

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Bárdos Boróka

Kaposvár

2024



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KAPOSVÁRI CAMPUS

**KISEMLŐSÖK TARTÁSTECHNOLÓGIÁJÁNAK FEJLESZTÉSI
LEHETŐSÉGEI**

DOI: 10.54598/004470

Készítette:

BÁRDOS BORÓKA

Kaposvár

2024

A doktori iskola

Megnevezése: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

Tudományága: Állattenyésztés-tudományok

Vezetője: Dr. Szabó András
MTA doktora, tanszékvezető, egyetemi tanár
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Élettani és Takarmányozástani Intézet, Élettani és Állategészségügyi
Tanszék

Témavezető(k): Dr. Altbäcker Vilmos
MTA doktora, tanszékvezető, egyetemi tanár
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetmegőrzési
Tanszék

Dr. Nagy István
MTA doktora, tanszékvezető, egyetemi tanár
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állatnemesítési Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető(k) jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS -----	6
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS-----	9
2.1. A güzü-és háziegér, mint modellállat -----	9
2.1.1. Az állatjólét és a tartástechnológia kapcsolata -----	9
2.1.2. A güzü-és háziegér bemutatása ökológiai és etológiai szempontból -----	11
2.1.3. A fészkek jelentősége az egereknél-----	12
2.1.4. A fészkeképítés teljesítményének értékelése -----	13
2.1.5. Környezetgazdagítás a laboratóriumban tartott egereknél-----	14
2.1.6. Az egerek megfelelő takarmányozása és annak nehézségei -----	15
2.2. A közönséges ürge bemutatása és <i>ex situ</i> fajvédelmi programja -----	17
2.2.1. Az ürge szezonális aktivitása -----	19
2.2.2. A közönséges ürge szaporodása -----	20
2.2.3. A közönséges ürge természetvédelmi helyzete-----	21
2.2.4. <i>Ex situ</i> fajvédelmi program -----	24
2.2.5. A közönséges ürge tartásának kihívásai -----	25
2.3. Az üregi és házi nyúl fészkeképítő viselkedése -----	27
2.3.1. Az üregi és házi nyúl fészkeképítő viselkedésének hormonális háttere -----	30
2.3.2. A fészkek minőségének szerepe a fiókák túlélésében-----	31
2.4. Az állati viselkedés mérésére szolgáló tesztek-----	32
2.4.1. A viselkedési tesztek alkalmazhatósága -----	34
3. ANYAG ÉS MÓDSZER-----	35
3.1. A vad egérfajok fészkekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők -----	35
3.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők -----	37
3.3. A közönséges ürge fészkekanyag preferencia vizsgálata -----	40
3.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata -----	41
3.5. Az üregi nyúl fészkekanyag összetétel meghatározása -----	44

3.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata -----	45
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK -----	46
4.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők eredménye -----	46
4.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők eredménye -----	52
4.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálatának eredménye -----	57
4.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálatának eredménye -----	58
4.5. Az üregi nyúl fészek összetételének eredménye-----	61
4.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálatának eredménye-----	63
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK -----	66
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK -----	69
7. ÖSSZEFOGLALÁS -----	70
8. SUMMARY -----	73
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS -----	76
10. IRODALOMJEGYZÉK -----	77
11. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK -----	103
12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK -----	104
13. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ -----	105

1. BEVEZETÉS

Korunk egyik legnagyobb környezeti kihívása a biodiverzitás megőrzése. A különböző természetvédelmi intézkedések közül a biológiai sokféleség hosszú távú megőrzésére a leghatékonyabb módszer az élőhelyek védelme (*in situ* védelem). Azonban bizonyos fajok védelme nem oldható meg csak az eredeti élőhelyükön, ezért van szükség az élőhelyen kívüli, azaz az *ex situ* védelemre.

Az *ex situ* védelem az utóbbi években sokat fejlődött, sokkal hatékonyabban tudják ezen létesítmények ellátni a feladatukat, mivel a befogási/gyűjtési stratégiák, a tartástechnológiai ismeretek sokat javultak (Maunder és Byers, 2005), de számos kevésbé kutatott fajnál még mindig nem eléggé hatékony. Az *ex situ* védelemhez elengedhetetlen a fajok ismerete, ökológiai és etológiai szempontból is, hogy megfelelően tudjuk tartani és szaporítani az egyedeket fogságban. Ezért is fontos, hogy a tartástechnológiát a fajok ökológiai igényeihez igazítsuk.

A tartástechnológiához szorosan kapcsolódik az állatjólét fogalma. Annak érdekében, hogy állatjóléti szempontból is megfelelő tartástechnológiát hozzunk létre, meg kell ismernünk az állatok természetes viselkedését és szükségleteit (Baumans, 2005b), ez ugyanúgy igaz a kísérleti állatokra is, mint a haszonállatokra.

A laboratóriumban tartott állatok hagyományos gondozása és tartása általában nem tartalmazza a környezetükkel kapcsolatos fajspecifikus igényeket. A rágcsálók és nyulak részben alkalmazkodtak a fogságban tartott életformához, de még mindig nagy hasonlóságot mutatnak vadon élő társaikkal (Baumans, 2005a; Stauffacher, 1995). Emiatt a laboratóriumban tartott állatok környezetének is alkalmazkodnia kellene a veleszületett fiziológiai és viselkedési szükségletekhez, mint például a társas kapcsolatok, a pihenés, a fészeképítés, a rejtőzködés, a felfedezés, a táplálékkeresés és a rágcsálás.

A környezeti feltételek nagy hatással vannak az állatokra egész életük során, és ezáltal befolyásolják az állatokkal végzett kísérletek eredményeit is (Baumans, 2005b). A laboratóriumi és gazdasági állatok elhelyezésére szolgáló rendszereket azonban gyakran gazdasági és ergonómiai szempontok (pl. felszerelés, költségek, hely, munkaterhelés, az állatok megfigyelésének lehetősége és bizonyos fokú higiénia fenntartásának képessége) alapján tervezték meg, csekély mértékben veszik figyelembe az állatjólétet (Baumans, 2005b; Van de Weerd és mtsai., 1997).

A zárt térben tartott állatok életkörülményeinek javításának egyik módja, ha lehetőséget biztosítunk az állatoknak egy fajspecifikus viselkedési repertoár végrehajtására. Erre a környezetgazdagítás jó lehetőséget biztosít, amely a következőképpen definiálható: a fogságban

tartott állatok környezetében minden olyan módosítás, amely az állatok fajspecifikus igényeinek megfelelő ingerek biztosításával igyekszik javítani az állatok fizikai és pszichológiai jólétét (Baumans, 2005a; Newberry, 1995). A környezetgazdagítás befolyásolhatja az állat viselkedését és fiziológiáját. Számos vizsgálat kimutatta, hogy azoknak az állatoknak, amelyeket gazdagabb környezetben tartottak, csökkent a stresszhormon szintjük, jobb tanulási képességekkel rendelkeztek, az idegszinapszisok száma és összetettsége megnövekedett (Renner és Renner 1993; Shepherdson, 2003; Widman és mtsai., 1992).

A környezetgazdagítási programokat kezdetben az állatkertekben dolgozták ki, hogy javítsák a fogságban tartott állatok életminőségét (Shepherdson, 2003). A környezetigazdagítást mára a laboratóriumi és gazdasági állatok jólétének javítására is használják, és beépítik az európai jogszabályokba is (Guillen, 2012).

CÉLKITŰZÉSEK

Kutatásom során a következőket vizsgáltam

1. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők vizsgálata.
2. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők vizsgálata.
3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata zárttéri tartásban.
4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata zárttéri tartásban.
5. Az ürgei nyúl fészek összetételének az elemzése.
6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A güzü-és háziegér, mint modellállat

A magyarországi Mus nemzetségbe tartozó két egér faj, a güzüegér (*Mus spicilegus*) és a háziegér (*Mus musculus*), a fokozottan védett rágcsálók *ex situ* zárttéri szaporítási programjában modellállatként használhatók. Laboratóriumi tartásuk olcsó és viszonylag egyszerű, de ezek mellett megőrizték a vadon élő társaikra jellemző viselkedési formákat, szemben a laboratóriumi egerekkel (*Mus domesticus domesticus*), amelyet már számos etológiai vizsgálatban is lecseréltek például az amerikai kontinensen őshonos fehér lábú egérre (*Peromyscus leucopus*) (Heideman, 2004, Guenet és Bonhomme, 2003). A güzü-és háziegéren számos olyan kísérlet és vizsgálat végezhető, amit utána a védett és fokozottan védett fajokon lehet alkalmazni, mint például a magyarországi csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona*) zárttéri szaporítási programjához a megfelelő tartástechnológia kialakítása.

2.1.1. Az állatjólét és a tartástechnológia kapcsolata

Az állatok jólétével kapcsolatos első megmozdulás 1965-ben az Egyesült Királyságban történt. Ruth Harrison *Animal Machines* című, 1964-ben kiadott könyve akkora felháborodást váltott ki, hogy a kormány vizsgálatot kezdeményezett az iparszerű körülmények között tartott állatok jóléte tárgyában. A vizsgálatot Roger Brambell professzor vezette. A Brambell Report-ban került elő elsőként az állatok „szabadsága” fogalom, amit 1993-ban a Farm Animal Welfare Advisory Committee az alábbiak szerint módosított:

- szomjúságtól, éhségtől és rossz minőségű takarmánytól való mentesség,
- mentesség a kényelmetlenségektől a megfelelő környezet biztosításával, beleértve a menedékhely és a pihenőhely kialakítását is,
- továbbá a fájdalomtól, sérülésektől való mentesség biztosítása,
- a fajra jellemző viselkedési formák kifejezésének a szabadsága,
- félelemtől és szorongástól való mentesség.

Webster (1994) szerint mind az „öt szabadság” abszolút elérése irreális. Napjainkban viszont mind a fogyasztóknak, mind a termelőknek egyre fontosabb e feltételek megvalósulásának a megközelítése.

A Brambell Report eredményeképpen jött létre a Farm Animal Welfare Advisory Committee, majd ezt a Farm Animal Welfare Council váltotta fel.

A haszonállatokon kívül a 21. századtól egyre inkább a kísérleti állatokat is ugyanúgy érinti az állatjóléti kérdés problémája. A RSPCA/UFAW Rágcsáló Jóléti Csoport 2015-ös ülésén elhangzott, hogy jobb lenne a kísérleti állatokat vadállatoknak tekinteni és a tartásukat is ehhez igazítani (Hawkins és mtsai, 2015)

Számos kutatóban felmerült a kérdés, hogyan hat ezen állatok jóléte a kísérletek kimenetére. A nem megfelelő tartásból kialakuló folyamatos szorongás és stressz gyengíti az állatok immunrendszerét, viselkedésükben negatív változások következnek be, sztereotip és addiktív viselkedési formák alakulhatnak ki (Engel, 1967; Epple, 1978; Moberg, 1985; Suomi, 1987).

A laboratóriumi állatok tartása esetében vissza kellene nyúlnunk a fajok ökológiai igényeihez és természetes viselkedéséhez és ezeket megismerve kellene kialakítanunk a tartástechnológiájukat is, ezzel csökkentve a krónikus stresszt, ami negatívan befolyásolhatja a vizsgálati eredményeinket és azok megbízhatóságát is (Dawkins, 2021). A mai laboratóriumi tartástechnológiában több olyan felmerülő probléma is van, amire számos kutatás és vizsgálat épül és a fajok természetes viselkedésében és ökológiai igényeiben keresi a választ (Ginsburg és Jablonka, 2019).

Az laboratóriumban tartott rágcsálók tartástechnológiával kapcsolatos egyik probléma a rágcsálók csoportos vagy egyedileg tartása. A vadonélő egerek (*Mus musculus*) és a patkányok (*Rattus norvegicus*), amikből a laboratóriumi törzsek származnak, eredeti élőhelyükön kis csoportokban élnek és egy-egy területet birtokolnak. Az ilyen kis csoportok egy domináns hímből, több nőstényből és fiatal egyedből állnak (Van Zegeren, 1980). Ha a hímek elérik az ivarérettséget testsúlytól függ, hogy elvándorolnak-e vagy sem. A kisebb hímek elvándorolnak és nem birtokolnak saját területet, a nagyobb hímek viszont versengenek egymással (Crowcroft, 1966; Mackintosh, 1970; 1973). A laboratóriumi egerek és patkányok igaz, hogy generációk óta fogságban élnek, viszont a fent említett viselkedési forma, hogy a hímek agresszívek a másik hímmel szemben, megmaradt (Brain és mtsai., 1989; Latham, 2004). Ezáltal a hím egerek laboratóriumi tartása egy örök vita forrása a kutatók körében, hiszen az agresszió egy természetes viselkedési forma, de a laboratóriumi körülmények között káros. A hím egyedek közötti agresszió súlyos stresszt, sérüléseket és akár elhullást is okozhat (Van Loo és mtsai., 2003; Weber és mtsai., 2017). Az egyedileg elhelyezés viszont a hímek jólétét jelentősen csökkentheti a társas interakció hiánya miatt (Capdevila és Kelly, 2016).

Az Egyesült Királyságban 2017-ben bevezették a laboratóriumi egerek kötelező csoportos tartását, ám ezt a rendeletet számos kutató megkérdőjelezi a hím egerek egymással szembeni agresszív viselkedése miatt (Kappel és mtsai., 2017; Weber és mtsai., 2017). A természetben az alárendelt

hímek a domináns hím elől ki tudnak térni, viszont ez a zárt térben, laboratóriumi körülmények között nem lehetséges. Számos kérdést vet fel az állatok természetes életmódját teljes mértékben leutázó tartástechnológiák kialakítása, hogy azok vajon valóban az állatok jólétét szolgálják-e. A legtöbb kutató abban egyetért, hogy a környezetgazdagítás az állatok jólétére pozitívan hat és csökkenti a stresszszintjüket.

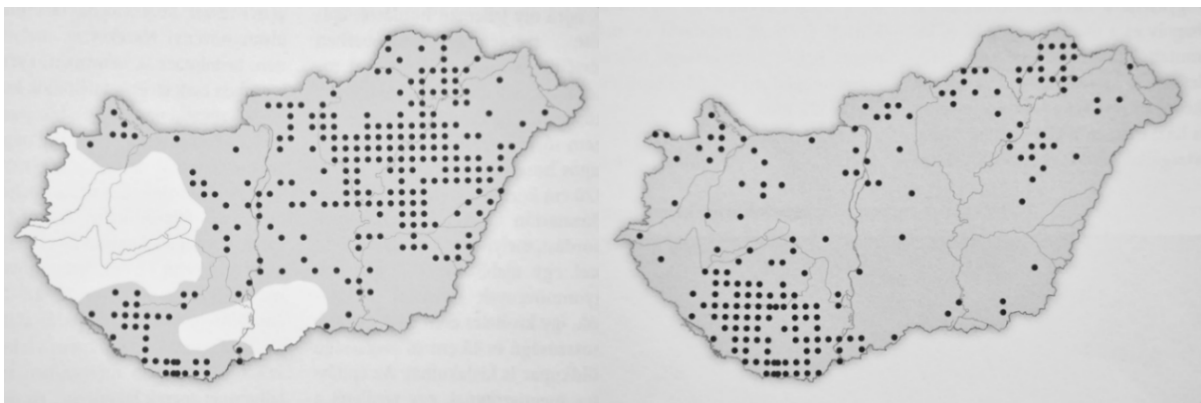
Az állatok jólétének egyik jól mérhető és objektív mutatója a noninvazív módon történő stresszhormon vizsgálat, például bélsárból mérhető kortizol és kortikoszteron szint.

2.1.2. A güzü-és háziegér bemutatása ökológiai és etológiai szempontból

Hazánkban a *Mus* genus két faja található meg őshonosan, a háziegér (*Mus musculus*) és a güzüegér (*Mus spicilegus*).

A güzü- és a háziegér morfológiája nagyon hasonló (Demeter és mtsai., 1995), egészen 1983-ig a természettudósok nem tekintették külön fajoknak, majd a genetikai vizsgálatok bebizonyították, hogy két külön egérfajról van szó (Orsini és mtsai., 1983). A güzüegér előfordulásának a legnyugatibb határa itt, a Kárpát-medencében található. Egyedszáma feltehetőleg csökken, mivel az élőhelyük is csökken, ami az intenzív mezőgazdaságnak tudható be.

A két egérfaj magyarországi elterjedése jelentős mértékű átfedést mutat. Hazánkban a güzüegér jelenlétét a Balaton mentén, a Dunántúli-dombság környékén, a Kiskunság déli részén, az Alpokalján és a Hanság területén nem mutatták ki, eközben a háziegér hazánk teljes területén megtalálható.



1. ábra A bal oldali térkép a güzüegér elterjedését mutatja, míg a jobb oldali a háziegérét. A szürkével jelölt rész azt mutatja, ahol nagy valószínűséggel előfordul a faj, a pontok pedig azt, ahol tényleges befogás történt (Kisemlős lexikon, 2002).

A két egérfaj szociális viselkedése és az élőhelye is jelentősen eltér. A háziegér az emberrel együtt él, antropogén táplálékforráshoz szokott faj. A vegetációs időszakban főleg mezőgazdasági területeken fordul elő, amelyek emberi lakóhellyel vagy mezőgazdasági épületekkel határosak, majd ősszel ezekben az épületekben keres téli menedéket. Ezzel szemben a güzüegér az egész évet a szabadban tölti. A megfigyelések alapján egyértelműen mezőgazdasági területeken fordul elő, a felhagyott táblákat kedveli és kerüli az emberi településeket (Bihari, 2004; Sokolov és mtsai., 1998).

Sem a güzüegér, sem a háziegér nem alszik téli álmot, ezért a túlélés szempontjából a kemény telek különösen kritikusnak számítanak, a legtöbb mortalitás erre az időszakra esik. A körülményekhez való alkalmazkodásnak több módja is lehetséges, a morfológiai adaptáció, mint például a zsírtartalék képzés (például az ürgéknél), vagy a fiziológiai állapot megváltoztatása. Számos viselkedésbeli alkalmazkodásra találunk példát, ilyen az elvándorlás is, ezt teszi a házi egér, amikor ősszel elhagyja a szántóföldeket és emberi építményekbe húzódik (Carlsen, 1993). Más rágcsálófajok, mint például a vörös mókus táplálékraktárakat készítenek és ebből fedezik energiaszükségleteiket, ami testhőmérsékletük megtartásához szükséges. További viselkedésbeli adaptációs mechanizmus az összebújás, ami számos állatnál megfigyelhető, jelen esetben a güzüegéernél is (Groó és mtsai., 2011). A háziegér és a güzüegér áttelelési módszere nagyon különböző és ezzel együtt a túlélési arányok is nagyon eltérnek. Amíg a háziegerek 90 %-a elpusztul a tél során (Berry, 1970), addig a güzüknek csak 14 %-a (Szenczi és mtsai., 2011). A güzüegerek sikerességét egy kooperatív viselkedésforma teszi lehetővé, a közös áttelelés. A güzüegerek a *Mus* genusban egyedülálló módon kooperatívak. Több egyed ősszel közös halmot épít földből és növényi anyagból (Simeonovska-Nikolova és Gerasimov, 2000). A halom alatt alakítják ki fészüküket, ahol a telet töltik. A güzüegérhalom egy igazán speciális készítmény, funkciója, hogy szárazon tartja az alatta lévő talajt (Szenczi és mtsai., 2011), ezáltal az alatta található fészkek is száraz marad, így csökkenti a hőveszteséget (Gedeon és mtsai., 2010). A fészkek mélyen a halom alatt található, a földben képzett, döntően egyszikű fajok hosszú száraz leveleiből álló (Szenczi és mtsai., 2011) gömb alakú építmény. Terepen gyűjtött güzüegér fészkek elemzése során egyéb egyszikűek mellett a kukorica (*Zea mays*) és a muhar fajok (*Setaria sp.*) voltak a legjellemzőbbek (Altbäcker szóbeli elmondása alapján).

2.1.3. Fészkek jelentősége az egereknél

A fészkepítés az egész állatvilágban elterjedt viselkedési forma. A rágcsálók számára a fészkek fontos a hőmegtartás szempontjából, továbbá az utódgondozásban is fontos szerepet tölt be, hiszen

a kiségek csupaszon és önálló hőmegtartás nélkül születnek, így a megfelelő minőségű fészkek fontos az utódok túlélésében. A fészkek menedékként is szolgálnak a ragadozók elől (Deacon, 2006b; Hess és mtsai., 2008; Latham és Mason, 2004). Az egerek a kis méretük miatt érzékenyek a hőveszteségre, így a hím és a nőstény egér is fészket épít (Lisk és mtsai., 1969), tehát az egereknél a fészkeképítés nem csupán szaporodási és utódgondozási funkciót lát el (Van de Weerd és mtsai., 1998), mint például az üregi nyulak esetében. Az egereknél fészkeképítés növeli az élethosszig tartó szaporodási sikert (Berry, 1970; Bult és Lynch, 1997).

A beltenyészett laboratóriumi egértörzseknel is megmaradt a fészkeképítési viselkedés (Estep és mtsai., 1975). A hím és a nőstény egér is hasonló méretű fészket épít, ha biztosított a megfelelő fészkeképítő anyag (Lisk és mtsai., 1969; Sherwin, 1997). A laboratóriumi környezetben a fészkek lehetővé teszi az állatok számára, hogy elbújjanak a fajtársak, valamint az emberek elől és egyéb külső ingerektől, mint például a fénytől (Clough, 1982). A legtöbb szabványos állattartó létesítményben a környezeti hőmérséklet a termoneutrális hőmérséklet alatt van (Johnson és mtsai., 2017), így a laboratóriumban tartott egereknek hőszabályozási szempontból is igen fontos, hogy lehetőségük legyen fészket építeni (Gaskill és mtsai., 2012). A megfelelő fészkekanyag csökkenti a hőveszteséget, ezáltal a takarmányfogyasztást is (Gaskill és mtsai., 2013). Hőpreferencia vizsgálatok kimutatták, hogy az egerek a 30 Celsius-fokhoz közeli hőmérsékletet preferálják (Gaskill és mtsai., 2009; 2011; Gordon és mtsai., 1998), viszont más kutatásokból kiderült, hogy a melegebb hőmérséklet növelheti az agressziót (Greenberg, 1972), így a laboratóriumi hőmérséklet növelése nem járható megoldás. A vadon élő egerek a szélsőséges hőmérsékleti viszonyok ellen fészket építenek (Latham és Mason, 2004; Crowcroft, 1966), ezáltal ideális megoldást jelent a hidegstressz problémájára laboratóriumi körülmények között is a megfelelő fészkekanyag biztosítása.

2.1.4. A fészkeképítés teljesítményének értékelése

Mivel az anyai és nem anyai fészkeképítési teljesítményt évtizedek óta tanulmányozzák és használják monitorozási eszközként számos tudományterületen, így különböző protokollok állnak rendelkezésre a fészkeképítés értékelésére. Az értékelés irányulhat a végső célra, azaz a kész fészkekre, vagy önmagára a fészkeképítési viselkedésre, továbbá a fészkeképítő anyagokra. A fészkek minőségét gyakran 4-6 fokozatos komplexitási pontszámokkal határozzák meg (Deacon és mtsai., 2003; Paumier és mtsai., 2013), a fészkek hiányától a teljes fészkegömbig (Lijam és mtsai., 1997; Moretti és mtsai., 2005). Jellemzőek a felhasznált fészkekanyag mennyiségére és minőségére

irányuló vizsgálatok is (Deacon, 2006a), hiszen a fészek minőségét erősen befolyásolja a felhasznált fészeképítő anyag (Hess és mtsai., 2008). Jelenleg a laboratóriumban tartott egerek leggyakrabban papírcsíkokat kapnak fészeképítő anyagként (Chen és mtsai., 2005).

Ha megfelelő fészeképítő anyagot kapnak az egerek, mindkét nem egy órán belül elkezdi a fészeképítő anyagot összehordani (Jirkof és mtsai., 2013; Sherwin, 1997). Az egerek általában hajnal előtt építik és javítják a fészkeiket (Jirkof és mtsai., 2013; Roper, 1973; Van Oortmerssen, 1970), ezért a fészkek minőségét vagy más tulajdonságait a sötét fázis után érdemes értékelni (Deacon, 2006b).

2.1.5. Környezetgazdagítás a laboratóriumban tartott egereknél

A környezetgazdagítás igénye az elmúlt évtizedekben az állatkertekből indult ki, főleg a fajmegőrzési programok és a nyilvánosság nyomásának hatására. Kis időbeli lemaradással, de a környezetgazdagítás elérte a kísérleti állatházakat is.

A környezetgazdagításnak számos előnyét jegyezték fel: csökkenti az agressziót, növeli az aktivitást, csökkenti a rendellenes sztereotip viselkedésformákat, az állat általános egészségi állapota javul, csökken a krónikus stressz és nő a fogságban tenyésztett, de a szabadba visszaengedett állatok túlélése is (Markowitz és mtsai., 1978; Chamove és mtsai., 1982; Wilson 1982; Tripp, 1985). Krónikus stressz alakulhat ki a fogságban élő állatoknál, ha nem képesek megbirkózni a környezeti kihívásokkal, ezen sokat javíthat a környezetgazdagítás, viszont nem garantálja, hogy a bezártság miatti negatív hatásokat maradéktalanul megszünteti. Potenciális stresszor lehet az aktív elkerülés hiánya, amikor az állat képtelen elmenekülni a félelmet kiváltó tényezőktől, gyakran az ilyen esetek sérülésekkel járnak (Hediger, 1964). A kísérleti állatoknál a környezetgazdagítás ugyanolyan fontos, mint az állatkertekben. A laboratóriumi állatok elhelyezését a gazdaságosság, a hely-és az erőforrások kihasználása, az állatok könnyű elhelyezése és kezelhetősége, a higiénia és a szabványosítás vezérli. Ez a szemlélet olyan tartási körülményeket eredményezett, ahol nincs érzékszervi stimuláció és korlátozva vannak a fajokra jellemző viselkedési formák. A rágcsálókban az előbb említett tartási körülmények fokozzák a sztereotip viselkedési formákat, a fokozott szorongást és stresszt.

Számos vizsgálat témája a laboratóriumi kisemlős modellállatok tartási helyének a környezetgazdagítása, ezzel javítva az állatok jólétét. Neurobiológiai kutatások is foglalkoznak a környezetgazdagítás pozitív hatásaival a rágcsálóknál. Moncek és mtsai. (2004) azt vizsgálták, hogy hogyan hat a tartási környezet a rágcsálók memóriájára. A vizsgálat eredménye azt hozta,

hogy a környezetgazdagított csoport tagjainak a memóriájuk jobb volt, mint a hagyományos ketrecben tartott egyedeké.

A fő probléma az, hogy a háziegeret (*Mus musculus*) és annak beltenyésztett törzseit használják legszélesebb körben a kutatásokban, mégis meglehetősen keveset tudunk arról, hogy a viselkedésbiológiája hogyan viszonyul a jelenlegi laboratóriumi tartási körülményekhez (Latham és Mason, 2004). Az egereket egy átlátszó körülbelül cipősdoboz nagyságú egérdobozban tartják alomanyaggal, élelemmel és vízzel ellátva. Az ilyen tartási körülményekből hiányzik az érzékszervi és a motoros stimuláció, továbbá megakadályozza az egerekre jellemző viselkedési formák kifejeződését (Würbel, 2001; Latham és Mason, 2004).

Már a kismértékű környezetgazdagítás is képes a stresszhormonszintet jelentősen csökkenteni (Latham és Mason, 2010) főleg, ha ez a kismértékű változtatás a standard tartáshoz képest a fészekanyag hozzáadását jelenti (Olsson és Dahlborn, 2002). A fészekanyag lehetővé teszi a fajra jellemző fészeképítési viselkedés kifejeződését, ezáltal csökkenti a stresszt.

A környezetgazdagítás javíthatja az állatok jólétét, továbbá a vizsgálat megbízhatóságát és az állatkísérletekről alkotott közvéleményt (Baumans, 2005b; Garner, 2005; Würbel és Garner, 2007). Számos kutató érvel a biológiailag releváns környezetgazdagítás mellett, amely lehetővé teszi az állatok számára, hogy a természetes viselkedési formáik érvényesüljenek, ezáltal csökkenjen a zárttéri tartásból eredő krónikus stressz (Garner, 2005; Olsson és Dahlborn, 2002; Würbel és Garner 2007; Gurfein és mtsai., 2012).

A fészeképítő anyag, mint környezetgazdagító elem biztosítása kiemelten fontos a zárttéri tartásban a rágcsálók stresszszintjének csökkentése tekintetében. Az egerek erősen preferálják azt a ketrecet, ami fészkelőanyagot is tartalmaz (Heizmann és mtsai., 1998). Az egerek választását a fészekanyag jobban befolyásolja, mint a fészkelődoboz, még akkor is, ha a fészekanyag rácsos padozaton volt található, a fészkelődoboz pedig szilárd padlón vagy forgácsban volt elhelyezve (van der Weerd és mtsai., 1998). A fészekanyagra irányuló kutatási eredmények során Svájc kötelezővé tette a laboratóriumi állatok tartásánál a fészekanyag használatát (Bailoo és mtsai, 2018).

2.1.6. Az egerek megfelelő takarmányozása és annak nehézségei

Az egereket a 17. század óta használják orvosbiológiai kutatásokban és a 19. század óta pedig Európában és az Egyesült Államokban is számos helyen tenyésztik (Hedrich, 2004). A mai klasszikus laboratóriumi egértörzsek valószínűleg több *Mus musculus* alfajtól származnak

(Bonhomme és mtsai., 1987; Wade és mtsai., 2002), a genetikai vizsgálatok négy szülői komponenst mutattak ki, a *Mus m. domesticus*, *Mus m. musculus*, *Mus m. castaneus* és a *Mus m. molossinus* (Wade és mtsai., 2002). Mára a laboratóriumi egerek széles körben elterjedtek az orvosbiológiai, genetikai, toxikológiai kutatásokban. Rövid a vemhességi idejük, kis méretűek, tartásuk egyszerű és viszonylag olcsó. A 20. század elejétől már nagy számban történt az egerek értékesítése a kutatóintézeteknek és egyetemeknek, ez szükségszerűen hozta magával az egerek tartásának és takarmányozásának a kidolgozását.

A *Mus musculus* fajból származó laboratóriumi egerek takarmányozását és tápanyag szükségletét számos kutatási eredmény alapján határozta meg a Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council.

