

XXXI. OTDK Biológia Szekció

A güzüegér (*Mus spicilegus*) fészeképítésének vizsgálata

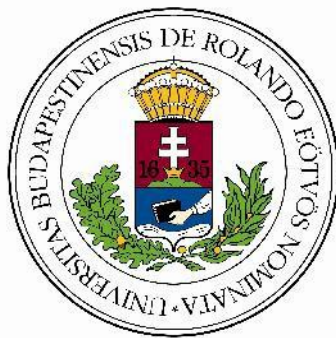
Készítette: Nagy Zsófia

Biológus szak (osztatlan képzéses)

5. évfolyam

Témavezetők: Dr. Altbäcker Vilmos egyetemi docens

Groó Zita PhD. hallgató



Eötvös Loránd Tudományegyetem

Etológia Tanszék

Gödi Biológiai Állomás

2013

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
I. Bevezetés	3
II. Célkitűzések.....	7
III. Anyag és módszer.....	8
III. / a Anyag.....	8
III. / b Módszerek.....	8
III. / c. Adatelemzés.....	10
IV. Eredmények.....	11
V. Értékelés	16
VI. Összefoglalás.....	20
VII. Summary	21
VIII. Irodalom	22
IX. Köszönetnyilvánítás	25
X. Nyilatkozat	26

I. Bevezetés

Az állatvilágban számos adaptációs mechanizmus alakult ki az evolúció során, hogy a fajok túlélését biztosítsa. Ennek egyik lehetséges és igen elterjedt módja a környezet átalakítása, amelyet az ember is előszeretettel alkalmaz. Ez lehetővé teszi a dinamikus környezeti feltételek között, az egyenletesebb, állandóbb környezet kialakítását. A különféle fészkek, kotorékok, várak és egyéb búvóhelyek számos változata ismert, gondoljunk csak az euszociális rovarok, mint hangyák, termeszek bolyaira, váraira, egyes kabócák habfészkeire, a vízipók levegőbuborékokból álló palotájára, s tovább a gerincesek osztályain át a tüskés pikó fészktől, kételtűek és hullók közös telelőüregén át a madarak végletekig változatos fészekompozícióin keresztül az emlősök földalatti s feletti fészkeire, váraira, kotorékaira.

Az emlősök körében több mint 4500 faj, főként kistestűek készítenek valamilyen kisebb-nagyobb komplexitású járatrendszert (Hansell 1984). Ezen fajok több mint a fele a rágcsálók rendjébe tartozik. A különféle fészkek építmények, akár földalatti járatrendszerrel is kombinálva, vagy nélküle, többféle feladatot is elláthatnak. Védelemül szolgálnak nemcsak a ragadozók, de a környezet viszonyaitól szemben is, legyen szó nedvességről, vagy hőmérséklet ingadozásról, de táplálékraktárként, sőt az ivadékgondozás helyéül is szolgálhatnak (Reichmann és Smith 1990).

Kisemlősöknél különösen kritikusnak számítanak a kemény téli feltételek. A legnagyobb mortalitási ráta, a legtöbb kisemlős fajnál erre az időszakra esik. Amint a környezet lehűl, a metabolikus energiájának nagy része fordítódik az állat testhőmérsékletének megtartására, ami nagy energia befektetéssel jár. A körülményekhez való alkalmazkodás módja lehet morfológiai adaptáció (téli bunda, zsírtartalék) vagy fiziológiai állapot megváltozása. Az ürge például zsírraktárt képez, és téli álmat alszik, amely során testhőmérsékletét lecsökkenti (hibernál, Gedeon et al 2010). Számos viselkedésszerű alkalmazkodásra is találunk példát, ilyen a főleg madarakra jellemző elvándorlás, amely során az állat kedvezőbb feltételek közé költözik. Ezt teszi a házi egér is, amikor ősszel elhagyja a szántóföldeket és emberi építmények környékére húzódik (Carlson 1993). Más fajok esetében, mint amilyen a hörcsög vagy a mókus táplálékraktározás figyelhető meg, amely során az állat nagy tápértékű magvak fogyasztásából fedezi az energiaszükségeit. További viselkedésszerű adaptációs mechanizmus az összebújás (huddling), mely során az állatok egymás közelségét keresik (Alberts 1978). Utóbbira példa az üregi nyúl, vagy a güzüégér. A fentiek mellett, vagy azokkal kombinálva megfigyelhetjük, hogy számos faj készít olyan speciális hőszigetelő építményeket, amelyben a hővesztés csökken, így hibernáció nélkül,

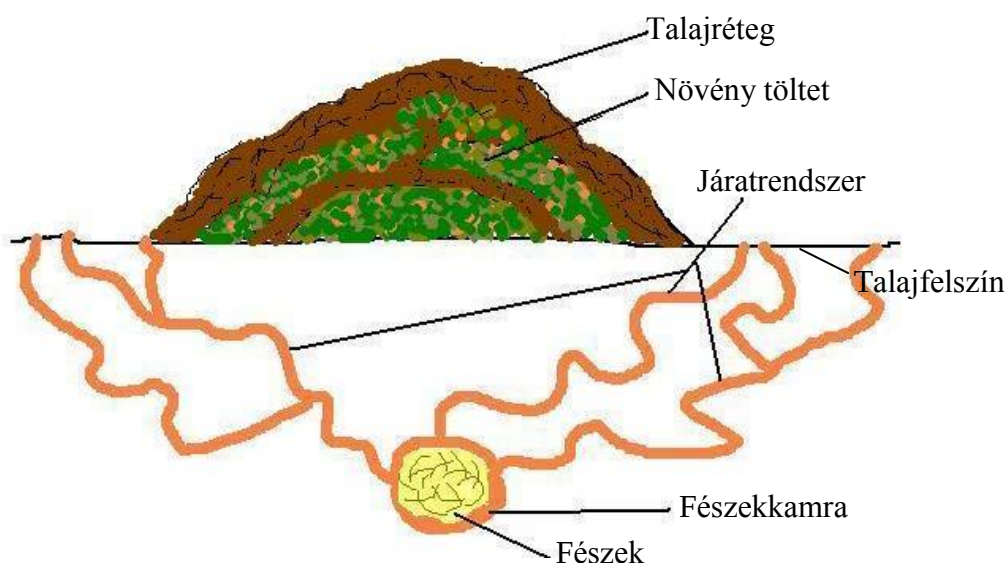
helyben is átvészeltető a tél. Ezt segítik elő a földalatti járatrendszerek, a gűzü halom vagy a fészekűregekben kialakított fészkek.

Az állatok fajtól, élőhelytől, fiziológiás állapottól függően alakítják ki a nekik aktuálisan legmegfelelőbb fészkeket. Ezen építmények jellemezhetők építőanyagaikkal, szerkezetűkkel és felépítési módjukkal (Petróczi 1994). A fészkek szigetelő képessége számos különböző faktor függvénye. Meghatározó a fészkek struktúrája, mérete, rétegvastagsága (Grubbauer és Hoi 1996; Redman et al. 1999; Szentirmai et al. 2005), anyaga (Mertens 1977) és nedvesség tartalma (Hilton et al. 2004; Pinowski et al. 2006) Több hazai kutatás foglalkozott már kistestű emlősfaunánk fészkeképítési szokásaival (Gedeon et al. 2010; Petróczi 1994). Házi egerek esetében két féle fészektípust szokás elkülöníteni elsődleges funkció alapján. Az egyik az úgynevezett szálláshely fészkek, amelyet az állat tartózkodási helynek, a másik az utódgondozás helye, amelyet utódai felneveléséhez épít fel (Hayes 2000). A kettő kombinációja is előfordul.

