

# KISEMLŐS FAUNISZTIKAI ÉS POPULÁCIÓDINAMIKAI ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATOK JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK MEGYÉBEN GYÖNGYBAGOLY (TYTO ALBA) KÖPETEK ALAPJÁN

(Vizsgálati módszerek)

## 1. Bevezetés

Az irodalmat áttekintve megállapítható, hogy az állattani kutatások között — a világ sok már országához hasonlóan hazánkban is — a madártané a vezető szerep, kutatottságát és népszerűségét tekintve egyaránt, s ehhez képest a többi szakterület — így az emlőstan is — lépéshátrányban van. Ez a vezető szerep azonban egyben úttörő szerep is, mivel egyfelől népszerűsítő tevékenységével, s ezen keresztül immár társadalmi erejével kiszélesíti a lehetőségeket a többi terület előtt is, másfelől pedig egy sokrétű kapcsolatrendszeren keresztül inspirálja s egyben hasznélvezője számos más kutatási terület eredményeinek.

Ilyen szoros kapcsolat, kölcsönösség tapasztalható az emlőstan és a madártan között a baglyok táplálkozásvizsgálata esetében is. Ezt a témát vizsgálva a madártanban jelentős táplálkozás-ökológiai munkák születtek, az emlőstanban pedig a felgyülemelő hatalmas anyag nagyszabású faunisztikai, szisztematikai és ökológiai vizsgálatokat tett lehetővé.

## 2. Témafelvetés és célkitűzések

A bagolyköpet-vizsgálatoknak Magyarországon is jelentős hagyományai (Greshick, 1911, 1924.) és eredményei (Schmidt, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970a, 1970b, 1974a) vannak, ugyanakkor Jász-Nagykun-Szolnok megye területéről igen szűkösek az információk. Nagyon kevés adat ismeretes a megye gyöngybagoly állományáról (Kalotás, 1987.). Az emlőstani iroda-

lomban sem sokkal jobb a helyzet. Főként régebbi adatokat találhatunk Vásárhelyi (1932.) munkájában a Jászságból. Ezek a lemaradások ösztönöztek arra, hogy pótlásukra vizsgálatokat végezzek. A tervezés során kettős célt tűztem ki:

- a megye gyöngybagoly állományának felmérését és
- a kiválasztott egyedek köpeteinek módszeres vizsgálata alapján kisémlős faunisztikai és populációdinamikai adatok gyűjtését.

A fenti célok eléréséhez szükségesnek tartottam egy részletes vizsgálati szisztéma kidolgozását, mind az anyaggyűjtés módszerére, mind az adatok feldolgozására, értékelésére vonatkozóan azért, hogy a munka során a szükséges információkat összegyűjthessem és azokból megalapozott következtetéseket vonhassak le.

Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy napjainkban — amikor a környezet fokozódó terhelése miatt — a mezőgazdaságban egyre inkább előtérbe kerül a biológiai védekezés lehetőségeinek vizsgálata, az ilyen — zömében mezőgazdasági kártevőkre és predátorukra vonatkozó — vizsgálatok nem csak elméleti —, hanem gyakorlati jelentőséggel is bírnak.

## 3. Irodalmi áttekintés

A gyöngybaglyot (*Tyto alba*) Scopoli írta le 1769-ben (Annus l. Hist. Nat., p. 21.). Hazánkban az ún. sötétmellű alfaja (*Tyto alba guttata* CH.L. Brehm) terjedt el (Keve 1984). Szinte kizárólag épületekben — (Chernel, 1899., Herman, 1908.,

Haraszthy, 1984.), esetleg más emberi létesítményben, pl. szalmakazalban költ (Honer, 1963., Glue, 1967., Kalotás, 1983.). Domb- és síkvidéken egyaránt megtelepszik, de sehol sem gyakorl. Veszélyeztetett, védett faj (Rakonczay, 1989.). Már Chernel (1899.) is állományának csökkenését említi, az utóbbi évtizedekben azonban ez a folyamat felerősödött (Haraszthy, 1984.).

1985-ös felmérések során Jász-Nagykun-Szolnok megyében 17 helyen vizsgálták előfordulását és mindössze 5 helyen észlelték, azonban egyetlen költési adata sincs (Kalotás, 1987.). A gyöngybagoly életmódjával, állományingadozásával kapcsolatban Honer (1963) széles körű vizsgálatokat végzett.

A gyöngybagoly táplálék összetételéről elsőként Altum publikált adatokat 1863-ban (Altum, 1863.). Ezt követően fellendültek az ilyen irányú vizsgálatok, s nem egy esetben tízezres nagyságrendű minták kerültek vizsgálatra (Schmidt, 1967.). Ez a munka napjainkban is folyik, számos tanulmány jelent meg a madár teljes elterjedési területéről (Schmidt, 1970a, Asselberg, 1971, Herrera, 1973, Schmidt, 1973a, Dean, 1974, Stuart, 1975, Jaksic - Yañez, 1979.).

Az 1930-40-es évektől a kutatások azzal kaptak újabb lendületet, hogy a kutatók eredményeik szélesebb körű értelmezésére törekedtek. A bagolyköpetek nyújtotta nagy minták lehetőséget adtak összehasonlító táplálkozás-ökológiai (Schmidt, 1972, 1974b, Herrera - Hiraldo, 1976.), kisemlős faunisztikai (Kahmann - Altner, 1956, Buhalczyk, 1958, Schmidt, 1962, Niethammer, 1971, Schmidt - Sipos, 1971, Schmidt, 1976.) vizsgálatok végzésére, rendszertani és paleontológiai kérdések tisztázására (Jánossy - Schmidt, 1960, Jánossy, 1964, Palotás, 1967.). Kisemlős populációdinamikai elemzések is publikálásra kerültek (Becker, 1958, Saint Girons, 1967, Carbon-Raczynska - Ruprecht, 1977, Schmidt, 1974c, Schmidt-Somogyi-Szentendrey, 1971.). Csapdázási és köpetvizsgálati eredmények összehasonlításával módszertani megalapozások is születtek (Knorre 1973, Glue 1967.). E munkákkal párhuzamosan speciális zsákmánycsoportokról külön tanulmányok készültek (Schmidt 1968, 1971, 1973b, 1974a, Mikkola 1976, Schmidt-Topál 1971.). Már a vizsgálatok korai szakaszától tapasztalható törekvések az eredmények gyakorlati alkalmazására, amelyet Schmidt (1967.) foglal össze.

## 4. Anyag és módszer

### 4.1. Anyaggyűjtés

#### 4.1.1. Az anyaggyűjtés módjának meghatározása

Kisemlős faunisztikai és ökológiai adatok gyűjtésére alapvetően két módszer vehető számításba, a csapdázás és a bagolyköpet vizsgálat. A csapdázás közvetlen vizsgálati módszer, amellyel az abszolút populációnagyságra vonatkozó becsléseket tehetünk - ez a köpetvizsgálattal szembeni előnye. Hátránya, hogy rendkívül eszköz- és munkaigényes, ezért egyszerre több helyen, folyamatosan gyakorlatilag alig vitelezhető ki. Ebből következően a vizsgálható mintanagyság kisebb, mint a köpetanalízis esetében. Nem élvezhető csapdák esetében további hátrány, hogy a nagyobb arányú mintavétel természetvédelmi szempontból kifogásolható, élvezhető csapdák alkalmazása pedig további kezelési nehézségeket okoz. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a csapdák fogási hatékonyságának változásai miatt ez a módszer sem ad teljesen pontos képet a terület faunáját alkotó populációk mennyiségi viszonyairól.

A bagolyköpetek vizsgálatának előnye, hogy gyorsan, nagy mennyiségű anyag gyűjthető be egyszerre, ami a továbbiakban jól kezelhető, tetszőleges időben dolgozható fel és a gyűjtés természetvédelmi mellékhatásai elenyészőek. Ezek következtében egyszerre több helyen is végezhető folyamatos vizsgálatok, a vizsgálható mintanagyság nagyobb, mint a csapdázásos módszer esetében, ami a statisztikai elemzések eredményeinek megbízhatóságát növeli. Hátránya, hogy csak relatív populációnagyság becsléseket tesz lehetővé, amelyek csak nehezen, - például csapdázással, vagy a táplálkozóterület felméréseivel - korrigálhatók abszolút becslésekké. További hátránya, hogy néhány faj elkülönítése a köpetben található maradványok alapján komoly nehézségekkel jár, sok esetben lehetetlen. A terület faunáját alkotó fajok mennyiségi viszonyai ennél a vizsgálati módszernél is bizonyos mértékben torzítottak a madarak táplálkozási stratégiájának optimalizálása- és egyedi eltérések következtében.

Az irodalmi adatokat (Honer, 1963, Glue, 1967, Knorre 1973, Herrera - Hiraldo, 1976.) figyelembe véve megállapítható, hogy összefüggés található a zsákmány összetétele és a táplálkozóterület aktuális kínálata között. Különösen figyelemre méltó Knorre (1973.) ezirányú vizsgálata, amely-

nek során párhuzamosan végzett csapdázást és köpetanalízist, valamint vizsgálta a vadászterületet. E munka eredményei a következőkben foglalhatók össze:

- A köpetanalízis és a csapdázás eredményei jó egyezést mutatnak.
- A vadászterület kihasználtsága évszakoosan változó, a borítottságtól függően. A gyöngybagoly a kevésbé benőtt területeket előnyben részesíti.
- Az előző pontból következik, hogy a köpetekben az erdők és a bozotosok alá-, a rétek és a faluszél túlbecsültek.

A fentieket figyelembe véve, a csapdázás és a köpetvizsgálat előnyeit és hátrányait mérlegelve arra a következtetésre jutottam, hogy a köpetvizsgálat - korlátait szem előtt tartva -, különösen alkalmi csapdázásokkal kiegészítve, mind faunisztikai-, mind populációdinamikai vizsgálatokhoz alkalmas és számomra kedvezőbb módszer, mivel alkalmazásával azonos munkamennyiség mellett, megfelelő megbízhatósággal, nagyobb mennyiségű adat nyerhető.

Az alapvető módszer meghatározás után még további finomítások szükségesek. Először el kell dönteni, hogy elégséges-e az ép köpetek vizsgálata, vagy az ép köpeteket és a törmeléket együtt kell figyelembe venni? Előzetes vizsgálataim ezt a kérdést egyértelműen tisztázták. Az ép köpetek tartalma és a törmelék összetétele a mintában szignifikáns eltérést mutatott, ami azt jelenti, hogy csak együttes vizsgálatuk ad reális képet a táplálékösszetételről. Az ezt bizonyító részletes adatok az előzetes minta elemzése fejezetben található.

A következő tisztázandó kérdés az, hogy a köpetek szárazon felbontását, vagy az áztatásos eljárást előnyösebb a vizsgálatokhoz alkalmazni. A szárazon felbontás lényegesen több időt igényel, azonban a köpetek egyedi vizsgálatának lehetősége révén több információt szolgáltat, mint a másik módszer. Az áztatás igen gyors, azonban a száraz felbontáshoz képest kevesebb információt szolgáltató eljárás, ami a meghatározást is megnehezíti kissé. Az előzetes vizsgálatokhoz ezért az előbbi módszert alkalmaztam. A két módszer előnyei és hátrányai annyira kiegyenlítik egymást, hogy a vizsgálatok elvégzéséhez egyik mellett sem tudtam egyértelműen, véglegesen állást foglalni. Egyik, vagy másik alkalmazását attól lehet függővé tenni, hogy mekkora a vizsgálandó minta, illetve, hogy milyen értékelő módszereket kívánunk alkalmazni.

Legcélravezetőbbnek az ép köpetek száraz felbontása és a törmelék áztatása tűnik. Megjegyzendő azonban, hogy kifejezetten gazdasági célú - a populációk nagyságának változását előrejelző - vizsgálatokhoz, ahol elégséges a táplálékmaradványok nagyobb rendszertani csoportokra történő szétválasztása (pockok, egerek, cickánnyok, egyéb), feltétlenül az áztatásos módszer az előnyösebb.