A háziegerről általánosságban tudjuk, hogy sokféle növényi és állati eredetű táplálékot fogyaszt (Calhoun, 1941), opportunisták mindenevők. A vadon élő egerek sokféle magot, gabonát és egyéb növényi részeket, valamint gerincteleneket, kisebb gerinceseket és dögöket is esznek. Whitaker (1966) vizsgálatai során pontos képet kaphatunk a háziegér táplálék összetételéről, ahol kimutatták, hogy a vad háziegér táplálékát körülbelül 42%-ban vad fűfélék (*Setaria sp*) magjai teszik ki. A termesztett növények magjai, mint a búza, kukorica, cirok az egerek táplálékának körülbelül a 23%-át teszik ki, továbbá 15% százalékban állati eredetű táplálékot fogyasztanak, főleg rovarokat és lárváikat, 20% százalékban pedig növények gyökereit, gyümölcsöket és friss zöld növényi részeket fogyasztanak.

Általánosságban elmondható, hogy Whitaker (1966) vizsgálatai alapján meghatározott táplálék összetétel és a laboratóriumi egereknek szánt takarmányok összetétele nincs teljesen átfedésben. A laboratóriumi takarmányok fehérjetartalma főleg növényekből származik, minimális állati összetevőket tartalmaz.

A laboratóriumban használt egerek takarmányozása és tápanyagszükséglete különösen nagy kihívást jelent a fajon belüli nagy genetikai eltérések miatt, hiszen a kutatásokhoz felhasznált beltenyésztett egértörzsek száma a becslések szerint közel 500. További nehézség az értékelésre használt különböző kritériumok. Az egerek szaporodásához, laktációjához és életfenntartásához szükséges tápanyagszükséglet meghatározása viszonylag kevés figyelmet kapott.

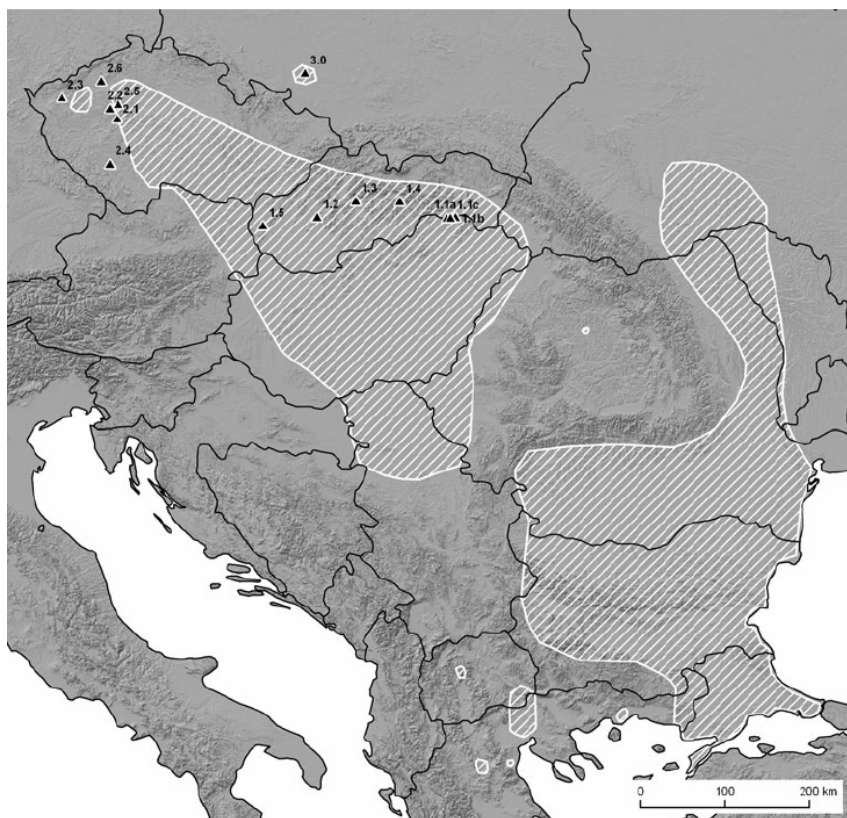
Figyelembe véve a számos genetikai és környezeti tényezőt, amelyek befolyásolják a laboratóriumi egerek tápanyagszükségletét, túl kevés ellenőrzött vizsgálatot végeztek, különösen az elmúlt években, hogy azonosítsák e faj tápanyagszükségletét. Ennek eredményeként a tápanyagszükséglet becslései az alábbiakon alapulnak:

- sok évvel ezelőtt felhalmozott adatok olyan egértörzsekről, amelyeket olyan étrend-összetevőkkel tápláltak, amelyek már nem elérhetők vagy nem adhatók, vagy nem azonosíthatóak,
- olyan vizsgálatokból származó kísérleti eredmények, amelyeket nem a tápanyagszükséglet megállapítására terveztek,
- az a feltételezés, hogy az egér tápanyagigénye hasonló a patkányokéhoz.

2.2. A közönséges ürge bemutatása és *ex situ* fajvédelmi programja

A közönséges ürge (*Spermophilus citellus*) az emlősök (*Mammalia*) osztályának rágcsálók (*Rodentia*) rendjébe, ezen belül a mókusfélék (*Sciuridae*) családjába és a földimókusformák (*Xerinae*) alcsaládjába tartozó fokozottan védett hazai faj. Az ürge 20-24 cm nagyságú rágcsáló, testét rövid szőr borítja, ami lehet barna és sárga, de szürkés színárnyalat is előfordulhat. A has bundája fehér színű. Farka rövid, körülbelül 6-7 cm hosszú. Fülkagylója apró, alig észrevehető. A szem körüli szőrzet vékony csíkban világosabb. Fogazata jellegzetes rágcsáló fogazat, így a folyamatos koptatás szükséges, különben a túl nőtt fogak a táplálkozásban akadályozhatják az állatot. A két nem között ivari dimorfizmus nem túl jelentős, csupán a testtömeget tekintve lehet különbség a téli álomból felébredő egyedek között (Kalotás, 2015).

Az ürge elterjedési területe két különálló részből áll. A nyugati rész Dél-Lengyelország, Csehország, Ausztria, Szlovákia, Magyarország, Nyugat-Románia, Szerbia területét foglalja magába. A keleti elterjedési terület Ukrajna és Románia, Moldávia, Bulgária, Macedónia délkeleti részét, Görögország északkeleti részeit és Törökország európai részeit fedi. Az ürge kipusztult Németországban, Horvátországban és Lengyelországban, bár az utóbbi területre sikeresen visszatelepítették (Matějů és mtsai., 2012).



2. ábra A közönséges ürge elterjedése Európában (Matějů és mtsai., 2012).

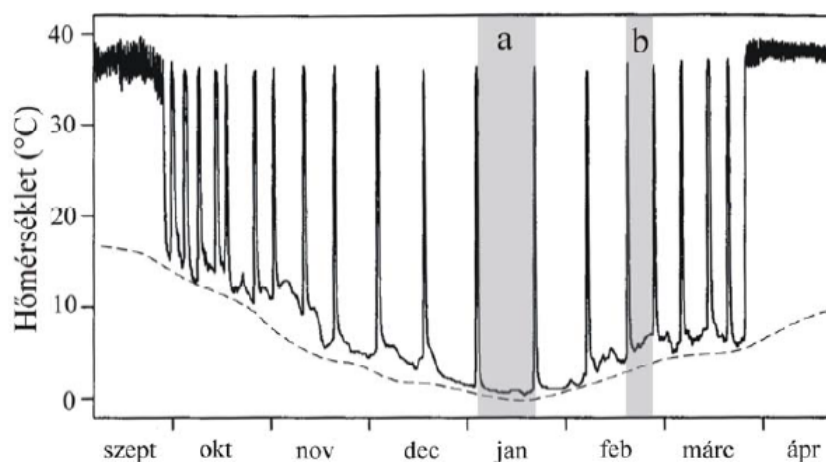
Az ürge jelenleg közép- és délkelet Európában előforduló endemikus rágcsálófaj. Szerepe kiemelkedően fontos a sztyeppe területek ökoszisztémájában. A sztyeppe élőhelyeken az ürge több védett és fokozottan védett ragadozómadár, például a parlagi sas (*Aquila heliaca*), a békászó sas (*Clanga pomarina*) és a kerecsensólyom (*Falco cherrug*) fő tápláléka. Továbbá más közösségi jelentőségű és Natura 2000-es ragadozófaj, mint például a molnárgörény (*Mustela eversmanii*) és a tigrisgörény (*Vormela peregusna*) táplálékfaja. Főként sík és dombvidéken fordul elő, de megtalálható még a szárazabb homokos vagy vályog talajú rövidfüvű pusztákon, legelőkon és kaszálókon (Győri-Koósz és Faragó, 2017). Hazánkban az Alföldön és a Dunántúlon fordul elő, de az Északi-középhegység nyílt legelővel tagolt völgyeiben is találkozhatunk velük. A faj hazai elterjedésére jellemző a mozaikosság. Országszerte elszigetelt populációk találhatók, melyek nagyságrendileg 50-10000 egyedre számlálhatók. Az elterjedést elsősorban az alkalmas élőhelyek hiánya korlátozza. Bár országos elterjedésű, nem összefüggő az elterjedése. Érzékeny a magas talajvízre, kerül azokat a területeket, ahol a talajvíz 1,5 méternél közelebb van a felszínhez. Ennek oka, hogy az ürge a talajba ássa a járatait, így a magas talajvízszint könnyen ellephetné azokat. Feltehetőleg a csapadékvíz miatti kiöntés elkerülése, illetve a ragadozók elleni védekezés miatt, a lokális magaslatokon általában nagyobb sűrűségben figyelhetők meg üreglyukak, mint a mélyedésekben. Az emberi jelenlétet, amennyiben az nem kifejezetten károsítja az élőhelyét,

illetve napi tevékenységében nem akadályozza, képes tartósan tolerálni. Az ürge hazai fennmaradásában füves repülőterek menedékhelyként működnek, mivel azokat rendszeresen kaszálják, a csapadékvizet pedig elvezetik, ami az állatok élőhely igényét tartósan biztosítja. (Kalotás, 2015; Bihari, 2004).

2.2.1. Az ürge szezonális aktivitása

Egy élő szervezet túlélési és szaporodási esélyei jelentősen lecsökkennek a környezetben szezonálisan bekövetkező kedvezőtlen időszakokban, ilyen a szárazság, táplálékhiány, tartósan alacsony vagy magas hőmérséklet. Bizonyos fajok úgy védekeznek ezek ellen, hogy a kedvezőtlen időszakot nyugalomban, inaktívan töltik, ilyen védekező mechanizmus a hibernáció is (Nyitrai és mtsai., 2005).

Az ürgék a vegetációs időszakban minél több táplálékot igyekeznek elfogyasztani, ezáltal a testzsírszázalékuk megnövekszik, így készülnek fel a téli hibernációra. Testtömegük 200-300 gramm körülire emelkedik ilyenkor. Bár kolóniákban élnek, mégis magányosan alszanak téli álmat. Járataikat belülről eltömítik védelem érdekében és a kotorékjaik legmélyén található alvókamrában alakítják ki száraz füvekből a fészket. Hibernálás során testhőmérsékletük lecsökken a külső hőmérsékletre (Kalotás, 2015). A hibernáció két állapotból áll: hipotermikus torpor (nyugalmi), és az eutermikus arousal fázis (Nyitrai és mtsai., 2005). A torpor állapot nem folyamatos, hanem időről időre megszakad a hibernáció folyamán (Hut és mtsai., 2002).



3. ábra A közönséges ürge hibernációs mintázata.

Januárban, amikor a talaj hőmérséklete alacsony, az állat mély alvás szakaszai (torpor) fázisok megnyúlnak (a), majd, amikor a talaj hőmérséklet növekszik, a torpor fázisok megrövidülnek (b) (Hut és mtsai., 2002).

Az anyagcsere lelassul a torpor fázisban, míg az arousal fázisban megnő, ezáltal, az arousal fázisban történik az energiakiadás jelentős része (Nyitrai és mtsai., 2005). Az ébredésük ahhoz köthető, hogy a bennük felhalmozódott barna zsírszövet lebomlásából származó nagy mennyiségű vizet ürítik (Altbäcker, 2007). A hibernáció középső szakaszában (január-február) a talaj hőmérséklete az áttelelési mélységben, ami körülbelül 1-1,5 méter mélyen található, eléri az éves minimumot, ami hazánkban plusz 5 Celsius-fok (Bacsó, 1966). Az ürgék torpor fázisa megnyúlik ebben az időszakban, az arousal fázisok ritkábbá válnak.

Azok a példányok, amelyek nyár alatt nem tudtak elég zsírt felhalmozni a hibernációhoz a tél folyamán elpusztulnak, ez elsősorban a fiatal egyedeket érinti. A csapadékos tavasz és tél is fokozza az ürgék pusztulását. Továbbá, ahogy a klíma változik és egyre jobban melegszik az idő, egyre több alkalommal ébrednek fel az ürgék és kerülnek arousal fázisba, ahol az anyagcseréjük felgyorsul és több energiát veszítenek, így a vegetációs időszakig, míg újra táplálékhoz jutnának már nem tart ki az energiatartalékuk (Altbäcker, 2007). Elsőként a hímek ébrednek, majd március végén, április elején a nőstények is. A hímek akár március első felében kibonthatják kotorékjaikat, az időjárástól függően. Ébredés után az ürgék a járatokat kitakarítják, melyek akár 1-1,5 méter mélyre lehatolhatnak, hosszuk akár 8 méter is lehet. Az ürgekotorék egy 45 fokos szögben a talajba hatoló bejáratral rendelkezik, a járatrendszerhez tartozó néhány, a felszínre merőleges kijáratral. A ragadozók elleni védelemben segít a több bejárat és kijárat, így nagyobb a menekülési lehetőségük. (Kalotás, 2015).

2.2.2. A közönséges ürge szaporodása

Március közepén, április elején, amikor a talaj hőmérséklete eléri a 6-8 Celsius-fokot, a fészkelőkamra is felmelegszik, megkezdődik a közönséges ürge aktív periódusa (Grulich, 1960). Először a hímek, majd a nőstények és az első évben született fiatalok jelennek meg a felszínen (Millesi és Hoffmann 2008). A hímek ébredés után egymással harcolnak a nőstényekért, 1-1 hím egy foci pályányi területet is birtokolhat és az ott lévő összes nősténnyel párzik (Kalotás, 2015). A hímek a területfoglalás alatt testtömegükből jelentősen veszítenek, és akár súlyos sérüléseket is szenvedhetnek (Michener és Locklear 1990). A hibernáció után szinte azonnal párosodnak az ürgék,

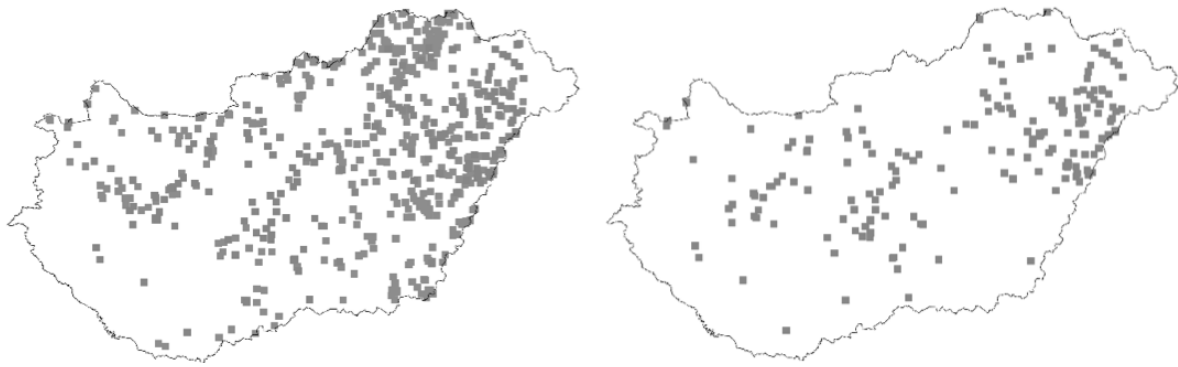
és a nőtények a legtöbb rágcslóval szemben csak egy almot produkálnak. Ennek az lehet az oka, hogy több alom létrehozásánál nem jutna elég idő a kora őszi hibernáció előtt történő növekedésre és felhízásra (Millesi és mtsai., 1999a).

Az ürge vemhessége 23 napig tart, ez után a nőtény 28-30 napig tartja elszigetelten az utódokat egy üregben, ahol védelmezi őket (Michener és Locklear, 1990). Az alom nagysága 3-8 egyed közé esik, az utódok születéskor kopaszok és vakok (Kalotás, 2015), önálló hőregulációval nem rendelkeznek, így nagyon fontos az anya által épített fészek hőszigetelő képessége. Miután az ürgék elhagyják a fészket, a fiatal hímek sokkal távolabbra vándorolnak, mint a nőtények (McCarley, 1966), így az egymás közelében lévő nőtények közeli rokonságban lehetnek, szemben a szomszédos hímekkel.

A nőtények kora és a hibernációból való felébredéskori súlya befolyásolja az ivarzási időt, az alom nagyságát és az alom tömegét. A nőtények általában egy éves korukban szaporodnak (Millesi és mtsai., 1999b) és az első elléssel gyakran kisebb almot produkálnak, mint az idősebb egyedek (Festa-Bianchet és King, 1991; Dobson és Michener, 1995). Megfigyelések alapján az egy éves nőtényeknél hibernációból való ébredési testtömeg pozitívan korrelál az alom méretével, ami azt jelenti, hogy a szaporodás kimenetele testtömegfüggő. Tehát a nagyobb testtömeggel ébredő nőtény nagyobb almot produkál. Megfigyelték, hogy az utódok szoptatása gátló hatású az ivarmirigyek fejlődésére, ez pedig befolyásolhatja a következő évben az alom méretét. Azok az idősebb nőtények, amelyek nagy almot produkáltak és hosszabb ideig szoptattak, a következő évben az ivarzás dátuma is későbbre tolódik (Huber és mtsai., 1999).

2.2.3. A közönséges ürge természetvédelmi helyzete

Hazánkban 1950-es évektől az ürge mezőgazdasági kártevőnek számított és nagyszabású kártevő-mentesítési programokkal irtották, ezáltal a magyarországi ürgepopuláció közel 70%-át vesztítettük el (Cserkész, 2018).



4. ábra A bal oldali térképen a magyarországi ürgepopuláció egykori mérete látható, a jobb oldali térképen pedig a jelenlegi állomány (Cserkész, 2018).

A vidéki közösségekben elterjedt, hogy jutalmazták a megölt példányokat beszállító embereket. A XX. században a hagyományos legeltetési állattartás visszaszorulásával és az egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági termelés során beszántott gyepesek miatt az ürge élettere beszűkült, fragmentálódott és a populációk egyedszáma jelentősen lecsökkent. Az egykor szapora kártevőt népi eledelként is fogyasztották (Lovassy, 1927; Vásárhelyi, 1964). A faj elterjedési területének nagy részén mára veszélyeztetetté vált (Coroiu és mtsai., 2008), hazánkban 1982-ben védetté, majd 2001-ben fokozottan védett, illetve más országokban is „kritikusan veszélyeztetett” kategóriába sorolták. A megmaradt populációk a természetes élőhelyfoltok mellett egyéb emberi beavatkozással létrehozott féltermészetes gyepeseken is menedéket találnak, mint például a füves reptereken (Váczi és Altbäcker, 1999).

Jelentős visszaszorulásról számoltak be az ürge elterjedési területének szinte minden részéről (Coroiu és mtsai., 2008). Az ürgeállomány hanyatlásának első jeleit már az 1930-as években megfigyelték az elterjedési terület északnyugati részén (Matějů és mtsai., 2010).

A Észak-Szerbiában a kolóniák egyedsűrűségét az 1940-es évek végén még 30 egyed/hektárra becsülték, az 1960-as évek végén már csak 5 egyed/hektárt mértek. Ausztriában, Burgenland területén az 1950-es években még minden alkalmas élőhelyen előfordult az ürge, a Fertő-tó északi és keleti vidékén a legelőkön különösen nagy létszámú populációk éltek (Herzig-Straschil és Schmelzer, 2014). Részletes adatok 1968-tól állnak rendelkezésre, amikor még hektáronként 15 és 500 kótorékot számoltak. Csehország kivételként említhető, hogy a 2004-es helyzethez viszonyítva változatlanok vagy jobbnak tartják az ürgék helyzetét, ami a kutatók szerint annak köszönhető, hogy 2008-ban Fajmegőrzési Akcióterv készült (Matějů és mtsai., 2010), aminek végrehajtásával az élőhelyek kezelése kedvezőbb lett az ürgék számára (Matějů és mtsai., 2014).

Az Európai Unió által kidolgozásra került egy ürgékre vonatkozó cselekvési terv (Janák és mtsai., 2013), továbbá a faj kedvezőtlen természetvédelmi helyzete miatt számos megőrzési program indult az ürgék visszatelepítésére (Hulova és Sedlacek, 2008; Matějů és mtsai., 2010). Magyarországon a 2000-es évek elején történt a teljes országot lefedő ürgetérképezés (Váczi, 2005). Az ürge aktuális hazai helyzete azonban nem kellőképpen tisztázott, illetve az elterjedési területe sem ismert kellő részletességgel. Bihari és mtsai. (2000) szerint az ürge kipusztulással fenyegetett faj Magyarországon, az állományokat az élőhelyek megszűnése veszélyezteti, melyet a legeltetés felhagyását követő bokrosodás okoz, továbbá az intenzív mezőgazdaság. Már az 1980-as évek elején felismerték, hogy az ürge a szintén veszélyeztetett ragadozómadaraink tápláléka (Szitta, 1996).

Az ország délkeleti csücskében, Csongrád-Csanád vármegyében a Csanádi pusztákon a nyolcvanas évek elején még stabil ürgeállomány volt megfigyelhető. Az utolsó észlelés 2002 késő tavaszán volt, de azóta semmiféle előfordulási adatot nem találunk erre a területre vonatkozóan, így valószínűleg kipusztultnak tekinthető a területről (Kókai és mtsai., 2010). A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság működési területén Bérce (2011) tizenegy éven át monitorozta az ürgéket és megállapította, hogy több alföldi területen, ahol felhagytak a legeltetéssel az ürge teljesen eltűnt. A 2010-es szokatlanul csapadékos év sok területen okozott belvizeket, ami az ürgék pusztulását okozta. A lokális kipusztulások valódi jelentőségét az az eredmény adja, mely szerint a jelenlegi ürgepopulációk gyakorlatilag teljesen el vannak szigetelve egymástól, a természetes kicserélődés és keveredés a populációk között a legtöbb esetben kizárható (Váczi, 2005). A korábbi metapopulációs struktúrában az egy-egy kisebb állomány külső (szélsőséges időjárás), vagy belső (járványok) okokra visszavezethető kipusztulását az okok megszűntével a szomszédos állományból történő bevándorlás újra létrehozhatta. A jelenlegi helyzetben egy-egy kipusztulási esemény az elszigeteltség miatt véglegesen ürgementes területeket hoz létre a korábbi ürgeállomány helyén. Az emberi beavatkozás hiányában nagy tájegységekről tűnhet el az ürge.

A hazai ürgeállományok állapotának folyamatos nyomon követését a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer végzi, 2000 óta évi rendszerességgel. Április közepén, a párási időszakban, egyszerű ürgegyuk-számoláson alapuló módszerrel becslik az ürgeállományt, az ország különböző pontjain található reprezentatív állandó mintavételi helyeken (Váczi, 2005; Váczi és Altbäcker, 1999). A hazai ürgeállomány változása a 2000-es évektől, az évek közötti természetes ingadozásokat leszámítva, egy lassú, folyamatos negatív tendenciát mutat. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei alapján az állomány közel felére, kétharmadára esett vissza az elmúlt tizenöt év alatt. A kedvezőtlen tendencia legfőbb oka az élőhelyek eltűnése, mint legjelentősebb veszélyeztető tényező. A legeltetés felhagyása, és kezelés hiányában a

rövidfűvű gyepek megszűnése a faj számára alkalmas élőhelyek csökkenését jelenti (Cserkész, 2018). Hasonló hatása van a talajvízszint időszakos megnövekedésének, a földalatti fészekkamrák nedvesedése is az állatok pusztulását okozhatja. A csapadékos tavaszi időjárás, a belvizek és árvizek számos ürgepopuláció eltűnését okozták az elmúlt években, amennyiben az eredeti élőhely közelében nem volt olyan magasabb menedékterület, ahol az állomány a vizes időszakot átvészelve és ahonnan a visszatelepülés megtörténhet (Váczi, 2016).

A 2009-es év óta közösségi adatgyűjtés is folyik a faj előfordulási adatainak gyűjtésére a Vadonleső Programban, melyben jelenleg 300 előfordulási bejelentés történt. Szintén a Vadonleső Program 2015-ben az ürget választotta az év emlősnévének.

2.2.4. *Ex situ* fajvédelmi program

Korunk egyik legnagyobb környezeti kihívása a biodiverzitás megőrzése. A leginkább veszélyeztető tényezők a kihalás, az élőhelyek leromlása és pusztulása, az élőhely-fragmentáció, a túlhasználat és az idegenhonos fajok terjedése. Ezen emberi hatások nagyban veszélyeztetik az ökológiai rendszerek fennmaradását (Parmesan, 2006; Wilson, 2006; Smith és Bernatchez, 2008; Darimont és mtsai., 2009). A vadon élő állat- és növénypopulációk, valamint az élőhelyeik éves veszteségaránya a becselek szerint 1% (Balmford és mtsai., 2003). Nap, mint nap még a tudomány számára ismeretlen fajok tűnnek el az emberi tevékenységek következtében. Az élővilág pusztulása számos globális választ váltott ki a nemzetekből, amely az élőhelyek megőrzésére és a vadon élő állat- és növényvilág megóvására törekszik (Bekoff, 2002; Goodall és Bekoff, 2002; Jickling és Paquet, 2005; Vucetich és Nelson, 2007; Brennan és Yeuk-Sze, 2008).

A különböző természetvédelmi intézkedések közül a biológiai sokféleség hosszú távú megőrzésére a legjobb és leghatékonyabb módszer az élőhelyek védelme, amely az élő, természetes társulások és populációk megőrzésével lehetséges. Ezt nevezzük *in situ* védelemnek. Azonban számos esetben bizonyos fajok védelme nem oldható meg az eredeti élőhelyükön vagy nem elegendő csak az élőhely védelme, ilyen például a közönséges ürge helyzete is, ilyen esetekben van szükség az élőhelyen kívüli, azaz az *ex situ* védelemre. Az *ex situ* védelem fő színterei az állatkertek, akváriumok, kutatóintézetek, tenyésztők, arborétumok, botanikus kertek (Christie, 2010). Meg kell említeni, hogy az *ex situ* és az *in situ* védelem egymás kiegészítő megőrzési stratégiák, mivel az *ex situ* védelem végső célja az olyan életképes, megfelelő genetikai diverzitású állatpopuláció létrehozása, amely biztosítja a faj hosszú távú túlélését és a természetes élőhelyekre való visszatelepítését.

Az *ex situ* védelem az utóbbi években sokat fejlődött, sokkal hatékonyabban tudják ezen létesítmények ellátni a feladatukat, mivel a befogási/gyűjtési stratégiák, a tartástechnológiai ismeretek sokat javultak (Maunder és Byers 2005), de számos kevésbé kutatott fajnál még mindig nem eléggé hatékony (pl. a magyarországi csíkos szöcskeegér és a közönséges ürge).

A klímaváltozás önmagában is egy nagyon jelentős veszélyeztető tényező a fajok túlélésében (Thomas és mtsai., 2004), ehhez adódik hozzá a napjainkban zajló földhasználat-változás, ami a klímaváltozással együttesen a fajok nagy számát fenyegeti (Jetz és mtsai., 2007). A speciális igényű és/vagy korlátozott elterjedésű fajok vannak legjobban kitéve a kihalásnak (Hawkins és mtsai., 2008). Ezt súlyosbítja a klímaváltozás túlzott felgyorsulása (Pounds és mtsai., 1999; Green és mtsai., 2008; Gregory és mtsai., 2009) és az élőhelyek gyors eltünése, ezért is kell az *ex situ* védelemre nagy hangsúlyt fektetni.

Az *ex situ* létesítmények létrehozása a fenyegetett állatfajok elterjedési országaiban szintén egy fontos előrelépés lenne, hiszen számos példa igazolja, mint például a mauritiusi vércse (*Falco punctatus*), vagy a törpedisznó (*Porcula salvania*) esete is, hogy sikeresebb ez a fajta védelem a faj eredeti előfordulási országaiban létrehozott intézményekben (Fa és mtsai., 2011).

Az *ex situ* védelemhez viszont elengedhetetlen a faj ismerete, ökológiai és etológiai szempontból is, hogy megfelelően tudjuk tartani és gondozni azokat fogságban. Ezért is fontos, hogy a tartástechnológiát a fajok ökológiai igényeihez igazítsuk.

A hazai ürgevédelem egyik fontos projektje az EU LIFE+ projekt RAPTORSPREY (2014-2018), ennek keretén belül zajlott a MATE jogelődje, a Kaposvári Egyetemen egy konzervációbiológiai kísérlet. Egy *ex situ* tenyésztési program kialakítására való törekvés, ahol az állatok gondozása, tartása és tenyésztése laboratóriumi körülmények között történt, majd a szaporulat visszatelepítése a természetes környezetükbe.

2.2.5. A közönséges ürge tartásának kihívásai

A zárttéri tartásban a megfelelő téli hibernálási körülmények (állandó 5 Celsius-fokos hőmérséklet biztosítása) kialakítása mellett különösen fontos a fészeképítő anyag biztosítása is. Az ürgék számára a jó minőségű fészekanyag a téli hibernálás és túlélés szempontjából kulcsfontosságúnak tekinthető (Bethge és mtsai., 2004; Geiser, 1988; Houston és McNamara, 1993; Lovegrove és mtsai., 2001; McCafferty és mtsai., 2003), továbbá a szaporulat életben maradásához is elengedhetetlen (Lamprecht és Schmolz, 2004). Az ürgék körülbelül 7 hónapot töltenek a föld

alatti fészükben a hibernációs időszakban (Milles és mtsai., 1999). A fészekanyag minősége kiemelten fontos az állatok számára, hiszen a hosszú hibernáció alatt a hőszigetelésben a legkisebb különbségek is funkcionális jelentőséggel bírhatnak, mivel a sikeres szaporodás és ellés előfeltétele a tavaszi ébredéskor a jó kondíció (Milles és mtsai., 1999).

Az ürgék zárttéri tartásának további sarkalatos pontja a faj számára alkalmas takarmány beszerzése és biztosítása. A faj számára elengedhetetlen a megfelelő táplálék (Sherman és Runge, 2002), mivel viszonylag rövid az aktív időszak (Váczi, 2005), ami alatt az állatok elegendő zsirtartalékot tudnak felhalmozni (Smith és Johnson, 1985; Dobson, 1999; Risch és mtsai., 2007). A faj növényevőnek számít, többnyire zöld növényi részekkel táplálkozik. Ilyen tápnövények az ürgék számára például a tarka koronafürt (*Coronilla varia*), tarlóhere (*Trifolium arvense*), mezei here (*Trifolium campestre*), erdei here (*Trifolium medium*), fehér here (*Trifolium repens*), kétszikűek közül a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*), pimpó (*Potentilla sp.*), hasznos földitömjén (*Pimpinella saxifraga*). Elenyésző mértékben fogyasztanak cickafarkot (*Achillea sp.*) és kakukkfűvet (*Thymus sp.*) (Györi-Koósz és mtsai., 2013). Továbbá a csenkesz-félék (*Festuca sp.*), mint tápnövény, emellett fontos fészeképítő anyagnak is számít a téli hibernációra épített fészeknél.

