

## **Kisemlős közösségek köpet minták alapján történő vizsgálatának elméleti alapjai**

*Kalivoda Béla*

### **Abstract**

**The Theoretical Basis of the Investigation of Populations of Small Mammal Species According to the Vomit Samples:** When the composition of the prey of any owl species or the representation of a small mammal community is investigated we are dealing with the comparison of the samples. During the examination several methodological problems appear. It is worth to look over and analyse these problems before the investigations in order to reduce the risk of incorrect conclusions. The aim of this publication to look over and analyse the most important methodological questions.

### **Bevezetés**

Amikor valamely bagoly faj zsákmány összetételét, illetve az ezzel reprezentált kisemlős közösségeket kívánjuk vizsgálni, akkor a minták összehasonlításával foglalkozunk. Az elemzések során számos módszertani problémával szembesülünk. Célszerű ezeket a problémákat a vizsgálatok elvégzése előtt áttekinteni, elemezni annak érdekében, hogy a téves következtetések kockázatát minél kisebbre csökkentsük. Jelen tanulmány célja ezen fontosabb módszertani kérdések áttekintése, analízisa.

### **A mintanagyság problémája**

A minta nagyságát – amennyiben erre van lehetőség – úgy célszerű meghatározni, hogy az statisztikailag értékelhető legyen. A minta reprezentativitásának problematikájával már foglalkoztam néhány korábbi tanulmányban (KALIVODA 1989, 1993, 1994, 2003), azonban ezek nehezen hozzáférhetők, ezért indokoltnak látom a témát röviden áttekinteni.

Tekintve, hogy vizsgálataink során általában fajok gyakoriságával, egymáshoz viszonyított arányaival kívánunk foglalkozni, a szükséges mintaelem-szám elméletileg is meghatározható. Az elméleti számításoknál a legmagasabb értéket az 50-50%-os aránynál kapjuk, azaz az erre számított mintanagyság biztosan reprezentatív bármilyen más arány esetén is. Az általánosan elfogadott 95%-os megbízhatóság, 5% megengedhető hiba értékek mellett a szükséges minimális mintaelem számra  $n=384$  értéket kapunk.

Más oldalról, a fajszám – egyedszám összefüggés alapján vizsgálva a problémát, gyöngybagoly köpet minták esetében igen nagy, Magyarország területét lefedő minták alapján megállapítható, hogy a  $n=200$  elemű minták már jól közelítik a fajtelítődés határát, de már az 50-

100-as mintanagyság is 80% feletti arányban közelíti a nagyobb minták fajszerkezetét (Kalivoda 1994). SMIDT (1967) tapasztalatai alapján a kb. 100 köpetet tartalmazó mintákat tekintette reprezentatívnak.

Fentiek alapján elméletileg a 100 egyednél kisebb minták feltehetően túl kicsik (nem reprezentatívak), a 400-nál nagyobbak viszont feleslegesen nagyok abból a szempontból, hogy az eltérő mintaelem-szám bizonyos elemző módszereknél problémát okozhat, amint arra később visszatérek. Ugyanakkor fontos hangsúlyoznom, hogy a mintavételeket követően a konkrét gyakoriság értékek ismeretében ellenőrizhető a reprezentativitás a vizsgálandó faj aránya alapján.

Az alkalmazható képlet arányszámítás esetén:  $n = t_{p\%}^2 \cdot p \cdot q / h^2$

Ahol: n: a szükséges mintaelemszám (korrigálatlan)

h: megengedett maximális hiba (tört formában)

$t_{p\%}$ : normális eloszlású valószínűségi változó várható értéke körüli elvart szimmetrikus intervallumba esés határértéke, (egyszerűbben fogalmazva a t-próba kritikus értéke) a választott megbízhatósági szinten (P%), végtelen szabadságfoknál

p: vizsgált faj gyakorisága (tört formában)

q: a többi faj együttes gyakorisága, azaz 1-p

Azaz 95%-os megbízhatóság és 5% megengedhető hiba mellett  $n = 1,96^2 \cdot p \cdot q / 0,05^2$ .

Meg kívánom mindemellett jegyezni, hogy nem téveszthető szem elől: ez a statisztikai módszer egyszerű véletlen kiválasztásos mintavétel esetében ad megbízható eredményt. A baglyok azonban nem statisztikusok; a fajra jellemző de egyedi eltéréseket is mutató zsákmányszerző stratégiákat alkalmaznak, ami befolyásolja a kapott eredményeket. Ezeket a potenciális torzító hatásokat a cikk későbbi részében még vizsgálni fogom.

### **Az adatgyűjtés és közlés problémái**

A mintavételezés és feldolgozás során a legelső kérdés, amellyel szembesülünk, hogy köpetenként vagy ömlesztve gyűjtjük és dolgozzuk fel az anyagot, van-e a két módszer között különbség? Saját vizsgálataim során találtam olyan mintát, ahol az azonos helyen és időben gyűjtött köpet és törmelék összetétele szignifikánsan eltért (KALIVODA 1989, 1993). Megállapítható, hogy a köpet szinte az egyetlen olyan abszolút vetítési alap, természetes mintavételi egység, amelyre az eredmények vetíthetők (rendszeres időközökben végzett gyűjtéseknél a gyűjtések közötti időszak lehet még ilyen vetítési alap), márpedig egy vetítési alap nélkül semmiféle következtetést nem tudunk tenni sem a kisméretű közösség, mint táplálék bázis denzitására, sem a madár által felvett táplálék mennyiségére. Ugyanakkor a köpetenkénti mintából – mint az alábbi felsorolásban összefoglalom – több olyan elsődleges adat nyerhető, amely az ömlesztett mintából nem, azaz a köpetenkénti vizsgálat nagyobb mennyiségű információt eredményez.

A fogalmak tisztázása érdekében: a vizsgálat során megjelennek alapadatok és képződhetnek származtatott adatok. Az alapadatok a baglyköpet vizsgálatok esetében a köpetek száma, fizikai jellemzői (pl. méretek, tömeg) és az egyes köpetek illetve a köpetminta

„beltartalma”. Származtatott adatok azok, amelyeket nem kizárólag a mintából, hanem részben vagy egészében más adatokból állítunk elő. Elsődleges adatok azok, amelyek a minta feldolgozása során nyert információkat hordoznak. Ennek megfelelően az alapadatok egyben elsődleges adatok is, a származtatott adatok pedig lehetnek elsődlegesek abban az esetben, ha előállításukhoz valamely alapadat is szükséges és másodlagosak, ha kizárólag más származtatott adatokat dolgoznak fel.

Elsődleges adatok:

- 1) a köpetek száma: értelemszerűen csak köpetenkénti gyűjtésből nyerhető alapadat. Tekintve, hogy abszolút vetítési alapként kezelhető, nagyon fontos megadni, hogy a minta köpetenként került vizsgálatra, vagy ömlesztve, esetleg köpeteket és törmelékét is tartalmazott. A begyűjtött köpetek számának megadása – amennyiben ismert – még abban az esetben is célszerű, ha a minta ömlesztve kerül feldolgozásra, értékelésre.
- 2) a köpetek fizikai jellemzői: értelemszerűen ugyancsak köpetenkénti gyűjtésből nyerhető, de csak specifikus, elsősorban táplálkozástani szempontú vizsgálatokhoz használható alapadatok.
- 3) a minta „beltartalma” alap információ, amelyet azonban közvetlenül nem tudunk használni (egy szőr és csont kupac), hanem ez alapján teszünk becslést a minta kvantitatív fajlistájára. Ezt köpetenként és ömlesztett anyagból is lehet végezni, azonban látni kell, hogy a becslés módszere miatt némileg eltérő eredményt adhatnak.
- 4) A kvantitatív fajlista, az egyes fajok egyedszáma a mintában alapvető fontosságú elsődleges származtatott adat, valamennyi a dominancia viszonyokat vizsgáló további mutató alapja. Megállapítható köpetenkénti vizsgálattal és ömlesztett anyagból egyaránt.
- 5) Az egyes fajok előfordulásának esetszáma (azon köpetek száma, amelyben az adott faj előfordult) ugyancsak elsődleges származtatott adat lehet – de szinte sohasem adják meg – , mert ez valamennyi a konstancia viszonyokat vizsgáló további mutató alapja. Jellegéből adódóan csak köpetenkénti vizsgálattal állapítható meg.
- 6) A köpetek átlagos biomassza tartalma, illetve egyéb, az elfogyasztott zsákmány mennyiségét rögzítő érték, szintén elsődleges származtatott adat lehetne valamennyi táplálékvizsgálati szempontú vizsgálathoz. Problémája, hogy szükséges lenne hozzá egy, az egyes zsákmány-taxonok átlagos élőtömegét rögzítő egyezményes tábla. Ennek hiányában – ha az ilyen irányú vizsgálatokkal foglalkozó kutatók meg is adnak ilyen adatokat – a kapott eredmények nem hasonlíthatóak össze. Jellegéből adódóan csak köpetenkénti vizsgálattal állapítható meg.
- 7) Köpetenkénti fajszám. Elsődleges származtatott adat. Jellegéből adódóan csak köpetenkénti vizsgálattal állapítható meg. A minta diverzitásának jellemzésére alkalmas mutató lehet.
- 8) Köpetenkénti egyedszám. Elsődleges származtatott adat. Táplálék vizsgálatokhoz és a kisemlős közösségek összetételének elemzéséhez is használható mutató. Értékelhető módon csak köpetenkénti vizsgálattal állapítható meg. Elvileg képezhető ilyen jellegű mutató ömlesztett anyagból is, amennyiben az eredeti köpetszám ismert, ez azonban egyrészt csak egy szórás nélküli átlagérték, amelynek megbízhatósága is kétséges, mert amennyiben a valódi köpetenkénti egyedszám eloszlása eltér a normálistól, akkor ez az érték is eltérő lesz a valóságostól, ezért ilyen módon számított mutató megadása félrevezető.