A nedvesség kívül tartása és a hőszigetelés különösen fontos feladata egy rágcsálófészkeknek (Szenczi et al. 2012) vagy nyűlfészkeknek lévén ezek a kistestű fajok méretűkhöz képest igen nagy felülettel rendelkeznek. Egy jól megépített fészkekben összebűjő állatok, nagy hidegeket képesek túlélni. Egy konkrét megfigyelés során üregi nyűl fészkekben 30 °C hőmérsékletet mértek, miközben a kinti levegő hőmérséklete -28 °C volt. (Altbäcker et al publikálatlan adat). A fentiekben felsorolt fiziológiai és viselkedésbeni adaptációknak, sok esetben valamilyen kombinációja jellemzi az egyes fajokat.

Két hazánkban élő közel rokon egérfaj, a házi egér és a gűzü, morfológiájukban nagyon hasonlóak (Demeter et al. 1995), de szociális viselkedésük és ökológiájuk jelentősen eltérő, ezáltal a telet is eltérő módon vészeli át. A gűzüegér több szempontból is érdekes faj (Bihari 2004). Ez az egérfaj a házi egérrel ellentétben, nem húzódik be télire emberi települések környékére, ezért fokozottabban ki van téve a kedvezőtlen környezeti hatásoknak. A két fajnak eltérő a térhasználata, szaporodási rendszere, a szaporasága és a téli mortalitásuk. Míg a háziegér ősszel behúzódik az emberi létesítményekbe (Carlsen 1993), addig a gűzüegér a felhagyott szántón marad és halmot épít. A két módszer hatékonysága drámaian eltér. Míg a házi egerek 90 % -a elpusztul egy keményebb tél során (Berry 1970), addig a gűzüeknek csak 14 %-a pusztul el tavaszig (Szenczi et al. 2011). A megfigyelések alapján gűzüegerek tehát meglehetősen hatékony módon vészeli át a teleket, amelyben szerepe kell hogy legyen az őket jellemző adaptációs mechanizmusaiknak, a halomépítésüknek, a fészkeképítésüknek és a rokonaikkal a fészkekben történő összebűjásuknak.

Hazánkban a güzüegér előfordulása elsősorban a mezőgazdasági területekhez kötődik, felhagyott szántókon, parlagokon fordul elő. Növényhasználata főleg gyomnövényeket érint, ezért nem minősül kártevőnek (Bihari 2004). A güzüegér növényeket háromféle funkcióra is felhasznál. Fészeképítésre elsősorban egyszikűeket, táplálkozásra és halom építésre pedig főleg kétszikű növényeket választ (Szenczi et al. 2011). Az őszi folyamán az egyes güzüegér családok hatalmas halmot építenek (**1. Ábra**), amelynek átmérője akár másfél méter is lehet. A folyamat során először 50-150 liternyi növényi anyagot hordanak össze, majd az egészet földdel fedik be. A halom alatt, a földfelszíntől nézve, talajtípustól függően, 40-80 cm mélyen található a fészük, ahol összebújva töltik a nappalokat (Sokolov et al. 1998), éjjel pedig a környék kétszikűit fogyasztják. A halom töltetének anyaga nem egyezik meg a belőle kifogott állatok hullatékában található növényekkel. Az a kolónia, amelyik például főleg parlagfűvel tölti meg a halmát, annak táplálkozásában ez a faj egyáltalán nem jelenik meg, míg másik kolóniánál ennek az ellenkezője a jellemző (Szenczi et al. 2011).



1. Ábra: A güzüegerek által őszi épített hordás vagy güzühalom az alatta található fészekkel

A güzü építmény lehetséges funkciója, hogy szárazon tartja az alatta lévő talajt (Szenczi et al. 2011), ezáltal az alatta található fészek is szárazon marad, így csökken a hőveszteség (Gedeon et al. 2010). Az átnedvesedett fészek víztartalma növelné a hővezető képességet, emiatt az állatok többet veszítenek a testsúlyukból (Németh et al. 2009). A mélyen a halom alatt, a földben képzett fészek döntően néhány egyszikű faj hosszú száraz

leveleiből áll (Szenczi et al. 2011). Átmérője átlagosan 20 cm, alakja gömbszerű. Terepen gyűjtött güzüegér fészkek elemzése során egyéb egyszikűek mellett a kukorica (*Zea mays*) és a muhar fajok (*Setaria sp.*) adódtak a legjellemzőbbnek (Dúcs et al publikálatlan adat). A különbség az egyes funkciókra gyűjtött növényi anyagok és a kínálat között aktív választásra utal az egerek részéről.

II. Célkitűzések

Kísérleteink kiindulópontja az, hogy a güzüegér fészkek összetétele nem véletlenszerű gyűjtés eredménye, hanem a güzüegér szelektál a rendelkezésre álló növények között. Aktív válogatásának és fészkepítő tevékenységének eredményeképpen pedig olyan fészket készít, ami hozzájárul a kiemelkedően sikeres téli túléléséhez.

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy a güzüegér a fészkepítés során tesz-e különbséget különböző tulajdonságú, illetve állapotú anyagok között, és ez magyarázható-e az anyagok nedvszívó képességével. A güzüegér jellemző élőhelye, élőhelyi sajátosságai, a terepen talált fészkek laboratóriumi vizsgálata alapján, a következő konkrét kérdésekre kerestük a választ:

- 1. Előnyben részesíti-e a güzüegér a száraz fészekanyagot a friss zölddel szemben?**
- 2. Van-e preferencia a gyűjtött fészekanyag komponenseinek hosszára?**
- 3. Magyarázható-e a választási tesztek eredménye a felkínált anyagpárok vízszívó képességével?**

III. Anyag és módszer

III. / a Anyag

Tesztalanyok:

A vizsgálatot az ELTE Gödi Biológiai Állomás laboratóriumában végeztem. A kísérletben güzüegér (*Mus spicilegus*) vadon befogott példányainak több generációs, laboratóriumban született, legalább 12g súllyal már rendelkező, még nem szaporodott naiv felnőtt egyedei vettek részt. A forgácsban és szénában felnőtt egerek nem találkoztak korábban a választási tesztben előforduló anyagokkal. Az állatokat standard laboratóriumi polikarbonát rágcsló-dobozokban tartottuk, 12-12 órás fordított nappal-éjszaka ciklusban. Az éjszakai megvilágítást vörös neon fénycsövek biztosították. Almozáshoz faforgácsot (LIGNOCELL J. Rettenmaier & Söhne GmbH, Rosenberg, D) és szénát használtunk. Komplet rágcslótáp (Ssniff S8106-SO11 Spezialdiäten GmbH, Soest, D) és víz *ad libitum* állt rendelkezésre. A tesztekben 16 alany vett részt, nőstény és hím egyedek vegyesen, mivel elővizsgálatunkban mindkét nemnél azonos arányban fordult elő fészeképítés.

A vizsgálatban felhasznált anyagok és előkészítésük:

A tesztekben különböző tulajdonságú anyagokat, terepen gyűjtött száraz és üde állapotú muhart (*Setaria* sp.), használtam.

