. MELLÉKLETEK, FÜGGELÉK



18. ábra: Az első mintaterület (2014. április)



19. ábra: A második mintaterület (2014. augusztus)

Hónap	Terület (I./II.)	Faj	Tömeg (g)	Ivar (H/N)	Graviditás	Laktálás	Kor (A/J)	Vegetáció
2013. október	I.	Sárganyakú erdei egér	39	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	39	?	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	32	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
	II.	Mezei pocok	32	H	-	-	A	Gyep
		Mezei pocok	13	H	-	-	J	Gyep
		Mezei pocok	25	N	-	-	A	Gyep
		Mezei pocok	14	H	-	-	J	Gyep
2014. január	I.	Sárganyakú erdei egér	32	H	-	-	A	Lomblevelű erdő
	II.	Sárganyakú erdei egér	23	N	-	-	J	Lomblevelű erdő
		Közönséges erdei egér	22	H	-	-	J	Szegély (erdei oldal)
2014. április	I.	Sárganyakú erdei egér	28	H	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	27	?	-	-	A	Szegély (erdei oldal)
		Sárganyakú erdei egér	20	N	-	-	J	Szegély (erdei oldal)
		Közönséges erdei egér	18	H	-	-	J	Szegély (repce oldal)
	II.	Közönséges erdei egér	23	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	27	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Közönséges erdei egér	18	N	-	-	J	Szegély (erdei oldal)
2014. augusztus	I.	Sárganyakú erdei egér	29	N	-	X	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	36	N	X	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	28	H	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	29	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	33	H	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	25	N	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	38	H	-	-	A	Szegély (erdei oldal)
		Sárganyakú erdei egér	31	N	-	-	A	Szegély (erdei oldal)
		Sárganyakú erdei egér	41	H	-	-	A	Szegély (erdei oldal)
		Sárganyakú erdei egér	36	H	-	-	A	Szegély (erdei oldal)
		Sárganyakú erdei egér	18	H	-	-	J	Szegély (erdei oldal)
	II.	Közönséges erdei egér	42	H	-	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	38	N	X	-	A	Lomblevelű erdő
		Sárganyakú erdei egér	23	H	-	-	A	Szegély (árpa oldal)
		Sárganyakú erdei egér	43	N	X	-	A	Szegély (árpa oldal)
		Sárganyakú erdei egér	18	H	-	-	J	Szegély (árpa oldal)
		Sárganyakú erdei egér	14	H	-	-	J	Szegély (árpa oldal)
		Sárganyakú erdei egér	27	N	X	-	A	Szegély (árpa oldal)
		Mezei pocok	32	H	-	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	35	N	-	X	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	35	H	-	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	27	H	-	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	49	N	X	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	35	H	-	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	16	H	-	-	J	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	29	N	-	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	15	H	-	-	J	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	41	N	X	-	A	Tavaszi árpa
		Sárganyakú erdei egér	16	H	-	-	J	Tavaszi árpa

3. táblázat: A csapdázásokénti legkisebb ismert egyedszám és a felvett adatok

10. NYILATKOZAT

Alulírott, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi KarSzak nappali tagozatos végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a TDK dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy TDK dolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A TDK dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2014.hó.....nap

.....
hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a TDK dolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte.

A TDK dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2014.hó.....nap

.....
témavezető aláírása