A fentiekből látható, hogy a kvantitatív fajlista kivételével valamennyi elsődleges adat csak köpetenkénti vizsgálattal adható meg, ezért – amennyiben lehetséges – indokolt a minták

köpetenkénti vizsgálata és lehetőség szerint minél több elsődleges adatának közlése. A bagoly táplálékvizsgálati irodalmat (KALIVODA 1999) áttekintve megállapítható, hogy ez a legritkább esetben történik meg. A csak köpetenkénti vizsgálattal nyerhető adatoknak azonban az értékelésük során van egy komoly hátrányuk is – amikor az értékelés során mintákat vonunk össze, a részminták adatai nem összegezhetőek, hanem minden esetben újra kellene számolni őket.

### **A minták standardizálásának problémája**

A minták beltartalmának feltárása után becslést kell tenni, meg kell határozni az előforduló taxonokat és a hozzájuk tartozó egyedszámokat. Nyomatékosan hangsúlyozom: becslésről, és nem egzakt számlálásról van szó (részletesebben kifejtve KALIVODA 2003)! Az elvégzendő becslés minden esetben tartalmaz valamennyi szubjektív elemet, a rendelkezésre álló határozóktól, a határozást végző személy felkészültségétől, gyakorlatától függő pontossággal végezhető el. A köpetekből származó maradványok esetében azok azonos vagy különböző egyedekhez való tartozása sem minden esetben állapítható meg biztonsággal. 1. fotó

Alapvető elvárásként fogalmazható meg, hogy a határozást a biztosan megállapítható legpontosabb szintig kell végezni és nem szabad figyelmen kívül hagyni egyetlen egyértelműen azonosítható maradványt sem csak azért, mert pontos meghatározására az adott körülmények között nincs mód. Ez a kritérium megkerülhetetlenül magasabb szintű taxonok alkalmazását is szükségessé teszi, az ilyen gyűjtő-taxonokat (HORVÁTH ET AL. in press) részletesen áttekinti.

Figyelembe véve a gyöngybagoly széles táplálékspektrumát és az ehhez kapcsolódó gyűjtő-taxonokat, jelentős fajszerű (statisztikai megfogalmazással: sok osztályos) mintákat kapunk, amelyeknek nehézkes a statisztikai elemzése és rossz az áttekinthetősége. További problémák merülnek fel, amikor több, esetleg igen sok adatsort akarunk kezelni, összehasonlítani, amelyek várhatóan eltérő taxonlistákat tartalmaznak. A mintákat vizsgálva általában azt tapasztaljuk, hogy viszonylag nem túl sok olyan taxont tartalmaznak amelyek a minták többségében előfordulnak, és viszonylag sok olyant is, amelyek csak egy-egy mintában – ezek a „ritka fajok”. Utóbbiak az összehasonlítások során már nem csak nehézséget okoznak, de a eredményeket is befolyásolják. A vázolt problémák szükségessé teszik, hogy adatsorainkat egységesítsük, kezelhető számú, és szakmailag is értelmezhető statisztikai osztályt alakítva ki. Álláspontom szerint a ritka fajok elhagyása – melyet egyes szerzők javasolnak – nem minden esetben megfelelő mód, mert szintén befolyásolja az eredményt, helyette – lehetőleg szakmailag értelmezhető – összevonásuk (elméletileg gyűjtő-taxonok estében felosztásuk is lehetséges) alkalmazható. Nyilvánvaló, hogy az összevonások információ veszítéssel járnak, ezért célszerű úgy megválasztani az összevonandó taxonokat, hogy azok továbbra is jól értelmezhetőek maradjanak, s így az információvesztést minimalizáljuk. Azt, hogy mely taxonok összevonása, felosztása indokolt később még részletesen vizsgálni fogjuk.

A standardizálás másik aspektusa, hogy az összehasonlításokhoz a mintákat azonos abszolút vagy relatív vetítési alapra kell hozni. A bagolyköpet vizsgálatoknál ilyen standardizálásra kétféle lehetőség kínálkozik, adott zsákmányszámra vagy köpetszámra standardizálhatunk. A irodalomban általánosan elterjedt a 100 zsákmányállatra standardizálás, azaz a dominancia százalék alkalmazása. Előnye, hogy könnyen áttekinthetővé teszi a dominancia viszonyokat egy mintán belül és mintákat összevetve is. Ugyanakkor, mint minden transzformáció, információ veszítéssel jár:

eltüntetni a zsákmány tényleges gyakoriság különbségeiből fakadó különbségeket is, továbbá azt a téves benyomást kelti, hogy megszüntettük az eltérő nagyságú mintákból fakadó problémát – holott csak elfedtük. A másik lehetőség – amennyiben legalább a köpetszám ismert – a 100 köpetre standardizálás. Ez meglehetősen ritkán alkalmazott módszer, amelyet korábban magam is (KALIVODA 2003) csak egy ritka, egyenértékű alternatív módszernek tekintettem, azonban ez nem egészen így van. Mint az előző fejezetben kifejtettem, a köpet, mint természetes mintavételi egység, a vizsgálatunk szinte egyetlen lehetséges abszolút vetítési alapja, amely mint ilyen, nem fedí el a minták tényleges gyakoriság különbségeit, viszont az adataink paraméteresek (egyedszámban megadottak) maradnak, ezért kevésbé könnyen áttekinthetőek.

### **Az eltérő mintanagyság problémája**

A probléma rövid felvillantását azért tartom itt szükségesnek, mert a vonatkozó irodalom ismeretében megállapítható, hogy ezt a problémát a szerzők szinte kivétel nélkül figyelmen kívül hagyják. A statisztikai elemző módszerek alkalmazhatóságának vannak különféle előfeltételei, nem ritkán például az azonos mintanagyság. Amennyiben a vizsgálatok során az előfeltételeket figyelmen kívül hagyjuk, fennáll a veszélye, hogy az eredményből téves következtetést vonunk le. Tekintettel arra, hogy a köpetvizsgálatoknál az egyforma mintanagyság nem biztosítható célszerű olyan elemző módszereket választani, ahol ez nem feltétel, vagy ha ez sem lehetséges, akkor legalább tisztában kell lennünk azzal, hogy milyen a módszer érzékenysége.

A mintanagyság szempontjából fontos szem előtt tartanunk azt a tényt, hogy a mintákban az egyedszámmal – telítődési görbét követve – növekszik a fajszám. Ugyanakkor minden fajt valamilyen egyedszám érték jellemez a mintában, így az eltérő fajszám hatással van az egyedszám arányokra. Egyes mutatók esetében ezt a problémát már tüzetesen vizsgálták. A Shannon-diverzitást Southwood (1984) – az indoklást mellőzve – nem tartja kielégítőnek, mert „erősen befolyásolja a fajszám és az alapvető eloszlás”, igaz van ezzel szöges ellentétben álló vélemény is (Wilson – Bossert 1981), – meg kívánom jegyezni, össze nem hasonlítható adatok erőszakolt összehasonlítása bármely mutatót „alkalmatlannak” fog mutatni. Moskát (1988) szimulációs görbéi jól mutatják, hogy „H” értéke nő, „J”-é pedig csökken az elemszám növekedésével, bár a mintaelem szám azonosságának kikötésére a Shannon-formula nem túl érzékeny, mint ahogyan az eloszlás típusra sem, - szemben Southwood (1984) fentebb idézett állításával.

A fajgazdagság jellemzésére használt Margaleff-indexről Horváth (2003) állapította meg, hogy „a diverzitással ellentétben érzékeny a mintanagyságra”.

Témánk szempontjából az adatsorok hasonlósága – különbözősége az alapvető kérdés. A hasonlósági együtthatót számos képlettel leírja a szakirodalom, de mindegyiknek az a lényege, hogy a két minta közös részét fejezzük ki. Tekintve, hogy az irodalomban a dominancia (D%) alapú adatközlés szélesen elterjedt, a hasonlóság úgy fejezhető ki, mint az adatpárok kisebb értékeinek összege. Célirányosan kialakított teszt-adatsorokkal vizsgálható a hasonlósági együttható érzékenysége. Egyértelműen megállapítható, hogy a D% alapján számított hasonlóságra az egyedszám eltérés semmilyen hatással nincs, tekintve hogy a standardizálás alapja eleve az egyedszám volt. Ugyanakkor, miután a fajok egyedszinten testesülnek meg, ennek nyilvánvaló hatást kell gyakorolnia a mintára.

Vizsgáljunk egy elméleti minta párt, ahol a fajszám okozta egyedszám eltérést minimalizáljuk. Legyen mindkét mintánk 500 elemű. Az első mintát csak egyetlen faj alkotja, a másodikat 9 ritka faj 1-1 egyeddel és a másik mintában szereplővel azonos faj 491 egyeddel – a hasonlóságra így igen magas, 98,2%-os értéket kapunk. Ennek alapján megállapítható, hogy önmagában a fajszám különbség – ha az csak a véletlenszerűen felbukkanó ritka fajoknak tulajdonítható – csak csekély mértékben befolyásolja az eredményt. Ennek kiküszöbölésére egyes szerzők a ritka fajok elhagyását, magam – lásd az előző fejezetet – összevonásukat javasolom.

### A minták eltéréseinek vizsgálata

Ahhoz, hogy a minták összehasonlításából megalapozott következtetéseket vonjunk le nélkülözhetetlen megvizsgálunk, hogy milyen tényezők milyen mértékben befolyásolják a minták összetételét.

Elméletileg a zsákmányból kimutatható gyakorisági viszonyokat három befolyásoló tényezőre tartom visszavezethetőnek:

1. A zsákmányszerző terület kínálatának tényleges gyakorisági viszonyai
2. A fajok és egyedek asszociáltsága (egymástól függő vagy független előfordulása – az asszociáltság (akár pozitív, akár negatív) a mintákban két okra vezethető vissza:
  - 2.a. a fajok, egyedek között tényleges kapcsolat létezik – ez valójában az 1. ponthoz tartozó, azt befolyásoló tényező, de technikailag többnyire nem választható el biztosan a 2.b. ponttól
  - 2.b. az asszociáltság a bagoly táplálékkereső stratégiája miatt jelentkezik – ez lényegében a 2. tényező, de a köpetminták alapján csak az asszociáltságon keresztül tudjuk vizsgálni
3. A mintavételi hiba

Amikor köpetmintákat hasonlítunk össze akkor a fentiekén túlmenően még a térbeni és időbeli hatásokkal is számolnunk kell.