Az ürgék a zöld növényi részek mellett virágokkal, magvakkal és föld alatti részekkel is táplálkoznak (Matějů és mtsai., 2010). Fontos fehérjeforrást jelentenek a gerinctelenek, főleg a rovarok, de az étrendjében kisebb gyíkok és madártojások is szerepelnek (Ružić, 1950; Herzig-Straschil, 1976).

A nem megfelelő takarmányozás zárttéri környezetben késleltetett ivaréret, rendellenes ivarzási ciklust, alacsonyabb fogantatási arányt és csökkent születési súlyt eredményez (Armstrong és mtsai., 2001).

A fehérjének jelentős szerepe van az állatok növekedésében és fejlődésében (Armstrong és mtsai., 2001). Az ürgék által fogyasztott rovarok fehérjében gazdagok (30-68% szárazanyagban) és jó aminosav összetevővel rendelkeznek. A rovarok továbbá kiváló zsírsavforrások lehetnek (10-30% szárazanyagban) valamint vitamint- (főként B12) és ásványanyagot tartalmaznak (Finke, 2015). A Közép-Ázsiában őshonos Dauri ürgéknél (*Spermophilus dauricus*) figyelhető meg, hogy a tavaszi, szaporodási időszakban és az őszi, hibernáció előtti időszakban nagyobb mennyiségben fogyasztottak rovarokat és növényi magvakat (Luo, 1975). A szaporodási időszakban a megfelelő takarmányozás hatással van az utódok túlélésére (Zhang és Li, 1988), így ez az időszak kiemelten fontos a magasabb zsír- és fehérjepótlásra.

Az őszi időszakban megnövekedett fehérje- és zsírbevitel fontos a jó kondíció eléréséhez, hogy az állatok ne pusztuljanak el a hosszú téli hibernáció alatt (Xiaoyong és mtsai., 2012).

A fehérjék mellett a többszörösen telítetlen zsírsavak szerepe is fontos. A megfelelő zsír összetétel segíti optimalizálni a hibernációt, növelheti a torpor fázisok hosszát, ami az állat számára kedvezőbb az energiafelhasználás szempontjából (Straus és mtsai., 2006).

2.3. Az üregi és házi nyúl fészeképítő viselkedése

A szülői gondoskodás létfontosságú a fészeklakó fajoknál, mivel az utódok fejletlenül jönnek a világra, önmagukról nem képesek gondoskodni, így a túlélésük a szülők gondoskodásától függ. A legelterjedtebb szülői gondoskodás az anyai törődés. A fészek készítése az ivadékok számára is a szülői gondoskodás egy fajtája, ami számos emlősnél egy pontos viselkedési sorrendet követ (Deutsch, 1957; Gundlach, 1968).

A nyúlalakúak rendjének számos faja épít fészket föld alatti üregében, ahol a nőstény az első két-három hétben gondozza az ivadékokat (Chapman és Flux, 1990; Rödel és mtsai., 2017). Az utódok számára készült fészek száraz növényi anyagokból és az anya hasi szőréből épül fel (Ross és mtsai., 1963; Rachlow és mtsai., 2005). Az üregi nyúl és az abból házasított házi nyúl is azon nyúl fajok közé tartozik, amely fészket épít.

Az üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) egy prédaállat és a természetes élőhelyén erős predációs nyomás alatt áll (Delibes és Hiraldo, 1981), éppen ezért föld alatti üregekben rejtőzködő életmódot folytat. A föld alatti üregek több kijáratral rendelkeznek és ebben a járat rendszerben készíti el az anyanyúl a fészekkamrát, ahova később fialni fog. Ezek a kamrák általában kicsik, kerekded alakúak, körülbelül 25 cm átmérőjűek, melyhez egy rövid, egy méter hosszú bejárat kapcsolódik (Lloyd és McCowan, 1968). Az üregben kialakított fészek madárfészkek alakú és körülbelül kézilabda méretű.

Az üregi nyúl más növényevőktől eltérően, minimális időt fordít az ivadékgondozásra (Deutsch, 1957; Hudson és Distel, 1982), amely a fészeképítésből és a napi egyszeri szoptatásból áll. Viszont a fialást megelőző fészeképítés folyamata bonyolult és energiaigényes az anyanyulak részéről.

A fészeképítés részei elkülöníthetőek egymástól és meghatározott sorrendet követnek, melyeket külső (Mykytowycz, 1968; Seltsmann és mtsai., 2017), vizuális ingerek, (Hoffman és Rueda-Morales, 2009) és belső, hormonális tényezők szabályoznak (González-Mariscal és mtsai., 1996, González-Mariscal és mtsai. 1998, 2000). A fészekürege ásása a vemhesség 25-27. napján kezdődik. Zarrow és mtsai. (1965) a fészeképítés folyamatát három fő szakaszra osztották, az első amikor az anyanyúl üreget ás, majd száraz fűvet és más növényi anyagokat gyűjt, melyből

kialakítja a fészek formát, végül pedig a testéről szórt tép, amivel kibéleli a fészket. Verga (1992) szerint viszont a fészkepítésnek csak két fő szakasza van, az első az úgy nevezett „próba” fészek, amit növényi anyagokból épít az anyanyúl. A második szakasz pedig az „anyai” fészek, amelyben a kitépett szőr és a próbafészek anyaga összekeverésre kerül. Az anyanyúl a fialásig folyamatosan javítgatja a fészket.

Hudson és mtsai. (1996) üregi nyulakkal végzett vizsgálatok során azt találták, hogy az anyanyúl válogat a számára elérhető, potenciális fészekanyagok között. Előnyben részesíti a száraz fűféléket a zölddel szemben és a hosszú szálakat a rövidekkel szemben. Továbbá az álló fücsomókat részesíti előnyben a fekvőkkel szemben (Hudson és mtsai., 2000).

Az anya a fészek elkészülte után világra hozza a 4-5 darab fejletlen, csupasz fiókáját, melyeknek szemük még zárt és önálló termoregulációval még nem rendelkeznek (Deutsch, 1957; Zarrow és mtsai., 1965). Mivel a fiókák fejletlenül jönnek a világra a jó minőségű fészek elengedhetetlen (Verga és mtsai., 1978; Hamilton és mtsai., 1997; Baumans, 2005a), hiszen ez biztosítja számukra a megfelelő környezetet és a hőmérsékletet (Baumans, 2005a). A fészek minősége az ivadékok túlélése és egészsége szempontjából tehát meghatározó (Zarrow és mtsai., 1963; Verga és mtsai., 1978).

A nagyjából 15 perces fialás után az anyanyúl letisztogatja a fiókákat és az első szoptatást követően elhagyja a fészket, a fészeküreg bejáratát földdel és növényi anyagokkal lezárja (Mykytowycz és Rowley, 1958; Lloyd és McCowan, 1968; Broekhuizen és mtsai., 1986). Ennek célja, hogy a ragadozók elöl rejtve maradjon a fészek, melynek bejáratát csak a napi egyszeri szoptatás időtartamára teszi szabaddá, így a predáció esélye csökken (Zarrow és mtsai., 1965).

Míg a legtöbb emlősnél az ellést követően intenzív anyai gondoskodás figyelhető meg, addig az üregi nyúlnál az erős predáció okozta szelekciós nyomás okán (Broekhuizen és Mulder, 1983) ez meglehetősen korlátozott. A fialást követően csak naponta egyszer tér vissza a fészekhez szoptatni (Deutsch, 1957; Broekhuizen és Mulder, 1983), bár néhány tanulmány szerint gyakori a naponta kétszeri szoptatás is (Mykytowycz és Rowley, 1958; Rulf, 1960). A szoptatás mindig ugyanabban az időben (Zarrow és mtsai., 1965; Lloyd és McCowan, 1968; Broekhuizen és mtsai., 1986), általában alkonyatkor történik (Kraft, 1979). A látogatások nem tartanak tovább öt percnél (Deutsch, 1957; Hudson és Distel, 1982; Hudson és Distel 1983), az anya kinyitja a fészeküreg bejáratát, majd a kicsik fölé áll. Az anya semmilyen direkt segítséget nem nyújt a szopásban, sőt, ha véletlenül kiránt egy fiókát távozáskor, akkor sem helyezi vissza azt a fészekbe (Hudson és Distel, 1982). Az anyanyúl a távozás előtt gyakran elhelyez néhány bélsárgolyót a fészekben (Bilkó és mtsai., 1994), mely a kisnyulak bélflórájának kialakulásában játszik szerepet (Hudson és mtsai., 2000). A fiókák az életük első három hetét a föld alatti üregben töltik, így szilárd

táplálékkal nem találkoznak, ismereteik a fészekanyagban található növényekre, illetve az anya által a fészekben hagyott bélsárgolyókra korlátozódik (Hudson és Distel, 1982; Hudson és mtsai., 1996). A minimális anyai gondoskodás ellenére a fiókák gyorsan fejlődnek, a negyedik hét végére már elérhetik a súlyuk tízszeresét. A 28-30. nap körül elmarad a szoptatás azáltal, hogy az anyanyúl nem jön többet szoptatni vagy, hogy elzavarja az üregből az ivadékait.

A házi nyúl az üregi nyúltól származik (Zarrow és mtsai., 1965), így az üregi nyúlhoz hasonló fészeképítési viselkedés figyelhető meg (Deutsch, 1957; Venge, 1963; Zarrow és mtsai., 1965; Lincoln, 1974; Hudson és Distel, 1982). A házi nyúlnál a fészeképítés a fialást megelőző 2-3 nappal kezdődik (González-Mariscal és Rosenblatt, 1996; González-Mariscal és mtsai., 1998). Deutsch (1957) megfigyelése szerint az elletőládába elhelyezett fészeképítő anyagokból az anyanyúl nem képes megfelelő fészket építeni. Az általánosságban használt forgácsban kaparással egy mélyedést alakít ki, de az üregi nyúl fészkéhez hasonló fészket csak akkor tud építeni, ha a megfelelő fészeképítő anyagot maga hordja be a fiazatóládába (Denenberg és mtsai., 1963). Az üregi nyúlhoz hasonlóan a házi nyúl utódai is csupaszon, megfelelő termoregulációs képesség nélkül születnek (Verga és mtsai., 1978), a sikeres felnevelésükhöz elengedhetetlen a megfelelő minőségű fészek elkészítése (Verga és mtsai., 1978; Hamilton és mtsai., 1997; Baumans, 2005a). A megfelelően hőszigetelő fészekanyag és az anya testéről kitépott szőr a fészek minősége szempontjából elengedhetetlen, ugyanis ez biztosítja a fiókák számára a megfelelő hőmérsékletet (Baumans, 2005a; Blumetto és mtsai., 2010). Gualterio és mtsai. (1988) megfigyelése alapján a fialást követő 12 órában történik a választás előtti elhullás 54%-a, az első héten pedig a 70%-a (Partridge és mtsai., 1981). Tehát a fészek minősége az első élethétben kiemelkedően fontos lehet. A fészekanyag azért is fontos, mert a szopósnyulak az anya által a fészekben hagyott bélsár mellett fészekanyagot is fogyasztanak (Hudson és mtsai., 2000).

Szendró és mtsai., (1999) megfigyelései alapján a házi nyúl anyák fialás előtt az elletőládban kaparnak, ha lehetőségük van rá fészekanyagot hordanak be, majd szórt tépnek magukról és elkeverik a fészekanyaggal. Ha a házi nyulaknak a ketrecben szénát biztosítunk a fialás előtt, akkor az üregi nyúlhoz hasonló, de annál valamivel nagyobb fészket alakítanak ki (Matics és mtsai., 2003).

Számos vizsgálat irányult a különböző fészekanyagok vizsgálatára, hogy hogyan befolyásolja az anyanyúl termelését. Blumetto és mtsai. (2010) a faforgácsot hasonlították össze az árpaszalmával, eredményeikben nem kaptak különbséget az élve született nyulak számában, viszont a választási alomszám nagyobb volt az árpaszalma fészkekben. Oliveria és mtsai. (2014) a faforgácsot a

fűszénával és az aprított újságpapírral hasonlította össze, de az eredményeikben nem kaptak különbséget a születés és választáskori alomlétszámban.

2.3.1. Az üregi és házi nyúl fészeképítő viselkedésének hormonális háttere

Az üregi nyúl szezonálisan szaporodó állat, ivari aktivitása február vége, március eleje körül kezdődik és a nyár végéig tart. Az ivari aktivitást élettani és viselkedésbeli változások is mutatják, például nő az agresszív interakciók száma, a territórium megjelölése. Az ovuláció a párzási aktus hatására következik be, ezt nevezzük indukált ovulációnak.

A nyúlnál a fészeképítési magatartás időben szabályozott, egymásra épülő lépésekből áll. A fészeképítés egyes szakaszainak kezdése, az aktivitás erősödése majd gyengülése a vérben lévő specifikus hormonok szintjének változása szabályozza (González-Mariscal és mtsai., 1994; 1998; 2000). A főbb szerepeket a progeszteron, ösztrogén és a prolaktin hormonok látják el. A vemhesség kezdetén a progeszteron hormon hatása dominál az ösztrogén hormon felett, majd ez a hatás a vemhesség végére megfordul (Hafez, 1969). Ezen változásokat külső (Mykytowycz, 1968; Seltmann és mtsai., 2017), például vizuális ingerek (Hoffman és Rueda-Morales, 2009) és belső, hormonális tényezők szabályozzák (González-Mariscal és mtsai., 1996; González-Mariscal és mtsai., 1998; 2000).

Az üregi nyulaknál a fészeküreg ásása a vemhesség 25-27. napján kezdődik, amikor az ösztradiol 190 pg/ml és a progeszteron 5400 pg/ml szintet ér el. A fialást megelőző 1-3. napon az ásás befejeződésével kezdődik a fészekanyag behordása, a fészek elkészítése, amely a vér progeszteron szintjének jelentős csökkenésével és a β -ösztradiol szint növekedésével áll összefüggésben (McNitt és Negatu, 2002). A fialás előtti napon a prolaktin hormon szintje ötszörösére ugrik, meglazítva ezzel a szőrszálakat és lehetővé téve könnyű kitépésüket, amellyel az anya a fészket béleli ki (González-Mariscal és mtsai., 2016).

Mesterségesen is befolyásolható az anyanyulak fészeképítési viselkedése hormonkészítményekkel. A fészeképítés első szakaszában jelentkező ásási viselkedés egyértelműen stimulálható tesztoszteron és progeszteron injekcióval (González-Mariscal és mtsai., 2003). Az ovariektomizált, vagyis a petefészektől megfosztott nyulaknál a nagyobb, 10 mg dóziszú progeszteron beadása erős ásási viselkedést váltott ki, majd a kisebb dóziszú, 2 mg, progeszteron beadására ez az ásási viselkedés csökkent, majd megszűnt (González-Mariscal és mtsai., 1996). A progeszteron teljes megvonásával a fészekanyag hordása és a szőrtépés erősödött fel. Ösztradiol, progeszteron és prolaktin beadásával erőteljes szőrtépést tudtak kiváltani a kutatók (Farooq és mtsai., 1963). Az ásási viselkedés erősségét, továbbá gyakoriságát a prolaktin hormon

adásával csökkenteni lehet. A prolaktin hormon szerepének megítélése nem egyértelmű, egyes vizsgálatok szerint a fészeképítésben, a szőrtépés által, és a tejtermelésben egyaránt fontos szerepet játszik (Negatu és McNitt, 2002), de van olyan vizsgálat, amely inkább csak a tejtermelésben látja a szerepét (Fortun és mtsai., 1994). González-Mariscal és mtsai. (1994) tanulmánya szerint a vemhesség 30. napjától a tesztoszteron és a prolaktin hormonok magas szintje segíti elő a szőrtépést. Részből ezen hormonok hatására a szőr könnyen és fájdalommentesen téphető ki.

2.3.2. A fészek minőségének szerepe a fiókák túlélésében

A fészeképítési viselkedés hormonális hatásait számos külső környezeti tényező és belső, például fizikai állapot, genetikai háttér befolyásolhatja, ami ezáltal hat a fészeképítés időzítésére és a fészek minőségére is. Az üregi nyúlánál egy szaporodási ciklus alatt a kisnyulak mortalitási rátája igen magas értéket mutat, ami a teljes alomra vetítve akár 40% is lehet (von Holst és mtsai., 2002; Rödel és mtsai., 2009). A születés utáni napon elpusztult fiókák száma 12% körüli (Rödel és mtsai., 2009) és 75%-ban a pusztulás oka ismeretlen volt.

A fészek minősége kiemelten fontos tényező a mind a házi nyulak, mind az üregi nyulak esetében is a fiókák túlélése szempontjából (Canali és mtsai., 1991). A különböző külső zavaró tényezők, illetve az üreg kiásásának és a fészek megépítésének időbeni elcsúszása magyarázattal szolgálhat a magas születéskori mortalitásra. A házi nyulaknál megfigyelték, hogy a korán elkészített fészkek és a jobb fészekminőség között szoros kapcsolat van, továbbá a korán elkészített fészkeknél kevésbé jelent meg a fiókák szétszórása és kannibalizmusa (Denenberg és mtsai., 1958; Sawin és mtsai., 1960). A ketrecben tartott üregi nyulaknál is megfigyelték, hogy rossz minőségű fészkek, mint például a széna vagy a szőr hiánya a fészkekben, szoros kapcsolatban áll a magas fiókamortalitással (González-Redondo, 2010), tehát a fészek minősége hozzájárul a fiókák életben maradásához a születést követő korai periódusban. Ezzel párhuzamba állítható az a házi nyulakon végzett vizsgálat, ahol a késői fészeképítés alacsonyabb fészekminőséggel és magasabb fiókamortalitással párosult (Denenberg és mtsai., 1958; Sawin és mtsai., 1960).

Szendró és Kustos, (1989) egész éven át tartó megfigyelések alapján azt találták, hogy az házi nyulak a legjobb minőségű fészkeket tavasszal készítik, a leggyengébbeket pedig nyár végén és ősszel (augusztus-szeptember). Azt tapasztalták, hogy télen kevesebb szőr található a fiaztatóládában, mint nyáron. Ennek a logikus magyarázata az, hogy az anyanyúl télen igyekszik meleg fészkekről gondoskodni, de saját rovására csak egy bizonyos mértékig, hiszen, ha túl sok szőrtől válna meg, ő maga is a kihűlést kockáztatja. A nyári melegben viszont szívesebben

megszabadul a szőrétől. Denenberg és mtsai. (1969) véleménye szerint a házi nyúl anyák fészkeinek minősége az elsőtől a harmadik fialásig javul, majd a negyedik fialás után romlik (Denenberg és mtsai., 1969; Hoffman és González-Mariscal, 2006). A legjobb minőségű fészket az anyák a második és az ötödik fialásuk között készítik, fiatalabb és idősebb korban a fészkek minősége általában gyengébb (Szendrő és mtsai., 1999).

2.4. Az állati viselkedés mérésére szolgáló tesztek

A viselkedés teszteket a vad-és háziállatok esetében is a viselkedés különböző variációinak a leírására, másrészt a viselkedés számszerűsítésére használják (Bell és mtsai., 2010). Az állati személyiség több szinten vizsgálható, az egyedek közötti különbségek alapján, a populációk szintjén és az egyeden belüli változatok alapján (Uher, 2011). Az állat személyiségével foglalkozó tudományterület csak az elmúlt két évtizedben került előtérbe. Számos kutató próbált módszertani keretet kidolgozni a kutatás minőségének és megismerhetőségének a javítása érdekében (Taylor és Mills, 2006; Uher és mtsai., 2008). Az állati személyiség azonosítására két különböző módszert alkalmaznak, az egyik az állati viselkedés kódolása, a másik pedig a viselkedési tulajdonságok szubjektíven való értékelése (Gosling, 2001). A viselkedés kódolása alatt a vizsgált állat egy fix teszthelyzetbe kerül és a teszt ideje alatt a viselkedésválaszai rögzítésre kerülnek (Kurvers és mtsai., 2009). A viselkedési tulajdonságok szubjektív értékelése esetén egy állat személyiségjegyeit vizsgálja egy vagy több megfigyelő (Gosling, 2001; Mehta és Gosling, 2008; Fox és Millam, 2010). A két módszert időnként felcserélik, de a legújabb tanulmányok szerint a két módszerrel nem ugyanazokat a viselkedés-területeket lehet mérni (Uher és mtsai., 2013).

A viselkedés tanulmányozására sokféle módszer áll rendelkezésre, ezeket két nagy csoportra lehet osztani. Az egyik csoportba azok a módszerek, illetve tesztek tartoznak, amelyek az állat spontán viselkedését vizsgálja. Az alábbi alcsoportok tartoznak ide:

- A spontán viselkedést vizsgáló módszerek általában az aktivitást, a mozgásmintázatot rögzítik, ilyen például az open-field teszt.
- A preferencia-módszerek lényege, hogy egyes ízeket, mozgásmintákat stb. előnyben részesít (preferencia), vagy éppen elkerül (pl. passzív elkerülés teszt).
- A helyzeti-szorongást vizsgáló eljárások általában valamilyen konfliktus-helyzetre épülnek, ami az állat számára szorongást kelt, ezért azt az állat nem szereti, viszont a kíváncsiság vagy más motiváció (pl. szomjúság, éhség) mégis odahajtja (pl. emelt labirintus teszt, Open-field).

- Külön csoportot alkotnak a motivációt vizsgáló tesztek, illetve ezzel kapcsolatos modellek (pl. a Porsolt-féle úszási teszt, az új tárgy felismerési teszt).

A másik nagy csoportot a tanulást/memóriát vizsgáló módszerek alkotják. Ide tartoznak:

- Útvonal-tanulási tesztek (labirintus tesztek), ami választást kínál az állat számára. Ezek lehetnek egyszeresen vagy többszörösen elágazó labirintusok (T-labirintus, Y-labirintus, sugár-labirintus), ezek a tesztek a memória vizsgálatára is alkalmasak, míg mások, például a Morris-féle vízi labirintus teszt a térbeli tájékozódás tanulmányozására alkalmas.
- Az asszociatív tanulást vizsgáló eljárások. Ide tartoznak a félelem- és elhárító-kondicionálások, illetve a pedálos operáns-kondicionáló kamrák, amelyek leginkább a tanulási folyamat vizsgálatára alkalmasak.

A leggyakrabban mért személyiségjegy az állatoknál a merészség (Conrad és mtsai., 2011), de hogy egyes kutatók mit értenek a merészség alatt, abban jelenleg nincs egyetértés. Míg egyes kutatók a kockázatvállalói hajlandóságként értelmezték, amikor az állat új helyzetekbe kerül (Coleman és Wilson, 1998; Toms és mtsai., 2010), addig más kutatók szerint kizárólag a kockázatos helyzetekre adott választ kell alatta érteni, és ki kell zárni az új helyzeteket vagy új ingereket (Réale és mtsai., 2007). Ezáltal a merészséget több teszttel is mérik, új tárgy-teszt, új környezet-teszt, valamint a ragadozó kockázatra adott válaszreakciót mérő teszt (Toms és mtsai., 2010).

A viselkedésteszteknél a cél az egymással való összehasonlíthatóság, fontos, hogy az ökológiai relevanciájuk is legyen. Egy fajra vagy taxonra vonatkozó vizsgálat nem feleltethető meg egy másik fajra vonatkozó vizsgálattal (Weiss és Adams, 2013), hiszen vannak fajok, melyeknél a predáció kockázatát inkább nyílt terepen (Blumstein és Daniel, 2002), míg más fajokat inkább zárt tereken érdemes vizsgálni (Whittingham és mtsai., 2005). Másik probléma, hogy vannak tesztek, amikkel több tulajdonság is vizsgálható, ilyen például az open-field teszt, amit gyakran használnak aktivitás és felfedező-képesség mérésére (Boyer és mtsai., 2010), de emellett ugyanúgy használják a merészség mérésére is (Brown és Braithwaite, 2004). Nagyon körültekintően kell eljárni a tesztek összehasonlíthatóságát illetően, főleg, amikor egy teszt több tulajdonság mérésére is alkalmas (Carter és mtsai., 2013).

Természetes körülmények között már leírtak számos különféle személyiségtypust nyúlalakúaknál és más rágcsálóknál (Rödel és mtsai., 2015). Az üregi nyúl esetében az egyik legjelentősebb kompromisszuma a táplálékhoz való hozzájutás, a táplálék kutatása ragadozó jelenlétében. A POLS-hipotézis (pace-of-life-syndrome) feltételezi, hogy a felfedező viselkedés és a merészség összekapcsolható, ami által proaktív és reaktív egyedek lesznek a populációban (Réale és mtsai.,

2010), bár az új táplálékkal szembeni felfedezőképeség és a ragadozó-elkerülés tekintetében több tanulmány is kimutatta ennek az összefüggésnek a hiányát (Carter és mtsai., 2012; Martínez-Byer és mtsai., 2020). A nyúlalakúak és a rágcsálók esetében a felfedező-képességet általában új tárgy vagy open-field teszt segítségével mérik (Fitzgibbon, 1994; Andersson és mtsai., 2014; Yuen és mtsai., 2017). Az új tárgy-teszt jól ismételtető, mind új, mind pedig megszokott környezetben (Andersson és mtsai., 2014). Az új környezetben vizsgálhatjuk az állat felfedező viselkedését, megszokott környezetben pedig a merészséget (Coleman és Wilson, 1998). Új táplálék tekintetében fontos, hogy legyen biológiai relevanciája, ez lehet egy olyan táplálék, mellyel korábban még nem találkozott az állat (például rágcsálók esetében alma, magvak) (Martínez-Byer és mtsai., 2020).

2.4.1. A viselkedésteszt alkalmazhatósága

Az állatok személyiségével foglalkozó kutatások három nagyobb kategóriába sorolhatók, azonban a kategóriák között nagy átfedés található. A viselkedésetkológusok a személyiség és a viselkedés funkciója közötti összefüggést keresik, továbbá, hogy milyen mértékben adaptív különböző körülmények között. Az összehasonlító pszichológia a személyiségjegyek eredetét kutatja, összehasonlítva a fajok, köztük az ember személyiségét is. Az alkalmazott kutatások pedig a személyiségkonstrukciók feltárására irányulnak, annak érdekében, hogy a változó kihívások kezelésére fel tudják használni. Ilyen kihívás lehet a természetvédelmi intézkedések közül az *ex situ* program végső lépése, a fajok visszatelepítése a természetbe, de, hogy ez a visszatelepítés sikeres legyen meg kell találni a megfelelő jelölteket a tesztek segítségével (Duckworth, 2009). Továbbá az alkalmazott kutatások fontosak lehetnek a fogságban tartott állatoknál, a megfelelő állatjóléti szempontok biztosítása érdekében (Doane és Sarenbo, 2019). Az állattenyésztők szempontjából pedig fontos szelekciós szempontként szolgálhatnak az alkalmazott kutatások eredményei (Sinn és mtsai., 2010; Voisinet és mtsai., 1997).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők

A laboratóriumban tartott vad egérfajok (güzü- és háziegér) jól reprezentálják a védett és fokozottan védett rágcsálók tartástechnológiai fejlesztési lehetőségeit. A güzü- és háziegér a laboratóriumi tartásban is megőrizte a vad fajtársaikra jellemző viselkedési formákat, így az általuk választott fészekanyagok megfelelőek lehetnek a fajmegőrzési programban részt vevő rágcsálók laboratóriumi tartásának a kidolgozására.

A vizsgálatok a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának Rágcsálóházában történtek. A Rágcsálóház saját egértenyésztéssel rendelkezett, ahol ismert korú, nemű és származású egyedek voltak. Az állomány Magyarország különböző pontjain befogott vad egerek laboratóriumban született utódai. A güzü-és háziegerek T4-es (600 ×200 ×380 mm) laboratóriumi egérdobozban, kiscsoportos tartásban (1 hím, 2-3 nőténnyel) voltak elhelyezve, mélyalommal és fészekanyaggal ellátva. Az állatok számára víz és takarmány (*SAFE*[®] 132 laboratory mouse feed) *ad libitum* állt rendelkezésre. Az állatok egy lesötétített helységben voltak elhelyezve, fordított nappalos megvilágítással, reggel 8 órától este 8-ig 10 lux erősségű vörös fény égett, majd este 8 órától reggel 8-ig egy 220 lux erősségű sárga fényű izzó égett. A helységben 20-22 Celsius-fok hőmérséklet és 50-55%-os páratartalom volt.

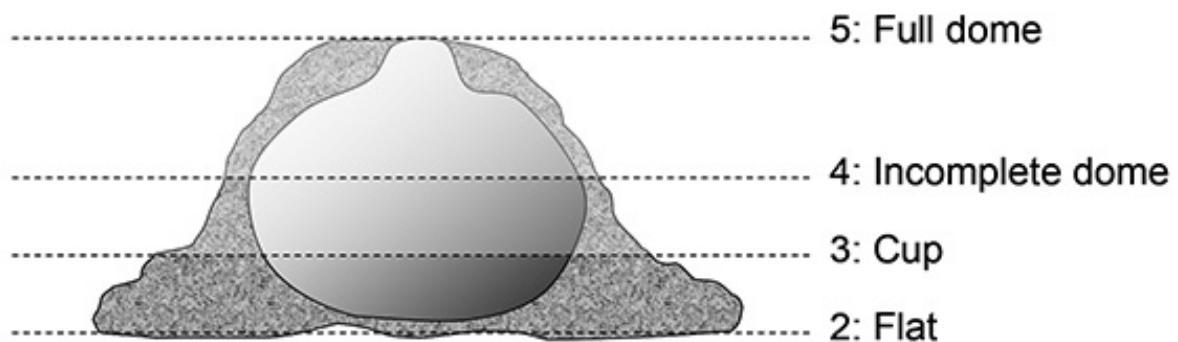
A fészekanyag preferencia vizsgálatához összesen 104 egeret választottunk ki, 52 güzüegeret és 52 háziegeret, ezen belül egyenlő arányban lettek kiválasztva a hím és nőtény egyedek. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, *ad libitum* takarmánnyal és vízzel ellátva. A fészekanyag preferencia teszt 7 napig tartott, az egerek 3 fészekanyag közül választhattak, papír (Enviro-Dri rodent bedding 20 kg), gyapot (MultiFit small rodent cotton bedding 30 l) és széna (Versele-Laga mountain hay 50 l), amik az egérdobozhoz csatlakoztatott szénazsebekben voltak elhelyezve.