Üde-száraz választáshoz, az üde és száraz állapotú muhart (*Setaria* sp.) Szöd határában gyűjtöttük, egy güzü által lakott, de az ősz folyamán beszántott területen. Felhasználásukra a gyűjtés napján sor került, így abban az állapotban lettek felhasználva, ahogyan begyűjteni sikerült őket, ami azért fontos, mert természetben az egerek is ilyen állapotban találkoznak a növényvel. A fűszálakat egységesen 15 cm hosszúságúra vágtam.

A hosszú-rövid választáshoz az azonos területről begyűjtött elszáradt muhar kétféle méretre vágva, 15 és 5 cm hosszúságban állt az egyedek rendelkezésére.

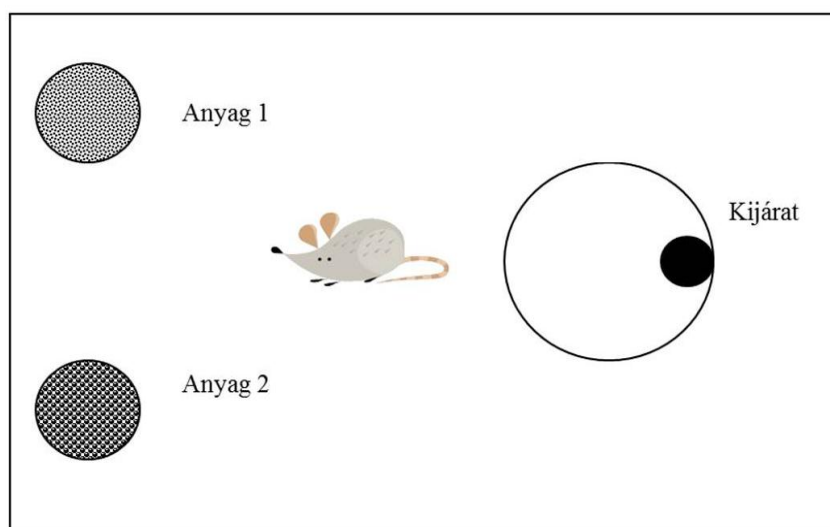
Az egyes anyagok a tesztekben azonos mennyiségekben (körülbelül 500 cm³), méretre vágva, álló helyzetben rögzített csokrokba kötve kerültek felkínálásra.

III. / b Módszerek

A felhasznált metodika alapját Pertóczi (1994) házinyúlra alkalmazott kétutas választási teszt adta. A felvetett kérdések megválaszolására az egerek fészekanyag választási preferenciáját kétutas választási tesztekben vizsgáltam.

A testvéreiktől elválasztott egereket, a választási tesztek előtt néhány nappal 15 cm átmérőjű, 1000 ml űrtartalmú, fészkelő dobozokhoz szoktattam. A doboz megkönnyíti az egerek kezelését, illetve a fészek későbbi elemzését, mivel elválasztja azt a közvetlen környékétől, és a gűzüegér földalatti lakóüregéhez hasonló körülményeket teremt.

A tesztek standard nagyméretű egérdobozokban zajlottak (45x30x20). A doboz aljára vékony rétegben faforgácsot terítettem. Az ismert tömegű felkínált fészekanyagokat egymástól és a fészekdobozkától a lehető legtávolabb, állítva csokorba kötve, álló helyzetben, mindig random pozícióban rögzítettem (**2. Ábra**).



2. Ábra: A kísérleti berendezés sematikus ábrája

A teszt 24 óráig vagy addig tartott, amíg az állat a rögzítés helyéről valamelyik fészekanyagot teljesen elvitte. A végén visszamértem a megmaradt növények súlyát, és megnéztem a fészeképítésre behelyezett fészekdobozka tartalmát. Lemértem a fészek súlyát, és több helyről csipetnyi mintát véve belőle 40 szál anyagig elemeztem a hozzá felhasznált anyagok arányát. A tesztek futtatása közben azonos körülmények közé azonos mennyiségekben kontroll anyag csokrokat is kihelyeztem a spontán tömegváltozás kontrollálhatósága érdekében, de a spontán súlyváltozás elhanyagolható volt. A tesztek ideje alatt a szobában $18 \pm 1^\circ\text{C}$ -os volt a hőmérséklet.

A választási tesztekben felkínált anyagokat vízszívó képességük tekintetében is megvizsgáltam. Ehhez két darab 500 cm^3 -es, 5 cm^3 -kénti beosztású mérőhengert, század gramm pontossággal mérő mérleget (Mettler PM4800 DeltaRange), műanyag tárolóedényeket, 100 g-os nehezéket, vonalzót, ollót, nagyobb és kisebb lyukú dróthálót, az

anyagok hengerből való kiemeléséhez vaskampót, az idő mérésére pedig stoppert használtam fel. Az egyes mérések között, nedvszívó törlőkendőkkal töröltem ismét szárazra eszközeimet.

A nedvszívó képesség meghatározásakor a vizsgálni kívánt anyagokat a henger átmérőjének megfelelő méretűre daraboltam (3-3,5 cm). Mindegyik anyagfélét 5 független minta mérésével jellemeztem. Az egyes mintákat közvetlenül a mérések előtt készítettem elő. Ez, különösen az üde alanyagnál volt lényeges.

A minták kalász nélküli szárát és levelet tartalmaztak. Az üde muharból 9 grammos mennyiségeket mértem be, ami 100 cm^3 térfogatúnak adódott, így a száraz anyagokból is 100 cm^3 térfogatoknak megfelelő tömegeket használtam fel. Feljegyeztem az anyagok száraz tömegét és száraz térfogatukat is, utóbbit azután, hogy egy 100 g-os nehezéket raktam a mintákra, így egységesen tömörítve az anyagokat, és a kellő tömörödés érdekében 2 percet várokztam a leolvasással. Ezt követően egy másik mérőhengerbe 250 cm^3 vizet mértem, amelyet az aktuálisan vizsgált mintára öntöttem a nehezék eltávolítását követően. Az inkubációs idő 15 perc volt, ez idő alatt a hengerhez nem nyúltam. Ezután visszamértem a vizet a másik hengerbe, amelyben leolvastam a térfogatát (leöntött víz). A nehezéket visszahelyezve a nedves anyagra, annak nedves térfogatát is feljegyeztem. Ezután kiemeltem a hengerből az anyagot és nedves tömegét is rögzítettem. A feljegyzett adatok alapján a következő származtatott változót vettem föl:

Vízszívó képesség (térfogatra normálva): 1 cm^3 növényi rész hány cm^3 vizet szívott fel $\rightarrow$ a felszívott víz térfogat osztva a bemért növény térfogatával $[\text{cm}^3/\text{cm}^3]$ – mértékegység nélküli mérőszám (lásd részletesen: Pomothy, 2012).