Tekintve, hogy a szakirodalom túlnyomó része által közölt adatok nem teszik lehetővé a köpetenkénti vizsgálatok alkalmazását, a munka további részében csak a kvantitatív fajlisták elemzésén alapuló módszerekkel foglalkozom, a köpetenkénti vizsgálatok kínálta további lehetőségekre legfeljebb csak utalást teszek.

Az egyes tényezők hatásait valós minták elemzésével igyekeztem kimutatni, vagy legalább felvázolni az elemzés lehetőségeit és nehézségeit. Az elemzésekhez a dél-tiszántúli köpetgyűjtésekből 2000. és 2008. közötti időszakból származó 95 mintát használtam fel. A minták 5-22, átlag 13,04 zsákmány taxont (a továbbiakban általánosan fajt) tartalmaztak 51-762, átlag 208,17 pd zsákmányszámmal. Az adatok a feldolgozás során 39 taxonba voltak sorolhatóak:

<b>Zsákmány összetétel:</b>	<b>pdsz</b>	<b>átlag</b>	<b>szórás</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>D%</b>	<b>esetsz.</b>	<b>C%</b>
Microtus arvalis	7476	78,69	60,60	4	295	37,80	95	100,00
Sorex araneus	2305	24,26	30,83	0	153	11,66	92	96,84
Crocidura leucodon	1859	19,57	24,56	1	179	9,40	95	100,00
Mus sp.	1802	18,97	18,30	0	97	9,11	94	98,95
Sorex minutus	1242	13,07	21,35	0	100	6,28	80	84,21
Crocidura suaveolens	1141	12,01	14,97	0	98	5,77	88	92,63
Apodemus Sylvaemus sp.	720	7,58	6,38	0	28	3,64	90	94,74
Apodemus agrarius	718	7,56	8,11	0	44	3,63	86	90,53
Micromys minutus	513	5,40	11,99	0	94	2,59	61	64,21
Apodemus indet.	488	5,14	5,53	0	30	2,47	81	85,26
Aves sp.	237	2,49	9,44	0	89	1,20	54	56,84
Neomys anomalus	213	2,24	4,51	0	25	1,08	45	47,37
Microtinae indet.	206	2,17	5,99	0	32	1,04	20	21,05
Rodentia indet.	191	2,01	3,11	0	16	0,97	45	47,37
Rattus sp.	120	1,26	3,52	0	29	0,61	34	35,79
Neomys fodiens	115	1,21	3,50	0	28	0,58	29	30,53
Pelobates fuscus	107	1,13	3,87	0	26	0,54	21	22,11
Pitymys subterraneus	74	0,78	1,35	0	7	0,37	36	37,89
Cricetus cricetus	57	0,60	2,75	0	21	0,29	10	10,53
Chiroptera sp.	55	0,58	3,91	0	36	0,28	8	8,42
Myotis emarginatus	34	0,36	2,54	0	24	0,17	5	5,26
Muscardinus avellanarius	29	0,31	1,04	0	7	0,15	13	13,68
Soricidae indet.	17	0,18	0,50	0	2	0,09	12	12,63
Anura sp.	15	0,16	0,55	0	3	0,08	9	9,47
Neomys sp.	13	0,14	0,38	0	2	0,07	12	12,63
Arvicola terrestris	7	0,07	0,30	0	2	0,04	6	6,32
Plecotus austriacus	4	0,04	0,29	0	2	0,02	2	2,11
Rhinolophus ferrumequinum	3	0,03	0,31	0	3	0,02	1	1,05
Passer domesticus	3	0,03	0,18	0	1	0,02	3	3,16
Coleoptera indet.	3	0,03	0,18	0	1	0,02	3	3,16
Talpa europaea	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Myotis myotis	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Myotis blythi	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Nyctalus leisleri	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Citellus citellus	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Mustela (erminea-nivalis)	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Rana ridibunda	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Gryllotalpa gryllotalpa	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05
Insecta	1	0,01	0,10	0	1	0,01	1	1,05

\* az esetszám és a konstancia (C%) az összesített minta alapján számolva

A standardizálásról szóló fejezetben már tárgyalt elméleti probléma itt máris jelentkezik. A túl nagy taxon szám áttekinthetlenné teszi az adatokat, ez összevonást indokol. A ritka fajok torzíthatják az elemzést, ezért ezek elhagyása vagy összevonása indokolt olyan csoportokba amelyek esetleges további, szakmai szempontú összevonásokat nem akadályoznak. Egyes gyűjtőtaxonok nem értelmezhetőek, torzíják az összehasonlításokat, ezért a bennfoglalt fajok közti felosztásuk indokolt. Ugyanakkor bizonyos ritka-nem gyakori fajok jellegzetes, szűkebb elterjedést mutatnak, differenciálisak lehetnek, ezért ritkaságuk ellenére sem célszerű összevonásuk.

A fenti négy szempont alapján a következő előzetes felosztásokat és összevonásokat tartottam indokoltnak:

1. A Soricidae indet felosztása a cickányfajok között (a felosztásokat mindig az adott minta gyakorisági arányainak megfelelően arányosítással végeztem)
2. Az Apodemus indet felosztása a Sylvaemus sp. és az agrarius között (Az Apodemusoknál előfordult egy esetben, hogy csak indet volt a mintában, ez a Rodentia gyűjtőtaxonba került)
3. A Microtinae indet felosztása az arvalis és a subterraneus között
4. A Neomys fajok elhatárolása bizonytalan és nem is váltak el élesen a gyűjtőhelyek között sem, ezért összevontam őket.
5. A Myotis emarginatus elterjedésének megfelelően differenciál ugyan a tájak között, de a jelentősebb számú Chiroptera sp. jó része is valószínűleg erre a fajra vonatkozik, ezért az összes denevért a Chiroptera spp.-be vontam össze.
6. Rodentia egyéb taxonba vontam össze a Rodentia indet, az Arvicola - és az említett speciális esetben az Apodemus indet taxonokat
7. Egyéb nem emlős taxonba vontam az összes nem emlős zsákmányt, mivel a vizsgálatnak a kisemlős közösségek a tárgyai
8. A további ritka fajok (Talpa, Citellus, Mustela) adatait elhagytam.



A standardizálást követően a minták 5-16, átlag 11,05 zsákmány fajt tartalmaztak 51-762, átlag 208,00 pd zsákmányszámmal. A fennmaradt 19760 adat 17 taxonba volt sorolható:

Zsákmány összetétel:	pdsz	átlag	szórás	min	max	D%	esetsz.	C%
Microtus arvalis	7677	80,81	61,49	4	302	38,85	95	100,00
Sorex araneus	2313	24,35	30,97	0	153	11,71	92	96,84
Crocidura leucodon	1862	19,6	24,66	1	180	9,42	95	100,00
Mus sp.	1802	18,97	18,3	0	97	9,12	94	98,95
Sorex minutus	1245	13,11	21,45	0	101	6,30	80	84,21
Crocidura suaveolens	1144	12,04	15,02	0	98	5,79	88	92,63
Apodemus Sylvaemus sp.	974	10,25	8,8	0	38	4,93	90	94,74
Apodemus agrarius	937	9,86	10,24	0	54	4,74	86	90,53
Micromys minutus	513	5,4	11,99	0	94	2,60	61	64,21
nem-emplős	368	3,87	10,31	0	89	1,86	61	64,21
Neomys sp.	341	3,59	7,6	0	53	1,73	54	56,84
Rodentia egyéb	200	2,11	3,12	0	16	1,01	48	50,53
Rattus sp.	120	1,26	3,52	0	29	0,61	34	35,79
Chiroptera sp.	99	1,04	5,75	0	43	0,50	13	13,68
Pitymys subterraneus	79	0,83	1,51	0	8	0,40	36	37,89
Cricetus cricetus	57	0,6	2,75	0	21	0,29	10	10,53
Muscardinus avellanarius	29	0,31	1,04	0	7	0,15	13	13,68

A továbbiakban a fentieknek megfelelően standardizált táblázat képezte a számítások alapját.

#### Az asszociáltság vizsgálata

Az asszociáltság a köpetvizsgálatokban két szinten értelmezhető és vizsgálható, fajok között és egy-egy faj egyedei között – ez utóbbit általában aggregációnak nevezzük. A fajok közötti asszociáltság vizsgálatára két lehetséges módszer kínálkozik: az egyik a homogenitás vizsgálat 2x2-es kontingencia táblázatból (jelenlét – hiány mátrix), a másik a regresszió analízis. Az aggregációt különféle indexekkel, lényegében eloszlás vizsgálat jellegű módszerekkel elemezhetjük.

#### Fajok asszociáltsága

A vizsgálatokhoz az összefüggés vizsgálatok módszer-családja, lényegében kétféle módszer alkalmazása merülhet fel. A jelenlét – hiány mátrixok felállításához az adatok köpetenkénti vizsgálata célszerű fajpáronként, azaz jelen esetben 136 kombinációban – ez óriási feladat lenne. A jelenlét hiányon túlmenően van lehetőség többszintű csoportosításra (pl. nincs, ritka, gyakori, stb.), így nem lehetetlen a módszer alkalmazása kvantitatív fajlisták alapján is –

azonban még így is jelentős munkát ad a számítások elvégzése. A módszer alkalmazhatóságát tovább vizsgálva látnunk kell, hogy a módszer a két faj eloszlásának függetlenségét méri, de azzal az előfeltétellel, hogy a fajok előfordulási valószínűsége a vizsgált mintákban állandó. Tekintve, hogy vizsgálatainkkal éppen a közösségek elkülönülését kívánjuk elemezni, nyilvánvaló, hogy az előfeltételt a teljes mintaanyag vizsgálata sérti, annak teljesülése majd csak a leválasztható egyes közösségek esetében várható. Ugyanakkor elméletileg kimutatható, hogy a ritka fajok együttes hiánya a minták többségében (tévesen) magas asszociáltságot mutat, és fordítva a gyakori fajok együttes előfordulása várhatóan elfedi az esetleges tényleges asszociáltságot. A regresszió analízis előnye az előző módszerrel szemben az, hogy nem szükséges az elvégzéséhez a minta köpetenkénti feldolgozása, hanem elvégezhető a kvantitatív fajlisták alapján is. Látnunk kell azonban, hogy ez a módszer is a fajok eloszlásának függetlenségét méri, az előzőekben bemutatott előfeltétellel, amelyet a jelen mintaanyag ugyanúgy nem elégít ki.