#### 4.1.2. A vizsgálandó bagolyfaj kiválasztása

Hazánkban eddig 12 bagolyfaj került elő (Kevé 1984, Bankovics 1986.). Ezek közül a hóbagoly (*Nyctea scandiaca*), a karvalybagoly (*Surnia ulula*), a törpe kuvik (*Glauucidium passerinum*) és a gatyás kuvik (*Aegolius funereus*) csak alkalmilag jelenik meg Magyarországon (Haraszthy 1988.). A réti fülesbagoly (*Asio flammeus*), az uráli bagoly (*Strix uralensis*), a füles kuvik (*Otus scops*) és az uhu (*Bubo bubo*) szórványos, vagy ritka fészkelő (Haraszthy 1984.). A további négy faj viszonylag gyakori és az egész ország területén előfordul. Ezek a gyöngybagoly (*Tyto alba*), a kuvik (*Athene noctua*), a macskabagoly (*Strix aluco*) és az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) (Haraszthy 1984, Kalotás 1987.). Közülük az erdei fülesbagoly a tervezett vizsgálatokhoz kevésbé alkalmas, mert döntő többségében csak rágcsálókat fogyaszt. Ugyanilyen okból - nagyarányú rovarfogyasztása miatt - alkalmatlan a kuvik is. A macskabagoly tápláléka lényegesen kiegyenlítettebb, azonban erdei faj lévén a megyében jelentősége kisebb. Ez az oka annak is, hogy nagy mennyiségű minta, azonos területről és rendszeresen gyakorlatilag nem gyűjthető tőle. Esetlegesen azonban, a faunisztikai vizsgálatokhoz értékes kiegészítő adatokat várhatunk e fajtól. Az eddigiekkel szemben a vizsgálatok elvégzéséhez a gyöngybagoly messzemenően alkalmas. Miután elsősorban épületekben fészkel, viszonylag könnyen, a megkívánt időpontban, megfelelő mennyiségben, azonos területről származó mintákat szolgáltat. Ezen túlmenően ez a faj táplálékát tekintve nem specialista, ezért zsákmányának összetétele jól jellemzi táplálkozóterületének kisemlőfaunáját. (Schmidt, 1967, Haraszthy, 1984.). Ez indokolja, hogy a vizsgálatok elvégzéséhez a gyöngybagolyra esett a választás.

#### 4.1.3. A vizsgálati helyek meghatározásának szempontjai

A konkrét mintavételi helyek kijelölését alapvetően meghatározza a vizsgálat módja. Nyilvánvalóan csak azok a helységek vehetők számításba, ahol a gyöngybagoly legalább egy párban költ, s ezáltal biztosított a rendszeres mintavételi lehetőség. Ezért a konkrét helyek csak a gyöngybagoly állomány felmérése után jelölhetők ki. Ebben a tanulmányban kénytelen vagyok a helykiválasztás további szempontjainak tisztázására szorítkozni. Ezek a témából eredő és az adottságokat figyelembe vevő szempontok.

A dolgozat céljából fakadóan fontos követelmény, hogy a minták az egész megye kisemlős faunáját és annak területi változásait a lehető legjobban reprezentálják. Ennek érdekében hangsúlyt kell fektetni arra, hogy a természetközeli- és az intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló területek faunája egyaránt szerepeljen a mintákban. További fontos szempont, hogy a különböző talajtani-, vízrajzi adottságú területek feltehetőleg eltérő közösségei tükröződjenek a vizsgálatokban. E fenti kívánalmak már eleve feltételezik, hogy a megye minden jelentősebb tája mintavételi helyekkel legyen képviselve, ami minimálisan négy terület vizsgálatát teszi szükségessé. Ezek a Jászság, a Tisza-mente, a Nagykunság északi része és a Tiszazug, illetve a Nagykunság déli része.

#### 4.2. Adatfeldolgozás

##### 4.2.1. A szükséges mintanagyság, illetve a becslés hibahatárainak megállapítása

A mintaelemzés és a becslés pontossága szoros összefüggenek egymással. A mintából nyert becslések megbízhatóságát a mintavétel és a becslés módja is befolyásolja ugyan, a legfontosabb tényező mégis a minta nagysága (Manczel 1983.).

Adott zsákmányszerző terület faunájából a gyöngybagoly táplálékválasztása - táplálékszerző stratégiájának optimumzónájában - nagyjából megfelel az egyszerű véletlen kiválasztás kritériumainak. (Azzal, hogy mely fajok tartoznak az optimális táplálékzónába a későbbiekben foglalkozom, itt elégedjünk meg azzal, hogy ide tartoznak a cickányok és a rágcsálók fajainak jó része.)

A vizsgálatok egyik első feladata annak megállapítása, hogy a zsákmányszerző terület faunáját képező kisemlős fajok milyen arányban fordulnak elő a területen - röviden: a feladat aránybecslés köpetek alapján, egyszerű véletlen kiválasztás esetén. Ebben az esetben egy adott faj gyakorisága a területen meghatározott valószínűséggel megegyezik a faj mintabeli gyakoriságával a kiszámított hibahatárok között. Megfordítva - amennyiben a hiba megengedhető értékét szabjuk meg, a vizsgálandó mintaelemszámot kell kiszámítanunk.

Amikor tehát egy minta alapján adott faj arányát kell becsülni, akkor a becslés megbízhatósági követelményéből kiindulva - a becslés (p) hibahatára adott valószínűséggel ne legyen nagyobb egy meghatározott értéknél "p" elosztással normális elosztással közelítve az 1. képlet alapján határozható meg a minta elemszáma (feltételezve, hogy a kiválasztási arány elhanyagolhatóan kicsi). A képletben szerepel a becsülni kívánt arány (p), amelyet természetesen előre nem ismerhetünk. Belátható azonban, hogy a  $pq$  szorzat  $p=q=0.5$  esetén maximális ( $pq=0.25$ ), ezért a képletben ezt az értéket felhasználva, az így meghatározott elemszámú mintából bármilyen arányt a megadott hibahatárnál nem nagyobb hibával lehet becsülni. A fentieket figyelembe véve készítettem egy táblázatot, amelynek segítségével a megengedett maximális hiba és megkívánt megbízhatóság értékeinek megválasztása után gyorsan kikereshető a szükséges mintaelemszám (1. táblázat).

##### 4.2.2. Alkalmazható statisztikai módszerek és a belőlük nyerhető információk

A vizsgálatok során, az adatok rögzítésekor a köpetekben talált fajok és mennyiségük felsorolása statisztikai értelemben minőségi sor. Ez egyben a további vizsgálatok alapja és a faunisztikai vizsgálatok egyik fontos eredménye.

A vizsgálatok következő lépése a táplálékszerző területen élő potenciális zsákmányfajok gyakoriságának becslése. Erre a célra minden esetben alkalmas az aránybecslés módszere, mivel az alapsokasági arány torzítatlan becslését a mintabeli arány adja (2. képlet). Az aránybecslés hibahatárainak megállapítása - ha a mintaelemszám elég nagy és a becslés arány nem nagyon kicsi - a normális elosztás alapján lehetséges. Így a becslés alapsokaságbeli arány konfidencia határai pontosan a 3. képlet alapján számíthatók. A  $1-n/N$  korrekciós tagot elméletileg azért kell használni, mivel ismétlés nélküli kivá-



lasztás történik. Azonban belátható, hogy a kiválasztási arány elhanyagolhatóan kicsi (a zsákmánypopulációk dinamikus egyensúlyi helyzetben vannak), s ekkor  $n/N$  értéke nullához tart, ezért tehát a gyakorlati számítások során ez a korrekciós tényező figyelmen kívül hagyható. Az  $1/2n$  korrekciós tag azért szerepel, mert a diszkrét eloszlást folytonos eloszlás közelíti.

Amennyiben a köpetek vizsgálata egyedileg történik, akkor az arány becsléséhez a regresszió analízis is felhasználható. Ennél a módszernél két változat jöhet számításba, - a lineáris- és a nem-lineáris regresszió. Logikailag az adatok közül a független változó (X) a zsákmányállatok száma. A függő változó (Y) azonban lehet az adott fajnak a mintanagysághoz tartozó egyedszáma, vagy aránya is. Amennyiben a vizsgált faj előfordulási aránya független attól, hogy melyik részmintában vizsgáljuk, akkor az első esetben lineáris összefüggést kapunk, ahol az egyenes meredeksége adja meg a keresett arányt, míg a második esetben egy csillapuló hullámzású görbét, ahol az arányt a görbe ellopodása jelzi.

A lineáris regresszió előnye, hogy közvetlen adatok felhasználását igényli (egyedszámok), statisztikailag viszonylag könnyen elemezhető és ellenőrizhető, eredményei közvetlenül felhasználhatóak. Hátránya, hogy a keresett arányt vizuálisan nem képes jól érzékeltetni. A nem-lineáris regresszió analízis szemléltetésre ugyan alkalmasabb, felhasználását azonban nem tartom célszerűnek, mert a függő változó értékei számítottak (arány), kerekítést tartalmaznak, s ezért kevésbé pontosak. Továbbá a becsléshez több függvény típus jöhet szóba, ezek statisztikailag komplikáltabban elemezhetőek és nehezebben értékelhető eredményt adnak, mint a lineáris regresszió.

A regresszió analízis és az egyszerű aránybecslés felhasználhatóságát összevetve megállapítható, hogy az utóbbi bármilyen módszerrel vizsgált minta esetében alkalmazható, míg az előbbi csak az ép köpetek egyenkénti vizsgálatánál, amely - mint már utaltam rá - nem feltétlen ad reális képet az egyedszám arányokról. Ezt szem előtt tartva azonban - bizonyos kérdések tisztázására - érdemes lehet a korreláció számítását alkalmazni, mivel ezzel a módszerrel az arány becslésén túl információk nyerhetők a fajok mintán belüli eloszlásáról, továbbá arról, hogy adott faj mintán belüli mennyiségét milyen mértékben befolyásolják a mintanagyságon kívüli tényezők. Alkalmazására az előzetes minta elemzésénél például is szolgálnak.

Az egyes fajok zsákmányon belüli megoszlása a baglyok táplálékszerző stratégiájának és a

zsákmányfajok diszperziójának függvénye. Ezeknek a problémaköröknek a tisztázása, az okok különválasztása meglehetősen nehéz feladat, amelyhez szintén csak az ép köpetek egyenkénti vizsgálata nyújthat támpontot. Az elemzésekhez az eloszlás vizsgálati módszerek vehetők igénybe. Az eloszlásnak három alapvető típusa - a szabályos, a véletlenszerű és a ragályos - vehető számításba. A vizsgálatok során a Poisson-eloszlás kiemelkedő jelentőségű, amely a véletlen (random) eloszlást írja le. Véletlen eloszlásról beszélhetünk abban az esetben, ha egy egyed bármilyen pozíciót egyenlő valószínűséggel foglalhat el a mintában, s jelenléte, vagy hiánya nem befolyásolja egy másik egyed előfordulását.

Az alapvető eloszlástípusra előzetes következtetést tehetünk a variancia (szórás négyzet) és az átlag hányadosa alapján, amelyre a legegyszerűbb diszperziós index épül (4. képlet). Az index értéke random eloszlás esetében közelítőleg nulla. A negatív érték a Poisson-eloszlásnál szabályosabb (egyenletes) eloszlásra utal, a pozitív érték pedig az egyedek csoportosulását - ragályos eloszlást jelez. Az adathalmaz illeszkedésének jóságát a feltételezett eloszláshoz  $X^2$  (khi négyzet) próbával tesztelhetjük, gyakorlatilag azonban kielégítő a Poisson-eloszlás illeszkedésének jóságát ellenőrizni, és az eloszlás típusát ez alapján, valamint a diszperziós index ismeretében megállapítani.

A  $X^2$  próba esetlen abból a feltevésből indulunk ki, hogy az alapsokaság, amelyből a minta származik adott, - jelen esetben véletlen eloszlású. A feltevés ellenőrzésére az 5. képlet alapján számolható becslőfüggvény alkalmazható. A számított értéket össze kell hasonlítani a - matematikai szakkönyvekben pl. Manczel (1983.) található -  $X^2$  táblázat megfelelő kritikus értékével. Amennyiben a számított érték kisebb a kritikus értéknél, az alapfeltevés helytálló, egyéb esetben pedig megállapítható, hogy a minta eloszlása szignifikánsan eltér a Poisson eloszlástól.

A számított csoportértéket ( $f'_k$ ) a 6. képletből kapjuk. A  $p_k$  értéket a Poisson-eloszlás képlete szerint lehet meghatározni (7. képlet).