1-3. kép A bal oldali képen a papír fészeképítő anyag látható, középen a gyapot és jobb oldalon pedig a széna.

A vizsgálat kezdetekor bemérésre került fészekanyagoként 100-150 gramm. A vizsgálat utolsó napján az elkészült fészkeket eltávolítottuk, az egerek visszakerültek eredeti helyükre, kiscsoportos tartásba. Az elkészült fészkek összetételét Szenczi és mtsai. (2011) vizsgálatai alapján állapítottuk meg. A fészket homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával megbecsültük a teljes fészkek összetételét ez alapján, hogy az egyes fészeképítő anyagok milyen arányban találhatóak meg a fészkekben.

Még a fészkelemzést megelőzően megállapítottuk a fészkek minőségét Gaskill és mtsai. (2013) vizsgálatai alapján, ahol 2-től 5-ig terjedő pontszámot kaptak az elkészült fészkek.



5. ábra A fészkek minőségi típusai Gaskill és mtsai. (2013) nyomán

Az elkészült fészkek 2-es pontszámot kaptak, ha csak kevés fészeképítő anyag lett összehordva, de nincs fészekforma kialakítva belőle. A csésze forma, ahol már van a fészkeknek egy kis pereme, 3-as pontszámot kapott, ahol ez a perem már magasabb, de még nem zár össze a tetején az 4-es és ami teljes zárt gömböt formál, az a fészkek kapott 5 pontot.

A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. Khí-négyzet próbát alkalmaztunk annak megállapítására, hogy a különböző típusú fészekanyagok

választási aránya különbözött-e. Ezt követően a faj és az ivar hatását a fészek összetételére általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. A fészek összetétele (papír, gyapot, széna százalékos aránya) és a fészek minősége közötti összefüggést poliszériás korreláció segítségével vizsgáltuk.

A hőmérséklet hatását az egerek fészekanyag választására és fészek minőségére két hasonló megvilágítású, de különböző hőmérsékletű tesztszobában vizsgáltuk. Az egyik szobában 10 Celsius-fokos hőmérséklet volt, míg a másikban 21 Celsius-fokos hőmérséklet. Hőmérsékleteként 52 egér került kiválasztásra, 26 güzüegér és 26 háziegér.

A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, *ad libitum* takarmánnyal és vízzel ellátva. A fészekanyag preferencia teszt 7 napig tartott, hasonlóan az 1/a. vizsgálathoz, itt is az egerek 3 fészekanyag közül választhattak, papír (Enviro-Dri rodent bedding 20 kg), gyapot (MultiFit small rodent cotton bedding 30 l) és széna (Versele-Laga mountain hay 50 l), amik az egérdobozhoz csatlakoztatott szénazsebekben volt elhelyezve.

Az elkészült fészkek minőségi pontozása és összetételének vizsgálata az 1/a. vizsgálatban leírtakkal megegyező módon történt. A statisztikai értékelésnél SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk, a hőmérséklet hatását a fészek összetételére általánosított lineáris vegyes modellt állítottunk be, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt használtunk.

3.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők.

A vizsgálatok célja a laboratóriumban tartott vad egérfajok számára megtalálni a megfelelő takarmánytípust, amit a nem laboratóriumban nevelt, vad fajtársak is elfogadnának adott esetben. Ezért a vizsgálatokban többféle fizikai jellemzővel bíró takarmányt vizsgáltunk, különböző hőmérsékleteken.

Az állatok elhelyezése megegyezett a 3.1. fejezetben leírtakkal.

A takarmány preferencia választás vizsgálathoz güzü- és háziegereket használtunk, összesen 72 egyed került kiválasztásra random módon, 36 güzüegér és 36 háziegér, ezen belül egyenlő arányban választottunk ki hím és nőstény egereket. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, alommal és fészeképítő anyaggal ellátva, 21 Celsius-fokon, fordított nappalos megvilágításban. A tesztnapokon reggel 8 órakor mindhárom takarmány típus el lett helyezve az etető tálakba 5 és 6 gramm közötti mennyiségben, század gramm pontossággal bemérve, majd 6 óra elteltével a takarmányok visszamérésre kerültek minden egyes vizsgálati napon. A vizsgálatban használt takarmányokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat A felhasznált takarmányok összetétele

Takarmány neve	Szerkezete	Összetétele
Versele-Laga Nature Mouse	takarmánykeverék	gabonafélék növényi részek zöldségek (borsó, cékla, répa) magvak gyümölcsök növényi fehérje kivonatok rovarok diófélék ásványi anyagok gyógynövények MOS FOS körömvirág szőlőmag
Versele-Laga Complete Rat and Mouse	granulált	gabonafélék növényi részek zöldségek (borsó) gyümölcsök olajok és zsírok magvak ásványi anyagok élesztő tojás és tojásszármazékok FOS körömvirág jukka rozmarying zöld tea
SAFE® 132 Laboratory egér takarmány	granulált	búza árpa kukorica szójaliszt extrudált szójabab búzakorpa kalcium-karbonát vitamin premix ásványi anyagok inaktivált sörélesztő L-lizin DL-metionin

A 2. táblázat a takarmányok analitikai összetételét mutatja.

2. táblázat A takarmányok analitikai összetétele

Analitikai összetevők	V-L Natura Mouse	V-L Complete Rat and Mouse	SAFE 132 Laboratory egér takarmány
Nyersfehérje	16,5%	14,9%	18,6%
Nyerszsír	8,2%	4,1%	4,0%
Nyersrost	6%	3,6%	4,2%
Hamu	5,2%	5,7%	5,5%
Nedvességtartalom	8,8%	6,3%	8,7%



4-6. kép A bal oldali képen a V-L Nature Mouse, középen V-L Complete Rat and Mouse és a jobb oldali képen a SAFE 132 Laboratory egértakarmány látható.

A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. Annak megállapítására, hogy a három típusú takarmány választási aránya különböző volt-e, Khí-négyzet tesztet alkalmaztunk. Ezt követően a két faj hatását a takarmányok választására általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. Az ötnapos teszt adatait Repeated Measures ANOVA-val elemeztük.

Két hasonló megvilágítású, de különböző hőmérsékletű tesztaszobában vizsgáltuk a hőmérséklet hatását a takarmány választásra. Az egyik szobában 10 Celsius-fok volt, a másikban 21 Celsius-fok hőmérséklet volt. A vizsgálatához güzü- és háziegereket használtunk, hőmérsékletenként 36 egyed került kiválasztásra random módon, 18 güzüegér és 18 háziegér, ezen belül egyenlő arányban választottunk ki hím és nőstény egereket. A vizsgálat alatt az egerek egyedileg lettek elhelyezve egy T4-es laboratóriumi egérdobozban, alommal és fészeképítő anyaggal ellátva fordított nappalos megvilágításban. A vizsgálat a 2/a.-ban leírtak alapján zajlott, a tesztnapokon reggel 8 órakor mindhárom takarmány típus (egy takarmánykeveréket: Versele-Laga Nature Mouse és két granulált takarmányt használtunk: Versele-Laga Complete Rat and Mouse, SAFE 132 Laboratory egér takarmány) el lett helyezve az etető tálakba 5 és 6 gramm közötti mennyiségben, század gramm pontossággal bemérve, majd 6 óra elteltével a takarmányok visszamérésre kerültek minden egyes vizsgálati napon. A vizsgálatához használt takarmányok a 2/a. vizsgálatban vannak részletesen feltüntetve. Az eredmények kiértékeléséhez SAS 9.4. verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. A hőmérséklet hatását a takarmányok választására általánosított lineáris vegyes modellel elemeztük, az eloszlás multinomiális volt és általánosított logit link függvényt állítottunk be. Az ötnapos teszt adatait Repeated Measures ANOVA-val elemeztük.

3.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata

A fokozottan védett ürge laboratóriumi tartástechnológiájának kaposvári továbbfejlesztése a LIFE+ program egyik célkitűzése. A vizsgálatban a korábbi eredményekre támaszkodva megvizsgáltuk, hogy a természetben az ürge által használt *Festuca* fészekanyag kiváltható-e kereskedelemben kapható fészekanyagokkal.

A vizsgálatot a MATE Kaposvári Campus rágcsálólárában, Magyarország különböző pontjairól vadon befogott közönséges ürge egyedek laboratóriumban tartott utódain végeztük. Az állatok befogását és tartását a Pest Megyei Kormányhivatal Környezet és Természetvédelmi Főosztály PE-KTF/7728-7/2017. iktatási számú engedélye alapján végeztük.

Az ürgék egy 0,55 x 0,39 m alapterületű, 0,28 m magasságú 2 szintes Ferplast rágcsáló ketrecben voltak elhelyezve egyedileg, 21 Celsius-fokos hőmérsékleten, 12 órás nappali megvilágítással. Az állatok faforgács alommal és fészeképítő anyaggal voltak ellátva, takarmány (Agroszász Kft. nyúltakarmány) és víz *ad libitum* állt rendelkezésre.

A vizsgálatban 20 felnőtt állat vett részt, 10 hím és 10 nőstény került random módon kiválasztásra. A vizsgálatban az állatok ketreceihez tartozó szénazsebekbe véletlen sorrendben kereskedelmi forgalomban kapható réti szénát (Bunnynature Freshgrass hay), Lignocel-t (J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG) és papír fészekanyagot (SAFE Crincklets Natural) helyeztünk, minden anyagból 200 grammot kimérve.



7-9. kép A bal oldali képen a széna, középen a Lignocel, a jobb oldali képen pedig a papír fészeképítő anyag látható.

A vizsgálat időtartama 7 nap volt. A preferencia tesztet a nyári időszakra terveztük, hogy a szaporodási időszakot, majd az ezt követő utódgondozást ne befolyásoljuk. A fészkek összetételének vizsgálatát Szenczi és mtsai. (2011) vizsgálatai alapján végeztük. A fészkek elemzését a 3.1. fejezetben leírtak alapján végeztük.

Az elkészült fészkek 2-es pontszámot kapott, ha csak egy kis fészeképítő anyag össze lett hordva, de nincs fészekforma kialakítva belőle. A csésze forma, ahol már van a fészeknek pereme, 3-as pontszámot kapott, ahol ez a perem már magasabb, de még nem zár össze a tetején az 4-es és ami teljes zárt gömb forma, az kapott 5 pontot.

A vizsgálat statisztikai kiértékeléséhez IBM SPSS Statistics 27.0 verziószámú statisztikai szoftvert használtunk. A fészekanyagok választásának arányára Khí-négyzet próbát alkalmaztunk, a fészekminőség vizsgálatánál pedig Pearson-féle korrelációt használtunk.

3.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata

A takarmány preferencia vizsgálatban 24 felnőtt állat vett részt. Az állatok elhelyezése megegyezett a 3.3. fejezetben leírtakkal. A vizsgálat 5 napig tartott. Az állatok ivóvízhez való hozzáférését nem korlátoztuk. A takarmány preferencia megállapításához 3 különböző tápot használtunk. Az első táp egy kereskedelmi forgalomban kapható nyúltakarmány volt (Agroszász Kft.), a második táp a Versele-Laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp, míg a harmadik táp a Versele-Laga Nature Cuni nyúltáp volt.



10. kép A felhasznált tápok az etetőtálban

A tál bal oldali részében a Versele-Laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp, középen a Versele-Laga Nature Cuni nyúltáp és jobb oldalon pedig az Agroszász Kft. nyúltáp látható.

A kísérleti tápok az ürgék a vizsgálat alatt mindig reggel 8 órakor kapták meg. A ketrecekhez tartozó tálak három részre voltak osztva és a részekbe egy-egy típusú táp került elhelyezésre véletlen sorrendben (a sorrend minden nap változott), mindegyik tápból 30 gramm lett bemérve. A videókamerás felvételek segítségével néztük, hogy a három táp közül melyikhez megy oda elsőként az állat, majd minden nap 4 óra elteltével lemértük a megmaradt tápok súlyát, amiből kiszámoltuk, hogy mennyit fogyasztott az egyes tápokból. A vizsgálat kezdetekor lemértük az állatok súlyát, majd a vizsgálat befejezésekor is.

A vizsgálatban használt takarmányokat a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat A felhasznált takarmányok összetétele

Takarmány neve	Összetétel
Kereskedelmi forgalomban kapható nyúl takarmány (Agroszász Kft.)	fűpellet, lucerna, extrahált napraforgódara, répaszelet, búza, búzakorpa, zab, árpa, fullfat szója, adalékanyagok
Versele-Laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp	fűpellet sárgarépa növényi fehérjekivonatok lenmag frukto-oligoszacharidok körömvirág yucca
Versele-Laga Nature Cuni nyúltáp	fűpellet zöldborsó sárgarépa paszternák alma állati fehérje olajok és zsírok frukto-oligoszacharidok mannán-oligoszacharidok körömvirág chlorella alga yucca

A 4. táblázat a takarmányok analitikai összetételét mutatja.

4. táblázat A takarmányok analitikai összetétele

Analitikai összetevők	Kereskedelmi forgalomban kapható nyúl takarmány (Agroszász Kft.)	Versele-Laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp	Versele-Laga Nature Cuni nyúltáp
Nyersfehérje	16,5%	14%	14,7%
Nyerszsír	3,3%	3%	3,5%
Nyersrost	15%	20%	16,5%
Hamu	7%	7,5%	7,6%
Nedvességtartalom	7,4%	7,5%	7,6%

Az adatokat IBM SPSS Statistics 27.0 programcsomaggal elemeztük. A takarmányok első választásának vizsgálatához Khí-négyzet próbát használtunk. A több napos takarmány preferencia vizsgálatnál Repeated Measure ANOVA-t alkalmaztunk, hogy feltárjuk a lehetséges különbségeket a különböző típusú takarmányok választása között.

3.5. Az üregi nyúl fészekanyag összetétel meghatározása

Az eredeti nyúlfészkek összetételének leírásához a Kiskunsági Nemzeti Park területén kerestünk nyúlüregeket az ellési időszak után. A talált 21 darab nyúlfészket lezárható steril zacskókba gyűjtöttük és 5 Celsius-fokon tároltuk az elemzésig. A növény és szőr összetevőket elkülönítettük, térfogat becslés alapján néztük az arányokat, majd a további elemzés csak a növényi összetevőkre korlátozódott. A növényi részeket homogenizáltuk, majd random módon 10 részmintát vettünk ki csipesszel minden fészekből és NIKON SMZ1270 mikroszkóp alatt 40x-es nagyítással

azonosítottuk. Minden darabnál mikroszkóp alatt meghatároztuk a faj azonosságát és színét, hogy zöld (friss) vagy sárga (száraz). A fűszálak hosszát cm-es pontossággal mértük meg digitális tolmérő segítségével.

3.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata.

A fészekanyag választáshoz véletlenszerűen kiválasztott csincsilla anyanyulakat használtunk, amelyek Németországból származtak (Standard Chinchilla by Thomae, Biberach). A vizsgálat az ELTE gödi kísérleti létesítményében zajlott.

A $2,7 \pm 0,2$ kg súlyú vemhes nőstények egyedileg lettek elhelyezve standard nyúlketrecekben (100 hossz \times 50 szélesség \times 45 magasság cm), ahol *ad libitum* laboratóriumi granulált nyúltáppal (Agroszász Kft.) és vízzel voltak ellátva. A ketrecekhez külső fából készült fiaztató ládák (45 hossz \times 40 szélesség \times 35 magasság cm) voltak felszerelve. A vizsgálat alatt a fiaztató láda ajtaja végig nyitva volt, az anyanyúl szabadon látogathatta a fiókákat. A tesztszoba hőmérséklet 18-22 Celsius-fok között volt. A megvilágítást 14 óra megvilágítás és 10 óra sötét fázisból állt.

A friss és száraz növényi anyag vizsgálatához 7 darab 30 hetes csincsilla anyanyulat használtunk és a vemhesség 28. napján teszteltük őket kétutas választási tesztben. A ketrecekben reggel 8 órakor 200 gramm zöld (friss) és 100 gramm száraz fűfélélet helyeztünk el. A nyulak fészekanyag választását videokamerával rögzítettük. A nyulak által elkészített fészkeket eltávolítottuk és azonos mennyiségű szénával helyettesítettük, az elkészült fészkeket az elemzésig 5 Celsius-fokon tároltuk. A vizsgálatot egymás után 4 alkalommal ismételtük meg. Az elkészült fészkek növényi részeit homogenizáltuk, majd random 20 szál kihúzásával következtettünk a fészkek összetételére. A statisztikai elemzésekhez az IBM SPSS Statistics 27.0 verziót használtuk. A statisztikai elemzésnél páros Wilcoxon próbát használtunk a kétutas választási tesztek összehasonlításához.

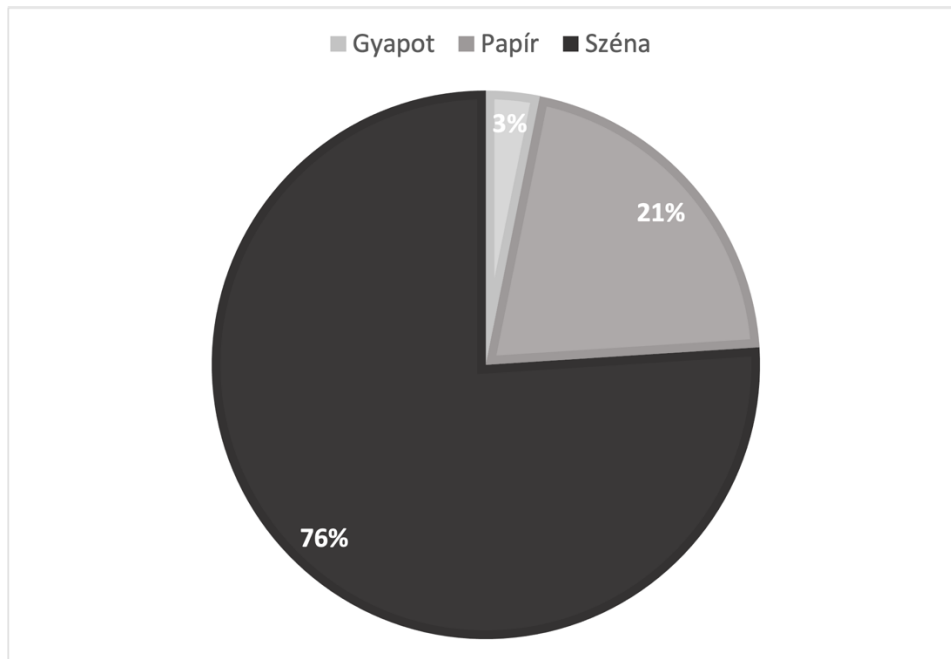
A rövid és hosszú növényi anyagok vizsgálatához 7 darab 30 hetes csincsilla anyanyulat teszteltünk a vemhesség 28. napján (nem azonosak a friss és száraz növényi anyagok vizsgálatában használt nyulakkal) kétutas választási tesztben. Az anyák ketrecében reggel 8 órakor két azonos térfogatú, de hosszúságukban eltérő száraz fűfélélet helyeztünk el. A fészekanyag választást videokamerával rögzítettük. A hosszú fűszálakat 30 cm hosszúra vágtuk, a rövideket pedig 10 cm-es darabokra. A nyulak által készített fészkeket eltávolítottuk, szintén szénával helyettesítettük ezeket, majd 5 Celsius-fokon tároltuk az elemzésig. Az fészkek növényi részeit homogenizáltuk,

majd random 20 szál kihúzásával és a szálak lemérésével következtettünk a választott fészekanyagra. A statisztikai elemzéshez IBM SPSS Statistics 27.0 verziójú programcsomagot használtunk. Az adatokat páros Wilcoxon próba segítségével elemeztük.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. A vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők eredménye

A három fészekanyag típus választása között Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget mutattunk ki ($p < 0,005$).



6. ábra: A fészekanyag típusok százalékos megoszlása az egerek választásánál.

Az egerek 76%-ban választották a szénát a három fészekanyag típus közül, 21%-ban a papírt és csak 3%-ban a gyapotot a fészeképítéshez.

Az általánosított vegyes lineáris modell alapján a két egérfaj között a fészekanyag típusok között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,272$). A két fajnál a gyapot fészekanyag választásában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,54$), a papír választásában sem ($p=0,54$), ahogy a széna választásában sem találtunk különbséget ($p=0,94$).

A becült valószínűségek alapján a güzüegerek és a háziegerek is szintén a szénát választották legnagyobb arányban (5. táblázat).

5. táblázat: A választási tesztben elkészült fészkek összetétele a két vizsgált egérfajban.

Fészkeképzítő anyag	Faj	Valószínűség	Standard hiba
Gyapot	güzüegér	0,030	0,005
	háziegér	0,029	0,005
Papír	güzüegér	0,185	0,012
	háziegér	0,213	0,013
Széna	güzüegér	0,784	0,013
	háziegér	0,757	0,014

Eredményeink alapján kimondhatjuk, hogy a vad egérfajok generációk óta laboratóriumban tartott utódai is a száraz fűfélét választják a fészkek építéshez, ami megegyezik a természetben megfigyelt vad fajtársaik fészkeivel (Szenczi és mtsai., 2011). A száraz fűfélék szerkezetileg jobban megfelelnek a fészkeképzítéshez, valószínűleg könnyebben tudják kialakítani a megfelelő fészkekformát. Laboratóriumi egereken végzett kutatásból kiderült, hogy műszálas fészkeképzítő anyag és a papír fészkeképzítő közül inkább a papírt részesítik előnyben, ami természetesebb anyag, mint a műszálas fészkekanyag (Sherwin, 1997). Mások a papírcsíkokból álló fészkekanyagot hasonlították össze gyapot vagy vatta fészkekanyaggal és azt találták, hogy a papírcsíkokat jobban preferálják az egerek, mint a többi, nem szálas szerkezetű fészkekanyagot (Neely és mtsai., 2019). Ezen eredmények megegyeznek a mi eredményeinkkel, mivel a mi állataink is a széna fészkekanyag után a papírcsíkokat választották nagyobb arányban, mint a gyapotot. A preferencia tesztből is az látszik, hogy a hosszabb, szálas szerkezetű anyagok jobban megfelelnek az egerek fészkeképzítésének.

A vizsgálatainkból kiderült, hogy a vad egérfajok kevésbé részesítik előnyben a gyapot fészkeképzítő anyagot a szénához képest, annak ellenére, hogy az is természetes anyag. Egy 1975-ös vizsgálat szintén a kevés gyapot használatát támasztja alá, ahol azt találták, hogy a vad és a háziastított egerek fészkeképzítése nem különbözik jelentősen, kivéve abban, hogy a vad háziegerek kevesebb gyapotot használtak a fészkeképzítéshez, mint a laboratóriumi egerek (Estep és mtsai., 1975). Van de Weerd és mtsai. (1996, 1997) különféle anyagokat kínáltak az egereknek, amelyek általában két anyag kombinációját használták fészkeképzítéshez, ez a tendencia nálunk is jól megfigyelhető, mert kevés olyan fészket találtunk, ami csak egy anyagból készült volna, leggyakrabban a széna és a papír keverékéből álltak az elkészült fészkek.

A két nem között összeségében nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,051$) a fészkekanyag választásban. A gyapot választásában a két nem között viszont szignifikáns különbséget kaptunk

($p=0,01$), a papír ($p=0,54$) és a széna ($p=0,38$) választása között nem kaptunk különbséget a két nemnél. A hím és a nőstény hasonlóan a széna fészekanyag típust részesítette előnyben (6. táblázat).

6. táblázat: A nemenként becsült fészekanyag választás valószínűsége.

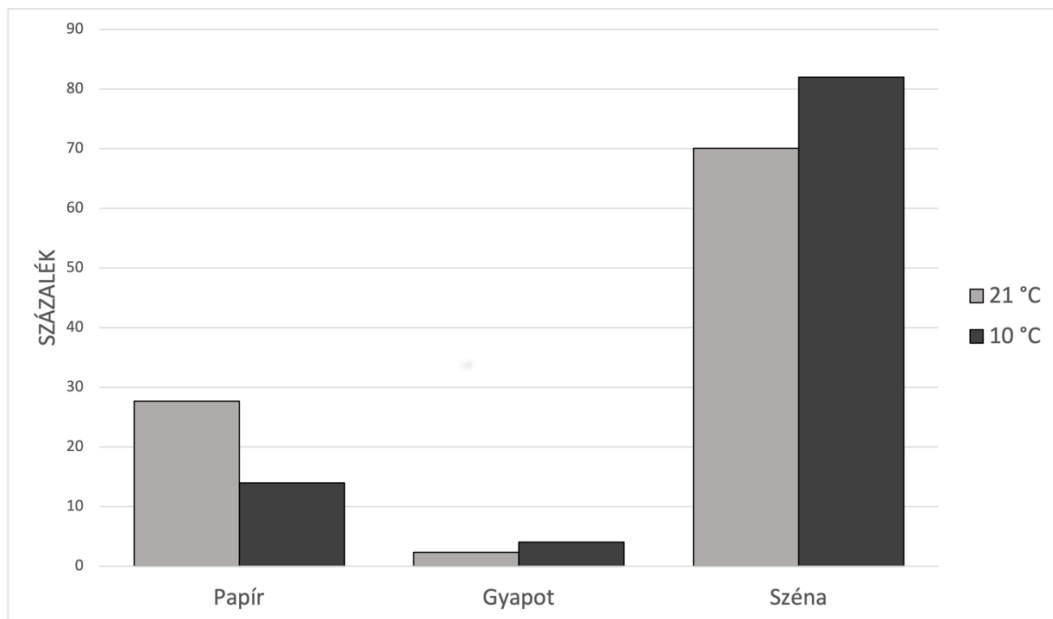
Fészekanyag	Nem	Valószínűség	Standard hiba
Gyapot	hím	0,040	0,006
	nőstény	0,022	0,004
Papír	hím	0,189	0,012
	nőstény	0,208	0,013
Széna	hím	0,771	0,013
	nőstény	0,769	0,013

A hőmérsékletek között szignifikáns különbséget találtunk a fészekanyag választások között ($p=0,001$). A két különböző hőmérsékletnél a gyapot fészekanyag választásában szignifikáns különbséget kaptunk ($p<0,001$), ahogy a papírnál ($p<0,001$) és a szénánál ($p<0,001$) is.

A 10 Celsius-fokos hőmérsékleten nőtt a széna felhasználása a fészkekhez, a papíré csökkent, miközben pedig a gyapot felhasználása szintén növekedett (7. táblázat, 7. ábra.).

7. táblázat: Hőmérsékletenként becsült fészekanyag választás valószínűsége.

Fészekanyag	Hőmérséklet	Valószínűség	Standard hiba
Gyapot	21	0,022	0,004
	10	0,039	0,006
Papír	21	0,276	0,013
	10	0,138	0,010
Széna	21	0,701	0,014
	10	0,821	0,011



7. ábra: A fészekanyagok felhasználása (százalékban megadva) a 21 és a 10 Celsius-fokos hőmérsékleten.

A két különböző hőmérsékleten a fészkek minőségében szignifikáns különbséget találtunk ($p=0,008$), a hőmérséklet csökkenésével a fészkek minősége minimálisan ($r=-0,258$) de növekszik. A melegebb hőmérsékleten (21 Celsius-fok) a fészkek minősége átlagosan 4 pont volt, amíg a hidegebb hőmérsékleten (10 Celsius-fok) átlagosan 4,5 pontot kaptak az elkészült fészkek.

A két különböző hőmérsékleten végzett vizsgálatunkból kiderült, hogy az egerek hidegebb környezet hatására komplexebb, gömb formához közelítő és jobb minőségű fészkeket építettek, a széna fészkepítő anyag megnövekedett felhasználásával. A fészkepítési viselkedés, mint hőszabályozási adaptáció, megnövekedhet a hideg környezeti hőmérséklet miatt (Barnett, 1956), és a komplexebb fészkek létrehozása a hidegstressz elkerülése érdekében történik (Bult és Lynch, 1997). Eredményeink megegyeznek Wolfie és Barnett (1977) vizsgálataival, ahol vad és laboratóriumi egerek fészkepítését és a fészkek minőségét vizsgálták különböző hőmérsékleten. Eredményként azt kapták, hogy megfelelő minőségű fészkepítő anyag mellett, a vad- és a laboratóriumi egér is jó minőségű fészket épített, ami a hidegebb környezetben a fészkek minőségének minimális javulását mutatta. További vizsgálatok is bizonyítják, hogy a rágcsálók alacsonyabb környezeti hőmérsékleten jobb minőségű fészkeket építenek gyapjú (Barnett és Manly, 1954), papír (Kinder, 1927) és széna (Koller, 1956) felhasználásával.

Az elkészült fészkek fészekanyag összetétele és a fészkek minősége közötti kapcsolatnál azt találtuk, hogy a széna ($p < 0,001$) és a papír ($p < 0,001$) mennyisége befolyásolja a fészkek minőségét, a gyapot viszont nem ($p = 0,161$). A nagyobb szénamennyiség javítja a fészkek minőségét ($r = 0,537$), míg a papír jelenléte pedig rontja azt ($r = -0,482$).

A vizsgálatainkból kiderült, hogy a széna felhasználásával jobb minőségű fészkeket tudnak építeni az egerek, ez valószínűleg az anyag hosszú, szálás szerkezetének köszönhető. Nyulaknál végzett fészekanyag választásos vizsgálatokból is az derült ki, hogy a nyulak a hosszú fűszálakat részesítik előnyben a rövid szálakkal szemben (Hudson és mtsai., 1996). Eredményeink Hess (2008) vizsgálataival megegyeznek, ahol azt találták, hogy a hosszú, szálás szerkezetű fészeképítőanyag lehetővé teszi az egerek számára, hogy jobb minőségű fészkeket építsenek, mint a többi anyagból, amiknek nem szálás szerkezete volt. A szövetanyagokból épített fészkek közepes minőségűek, a préselt pamut négyzetekkel épített fészkek rossz minőségűek voltak (Hess, 2008). Hasonló eredményeket kaptak Gedeon és mtsai. (2010), akik ürgék által készített fészkeknél találtak fű preferenciát és kedvező hőszigetelési tulajdonságokat.