Szem előtt tartva, hogy a módszer alkalmazásának előfeltétele sérül – ezért az eredmények értékelésénél különös körültekintéssel kell eljárni – a kvantitatív fajlisták alapján elvégezhető regresszió analízis alkalmazhatóságát vizsgáltam. Amennyiben a D% értékeit hasonlítjuk össze, akkor a két változónk eleve nem független egymástól, hiszen az egyik faj gyakorisági értéke befolyásolja a másikat, ezért a regresszió analízist először a minták egyedszámaival végeztem el. (1. táblázat) Az elemzés valamennyi fajpárra  $r^2=0 - 0,5$  közötti értéket ad, amely messze elmarad a szignifikáns különbség megállapításához szükséges korrelációtól. A kiemelkedően gyakori mezei pocok (D=38,85%) és a három legritkább faj (D=0,15 – 0,40%) esetében  $r^2$  értéke tendenciózusan, bármely fajpárnál 0 – 0,1. Ezekből az eredményekből két következtetés vonható le. Egyrészt megállapítható, hogy a transzformálatlan egyedszám adatok igen nagy különbségeiből fakadó eltérés az esetlegesen létező összefüggést – amelyet az adatsorok szemrevételezése alapján feltételezhetünk – is elfedi. Ez elvileg az értékeket „összenyomó” transzformációval – például logaritimizálással – korrigálható, de az ilyen transzformációval nyert eredmények interpretációja véleményem szerint ugyancsak kétséges. Másrészt – a jelenlét – hiány mátrixok elméleti kritikájához hasonlóan – megjelent a tömeges és ritka fajok torzító hatása, azzal a különbséggel, hogy itt az adatok teljes asszociálatlanságot mutatnak mindkét esetben. Összességében megállapítható, hogy az eredeti egyedszám adatok a további, ilyen célú vizsgálatra nem alkalmasak.

Ezt követően – nem feledve a már vázolt elemzési kockázatokat – a regresszió analízist a D% adatokkal is elvégeztem. (2. táblázat) Ez a táblázat már az előzőnél lényegesen differenciáltabb képet mutat. Az adatok egy részénél azt tapasztaljuk, hogy a két táblázatban párhuzamosan magasak vagy alacsonyok, illetve pozitívak vagy negatívak az értékek – ezeknél feltételezhető tényleges kapcsolat, illetve annak tényleges hiánya, más részüknél ellentmondanak egymásnak – itt inkább az előfeltételek megsértéséből fakadó hibára gondolhatunk. Összességében azonban az eredmények nem megnyugtatóan egyértelműek, ezért elvégeztem egy vizsgálatot egy transzformált adatsorral is. (3. táblázat)

Tekintve, hogy elméletileg kimutathatóan a ritka és gyakori fajok egyaránt torzítják az eredményt, megkíséreltem egy olyan osztályozási módszert kialakítani, ahol a gyakorisági osztályba sorolást – alacsony-, közepes-, magas dominancia osztályokat alkalmazva – fajonként, saját, 95 minta alapján számolt átlagukhoz viszonyítva végeztem el az eredeti egyedszámok alapján. Alacsony dominanciájúnak tekintetem a fajt, ha az adott mintában alacsonyabb volt az átlagos egyedszáma az összes minta átlagának 50%-ánál, magas dominanciájúnak, ha több volt 150%-nál,

és közepesnek a két érték között. Az osztályokhoz a 0, 1, 2 értéket rendeltem. Ettől az osztályozási módszertől a már említett torzítás kiküszöbölését reméltem. Azoknál a ritka fajoknál (*Muscardinus avellanarius* és *Cricetus cricetus*), ahol az átlag 1,5 szerese is kisebb volt 1 példánynál, ott az előfordulás hiányát jelöltem 0-val, egy egyed esetében adtam 1-et, több egyed esetében pedig 2-t.

A gyakorisági osztályok alkalmazásával előállított táblázat is differenciált képet ad. Eredményei több helyen egyeznek, de több helyen el is térnek a dominancia értékek alapján kapott adatsoroktól, ezért célszerű a két táblázatot párhuzamosan vizsgálni– egyenlőre abból a célból, hogy reálisnak tekinthetők-e az eredmények és érdemes-e ezek alapján alkalmazásra a módszer, valamint azért, hogy megállapítsuk, milyen további taxon összevonások alkalmazhatóak az előzetes vizsgálatok egyszerűsítéséhez, az eredmények még egyértelműbb megállapításához.

Elsőként is vizsgáljuk meg, hogy az egyes fajok gyakorisága által okozott torzítás jelentkezik-e? Az alábbi táblázat feltünteti a dominancia viszonyok sorrendjében, hogy hány fajpár esetében mutatkozott szignifikáns (P5%) asszociáció a konkrét D%-ok, illetve a gyakorisági osztályok (Gy) alapján.

Zsákmány összetétel:	D%	Sza D%	Sza Gy	negatív D%	negatív Gy
<i>Microtus arvalis</i>	38,85	12	7	8	7
<i>Sorex araneus</i>	11,71	4	5	1	1
<i>Crocidura leucodon</i>	9,42	4	4	2	1
Mus sp.	9,12	3	3	1	0
<i>Sorex minutus</i>	6,30	7	4	3	1
<i>Crocidura suaveolens</i>	5,79	2	2	1	0
<i>Apodemus Sylvaemus</i> sp.	4,93	7	6	1	2
<i>Apodemus agrarius</i>	4,74	4	5	0	1
<i>Micromys minutus</i>	2,60	5	7	0	1
nem-emlős	1,86	1	1	1	0
<i>Neomys</i> sp.	1,73	5	6	1	1
Rodentia egyéb	1,01	1	2	1	1
<i>Rattus</i> sp.	0,61	3	2	1	1
Chiroptera sp.	0,50	1	2	0	0
<i>Pitymys subterraneus</i>	0,40	2	3	0	0
<i>Cricetus cricetus</i>	0,29	2	1	1	0
<i>Muscardinus avellanarius</i>	0,15	0	4	0	1

Ezeknek az adatsoroknak a regresszió analízise éppen az előjelzettel (a ritka fajok együttes hiánya a minták többségében – tévesen – magas asszociáltságot fog mutatni) ellentétes eredményt ad, szignifikáns pozitív összefüggést mutat az egyes fajok dominanciája és a szignifikánsan asszociált kapcsolatok száma között, ugyanakkor hasznos tudnunk, hogy az összefüggés szorossága D% alkalmazása esetén 62,4%, gyakorisági osztályok esetén 24,7%. A

másik elméleti torzítási lehetőséget – hogy minél gyakoribb egy faj, annál inkább kizárja más fajok gyakoriságát – az előzőhöz hasonlóan vizsgálhatjuk a szignifikáns negatív asszociációk alapján (a fenti táblázat utolsó két oszlopa). Itt is szignifikáns pozitív összefüggést kapunk, D%: 83,6% és gyakorisági osztályok: 78,3% determináltsággal. Ez az eredmény azt mutatja, hogy ez a torzító hatás nagyon erősen jelentkezik, azonban megvizsgálva a táblázatokat, láthatjuk, hogy D% esetében a 11 fajpárból 8, gyakorisági osztályok esetében a 9-ből 7 esetben a fajpár egyik tagja a *Microtus arvalis*, tehát megállapítható, hogy a probléma a további fajokat nem befolyásolja érzékelhetően. Mindemellett azt sem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy a szignifikáns negatív asszociáció (taszítás) a nem gyakori fajok közül is jó néhány párnál fennáll, tehát nem elhanyagolható valós jelentése is van, csak ennek értékelését zavarja, fedi el a torzítás problémája. Mindezeket összevetve a regresszió analízis – némi óvatossággal értelmezve – a alkalmasnak tűnik a fajok asszociáltságának vizsgálatára.

Az irodalom (SCHMIDT 1971, 1973, KALIVODA 2003, HORVÁTH ET AL. in press) gyakran alkalmazza különböző fajcsoportok arányait a vizsgált területek kisméltos faunájának jellemzésére, célszerű ezért ezek alkalmazhatóságát megvizsgálni az asszociáltságuk szempontjából. Másrészt az összevonások miatt kisebb számú adat-pár az elemzésre fordított munkát is jelentősen csökkenti, az adatokat áttekinthetőbbé teszi.

A cickány fajok esetében a *Crocidura leucodon* és *suaveolens*, valamint a *Sorex araneus* és *minutus* fajpárok erős pozitív asszociáltságot mutatnak. Némileg meglepőbb, hogy a *Neomys* spp. mindkét *Sorex* fajjal erős pozitív asszociáltságot mutat, így egy „vörösfogú cickányok” csoport alkalmazása is teljesen indokolt lehet. Ugyanakkor a vörösfogú és a fehérfogú cickányok között nagyon gyenge a kapcsolat a vizsgált adathalmazban, mindössze a *Neomys* spp. és a *C. leucodon* között mutatható ki gyenge, éppencsak szignifikáns pozitív asszociáció (vonzás). A denevérek nem mutatnak asszociációt más csoportokkal (a *Micromys minutus*-szal mutatott szignifikáns vonzás leginkább hiba lehet, szakmailag nem tűnik magyarázhatónak).