További lépésként a minták, illetve az általuk reprezentált táplálék bázis összetétele (diverzitása) és kiegyenlítetttsége jellemezhető. A diverzitás - pontosabban az alfa-diverzitás - vizsgálatára Southwood (1984.) több módszert ismertet. A paraméteres (eloszláson alapuló) indexek felhasználásának lehetőségeivel nem foglalkozom, mivel ezek csak a köpetek egyenkénti vizsgálata esetében alkalmazhatók, szemben a tömörebb, és minden esetben alkalmazható nem paraméteres indexekkel. Ez utóbbiak közül a

Shannon - Weaver függvény felhasználását tartom a legcélszerűbbnek, mivel a Simpson - Yule index értékét a reálisan várható fajszámok tartományában az adatok alapját képező eloszlás erősen befolyásolja (Southwood 1984.), a dominancia index pedig - amely véleményem szerint túlzottan leegyszerűsíti a problémát -, szükség esetén az alapadatok között már megtalálható, mivel értéke azonos a leggyakoribb faj arányával. A Shannon - Weaver függvény mellett szól, hogy a faj - abundancia viszonyt jól jellemzi, nagyságát leginkább a legnagyobb gyakoriságú faj befolyásolja (Southwood 1984.), ami táplálék vizsgálati szempontból nem hátrány, mindemellett használata az irodalomban eléggé elterjedt. Értéke a 8. képlet alapján állapítható meg. A fajszám és a diverzitás érték felhasználásával, a 9. képlet alapján számítható a kiegyenlítettség (Sasvári 1986.).

A minták egyedi elemzése és jellemzése után a vizsgálat következő fázisa a különböző időben-, illetve helyeken gyűjtött anyagok összehasonlítása. A legegyszerűbb módszer a hasonlósági együttható képzése. Ez az eljárás eredeti formájában akkor lenne korrekten alkalmazható, ha azonos nagyságú területről, vagy azonos időszak alatt összegyűjtött táplálék mintákat hasonlíthatnánk össze. Mivel az előző feltételek nem teljesülnek a módosított Sorensen indexet (10. képlet) egy relatív mutatóvá alakítottam át. Jelen esetben ugyanis a minta sem tér-, sem időbeli abszolút értékű alakra nem vonatkoztatható, hanem egy gyöngybagoly pár zsákmányszerző területén élő zoocönózis relatív mutatója. Így a mintanagyság önkényesen megállapított, s ezért a számítások során az abundancia értékek alkalmazása helytelen lenne. Helyette a fajok relatív gyakorisága alkalmazható, ami elvileg független a minta nagyságától. Amennyiben a mintaelemszámot száz példányra korrigáljuk (százalékos gyakoriság) a feladat a 11. képlet szerinti formában adható meg. Értelemszerűen, az egyedszám arányok helyett a testtömeg arányokat felhasználva is elvégezhető a számítás.

Az így nyert indexekből közvetlenül dendrogram készíthető, ami megfelel a Cluster-analízis legegyszerűbb formájának. (A Cluster-analízis más módon is elvégezhető, ennek részletezése azonban a dolgozat kereteit meghaladja.) A hasonlóságvizsgálatok témakörébe tartozik annak a fontos kérdésnek a tisztázása, hogy mely minták reprezentálnak azonos táplálékbázist? A kérdést  $X^2$  próbán alapuló homogenitásvizsgálattal lehet eldönteni. A próba elvégzése hasonló az elosztásvizsgálatnál ismertetethez, mindössze annyi a különbség, hogy nem egy mintát és egy

elméleti elosztást -, hanem két mintát hasonlítunk össze. A számításokat a 12. képlet alapján kell elvégezni.

Nagyszámú minta vizsgálata esetén szóba jöhet a szórásanalízis alkalmazása is, azonban a variancia instabilitásának veszélye miatt nagy lehet a hiba kockázata. Ennek elkerülésére Southwood (1984.) ismertet eljárásokat, magát az elemzést pedig Manczel (1983.) részletesen tárgyalja.

A populáció változások elemzésére és előrejelzésére az azonos területről, különböző időpontokból származó minták nyújtanak lehetőséget. E vizsgálatok a trendszámítás témakörébe tartoznak. Az idősorok vizsgálata olyan összefüggés vizsgálat, ahol az idő - mint független változó - függvényében analizáljuk egy zsákmány kategória gyakoriságának változását. Az idősor változása statisztikai értelemben több összetevőnek tulajdonítható. E komponensek az alapirányzat, a periodikus ingadozás és a véletlen ingadozás, amelyek az idősorok kialakulásában összefonódva jelentkeznek.

A vizsgálatok első lépése a vonaldiagram elkészítése, azaz az adatok grafikus ábrázolása. Ezután vagy az analitikus trendszámítás-, vagy a mozgóátlagolás módszere választható. Az analitikus trendszámítás tulajdonképpen megegyezik a regresszió analízissel, ezért itt nem részletezem. A mozgóátlagok módszerével az idősor hullámmása mérsékelhető, a véletlen ingadozások kiküszöbölhetőek. Amennyiben a dinamikát kifejező átlag tagszáma meghaladja a periódus időszakainak számát, akkor a periodikus ingadozás is kiküszöbölhető. A mozgóátlagokat a megállapított tagszám alapján, sorban haladva, számtani átlaggal kell meghatározni úgy, hogy minden számításkor az előző számításban résztvevő értékek közül az elsőt el kell hagyni és az idősor következő tagját be kell vonni az újabb mozgóátlag-számításba. Például tehát háromtagú mozgóátlagok számítása  $y_i$  értékek idősorából:  $(y_1+y_2+y_3): 3$ ;  $(y_2+y_3+y_4): 3$ ; ... stb. A mozgóátlagok módszerével az idősor értékeiből újabb idősort képezve az alapirányzat-, illetve periodikus ingadozásai grafikusán vizsgálhatóak.

A dolgozatban ismertetett, vagy említett módszerek csak tört részét teszik ki az elemzési lehetőségeknek. Elsősorban arra törekedtem, hogy a minta minél több szempontból történő elemzéséhez mutassak be lehetőleg egyszerű módszereket annak érdekében, hogy a vizsgálatok során a lehető legtöbb információ legyen gyűjthető a gyöngybagoly táplálkozásáról és táplálékbázisáról.

## 5. Előzetes minta elemzése

Az előzetes minta anyagát a több irányú összehasonlíthatóság igényét szem előtt tartva válogattam össze. Különböző területek összehasonlíthatóságának elemzéséhez két - előreláthatólag eltérő faunájú - településről, Nagyivánról és Píllsborosjenőről szereztem be a köpeteket. A nagyiváni kápolnából két egymás utáni év (1986 és '87) anyagát vizsgáltam a kisméltós populációk időbeli változásainak elemzése céljából. Ezen belül is, az 1986-os anyagot két részre bontva, külön vizsgáltam az ép köpetek és a törmelék összetételét. A baglyok táplálékösszetételének jobb jellemzése érdekében (Glue, 1967.) - az újabb irodalomban egyre elterjedtebb módszert alkalmazva - nem csak a zsákmányfajok egyedszám arányát, hanem a testtömeg arányokat is figyelembe vettem, a zsákmányállatok testtömegét irodalmi adatok (Topál, 1969; Ács, 1985.; Görner - Hackethal, 1987.) alapján becsülve (2. táblázat). A kapott eredményeket - a zsákmányállatokat funkcionális csoportokba sorolva - az 1. és 2. ábra kördiagramjai szemléltetik.

Az 1986-os nagyiváni törmelékanyagból 17 fajba, ill. csoportba tartozó 157 zsákmányállat maradványai kerültek elő (3/a táblázat). Az egyedszám arányokat vizsgálva a minta zömében (98,72 %) gerinceseket (Vertebrata) tartalmazott. A madarak (Aves) aránya 13,39 %, míg a döntő többséget képviselő emlősök (Mammalia) aránya 85,33 %. Az emlősökön belül két jellegzetes zsákmánycsoport határolható el, a rovarvők (Insectivora) 47,77 %-os, és a rágcsálók (Rodentia) 37,56 %-os gyakorisággal. A fajok, fajcsoportok egyedszám szerinti dominanciaviszonyában kiemelkedők, sorrendben: az erdei cickány (*Sorex araneus*) 22,29 %-kal, a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 16,56 %-kal és a törpe cickány (*Sorex minutus*) 12,74 százalékkal. A madarak közül kiemelkedő jelentőségű a magevő fajcsoport (Aves 1.), amely az összes zsákmány 8,92 %-a, a madárzsákmány kétharmada.

A testtömeg arányokat vizsgálva a rovarok, madarak és emlősök aránya a mintában nem különbözik lényegesen az egyedszám arányok értékeitől, azonban az emlősökön belül jelentősen megváltozik a rovarvők és a rágcsálók aránya az utóbbiak javára. (Rágcsálók: 64,51 m%, rovarvők: 19,24 m%). Testtömeg arányok alapján a legjelentősebb - tíz százalék feletti zsákmánykategóriák -, a vízi pocok (*Arvicola terrestris*) 23,54 m%-kal, a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 19,13 m%-kal, a patkányok (*Rattus spp.*) 10,60 m%-kal, valamint az erdei cickány

(*Sorex araneus*) 10,30 m%-kal és a magevő madarak (Aves 1.) szintén 10,30 m%-kal.

Az 1986-os nagyiváni ép köpetanyag átvizsgálása során 53 köpetből 21 zsákmánykategória 308 példánya került elő (3/b táblázat). A mintában 4 rovarcsoport 7 példánya szerepel, ami a teljes egyedszámnak mindössze 2,26 %-át teszi ki. A gerincesek közül két béka (*Anura*) faj és két madárfaj csak 1-1 példányban fordul elő, azonban a madarak magevő fajcsoportja az előkerült 19 példánnyal már a minta 6,17 %-át adta. Az emlősök a minta 89,31 %-át alkották, amiből a rovarvők 52,61 %-ot, a rágcsálók 36,70 %-ot tettek ki. A leggyakoribb fajok az erdei cickány (*Sorex araneus*) 22,73 %-kal, a törpe cickány (*Sorex minutus*) 19,16 %-kal, a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 17,86 %-kal és a házi egér (*Mus musculus*) 10,72 %-kal. Ez a négy faj a táplálék minta több mint kétharmadát (70,47 %-át) adta.

A testtömeg arányok ebben a mintában is kiemelik rendre a rágcsálók (58,17 m%), a rovarvők (26,95 m%) és a madarak közül a magevők (10,07 m%) jelentőségét. Az egyedszám arányok alapján felállítható fajsorrendhez képest ennél a mintánál is jelentős a változás. A legfontosabb fajok a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 29,14 %-kal, az erdei cickány (*Sorex araneus*) 14,8 %-kal, a házi egér (*Mus musculus*) 13,99 %-kal, a vízi pocok (*Arvicola terrestris*) 10,60 %-kal és a magevő madarak (Aves 1.) 10,07 %-kal.

Tekintettel arra, hogy a későbbi elemzések során bebizonyosodott, a gyöngybagoly táplálékösszetételét - s ezen keresztül a zsákmány-szerző terület kisméltós faunájának összetételét - statisztikailag megbízhatóan csak az ép köpetek és (ha van) a törmelék együttes vizsgálata reprezentálja, megadom az 1986-os nagyiváni anyag összesített eredményét is (4. táblázat).

A táplálékmaradványokból 24 zsákmánykategóriába tartozó 465 példány került elő. A rovarok 5 csoportja, 9 példánnyal, a minta 1,92 %-át teszi ki. A gerincesek közül két békafaj került elő 1-1 példányban, ezek a minta 0,42 %-át alkotják. A madarak öt csoportjának 45 példánya az anyag 9,68 %-át adja. Kiemelkedő az emlősök 87,98 %-os részaránya. Ezen belül a rovarvők öt csoportjának 237 példánya 50,97 %-ot -, a rágcsálók hét csoportjának 172 példánya pedig 37,01 %-ot tesz ki. Az egyedi dominancia-sorrend a következőképpen alakul: erdei cickány (*Sorex araneus*) 22,58 %, mezei pocok (*Microtus arvalis*) 17,42 %, törpe cickány (*Sorex minutus*) 16,99 %. Jellegzetes csoportok még (2 % feletti gyakorisággal) - sorrendben: házi egér

(*Mus musculus*) 9,47 %, magedvő madarak (*Aves* 1.) 7,10 %, mezei cickány (*Crocidura leucodon*) 6,88 %, törpe egér (*Micromys minutus*) 4,30 %, vízi cickányok (*Neomys* spp.) 3,23 % és vízi pocok (*Arvicola terrestris*) 2,80 %.