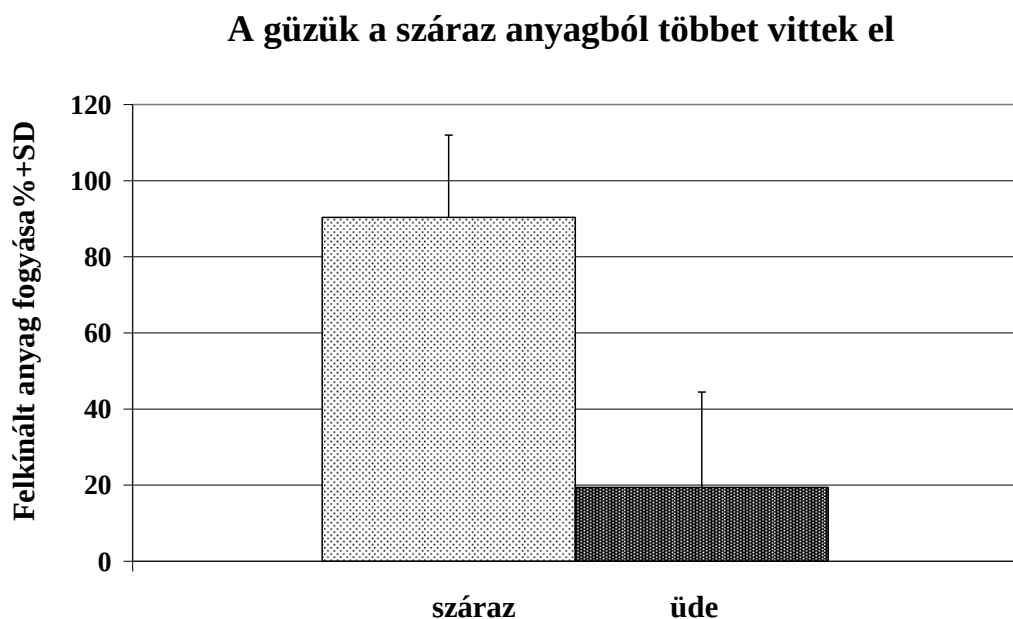
III. / c. Adatelemzés

Az adatok elemzéséhez az SPSS programcsomag 17-es változatát használtam fel. A statisztikai elemzést a paraméteres tesztek előfeltételeinek vizsgálatával kezdtem. A normalitás vizsgálatot Kolmogorov-Szmirnov próbával, a szórás egyenlőség vizsgálatot F-próbával ellenőriztem. A két utas választási tesztek statisztikájának elvégzéséhez páros t-próbát, a tesztekben szereplő fészekanyag párok vízszívó képességének páronkénti összevetésére Student t-próbát használtam.

IV. Eredmények

1. Kérdés: Előnyben részesíti-e a güzüegér a száraz fészekanyagot a friss zölddel szemben?

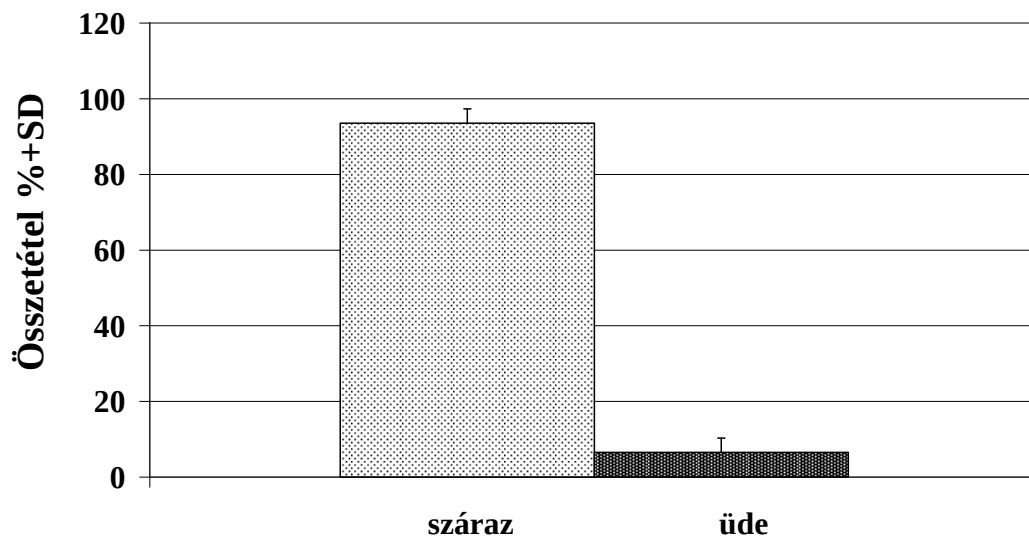
A száraz – üde választás során a száraz anyag fogyasztása jelentősebb mértékű volt az üdével szemben (páros t-teszt: $t(4) = 6,344$, $p < 0,05$) **3. Ábra**



3. Ábra: A száraz-üde választási szituációban felkínált anyagok

A güzüegerek üde és száraz állapotú növény közötti választását vizsgálva azt kaptam, hogy a fészekösszetételben a száraz állapotú növény szignifikánsan nagyobb arányban van jelen a fészekdobozban (páros t-teszt: $t(4) = 25,566$, $p < 0,0001$). **4.Ábra**

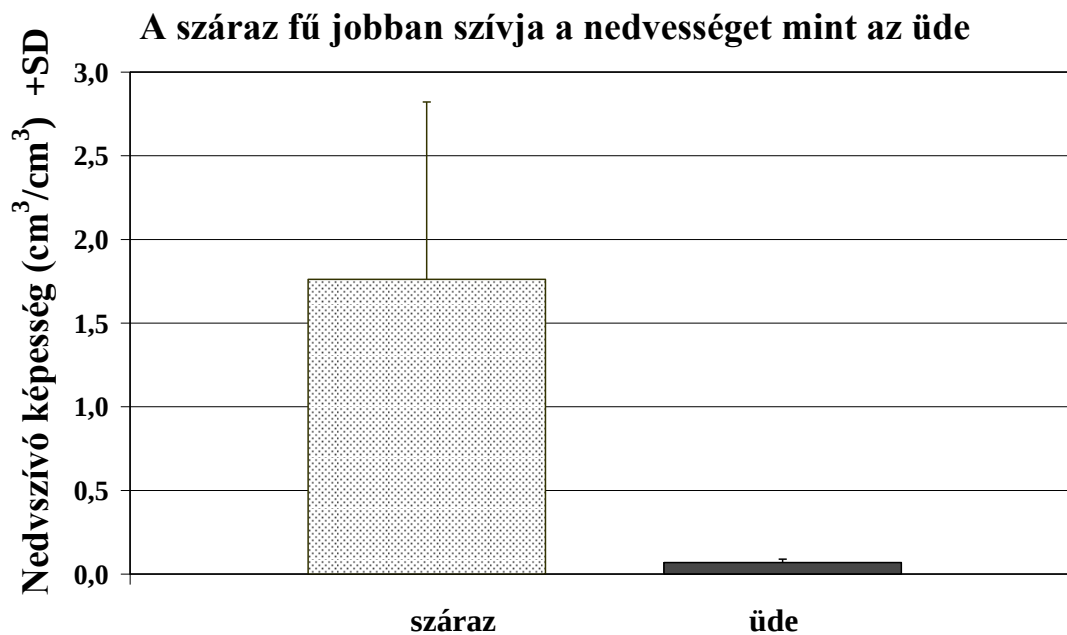
A güzük fészke nagyrészt száraz anyagból áll