A cickányokkal ellentétben a rágcsálók megítélése korántsem teljesen egyértelmű. A *Microtus arvalis* gyakorisága – mint fentebb már vizsgáltuk – torzítja az eredményeket, ezért értékelésük nagy óvatosságot igényel. A gyakorisági osztályok vizsgálata esetén minden szignifikánsnak értékelhető összefüggés minden más taxonnal negatív, ami arra enged következtetni, hogy a mezei pocok elsődleges táplálékállata a gyöngybagolynak. Ugyanakkor, ha a tényleges dominancia értékek alapján végezzük el a vizsgálatot, akkor azt látjuk, hogy a cickányokkal szemben nagyon erős a negatív asszociáció, az egérfélékkel azonban (a *Rattus* spp. kivételével) a szignifikánsnak tűnő kapcsolatok rendre pozitívak. A cickányok és rágcsálók közötti negatív asszociáció tényleges létezését a *Sorex minutus* és a *Mus* spp, valamint a *Apodemus* [*Sylvaemus*] spp. közötti negatív kapcsolat meggyőzővé teszi. Tovább vizsgálva a rágcsálókat, a *Rattus* spp. és a *Microtus arvalis* közti taszítást inkább a torzításnak tulajdoníthatjuk, tekintve hogy más egérfélékkel több pozitív kapcsolata igazolható. A *Cricetus cricetus*nak az *Apodemus* [*Sylvaemus*] fajcsoporttal és a *Pitymys subterraneus*-szal mutatott szignifikáns pozitív kapcsolata ( a mezei pocokkal mutatott éppencsak szignifikánsnak látszó taszítás itt is inkább a torzítás folyamánya lehet) összezárja a lehetséges csoportot, tekintve, hogy a *Muscardinus avellanarius*nak szakmailag értelmezhető szignifikáns kapcsolatai nincsenek.

A rágcsálókön belül meglehetősen gyakori összevonás a *Microtinae*, a *Murinae*, illetve a valamennyi *Apodemus* fajt magába foglaló *Apodemus* spp. taxonok alkalmazása. A *Microtinae* taxon alkalmazhatóságát a vizsgált minta alapján nem állt módomban értékelni, mivel a domináns mezei pocok mellett a mintákban csak a szórványos előfordulású földi pocok mutatható ki. Az

egérféléknél – mind a Murinae, mind az Apodemus spp. taxon esetében – igen érdekes kettősség érzékelhető: kimutatható a bennfoglalt fajok közötti szignifikáns vonzás, ugyanakkor az egyes fajaik – úgy tűnik leginkább élőhelyi igényik szerint – egyértelmű asszociáltságot mutatnak a csoporton kívüli fajokkal is, így pl. a pirók (*Apodemus agrarius*)- és a törpeegér (*Micromys minutus*) a *Sorex* és *Neomys* fajokkal pozitív-, míg az *Apodemus* [*Sylvaemus*] spp. és a *Mus* spp. a törpecickánnyal (*Sorex minutus*) negatív-, a földi pocok (*Microtus subterraneus*) és a hörcsög (*Cricetus cricetus*) vonatkozásában pozitív kapcsolatokat mutat. A fentiek alapján megállapítható, hogy a *Crocidura* és a *Sorex* fajok nagyon erősen vonzzák egymást. Meglehetősen határozottnak látszik a taszítás a cickányok és a rágcsálók között, ezt azonban már a pirók- és a törpeegér megtöri, azaz jelentősebb dominanciájuk akár el is fedheti. A rágcsálókön belüli csoportosítások nem megalapozatlanok, azonban eredményeik nagyban függenek az egyes bennfoglalt fajok dominancia viszonyaitól, ezért értelmezésüknél nagy körültekintéssel kell eljárni. Tekintettel arra, hogy minden összevonás információ veszítéssel jár és jelen esetben csak két taxonpár (a két *Sorex*, illetve a két *Crocidura*) összevonása tűnik olyannak, ahol az információvesztés biztosan csekély, a továbbiakban is az eddig vizsgált 17 taxont alkalmaztam.

### Az aggregáció vizsgálata

A fajokon belüli asszociáltság – az aggregáció – vizsgálatára aggregációs indexek alkalmazhatók. Az összes vizsgált minta alapján kiszámolhatjuk adott faj gyakoriságának átlagát és szórását, majd ezek alapján képezhető valamilyen aggregációs index (lásd pl. SOUTHWOOD 1984). Az aggregációs indexek többnyire ugyanis azon a tényen alapulnak, hogy a véletlenszerű (Poisson) eloszlás esetében a szórásnégyzet megegyezik az átlaggal, így hányadosuk egy. Az egynél kisebb értékek szabályos eloszlásra, a nagy értékek aggregációra utalnak. Amennyiben a szórásnégyzet/átlag hányadost megszorozzuk a mintaelemszám-1 értékkel (ennyi a szabadságfok), akkor kétoldali  $\chi^2$ -próbával feltevésünk helytállóságát ellenőrizni is tudjuk. A regresszió analízishez hasonlóan a számításokat itt is elvégeztem az eredeti egyedszámok és a D% értékek felhasználásával is – bár az átlaghoz képest szinte egyöntetűen magas szórás értékek miatt várható volt, hogy az eredmény nem lesz sokatmondó. Jelen vizsgálatnál is a dominancia értékek alapján végzett számítás adott értékelhetőbb eredményeket, azonban még itt is csak a mogyorós pelét találjuk igazolhatóan véletlen eloszlásúnak (a földi pocok még a határértékhez igen közeli). Az elemzés szerint a fajok sorrendje a véletlenszerű eloszlásútól az erősen csoportosuló felé haladva az alábbi:

*Muscardinus avellanarius*, *Pitymys subterraneus*, *Apodemus agrarius*, *Neomys* spp. Rodentia egyéb, *Micromys minutus*, *Rattus* spp., *Chiroptera* spp., *Crocidura leucodon*, *Apodemus Sylvaemus* spp., *Mus* spp., *Crocidura suaveolens*, nem-emlős, *Sorex minutus*, *Cricetus cricetus*, *Microtus arvalis*, *Sorex araneus*. Összességében, az aggregációs indexek alkalmazása nem hozott értékelhető eredményt.

Az általam alkalmazott (KALIVODA 2003) kumulációs index csak köpetenkénti vizsgálatok esetében számolható – ezért alkalmazásának és eredményeinek ismertetését itt mellőzöm –, mindössze két ritka taxonra hívnám fel a figyelmet ez alapján, a denevérekre és a kétéltűekre. Mindkét taxonnál vannak olyan köpetek, amelyekben rendkívüli aggregáció mutatkozik, pl. a geszti kastélyból származó, 2000. októberi mintában két példány kivételével valamennyi denevér fiatal (valószínűleg még röpképtelen vagy éppen csak repülni kezdő) *Myotis* volt és a köpetekben gyakran csoportosulva, sőt kizárólagosan (10 zsákmányból 8, 8-ból 2, 10-ből 1, 7-ből 5, 5-ből 3, 10-

ből 2, 11-ből 11, 4-ből 4) fordultak elő. Hasonló aggregáció érzékelhető a kétéltűek-, főként a *Pelobates fuscus* esetében, egyes köpetekben, pl. Geszt 2000.10. hónap 9-ből 5, ugyanezen időpontból: Szabadkígyós 7-ből 6, 7-ből 5, 8-ből 4, vagy Csanádalberti 9-ből 4, 10-ből 6, 10-ből 7. A denevér kolóniák valós aggregáltsága az előbbi esetre jó magyarázat, a *Pelobates fuscus* estében azonban a jelenség nehezebben magyarázható. Itt legkézenfekvőbbnek a csapadékos időjárás okozta táplálékkínálathoz való alkalmazkodás látszik, ahogyan azt a kék vércse (*Falco vespertinus*) esetében is kimutatták (HARASZTHY ET AL. 1994).

### A mintavételi hiba vizsgálata

Klasszikus értelemben a mintavételi hiba fogalmán azt értjük, hogy egy feltételezeten azonos alapsokaságból több részmintát véve a vizsgált mutatók nem egyeznek meg pontosan a valódi értékkel, hanem akkörüli szóródnak, azaz az alapsokaságra – jelen esetben a zsákmányszerző terület táplálék kínálatára, az azt alkotó fajok összetételére, arányaira – vonatkozó megállapításainkat bizonyos pontatlanságú becslésre alapozzuk. Megállapításunkat annak a hipotézisnek a matematikai vizsgálata alapján tesszük meg, hogy két vagy több becslőt, illetve várt értékünk adott hibahatáron belül azonos.

Jelen esetben azt kívánjuk vizsgálni, hogy egyes mintáink azonos alapsokaságból származnak-e, ehhez azonban először meg kell vizsgálnunk, hogy a vizsgált alapsokaság tulajdonságaiból (pl. gradációs hajlamból fakadó fluktuáció) vagy a mintavételből – azaz az adott bagoly/baglyok esetlegesen egyedi vonásokat is mutató zsákmányszerző stratégiájából – fakadó különbségek mekkora hibát okoznak. Mintavételi hibán tehát ebben a fejezetben annak vizsgálatát értjük, hogy maga a minta mekkora belső eltérésekkel terhelt. A vizsgálat módszertana a következő lesz: Kiválasztunk igen nagy (tehát a valós értékeket nagy pontossággal reprezentáló), köpetenként vizsgált mintákat – a különböző helyek és időszakok esetleges eltéréseit kiküszöbölendő lehetőleg több eltérő helyről, évből és azon belüli időszakból – ezeket egyenként, külön-külön tekintve alapsokaságnak. Ezt követően ezeket reprezentatív (egyenként legalább 200 zsákmányállatot tartalmazó, közel azonos méretű) részmintákra bontjuk, és ezek az alapsokasághoz, illetve egymáshoz viszonyított különbségét mérjük meg. (Klasszikusan saját alapsokaságához kell viszonyítani a részmintát, vizsgálataink során azonban különböző mintákat fogunk összehasonlítani éppen abból a célból, hogy következtetést tegyünk arra, hogy azonos alapsokaságból származhatnak-e, ezért célszerű a részminták különbözőségét vizsgálni.)

Logikailag könnyen belátható, hogy két részminta eltérése egymástól megegyezik a részminták átlagtól való eltérésének összegével, továbbá hogy a különbözőség azonos a 100-hasonlósággal, ezért elegendő a két (rész)minta különbözőségét vizsgálnunk.