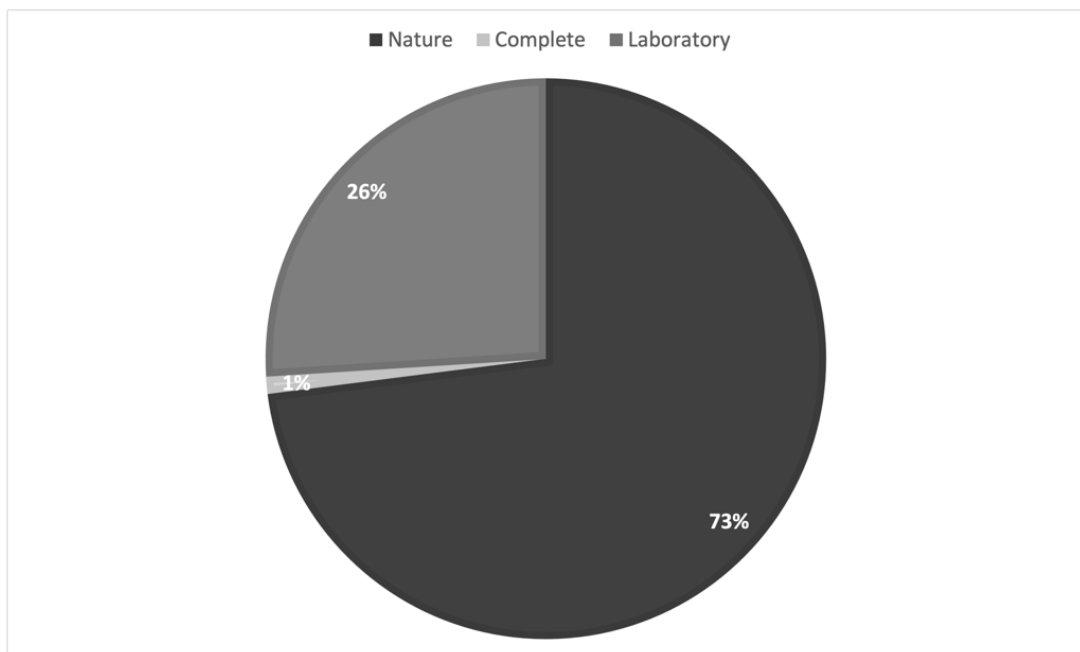
Összeségében elmondható, hogy a gűzüegér és háziegér egyedei laboratóriumi körülmények között is a természetes fűfélékből álló fészeképítő anyagokat részesítik előnyben, amelynek a felhasználásával jobb minőségű fészkeket tudnak építeni. A fészkek minősége a hőmérséklet csökkenésével még javul is, formája a gömb forma felé tolódik el, ezzel is elősegítve a hőmegtartást. A fészeképítő anyag, mint környezetgazdagító elem biztosítása kiemelten fontos a zárttérben tartott rágcsálók számára. Laboratóriumban tartott állatoknál a környezetgazdagítás erősen javíthatja az állatok jólétét (Baumans, 2005a). Bailoo és mtsai. (2018) vizsgálatai alapján tudjuk, hogy már a kismértékű környezetgazdagítás is képes a stresszhormonszintet jelentősen csökkenteni (Latham és Mason, 2010), főleg, ha környezetgazdagításként a fészeképítő anyagot használják (Olsson és Dahlborn, 2002). A fészekanyag lehetővé teszi a fajra jellemző fészeképítési viselkedés kifejeződését, ezáltal csökkenti a stresszt, továbbá a fészek segíti a hőszabályozást és menedéket nyújt egyben az állat számára (Olsson és Dahlborn, 2002; Gaskill, 2009; 2011; 2012). A fészekanyag hőszabályozás szempontjából kiemelten fontos, hiszen a rágcsálóknak a pihenéshez magasabb hőmérsékletre van szükségük (körülbelül 30 Celsius-fokra), ez nem egyezik meg a hagyományos állatszobákban lévő 20-25 Celsius-fokos hőmérséklettel, ami hideg hőstresszt okoz a csak alomanyagon tartott állatoknál (Johnson és mtsai., 2017).

Vizsgálataink eredményei elősegíthetik a vad rágesálófajok zárttéri tartástechnológiáját a fészeképítő anyag választása tekintetében, ahol mindenképpen javasolt a faj természetes, ökológiai igényeinek megfelelő száraz fűfélék használata.

4.2. A vad egérfajok takarmány preferenciáját befolyásoló tényezők eredménye

Az egyszerűbb értelmezés végett a Versele-Laga Nature Mouse takarmányra ezután Nature-ként hivatkozunk, a Versele-Laga Complete Rat and Mouse takarmányra Complete-ként, a SAFE 132 Laboratory egér takarmányra pedig Laboratory-ként hivatkozunk a továbbiakban.

A három takarmány típus választása között Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget mutattunk ki ($p < 0,005$).



8. ábra A takarmány típusok százalékos eloszlása az egerek választásánál.

Az egerek 73%-ban választották a Nature takarmány típust a három takarmány közül, 26%-ban Laboratory-t és csak 1%-ban Complete takarmányt.

Az általánosított vegyes lineáris modell alapján a két egérfajnál összeségében takarmány típusok választása között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,57$). A két fajnál a Nature takarmány típus választásában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,68$), ahogy a Complete takarmány

választásában sem ($p=0,67$), a Laboratory takarmány választásában szintén nem találtunk különbséget ($p=0,52$) a két fajnál.

A becsült valószínűségek alapján a güzüegerek és a háziegerek a Nature takarmányt választották legnagyobb arányban (8. táblázat).

8. táblázat: A választási teszt során a takarmányok választásának valószínűsége a két fajnál.

Takarmány	Faj	Valószínűség	Standard hiba
Nature	güzüegér	0,7247	0,0340
	háziegér	0,7689	0,0320
Complete	güzüegér	0,000024	0,0049
	háziegér	0,000036	0,0075
Laboratory	güzüegér	0,2753	0,0338
	háziegér	0,2311	0,0320

A vizsgálatunkból kiderült, hogy az egerek a természetes táplálékukhoz legközelebb álló takarmányt választották a háromutas választási tesztben. A választott takarmány mind összetételben mind szerkezetben a legközelebb állt az egerek természetben fogyasztott táplálékukhoz. A güzüegér és a háziegér laboratóriumi körülmények között is a természetes takarmánykeveréket választotta, megvizsgálva a takarmányok analitikai összetételét láthatjuk, hogy fehérjetartalom nem a Nature takarmánykeverékben volt a legmagasabb, de ez a takarmány tartalmazott egyedül rovarfehérjét, ami a rágcsálók természetes étrendjének egy fontos eleme (Whitaker, 1966). Viszont a Nature takarmánykeveréknek a legmagasabb a nyersrost és a nyerszsír százaléka. A magasabb nyerszsír összetételű takarmány választásának az eredménye megegyezik egy egerekkel végzett tanulmánnyal, ahol azt mutatták ki, hogy az egerek előnyben részesítik, kétutas választási tesztben, a magasabb olaj és zsírtartalmú takarmányokat, a zsiradék nélküli takarmányokkal szemben (Rowe és mtsai, 1974; Takeda és mtsai, 2000). Számos tanulmány szerint a zsír textúrája hozzájárul a rágcsálóknál az egyes takarmányok előnyben részesítéséhez (Ramirez, 1994). Egy másik tanulmány a zsírsavak lehetséges szájérzékeléses felismeréséről számolt be a rágcsálóknál (Gilbertson, 1997; 1998; Tsuruta és mtsai., 1999), tehát a zsírsavak jelenléte növeli az adott takarmány preferenciáját.

A rágcsálóknál a takarmány nyerszsír százaléka fontos tényező szaporodásbiológiai szempontból is. Egyes vizsgálatok szerint az alacsony zsírtartalmú táplálékkal etetett nőtény háziegerek kevesebb hím utódot ellettek, mint nőtényt (Rivers és Crawford, 1974; Labov és mtsai., 1986).

Aranyhörcsöggel (*Mesocricetus auratus*) végzett vizsgálatokból kiderült, hogy azok a nőstények, melyek alacsonyabb zsírtartalmú takarmányt kaptak, kisebb almot hoztak világra, továbbá, hogy azok a hím utódok, amelyek ilyen alomból származtak lassabban fejlődtek, mint a magasabb zsírtartalmú takarmánnyal etetett nőstények hím utódai (McClure, 1981).

A vizsgálatunkhoz használt Nature takarmánykeverék egy magkeverékekből álló takarmány, preferenciája megegyezik egy laboratóriumi patkányokkal végzett vizsgálat eredményeivel. A patkányokon végzett takarmány preferencia teszt eredményeként szintén azt az eredményt kapták, hogy a rágcsálók a szemes takarmányokat jobban kedvelték, mint a granulált és növényi melléktermékeket tartalmazó takarmányt (Abdel-Kader és mtsai, 2014). Egy másik vizsgálat alapján a patkányok a választási tesztekben előnyben részesítették a kevert takarmányokat, az egyféle összetevőt tartalmazó, homogén takarmányokkal szemben (Ito, 2001; Schein és Orgain, 1953).

A két különböző hőmérséklet között szignifikáns különbséget találtunk a takarmány választások között ($p=0,04$). A két különböző hőmérsékletnél a Nature takarmánytípus választásában nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p=0,97$), ahogy a Complete takarmánytípusnál sem ($p=0,88$), egyedül csak a Laboratory takarmány választásában találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,01$). A 10 Celsius-fokos hőmérsékleten nőtt a laboratóriumi takarmány fogyasztásának valószínűsége (9. táblázat). A két különböző hőmérsékleten végzett teszt során kiderült, hogy a hidegebb környezetben minimálisan, de nőtt a takarmányfelvétel, ami a laboratóriumi takarmánynál szignifikánsan kimutatható volt. Az egerek a kis testméretük miatt érzékenyek a hővesztésre (Lisk és mtsai., 1969), így a hidegebb környezetben az állatoknak a hőmegtartás miatt több takarmányt kell magukhoz venni az energiaszükségletük kielégítésére.

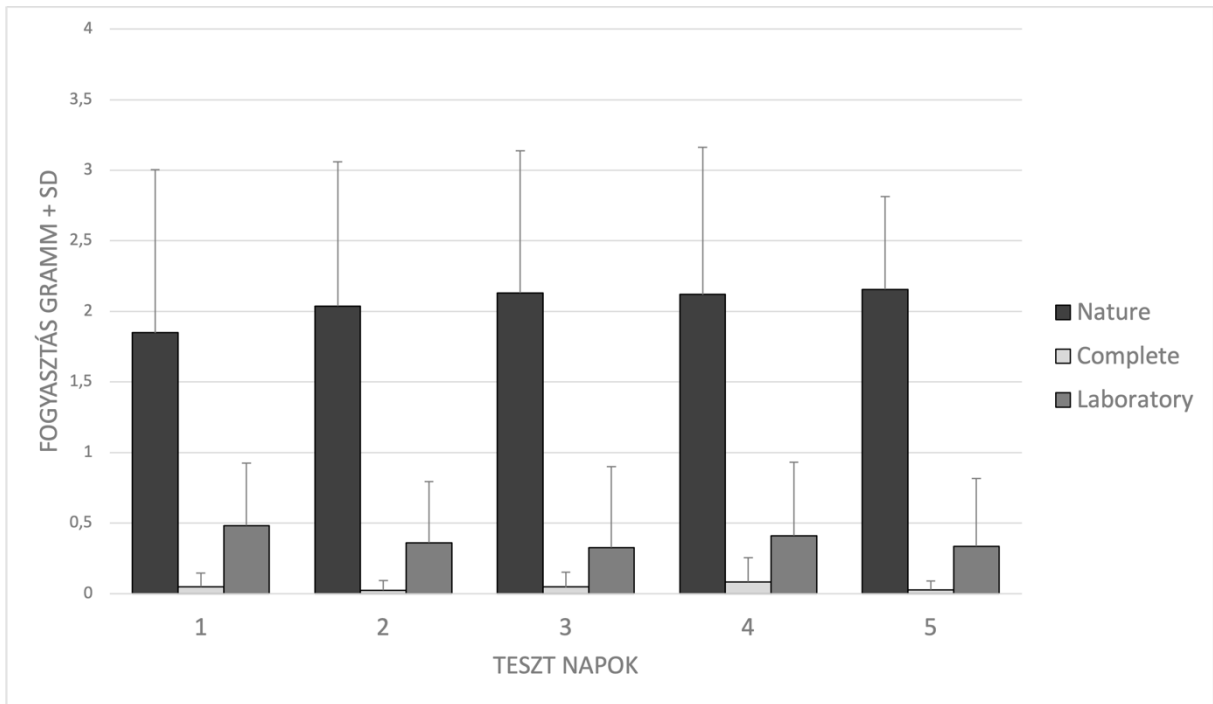
9. táblázat: A választási teszt során a takarmányok választásának valószínűsége a két különböző hőmérsékleten.

Takarmány	Hőmérséklet	Valószínűség	Standard hiba
Nature	10	0,9604	0,0340
	21	0,9618	0,0325
Complete	10	0,0252	0,0235
	21	0,0267	0,0122
Laboratory	10	0,3156	0,0347
	21	0,1932	0,0295

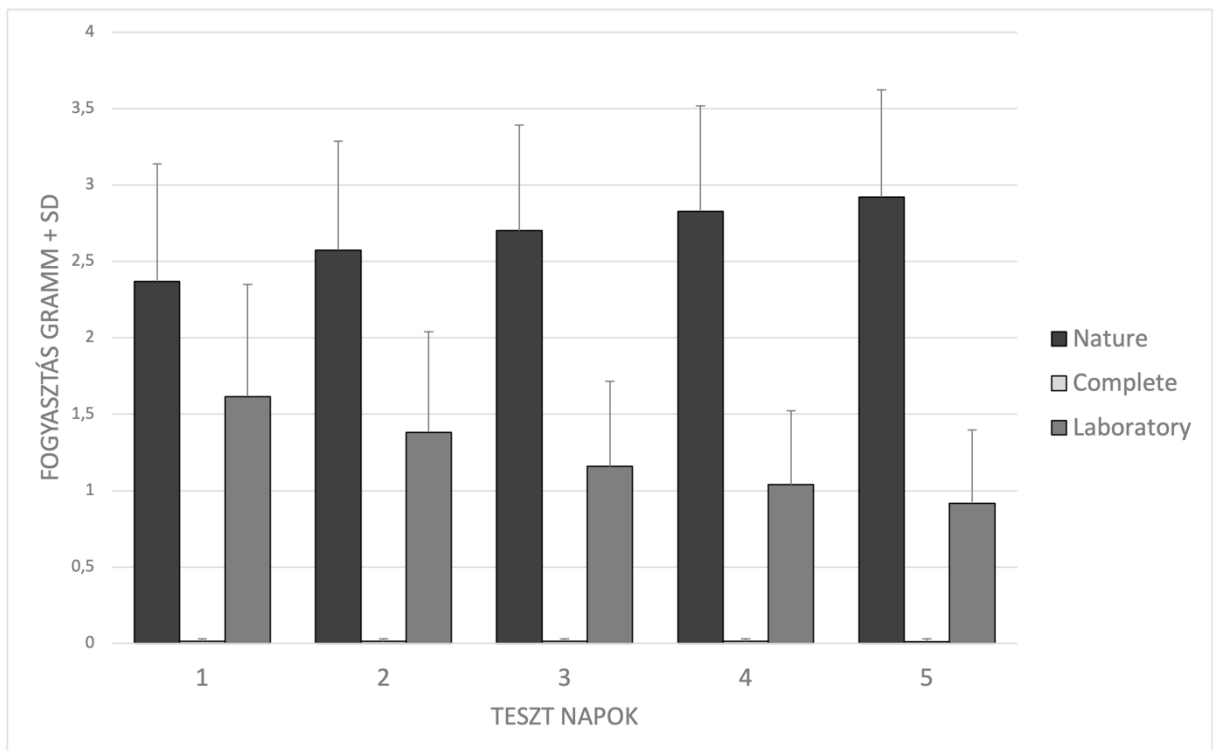
A Repeated Measures ANOVA alapján a Nature takarmány fogyasztásában az 5 napos teszt során szignifikáns különbséget kaptunk ($p=0,001$). A Nature takarmány fogyasztása nőtt az egymást követő napokban (4. ábra, 5. ábra). A Nature takarmányból fogyasztott mennyiség a fajok között nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,791$), ahogy a hőmérsékletek között sem ($p=0,128$). Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,480$).

A Complete takarmány fogyasztásában az 5 napos teszt során nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,755$). A Complete takarmányból fogyasztott mennyiség a fajok között szintén nem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0,921$), ahogy a két különböző hőmérséklet között sem ($p=0,724$). Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,745$).

A Laboratory egértakarmány fogyasztásában az 5 napos teszt során szignifikáns különbséget találtunk ($p=0,001$), a Laboratory takarmány fogyasztása csökkent az 5 nap alatt. A fajok között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,329$) a takarmány fogyasztásában, viszont a két különböző hőmérséklet között szignifikáns különbséget találtunk ($p=0,001$), a hidegebb hőmérsékleten nőtt a takarmány fogyasztása. Az idő, a faj és a hőmérséklet interakciójában nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,405$).



9. ábra: A különböző típusú takarmányok fogyasztása grammban megadva 21 Celsius-fokon az 5 nap alatt.



10. ábra: A különböző típusú takarmányok fogyasztása grammban megadva 10 Celsius-fokon az 5 nap alatt.

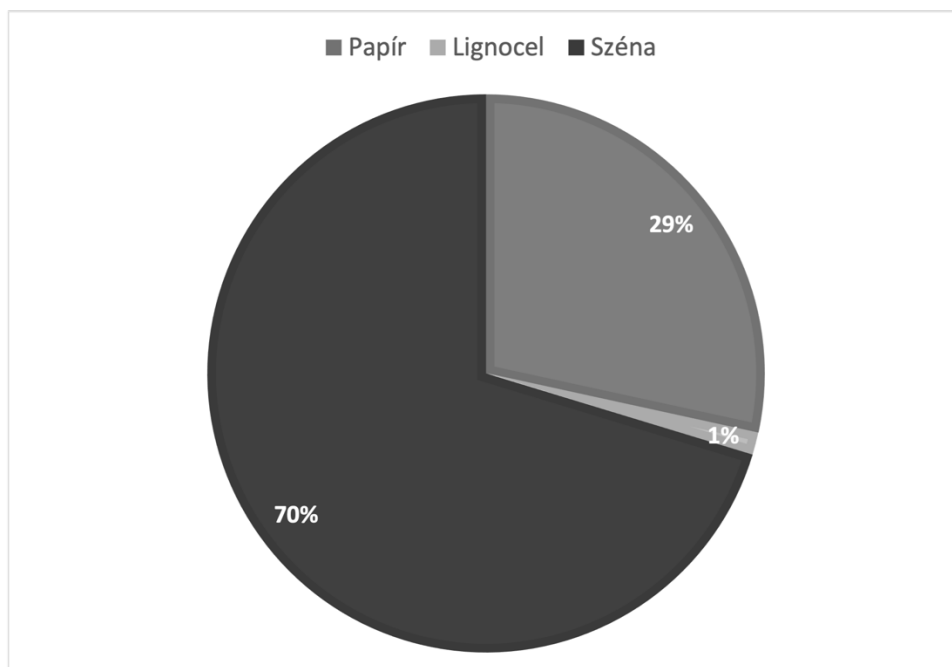
Rágcsálóknál a takarmány preferencia teszteknel gyakori, hogy az ismeretlen takarmánnyal szemben először óvatosabbak az állatok, majd a teszt napok múlásával az ismeretlen takarmány fogyasztása nő (Pennycuik és Cowan, 1990). Ez a jelenség a mi vizsgálatainknál is megfigyelhető volt, az állatok számára leginkább kedvelt takarmánykeverék fogyasztása a teszt napokkal nőtt, míg az állatok számára ismert laboratóriumi takarmány fogyasztása fokozatosan csökkent.

Összeségében elmondható, hogy a 25 generáció óta laboratóriumban tenyésztett és tartott vad egérfajok is a természetes étrendjükhez legközelebb álló takarmányt választották, ami mind összetételben, mind szerkezetileg megegyezik a vad fajtársaik táplálékával.

A laboratóriumban tartott kismélysőknél érdemes lenne további vizsgálatokat végezni a rovarfehérje bevonásával, hiszen a jelenleg kapható rágcsálóknak szánt takarmányok nem tartalmaznak rovarfehérjét, pedig egy terepen végzett tanulmány kimutatta, hogy a rágcsálóknak az étrendjében a rovarok fontos szerepet töltenek be (Whitaker, 1966).

4.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálatának eredménye

A Khí-négyzet próba alapján szignifikáns különbséget találtunk a három fészekanyag választása között ($p < 0,005$).



11. ábra: Az ürgék fészekanyag preferenciája.

Az ürgék a három fészekanyag közül 29%-ban a papír fészeképítő anyagot, 1%-ban a Lignocel-t és 70%-ban a szénát választották a fészeképítéshez. A fészekanyag választás eredménye megegyezik Gedeon és mtsai. (2010) vizsgálataival, ahol laboratóriumban vizsgált közönséges ürgék a csenkeszt (fűféle) választották a fészeképítéshez.

Az elkészült fészkek fészekanyag-összetétele és a fészkek minősége közötti összefüggést tekintve azt találtuk, hogy a papír ($p < 0,05$) és a széna ($p < 0,05$) mennyisége befolyásolja a fészkek minőségét, a Lignocel viszont nem ($p = 0,26$). A nagyobb mennyiségű papír minimálisan, de rontja a fészkek minőségét ($r = -0,25$), a széna jelenléte viszont javítja azt ($r = 0,42$).

Vizsgálataink kimutatták, hogy a széna felhasználásával jobb minőségű fészket tudtak építeni az ürgék. A jobb fészkekforma és a hőszigetelő-képesség kapcsolatát csaltjáró pocok (*Microtus agrestis*) fészkeknél is kimutatták (Redman és mtsai., 1999).

A fészkek hőszigetelő-képessége nagyban függ a fészeképítő anyag szerkezetétől (McGowan és mtsai., 2004; Redman és mtsai., 1999). Az előző vizsgálatainkból kiderült, hogy a szálas szerkezetű anyagok jobbnak bizonyultak a megfelelő fészkekforma kialakításához az egereknél is, ahol az állatok szintén a természetben használt anyagokat részesítették előnyben zárttéri tartásban.

Az ürgék fészkeinek fő feladata hibernáláskor az energiamegtartás (Bethge és mtsai., 2004; Geiser 1988; Houston és McNamara, 1993; Lovegrove és mtsai., 2001; McCafferty és mtsai., 2003; Redman és mtsai., 1999), ami ezáltal befolyásolja a túlélést, továbbá a sikeres szaporodást (Lamprecht és Schmolz, 2004), mivel a hibernálás utáni testtömeg szorosan összefügg a szaporodási sikerrel (Millesi és mtsai., 1999b).

Az ürgék aktív periódusában is igen fontos a megfelelő minőségű fészkek, hiszen szaporodási időszakban csökken a táplálkozással töltött idő (Millesi és mtsai., 1999a), így a megfelelően szigetelő fészkek csökkentheti a testtömeg-vesztést, ami növeli az egyed és az utódok túlélését is.

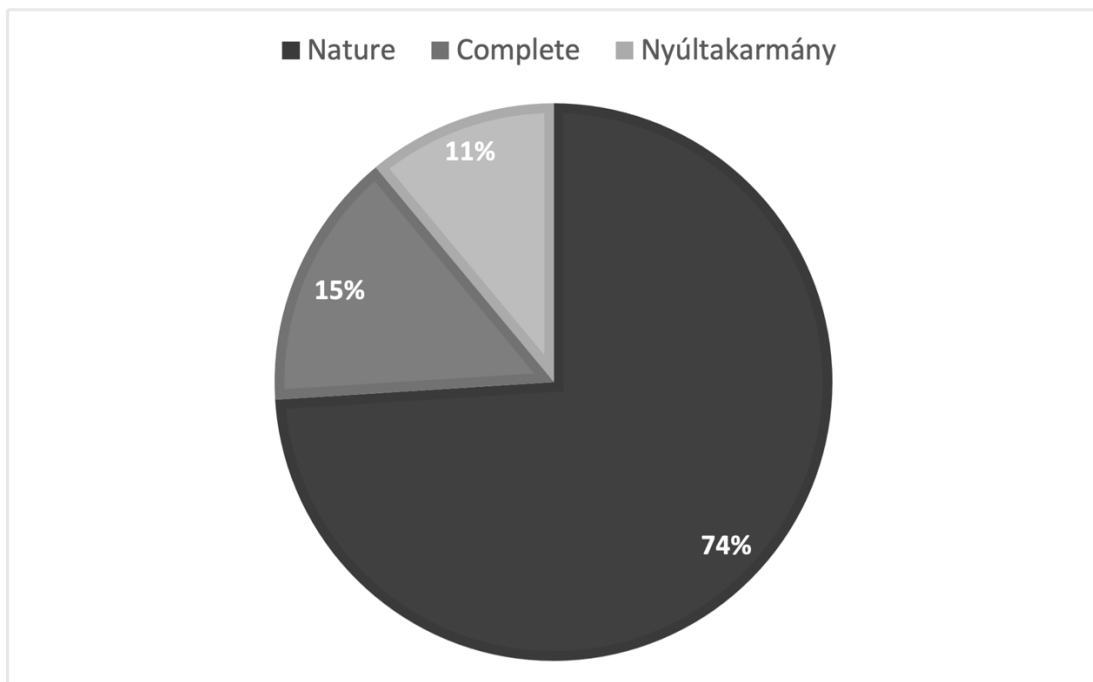
Összefoglalva az eredményeinket, a zárttérben tartott ürgék a vadonban élő fajtársaikhoz hasonlóan a fűfélét, azaz a szénát választották fészeképítő anyagnak a felkínált anyagok közül. A széna hozzájárult a jobb minőségű fészkek kialakításához, ezáltal segítheti a hőmegtartást és a sikeres áttelelést, ami az ébredés utáni szaporodás sikerét növeli.

4.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálatának eredménye

A takarmányokat a továbbiakban az alábbi rövidítésekkel jelöljük:

- Kereskedelmi forgalomban kapható nyúl takarmány (Agroszász Kft.) = Nyúltakarmány
- Versele-Laga Cuni Adult Complete teljesértékű nyúltáp = Complete
- Versele-Laga Nature Cuni nyúltáp = Nature

A videókamerás felvételek alapján, hogy az állatok melyik takarmányhoz mentek oda először, szignifikáns különbség ($p < 0,005$) van a három táp választása között.



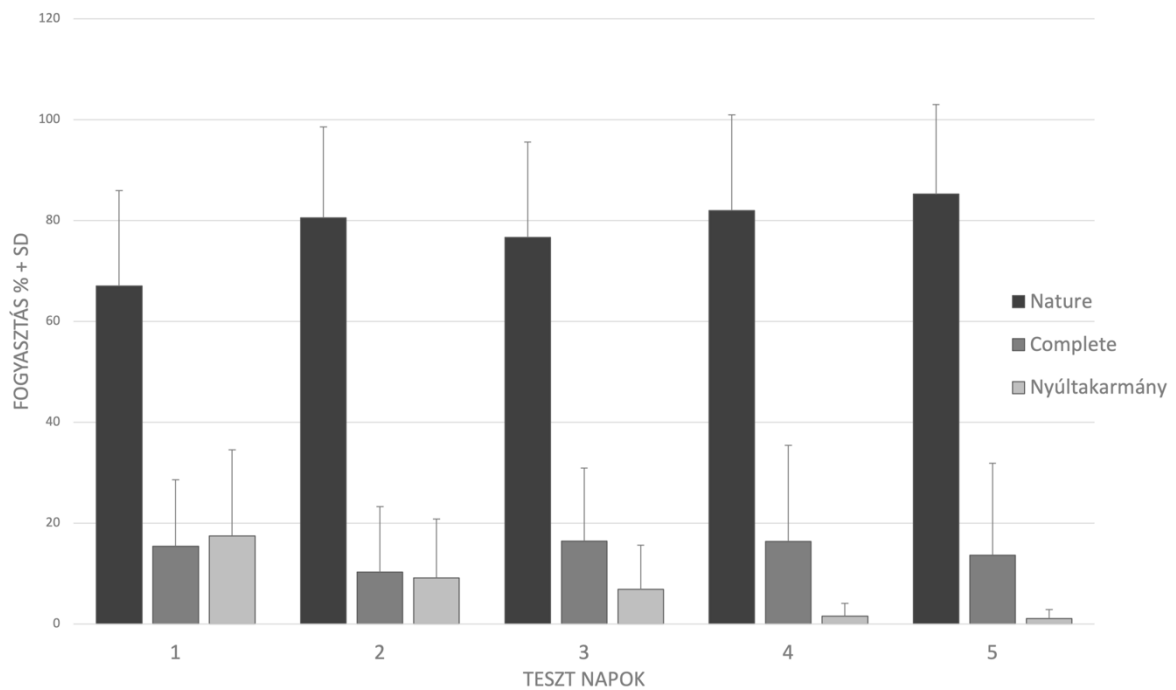
12. ábra: Az ürgék első választása a takarmányok közül.

Az állatok az első választási teszt alapján 74%-ban választották a Nature takarmányt, 15%-ban a Complete és csak 11%-ban az általuk már ismert nyúltakarmányt.

Az 5 napos takarmány preferencia teszt alapján a takarmánytípusok fogyasztása között szignifikáns különbséget kaptunk ($p = 0,032$). A Nature takarmányból fogyasztottak a legnagyobb százalékban az állatok.

Az 5 napos takarmány választás során a Nature takarmány fogyasztásában a teszt napok között szignifikáns különbséget ($p = 0,044$) találtunk, egy enyhe növekedés tapasztalható (13. ábra).

A Complete takarmány fogyasztása az 5 nap alatt szignifikánsan nem változott ($p = 0,608$), stagnált. A nyúltakarmány fogyasztásában szignifikáns különbséget találtunk a teszt napok között ($p = 0,002$), a teszt ideje alatt csökkenő tendenciát mutatott.



13. ábra: Az 5 nap alatt fogyasztott takarmányok százalékos aránya.

A nemek takarmány választása között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,952$).

A takarmány preferencia vizsgálat eredménye alapján a zárttérben tartott ürgék a szemes takarmányt (Nature) részesítették előnyben, ami magvakat, zöldségeket, gyümölcsöket és állati fehérjét tartalmazott. Összetételben a választott takarmány közelítette meg legjobban az ürgék természetben is fogyasztott táplálékát. Ezen eredmények megegyeznek egy korábbi vizsgálatunkkal, ahol vad egérfajok takarmány preferenciáját vizsgáltuk szintén zárttéri tartásban. Az egerek az ürgékhez hasonlóan a természetes táplálékukhoz legközelebb álló szemes takarmányt részesítették előnyben.

A takarmány választás eredményeink megegyeznek Merriman és mtsai. (2012) vizsgálatával, ahol az Amerikában őshonos tizenhárom csíkos ürgéket (*Ictidomys tridecemlineatus*) sikeresen tartották és szaporították zárttéri körülmények között magvakból, zöldségekből és gyümölcsökből álló szemes takarmánykeverék segítségével. Továbbá Merriman és mtsai. (2012) leírták, hogy a sikeres zárttéri tartásban tartott ürgék takarmányozásának fontos eleme az állati fehérje kiegészítés, amit lisztkukac formájában kaptak az állatok. A mi vizsgálatunkban is azt a takarmányt részesítették előnyben, ami állati fehérjét tartalmazott.