4. Ábra: A teszt során épített fészkek összetétele száraz és üde anyagok esetén

3. Kérdés: Van-e különbség a tesztekben felkínált anyagpárok vízszívó képességében?

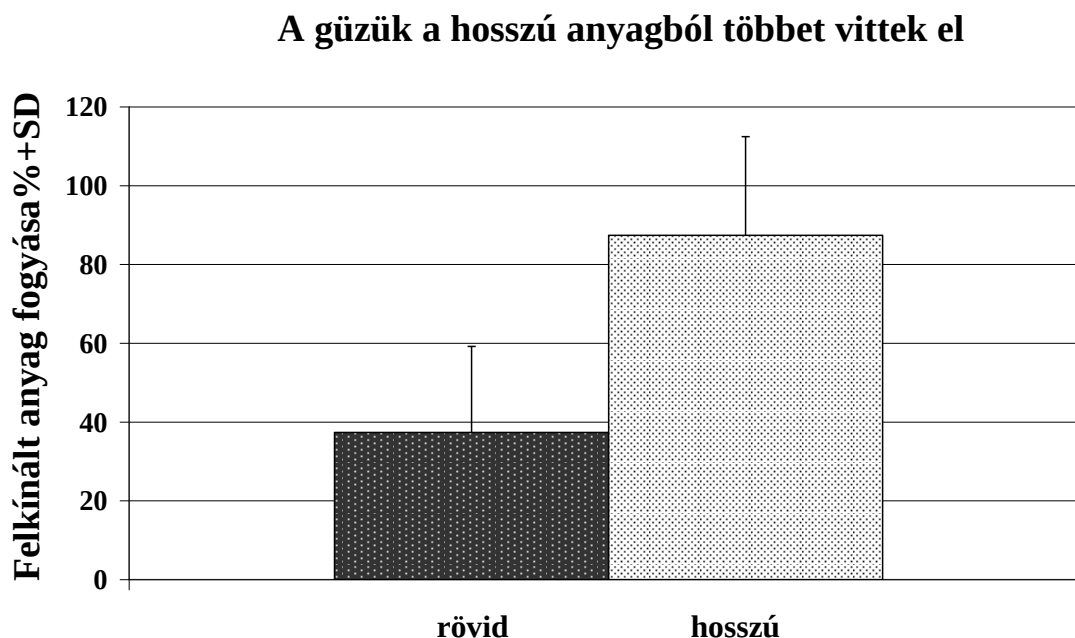
Az üde és a száraz fű (Setaria) nedvszívó képessége eltér egymástól. (Student t-teszt: $t(8)=3,57$ $p<0.01$). 5. Ábra:



5. Ábra: A száraz és az üde Setaria nedvszívó képessége térfogatra vonatkoztatva

2. Kérdés: Van-e preferencia a gyűjtött fészekanyag komponenseinek hosszára?

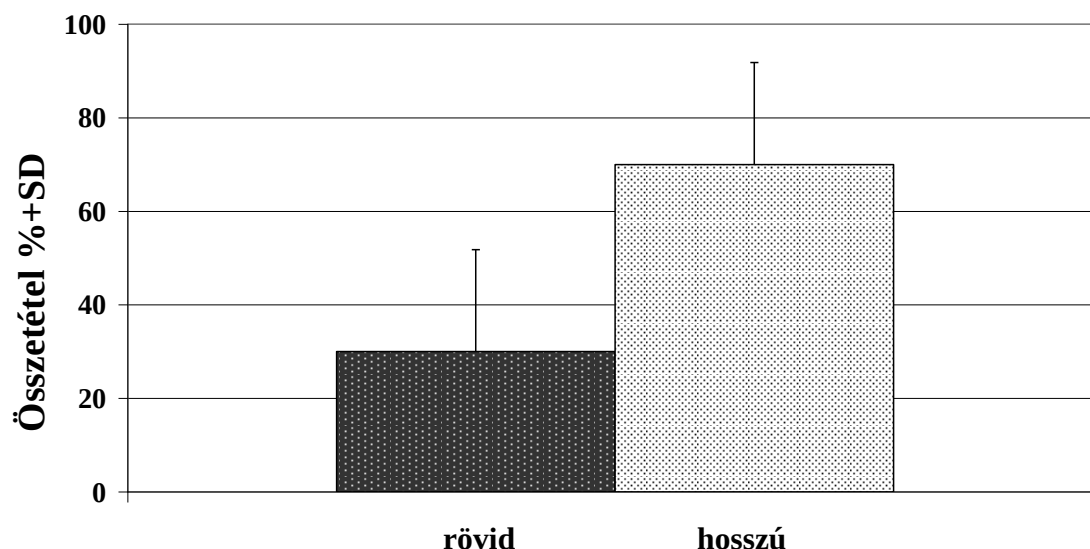
A hosszú-rövid választási tesztek eredményei szerint, bár az egerek több hosszú szálú anyagot vittek el, a felkínált növények fogyása nem különbözött szignifikánsan (páros t-teszt: $t(4) = 2,229$, $p < 0,09$). **6. Ábra**



6. Ábra: A testben felkínált rövid és hosszú anyagok fogyása

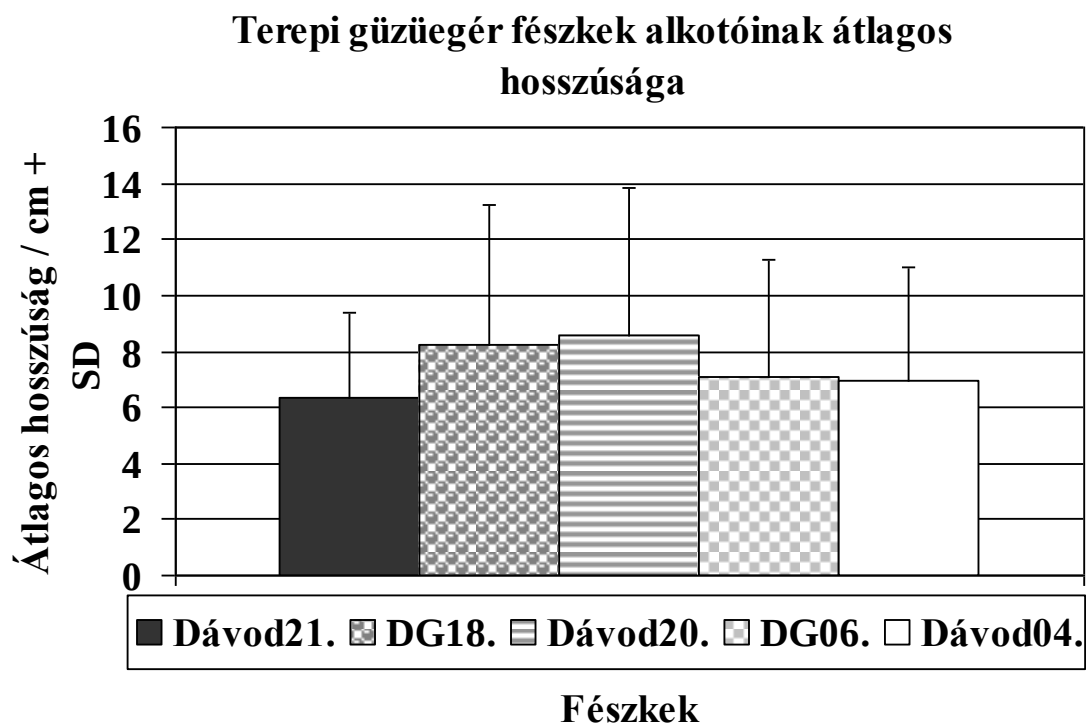
A gűzűegerek rövid és hosszú növény közötti választását vizsgálva azt kaptam, hogy a fészekösszetételben a hosszabb növényi szálak szignifikánsan nagyobb arányban vannak jelen a fészekdobozban, mint a rövidek (páros t teszt: $t(4) = 2,846$, $p = 0,047$). **7. Ábra:**