A vizsgálathoz az alábbi adatsorok álltak rendelkezésre:

Minta azonosító	Teljes minta köpetszám- N	1. rész köpetszám- N	2. rész köpetszám- N	Különbözőség D%
Biharugra, 2000.08.	111 - 518	53 - 255	58 - 263	23,2
Geszt, 2000.10.	79 - 441	39 - 218	40 - 223	<b>25,1</b>
Szabadkígyós, 2000.10.	90 - 545	47 - 272	43 - 273	12,7
Rákos (Makó), 2000.10.	90 - 517	40 - 256	50 - 261	10,0
Körösladány, 2005.12.*	220 - 753	110 - 406	110 - 347	6,7
Köröstarcsa, 2005.12.*	240 - 577	120 - 289	120 - 288	22,2

\* a minták eleve két részre bontva kerültek begyűjtésre és feldolgozásra

A hat vizsgált minta pár alapján a különbezőség átlaga  $16,65 \pm 8,18\%$  ( $P=5\%$  szignifikancia szinten), azaz  $24,83\%$  különbezőség esetén a minták még azonos sokaságból származónak tekinthetők. Ugyanakkor látható, hogy a hat minta párból egyet ez alapján az érték alapján tévesen ítélnék meg, mert a tényleges belső hiba meghaladja a  $25\%$ -ot is.

### Térbeni és időbeli hatások vizsgálata

A zsákmányfajok éves, illetve azon belüli fluktuációja miatt még azonos zsákmányszerző területen belül is változik a kisemlős közösségek összetétele. A különböző zsákmányszerző területek közösségei különbözőek is lehetnek, de az is előfordulhat, hogy bár fajösszetételüket tekintve azonosak, de eltérő időbeli dinamikával rendelkeznek. Ezekről a dinamikus folyamatokról vizsgálati módszerünkönkből fakadóan statikus minták elemzésén keresztül tudunk csak valamilyen képet alkotni. Ezek a hatások lehetnek érdektelenek vizsgálatunk szempontjából, ha például egy előre rögzített terület kisemlős közösségeit akarjuk általánosan bemutatni, vagy ilyen jellegű összehasonlításokat tenni, ha azonban magukról a közösségek vizsgálatunk tárgyai, akkor nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy mindezen tényezők befolyásolják a köpetminták hasonlóságát – különbezőségét.

Az időbeli hatások vizsgálata során axiómának tekinthetjük hogy az alapsokaság – a kisemlős közösség – azonos. Ez azonban csak rövidebb időtávon belül elfogadható, hiszen hosszabb távon nem csak a közösség mennyiségi viszonyai, hanem a struktúrája is változik. Az azonos alapsokaság feltételezését elfogadva az időbeli hatásokat a mintavételi hiba vizsgálatával megegyező módszerrel elemezhetjük, azaz lehetőleg azonos egyéb feltételek mellett vizsgáljuk a különbezőség statisztikai paramétereit, illetve az így nyert paraméterek alapján ellenőrizhetjük is az alapsokaság azonosságára vonatkozó feltevésünk helytállóságát.

A különféle mintavételi helyek összehasonlításánál sokkal nehezebb feladattal állunk szemben, hiszen ez esetben az azonos alapsokaságot már csak munkahipotézisként tételezhetjük fel.

Az éven belüli időszakok különbezőségének elemzéséhez azonos helyről és évből származó minta párokat kerestem. Mivel egyenként 200 zsákmányállatnál nagyobb minta párokból

csak három volt, ez esetben az egyenként 100 zsákmányállatnál nagyobb minta párokat is figyelembe vettem.

A vizsgálathoz az alábbi adatsorok álltak rendelkezésre:

Minta azonosító	Különbözőség D%
Geszt, 2000. 8.hó (N=661) – 10.hó (N=492)	18,7 (2,05)
Geszt, 2003. 4.hó (N=301) – 5.hó (N=139)	15,3 (-)
Sarkadkeresztúr, 2008. . 7.hó (N=161) – 9.hó (N=169)	10,6 (-)
Doboz, 2000. 8.hó (N=315) – 10.hó (N=429)	24,2 (7,55)
Körösladány, 2007. 6.hó (N=117) – 10.hó (N=159)	<b>45,9 (29,25)</b>
Körösladány, 2008. 6.hó (N=168) – 9.hó (N=176)	19,0 (2,35)
Bánkút (Medgyesegyháza), 2007. 6.hó (N=136) – 10.hó (N=184)	<b>40,6 (23,95)</b>
Bánkút (Medgyesegyháza), 2008. 7.hó (N=297) – 9.hó (N=207)	35,7 (19,05)
Almáskamarás, 2007. 6.hó (N=116) – 10.hó (N=103)	<b>43,5 (26,85)</b>
Almáskamarás, 2008. 7.hó (N=134) – 9.hó (N=129)	29,3 (12,65)
Szentés, 2007. 6.hó (N=118) – 10.hó (N=175)	21,5 (4,85)
Tótkomlós, 2007. 6.hó (N=124) – 10.hó (N=154)	31,9 (15,25)
Tótkomlós, 2008. 7.hó (N=261) – 9.hó (N=123)	<b>50,6 (33,95)</b>

A 13 vizsgált minta pár alapján a különbezőség átlaga  $29,75 \pm 7,72\%$  ( $P=5\%$  szignifikancia szinten), azaz  $37,47\%$  különbezőség esetén a minták még azonos sokaságból származónak tekinthetők. Ugyanakkor látható, hogy a minta párokból négyet ez alapján az érték alapján tévesen ítélnék meg, mert a tényleges belső hiba meghaladja a felső konfidenciahatárt. Nem téveszthetjük szem elől, hogy itt már a különbezőség értékében benne foglaltatik a mintavételi hiba hatása is.

Amennyiben a különbezőséget csökkentjük a mintavételi hiba átlagos tapasztalati értékével – ezek a zárójelben szereplő értékek –, akkor azt tapasztaljuk, hogy két minta párnál nem mutatható ki az eltérő időszaknak tulajdonítható különbség, így csak 11 minta párunk marad. Ezek vizsgálata alapján a tisztán az eltérő időszak hatásának tulajdonítható különbezőség  $16,16 \pm 7,72\%$ , azaz a konfidencia sáv felső határa  $23,76\%$ . E módszerrel vizsgálva ugyanaz a négy minta mutat szignifikáns különbezőséget, mint az előbb. Megjegyzendő, hogy mind a négy szignifikáns különbséget mutató minta pár legalább egyik tagja 200 elemünél kisebb. Emellett azonban az is látható, hogy a négyből három a legnagyobb (4 hónap) idő-különbségű öt mintából került ki, ami arra utal, hogy itt már valós különbséggel is kell számolnunk.

Itt hívom fel a figyelmet arra, hogy a teljes hiba nem egyezik meg az egyes elkülöníthető hibák összegével (mint ahogyan a fenti esetben hipotetikusan alkalmazva, kísérletképpen elvégeztem a teljes hibából a mintavételi hiba kivonását). Szerencsétlen esetben kumulálódhatnak a hibák teljes mértékben is, ugyanakkor az is előfordulhat, hogy bizonyos mértékben kompenzálják, kioltják egymás hatását.

Az évek közötti különbezőségének elemzéséhez azonos helyről származó minta párokat kerestem. Nem helyeztem súlyt arra, hogy a minták az év pontosan azonos időszakából származzanak, mivel semmi okunk feltételezni, hogy a zsákmányközösségek minden helyen



pontosan azonos ritmusban azonos időszakos dinamikát mutatnak. Nem vizsgáltam összevont mintákat olyan esetben sem, amikor az éven belül több gyűjtés is volt.

A vizsgálatok során az alábbi adatsorokat elemeztem:

Minta azonosító		Különbözőség D%
Biharugra	2000.08. (N=762) – 2001.11. (N=365)	40,5
Körösnagyharsány	2001.11. (N=276) – 2003.10. (N=151)	36,9
Újiráz	2001.11. (N=101) – 2003.10. (N=155)	36,1
Doboz	2000.10. (N=429) – 2008.06. (N=206)	35,0
Körösladány	2007.10. (N=159) – 2008.09. (N=176)	43,4
Sarkad	2001.07. (N=333) – 2005.12. (N=326)	34,8
Sarkad	2003.10. (N=130) – 2007.10. (N=136)	27,9
Almáskamarás	2007.06. (N=116) – 2008.07. (N=134)	44,6
Almáskamarás	2007.10. (N=103) – 2008.09. (N=129)	40,7
Bánkút	2007.06. (N=136) – 2008.07. (N=297)	32,0
Bánkút	2007.10. (N=184) – 2008.09. (N=207)	12,6
Gádosros	2005.12. (N=366) – 2007.06. (N=145)	<b>68,6</b>
Tótkomlós	2007.06. (N=124) – 2008.07. (N=261)	37,3
Tótkomlós	2007.10. (N=154) – 2008.09. (N=123)	<b>46,5</b>

A 14 vizsgált minta pár alapján a különbezőség átlaga  $38,35 \pm 6,98\%$  ( $P=5\%$  szignifikancia szinten), azaz 45,33% különbezőség esetén a minták még azonos sokaságból származónak tekinthetők. A minta párokból kettő meghaladja a felső konfidenciahatárt.

A különféle mintavételi helyek különbezőségének elemzésénél – bár munkahipotézisként feltételezzük az azonos alapsokaságot – már kifejezetten azt várjuk, hogy a különbezőségek legyenek kimutathatóak. Ezek szakmailag akkor tekinthetők valósnak, ha nem véletlenszerű földrajzi helyzetűek, hanem körülhatárolható, kisebb-nagyobb földrajzi egységeket fognak egybe, illetve választanak el. Ennek megfelelően a földrajzi „távolság” szintjei szerint csoportosíthatóak az eltérő helyek – azonos településen belül, azonos kistájon belül, azonos kistáj csoporton belül, azonos középtájon belül (Marosi – Somogyi szerk. 1990), illetve ezekkel szemben eltérő kistájak között, eltérő kistáj csoportok között és eltérő középtájak között – és vizsgálhatók a különbségek statisztikai jellemzői.