Az állati fehérje fontosságáról Vaughan és mtsai. (2006) is beszámoltak. Vizsgálataikban az amerikai tizenhárom csíkos ürgéket figyelték meg, hogy a patkányoknak szánt eleség nem elégítette ki az igényeiket. Mindenevők lévén szükségük van az állati fehérjére, ezért a

kereskedelmi forgalomban kapható macskaeledellel egészítették ki a takarmányukat. Vaughan és mtsai. (2006) eredményei azt mutatták, hogy az állati fehérje szignifikánsan csökkenti az anyai kannibalizmust és a hibernáció alatti elhullást is.

Belding-üregéssel (*Urocitellus belding*) végzett táplálék preferencia vizsgálatok (Eshelman és Jenkins, 1989) alapján az állatok a magasabb fehérje- vagy víztartalmú táplálékot részesítették előnyben, ami részben megegyezik a mi eredményeinkkel. Vizsgálatainkban az üregék szintén a magasabb víztartalmú takarmányt választották, fehérje szempontjából pedig a második legmagasabb fehérjetartalmú takarmányt részesítették előnyben.

A hibernáló kisemlősöknél a takarmány zsírtartalma igen fontos, hiszen befolyásolhatja a hibernálás sikerességét (Frank, 2002; Frank és Storey, 1996). Az üregék táplálkozása a hibernáció kezdete előtt 2 hónappal drámaian megnövekszik és a hibernáció előtt eléri a 35-40%-os testzsírtartalmat (Kenagy, 1987; Kenagy és Barnes, 1988). Egyes kutatások szerint ebben az időszakban elfogyasztott magasabb telítetlen zsírsavtartalmú takarmány elősegíti a jobb hibernációt (Frank, 1994). A laboratóriumi kísérletekben az aranyfarkú ürge (*Spermophilus lateralis*) a táplálék preferencia vizsgálatokban a magasabb zsírsavtartalmú étendőt részesítette előnyben (Frank, 1994), ezen eredmények megegyeznek a mi takarmány preferencia eredményeinkkel, ahol szintén a magasabb zsírtartalmú takarmányt részesítették előnyben az állatok a nyári időszakban végzett vizsgálatunk alatt.

Összegezve a takarmány preferencia vizsgálat eredményei alapján a zárttérben tartott és szaporított üregék a természetes táplálékukhoz legközelebb álló takarmánykeveréket választották, aminek a zsír- és állati fehérjetartalma hozzájárulhat a sikeresebb átteleléshez, majd a hibernációt követő szaporodás és utódok felnevelésének sikeréhez is.

Az *ex situ* védelem fő feladata a faj zárttérben való szaporítása, ezáltal a megfelelő takarmány megtalálása az új szaporulat létrejöttében kiemelkedően fontos lehet.

Eredményeink hozzájárulhatnak a faj megőrzésére irányuló zárttéri tartás és szaporítás sikerességéhez a megfelelő tartástechnológia kialakítása révén.

4.5. Az üregi nyúl fészkek összetételének eredménye

A vadon élő üreginyulak fészkeinek összetételét a 10. és 11. táblázat foglalja össze. Mindegyik fészkek egy külső növényi réteget és egy belső nyúlászór réteget tartalmazott nagyjából azonos térfogatban. A növényi anyagok 85%-a hosszú, száraz fű volt, főleg *Calamagrostis epigeios*. A maradék növényi rész összetétele *Hypnum cupressiforme*, illetve *Polygonatum officinalis* és a *Colchicum autumnale* fajokból állt.

10. táblázat: Az üregi nyúl fészkek növény és szőr összetétele százalékban kifejezve.

Százalékos mennyiség	
Szőr	43
Növényi anyag	55
Egyéb (homok, föld)	2

11. táblázat: Az üregi nyúl fészkeket alkotó növényfajok száraz és zöld növényi anyagok szerint csoportosítva.

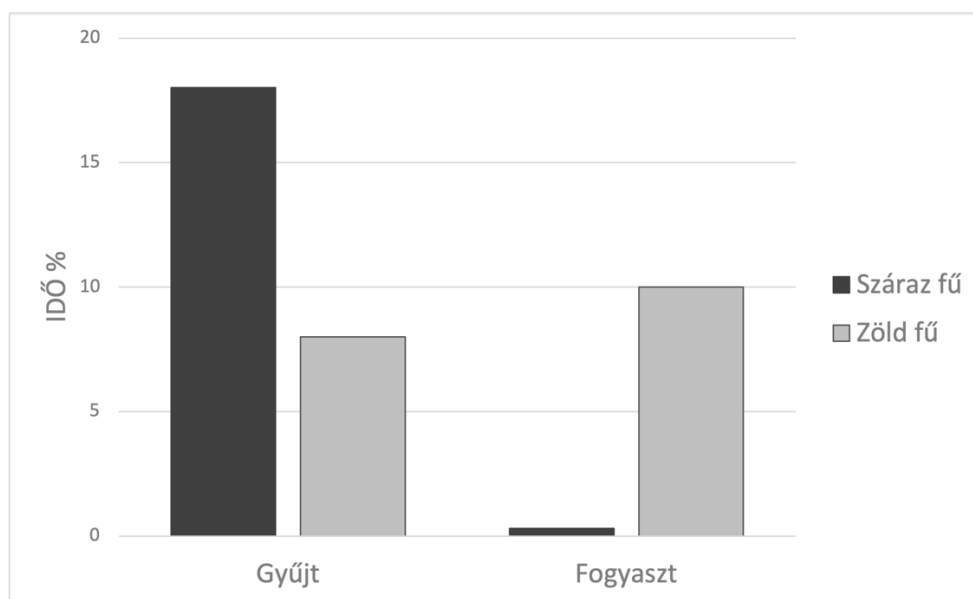
Növényi anyagok százalékos aránya	
Száraz növényi anyagok	
<i>Agropyron</i>	15,3
<i>Calamagrostis</i>	67,3
<i>Carex</i>	13,3
Egyéb	3,5
Összes száraz	84,4
Zöld növényi anyagok	
<i>Colchicum</i>	2,5
<i>Hypnum c.</i>	7,4
<i>Polygonatum o.</i>	3,2
Egyéb	2,5
Összes zöld	15,6

Az üregi nyulak fészke körülbelül fele-fele arányban tartalmaznak növényi anyagokat és szőrt, továbbá a fészkeképítéshez jellemzően a *Calamagrostis epigeios* faj száraz, hosszú szálait részesíti előnyben. A *Calamagrostis epigeios*, azaz magyar nevén a siska nádtippán főleg füves puszták és rétek elterjedt növényfaja, a növény elterjedése egybeesik az üregi nyúl magyarországi élőhelyével. Az üregi nyúl egy jól alkalmazkodó faj, világszerte megtalálható különböző típusú élőhelyeken (Flux és Fullagar, 1983). Nagy fenotípusos plaszticitással rendelkeznek, ami lehetővé teszi a faj számára, hogy a különböző élőhelyeken fellépő környezeti kihívásokkal megbirkózzon. A nyulak jelenlegi élőhelyei a legtöbb kontinensen teljesen eltérő növényzettel rendelkeznek, így a táplálék és fészkekanyag választásban is eltérnek egymástól a populációk. Az állatok étrendje helyileg és szezonálisan is változik (Homolka, 1987; Mátrai és mtsai., 1998).

A nyúlfélék az élőhelyükön előforduló fűféléket részesítik előnyben táplálékként (Mátrai és mtsai., 1998; Brüll, 1976), de szintén fűféléket használnak a fészeképítésre is (Denenberg és mtsai., 1963; Deutsch, 1957). A laboratóriumi adatok azt mutatják, hogy a táplálék preferenciát a nyulaknál mind az egyéni tanulás, mind pedig a társas hatások befolyásolják (Altbäcker és mtsai., 1995).

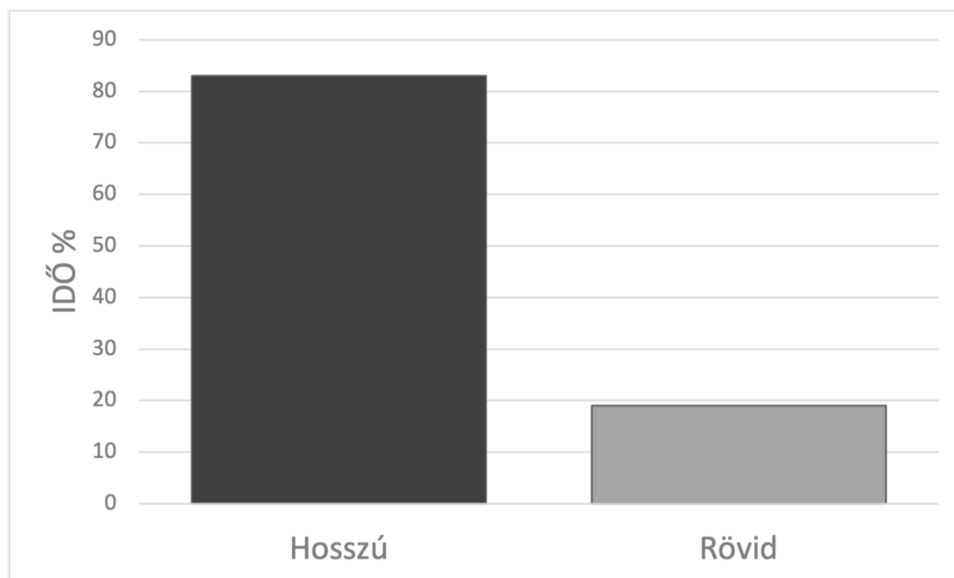
4.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálatának eredménye

Az anyanyulak a ketrecbe helyezett fészekanyagokat rögtön elkezdtek felfedezni és gyűjteni, majd az fiaztató ládába behordani. A nőtények több időt töltöttek a száraz, mint a zöld, friss fű gyűjtésével (14. ábra), ami szignifikáns különbséget mutatott a páros Wilcoxon teszt alapján ($p < 0,05$). Viszont az állatok sokkal több időt töltöttek a zöld fű fogyasztásával ($p < 0,05$). Az elkészült fészkek elemzése során kiderült, hogy szignifikánsan ($p < 0,05$) több száraz növényi anyagot tartalmaznak, mint zöld, friss füvet.



14. ábra: Az anyanyulak preferenciája a száraz és zöld fészeképítő anyagok gyűjtésében és fogyasztásában.

A két különböző hosszúságú fészekanyag választási tesztjében az anyák szignifikánsan a hosszú füvet (30 cm) részesítették előnyben a fészekanyag gyűjtése során ($p < 0,05$), a rövidebbel (10 cm) szemben (15. ábra). A fű hossza nem befolyásolta a fogyasztást ($p = 0,06$). A fű fogyasztása ennél a vizsgálatnál alacsony (3,5%) volt, hasonlóan az előző kísérletben a száraz fű fogyasztásához. Ennek valószínűleg az volt az oka, hogy hiányzott az fogyasztáshoz előnyben részesített zöld növényi anyag.



15. ábra: A nyúl fészekanyag preferenciája az anyagok hossza szerint.

A házi nyulakkal végzett vizsgálatainkból kiderült, hogy az anyanyulak a fészeképítéshez leggyakrabban a száraz, hosszú fűszálakat részesítették előnyben, ami megegyezik Farkas és mtsai. (2018) vizsgálataival, ahol a házi nyulak a szálás szerkezetű Lignocel-t és a szénát részesítették előnyben a fészeképítéshez. Egy másik nyulakkal végzett vizsgálat (Blumetto és mtsai., 2010) során azt kapták, hogy a nyulak a szénával feltöltött fiaztatóládákat jobban preferálják, mint a faforgáccsal bélelteket. A vad floridai üregi nyulaknál (*Sylvilagus floridanus*) is feljegyezték, hogy a kiásott fészkek túlnyomó többségben száraz, hosszú fűfélékből álltak (Casteel, 1966). Feltehetőleg a hosszú, szálás szerkezetű anyagokból könnyebben alakítja ki a nyúl a megfelelő fészkeformát. A hosszú fű előnyben részesítése funkcionálisnak tűnik, hiszen a nyulak könnyebben és a vizsgálataink alapján gyorsabban képesek begyűjteni a száraz, hosszú fűszálakat, továbbá a hosszú fűszálak könnyebben strukturálhatóak, mint a rövidebbek (Gedeon és mtsai., 2010; McGowan és mtsai., 2004; Lanteigne és Reeb, 2006). A szálás, hosszú fészeképítő anyagok preferenciája más üreglakó emlősöknél is megfigyelhető, mint például az egereknél, ahol szintén a száraz szénát részesítik előnyben fészeképítés céljából, más nem szálás szerkezetű anyaggal szemben.

Vizsgálataink során mind a vad üregi nyúl fészkek, mind a laboratóriumban épített házi nyúl fészkek szerkezetében feltűnően kis eltérést találtunk, ami arra utal, hogy a fészeképítés szigorúan meghatározott mechanizmusok eredménye (González-Mariscal, 2021; González-Mariscal és mtsai., 1996) és a domesztikáció lényegében nem volt hatással a fészeképítési viselkedésre. Megfigyelések szerint a házi nyúl megfelelő fészeképítő anyag biztosítása mellett az üregi

nyúléhoz hasonló jó minőségű fészket tud készíteni (Denenberg és mtsai., 1963). A jó minőségű fészek fontos, hiszen jelentősen befolyásolja a kisnyulak túlélését és egészségi állapotát, ami komoly hatással van az állatok későbbi termelésére is (Zarrow és mtsai., 1963; Delaveau, 1982; Verga és mtsai., 1987; Borka és Ádám, 1988). Ezáltal fajra jellemző fészeképítő anyag biztosítása a nyulak számára nemcsak állatjóléti, hanem gazdasági szempontból is hasznos.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok fészekanyag preferenciáját befolyásoló tényezők

A vad egérfajok fészekanyag választása mindkét egérfaj esetében (güzüegér, háziegér) megegyezett a vadon élő fajtársaik természetben használt fészeképítő anyagával, azaz a száraz fűfélékkel. A laboratóriumban tartott vad egérfajoknál, vagy a fajmegőrzési programokban részt vevő rágcsálókánál érdemes a faj által a természetben is használt fészeképítő anyagot biztosítani, vagy ahhoz legközelebb álló alternatívát, mint például a kereskedelmi forgalomban kapható szénát. A laboratóriumokban, ahol higiénias protokoll van érvényben, érdemes a papír fészeképítő anyagot választani az állatok számára, hiszen vizsgálatainkból kiderült, hogy a széna fészeképítő anyag után a papírt preferálták a második helyen. A széna és a papír fészeképítő anyag közös tulajdonsága, hogy hosszú, szálás szerkezetű, amiből az egerek könnyen megépítik a fészket. A laboratóriumban tartott egerek számára a fészeképítés rendkívül fontos, a természetes viselkedési formák kifejeződésével csökken az állatok stressz szintje, másrészt az elkészült fészek menedéket is nyújt az állat számára. Továbbá a megfelelő fészeképítő anyagokból megépített fészek jó hőszigetelést biztosít az állatnak is és szaporulat esetén az utódoknak is.

5.2. A laboratóriumi körülmények között tartott vad egérfajok takarmány preferenciája befolyásoló tényezők

A laboratóriumban tartott vad egérfajok takarmány választásának eredménye megegyezik a vadon élő fajtársaik által fogyasztott táplálékkal. A vadon élő egerek mindenevőknek mondhatóak, hiszen a zöld növényi részekről kezdve, a magvakon át a rovarokig és férgekig mindent elfogyasztanak. A vizsgálatunkban az egerek által első helyen preferált takarmány nemcsak fizikai jellemzőiben, hogy szemes takarmány jellegű, hanem összetételében is közelebb áll a vadon élő egerek táplálékához. A legjobban preferált takarmány tartalmazta egyedülként a rovarfehérjét, mint összetevőt. Az egerek számára kiemelten fontos a megfelelő fehérjebevitel, hiszen elengedhetetlen a vemhesüléshez, majd a megfelelő utódgondozáshoz. A preferencia vizsgálat eredményei alapján érdemes lenne a rovarfehérje tartalmú takarmányok további vizsgálata, ezáltal feltárni az esetleges kedvező élettani hatásokat.

5.3. A közönséges ürge fészekanyag preferencia vizsgálata zárttéri tartásban

Az *ex situ* fajmegőrzésben résztvevő ürgék laboratóriumi tartási környezetének a lehető legtermészetesebbnek kell lennie a faj igényeinek tekintetében. A vizsgálatban részt vevő állatok a vadon élő fajtársaikhoz hasonlóan a száraz fűféléket választották fészeképítő anyagként. A sikeres fajmegőrzési program egyik alapfeltétele, hogy a zárttérben tartott és szaporított állatoknak a tartástechnológiája igazodjon a faj természetes igényeihez. A ketrecben tartott ürgék esetében ezért a fészeképítő anyag kiemelten fontos, hiszen a ketrecben nem tudnak üreget ásni, ami védi őket a külső környezeti tényezőktől. A széna, mint fészeképítő anyag hosszú, szálás szerkezetű, amiből az ürge megfelelő minőségű fészket tud kialakítani, ami a hibernáció alatt szigeteli, ezzel védve az állatot a felesleges hővesztéstől, ezáltal a testtömeg vesztéstől. Az ürgék számára kiemelkedően fontos, hogy megfelelő testtömeggel ébredjenek a hibernációból, hiszen ébredés után rögtön megtörténik a párzás, ha nem megfelelő a nőstény ürge testtömege, akkor nem tud megtermékenyülni. A megfelelő minőségű fészek továbbá kiemelten fontos az utódgondozás szempontjából, hiszen a kisürgék csupaszon, vakon és önálló hőreguláció nélkül jönnek a világra, így a fészek nyújtotta védelem és hőszigetelés fontos az utódok túlélése szempontjából is. Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy az ürgék a kereskedelmi forgalomban kapható szénából megfelelő minőségű fészket tudtak építeni, szerkezetileg hasonló, mint a vadon élő fajtársaik.

5.4. A közönséges ürge takarmány preferencia vizsgálata zárttéri tartásban

A közönséges ürge fajvédelmi program az EU LIFE+ projekt RAPTORSPREY (2014-2018) keretén belül valósult meg, ahol a zárttéri tartásban takarmányként a nyúltáp lett meghatározva. A takarmány preferencia vizsgálatból kiderült, hogy az ürgék zárttéri tartásban is inkább a természetes táplálékukhoz legközelebb álló gyümölcsöket, zöldségeket és állati fehérjét tartalmazó magkeveréket választották szívesebben a granulált nyúltakarmánnyal szemben. A szakirodalmi adatok szerint az ürgék a természetben a magvakon kívül növényi zöld részekkel, gyümölcsökkel és rovarokkal táplálkoznak. A hibernáló kisemlősök esetében kiemelten fontos a megfelelő takarmányozás, az ürgék aktív periódusa igen rövid, pár hónap áll csak rendelkezésre, hogy megfelelő zsírtartalékot hozzanak létre. A megfelelő mennyiségű zsírtartalék nemcsak a hibernációhoz szükséges, hanem az ébredés utáni sikeres szaporodáshoz is elengedhetetlen. A nagyobb testtömeggel ébredő hímeknek jobb esélyeik vannak a természetben a területfoglaláshoz, a nagyobb testtömegű nőstényeknek pedig a vemhesüléshez, majd az utódok felneveléséhez. Kutatási eredményeink ezáltal hozzájárulhatnak egy sikeresebb fajvédelmi program

kialakításához, ahol a megfelelő takarmányozással a hibernáció alatti elhullást minimalizálni lehet, továbbá magasabb lehet a vemhesülési arány és alacsonyabb a választás előtti elhullás, ami egy fokozottan védett fajnál kiemelten fontos.

5.5. Az üregi nyúl fészek összetételének elemzése

Az üregi nyúl fészkelemzésből kiderült, hogy a Magyarországon élő nyulak legnagyobb arányban a siska nádtippant használják a fészeképítéshez, ami egy elterjedt növényfaj a pusztákon és réteken, ahol az üregi nyulak előfordulnak. A megfigyelések alapján az üregi nyulak az élőhelyükön előforduló fűféléket részesítik előnyben, mind táplálékként, mind pedig fészeképítő anyagnaként. A vizsgált vadnyúl fészkek hosszú, száraz fűfélékből álltak.

5.6. A házi nyúl fészeképítését befolyásoló tényezők vizsgálata

A házi nyulak a laboratóriumi tartásban az üregi nyúlhoz hasonlóan a száraz és hosszú fűféléket részesítették előnyben. Az eredményeink alapján elmondható, hogy a domesztikációnak a fészekanyag választásban nincs jelentős hatása, a laboratóriumban tartott nyulak ugyanazokat a fészekanyagokat preferálták, mint a vad őseik. Az eredményeink hozzájárulhatnak akár a laboratóriumban, akár a gazdasági haszonból tartott nyulak megfelelő fészekanyag biztosításához, aminek számos pozitív előnye lehet, mint például a választás előtti elhullás csökkenése.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az általam végzett vizsgálatok során bebizonyítottam, hogy a generációk óta laboratóriumban tartott vad egérfajok a felkínált fészekanyagok közül a legtermészetesebb anyagot választották.
2. Megállapítottam, hogy a laboratóriumban tartott vad egérfajok a felkínált takarmányok közül azt választották, ami összetételben és fizikai jellemzőkben is legjobban hasonlított a természetes táplálékukhoz.
3. Vizsgálataim során bebizonyítottam, hogy a zárttérben szaporított közönséges ürgék a fészekanyagból a legtermészetesebbet választották.
4. Vizsgálataim során bebizonyítottam, hogy a zárttérben szaporított ürgék a felkínált takarmányokból a természetes táplálékukhoz a legközelebb állót választották.
5. Megállapítottam, hogy a házi nyulaknál a domesztikációnak a fészekanyag választásra nincs jelentős hatása, a fészkeikhez ugyanazokkal a jellemzőkkel rendelkező anyagokat választották, mint amik a vad üregi nyúl fészkekben találhatóak.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A kisemlősök természetes ökológiai igényeiről számos ismerettel rendelkezünk a szakirodalom alapján, de arról kevésbé, hogy milyen hatással van a zárttérben tartott kisemlősök viselkedésére az ökológiai szemléletű környezetgazdagítás. Az ökológiai környezetgazdagítás alapja, hogy az állat természetes igényeit veszi alapul. Az egyik legegyszerűbb, de az állat számára kifejezetten hasznos környezetgazdagító eszköz a megfelelő fészekanyag megválasztása. A kisemlősök nagyrésze fészket épít, ezzel védve magukat és az utódaikat a külső környezeti hatásoktól. A jó minőségű fészkek a téli hónapokban kifejezetten fontos a hőmegtartás végett. Zárttéri tartásban a fészekanyag, mint környezetgazdagító eszköz fontos lehet, hiszen a fészkepítés segít csökkenteni az állat stresszszintjét és menedékként szolgál. A másik fontos tényezője a vad kisemlősök zárttéri tartásának a megfelelő takarmányozás. A kereskedelmi forgalomban kapható takarmányok nem minden esetben elégítik ki a fajok természetes igényeit, hiszen a legtöbb kisemlős mindenevő, a magvakon és más növényi részekon kívül férgekkel és rovarokkal is táplálkoznak. Az állati fehérjéknek fontos szerepe lehet a vemhesülésnél majd az utódgondozásnál is. Kutatásaink során az ökológiai környezetgazdagítás egy kis részét vizsgáltuk a megfelelő fészekanyaggal és takarmányozással kapcsolatban, hogy a vad kisemlősfajoknak akár *ex situ* fajvédelmi program keretén belül, akár egyéb etológiai vizsgálatok végett finomítani tudjuk a tartástechnológiáját.

A vad egérfajok fészekanyag vizsgálata

A két Magyarországon őshonos egérfajt, a güzüegeret és a háziegeret vizsgáltuk laboratóriumi tartási körülmények között, hogy hogyan választanak a különböző fészekanyag típusok közül. Háromutas tesztben választhattak az egerek, hogy hosszú fűszálakból, vagy nem szálás szerkezetű gyapotból, vagy papírcsíkokból készítik a fészkeiket. Azt is megvizsgáltuk, hogy a választás hogyan befolyásolja az elkészült fészkek minőségét. A tesztet standard laboratóriumi (21 Celsius-fok) és alacsonyabb (10 Celsius-fok) hőmérsékleten futtattuk le, arra számítva, hogy a hőmérséklet befolyásolja a választást. A háromutas választási tesztekben kiderült, hogy a mindkét vad egérfaj a széna fészkepítő anyagot választotta legnagyobb arányban, az is kiderült, hogy a fészkek annál jobb minőségű volt, minél több szénát tartalmazott. A hidegebb helyen tartott egerek a fészkeikhez több széna fészekanyagot használtak és jobb minőségű fészkeket építettek. Eredményeinkből kiderül, hogy a vad egérfajok laboratóriumi körülmények között is az ökológiai igényeiknek megfelelő, természetes fészkepítő anyagokat részesítik előnyben és ez jó minőségű fészket eredményez.

A vad egérfajok takarmány választása

Magyarországon a két őshonos *Mus* nemzetségbe tartozó vad egérfaj, a güzüegér és a háziegér takarmány preferenciáját vizsgáltuk. Az egereket 25 generáció óta laboratóriumi körülmények között tartjuk, arra voltunk kíváncsiak, hogy a három takarmányból az egerek a természetes táplálékukhoz legközelebb álló takarmánytípust választják-e. A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy mindkét vad egérfaj a természetes takarmánykeveréket preferálta, a két másik granulált takarmánnyal szemben. A valós takarmányfogyasztásból is az derült ki, hogy legtöbbször a természetes takarmánykeverékből fogyasztották. A két granulált takarmány analitikai összetételben minimálisan tért el egymástól, ezzel szemben a természetes takarmánykeverék nyerszsír és nyersrost tartalma magasabb volt, továbbá a három takarmány közül összetételben csak itt volt megtalálható a rovarfehérje. Az 5 napos vizsgálat alatt kiderült, hogy a természetes takarmánykeverék fogyasztása napról napra nőtt, míg a granulált labortakarmány fogyasztása szignifikánsan csökkent. Az átlag takarmányfogyasztást befolyásolta továbbá a hőmérséklet is, a hidegebb szobában tartott egerek több takarmányt vettek fel, mint a 21 Celsius-fokon tartott társaik.

A közönséges ürge fészekanyag vizsgálata

A közönséges ürge fajvédelmi program keretein belül a zárttéri tartástechnológia egyes elemei közül a megfelelő fészeképítő anyag kiválasztását vizsgáltuk. Európában a közönséges ürge populáció drasztikusan lecsökkent, védelme nem oldható meg csak az élőhelyük védelmével, szükség van az állatok *ex situ* védelmére is. A zárttéri tartás és szaporítás sikerességéhez elengedhetetlen az állatok igényeinek ismerete, vizsgálatainkban az állatok szabadon választhattak a fészeképítő anyagok közül. A fészekanyag preferencia vizsgálatban az állatok három különböző szerkezetű anyag közül választhattak, mint a papír, a Lignocel és a széna. Az ürgék a fészekanyagok közül a természetes életmódjukhoz legközelebb álló szénát választották. A szénából jobb minőségű fészkeket tudtak építeni az ürgék.

A közönséges ürge takarmány választása

A közönséges ürge fajvédelmi program keretein belül a zárttérben tartott ürgék megfelelő takarmányozását vizsgáltuk. A sikeres zárttéri szaporításhoz elengedhetetlen a megfelelő

takarmány megválasztása. A takarmány preferencia vizsgálatban három takarmánytípus közül választhattak az állatok, egy kereskedelmi forgalomban kapható nyúltakarmány, egy komplett nyúltakarmány és egy természetes takarmánykeverék közül. Az első két takarmány granulált formátumú, a harmadik pedig szemes takarmánykeverék volt. Az ürgék a takarmányok közül a természetes életmódjukhoz legközelebb állót választották. A preferált szemes takarmánykeverék összetétele állt a legközelebb a természetes táplálékukhoz, továbbá csak ez tartalmazott állati fehérjét is. Az 5 napos takarmány választás tesztben az ürgék szemes takarmánykeverék fogyasztása fokozatosan nőtt, míg a nyúltakarmány fogyasztása csökkent.

Az üregi és házi nyúl fészekanyag vizsgálata

A vadnyúlfészkek összetételét és a házi nyúl anyák laboratóriumi körülmények között történő fészekanyag választását hasonlítottuk össze, ezáltal próbáltuk feltárni a nyulak fészekanyag választását befolyásoló tényezőket. Az üregi nyulak természetes élőhelyéről összegyűjtött fészkek elemzése során kiderül, hogy 85%-ban száraz fűvet tartalmaztak, többnyire *Calamagrostis sp.* (siska nádtippan) hosszú leveleit. Kétutas választási tesztek segítségével kimutattuk, hogy a házi nyúl anyák szintén a száraz fűfélét preferálják fészkeképítéshez a friss zölddel szemben, továbbá, hogy a hosszú fűszálakat választják a rövidekkel szemben. A vizsgálatok során arra a következtetésre jutottunk, hogy a házasított nyulak fészekanyag választása nem tér el a vad üregi nyulak fészkeitől, attól függetlenül, hogy az életmódjuk jelentősen megváltozott.

8. SUMMARY

Based on the literature, we have a lot of knowledge about the natural ecological needs of small mammals but less about the effect of ecological enrichment on the behaviour of small mammals kept indoors. Ecological environmental enrichment is based on the animal's natural needs. One of the simplest but particularly useful environmental enrichment tools for the animal is the choice of the right nesting material. Most small mammals build nests to protect themselves and their offspring from external environmental influences. A high-quality nest is especially important for heat retention in the winter months. In indoor housing, nesting material can be important as an environmental enrichment tool since nest building helps reduce the animals' stress levels and serves as a shelter. Another important factor in keeping wild small mammals indoors is proper feeding. The commercially available feeds do not always satisfy the natural needs of the species since most small mammals are omnivorous and feed on worms and insects in addition to seeds and other plant parts. Animal proteins can play an important role in pregnancy and caring for offspring. During our research, we examined a small part of ecological environmental enrichment about suitable nesting material and feeding so that we could refine the keeping technology of wild small mammal species either within the *ex situ* species protection program or for other ethological studies.

Examination of the nest material of wild mouse species

The two species of mice native to Hungary, the mound-building mouse and the house mouse were studied under laboratory conditions to see how they choose between different types of nesting material. In a three-way test, the mice could choose to make their nests out of long blades of grass, non-fibrous cotton, or paper strips. We also examined how the choice affects the quality of the finished nest. The test was run at standard laboratory (21°C) and lower (10°C) temperatures, expecting temperature to influence the choice. The three-way choice tests revealed that both species of wild mice chose hay as the nest-building material in the highest proportion, and it was also revealed that the higher the quality of the nest, the more hay it contained. Mice kept in colder places used more hay nesting material for their nests and built better-quality nests. Our results show that wild mouse species prefer natural nest-building materials that meet their ecological needs even under laboratory conditions, resulting in high-quality nests.