A testtömegarányokkal számolva lényegesen változik az egyes kategóriák jelentőségének megítélése. A rovarok a mintának mindössze 0,10 %-át alkotják, a békák pedig csak 0,38 %-át. A madarak adják a zsákmány becsült tömegének 14,97 %-át. Az emlősök között döntő a rágcsálók aránya (60,82 %), míg a rovarévők csak 23,73 %-kal szerepelnek. A testtömeg arányok alapján felállítható dominanciasorrend a következő: mezei pocok (*Microtus arvalis*) 24,95 %, vízi pocok (*Arvicola terrestris*) 16,02 %, erdei cickány (*Sorex araneus*) 12,94 %, házi egér (*Mus musculus*) 10,84 %, magedvő madarak (*Aves* 1.) 10,17 %.

Az 1987-es nagyiváni táplálék minta 20 köpete 15 kategóriába tartozó 104 zsákmányállatot tartalmazott (5. táblázat). Ezek közül mindössze 1 példány volt rovar (0,96 %). A gerincesek közül a békák részaránya 2,88 %, a madaraké pedig 8,64 % volt. A zsákmány döntő többségét (87,52 %-át) ebben a mintában is az emlősök alkották. A rovarévők a tápláléknak 53,86 %-át, a rágcsálók 33,66 %-át adták. A leggyakoribb fajok sorrendje a következő: törpe cickány (*Sorex minutus*) 25,00 %, erdei cickány (*Sorex araneus*) 20,20 %, házi egér (*Mus musculus*) 11,54 % és mezei pocok (*Microtus arvalis*) 10,58 %.

A testtömeg arányok alakulása az 1986-os mintákkal egyező tendenciát mutat: rágcsálók 56,51 m%, rovarévők 23,61 m%, magedvő madarak 10,36 m%. Megfigyelhető, hogy a nagyiváni mintákban ez az három csoport, amely egymást kompenzálva a táplálék döntő hányadát képezi. A legjelentősebb fajok a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 16,27 m%-kal, a házi egér (*Mus musculus*) 14,20 m%-kal, az erdei egerek (*Apodemus* spp.) 13,02 m%-kal, az erdei cickány (*Sorex araneus*) 12,43 m%-kal és a magedvő madarak (*Aves* 1.) 10,36 m%-kal.

Az 1987-es pillisborosjenői anyag 28 köpete 73 példány, a törmelék pedig további 72 példány táplálékállatot tartalmazott, a feldolgozás során tehát 14 zsákmánycsoport 145 egyede került elő. A mintából előkerült 2 cserebogár (*Melolontha* sp.) és 2 madár összesen csak a zsákmány 2,76 %-át alkotta, a fennmaradó 97,24 %-ot az emlősök tették ki. A rágcsálók részaránya igen magas - 78,61 % -, a rovarévők és a denevérek (*Chiroptera*) együtt csak 18,63 %-ot tesznek ki. A dominancia viszonyokat vizs-

gálva kiemelkedő a mezei pocok (*Microtus arvalis*) 50,34 %-os aránya. Ezt követik az erdei egerek (*Apodemus* spp.) összesen 22,06 %-kal. A rovarévők közül az erdei cickány (*Sorex araneus*) a leggyakoribb 8,28 %-kal.

A mintában a mezei pocok és az erdei egerek részaránya olyan elsöprően magas, hogy mellettük minden más zsákmánycsoport jelentősége eltörlődik. Ezt a tömegarányok szerinti értékelés csak még jobban kiemeli, ugyanis ez a két táplálékkategória adja a minta 83,78 tömeg százalékát. (6. táblázat)

A következő lépésben az egyes zsákmánykategóriák becsült arányai hibahatárainak megállapításával pontosíthatók az eredmények. A becslés azonban nem végezhető el megbízhatóan a kis gyakoriságú csoportok esetében, ezért ezeket tanácsos összevonni. Az eredmények gyors összevethetőségének igénye ezt úgy módosítja tovább, hogy lehetőleg ne túl nagy számú- és azonos kategória szerepeljen minden minta esetében. Ezeket a kikötéseket figyelembe véve végeztem el a számításokat. Az eredményeket a 7. és 8. számú táblázatok tartalmazzák.

Mint a felhasználható módszereket ismertető fejezetben már kifejtettem - az aránybecslés és hibahatárainak megállapítása bármilyen minta esetében megoldható, ép köpetek esetében azonban ilyen célra a regresszió analízis is alkalmazható. Ezt a módszert - példaként -, az 1986-os nagyiváni ép köpetek mezei pocok anyagán mutatom be.

Feltételezve, hogy a vizsgált faj előfordulási aránya független attól, hogy melyik részmintában vizsgáljuk, akkor - független változónak ( $X$ ) a mintaelemszámot, függő változónak ( $Y$ ) pedig az adott mintában előforduló mezei pocokok számát választva -, lineáris összefüggést kapunk, ahol az egyenes meredeksége adja meg a keresett arányt. Ezt a feltételezést a 3. ábra pontvonalata jól alátámasztja, ezért a regressziós függvény  $Y=a+bX$  általános alakban határozható meg.

Az elvégzett számítások (Manczel, 1983.) alapján a két változó között igen szoros ( $r=0,9955$ ) összefüggés mutatkozott. Az ellenőrzés ( $P=95\%$ ) szignifikáns - statisztikailag igazolt - összefüggést jelzett. Az ún. "Z-transzformáció" elvégzése segítségével, "r" hibahatárainak figyelembe vételével, a korrelációs koefficiens ( $r$ ) 0,991 és 0,997 közötti értékű ( $P=95\%$ ). Az úgynevezett determinációs együttható ( $r^2$ ) alapján megállapítható, hogy a zsákmányállatok száma 99,1 %-ban határozza meg a mezei pocokok mintabelli számát. Miután - mint látható - jelen esetben a mintanagyság gyakorlatilag kizárólagosan

determinálja a vizsgált faj mintabeli egyedszámát, megállapítható, hogy a mezei pocok zsákmánybeli aránya stabil, a minta méretétől nagymértékben független.

A regressziós függvény paramétereinek meghatározásával az  $Y=3,9906 \pm 0,1643X$  formában felírható egyenessel jellemezhető a változók közötti összefüggés (4. ábra). Az egyenes meredeksége (b) - 95 %-os biztonsággal - 0,1607 és 0,1679 közötti értékű. Ez a paraméter azért fontos, mert ez fejezi ki a mezei pocok arányát a táplálékban.

Összefoglalva megállapítható, hogy ennek a vizsgálati módszernek az alapján a mezei pocok - az adott helyen és időszakban - a gyöngybagoly táplálékának  $16,43 \pm 0,36$  %-át tette ki, továbbá, hogy a mezei pocok maradványok a vizsgált mintában (99,55 %-ban) egyenletesen oszlanak el, számukat szinte kizárólag (99,1 %-ban) a mintanagyság határozza meg, azaz arányuk - e fenti mértékben - független a mintaelemszámtól. Ugyanakkor az egyenes "a" paraméterének nullától való eltérése ( $a=4$ , nem szignifikáns) felhívja a figyelmet arra, hogy túl kis minta vizsgálata az arányok megállapításában hibát okozhat.

A két különböző módszer eredményeit összevetve megállapítható, hogy az aránybecslés bármilyen esetben egyszerűen, gyorsan kiszámolható eredményt ad, azonban hibahatárai még közepesen nagy minta esetében is tágak, információtartalma csekélyebb, mint a korrelációs számításos módszeré, amelynek azonos megbízhatósági szinten lényegesen szűkebbek a hibahatárai, s emellett még kiegészítő információkat is szolgáltat, amennyiben elvégzésére mód nyílik.

Mint látható, az egyes táplálékkategóriák zsákmányon belüli megoszlására a korrelációs együttható némi felvilágosítást ad, azonban az eloszlást korrekten jellemezni ezzel a módszerrel nem lehet. Ezért az ép köpetekben található zsákmánycsoportok eloszlásának jellemzésére elvégeztem a 4.2.2. fejezetben részletezett számításokat, amelyeknek eredményeit a 9. sz. táblázatban foglaltam össze. A fentebb kifejtettek alátámasztására ugyanitt megadom az 1986-os és '87-es nagyiváni minták domináns zsákmányfajainak korrelációs együtthatóját is.

Az adatokat megvizsgálva megállapítható, hogy az egyes zsákmánycsoportok eloszlása a köpetekben általában véletlenszerű, a kivételek esetében gyakrabban csoportosuló -, ritkábban annál szabályosabb jellegű. A random eloszlástól szignifikánsan eltérő, ragályos típusú eloszlás

csak három esetben mutatható ki: a törpe cicakány (*Sorex minutus*) 1986-os és '87-es, és az erdei cicakány (*Sorex araneus*) 1986-os anyagában. Ez feltehetőleg az illető fajok területi eloszlásával magyarázható.

Igen nagy minta vizsgálata esetén valószínűleg az eloszlástípusok további differenciálódására számíthatunk volna, aminek alapján a kisemlős populációk szerkezetét tanulmányozhatnánk, azonban annak a megállapítására, hogy milyen fajok felelnek meg a gyöngybagoly táplálék szerző stratégiájának a fenti adatokból, továbbá a zsákmányfajok abundanciájából és testtömeg arányaiból már elfogadható becslések tehetők. Az irodalmi adatokat is figyelembe véve a táplálékválasztás legfontosabb szempontjai a következők:

- hozzáférhetőség (nyílt területen élő állatok)
- kezelhetőség (minél könnyebben "legyűrhető" zsákmány)
- energiatartalom (minél nagyobb tápértékű zsákmány).

A fenti követelményeknek az adatok alapján az 5-50 g, leginkább a 20 gramm körüli tömegű zsákmányállatok felelnek meg a leginkább, tehát az adott kínálatból elsősorban a mezei pocok, az erdei egerek, a házi egér, az erdei cicakány, illetve a más keresési stratégiát igénylő magevő madarak.

A táplálékösszetétel tömör jellemezhetősége érdekében kiszámítottam a minták diverzitását - sokféleségét - és kiegyenlítettségét. Az így nyert adatokat, valamint a zsákmánykategóriák számát a 10. sz. táblázatban foglaltam össze. Ezek az adatok a következőképpen értelmezhetők: A zsákmánykategóriák száma, valamint a minták sokfélesége és kiegyenlítettsége a nagyiváni anyagokban magasabb, mint a pilisborosjenőiben, ahol közepes szintűnek tekinthető. Ez azt jelenti, hogy Nagyivánban a potenciális zsákmánycsoportok nagyobb választékban álltak rendelkezésre és a zsákmány egyedi megoszlása köztük egyenletesebb, mint Pilisborosjenőn, ahol a nedves élőhelyek hiányában kleső táplálékot az ottani gyöngybagolyok részben más zsákmánycsoportok bevonásával -, s döntően a - valószínűleg legjobb hozzáférhetőséggel - rendelkezésre álló mezei pocok nagyobb arányú fogyasztásával kompenzálják.

Az eredményeket összevetve arra a kérdésre is választ kapunk, hogy milyen mértékű a minták hasonlósága. Az eredményeket a 11-12. sz. táblázatban foglaltam össze és az 5-6. sz. ábrán szemléltetem. Ezek az ábrák érzékletesen világítják meg a táplálék időbeli- és térbeli megvál-



tozásait. Látható, hogy az azonos területről, de különböző időpontokból származó minták hasonlósága lényegesen nagyobb, mint bármelyikük hasonlósága a másik területről származó mintával. Ugyanakkor a 6. sz. ábra igen érdekes és fontos jelenségre hívja fel a figyelmet. Látható, hogy az azonos területről, egymást követő évekből származó ép köpetek tartalmának hasonlósága (0.6905) gyakorlatilag megegyezik az egy helyről és azonos évből származó ép köpetek és törmelékes anyag hasonlóságával (0.7022). Erre az érdekes eredményre a 3-4., illetve a 4-6. sz. táblázatok adatait alaposan megvizsgálva egyszerű és kézenfekvő magyarázatot kaphatunk. Szembetűnő, hogy a törmelékes anyagban lényegesen magasabb a nagyobbtestű zsákmányállatok (*Arvicola terrestris* és *Rattus* sp.) aránya, mint az ép köpetek tartalmában. Ezt a homogenitásvizsgálat eredménye is alátámasztja, mivel a két minta szignifikánsan ( $P=5\%$ ) különböznek mutatkozott. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy a nagyobb, s gyakran épebben maradó koponyák mentén az ezeket tartalmazó köpetek sokkal könnyebben törnek el, mint az ilyen csontokat nem tartalmazók. Ezen észrevételek alapján megállapítható, hogy módszerintelligens helyesen akkor járunk el, ha a vizsgálandó mintába az ép és törött köpeteket válogatás nélkül, egyaránt felvesszük. Ezáltal a szisztematikus hiba lehetősége csökkenthető.