A güzük fészke több hosszú szálú anyagot tartalmaz



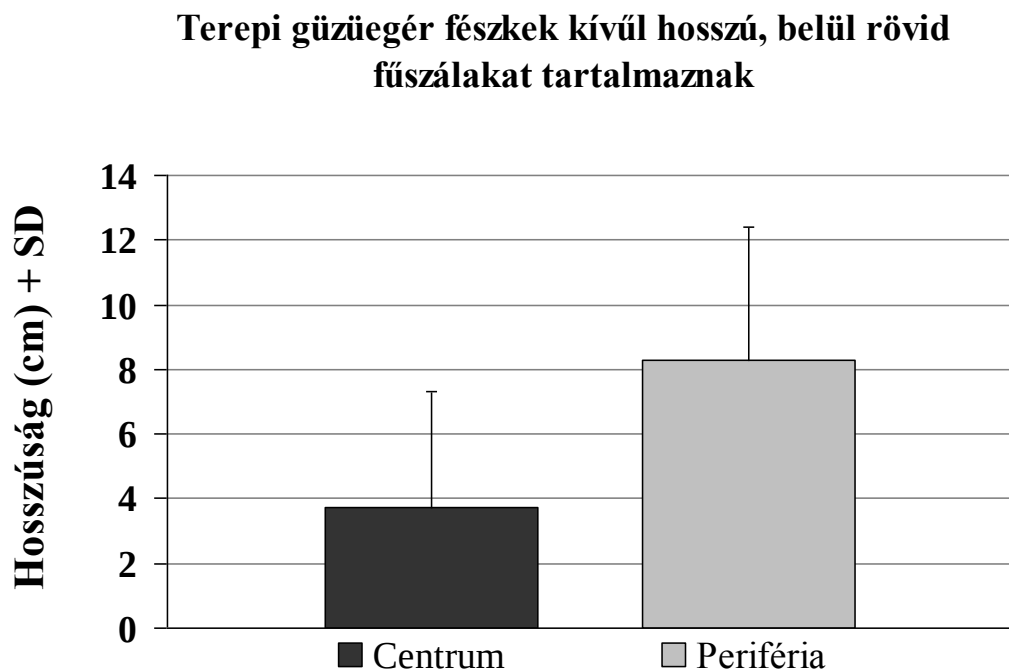
7. Ábra: A teszt során épített fészkek összetétele rövid és hosszú szálú anyagok esetén

A hosszúság választási tesztben a gűzüegerek által a fészekdobozban összegyűjtött anyagok arányának elemzésekor azt tapasztaltam, hogy a felkínált hosszúságú szálaktól eltérő méretű fűszálak is voltak, tehát az egerek további módosításnak vetik alá az összegyűjtött fészekanyagot, tovább darabolják azt. Ezért megvizsgáltam a tesztben alkalmazott módszerrel (fészkenként összesen 40 db fűszál random mintavétellel kiemelve) 5, jó állapotban megőrzött terepi gűzüegér fészket is, annak kiderítésére milyen hosszúságú darabokból tevődik össze átlagosan a fészek (**8. Ábra**), valamint, hogy kimutatható-e méretbeli különbség a fészkek perifériájáról vett minták (összesen 20 db szál) és azok belsejéből származó minták (összesen 20 db szál) között, vagyis van-e stuktúrális különbség a fészken belül.



8. Ábra: A terepen gyűjtött egyes fészkekben található szálak átlagos hosszúsága

A terepi fészkek külső és belső részéből származó fűszálak mérete eltér (páros t-teszt: $t(4) = 5,901, p < 0,005$). (9. Ábra)



9. Ábra: A terepi gűzüegér fészkek kívül hosszú, belül rövid fűszálakat tartalmaznak.

V. Értékelés

A güzüegerek fészekanyag preferenciájának laboratóriumi vizsgálata során azt kaptuk, hogy a güzüegerek preferenciát mutatnak a természetes fészek tulajdonságaira választási szituációban. A preferencia mind az anyag választásban, mind a teszt során kialakult fészek elemzése révén kimutatható volt. Az egerek üde és száraz fűszálak közül a szárazat választották, hosszú és rövid szálak közül pedig a fészek összetétele alapján egyértelműen a hosszabbat. A választásokban preferált száraz anyag sokkal jobb nedvszívó, mint ugyanazon növény kiszáradás előtt begyűjtött formája. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a számukra ökológiailag releváns anyagok közül a természetes fészkek tulajdonságainak megfelelően szelektáltak a laboratóriumban tartott állatok is.

A güzüegerek terepi fészkeinek elemzése alapján megtudtuk, hogy a fészkek kizárólag száraz növényi komponensekből áll. A két utas választási tesztben az állatok preferálták a száraz anyagot az üdével szemben. Ez megmutatkozott az anyagok fogyásában és abban is, hogy milyen arányban voltak jelen ezek a növényi formák az egér által elkészített fészkekben. Ez az eredmény egyezik Petróczi (1994) házi nyúlra kapott eredményével, a nyúl szintén a száraz anyagot használta fel nagyobb arányban az építéshez. Ezzel ellentétben az ürge (*Spermophilus citellus*) zöld növényekből készíti nyári fészket (Gedeon et al. 2010), ami még hűtheti is a nagy melegben. A fészekkamra fizikai jellemzői és a lakók élettani adottságainak összehasonlítása fontos továbblépési lehetőség lehetne.

A későbbi tesztekben már csak száraz anyagokat ajánlottunk fel. A hosszú száraz fűvet nagyobb mennyiségben használták fel a güzüegerek, mint az általunk rövidre vágottat. Mivel ez az eredmény statisztikailag csak a fészekanyag összetételében bizonyult szignifikánsnak az általunk használt alacsony elemszámok mellett, további adatok szükségesek a választási preferencia egyértelmű kimutatására. A kész fészkek közelebbi vizsgálata alapján valószínű, hogy az egerek a behordás után a növényeket darabolják. A güzüeger közeli rokonai, a házi egerek a laboratóriumi tesztekben szintén feldarabolták a fészek anyagot (Sherwin 1997). Hasonló módosítást talált a fészekanyag továbbalakítására Petróczi (1994) is az üregi nyulak esetében. A választásos tesztek tapasztalatai alapján a meglévő 5 terepi fészken elvégzett méret elemzés azt az eredményt adta, hogy a fészkek külső perifériális része szignifikánsan hosszabb fűszálakból áll, mint a fészkek belső, centrális régiója. A güzüegerek tehát a hosszabb fűszálak begyűjtését követően további módosításokat végeznek a fészekanyagon, a fészkek belső centrális részét képező réteg szálait tovább aprítják, és az így kialakuló réteges szerkezet

javíthatja a fészek hőszigetelését. A fészek struktúrájára, mint a hőmegtartásban játszott szerepére már Grubber és Hoi (1996) is ráirányította a figyelmet.