A mintavételi helyek közötti különbezőségének elemzéséhez azonos évből származó minta párokat kerestem. Amennyiben azonos helyen egy évben több mintavétel is történt, azokat összevontam. A különbezőségek vizsgálatánál csak a 200 zsákmányállatnál nagyobb mintákat vettem figyelembe, kivéve az azonos településen belüli elemzést, ahol így csak két minta lett volna alkalmas, ezért ez esetben a 100 zsákmányállatnál nagyobb mintákat is figyelembe vettem (újabb két minta pár), azonban ezeket a kis elemszámú mintákat a továbbiakban már figyelmen kívül hagytam. A növekvő területi kiterjedés esetén nem hagyható figyelmen kívül, hogy adott szempontból azonos kategóriába tartozó minták egy kisebb területi egységű szempont szerint azonos és különböző elemeket is magukban foglalnak. Ez világosabban például a kistáj csoportokon keresztül érthető meg: az azonos kistáj csoportba tartozó minták magukban foglalják az azonos

kistájba tartozó mintákat is, de ezen túlmenően eltérő kistájak mintáit is. E kettős szempontrendszer szerint a vizsgálható 131 mintapár az alábbiak szerint csoportosítható:

- 24 minta pár tartozik azonos kistájakba
- 18 minta pár tartozik azonos kistáj csoportba, de eltérő kistájakba
- 19 minta pár tartozik azonos középtájakba, de eltérő kistáj csoportokba
- 70 minta pár tartozik eltérő középtájakba

Természetesen a – például – azonos kistájba tartozó minták értelemszerűen azonos kistáj csoportba és középtájba is tartoznak, azonban – azon munkahipotézis szerint, hogy az azonos kategóriába tartozó minták statisztikailag azonos sokaságba tartoznak, míg az eltérők eltérőbe – nem halmozhatók.

A fentieknek megfelelően 4 minta pár adatai alapján az azonos településeken belüli eltérő helyek különbözősége  $22,88 \pm 27,47\%$ . Az azonos kistájon belüli 24 minta pár adatai alapján a mintavételi helyek különbözősége  $31,35 \pm 6,14\%$ , 6 minta pár értéke esik felső konfidencia határon kívül. Az azonos kistáj csoportok, de eltérő kistáj adatai alapján a minta párok különbözősége  $31,96\%$ ,  $\pm 5,76\%$  konfidencia intervallummal, a felső határon kívüli értéket 4 minta pár mutatott. Ugyanakkor látható, hogy ez az átlag alig tér el az azonos kistáj átlagától. Ez lényegében azt mutatja, hogy az azonos kistáj csoporton belüli kistájak – a vizsgált minta alapján – nem különülnek el egymástól. Az azonos középtájakon belüli eltérő helyek különbözősége  $37,26 \pm 7,58\%$ , 8 minta pár értéke esik felső konfidencia határon kívül, ugyanakkor 12 minta pár értéke haladja meg az azonos kistáj csoportok felső, illetve 14 a saját alsó konfidencia határának értékét, azaz a minta pároknak  $58\%$ -a támasztja alá az azonos középtájak kisemlős közösségeinek azonosságát, illetve  $63-74\%$ -a az eltérő kistáj csoportok különbözőségét. Végül az eltérő középtájak minta párjainak adatai alapján a különbözőség  $31,56 \pm 3,11$ . A 70 minta párból 43 ( $61\%$ ) esik a saját-, 46 ( $66\%$ ) pedig az azonos középtáj felső konfidencia határa alá. Ez azt jelenti, hogy az adat párok közel kétharmada alapján a középtájak kisemlős közösségei nem azonos alapsokaságból származnak.

#### **Megállapítások:**

A zsákmanó-fajok interspecifikus asszociáltságának vizsgálatára a kvantitatív fajlisták esetében alkalmazható regresszió analízis módszerét teszteltem. A módszer alkalmazásának előfeltétele, hogy a fajok előfordulási valószínűsége a vizsgált mintákban állandó. Az előfeltételt a vizsgált teljes mintahalmaz nyilvánvalóan sérti. A regresszió analízist elvégeztem az eredeti mennyiségi adatokkal, továbbá standardizált mennyiségi (D%)- és minőségi (gyakoriság osztályok) adatokkal is. Az eredeti adatokkal végzett számítások értékelhető eredményt nem mutattak. A standardizált – mind a mennyiségi, mind a minőségi- adatok kellő körültekintéssel értékelhetőek. A ritka fajok a várt torzítást nem mutatták, ezzel szemben a gyakori fajok közül is kiemelkedő gyakoriságú mezei pocok igen.

Az intraspecifikus kapcsolatok vizsgálatára a kvantitatív fajlisták esetében alkalmazható aggregációs indexek alkalmazása statisztikailag értékelhető eredményt nem mutattak, bár a kirajzolódó tendenciák a tapasztalattal összevágó képet körvonalaznak. Tapasztalati alapon két csoport esetében ismerhető fel határozott aggregáció.

Az alkalmazhatóság szempontjából – a vizsgált minta halmaz vonatkozásában – a regresszió analízis standardizált adatok elemzésével értékelhető eredményeket mutatott, az aggregációs indexek eredményei viszont statisztikailag nem voltak értékelhetőek.

Az alkalmazás eredményei szempontjából a mezei pocok kiemelkedő dominanciája és interspecifikus kapcsolatainak a regresszió analízis módszerével történő vizsgálata alapján a gyöngybagoly elsődleges zsákmányállata. Ez azt jelenti, hogy alapos okkal feltételezhetjük, hogy a zsákmányban a zsákmányszerző terület kínálatához képest túlréprezentált, továbbá – ebből fakadóan – a regresszió analízis eredményei e faj kapcsolatai vonatkozásában torzítottak.

Ugyanakkor megállapítható, hogy a gyöngybagoly táplálkozási stratégiája meglehetősen rugalmas. Az asszociációs viszonyok alapján feltehetőleg külön keresési képet alkalmaz a cickányokra – amelyek jól elkülönülő csoportot alkotnak – és a rágcsálókra, de jól alkalmazkodik a táplálékínálat lokális vagy időszakos változásához is, amint azt a denevérek, illetve a barna ásbéka eseti csoportosulásainak ismertetésével bemutattam.

Összességében megállapítható, hogy a gyöngybagoly táplálék összetételét alapvetően a zsákmányszerző terület pillanatnyi kínálata határozza meg. Alátámasztja ezt az a tény, hogy a fajok közötti számos pozitív asszociáció az élőhely használatban mutatkozó hasonlóságoknak tulajdonítható. Kimutatható a különféle táplálkozási stratégiák hatása is, azokat azonban a gyöngybagoly igen rugalmasan változtatja az aktuális kínálatához való alkalmazkodás érdekében. A fentiek alól feltehetően kivételt képez a mezei pocok, amely a többi fajhoz képest várhatóan túlréprezentált a minták többségébenben a zsákmányszerző terület tényleges gyakorisági viszonyaihoz képest.

A mintavételi hibából, a térbeni és időbeli hatásokból levonható megállapítások:

A különféle hatásokból fakadó különbözőségek átlaga és konfidencia sávja (%):

Hatás	Átlag	Konfidencia sáv
Mintavételi hiba	16,65	8,47 – 24,83
Éven belüli	29,75	22,03 – 37,47
Éven túli	38,35	31,37 – 45,33
Azonos településen belüli	22,88	0 – 50,35
Azonos kistájon belüli	31,35	25,21 – 37,49
Azonos kistájcsoporton belüli / eltérő kistájak közötti	31,96	26,20 – 37,72
Azonos középtájon belüli / eltérő kistájcsoportok közötti	37,26	29,68 – 44,84
Eltérő középtájak közötti	31,56	28,45 – 34,67

Az összefoglaló táblázatot áttekintve a legszembetűnőbb, hogy a különféle hatások konfidencia sávjai jelentős mértékben átfednek, ami azt jelenti, hogy a minták különbözőségét okozó hatások nehezen választhatók el egymástól.

A definíció-szerűen azonos alapsokaságból származó részmintáknak (az azonosság határain belül) elfogadható magas – közel 25 %-os – felső konfidencia határa azt mutatja, hogy a részminták – azaz az azokat alkotó köpetek – zsákmány tartalma nagyon változatos lehet. Ez megerősíti azt a fentebbi megállapítást, hogy a gyöngybagoly táplálkozási stratégiája igen rugalmas, jól alkalmazkodik a pillanatnyi táplálék kínálatához.

Az éven belüli és az évek közötti különbségek a táplálékul szolgáló kismélt fajok időbeli dinamikájára világítanak rá. Látható, hogy bár az éven belüli különbség sem csekély, az éven túli gradációs periódusok határozottan kimutathatóak.

A széles körben elfogadott földrajzi tájbeosztás alapján végzett összehasonlítások alapján, a vizsgált minta eredményei szerint az azonos kistájak és az azonos kistájcsoporthoz tartozó eltérő kistájak különbsége lényegében azonos. A középtájak vonatkozásában meglepő eredményként azt tapasztaljuk, hogy az eltérő középtájakhoz tartozó mintavételi helyek különbsége kisebb mint az azonos középtájba tartozóké. Ezt leginkább a mintavételből fakadó hibaként magyarázhatjuk – az adott térléptékben (Dél-Tiszántúl) érdemben csak két középtáj összehasonlítása történt meg, melyek kismélt közösségei az eredmények alapján nem térnek el statisztikailag igazolható mértékben. A vizsgált térléptékben (Dél-Tiszántúl) a kistájcsoporthoz tartozó megfelelő kiinduló összehasonlítási alaphoz.

Összességében a fentiekből két általános következtetés vonható le:

1.) A gyöngybagoly táplálkozási stratégiájának rugalmassága folytán köpetmintái jól reprezentálják a zsákmányszerző területe kismélt közösségeit és azok dinamikáját, ezért nagyon alkalmas az adott terület változásainak nyomon követésére, illetve különböző területek összehasonlítására. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy nem elvont földrajzi területekről, hanem az adott zsákmányszerző területekről, azok élőhely struktúrájáról beszélünk.

2.) A tér és idő lépték nagymértékben befolyásolja a kapott eredményeket, ezért nagy figyelmet kell fordítani az adatok összehasonlíthatóságának vizsgálatára, illetve az eredmények interpretálására. Nagyobb földrajzi területek esetében, a korábbi tapasztalatokat is (pl. KALIVODA 2003b) figyelembe véve – nagyon óvatosan – leginkább azt feltételezhetjük, hogy az egy-egy földrajzi területről származó köpetminták összessége az adott területnek a zsákmányszerző területek által reprezentált természetessége (vice versa: antropogén befolyásoltság) állapotát reprezentálja az adott időszakban.