Miután a homogenitásvizsgálat már a két leginkább hasonló összetételű minta tartalma közt szignifikáns különbséget mutatott ki, a további számítások mellőzésével kijelenthető, hogy a gyöngybaglyok táplálékösszetétele mind térben, mind időben statisztikailag igazolhatóan változik, alkalmazkodik a mindenkori kínálathoz, s ez a köpetanalízissel nyomon követhető.

## 6. Következtetések

A 4. fejezetben már utaltam rá, hogy milyen jelentősége van a vizsgálandó minta nagyság- és az alkalmazni kívánt elemzési módszer átgondolt, előzetes meghatározásának. Tény, hogy minél nagyobb a vizsgált minta, annál nagyobb a rá alapozott becslés pontossága, azonban az is vitathatatlan, hogy a pontosság növelése csak a minta elemszám - s így a ráfordítások - hatványozott növelésével lehetséges. Mint Southwood (1984) megállapítja: "hosszú távon többet tudunk meg az állatok ökológiájáról újabb területek vizsgálatával, újabb becslési eljárásokkal, vagy

további mintavétellel, mintha a pontosság nagyon magas szintjét erőltetnénk."

Ezeket figyelembe véve és az előzetes minták eredményeit áttekintve megállapítható, hogy a baglyok táplálékösszetételének analizálásához, kisemlős faunisztikai vizsgálatokhoz és a gyakoribb fajok populációdinamikai elemzéséhez 100-500 zsákmányállatot tartalmazó köpetminta szükséges.

Az előzetes minták elemzésének konkrét eredményei igazolják, hogy az elméleti részben felvázolt statisztikai módszerekkel a minták jól értékelhetők és differenciálhatóak, belőlük számos értékes információ nyerhető.

Megállapítható, hogy a gyöngybagoly a számmára alkalmas táplálkozó területen élő és többékevésbé optimális testtömegű zsákmánykategóriákon belül rugalmasan alkalmazkodik a mindenkori táplálékkínálathoz, ezért táplálékmaradványainak vizsgálata a kis- és közepesen kistömegű kisemlős fajok - elsősorban cickányok, egerek és pockok - esetében faunisztikai és populációdinamikai célokra messzemenően alkalmas, egyéb fajok esetében azonban csak kiegészítő információkat szolgáltat. A gyöngybagoly táplálkozási stratégiájáról rendelkezésre álló ismeretek alapján azok a kisemlős fajok, amelyek a megye területén potenciálisan előfordulhatnak és a táplálékmaradványok alapján megbízhatóan értékelhetők, véleményem szerint a következők: *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*, *Neomys fodiens*, *Neomys anomalus*, *Sicista subtilis*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus microps*, *Apodemus agrarius*, *Micromys minutus*, *Mus musculus*, *Pitymys subterraneus*, *Microtus arvalis*, továbbá esetleges megkerülő-sük esetén a *Microtus agrestis* és a *Microtus oeconomus*. Bizonyos fenntartással (populációdinamikai értékelésre nem, de faunisztikai célokra igen,) ide sorolhatók még a (*Rattus rattus*), *Rattus norvegicus*, *Clethrionomys glareolus* és az *Arvicola terrestris*.

Az 1986-os nagyiváni mintán bizonyítottam, hogy a szisztematikus hiba veszélye nélkül nem hanyagolható el az ép köpetek vizsgálata mellett a törmelék elemzése sem.

A bevezetőben és a módszertani részben már utaltam rá, az előzetes minta elemzésével pedig alátámasztottam, hogy a baglyköpet-vizsgálat a megfelelő egyszerűsített módszerekkel a növényvédelmi előrejelzésnek is gyors, egyszerű és megbízható információforrása lehet.

## 7. Összefoglalás

Ezt a dolgozatot egy hosszabb távú, több részre tagolható munka előtanulmányának szántam. Mint ilyennek, első részében a vizsgálatok módszertani kérdéseinek elemzésével foglalkozom. A továbbiakban a köpetanyag értékeléséhez felhasználható statisztikai módszerek közül az aránybecslés, a regresszió analízis, az eloszlás vizsgálati módszerek, a diverzitás számítás, a hasonlóság számítás, a homogenitásvizsgálat és a trendszámítás alapjainak, ezek alkalmazhatóságának és értelmezhetőségének elméleti feltételeit és lehetőségeit tekintem át. A felsorolt módszerek alkalmazását összesen 714 példány

zsákmányállatot tartalmazó minta elemzésén mutatom be, ezzel alátámasztva a köpetvizsgálati módszer alkalmazhatóságát kisméltós fa-  
anisztikai és populációdinamikai vizsgálatok céljára, kijelölve egyúttal a módszer előrelátható korlátait is.

\* \* \*

E helyen mondok köszönetet Dr.Havasi Andrásnak, Schmidt Egónnak, Haraszthy Lászlónak, Dr.Demeter Andrásnak és a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Tudományos Koordinációs Bizottságnak munkámhoz nyújtott messzemenő támogatásukért.

### Függelék

1. képlet:  $n = t^2 \frac{pq}{\Delta^2}$

2. képlet:  $p = \frac{n_i}{n}$

3. képlet:  $p \pm \Delta = p \pm \left[ t \left( \sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N} + \frac{1}{2n}} \right) \right] \Delta$

4. képlet:  $I_{DM} = \frac{s^2}{x} - 1$

5. képlet:  $x^2 = \sum \frac{(f^k - f^{k'})^2}{f_{k'}}$

6. képlet:  $f_{k'} = np_k$

7. képlet:  $p_k = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$

8. képlet:  $H = \sum_{i=1}^{s_T} p_i \cdot \ln p_i$

9. képlet:  $J = \frac{H}{H_{max}}$

10. képlet:  $C_N = \frac{2jN}{aN + bN}$

11. képlet:  $C_{D\%} = \frac{2jn}{100 + 100}$  azaz  $C_{D\%} = \frac{jN}{100}$

12. képlet:  $2 = n_1 \cdot n_2 \sum_{i=1}^r \frac{\left( \frac{f_{1i}}{n_1} - \frac{f_{2i}}{n_2} \right)^2}{f_{1i} + f_{2i}}$

N	= a teljes táplálékbaázis elemszáma
n	= mintaelemszám
n <sub>i</sub>	= csoport elemszám
n <sub>1</sub> , n <sub>2</sub>	= az összehasonlítandó csoportok elemszáma
aN, bN	= n <sub>1</sub> , n <sub>2</sub> a Sorensen-index szokásos jelölései szerint
jN	= a mindkét mintában előforduló fajok kisebbik egyedszámainak összege
i	= csoport jelölése
k	= i
Δ	= a becslés hibahatára (megengedett maximális hiba)
p	= a vizsgált csoport mintabeli aránya
q	= 1-p, a többi elem mintabeli aránya
t	= konstans, a megbízhatósági szinttől függő értékkel
$\bar{x}$	= vizsgált csoport köpetenkénti egyedszámának átlaga
s <sup>2</sup>	= vizsgált csoport köpetenkénti egyedszámának varianciája
f <sub>k</sub>	= a vizsgált csoportból "k" db. egyed tartalmazó köpetek tényleges száma
f <sub>k'</sub>	= f <sub>k</sub> -nak megfelelő számított érték
p <sub>k</sub>	= annak a valószínűsége, hogy a köpetben "k" db. egyed van
λ	= $\bar{x}$ a Poisson eloszlásnál szokásos jelölés szerint
e	= a természetes logaritmus alapja (2,71828)
p <sub>i</sub>	= az i-edik csoport mintabeli aránya
f <sub>1i</sub> és f <sub>2i</sub>	= az i-edik csoport egyedszáma az adott (1., 2.) mintában
I <sub>DM</sub>	= a diszperziós index értéke
X <sup>2</sup>	= számított chí négyzet érték
H	= a Shannon - Weaver index értéke
St	= fajszám
J	= a kiegyenlítettség értéke
H <sub>max</sub>	= maximális diverzitás, értéke ln St
C <sub>N</sub>	= a hasonlóság mértéke
D <sub>D%</sub>	= a hasonlóság módosított mértéke

1. táblázat. Vizsgálendő mintaelemszám

Hiba (± %)	Megbízhatóság (%)				
	95	90	85	80	75
15	43	30	22	18	15
14	49	35	26	21	17
13	57	40	30	24	20
12	67	47	35	29	23
11	79	56	42	34	27
10	96	68	50	41	33
9	119	84	62	51	41
8	150	106	79	64	52
7	196	138	103	84	67
6	267	188	140	114	92
5	384	271	202	164	132
4	600	423	315	257	207
3	1067	752	560	457	367
2	2401	1691	1260	1027	827
1	9604	6765	5041	4109	2306

2. táblázat.

A zsákmányállatok becsült átlagos testtömege

Faj	tömeg (g)
Sorex araneus	10
Sorex minutus	4
Neomys spp.	14
Crocidura leucodon	10
Crocidura suaveolens	5
Myotis (Blythi?)	21
Eptesicus serotinus	23
Rattus sp.	120
Apodemus agrarius	20
Apodemus spp.	22
Micromys minutus	6
Mus musculus	20
Arvicola terrestris	100
Pitymys subterraneus	18
Microtus arvalis	25
Aves 1., 6.	25
Aves 3., 4.	15
Aves 2., 5.	100
Anura	15
Insecta	1

3/a táblázat.

Az 1986-os nagyiváni minta törmelék anyagának összetétele

Faj	Egyed szám	db %	m (tömeg) %
Sorex araneus	35	22,29	10,30
Sorex minutus	20	12,74	2,35
Neomys spp.	6	3,82	2,47
Crocidura leucodon	14	8,92	4,12
Rattus sp.	3	1,91	10,60
Apodemus spp.	6	3,82	3,89
Micromys minutus	5	3,18	0,88
Mus musculus	11	7,00	6,47
Arvicola terrestris	8	5,09	23,54
Microtus arvalis	26	16,56	19,13
Aves 1.	14	8,92	10,30
Aves 2.	1	0,64	2,94
Aves 3.	4	2,55	1,77
Aves 4.	1	0,64	0,44
Aves indet (6.)	1	0,64	0,74
Gryllotalpa gryllotalpa	1	0,64	0,03
Coleoptera indet.	1	0,64	0,03
Összesen: 17 faj	157		
	példány		

3/b táblázat.  
Az 1986-os nagyiváni minta  
ép köpetanyagának összetétele

Faj	Egyed szám	db %	m (tömeg) %
Sorex araneus	70	22,73	14,84
Sorex minutus	59	19,16	5,00
Neomys spp.	9	2,92	2,67
Crocidura leucodon	18	5,85	3,81
Crocidura suaveolens	6	1,95	0,63
Apodemus spp.	2	0,65	0,94
Micromys minutus	15	4,87	1,91
Mus musculus	33	10,72	13,99
Arvicola terrestris	5	1,62	10,60
Microtus arvalis	55	17,86	29,14
Rodentia indet.	3	0,98	1,59
Aves 1.	19	6,17	10,07
Aves 2.	1	0,32	2,12
Aves 4.	1	0,32	0,32
Aves indet. (6)	3	0,98	1,59
Pelobates fuscus	1	0,32	0,32
Rana arvalis	1	0,32	0,32
Gryllotalpa gryllotalpa	1	0,32	0,02
Coleoptera 1.	1	0,32	0,02
Coleoptera 2.	1	0,32	0,02
Coleoptera 3.	4	1,30	0,08
Összesen: 21 faj	308 példány		