A güzük általunk detektált száraz fű preferenciája hasznos lehet az összebújó állatok által termelt nedvesség felszívásában. Járulékos mérésekkel kimutattuk, hogy a száraz fű lényegesen jobb nedvszívó ugyanazon növény üde leveleinél. Ez a tulajdonság – a növény nedvszívó képessége - befolyásolhatja az állatok túlélési sikerét azáltal, hogy az állatok által termelt nedvesség megkötésével csökkenhet a testhőmérséklet megtartására fordítandó energia (Szentirmai et al. 2005). A fészek fölött, a halomban található növényi töltet is száraz növényi részekből áll, ami megvédi a fészek feletti talajt az átnedvesedéstől (például a hóolvadáskor), így a fészket porszáraz talaj veszi körül (Szenczi et al. 2012). Ez a hatás annál erősebb, minél több a növény, és terepi adatok bizonyítják, hogy a nagyobb egér kolóniák több növényt gyűjtenek, így jobb minőségű az építményük (Szenczi et al. 2011). A güzük 5-8 fős kolóniája lakik egy-egy halom alatt, és a többnyire testvér állatok (Poteaux et al. 2008) összebújva töltik a nappali inaktív időszakot. Ha a száraz fészek csökkenti ezen időszakok hőveszteségét, akkor az állatok jobb kondícióban kezdhetik a következő este a táplálkozást. Azt, hogy a száraz, nedvszívó anyagból készült fészkek valóban csökkentik-e a hőleadást és növelik-e a güzüegerek túlélését, célzott kísérletekkel kívánjuk a továbbiakban tesztelni.

A jelen vizsgálat, és korábbi kutatások eredményeit figyelembe véve a güzüegerek kiemelkedően sikeres téli túlélésének fontos komponense az általuk létrehozott komplex hőszigetelő építmény, amely a földfelszín feletti réteges szerkezetű halomból, az alatta futó girbe-gurba járatrendszerből és a fészeküregben felépített réteges struktúrájú fészekből áll. Az eddigi eredmények alapján a következő kép rajzolódik ki előttünk a güzüegerek építményének működéséről **12. Ábra.**



12. Ábra Összefoglalás: így működik a güzü építmény A güzü halom esernyőként elvezeti a csapadékvíz egy részét, a többit pedig a benne lévő növényi töltet szivacsaként szívja magába, ezáltal a halom alatti talaj porszáraz marad (Szenczi et al. 2011, 2012). A halom alatt van a güzüegér kolónia száraz hosszú fűszálakból font, gömb alakú fészke, amelynek belsejében fűapríték található. A fészek struktúráját a gyűjtést követően a fészeküregben alakítják ki az állatok. A güzüegerek a nappalokat a fészekben rokonaikkal összebújva töltik. Az általuk termelt nedvességet a száraz fészekanyag jó nedvszívó képessége révén magába szívja, majd a szálak szerkezetű anyag ezt a nedvességet a körülötte lévő szárazon megtartott talaj felé gradiens mentén továbbíthatja.

Az egy hét alatt elkészülő güzü építmény hatalmas fizikai teljesítmény a kisemlősök között. A legközelebbi rokona a *Mus macedonicus*, amely mediterrán faj, nem épít ilyen összetett rendszert, nem jellemző rá a halomépités. A güzüegér is feltehetően délről települt be mostani elterjedési területére, amiben és a területen (Mitsainas et al. 2009) való fennmaradásában nagy szerepe lehetett a halomépités kialakulásának, a zord téli körülményekhez való alkalmazkodásban.

A fenti tesztekben kapott fészekanyag preferenciák jól illeszkednek a terepen megfigyelhető fészek tulajdonságokhoz. A güzü halmok lakóinak száma ugyanis csak mintegy 15 százalékkal csökkent a tél folyamán, míg az irodalom szerint a házi egereknél csak minden tizedik állat telél át sikeresen (Berry 1970), annak ellenére, hogy ősszel a kedvezőbb táplálék ellátottságú, bár veszélyesebb emberközeli helyekre vándorolnak (Carlsen, 1993), míg a güzük helyben maradnak.

A nehéz körülményekhez történő alkalmazkodás az emlősöknél lehetővé tette új élőhelyek meghódítását. A kolónián belül csökkent agresszió (mormota, Barash, 1974), a rokonokkal történő együttműködés akár a ragadozók elleni riasztásban (ürge, Mateo and Warren 1997) vagy a közös telelő üregben (erdei egér, Wolton 1985) és az üregbeli összebújásban (güzü, Sokolov et al. 1998) olyan viselkedési adaptációk, amelyek a téli mortalitást csökkentve stabil populáció kialakulását eredményezhetik mostoha körülmények között is. Véleményem szerint a halom-fészek komplex építmény, valamint a güzüegerek összebújása a hideg időszakban, jelentősen hozzájárulhat a güzüegerek kiugróan hatékony átteleléséhez.

VI. Összefoglalás

Az áttelelés különösen nehéz feladat a mérsékelt égövi kisemlősöknek az alacsony hőmérséklet és a táplálékhiány következtében. Az általunk vizsgált, hazánkban is őshonosan előforduló kisemlős gűzüegér (*Mus spicilegus*) az áttelelés egy speciális formáját mutatja. A gűzü felhagyott szántókon családi csoportokban él. Korábbi vizsgálatok alapján tudjuk, hogy a kolóniák a különféle funkciókra eltérő növényeket használnak fel az őszi-téli időszakban. Egy-egy család októberre földdel befedett növényekből hatalmas halmot készít, az állatok a nappalt a halom alatti védett helyen található fészekben töltik, és éjszakánként a környéken kétszikűeket fogyasztanak. Mint laboratóriumi tesztek kimutatták, az egerek a nappalt a fészekben, rokonaikkal összebújva töltik, így a téli hidegben a fészek minősége alapvető fontosságú számukra. Megelőző terepi felmérés nyomán ismeretes, hogy a kiásott gűzüegér fészkek alapvetően egyszikűekből, főként kukorica (*Zea mays*) vagy muhar (*Setaria sp.*) fajok száraz leveleiből állnak. Jelen vizsgálatunk arra irányult, hogy a fészekanyag választásban mik a preferált növényi tulajdonságok az egerek számára. Két utas választási tesztekben a naív alanyok választhattak zöld és elszáradt növények, továbbá rövid és hosszú fűcsomók, között. A gűzü a száraz, hosszú levelű fűvet preferálták. Megvizsgáltuk a felkínálásra került anyagok vízszívó képességét is, hogy megtudjuk ez alapján indokolható-e a választás eredménye. A tesztek során megállapítottuk, hogy a gűzü a begyűjtött fészekanyagot tovább aprítják. Terepi fészkek elemzése során kimutatható volt, hogy a fészek réteges szerkezetű. Míg a fészkek periferiában a hosszú szálak dominálnak, a fészek belsejében apríték található. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az egerek olyan száraz anyagokat gyűjtenek, amik jó nedvszívó és hőszigetelő képességű fészekké szőhetőek. A fészekben az állatok párja és vizelete révén is keletkezik azonban nedvesség, amit a fészekanyag képes lehet elvezetni, ezzel járulva hozzá az egereket körülvevő közeg szárazon tartásához. Ez az összebújással együtt, csökkentheti az energia veszteséget és hozzájárulhat a gűzü kiemelkedően jó téli túléléséhez.

