

Monitoring sitnih sisavaca na temelju istraživanja sastava gvalica sova

GYŐZŐ HORVÁTH¹, IVANČICA JURČEVIĆ AGIĆ², ENRIH MERDIĆ², ISTVÁN TÓRIZS³,
JENŐ J. PURGER¹

¹Znanstveno društvo mladih ekologa "FÖTE" Ifjúság útja 6, H-3624 Pécs, Mađarska,
e-mail: horvath@ttk.pte.hu; purger@ttk.pte.hu

²Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Ljudevita Gaja 6,
HR-31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: ivancica.ja@gmail.com; enrih@biologija.unios.hr

³Ekološka družba "Prijatelji Kopačkog rita", Petőfi S. u. 67, HR-31327 Vardarac, Hrvatska,
e-mail: torizs.istvan@gmail.com

1. Ciljevi monitoringa

Analiza gvalica sova neizravna je metoda pogodna za istraživanje ekologije sitnih sisavaca kao i za praćenje njihove rasprostranjenosti. Istraživanje ishrane sova, osobito kukuvije *Tyto alba*, pogodno je za upoznavanje faune sitnih sisavaca određenog područja. Proučavanje sastava gvalica tijekom dužeg razdoblja omogućuje neizravno istraživanje dinamike populacija sitnih sisavaca. Na taj se način u kratkom vremenu može prikupiti ogromna količina podataka, a da se pri tome ne izazivaju štete niti u živome svijetu niti u staništima.

Sitni sisavci su indikatorska skupina. Oni reagiraju na promjene u ekosustavu (disturbancija, promjene korištenja područja, razlike između ekstenzivne vs. intenzivne poljoprivrede), a te promjene moguće je registrirati istraživanjem sovinog plijena (CAYFORD 1992). O prisutnosti i brojnosti sitnih sisavaca kao osnovnoga plijena ovise gotovo sve grabežljive vrste ptica i sisavaca. Promjene u strukturi i načinu korištenja nekog područja moguće je vrednovati na temelju odnosa brojnosti plijena u gvalicama sova (ANDRIES et al. 1994, BOND et al. 2005). Podaci o sastavu gvalica kukuvije korišteni su i za analizu utjecaja promjena u mozaičkom ("agrikulturnom") području na zajednice sitnih sisavaca koji tamo žive (LA PENA et al. 2003). Utvrđeno je da su promjene u sastavu ishrane kukuvije izazvane sve intenzivnijom poljoprivrednom proizvodnjom (LOVE et al. 2000). Na temelju analize gvalica očekuje se veća raznolikost, bogatstvo vrstama i veća brojnost sitnih sisavaca na područjima gdje su spomenute promjene slabije izražene. Osnovni podaci o sadržaju plijena analizirani su na razini zajednica, od lokalne dostupnosti plijena do razine predjela "*landscape*" (ASKEW et al. 2006). Mađarski Nacionalni sustav monitoringa (NBmR) preporučuje da se podaci dobiveni analizom sastava gvalica obrade na razini predjela, kako bi ih se moglo povezati s rezultatima praćenja staništa (HORVÁTH 2006a).

Sove su grabljivice koje love noću prilagodivši se na taj način tijekom evolucije ritmu aktivnosti onih skupina koje čine njihov plijen. Za ovakva su istraživanja pogodna samo one vrste sova za koje mogu biti ispunjeni sljedeći kriteriji:

- spektar ishrane trebao bi što više obuhvatiti grupu koja je predmet praćenja;
- treba osigurati odgovarajuću veličinu (reprezentativnost) uzorka gvalica;
- sova bi morala biti rasprostranjena u cijeloj državi (osobito ako se prati njena rasprostranjenost) (KALIVODA 2003).

Za istraživanja faune sitnih sisavaca (određivanje trenutačnog stanja, praćenje, procjena raznolikosti, analiza promjena) najpogodniji su uzorci gvalica kukuvije, s obzirom da ova vrsta sove ima najširi spektar plijena, a u slučaju obilne dostupnosti plijena (Slika 1.) može imati i drugo gniježđenje (WIJNANDTS 1984; TAYLOR 1994). Za vrijeme zimskog lutanja često ostaje u blizini mjesta gniježđenja te se tako gvalice mogu skupljati (mjesečno!) tijekom cijele godine. To omogućuje prikupljanje velike količine informacija i podataka potrebnih za analizu dinamike populacije kao i za usporedbu zajednica s različitim lokaliteta i u različitim sezonama. Za praćenje šumskih područja pogodna je šumska sova *Strix aluco*, ali je kod ove vrste teško prikupiti dovoljan broj uzoraka (KALIVODA 1994; 2003, HORVÁTH 1999b; DEMETER et al. 2001).