Food selection of wild mouse species

In Hungary, we investigated the feed preference of the two native species of wild mice belonging to the genus *Mus*, the mound-building mouse and the house mouse. We have been keeping mice in laboratory conditions for 25 generations, so we were interested in whether the mice chose the type of feed closest to their natural food out of the three feeds. Based on the obtained results, we determined that both species of wild mice preferred the natural feed mixture compared to the two other granulated feeds. The real feed consumption also revealed that most were consumed from the natural feed mixture. The analytical composition of the two granulated feeds differed minimally; on the other hand, the crude fat and crude fibre content of the natural feed mixture was higher and only this feed contained insect protein. During the 5-day study, it was found that the consumption of the natural feed mixture increased daily, while the consumption of the granulated laboratory feed decreased significantly. Average feed consumption was also influenced by temperature; mice kept in a colder room consumed more feed than their peers kept at 21°C.

Examination of the European ground squirrel nest material

Within the framework of the European ground squirrel species protection program, we examined the selection of the appropriate nest-building material from among the individual elements of the indoor housing technology. In Europe, the ground squirrel population has decreased drastically; its protection cannot be solved only by protecting its habitat; it is also necessary to protect the animals' *ex situ*. Knowledge of the needs of the animals is essential for the success of indoor housing and breeding, so in our tests, the animals were able to choose freely among the nest-building materials. In the nest material preference test, the animals could choose from three materials with different structures: paper, Lignocel and hay. The ground squirrels chose hay as the nesting material closest to their natural way of life. The ground squirrels were able to build better-quality nests from the hay.

Food selection of the ground squirrel

Within the framework of the European ground squirrel species protection program, we examined the appropriate feeding of ground squirrels kept indoors. Choosing the right feed is essential for successful indoor breeding. In the feed preference test, the animals could choose from three types of feed: a commercially available rabbit feed, a complete rabbit feed and a natural feed mixture. The first two feeds were in granulated format; the third was a grain feed mixture. The ground

squirrels chose the food closest to their natural lifestyle. The composition of the preferred grain feed mixture is the closest to their natural food, and it was also the only one that contained animal protein. During the 5-day study, the ground squirrels' consumption of grain feed mixture gradually increased, while the consumption of rabbit feed decreased.

Examination of wild and house rabbit nest material

We compared the composition of wild rabbit nests and the choice of nesting material by domestic rabbit mothers under laboratory conditions, thereby trying to reveal the factors influencing the choice of nesting material by rabbits. During the analysis of nests collected from the natural habitat of wild rabbits, it was revealed that 85% contained dry grass, mostly *Calamagrostis sp.* long leaves. With the help of two-way choice tests, we showed that house rabbit mothers also prefer dry grass for nest building over fresh green and that they choose long leaves over short ones. During the tests, we concluded that the choice of nest material of domesticated rabbits does not differ from the nests of wild European rabbits, regardless of the fact that their lifestyle has changed significantly.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Prof. Dr. Altbäcker Vilmosnak a PhD témámat adó ötletért.

Külön köszönettel tartozom társ-témavezetőmnek, Prof. Dr. Nagy Istvánnak, aki a képzésem második évében vállalta a társ-témavezetésemet, megadva ezzel azt a szakmai és baráti segítséget, ami nagyban segítette a PhD munkámat.

Továbbá köszönöm Dr. Csivincsik Ágnesnek és Dr. Nagy Gábornak a közreműködést, valamint a szakmai és baráti tanácsaikat, mellyel végig segítették a munkámat.

Végül de nem utolsósorban, hálás köszönettel tartozom szüleimnek és barátaimnak, akik végig támogattak a tanulmányaim során.

10. IRODALOMJEGYZÉK

- ABDEL-KADER, M., ASRAN, A., AL-GENDY, A., KALEAL, K. (2014): Food preference for albino rats and albino mice under laboratory conditions. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 92(4) 1279-1290.
- ALTBÄCKER, V. (2007): Szaporodási stratégiák vizsgálata az ürgénél. OTKA zárójelentés, Budapest
- ALTBÄCKER, V., HUDSON, R., BILKÓ, Á. (1995): Can rabbit mother's diet influence the pups later food choice? *Ethology*, 99 107-116.
- ANDERSSON, A., LAIKRE, L., BERGVALL, U. A. (2014): Two shades of boldness: novel object and anti-predator behavior reflect different personality dimensions in domestic rabbits. *Journal of Ethology*, 32(3) 123-136.
- ARMSTRONG, D. G., MCEVOY, T. G., BAXTER, G., ROBINSON, J. J., HOGG, C. O., WOAD, K. J., WEBB, R., SINCLAIR, K. D (2001): Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: associations with the ovarian insulin-like growth factor system. *Biology of Reproduction*, 64 1624-1632.
- BACSÓ, N. (1966): Bevezetés az agrometeorológiába. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BAILOO, J. D., MURPHY, E., BOADA-SAÑA, M., VARHOLICK, J. A., HINTZE, S., BAUSSIÈRE, C., WÜRBEL, H. (2018): Effects of cage enrichment on behavior, welfare and outcome variability in female mice. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12 232.
- BALMFORD, A. R., GREEN, E., JENKINS, M. (2003): Measuring the changing state of nature. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(7) 326-330.
- BARNETT, S. A. (1956): Endothermy and ectothermy in mice at -3° C. *Journal of Experimental Biology*, 33 124-33.
- BARNETT, S. A., MANLY, B. M. (1954): Breeding of mice at 3° C. *Nature*, 173 355.
- BAUMANS, V. (2005a): Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: requirements of rodents, rabbits, and research. *ILAR Journal*, 46 162-170.

- BAUMANS, V. (2005b): Science-based assessment of animal welfare: laboratory animals. *Revue scientifique et technique-office international des epizooties*, 24(2) 503.
- BEKOFF, M. (2002): *Minding Animals: Awareness, Emotions, and Heart*. Oxford University Press, New York, USA
- BELL, A. M., AUBIN-HORTH, N. (2010): What can whole genome expression data tell us about the ecology and evolution of personality? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1560) 4001-4012.
- BÉRCES, S. (2011): A biodiverzitás monitorozása homoki élőhelyeken a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság területén. *Rosalia*, 6 447-471.
- BERRY, R. J. (1970): The natural history of the house mouse. *Field Studies*, 3 219-62.
- BETHGE, P., MUNKS, S., OTLEY, H., NICOL, S. (2004): Platypus burrow temperatures at a subalpine Tasmanian lake. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 125 273-276.
- BIHARI, Z. (2004): A güzüegér (*Mus spicilegus*) életmódjának sajátosságai és mezőgazdasági jelentősége. *Növényvédelem*, 40 245-250.
- BIHARI, Z., PETROVICS, Z., SZENTGYÖRGYI, P. (2000): A Zempléni-hegység emlősfaunája. *Folia historico-naturalia Musei Matraensis*, 24 361-403.
- BILKÓ, Á., ALTBÄCKER, V., HUDSON, R. (1994): Transmission of food preference in the rabbit: the means of information transfer. *Physiology and Behavior*, 56(5) 907-912.
- BLUMETTO O., OLIVAS I., TORRES A. G., VILLAGRÁ A. (2010): Use of straw and wood shavings as nest material in primiparous does. *World Rabbit Science*, 18 237-242.
- BLUMSTEIN, D. T., DANIEL, J. C. (2002): Isolation from mammalian predators differentially affects two congeners. *Behavioral Ecology*, 13 657-663.
- BONHOMME, F., GUENET, J. L., DOD, B., MORIWAKI, K., BULFIELD, G. (1987): The polyphyletic origin of laboratory inbred mice and their rate of evolution. *Biological Journal of the Linnean Society*, 30(1) 51-58.

- BORKA G., ÁDAM T. (1988): Relationship among the climate of rabbit house, the microclimate of nest-boxes and some biophysical parameters of meat rabbits. In: Proceedings of the 4th World Rabbit Congress, Budapest, Hungary, 247-251.
- BOYER, N., RÉALE, D., MARMET, J., PISANU, B., CHAPUIS, J. L. (2010): Personality, space use and tick load in an introduced population of Siberian chipmunks *Tamias sibiricus*. *Journal of Animal Ecology*, 79(3) 538-547.
- BRAIN, P. F., MAINARDI, D., PARMIGIANI, S. (1989): House mouse aggression. Harwood Academic Publishers, Chur, Switzerland, 1-21.
- BRENNAN, A. AND YEUK-SZE, L. (2008): Environmental ethics. In: Zalta EN (ed) The Stanford Encyclopedia of Philosophy Fall Edition.
- BROEKHUIZEN, S., BOUMAN, E., WENT, W. (1986): Variation in timing of nursing in the Brown Hare (*Lepus europeus*) and the European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Mammal Review*, 16 139-144.
- BROEKHUIZEN, S., MULDER, J. L. (1983): Differences and similarities in nursing behaviour of hares and rabbits. *Acta Zoologica Fennica*, 174 61-63.
- BROWN, C., BRAITHWAITE V. A., (2004): Size matters: a test of boldness in eight populations of bishop, *Brachyraphis episcopi*. *Animal Behaviour*, 68 1325-1329.
- BRÜLL U. (1976): Nahrungsbiologische Studien am Feldhasen in Schleswig-Holstein. Ein Beitrag zu Asungsverbesserung. In: Ecology and management of European hare populations. PWRL, Warsaw, 93-103.
- BULT, A., LYNCH, C. B. (1997): Nesting and fitness: lifetime reproductive success in house mice bidirectionally selected for thermoregulatory nest-building behavior. *Behavior Genetics*, 27 231-40.
- CALHOUN, J. B. (1941): Distribution and food habits of mammals in the vicinity of the Reelfoot Lake Biological Station. *Journal of the Tennessee Academy of Science*, 16 177-185.
- CANALI, E., FERRANTE, V., TODESCHINI, R., VERGA, M. CARENZI, C. (1991): Rabbit nest construction and its relationship with litter development. *Applied Animal Behaviour Science*, 31 259-266.

- CAPDEVILA, S., KELLY, H. (2016): No One Likes to Live Alone: Social Housing of Lab Animals; ALN Magazine: Amherst, USA.
- CARLSEN, M. (1993): Migrations of *Mus musculus musculus* in Danish farmland. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 58 172-180.
- CARTER, A. J., FEENEY, W. E., MARSHALL, H. H., COWLISHAW, G., HEINSOHN, R. (2013): Animal personality: what are behavioural ecologists measuring? *Biological Reviews*, 88(2) 465-475.
- CARTER, A. J., MARSHALL, H., HEINSOHN, R. COWLISHAW, G. (2012): How not to measure boldness: novel object and antipredator responses are not the same in wild baboons. *Animal Behaviour*, 84 603-609.
- CASTEEL D. A. (1966): Nest building, parturition and copulation in the Cottontail rabbit. *American Midland Naturalist*, 75 160-167.
- CHAMOVE, A. S., ANDERSON, J. R., MORGAN-JONES, S. C., JONES, S. P. (1982): Deep woodchip litter: hygiene, feeding and behavioural enhancement in eight primate species. *International Journal for the Study of Animal Problems* 3 308-318.
- CHAPMAN, J. A., FLUX, J. E. (1990): Introduction and overview of the lagomorphs. Rabbits, Hares and Pikas, Status Survey and Conservation Action Plan (JA Chapman and JEC Flux, Eds.), IUCN, 1-6.
- CHEN, G. H.; WANG, Y. J.; WANG, X. M.; ZHOU, J. N.; LIU, R. Y. (2005): Effect of aging on species-typical behaviors in senescence-accelerated mouse. *Physiology & Behavior*, 85 536-45.
- CHRISTIE, S. (2010): Why keep tigers in zoos? In *Tigers of the World: The Science, Politics and Conservation of Panthera tigris*. Elsevier, London, UK, 205-214.
- CLOUGH, G. (1982): Environmental effects on animals used in biomedical research. *Biological Reviews*, 57(3) 487-23.
- COLEMAN, K., WILSON, D. S. (1998): Shyness and boldness in pumpkinseed sunfish: individual differences are context-specific. *Animal Behaviour*, 56(4) 927-936.

- CONRAD, J. L., WEINERSMITH, K. L., BRODIN, T., SALTZ, J. B., SIH, A. (2011): Behavioural syndromes in fishes: a review with implications for ecology and fisheries management. *Journal of fish biology*, 78(2) 395-435.
- COROIU, C., KRYŠTUFEK, B., VOHRALÍK, V. ÉS ZAGORODNYUK, I. (2008): "Spermophilus citellus." The IUCN Red List of Threatened Species: e.T20472A9204055.
- CROWCROFT, P. (1966): Mice all over. G. T. Foulis & Co., Ltd., London, 1-121.
- CSERKÉSZ, T. (2018): Az ürge (*Spermophilus citellus*) gyakoriságának változása Magyarországon 1950 és 2017 között. – LIFE13NAT/HU/000183 számú „A kerecsensólyom és a parlagi sas táplálékbázisának megőrzése a Kárpát-medencében” LIFE+NATURE projekt A1 akció
- DARIMONT, C. T., CARLSON, S. M., KINNISON, M. T., PAQUET, P. C., REIMCHEN, T. E. AND WILMERS, C. C. (2009): Human predators outpace other agents of trait change in the wild. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(3) 952-954.
- DAWKINS, M.S. (2021): *The Science of Animal Welfare: Understanding What Animals Want*. Oxford University Press, Oxford.
- DEACON, R. M., Penny, C., Rawlins, J.N. (2003): Effects of medial prefrontal cortex cytotoxic lesions in mice. *Behavioural Brain Research*, 139 139-55.
- DEACON, R. M. (2006a): Assessing nest building in mice. *Nature Protocols*, 1 1117-9.
- DEACON, R. M. (2006b): Assessing hoarding in mice. *Nature Protocols* 1 2828-30.
- DELAVEAU A. (1982): La mortalité des lapereaux sous la mère: effet de la qualité du nid. *Cuniculture*, 43 21-27.
- DELIBES, M., HIRALDO, F. (1981): The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean ecosystem. In: Myers K., MacInnes C.D. (ed). *Proceedings of the World Lagomorph Conference*. University of Guelph, Ontario, 614-622.
- DEMETER, A., RÁCZ, G., CSORBA, G. (1995): Identification of house mice (*Mus musculus*) and mound-building mice (*Mus spicilegus*) using distance and landmark data. In: *Advances*

- in Morphometrics (Marcus, L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. & Slice, D. E. eds). Plenum Press, New York 359-369.
- DENENBERG V. H., HUFF R. L., ROSS S., SAWIN P. B., ZARROW M. X. (1963): Maternal behaviour in the rabbit: the quantification of nest building. *Animal Behaviour*, 11 494-499.
- DENENBERG, V. H., FROMER, G. P., SAWIN, P. B. ROSS, S. (1958): Genetic, physiological and behavioral background of reproduction in the rabbit: IV. An analysis of maternal behavior at successive parturitions. *Behaviour*, 13 131-141.
- DENENBERG, V. H., ZARROW, M. X., TAYLOR, R. E. (1969): Maternal behavior in the rat: an investigation and quantification of nest building. *Behaviour*, 34(1-2) 1-16.
- DEUTSCH, J. A. (1957): Nest building behaviour of domestic rabbits under semi-natural conditions. *Animal Behaviour*, 5 53-54.
- DOANE, M., SARENBO, S. (2019): A modified combined C-BARQ and QoL for both the companion dog and its owner. An embryo to a companion dog welfare assessment? *Applied Animal Behaviour Science*, 213 91-106.
- DOBSON, F.S., MICHENER G.R. (1995): Maternal traits and reproduction in Richardson's ground squirrels. *Ecology*, 76 851-862.
- DOBSON, F. S., RISCH, T. S., MURIE, J. O. (1999): Increasing returns in the life history of Columbian ground squirrels. *Journal of Animal Ecology*, 68 73-86.
- DUCKWORTH, R. A. (2009): The role of behavior in evolution: a search for mechanism. *Evolutionary Ecology*, 23(4) 513-531.
- ENGEL, G. L. (1967): A psychological setting of somatic disease: the giving up-given up complex. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 60, 553-555.
- EPPLE, G. (1978): Lack of effects of castration on scent marking displays and aggression in a South American primate (*Saguinus fuscicollins*). *Hormones and Behaviour*, 11 139-150.
- ESHELMAN, B. D., JENKINS, S. H. (1989): Food selection by Belding's ground squirrels in relation to plant nutritional features. *Journal of Mammalogy*, 70(4) 846-852.

- ESTEP, D. Q., LANIER, D. L., DEWSBURY, D. A. (1975): Copulatory behavior and nest building behavior of wild house mice (*Mus musculus*). *Animal learning & behavior*, 3 329-36.
- FA, J. E., FUNK, S. M. AND O'CONNEL, D. M. (2011): *Zoo Conservation Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- FARKAS P., SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., RADNAI I., NAGY I., GERENCSÉR ZS. (2018): Preference of rabbit does among different nest materials. *World Rabbit Science*, 26 81-90.
- FAROOQ, A., DENENBCRG, V. H. ROSS, S., SAWIN, P. B., ZARROW, M. X. (1963): Maternal behavior in the rabbit. Endocrine factors involved in hair loosening. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 204(2) 271-274.
- FESTA-BIANCHET, M., KING, W. J. (1991): Effects of litter size and population dynamics on juvenile and maternal survival in Columbian ground squirrels. *Journal of Animal Ecology*, 60 1077-1090.
- FINKE, M. D. (2015): Complete nutrient content of four species of commercially available feeder insects fed enhanced diets during growth. *Zoo Biology*, 34(6) 554-564.
- FITZGIBBON, C.D. (1994): The costs and benefits of predator inspection behaviour in Thomson's gazelles. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34(2) 139-148.
- FLUX, J. E. C.; FULLAGAR, P. J. (1983): World distribution of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Acta Zoologica Fennica*, 174 75-77.
- FORTUN, L., BOLET, G., LEBAS, F. (1994): Influence of prolactin on foetal survival in rabbit does. *Animal Reproduction Science*, 37 75-84.
- FOX, R. A., MILLAM, J. R. (2010): The use of ratings and direct behavioural observation to measure temperament traits in cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). *Ethology*, 116(1) 59-75.
- FRANK, C. L. (1994): Polyunsaturate content and diet selection by ground squirrels (*Spermophilus lateralis*). *Ecology*, 75(2) 458-463.
- FRANK, C. L. (2002): Short-term variations in diet fatty acid composition and torpor by ground squirrels. *Journal of mammalogy*, 83(4) 1013-1019.

- FRANK, C. L., STOREY, K. B. (1996): The effect of total unsaturate content on hibernation. Pp. 211–216 in *Adaptations to the cold* (F. Geiser, A. J. Hulbert, and S. J. Nicol, eds.). University of New England Press, Armidale, Australia.
- GARNER, J. P. (2005): Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. *ILAR journal*, 46(2) 106-117.
- GASKILL, B. N., ROHR, S. A.; PAJOR, E. A.; LUCAS, J. R.; GARNER, J. P. (2009): Some like it hot: mouse temperature preferences in laboratory housing. *Applied Animal Behaviour Science*, 116 279-285.
- GASKILL, B. N., ROHR, S. A., PAJOR, E. A., LUCAS, J. R., GARNER, J. P. (2011): Working with what you've got: changes in thermal preference and behavior in mice with or without nesting material. *Journal of Thermal Biology*, 36 193-199.
- GASKILL, B. N., GORDON, C. J., PAJOR, E. A., LUCAS, J. R., DAVIS, J. K., GARNER, J. P. (2012): Heat or insulation: behavioral titration of mouse preference for warmth or access to a nest. *PLoS ONE*, 7 32799.
- GASKILL, B. N.; GORDON, C. J.; PAJOR, E. A.; LUCAS, J. R.; DAVIS, J. K.; GARNER, J. P. (2013): Impact of nesting material on mouse body temperature and physiology. *Physiology & Behavior*, 110 87-95.
- GEDEON, C. I., MARKÓ, G., NÉMETH, I., NYITRAI, V., ALTBÄCKER, V. (2010): Nest material selection affects nest insulation quality for the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Journal of Mammalogy*, 91(3) 636-641.
- GEISER, F. (1988): Reduction of metabolism during hibernation and daily torpor in mammals and birds—temperature effect or physiological inhibition? *Journal of Comparative Physiology, B. Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 158 25-37.
- GILBERTSON, T. A. (1998): Gustatory mechanisms for the detection of fat. *Current opinion in neurobiology*, 8 447-452.
- GILBERTSON, T. A., FONTENOT, D. T., LIU, L. I. D. O. N. G., ZHANG, H. U. A. I., MONROE, W. T. (1997): Fatty acid modulation of K⁺ channels in taste receptor cells: gustatory cues for dietary fat. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 272 1203-1210.

- GINSBURG, S., JABLONKA, E. (2019): *The Evolution of the Sensitive Soul: Learning and the Origins of Consciousness*. MA: MIT Press, Cambridge.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G. (2021): Neuroendocrinology applied to rabbit breeding. *World Rabbit Science*, 29(4) 231-238.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., CUAMATZI, E., ROSENBLATT, J. S. (1998): Hormones and external factors: Are they “on/off” signals for maternal nest-building in rabbits? *Hormones and Behavior*, 33 1-8.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., DÍAZ-SÁNCHEZ, V., MELO, A. I., BEYER, C., ROSENBLATT, J. S. (1994): Maternal behavior in New Zealand white rabbits: quantification of somatic events, motor patterns, and steroid plasma levels. *Physiology and Behavior*, 55(6) 1081-1089.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., MARTÍNEZ-GÓMEZ, M., BAUTISTA, A., HUDSON, R. (2016): Mothers and offspring: the rabbit as a model system in the study of mammalian maternal behavior and sibling interactions. *Hormones and Behavior*, 77 30-41.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., MELO, A. I., JIMÉNEZ, P., BEYER, C., ROSENBLATT, J. S. (1996): Estradiol, progesterone, and prolactin regulate maternal nest-building in rabbits. *Journal of Neuroendocrinology*, 8(12) 901-907.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., MELO, A. I., PARLOW, A. F., BEYER, C., ROSENBLATT, J. S. (2000): Pharmacological evidence that prolactin acts from late gestation to promote maternal behaviour in rabbits. *Journal of Neuroendocrinology*, 12(10) 983-992.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., ROSENBLATT, J. S. (1996): Maternal behaviour in rabbits. A historical and multidisciplinary perspective. *Advances in the Study of Behavior*, 25 333-359.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G., JIMÉNEZ, P., BEYER, C., ROSENBLATT, J. S. (2003): Androgens stimulate specific aspects of maternal nest-building and reduce food intake in rabbits. *Hormones and behavior*, 43(2) 312-317.
- GONZÁLEZ-REDONDO, P. (2010): Maternal behaviour in peripartum influences preweaning kit mortality in cage-bred wild rabbits. *World Rabbit Science*, 18(2) 91-102.

- GOODALL, J., BEKOFF, M. (2002): *The Ten Trusts: What We Must Do to Care for the Animals We Love*. Harper Collins: San Francisco, USA
- GORDON, C. J., BECKER, P., ALI, J. S. (1998): Behavioral thermoregulatory responses of single- and group-housed mice. *Physiology & Behavior*, 65 255-262.
- GOSLING, S. D. (2001): From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin*, 127(1) 45.
- GREEN, R. E., COLLINGHAM, Y. C., WILLIS, S. G., GREGORY, R. D., SMITH, K. W., HUNTLEY, B. (2008): Performance of climate envelope models in retrodicting recent changes in bird population size from observed climatic change. *Biology Letters*, 4 599-602.
- GREENBERG, G. (1972): The effects of ambient temperature and population density on aggression in two inbred strains of mice, *Mus musculus*. *Behaviour*, 42 119-130.
- GREGORY, R. D., WILLIS, S. G., JIGUET, F., VOŘÍŠEK, P., KLVAŇOVÁ, A., VAN STRIEN, A., HUNTLEY, B., COLLINGHAM, Y. C., DENIS COUVET, D., GREEN, R. E. (2009): An indicator of the impacts of climate change on European bird populations. *PLoS One*, 4 e4678.
- GROÓ, Z., DÚCS, A., ALTBÄCKER, V. (2011): Mitől függ az összebújás az egereknél? A Magyar 30 Etológiai Társaság XIII. Kongresszusa, Viselkedésökológiai Kutatócsoport, Debrecen 2011, 11 25-26.
- GRULICH, I. (1960): Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR. *Práce Brněnské základny ČSAV*, 32 473-563.
- GUALTERIO, L., VALENTINI, A., BAGLIACCA M. (1988): Effect of season and of parturition order on mortality rate at birth and in the nest. Proceedings of the 4th World Rabbit Congress, Vol. 3. Budapest, 182-187.
- GUENET, J. L, BONHOMME, F. (2003): Wild mice: An ever-increasing contribution to a popular mammalian model. *Trends in Genetics*, 19 24-31.
- GUILLEN, J. (2012): FELASA guidelines and recommendations. *Journal of the American association for laboratory animal science*, 51(3) 311-321.

- GUNDLACH, H. (1968): Brutfürsorge, brutpflege, verhaltensontogenese und tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa* L.) *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 25 955-995.
- GURFEIN, B. T., STAMM, A. W., BACCHETTI, P., DALLMAN, M. F., NADKARNI, N. A., MILUSH, J. M., TOUMA, C., PALME, R., DI BORGO, C. P., FROMENTIN, G., LOWNHECHT, R., KONSMAN, J. P., ACREE, M., PREMENKO-LANIER, M., DARCEL, N., HECHT, F. M., & NIXON, D. F. (2012): The calm mouse: an animal model of stress reduction. *Molecular medicine (Cambridge, Mass.)*, 18(1) 606-617.
- GYŐRI-KOÓSZ, B., FARAGÓ, S. (2017): Az ürge (*Spermophilus citellus*) (LINNAEUS, 1766)] táplálónövényei, mint potenciális elterjedése tényezők, ökológiai értékelésük alapján. *Magyar Ápróvad Közlemények*, 13 161-175.
- GYŐRI-KOÓSZ, B., KATONA, K., ALTBÄCKER, V. (2013): Az ürge (*Spermophilus citellus*) étrendjének vizsgálata legelt és kaszált gyepterületeken [Diet composition of European Ground Squirrel in grazed or mowed grasslands]. *Magyar Ápróvad Közlemények*, 11 215-25.
- HAFEZ, E. S. (1969): The behaviour of domestic animals. Bailliere and Tindall, London, p. 532.
- HAMILTON, H. H., LUKEFAHR, S. D., MCNITT, J. I. (1997): Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *Journal of Animal Science*, 75 926-933.
- HAWKINS, B., SHARROCK, S., HAVENS, K. (2008): Climate Change and Plants; Which Future? Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.
- HAWKINS, P., BERDOY, M., BURN, C., BURSNALL, D., CRUDEN, J., MCCORMICK, W., ... & HUBRECHT, R. (2015): Report of the 2014 RSPCA/UFAW Rodent Welfare Group meeting.
- HEDIGER, H. (1964): Wild Animals in Captivity. Dover Publications, New York, US.
- HEDRICH, H. (2004): "The house mouse as a laboratory model: a historical perspective". The Laboratory Mouse. Academic Press, Cambridge, US.

- HEIDEMAN, P. D. (2004): Top-down approaches to the study of natural variation in complex physiological pathways using the white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*) as a model. *Iilar Journal*, 45(1) 4-13.
- HEIZMANN, V., JONAS, I., HIRSCHENAUER, K., HAVELEC, L. (1998): Choice tests with groups of mice: nestbox, nesting material, and tubes as enrichment items for laboratory mice. *Journal of Experimental Animal Science*, 39 43-60.
- HERZIG-STRASCHIL B. (1976): Nahrung und Nahrungserwerb des Ziesels. *Acta Theriologica*, 21 131-9.
- HERZIG-STRASCHIL, B., SCHMELZER, E. (2014): The European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Burgenland, Austria: 1950ies to 2013. 5th European Ground Squirrel Meeting, Rust, Austria, University of Vienna.
- HESS, S. E., ROHR, S., DUFOUR, B. D., GASKILL, B. N., PAJOR, E. A., GARNER, J. P. (2008): Home improvement: C57BL/6J mice given more naturalistic nesting materials build better nests. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 47 25-31.
- HOFFMAN, K. L., GONZÁLEZ-MARISCAL, G. (2006): Progesterone receptor activation signals behavioral transitions across the reproductive cycle of the female rabbit. *Hormones and Behavior*, 50(1) 154-168.
- HOFFMAN, K. L., RUEDA-MORALES, I. R. (2009): Toward an understanding of the neurobiology of “just right” perceptions: nest building in the female rabbit as a possible model for compulsive behavior and the perception of task completion. *Behavioural Brain Research*, 204(1) 182-191.
- HOMOLKA, M. (1987): A comparison of the trophic niches of *Lepus europaeus* and *Oryctolagus cuniculus*. *Folia Zoologica*, 36 307-317.
- HOUSTON, A. I., MCNAMARA, J. M. (1993): A theoretical investigation of the fat reserves and mortality levels of small birds in winter. *Ornis Scandinavica*, 24 205-219.
- HUBER, S., MILLESI, E., WALZL, M., DITTAMI, J., ARNOLD, W. (1999): Reproductive effort and costs of reproduction in female European ground squirrels. *Oecologia*, 121 19-24.

- HUDSON R., BILKÓ Á., ALTBÄCKER V. (1996): Nursing, weaning and development of independent feeding in the rabbit *Oryctolagus cuniculus*. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 61 39-48.
- HUDSON, R., DISTEL, H. (1982): The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behaviour*, 79(2-4) 255-271.
- HUDSON, R., DISTEL, H. (1983): Nipple location by newborn rabbits: Behavioural evidence for pheromonal guidance. *Behaviour*, 85 (3) 261-275.
- HUDSON, R., SCHAAL, B., MARTÍNEZ-GÓMEZ, M., DISTEL, H. (2000): Mother-Young relations in the European rabbit: physiological and behavioral locks and keys. *World Rabbit Science*, 8(2).
- HULOVA, S., SEDLACEK, F. (2008): Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conservation Genetics*, 9 615-625.
- HUT, R. A., BARNES, B. M., DAAN, S. (2002): Body temperature patterns before, during, and after semi-natural hibernation in the European ground squirrel. *Journal of Comparative Physiology B*, 172 47-58.
- ITO, Y. (2001): A method for estimating food preference of the commensal rat. *Medical Entomology and Zoology*, 52(3) 231-239
- JANÁK, M., MARHOUL, P. ÉS MATĚJŮ, J. (2013): "Action plan for the conservation of the European ground squirrel *Spermophilus citellus* in the European Union." European Commission.
- JETZ, W., WILCOVE, D. S., DOBSON, A. P. (2007): Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biology*, 5(6) e157.
- JICKLING, R., PAQUET, P.C. (2005): Wolf stories: reflections on science, ethics, and epistemology. *Environmental Ethics*, 27 115-134
- JIRKOF, P., FLEISCHMANN, T., CESAROVIC, N., RETTICH, A., VOGEL, J., ARRAS, M. (2013): Assessment of post- surgical distress and pain in laboratory mice by nest complexity scoring. *Laboratory Animals*, 47 153-61.