VII. Summary

Overwintering is a risky process for animals living in the temperate regions. Food shortage and energy loss due to low temperature is especially dangerous for small mammals and behavioural adaptations like establishing food storages or hibernation may enhance survival. Our subject, the mound building mice (*Mus spicilegus*) is a small mammal living in family groups in abandoned agricultural fields and shows a specialized way of overwintering. A group of related mice build an enormous mound from plant materials covered with soil in the autumn. The animals overwinter in safe nests under the mounds, and most of them survive the winter period. As laboratory studies showed, the mice spend the daytime huddling with kin in nest, so the quality of the nest is crucial for them in the cold wintertime. We know from previous studies that the colonies use different plant species for different functions. Previous field studies showed that the animals eat dicot plants from the surroundings while the nest is built from monocots, mainly from dry leaves of corn (*Zea mays*) and foxtail (*Setaria sp*). Our present study focused on the traits which are preferred in nest material choice by the mice. In two-way-choice tests mice could choose between green-dry and long- short pairs of grass tussocks. The mice collected dry long grass, but we also found that they modified the nest material in the nest chamber, where they chopped the long leaves. The resulting laboratory nest is a similar structure to the layered construction of real nests found in the field. We also tested the water absorbance of the materials and found that preferred materials have high absorbing capacity. We know that the mound fill protects the soil from water under the mound, where the nest is. So the soil remains dry around the nest. Thus, good quality nests combined with huddling behaviour can decrease the energy loss and may help the highly efficient overwintering of the mound building mice.

VIII. Irodalom

- Alberts, J. R. 1978: Huddling by rat pups: group behavioral mechanisms of temperature regulation and energy conservation. *Journal of comparative and physiological psychology* **92**, 231-245.
- Armitage, K.B. 1999: Evolution of Sociality in Marmots. *Journal of Mammalogy*, 80, 1-10.
- Barash, D.P. 1974: The evolution of marmot societies: A general theory. *Science*, 185, 415-420.
- Berry, R.J. 1970: Natural history of the house mice, *Field Studies Council*, 3, 219- 262.
- Berry, R.J., Jakobson, M.E. & Moore, R.E. 1969: Metabolic measurements on an island population of the house mouse during the period of winter mortality. *Journal of Physiology – London*, 201, 101–102. Berry, R.J., Jakobson, M.E. & Moore, R.E. (1969) Metabolic measurements on an island population of the house mouse during the period of winter mortality. *Journal of Physiology – London*, 201, 101–102.
- Bihari, Z. 2004: A güzüegér (*Mus spicilegus*) életmódjának sajátosságai és mezőgazdasági jelentősége. *Növényvédelem* 40, 245-250.
- Carlsen, M. 1993: Migrations of *Mus musculus musculus* in Danish farmland. *Zeitschrift für Saugetierkunde* 58, 172-180.
- 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. pp. 359-369.
- Gedeon, C. I., Markó, G., Németh, I., Nyitrai, V. & Altbäcker, V. 2010: Nest material selection affects nest insulation quality for the European ground squirrel. *Journal of Mammalogy* 91, 636-641.
- Grubbauer, P., Hoi, H., 1996: Femalependuline tits (*Remiz pendulinus*) choosing high quality nest benefit by decreased incubation effort and increased hatching success. *Ecoscience* 3, 274-279.
- Hansell, M. H. 1984: *Animal architecture and building behaviour*. Longman, London and New York.
- Hayes, L. D. 2000: To nest communally or not to nest communally: a review of rodent

- communal nesting and nursing. *Animal Behaviour* 59, 677-688.
- Hilton, G.M., Hansell, M.H., Ruxton, G.D., Reid, J.M. & Monaghan, P. 2004: Using artificial nests to test importance of nesting material and nest shelter for incubation energetics. *Auk* 121, 777–787.
- Mateo, J. M, Holmes, W. G. 1997: Development of alarm-call responses in Belding's ground squirrels: the role of dams. *Animal Behaviour* 54:509–524
- Mertens, J. A. L., 1977: Thermal conditions for successful breeding in great tits (*Parus major* L.). *Oecologia* 28, 31-56.
- Mitsainas, G. P. et al. 2009: New data on the distribution of *Mus spicilegus* Petényi, 1882 (Rodentia, Muridae) and a distinct mtDNA lineage in the southern Balkans. *Mammalian Biology* 74, 351-360.
- Németh, I., Nyitrai, V., Altbäcker, V. 2009: Ambient temperature and annual timing affect torpor bouts and euthermic phases of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*). *Canadian Journal of Zoology* 87, 204-210.
- Petróczi, I. 1994: Az üreginyúl (*Oryctolagus cuniculus*) fészekanyag választásának vizsgálata, egyetemi szakdolgozat. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest.
- Pinowski et al. 2006: The thermal properties of some nests of the Eurasian tree sparrow, *Passer montanus*. *Journal of Thermal Biology* 31, 573-581.
- Pomothy, J. M. 2012: A gűzü egér halmában található növényfajok vízszívóképességének vizsgálata. Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest
- Poteaux, C., Busquet, N., Gouat, P., Katona, K. & Baudoin, C. 2008: Socio-genetic structure of mound-building mice, *Mus spicilegus*, in autumn and early spring. *Biological Journal of Linnean Society* 93, 689—699.
- Redman, P. et al. 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.
- Reichmann, O. J. & Smith, S. C. 1990: Burrows and burrowing behavior by mammals. In: *Current Mammalogy* (Genoways, H. H. ed). Plenum Press, New York. pp. 197-244.

- 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, 125-132.
- Sokolov, V. E., Kotenkova, E. V. & Michailenko, A. G. 1998: *Mus spicilegus*. *Mammalian Species* 592, 1-6.
- 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.
- Szenczi, P., Kopcsó, D., Bánszegi, O. & Altbacker, V. 2012: The contribution of the vegetable material layer to the insulation capacities and water proofing of artificial *Mus spicilegus* mounds. *Mammalian Biology* 77, 327-331.
- Szentirmai, I., Komdeur, J. & Székely, T. 2005: What makes a nest-building male successful? Male behavior and female care in penduline tits. *Behavioral Ecology* 16, 994-1000.
- Wolton, R. J. 1985: The ranging and nesting behaviour of wood mice, *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae), as revealed by radio-tracking. *Journal of Zoology London* 206, 203-224.

IX. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni témavezetőimnek, dr. Altbäcker Vilmosnak és Groó Zitának a lehetőséget, az útmutatást, szakmai tapasztalatuk és türelmük igénybevételét és építő jellegű kritikájuk minden szavát, amellyel munkámat elősegítették, valamint Csizmadia Károlynak a számos technikai kihívás megoldásában nyújtott áldozatos munkáját.

Külön szeretném megköszönni Rajzné Dúcs Anitának, hogy az általa végzett fészkelemzések eredményeit felhasználhatóvá tette számomra a dolgozatomban.

Külön köszönet továbbá Bodó Szilárdnak értékes tanácsaiért.

Köszönöm családomnak, akik biztos háttérrel és támogatást adtak, töretlenül és kitartóan bíztattak, amikor szükségem volt rá.

A vizsgálatokhoz GEBACO (EU FP6 no. 28696) pályázat biztosította a lehetőséget.

X. Nyilatkozat

"Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez"

A szerző, Nagy Zsófia a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- két utas fészekanyag választási tesztek güzüegereken,
- felkínált növényi anyagok vízszívó képességének vizsgálata
- fészkek összetételének elemzése

kivitelezését és az adatok elemzését maga végezte el Altbäcker Vilmos témavezetésével, Groó Zita közvetlen szakmai irányítása alatt.