Ciljevi praćenja zasnovanog na analizama sastava gvalica sova u okviru programa mađarsko - hrvatske međususedne suradnje, sljedeći su:

- praćenje rasprostranjenosti sitnih sisavaca na simetrično odabranim lokalitetima s obje strane Drave;
- neizravna analiza promjena staništa na razini područja na temelju vrednovanja strukture zajednica sitnih sisavaca.

2. Dosadašnja istraživanja sitnih sisavaca analizom gvalica sova u Mađarskoj i Hrvatskoj

U Mađarskoj su od 80-ih godina dvadesetog stoljeća ponovno oživjela istraživanja zasnovana na prikupljanju i analizi gvalica sova. Oslanjajući se na rezultate tih istraživanja izrađen je program praćenja sitnih sisavaca kao dio jednog od deset Nacionalnih programa biomonitoringa (NBmR) koji je povezan ponajprije s Projektom praćenja stanja staništa. Ugrađivanje Programa monitoringa sitnih sisavaca u nacionalni sustav opravdano je iz nekoliko razloga.

Sitni sisavci imaju značajnu ulogu u kruženju tvari i energije u ekosustavu, predstavljaju važnu kariku u mreži ishrane, budući da se njima hrane mnoge zaštićene, strogo zaštićene, ključne i tzv. „*umbrella*“ vrste. Poznavanje promjene brojnosti sitnih sisavaca može se koristiti u analizama trofičkih struktura i značaja uloga pojedinih skupina („*guild*“). Neke su vrste sitnih sisavaca zaštićene, neke su strogo zaštićene, dok među njima ima i vrsta s popisa Direktiva o staništima (Natura 2000). Stoga je poznavanje njihove rasprostranjenosti i učestalosti vrlo značajno u zaštiti prirode. Sitni sisavci su skupina koju čine vrste adaptirane na različite ekološke uvjete. Promjene omjera u kojem se pojavljuju u zajednicama pouzdan su indikator promjena nastalih na staništima (KALIVODA 2003). Zahvaljujući životnoj strategiji (kratak generacijski ciklus, veliki potencijal razmnožavanja, sposobnost brze kolonizacije) brzo reagiraju na promjene. Zbog toga su pogodni za indicaciju spontano nastalih promjena u prirodi kao i promjena koje su izazvane čovjekovim djelovanjem. Istraživanja ostataka sitnih sisavaca primjenjuju se i u paleontologiji za procjenu klimatskih promjena tijekom pleistocena (KORDOS 1978; JÁNOSSY 1986).



Slika 1.: Ponekad se na mjestu gniježđenja kukuvije pored gvalica može naći i nepojedeni plijen (Foto: Győző Horváth)



Slika 2.: Mlada kukuvija
(Foto: Jenő J. Purger)



Slika 3.: Mjesto boravišta kukuvije može se otkriti i po tragovima izmeta koje ostavlja na otvorima zgrada (Foto: Jenő J. Purger)



Slika 4.: Pribor za čišćenje gvalica i pakiranje ostataka plijena (Foto: Jenő J. Purger)

Istraživanja sitnih sisavaca analizom gvalica provedena su u nekim dijelovima područja duž rijeke Drave u Mađarskoj (HORVÁTH 1995, 1998, 2000a; PURGER 1998). Ovakva se istraživanja sustavno provode u Mađarskoj na cijelom teritoriju pokrajina Baranya i Somogy (HORVÁTH 1994, 1999a; PURGER 1996, 1997, 2002, 2004, 2005) koje su obuhvaćene programom međuregionalne suradnje s hrvatskim županijama. Monitoring se provodi u području gornjeg toka Drave (HORVÁTH et al. 2002).

Rezultati istraživanja gvalica mogu biti vrednovani i na razini područja. Fotografije mjesta gniježđenja snimljene iz zraka mogu poslužiti kao osnova za utvrđivanje postojanja korelacije između strukture područja i abundancije sitnih sisavaca, raznolikosti staništa i bogatstva faune sitnih sisavaca te strukture područja i čimbenika vezanih uz gniježđenje kukuvije (HORVÁTH 2000b; HORVÁTH et al. 2003, 2004). Tako pojedini dijelovi toka rijeke Drave i neposredne okolice mogu biti istraživani preko podataka iz gvalica, na razini područja (MOLNÁR et al. 2004; HORVÁTH 2004a; HORVÁTH et al. 2005).