4. táblázat.  
Az 1986-os nagyiváni minta  
teljes anyagának összetétele

Faj	Egyed szám	db %	m (tömeg) %
Sorex araneus	105	22,58	12,94
Sorex minutus	79	16,99	3,89
Neomys spp.	15	3,23	2,59
Crocidura leucodon	32	6,88	3,94
Crocidura suaveolens	6	1,29	0,37
Rattus sp.	3	0,65	4,44
Apodemus spp.	8	1,72	2,17
Micromys minutus	20	4,30	1,48
Mus musculus	44	9,47	10,84
Arvicola terrestris	13	2,80	16,02
Microtus arvalis	81	17,42	24,95
Rodentia indet.	3	0,65	0,92
Aves 1.	33	7,10	10,17
Aves 2.	2	0,43	2,46
Aves 3.	4	0,86	0,74
Aves 4.	2	0,43	0,37
Aves indet. (6.)	4	0,86	1,23
Pelobates fuscus	1	0,21	0,19
Rana arvalis	1	0,21	0,19
Gryllotalpa gryllotalpa	2	0,43	0,02
Coleoptera 1.	1	0,21	0,01
Coleoptera 2.	1	0,21	0,01
Coleoptera 3.	4	0,86	0,05
Coleoptera indet.	1	0,21	0,01
Összesen: 24 faj	465 példány		

5. táblázat.  
Az 1987-es nagyiváni minta összetétele

Faj	Egyed szám	db %	m (tömeg) %
Sorex araneus	21	20,20	12,43
Sorex minutus	26	25,00	6,15
Crocidura leucodon	8	7,70	4,73
Crocidura suaveolens	1	0,96	0,30
Rattus sp.	1	0,96	7,10
Apodemus spp.	10	9,62	13,02
Mus musculus	12	11,54	14,20
Arvicola terrestris	1	0,96	5,92
Microtus arvalis	11	10,58	16,27
Aves 1.	7	6,72	10,36
Aves 3.	1	0,96	0,89
Aves 5.	1	0,96	5,92
Pelobates fuscus	2	1,92	1,77
Anura indet.	1	0,96	0,89
Insecta indet. 1		0,96	0,05
Összesen: 15 faj	104 példány		

6. táblázat.  
Az 1987-es pillisborosjenői minta  
összetétele

Faj	Egyed szám	db %	m (tömeg) %
Sorex araneus	12	8,28	3,99
Sorex minutus	2	1,38	0,27
Crocidura leucodon	6	4,14	2,00
Crocidura suaveolens	5	3,45	0,83
Myotis (Blythi ?)	1	0,69	0,70
Eptesicus serotinus	1	0,69	0,77
Apodemus agrarius	6	4,14	3,99
Apodemus sp.	13	8,96	9,52
Apodemus indet.	13	8,96	9,52
Mus musculus	8	5,52	5,33
Pitymys subterraneus	1	0,69	0,60
Microtus arvalis	73	50,34	60,75
Aves 1.	2	1,38	1,66
Melelontha sp.	2	1,38	0,07
Összesen: 14 faj	145 példány		

7. táblázat.  
A zsákmány egyedszám arányainak becslése

Zsákmány- kategória	Nagyiván 1986	Nagyiván 1987	Pilisboros- jenő 1987
	$p \pm \Delta$	$p \pm \Delta$	$p \pm \Delta(\%)$
Sorex araneus	22,58 ± 3,80	20,20 ± 7,72	8,28 ± 4,49
egyéb			
Soricidae	28,39 ± 4,10	33,66 ± 9,08	8,97 ± 4,65
Apodemus spp.	1,72 ± 1,18	9,62 ± 5,67	22,06 ± 6,75
Microtus arvalis	17,42 ± 3,45	10,58 ± 5,91	50,34 ± 8,14
egyéb			
Rodentia	17,87 ± 3,48	13,46 ± 6,56	6,21 ± 3,93
Aves	9,68 ± 2,69	8,64 ± 5,40	1,38 ± 1,90
egyéb	2,34 ± 1,37	3,48 ± 3,69	2,76 ± 2,67
Soricidae			
összesen	50,97 ± 4,54	53,86 ± 9,58	17,25 ± 6,15
Rodentia			
összesen	37,01 ± 4,39	33,66 ± 9,08	78,61 ± 6,67
egyéb	12,02 ± 2,96	12,48 ± 6,35	4,14 ± 3,24

8. táblázat.  
A zsákmánytömeg arányainak becslése

Zsákmány kategória	Nagyiván 1986.	Nagyiván 1987	Pilisboros- jenő 1987
	$p \pm \Delta$	$p \pm \Delta$	$p \pm \Delta(\%)$
Sorex araneus	12,94 ± 3,05	12,43 ± 6,34	3,99 ± 3,19
egyéb Soricidae	10,79 ± 2,82	11,18 ± 6,06	3,10 ± 2,82
Apodemus spp.	2,17 ± 1,32	13,02 ± 6,47	23,03 ± 6,85
Microtus arvalis	24,95 ± 3,93	16,27 ± 7,09	60,75 ± 7,95
egyéb Rodentia	33,70 ± 4,30	27,22 ± 8,55	5,93 ± 3,84
Aves	14,97 ± 3,24	17,17 ± 7,25	1,66 ± 2,08
egyéb	0,48 ± 0,63	32,71 ± 3,12	1,54 ± 2,00
Soricidae összesen	23,73 ± 3,87	23,61 ± 8,16	7,09 ± 4,18
Rodentia összesen	60,82 ± 4,44	56,51 ± 9,53	89,71 ± 4,95
egyéb	15,45 ± 3,28	19,88 ± 7,67	3,20 ± 2,86

9. táblázat.  
A zsákmánycsoportok eloszlása a mintákban

(A táblázatban csak a legalább egy mintában 2%-nál gyakoribb csoportok szerepelnek)

zsákmány- kategória	Nagyiván 1986.			Nagyiván 1987.			Pilisboros- jenő 1987. ni IDM
	ni	IDM	r	ni	IDM	r	
Sorex araneus	70	+1,51	0,993	21	+0,95	0,955	4 0
Sorex minutus	59	+2,73	0,986	26	+2,16	0,963	1 0
Neomys spp.	9	+0,71		0,868	0	-	0 -
Crocidura leucodon	18	+0,32	0,980	8	+0,85	0,928	2 0
Crocidura suaveolens	6	+0,64	0,893			0 -	3 0
Apodemus spp.	2	0	-	10	-0,10	0,941	19 +0,47
Micromys minutus	15	+0,54	0,831			0 -	0 -
Mus musculus	33	+0,42	0,985	12	+0,40	0,965	6 +0,14
Microtus arvalis	55	+0,16	0,996	11	-0,20	0,972	37 -0,13
Aves 1.	19	+0,28	0,967	7	+0,20	0,955	0 -

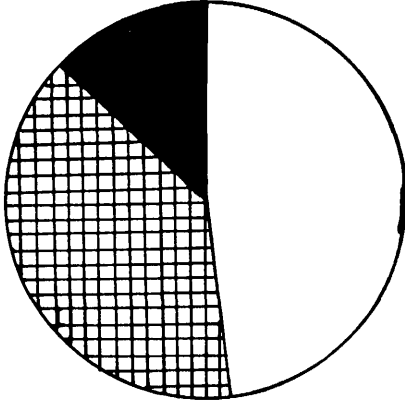
10. táblázat.  
A minták összetételének jellemzői

Minta	Fajsza szám	egyedszám		testtömeg	
		H	J	H	J
Nagyiván 1986.	24	2,3088	0,7265	2,3080	0,7262
Nagyiván 1987.	15	2,1489	0,7935	2,3471	0,8667
Pilisborosjenő 1987.	14	1,8038	0,6835	1,4739	0,5585

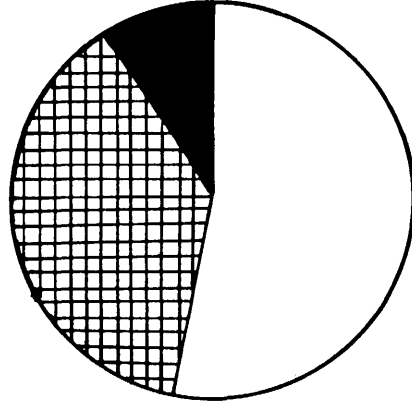


1. ábra. A minták összetétele az egyedszamarányok alapján

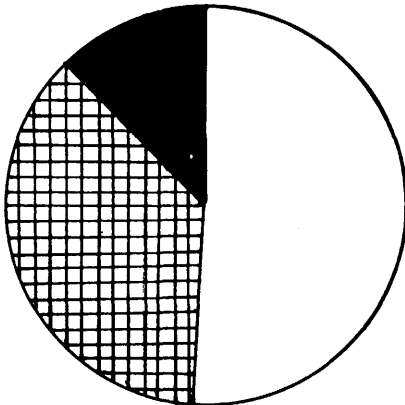
Nagyiván, 1986.  
/törmelék/



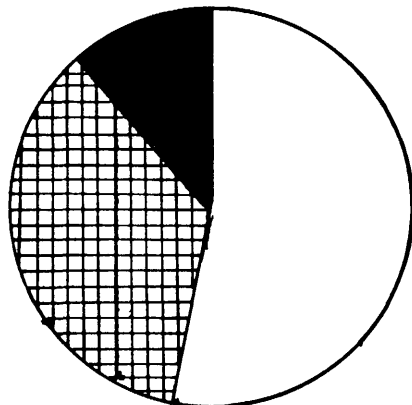
Nagyiván, 1986.  
/ép köpetek/



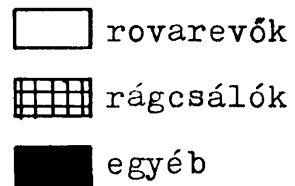
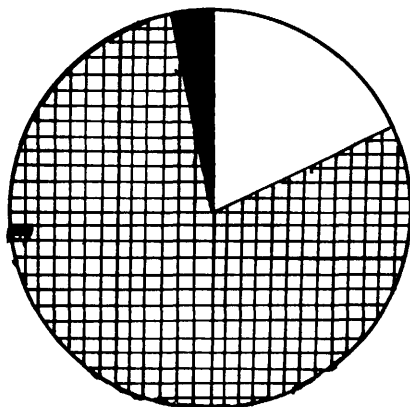
Nagyiván, 1986.



Nagyiván, 1987.

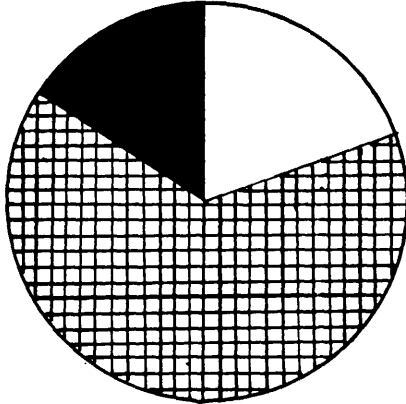


Pilisborosjenő, 1987.

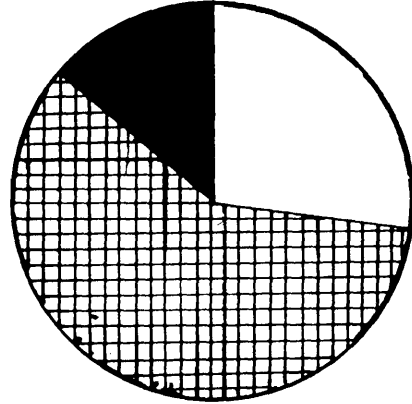


2. ábra. A minták összetétele a testtömegarányok alapján

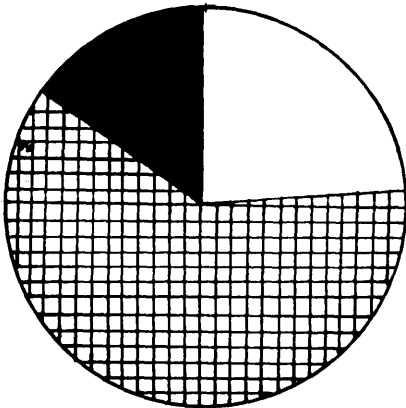
Nagyiván, 1986.  
/törmelék/



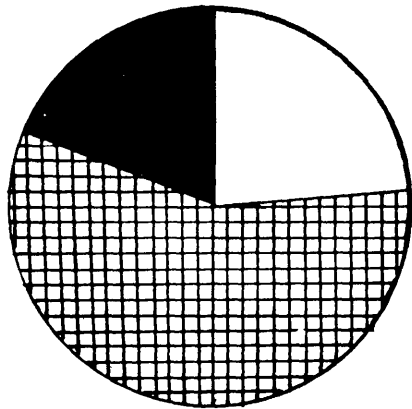
Nagyiván, 1986.  
/ép köpetek/



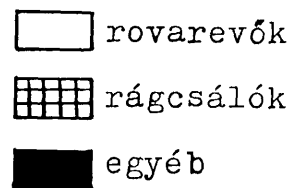
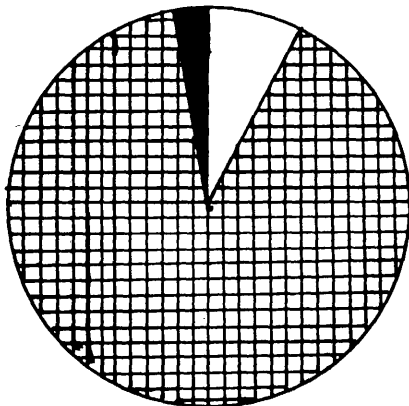
Nagyiván, 1986.