### Irodalom

- HARASZTHY L. – RÉKÁSI J. – BAGYURA J. (1994): Food of the red-footed falcon (*Falco vespertinus*) in the breeding period. *Aquila* 101: 93-110.
- HORVÁTH Gy. (2003): Bagolyköpetvizsgálatokra alapozott kisemlős monitorozás 2002. A Duna-Dráva, a Bükk és a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén végzett köpetgyűjtés eredményei. NBmR kutatási jelentés.
- HORVÁTH ET AL. (in press): Kisemlősök monitorozása a bagolyköpet vizsgálatok adatainak tájlejtékű elemzésével. pp. 70.
- KALIVODA B. (1989): A baglyok szerepe a biológiai növényvédelemben. Diplomadolgozat GATE pp.49.
- KALIVODA B. (1993): Kisemlős faunisztikai és populációdinamikai összehasonlító vizsgálatok Jász-Nagykun-Szolnok megyében gyöngybagoly (*Tyto alba*) köpetek alapján (Vizsgálati módszerek). *Tisicum* 8: 9-30.
- KALIVODA B. (1994): A magyar bagoly-táplálkozástani irodalom bibliográfiája és emlőstani elemzése. Diplomadolgozat ELTE-TTK pp.168.
- KALIVODA B. (1999): A magyar bagoly-táplálkozástani irodalom annotált bibliográfiája. *Crisicum* 2: 221-254.
- KALIVODA B. (2003): A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) kisemlős mintavételezésének felülvizsgálata. Kézirat. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas pp. 39.
- KALIVODA B. (2003b): Kisemlősök monitorozása bagolyköpet vizsgálatokra alapozva. Kézirat. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas pp. 16.
- MAROSI S. – SOMOGYI S. (szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere. Budapest pp.479.
- MOSKÁT Cs. (1988): Diverzitás és rarefaction. *Aquila* 95. p.97-103.
- SCHMIDT E. (1967): Bagolyköpetvizsgálatok. Budapest pp.137.
- SCHMIDT E. (1971): Beispiele zur Bedeutung von Gewölleuntersuchungen für die Kenntnis der Kleinsäugerwelt in einem engeren tiergeographischen Bezirk (Ungarn). *Säugetierk.Mitt.* 19. p.44-48.
- SCHMIDT E. (1973): A gyöngybagoly (*Tyto alba*) és az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) legfontosabb táplálékállatai Magyarországon. *Aquila* 76-77. p.55-64.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1984): Ökológiai módszerek. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. pp.315.
- WILSON, E.O. – BOSSERT, W.H. (1981): Bevezetés a populációbiológiába. Gondolat kiadó, Budapest. p.273-283.

Author's address:

Kalivoda Béla  
Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság  
H-5540 Szarvas,  
Anna-liget 1.

1. táblázat: A zsákmányfajok asszociáltsága az egyedszámok alapján számolva

N	Sorex araneus	Sorex minutus	Crocidura leucodon	Crocidura suaveolens	Neomys sp.	Chiroptera sp.	Apodemus Sylvaemus sp.	Apodemus agrarius	Micromys minutus	Mus sp.	Rattus sp.	Microtus arvalis	Pitymys subterraneus	Muscardinus avellanarius	Cricetus cricetus	Rodentia egyéb	nem- emlős
Sorex araneus																	
Sorex minutus	+0,5																
Crocidura leucodon	+0,1	+0,2															
Crocidura suaveolens	+0,1	+0,4	+0,5														
Neomys sp.	+0,4	+0,4	+0,5	+0,4													
Chiroptera sp.	+0,2	+0,1	+0,1	+0	+0,1												
Apodemus Sylvaemus sp.	+0,1	+0,1	+0	+0,2	+0,1	+0											
Apodemus agrarius	+0,3	+0,3	+0,2	+0,1	+0,2	+0,1	+0,2										
Micromys minutus	+0,4	+0,4	+0,1	+0,2	+0,4	+0,2	+0,1	+0,5									
Mus sp.	+0,1	+0,2	+0,1	+0,2	+0,1	+0,1	+0,3	+0,3	+0,3								
Rattus sp.	+0	+0,2	+0	+0	+0	+0	+0	+0,1	+0,1	+0,3							
Microtus arvalis	-0	+0	+0	+0,1	+0	+0	+0	+0,1	+0	+0,1	+0,1						
Pitymys subterraneus	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0,1	+0	+0	+0,1	+0	-0					
Muscardinus avellanarius	+0	+0	+0,1	+0	+0	+0	+0	+0,1	+0	+0	+0	+0,1	+0				
Cricetus cricetus	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0,1	-0,1	-0	-0,1	-0,1						
Rodentia egyéb	+0	+0,1	+0	+0	+0,1	+0	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0	+0	+0	+0,1	+0		
nem- emlős	+0	+0,1	+0,1	+0,2	+0,1	+0	+0,2	+0	+0,1	+0,1	+0,2	+0	+0	+0	+0	+0,1	

\*az előjel az asszociáltság jellegét, a determinációs együtttható a mértékét fejezi ki.  
(Szignifikancia küszöbök: P5%=4,0; P1%=6,8; P0,1%=10,8)

2. táblázat: A zsákmányfajok asszociáltsága a dominancia alapján számolva

D%	Sorex araneus	Sorex minutus	Crocidura leucodon	Crocidura suaveolens	Neomys sp.	Chiroptera sp.	Apodemus Sylvaemus sp.	Apodemus agrarius	Micromys minutus	Mus sp.	Rattus sp.	Microtus arvalis	Pitymys subterraneus	Muscardinus avellanarius	Cricetus cricetus	Rodentia egyéb	nem-emlős
Sorex araneus		+26,2	-0,2	-3,2	+18,9	+0,2	+0	+7,7	+1,5	-3,1	+1,7	-42,9	-0,2	-0,3	+0,1	-0,3	-0,1
Sorex minutus			+0,2	+0,4	+24,0	+2,1	-4,9	+0,1	+14,6	-5,1	+5,8	-30,7	-0,3	-0	-0	-0,2	+1,8
Crocidura leucodon				+31,3	+4,4	+0	-3,8	-0,7	-0,2	-1,3	+0	-8,3	-0	+2,6	-0,7	-8,1	-0
Crocidura suaveolens					+0	-0	-0,1	-1,4	-0,1	+0	-0,3	-7,6	+0,1	-1,0	-0,6	-2,4	+0,6
Neomys sp.					+0	+1,1	-2,7	-0	+12,8	-0,1	+0,9	-27,8	-1,9	+0,5	+1,1	+0	+0
Chiroptera sp.							+0	+0,8	+6,1	+0	-0,8	+2,4	+0,8	-0	-0	-0	-0
Apodemus Sylvaemus sp.								+4,2	-1,1	+12,7	+4,0	+10,8	+11,1	-3,3	+34,8	+1,5	+0,1
Apodemus agrarius									+8,0	+0,1	+2,7	+10,5	+0,3	+0,5	+0,3	+1,0	-3,0
Micromys minutus										+1,2	+3,8	+13,7	+0,6	+0,4	+1,1	+1,2	+0,6
Mus sp.											+0,7	+5,8	+0,9	+1,8	-0	-0,2	+2,3
Rattus sp.												-11,0	-0	+0,8	+2,9	-0,1	+0,1
Microtus arvalis													-2,6	+0,5	-4,3	+0,1	-4,7
Pitymys subterraneus														-1,0	+12,0	+3,6	-0,2
Muscardinus avellanarius															-0,4	-0,7	-0,6
Cricetus cricetus																+1,2	-0
Rodentia egyéb																	+1,0
nem-emlős																	

3. táblázat: A zsákmányfajok asszociáltsága gyakoriság alapján számolva

gyakoriság	Sorex araneus	Sorex minutus	Crocidura leucodon	Crocidura suaveolens	Neomys sp.	Chiroptera sp.	Apodemus Sylvaemus sp.	Apodemus agrarius	Micromys minutus	Mus sp.	Rattus sp.	Microtus arvalis	Pitymys subterraneus	Muscardinus avellanarius	Cricetus cricetus	Rodentia egyéb	nem- emlős
Sorex araneus																	
Sorex minutus	+36,9																
Crocidura leucodon	+0,4	+1,0															
Crocidura suaveolens	-0,3	+1,0	+28,6														
Neomys sp.	+18,7	+25,0	+4,2	+0,5													
Chiroptera sp.	+0,1	+0,1	+0,5	+1,7	+0,1												
Apodemus Sylvaemus sp.	+0,1	-2,2	-3,9	+0,7	-1,5	+2,6											
Apodemus agrarius	+13,7	+3,0	+0,0	-1,3	+1,1	+0,9	+4,8										
Micromys minutus	+4,8	+20,2	+1,5	+2,5	+13,3	+4,8	-0,7	+7,6									
Mus sp.	-1,3	-3,4	-0,3	+1,3	-0,1	+0,6	+13,1	+2,3	+5,0								
Rattus sp.	+1,5	+1,2	+0,0	+0,1	+1,3	-2,3	+1,7	+2,9	+1,9	+12,1							
Microtus arvalis	-43,6	-35,1	-2,6	-0,7	-28,0	-1,8	-4,9	-11,4	-13,5	-2,8	-7,7						
Pitymys subterraneus	+0,0	+0,0	+0,2	+5,6	-0,8	+10,5	+9,6	+0,2	+3,7	+3,5	+0,9	-0,8					
Muscardinus avellanarius	+0,0	+0,4	+4,1	-0,7	+8,6	+0,0	-7,4	+5,1	+3,8	-0,2	-0,1	-0,5	-0,0				
Cricetus cricetus	-1,4	-0,5	-0,9	+1,8	-0,5	+0,3	+9,5	-0,1	-1,3	+0,5	+0,8	-1,5	+1,8	-1,5			
Rodentia egyéb	-0,1	+1,2	-7,3	-0,1	+0,0	+0,0	-0,4	-0,0	+2,7	-0,1	-0,4	+0,1	+1,4	-0,1	+0,7		
nem- emlős	+0,1	+3,1	-1,1	+1,8	+2,5	+0,3	-0,5	-1,0	+3,8	+1,6	+0,5	-2,4	-1,5	-0,1	+1,4	+11,7	