- JOHNSON, J. S., TAYLOR, D. J., GREEN, A. R., GASKILL, B. N. (2017): Effects of nesting material on energy homeostasis in BALB/cAnNCrl, C57BL/6NCrl, and CrI:CD1(ICR) mice housed at 20°C. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 56 254-259.
- KALOTÁS, ZS. (2015): Kedves kis rágcsálónk: az ürge. *Természet Világa*, 146 11.
- KAPPEL, S., HAWKINS, P., MENDEL, M. T. (2017): To Group or Not to Group? Good Practice for Housing Male Laboratory Mice. *Animals*, 7 88.
- KENAGY, G. J. (1987): Energy allocation for reproduction in the golden-mantled ground squirrel. *Symposia of the Zoological Society of London* 57 259-273.
- KENAGY, G. J., BARNES, B. M. (1988): Seasonal reproductive patterns in four coexisting rodent species from the Cascade Mountains, Washington. *Journal of Mammalogy*, 69 274-292.
- KINDER, E. F. (1927): A study of the nest-building activity of the albino rat. *Journal of Experimental Zoology*, 47 117-161.
- KÓKAI, K., KOTYMÁN, L., MÉSZÁROS, C. (2010): A Csanádi-puszták emlősfaunája. *Natura Bekesiensis*, 11 25-51.
- KOLLER, G. (1956): Hormonale und psychische Steuerung beim Nestbau weisser Mause. *Zoo Animal Supply*, 19 123-32.
- KOVÁCS, L. (2002): Kisemlős lexikon Budapest: Saxum, p. 156
- KRAFT, R. (1979): Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 95 140-162.
- KURVERS, R. H., EIJKELINKAMP, B., VAN OERS, K., VAN LITH, B., VAN WIEREN, S. E., YDENBERG, R. C., PRINS, H. H. (2009): Personality differences explain leadership in barnacle geese. *Animal Behaviour*, 78(2) 447-453.
- LABOV, J. B., HUCK, U. W., VASWANI, P., LISK, R. D. (1986): Sex ratio manipulation and decreased growth of male offspring of undernourished golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 18 241-249.

- LAMPRECHT, I., SCHMOLZ, E. (2004): Thermal investigations of some bird nests. *Thermochimica Acta*, 415 141-148.
- LANTEIGNE, M., REEBS, S. G. (2006): Preference for bedding material in Syrian hamsters. *Laboratory Animals*, 40 410-418.
- LATHAM, N., MASON, G. (2004): From house mouse to mouse house: The behavioural biology of free-living *Mus musculus* and its implications in the laboratory. *Applied Animal Behaviour Science*, 86 261-289.
- LATHAM, N., MASON, G. (2010): Frustration and perseveration in stereotypic captive animals: is a taste of enrichment worse than none at all? *Behavioural Brain Research*, 211 96-104.
- LIJAM, N., PAYLOR, R., MCDONALD, M. P., CRAWLEY, J. N., DENG, C. X., HERRUP, K., ... WYNSHAW-BORIS, A. (1997): Social interaction and sensorimotor gating abnormalities in mice lacking *Dvl1*. *Cell*, 90 895-905.
- LINCOLN, D.W. (1974): Suckling: a time-constant in the nursing behaviour of the rabbit. *Physiology & Behavior*, 13 711-714.
- LISK, R. D., PRETLOW 3rd, R. A., FRIEDMAN, S. M. (1969): Hormonal stimulation necessary for elicitation of maternal nest-building in the mouse (*Mus musculus*). *Animal Behaviour*, 17 730-737.
- LLOYD, H. G., MCCOWAN, D. (1968): Some observations on the breeding burrows of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* on the island of Skokholm. *Journal of Zoology*, 156 540-549.
- LOVASSY, S. (1927): Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 895.
- LOVEGROVE, B. G., J. RAMAN, AND M. R. PERRIN. (2001): Heterothermy in elephant shrews, *Elephantulus* spp. (Macroscelidea): daily torpor or hibernation? *Journal of Comparative Physiology, B. Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 171 1-10.
- LUO, M. S. (1975): Food habits research of Daurian ground squirrel. *Acta Zoologica Sinica*, 21(1) 62 -70.

- MACKINTOSH, J. H. (1970): Territory formation by laboratory mice. *Animal Behaviour*, 18 177-183.
- MACKINTOSH, J. H. (1973): Factors affecting the recognition of territory boundaries by mice (*Mus musculus*). *Animal Behaviour*, 21 464-470.
- MARKOWITZ, H., SCHMIDT, M. J., MOODY, A. (1978): Behavioral engineering and animal health in the zoo. *International Zoo Yearbook*, 18 190-194.
- MARTÍNEZ-BYER, S., URRUTIA, A., SZENCZI, P., HUDSON, R., BÁNSZEGI, O. (2020): Evidence for Individual Differences in Behaviour and for Behavioural Syndromes in Adult Shelter Cats. *Animals*, 10(6) 962.
- MATĚJŮ, J., ŘÍČANOVÁ, Š., POLÁKOVÁ, S., AMBROS, M., KALA, B., MATĚJŮ, K., KRATOCHVÍL, L. (2012): Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *European Journal of Wildlife Research*, 58 473-482.
- MATĚJŮ, J., SCHNITZEROVÁ, P., UHLÍKOVÁ, J. ÉS VĚTROVCOVÁ, J. (2014): Eleven years of European ground squirrel monitoring in the Czech Republic. 5th European Ground Squirrel Meeting, Rust, Austria, University of Vienna, Department of Behavioural Biology.
- MATICS ZS., SZENDRŐ ZS., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., GYOVAI M. (2003): Examination of free choice of rabbits among different cagefloors. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68(6) 265-268.
- MÁTRAI K., ALTBÄCKER V., HAHN I. (1998): Seasonal diet of rabbits and their effect on juniper in Bugac Juniper Forest (Hungary). *Acta Theriologica*, 43 107-112.
- MAUNDER, M., BYERS, O. (2005): The IUCN technical guidelines on the management of ex situ populations for conservation: reflecting major changes in the application of ex situ conservation. *Oryx*, 39(1) 95-98.
- MCCAFFERTY, D. J., MONCRIEFF, J. B., TAYLOR, I. R. (2003): Winter microclimate of field voles (*Microtus agrestis*) in SW Scotland. *Journal of Thermal Biology*, 28 397-401.
- MCCARLEY, H. (1966): Annual cycle, population dynamics and adaptive behavior of *Citellus tridecemlineatus*. *Journal of Mammalogy*, 47(2) 294-316.

- MCCLURE, P.A. (1981): Sex-biased litter reduction in food- restricted wood rats (*Neotoma fiondano*). *Science*, 211 1058-1060.
- MCGOWAN, A., SHARP, S. P., HATCHWELL, B. J. (2004): The structure and function of nests of long-tailed tits, *Aegithalos caudatus*. *Functional Ecology*, 18 578-583.
- MCNITT, I. J., NEGATU. Z., (2002): Hormone profiles and nest-building behavior during the periparturient period in rabbit does. *Animal Reproduction Science*, 72 125-135.
- MEHTA, P. H., GOSLING, S. D. (2008): Bridging human and animal research: A comparative approach to studies of personality and health. *Brain, Behavior and Immunity*, 22(5) 651-661.
- MERRIMAN, D. K., LAHVIS, G., JOOSS, M., GESICKI, J. A., SCHILL, K. (2012): Current practices in a captive breeding colony of 13-lined ground squirrels (*Ictidomys tridecemlineatus*). *Lab animal*, 41(11) 315-325.
- MICHENER, G.L., LOCKLEAR, H. (1990): Differential costs of reproductive effort for male and female Richardson's Ground Squirrels. *Ecology*, 71 855-868.
- MILLES, E., STRIJKSTRA, A., HOFFMANN, I., DITTAMI, J., DAAN, S. (1999a): Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. *Journal of Mammalogy*, 80 218-231.
- MILLES E., HOFFMANN I. E. (2008): Body mass and timing of the active season in European Ground Squirrels (*Spermophilus citellus*) at high and low population density. *Lynx, new series*, 39 305-315.
- MILLES, E., HUBER, S., EVERTS, L. G., DITTAMI, J. P. (1999b): Reproductive decisions in female European ground squirrels: factors affecting reproductive output and maternal investment. *Ethology*, 105 163-175.
- MOBERG, G. (1985): Influence of stress on reproduction: measure of well-being. In: Moberg, G.P. (ed.) *Animal Stress*. American Physiological Society, Bethesda, Maryland, pp. 245-267.

- MORETTI, P., BOUWKNECHT, J. A., TEAGUE, R., PAYLOR, R., ZOGHBI, H. Y. (2005): Abnormalities of social interactions and home-cage behavior in a mouse model of Rett syndrome. *Human Molecular Genetics*, 14 205-20.
- MYKYTOWYCZ, R. (1968): Territorial marking by rabbits. *Scientific American*, 218(5) 116-129.
- MYKYTOWYCZ, R., ROWLEY, I. (1958): Continuous observations of the activity of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), during 24 hour periods. *CSIRO Wildlife Research*, 3(1) 26-31.
- NEELY, C. L., PEDEMONTE, K. A., BOGGS, K. N., FLINN, J. M. (2019): Nest building behavior as an early indicator of behavioral deficits in mice. *Journal of Visualized Experiments*, 152 60139.
- NEGATU, Z., MCNITT, J. I. (2002): Hormone profiles and nest-building behavior during the periparturient period in rabbit does. *Animal Reproduction Science*, 72(1-2) 125-135.
- NEWBERRY, R. C. (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2-4) 229-243.
- NYITRAI, V., NÉMETH, I., ALTBÄCKER, V. (2005): A külső hőmérséklet hatása a közönséges ürge (*Spermophilus citellus*) hibernációjára. *Állattani Közlemények*, 90 63-74.
- OLIVERIA, M. C., LIMA, S. C. O., SILVIA, T. R., SILVIA, J. A., MESQUITA, S. A., OLIVERIA, H. C., OLIVERIA, J. C., OLIVERIA, E. S. (2014): Effect of different materials for bed of nest to pregnant does on the nest building pattern. Proceedings of V. Congreso Americano de Cunicultura, Toluca, Mexico. 470-471.
- OLSSON, I. A. S., DAHLBORN, K. (2002): Improving housing conditions for laboratory mice: a review of “environmental enrichment”. *Laboratory Animals*, 36 243-270.
- ORSINI, P., BONHOMME, F., BRITTON-DAVIDIAN, J., CROSET, H., GERASIMOV, S., THALER, L. (1983): Le complexe d'espèces du genre *Mus* en Europe Centrale et Orientale. II. Critères d'identification, répartition et caractéristiques écologiques. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48 86-95.
- PARMESAN, C. (2006): Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 37 637-669

- PARTRIDGE, G., FOLEY, S. CORRIGALL, W. (1981): Reproductive performance in purebred and crossbred commercial rabbits. *Animal Science*, 32 325-331.
- PAUMIER, K. L., SUKOFF RIZZO, S. J., BERGER, Z., CHEN, Y., GONZALES, C., KAFTAN, E., LI, L., LOTARSKI, S., MONAGHAM, M., SHEN, W., STOLYAR P., VASILYEV, D., ZALESKA, M., HIRST, W. D., DUNLOP, J. (2013): Behavioral characterization of A53T mice reveals early and late stage deficits related to Parkinson's disease. *PLoS ONE*, 8 70274.
- PENNYCUIK, P. R., COWAN, R. (1990): Odor and food preferences of house mice, *mus-musculus*. *Australian Journal of Zoology*, 38 241-247.
- POUNDS, J. A., FOGDEN, M. P., CAMPBELL, J. H. (1999): Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398 611-615.
- RACHLOW, J. L., SANCHEZ, D. M. ESTES-ZUMPF W. A. (2005): Natal burrows and nests of free-ranging pygmy rabbits (*Brachylagus idahoensis*). *Western North American Naturalist*, 65 136-139.
- RAMIREZ, I. (1994): Chemosensory similarities among oils: does viscosity play a role? *Chemicals Senses*, 19 155-168.
- RÉALE, D., GARANT, D., HUMPHRIES, M. M., BERGERON, P., CAREAU, V., MONTIGLIO, P. O. (2010): Personality and the emergence of the pace-of-life syndrome concept at the population level. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1560) 4051-4063.
- RÉALE, D., READER, S. M., SOL, D., MCDOUGALL, P. T., DINGEMANSE, N. J. (2007): Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82(2) 291-318.
- REDMAN, P., SELMAN, C., SPEAKMAN, J. R. (1999): Male short-tailed field voles (*Microtus agrestis*) build better insulated nests than females. *Journal of Comparative Physiology, B. Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 169 581-587.
- RENNER, M. J., RENNER, C. H. (1993): Expert and novice intuitive judgments about animal behavior. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(6) 551-552.

- RISCH, T. S., MICHENER, G. R., DOBSON, F. S. (2007): Variation in litter size: a test of hypotheses in Richardson's ground squirrels. *Ecology*, 88(2) 306-314.
- RIVERS, J. P. W., CRAWFORD, M. A. (1974): Maternal nutrition and sex ratio at birth. *Nature*, 252 297-298.
- RÖDEL, H. G., STARKLOFF, A., SELTMANN M. W., PRAGER, G., VON HOLST, D. (2009): Causes and predictors of nest mortality in a European rabbit population. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 74 198-209.
- RÖDEL, H. G., ZAPKA, M., TALKE, S., KORNAZ, T., BRUCHNER, B., HEDLER, C. (2015): Survival costs of fast exploration during juvenile life in a small mammal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69(2) 205-217.
- RÖDEL, H. G., BAUTISTA, A., RODER, M., GILBERT, C., HUDSON, R. (2017): Early development and the emergence of individual differences in behavior among littermates of wild rabbit pups. *Physiology and Behavior*, 173 101-109.
- ROPER, T. J. (1973): Nesting material as a reinforcer for female mice. *Animal Behaviour*, 21 733-40.
- ROSS, S., ZARROW, M. X., SAWIN, P. B., DENENBERG, V. H., BLUMENFIELD, M. (1963): Maternal behaviour in the rabbit under semi-natural conditions. *Animal Behaviour*, 11 283-285.
- ROWE, F., BRADFIELD, A., REDFERN, R. (1974): Food preferences of wild house-mice (*Mus musculus* L.). *Journal of Hygiene*, 73(3) 473-478.
- RULF, F. (1960): Wissenswertes vom Wildkaninchen. Mehrmaliges Säugen beobachtet. *Der Deutsche Jäger*, 78 10.
- RUŽIĆ, A. (1950): Prilog poznavanju ekologije tekunice *Citellus citellus* L. *Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju*, 1 7-140.
- SAWIN, P. B., DENENBERG, V. H., ROSS, S., HAFTER, E. ZARROW, M. X. (1960): Maternal behavior in the rabbit: hair loosening during gestation. *American Journal of Psychology-Legacy Content*, 198 1099-1102.

- SCHEIN, M. W., ORGAIN, H. (1953): A preliminary analysis of garbage as food for the Norway rat. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2 1117-1130.
- SELTMANN, M. W., RANGASSAMY, M., ZAPKA, M., HOFFMAN, K. L., RÖDEL, H. G. (2017): Timing of maternal nest building and perinatal offspring survival in a group-living small mammal. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 71(4) 1-13.
- SHEPHERDSON, D. J. (2003): Environmental enrichment: past, present and future. *International Zoo Yearbook*, 38(1) 118-124
- SHERMAN, P.W., RUNGE, M.C. (2002): Demography of a population collapse: the northern Idaho ground squirrel (*Spermophilus brunneus brunneus*). *Ecology*, 83(10) 2816-2831.
- SHERWIN, C. M. (1997): Observations on the prevalence of nest-building in non-breeding TO strain mice and their use of two nesting materials. *Laboratory Animals*, 31 125-32.
- SIMEONOVSKA-NIKOLOVA, D., GERASIMOV, S. (2000): Seasonal changes of some population characteristics of *Mus spicilegus* Petenyi in North Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 52 81-90.
- SINN, D. L., GOSLING, S. D., HILLIARD, S. (2010): Personality and performance in military working dogs: Reliability and predictive validity of behavioral tests. *Applied Animal Behaviour Science*, 127(1-2) 51-65.
- SMITH, G. W., JOHNSON, D. R. (1985): Demography of a Townsend ground squirrel population in southwestern Idaho. *Ecology*, 66(1) 171-178.
- SMITH, T. B., BERNATCHEZ, L. (2008): Evolutionary change in human-altered environments. *Molecular Ecology*, 17 1-8.
- SOKOLOV, V. E., KOTENKOVA, E. V., MICHAILENKO, A. G. (1998): *Mus spicilegus*. *Mammalian Species*, 592 1-6.
- STAUFFACHER, M. (1995): Environmental enrichment, fact and fiction. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 22 39-42.

- STRAUS, A., HOFFMANN, I. E., MILLESI, E. (2006): Effects of nutritional factors on juvenile development in male European ground squirrels (*Spermophilus citellus*). *Mammalian Biology*, 72(6) 354-363.
- SUOMI, S. J. (1987): Genetic and maternal contributions to individual differences in rhesus monkey biobehavioural development. In: Krasnegor, N., Blass, E., Hofer, M. and Smotherman, W. (eds) *Perinatal Development: a Psychobiological Perspective*. Academic Press, New York, pp. 397-420.
- SZENCZI, P., BÁNSZEGI, O., DÚCS, A., GEDEON, C. I., MARKÓ, G., NÉMETH, I., ALTBÄCKER, V. (2011): Morphology and function of communal mounds of overwintering mound-building mice (*Mus spicilegus*). *Journal of Mammalogy*, 92 852-860.
- SZENDRŐ ZS., KUSTOS K. (1989): Az anyanyulak szőrtépesi viselkedésének kapcsolata a nevelőképességgel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38(4) 331-335.
- SZENDRŐ, Z., JOVÁNCZAI, Z., THEAU-CLEMENT, M., RADNAI, I., BÍRÓ-NÉMETH, E., MILISITS, G. (1999): The effect of doe-litter separation on production performance in rabbit does and their kits. *World Rabbit Science*, 7(3) 165-169.
- SZITTA, T. (1996): Úrgetelepítés. *Madártávlat*, 3(3) 5-7.
- TAKEDA, M., IMAIZUMI, M., FUSHIKI, T. (2000): Preference for vegetable oils in the two-bottle choice test in mice. *Life Sciences*, 67 197-204.
- TAYLOR, K. D., MILLS, D. S. (2006): The development and assessment of temperament tests for adult companion dogs. *Journal of Veterinary Behavior*, 1(3) 94-108.
- THOMAS, C. D., WILLIAMS, S. E., CAMERON, A., GREEN, R. E., BAKKENES, M., BEAUMONT, L. J. ... PHILLIPS, O. L. (2004): Biodiversity conservation: uncertainty in predictions of extinction risk/effects of changes in climate and land-use/climate change and extinction risk (reply). *Nature*, 427 145-148.
- TOMS, C. N., ECHEVARRIA, D. J., JOUANDOT, D. J. (2010): A methodological review of personality-related studies in fish: focus on the shy-bold axis of behavior. *International Journal of Comparative Psychology*, 23 1-25.

- TRIPP, J. K. (1985): Increasing activity in orangutans: provision of manipulable and edible materials. *Zoo Biology*, 4 225-234.
- TSURUTA, M., KAWADA, T., FUKUWATARI, T., FUSHIKI, T. (1999): The orosensory recognition of long-chain fatty acids in rats. *Physiology & Behavior*, 66 285-288.
- UHER, J., ASENDORPF, J. B., CALL, J. (2008): Personality in the behaviour of great apes: temporal stability, cross-situational consistency and coherence in response. *Animal Behaviour*, 75(1) 99-112.
- UHER, J. (2011): Individual behavioral phenotypes: An integrative meta-theoretical framework. Why “behavioral syndromes” are not analogs of “personality”. *Developmental Psychobiology*, 53(6) 521-548.
- UHER, J., WERNER, C. S., GOSELDT, K. (2013): From observations of individual behaviour to social representations of personality: Developmental pathways, attribution biases, and limitations of questionnaire methods. *Journal of Research in Personality*, 47 647-667.
- VÁCZI, O. (2005): Abiotikus környezeti tényezők hatása ürgék tér- és időbeli aktivitásmintázatára. PhD értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar PhD.
- VÁCZI, O. (2016): Az ürge állományváltozása. Magyarország környezeti állapota. Riesz L. (szerk.) Budapest, Herman Ottó Intézet.
- VÁCZI, O., ALTBÄCKER, V. (1999): Fűves repülőterek ürge állományának felmérése. *Természetvédelmi Közlemények*, 8 205-214.
- VAN DE WEERD, H. A., BAUMANS, V., KOOLHAAS, J. M., VAN ZUTPHEN, L. F. M. (1996): Nesting material as enrichment in two mouse strains. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 23 119-123.
- VAN DE WEERD, H. A., VAN LOO, P. L. P., VAN ZUTPHEN, L. F. M., KOOLHAAS, J. M., BAUMANS, V. (1997): Preferences for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Laboratory Animals*, 31, 133-143.

- VAN DE WEERD, H. A., VAN LOO, P. L. P., VAN ZUTPHEN, L. F. M., KOOLHAAS, J. M., BAUMANS, V. (1998): Strength of preference for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Applied Animal Behaviour Science*, 55 369-382.
- VAN LOO, P. L. P., VAN ZUTPHEN, L. F. M., BAUMANS, V. (2003). Male management: coping with aggression problems in male laboratory mice. *Laboratory Animals*, 37 300-313.
- VAN OORTMERSEN, G. A. (1970): Biological significance, genetics and evolutionary origin of variability in behaviour of inbred strains of mice. *Behaviour*, 38 1-92.
- VAN ZEGEREN, K. (1980): Variation in Aggressiveness and the Regulation of Numbers in House Mouse Populations. *Netherlands Journal of Zoology*, 30 635-770.
- VÁSÁRHELYI, I. (1964): Borsod-Abaúj-Zemplén megye gerinces faunája. – Kézirat
- VAUGHAN, D. K., GRUBER, A. R., MICHALSKI, M. L., SEIDLING, J., SCHLINK, S. (2006): Capture, care, and captive breeding of 13-lined ground squirrels, *Spermophilus tridecemlineatus*. *Lab animal*, 35(4) 33-40.
- VENGE, O. (1963): The influence of nursing behaviour and milk production on early growth in rabbits. *Animal Behaviour*, 11 500-506.
- VERGA M., NELLI A., LEONE P., CARENZI C. (1987): Behaviour and performances of rabbit does and young rabbits. T. Auxilia (Editor), Rabbit Production Systems Including Welfare. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, p. 241-243.
- VERGA, M. (1992): Some characteristic of rabbit's behavior and their relationship with rabbit husbandry. (Round table) In: Proceedings 5th Congress World Rabbit Science Association, 15(A) 55-63.
- VERGA, M. DELL ORTO, V. CARENZI, C. (1978): A general review and survey of maternal behavior in the rabbit. *Applied Animal Ethology*, 4 235-252.
- VOISINET, B. D., GRANDIN, T., TATUM, J. D., O'CONNOR, S. F., STRUTHERS, J. J. (1997): Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science*, 75(4) 892-896.

- VON HOLST, D., HUTZELMEYER, H., KAETZKE, P., KHASCHEI, M., RÖDEL, H. G. SCHRUTKA, H. (2002): Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild Euro-pean rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51 245-254.
- VUCETICH, J., NELSON, M. P. (2007): What are 60 warblers worth? Killing in the name conservation? *Oikos*, 116 1267-1278.
- WADE, C. M., KULBOKAS III, E. J., KIRBY, A. W., ZODY, M. C., MULLIKIN, J. C., LANDER, E. S., LINDBLAD-TOH, K., DALY, M. J. (2002): The mosaic structure of variation in the laboratory mouse genome. *Nature*, 420 574-578.
- WEBER, E. M., DALLAIRE, J. A., GASKILL, B. N., PRITCHETT-CORNING, K. R., GARNER, J. P. (2017): Aggression in group-housed laboratory mice: Why can't we solve the problem? *Laboratory Animals*, 46 157-161.
- WEBSTER, J. (1994): *Animal Welfare - A cool eye towards eden*. Blackwell Science, Oxford, UK.
- WEISS, A., ADAMS, M. J. (2013): Differential behavioral ecology. In Carere, C., Maestripietri, D. eds. *Animal personalities: behavior, physiology, and evolution*. University of Chicago Press, pp. 96-123.
- WHITAKER, J. O. (1966): Food of *Mus musculus*, *Peromyscus maniculatus bairdi* and *Peromyscus leucopus* in Vigo Country, Indiana. *Journal of Mammalogy*, 47(3) 473-486.
- WHITTINGHAM, M. J., SWETNAM, R. D., WILSON, J. D., CHAMBERLAIN, D. E., FRECKLETON, R. P. (2005): Habitat selection by yellowhammers *Emberiza citrinella* on lowland farm-land at two spatial scales: implications for conservation management. *Journal of Applied Ecology*, 270-280.
- WIDMAN, D. R., ABRAHAMSEN, G. C., ROSELLINI, R. A. (1992): Environmental enrichment: the influences of restricted daily exposure and subsequent exposure to uncontrollable stress. *Physiology & behavior*, 51(2) 309-318.
- WILSON, E. O. (2006) *The Creation: An Appeal to Save Life on Earth*. WW Norton & Company. New York, US.

- WILSON, S. F. (1982): Environmental influences on the activity of captive apes. *Zoo Biology*, 1 201-209.
- WOLFIE, J. L., BARNETT, S. A. (1977): Effects of cold on nest-building by wild and domestic mice, *Mus musculus* L, *Biological Journal of the Linnean Society*, 9(1) 73-85.
- WÜRBEL, H. (2001): Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. *Trends in neurosciences*, 24 207-211.
- WÜRBEL, H., GARNER, J. P. (2007): Refinement of rodent research through environmental enrichment and systematic randomization. *NC3Rs*, 9 1-9.
- XIAOYONG, S., YUNFANG, G., QI, W., SHANFENG, J., SHUPAN, G., KUN, L. (2012): The artificial feeding, breeding and research on hibernation bouts of the Daurian ground squirrel (*Spermophilus dauricus*). *Acta Theriologica Sinica*, 32(4) 356-361.
- YUEN, C. H., SCHOEPEF, I., SCHRADIN, C., PILLAY, N. (2017): Boldness: are open field and startle tests measuring the same personality trait? *Animal Behaviour*, 128 143-151.
- ZARROW, M. X., DENENBERG, V. H., ANDERSON, C. O. (1965): Rabbit: frequency of suckling in the pup. *Science*, 150(3705) 1835-1836.
- ZARROW, M. X., FAROOQ, A., DENENBERG, V. H., SAWIN, P. B., ROSS, S. (1963): Maternal behaviour in the rabbit: endocrine control of maternal-nest building. *Reproduction*, 6(3) 375-383.
- ZHANG, Z. Q., LI, K. S. (1988): The study of feeding and breeding of Daurian ground squirrel in laboratory II. *Chinese Journal of Rodent Control (Chinese Journal of Vector Biology and Control)*, 4(3) 232-235.

11. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

11.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények

Bárdos, Boróka; Kövér, György; Szabó, András; Gerencsér, Zsolt; István, Nagy: Feed preference and feeding behavior of different mouse species in laboratory housing ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 26: 2 PP. 17-26., 10 P. (2022)

Bárdos, Boróka; Nagy, István; Gerencsér, Zsolt; Altbäcker, Vilmos: Nest Material Preference of Wild Mouse Species in Laboratory Housing APPLIED SCIENCES-BASEL 12: 11 Paper: 5750 , 8 p. (2022)

Bilkó, Ágnes; Petróczy, Imre; Bárdos, Boróka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos: Composition of the Wild Rabbit Nest and Its Implication for Domestic Rabbit Breeding APPLIED SCIENCES-BASEL 12: 4 Paper: 1915, 10 p. (2022)

Bárdos, Boróka; Altbäcker, Vilmos; Török, Henrietta Kinga; Nagy, István: Housing European Ground Squirrels (*Spermophilus citellus*) for an Ex Situ Conservation Program METHODS AND PROTOCOLS 7: 2 Paper: 18, 11 p. (2024)

11.2. Magyar nyelvű konferenciaközlemény, proceeding

Bilkó, Ágnes; Petróczy, Imre; Bárdos, Boróka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos: Mennyire befolyásolja a domesztikáció a nyulak fészekanyag választását? In: Gerencsér, Zsolt (szerk.) 33. Nyúltenyésztési Tudományos Nap [33rd Hungarian Conference on Rabbit Production] Kaposvár, 2022. szeptember 29. Kaposvár, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus (2022) pp. 41-46., 6 p.

12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK

12.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények

Boróka, Bárdos; Ildikó, Benedek; Oleksandr, Kodak; István, Nagy: Application possibilities of survival analysis for time-to-event data in animal science ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 26: 1 pp. 17-26., 10 p. (2022)

Bárdos, Boróka; Kovács, Bianka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos: In vivo classification of two closely related species of mice, mound-building mouse (*Mus spicilegus*) and house mouse (*Mus musculus*) ACTA AGRARIA KAPOSVÁRIENSIS 26: 1 pp. 27-35., 9 p. (2022)

Bárdos, Boróka; Altbäcker, Vilmos; Szabó, András; Török, Henrietta Kinga; Nagy, István: Study of climbing ability for two closely related mouse species EUROPEAN ZOOLOGICAL JOURNAL 90: 1 pp. 395-400., 6 p. (2023)

12.2. Magyar nyelvű konferenciaközlemény, proceeding

Bárdos, Boróka; Nagy, István; Altbäcker, Vilmos: A fényintenzitás hatása az egerek aktivitására In: Bene, Szabolcs XXVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum Keszthely, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus (2022) pp. 173-177., 5 p.

13. SZAKMAI ÉLETRAJZ

1991. július 25.-én születtem Pécssett. Általános-és középiskolai tanulmányaimat a szülővárosomban végeztem.

2016-ban angol nyelvből középfokú komplex nyelvvizsgát tettem.

2017-ben államvizsgáztam a Kaposvári Egyetem Agrár és Környezettudományi Karán, természetvédelmi mérnök alapszakon.

2020-ban államvizsgáztam a Pannon Egyetem Georgikon Karán, természetvédelmi mérnök mesterszakon.

2020 szeptemberétől kezdtem a doktori képzésemet Prof. Dr. Altbäcker Vilmos és Prof. Dr. Nagy István témavezetésével a MATE Kaposvári Campusán.

2021 szeptemberében a Pécsi Tudományegyetemen megszereztem az állatkísérletes bizonyítványt (PTE/2/B/2021).

A PhD éveim alatt két BSc-s és egy MSc-s hallgató szakdolgozatának a létrejöttét segítettem.

Elnyert ösztöndíjak:

- 2021-ben: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008
- 2022-ben: MATE doktoranduszi kiválósági ösztöndíj