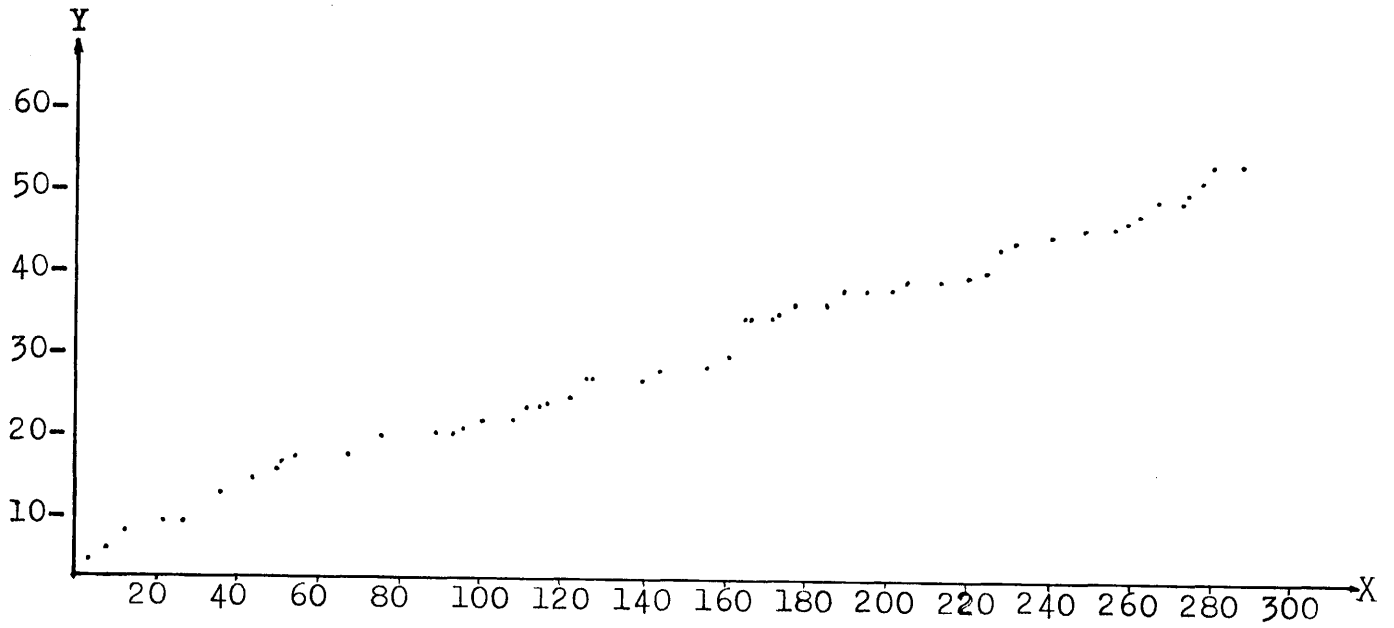
Nagyiván, 1987.



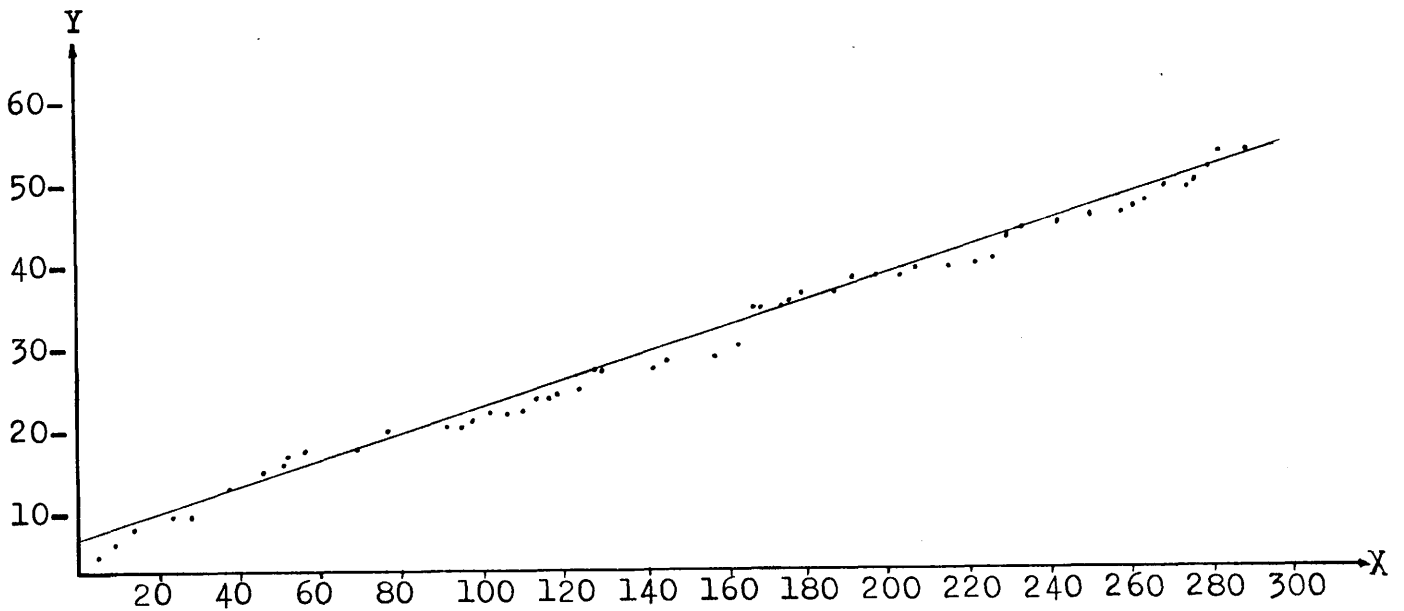
Pilisborosjenő, 1987.



3. ábra. A mintanagyság és a mezei pockok számának összefüggése  
 $x$ =összes zsákmányállatok száma (db)  
 $y$ =mezei pockok száma (db)



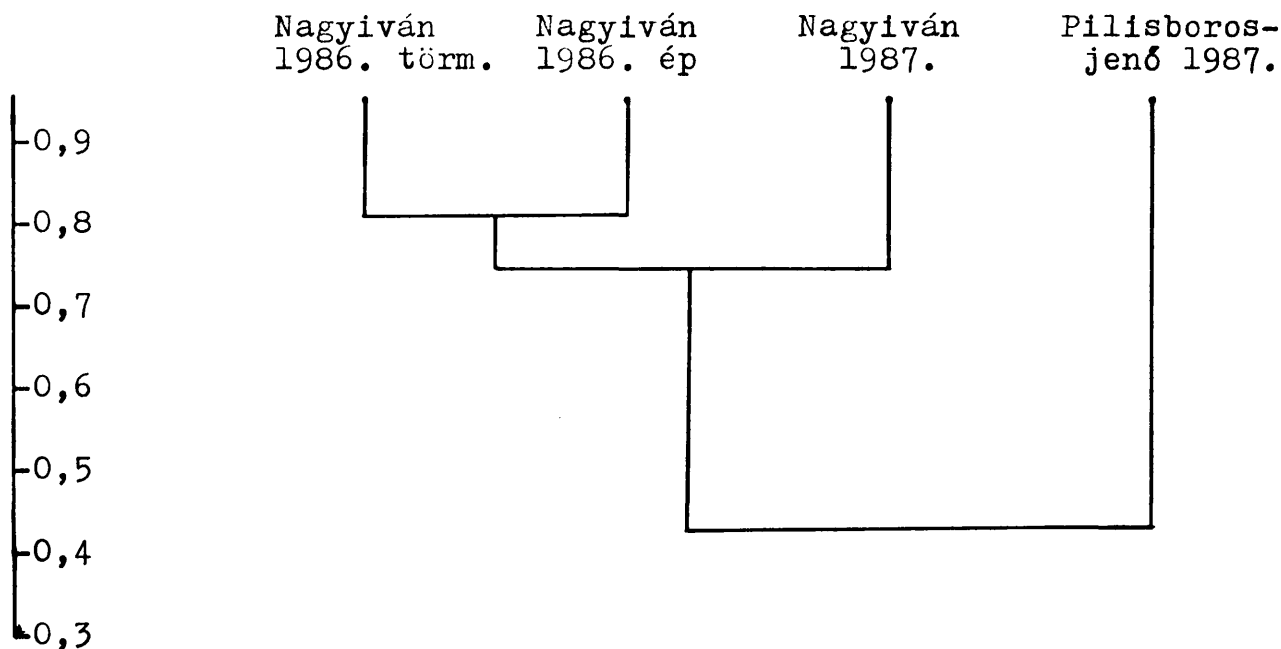
4. ábra. A mintanagyság és a mezei pockok száma közti összefüggést kifejező függvény



11. táblázat. A minták hasonlósága az egyedszámárányok alapján

	Nagyiván 1986. törm.	Nagyiván 1986. ép	Nagyiván 1987.	Pilisboros- jenő 1987.
Nagyiván 1986. törm.				
Nagyiván 1986. ép	0,8058			
Nagyiván 1987.	0,7164	0,7557		
Pilisboros- jenő 1987.	0,4108	0,4116	0,4186	

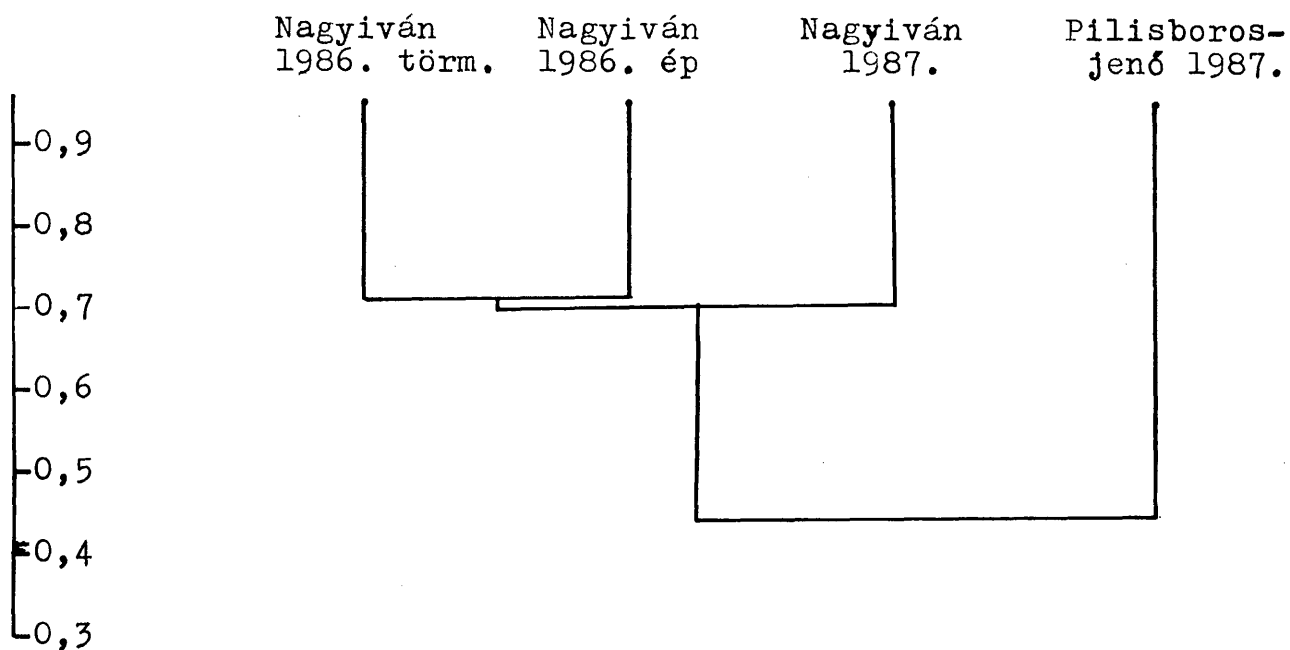
5. ábra. A minták összehasonlító dendogramja az egyedszámárányok alapján



12. táblázat. A minták hasonlósága a testtömegarányok alapján

	Nagyiván 1986. törm.	Nagyiván 1986. ép	Nagyiván 1987.	Pilisboros- jenő 1987.
Nagyiván 1986. törm.				
Nagyiván 1986. ép	0,7022			
Nagyiván 1987.	0,6761	0,6905		
Pilisboros- jenő 1987.	0,3627	0,4196	0,4284	

6. ábra. A minták összehasonlító dendogramja a testtömegarányok alapján





## Irodalom

- Ács A. (1985): A bagolyköpetvizsgálatok alapjai. MME Zalai Helyi Csoportjának kiadványa, Zalaegerszeg.
- Altum, B. (1863): Die Nahrung unserer Eulen. Journal für Ornithologie XI. 41.
- Asselberg, R.H. (1971): De verspreiding van de kleine zoogdieren in België aan de hand van brakballenanalyse. Bull. Inst. r. Sci.nat. Belg. 47,5.
- Bankovics A. (1986): Magyarország madarainak névjegyzéke. Oxyura 1988/I. melléklet
- Becker, K. (1958): Die Populationsentwicklung von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) im Spiegel der Nahrung von Schleioreulen (*Tyto alba*). Zeitschr. für angewandte Zoologie 45,4.
- Buhalczyk, T. (1958): Die Feldspitzmaus - *Crocidura leucodon* (Hermann) in den nordöstlichen Gebieten Polens. Acta Theriologica Bi-alowieza 2.
- Cabon-Raczynska, K.-Ruprecht, A.L. (1977): Estimation of population density of the common vole in Poland: an analysis of owl pellets. Acta Theriologica 22-25.
- Chernel I. (1899): Dean, W.R.J. (1974): Analysis of *Tyto alba* pellets from Angola. Zoologica Africana 9 (1). Prey taken by the barn owl in England and Wales. Bird Study 14,3.
- Glue, D.E. (1967): Görner, M.-Hackethal, H. (1987): Säugetiere Europas. Neumann Verlag, Leipzig - Radebeul.
- Greshick J. (1911): Hazai ragadozómadaraink gyomor- és köpettartalom vizsgálata. Aquila 18.
- Greshick J. (1924): Gyomor- és köpettartalom vizsgálatok, adatok hazánk apró emlőseinek faunájához. Aquila 30-31.
- Haraszthy L. szerk. (1984): Magyarország fészkelő madarai. Natura kiadó, Budapest.
- Haraszthy L. szerk. (1988): Magyarország madárvendégei. Natura kiadó, Budapest.
- Herman O. (1908): A madarak hasznáról és káráról. Budapest.
- Herrera, C.M. (1973): Regimen alimenticio de *Tyto alba* en Espana sudoccidental. Ardeola 19,2.
- Herrera, C.M.-Hiraldó, F. (1976): Food-niche and trophic relationship among European owls. Ornis Scandinavica 7.
- Honer, M.R. (1963): Observations on the barn owl (*Tyto alba guttata*) in the Netherlands in relation to its ecology and population fluctuations. Ardea 51,2-4.
- Jaksic, F.M.-Yanez, J.L. (1979): The diet of the barn owl in Central Chile and its relation to the availability of prey. The Auk 96,3.
- Jánossy D. (1964): Evolutionsvorgänge bei pleistozänen Kleinsäuger. Z.f.Säugetierk. 29.
- Jánossy D.-Schmidt E. (1960): Extreme Varianten des M<sub>1</sub> der Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.) in Ungarn. Vertebrata Hungarica 2.
- Kahmann, H.-Altner, H. (1956): Die Wimperspitzmaus *Suncus etruscus* (Savi 1832) auf der Insel Korsika und ihre circummediterrane Verbreitung. Säugetierk. Mitt. 4.
- Kalotás Zs. (1983): Néhány adat a gyöngybagoly (*Tyto alba*) költésbiológiájához. Mad. Táj. 1983. jan. - márc.
- Kalotás Zs. (1987): A gyöngybagoly (*Tyto alba*) 1985. évi országos állományfelmérésének eredményei. Mad. Táj. 1987. jan. - jún.
- Keve A. (1984): Magyarország madarainak névjegyzéke. Akadémiai kiadó, Budapest.
- Knorre, D. (1973): Jagdgebiet und täglicher Nahrungsbedarf der Schleioreule (*Tyto alba* Scopoli). Zool. Jb. Syst. 100.
- Manczel J. (1983): Statisztikai módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Mikkola, H. (1976): Owls killing and killed by other owls and raptors in Europe. Brit. Birds 69.
- Niethammer, J. (1971): Kleinsäuger von Kithira, Griechenland. Säugetierk. Mitt. 4.
- Palotás G. (1967): Összehasonlító mikroszisztematikai vizsgálatok hazai bagolyköpetekből gyűjtött mezei pocok (*Microtus arvalis* Pall.) koponyákon. Debreceni Agrártud. Főisk. Tud. Közli.
- Rakonczay Z. szerk. (1989): Vörös könyv. Akadémiai kiadó, Budapest.
- Saint Girons, M.-Ch. (1967): Analyse des fluctuations du régime de l'effraie, *Tyto alba*, dans le département de la Somme (Nord de la France) pendant une pullulation de *Microtus arvalis*. Acta Soc.Zool.Boh.32.
- Sasvári L. (1986): Madárökológia. Akadémiai kiadó, Budapest.
- Schmidt E. (1962): Adatok Apaj-pusztá környéke kisemlős faunájához. Vertebrata Hungarica 4.
- Schmidt E. (1965): Über die Winternahrung der Waldohreule in Ungarn. Zool. Abhandl. Mus. Tierk. Dresden 27.
- Schmidt E. (1966): Adatok a gyöngybagoly napi zsákmányfogyasztásának mennyiségéhez természetes és kultúrterületen. Vert. Hung. 8.
- Schmidt E. (1967): Bagolyköpetvizsgálatok. A Magyar Madártani Intézet kiadványa, Budapest.
- Schmidt E. (1968): A Magyarországon telelő erdei fülesbagolyok mezei pocok pusztításának elméleti értékelése köpetvizsgálatok alapján. Aquila 75.
- Schmidt E. (1969): Adatok egyes kisemlősfajok elterjedéséhez Magyarországon, bagolyköpetvizsgálatok alapján. Vertebrata Hungarica 11.
- Schmidt E. (1970a): A gyöngybagoly (*Tyto alba* Scop.) és az erdei fülesbagoly (*Asio otus* L.) legfontosabb táplálékállatai Magyarországon. Aquila 76-77.
- Schmidt E. (1970b): Über die geographische Verbreitung und Wohndichte der Hausmaus: (*Mus musculus* L.) in Europa nach Gewölnalysen von Schleioreulen: (*Tyto alba* Scop.). Zeitschr. für angew. Zool. 57.
- Schmidt E. (1971): Hamsterfunde in Eulengewölnen. Zool. Abhandl. Mus. Tierk. Dresden 30.

- Schmidt E. (1972): Vergleich zwischen der Säugernahrung der Waldohreulen *Asio otus* L. in der Ungarischen Tiefebene und in Nordeuropa. *Lounais-Hämeen Luoto* 45.
- Schmidt E. (1973a): Die Nahrung der Schleiereule in Europa. *Zeitschr. f. angew. Zool.* 60.
- Schmidt E. (1973b): Quantitative Daten des Haussprellings: (*Passer domesticus* L.) aus ungarischen Schleiereulengewöllen. *Zool. Abhandl.* 32.
- Schmidt E. (1974c): A magyarországi mezei pocok: (*Microtus arvalis*) állomány relatív sűrűsége bagolyköpetek vizsgálata alapján. *Aquila* 78-79.
- Schmidt E. (1974b): Az erdei fülesbagoly: (*Asio otus* L.) táplálkozása Európában. *Aquila* 80-81.
- Schmidt E. (1974a): Pele előfordulási adatok bagolyköpetekből. *Állatt. Közl.* 61.
- Schmidt E. (1976): Kisemlős - faunisztikai adatok hazai baglyok táplálékvizsgálata alapján. *Aquila* 82.
- Schmidt E.-Sipos Gy. (1971): Kleinsäugerfaunistische Angaben aus dem Hernádbecken auf Grund der Gewölluntersuchungen der Schleiereulen *Tyto alba* Scop. *Tisclia* 6.
- Schmidt E.-Somogyi P.-Szentendrei G. (1971): Ein Versuch zur Feststellung der Populationsdichte einiger Kleinsäuger in offenen Kulturgebieten auf Grund von Schleiereulengewöllen. *Vert. Hung.* 12.
- Schmidt E.-Topál Gy. (1971): Denevérmарadványok magyarországi bagolyköpetekből. *Vert. Hung.* 12.
- Southwood, T.R.E. (1984): *Ökológiai módszerek .....*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Stuart, C.T. (1975): A short note on the diet of *Tyto alba* at Sandwich Harbour, Namib Desert Park, Sout West Africa. *Madoqua* 4, 74-80.
- Topál Gy. (1969): Denevérek - Chiroptera. *F.Hung.* 93.XXII/2.
- Vásárhelyi I. (1932): Jászberény és környéke emlősfauája. *Állatt. Közl.* 29.

BÉLA KALIVODA

## FAUNISTICAL AND POPULATION-DYNAMICAL COMPARATIVE RESEARCHES OF LITTLE MAMMALS IN SMALL JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK COUNTY ON THE BASIS OF PELLETS OF BARN OWLS

(Methods of researches)

This work in fact is a feasibility study of an extensive research-series.

In the first part I shortly overview the present situation of the researches, then I go on to analyse the methodological problems of the researches. I outline the advantages and disadvantages of various of selection and the possibilities to select species to be examined. I give some points of view to indicate the place of research. I give a basis to establish the required measure of the samples and to find out the risk of the mistake in the estimation. In accordance with the numerical connection of these I give factual information in Chart No. 1. In the second part of the chapter I write about some simple methods which are

oriented at results. These methods give analysis oecologically and statistically.

In the second part I test the feasibility of the analyses on the basis of some previous samples. I have chosen the samples in a way that they could be analysed on the basis of the best possible points of view. Therefore the samples were found in Nagyiván (Hortobágy), 1986 and 1987. Within this I examined separately the completed the data from a territory of an entirely different kind, Píllsborosjenő (Pílls-mountain), 1987. I carried out the analysis with the estimated average bodyweights written in Chart No. 2. The combination of the samples can be seen in Fig. 1,2 and Charts 3—6.

During the analyses I unify categories and give estimated proportions of them in the samples and they are included in Charts 7,8. Besides estimating proportions I introduce the method of correlating analysis in an example. The results of this are shown in Charts 3,4. I summarized the division of prey categories in food in Chart 9. I characterized the certain samples in Chart 10. with their diversity. As the next step I compared the samples in pairs. The result of this can be found in Charts 11,12, and in Fig. 5-6. I had expected and actually received mainly methodological results from my previous researches but I also could have a look at the form of the researched territories. I realised that we need at last 100-150 samples containing any prey. The concrete results of the analysis of the previous samples made it sure that the samples can be evaluated and differentiated quite well, with the help of the methods outlined in the theoretical part. We can also get numerous valuable information from them.

Considering the data in literature we can say that the most important points of view in choosing food are manageability, energy 5-50 (mainly about 20 gr) meet the requirements, that is little

rodent (roles, mice) and shrews, and - when they are missing - some passerines, which need another strategy to look for prey. These three groups form the majority of the samples compensating one another.

The method of counting similarities called attention to the fact that we can draw the right conclusion on the basis of researching intact balls together with broken fragments, because the combination of the samples from Nagyiván, 1986 showed a significant differential. This method has turned out to be highly suitable to demonstrate the correlation of samples in time and field. The results of counting diversity support the position of the certain samples. They also reflect the habitat structure of the prey animals.

As a final conclusion, I realised that the research of the balls of barn owls is suitable for phannistical and population-dynamical purposes in the case of every species of mice and shrews and the geni of *Pitymys*- and *Microtus* in Hungary. It is suitable also for phannistical purposes in the case of *Rattus*, *Clethorionomys* and *Arvicola* species but not for evaluating population dynamics.