Kukuvije (Slika 2.) nastanjuju i područja uz rijeku Dravu u Hrvatskoj. U Baranji su provedena istraživanja populacije ove vrste (MIKUSKA & VUKOVIĆ 1975). MIKUSKA i suradnici (1979) naglašavali su potrebu za organiziranjem planskog prikupljanja i analiza gvalica različitih vrsta ptica, prvenstveno sova. Tako bi se u kratkom roku, za svega četiri do pet godina, mogla detaljno kartirati rasprostranjenost sitnih sisavaca i na taj način postaviti temelje za kontinuirano praćenje promjene teriofaune. Osim temeljnog znanstvenog značenja, rezultati bi se mogli primijeniti u privredi i zaštiti prirode. Nakon tog poziva započelo je kartiranje sitnih sisavaca pomoću prikupljenih gvalica sova. Zahvaljujući toj metodi istražena je fauna sitnih sisavaca specijalnog zoološkog rezervata Kopački rit i okolice (MIKUSKA et al. 1979), zatim Baranje (MIKUSKA & VUKOVIĆ 1980) i istočne Slavonije (MIKUSKA et al. 1986). Istraživane su i razlike u ekologiji ishrane triju vrsta sova (MIKUSKA 1979) na području specijalnog zoološkog rezervata Kopački rit. MERDIĆ i MERDIĆ (1995) napravili su usporedbu ishrane kukuvije i sove utine *Asio otus* u kontinentalnoj Hrvatskoj. U Podravini, duž granice s Mađarskom, takva istraživanja još nisu provedena.

3. Objekti istraživanja (vrste, svojte, zajednice)

Analiza gvalica kao neizravna metoda uzorkovanja odnosi se na predstavnike reda kukcojeda (Insectivora), u okviru toga porodice rovki (Soricidae), od kojih se 6 vrsta potencijalno pojavljuje u uzorcima:

Šumska rovka *Sorex araneus*

Mala rovka *Sorex minutus*

Močvarna rovka *Neomys anomalus* - potencijalno ugrožena (NT) u Hrvatskoj

Vodena rovka *Neomys fodiens* - potencijalno ugrožena (NT) u Hrvatskoj

Dvobojna rovka *Crocidura leucodon*

Poljska rovka *Crocidura suaveolens*.

Sve su vrste rovki u Mađarskoj zaštićene, a nalaze se i na popisu Bernske konvencije (1994) III. Dvije vrste vodenih rovki nalaze se na popisu programa CORINE (1991) kao ugrožene, a u Hrvatskoj su potencijalno ugrožene dvije vrste (TVRKOVIĆ 2006).

U spektru plijena kukuvije pojavljuju se skoro sve vrste iz porodice miševa (Muridae): Arvicolinae

Hrčak *Cricetus cricetus* - potencijalno ugrožena vrsta (NT) u Hrvatskoj

Riđa voluharica *Clethrionomys glareolus*

Vodeni voluhar *Arvicola terrestris*

Livadna voluharica *Microtus agrestis* - u Mađarskoj je zaštićena

Poljska voluharica *Microtus arvalis*

Podzemni voluharić *Microtus subterraneus*.

Murinae

Patuljasti miš *Micromys minutus* - potencijalno ugrožena vrsta (NT) u Hrvatskoj

Prugasti poljski miš *Apodemus agrarius*

Šumski miš *Apodemus flavicollis*

Poljski miš *Apodemus sylvaticus*

Stepski miš *Apodemus uralensis*

Štakor selac *Rattus norvegicus*

Kućni štakor *Rattus rattus*

Miš humkaš *Mus spicilegus* - potencijalno ugrožen (NT) u Hrvatskoj

Istočni kućni miš *Mus musculus*.

Osim utvrđivanja rasprostranjenosti navedenih vrsta u procesu praćenja najviše se koriste podaci na razini zajednica gdje promjene mogu imati indikatorsku vrijednost. Sve vrste iz porodice Myoxidae zaštićene su i nalaze se na popisu Bernske konvencije III: Sivi puh *Glis glis* - ne postoji opasnost od izumiranja (LC) u Hrvatskoj
Puh orašar *Muscardinus avellanarius* - potencijalno ugrožen (NT) u Hrvatskoj.
Prilikom proučavanja gvalica često se primjenjuju nazivi taksona iznad razine vrste, npr.:

a) sisavci:

Soricidae indet. (bilo koja nedeterminirana vrsta rovki)

Neomys spp. (*N. fodiens* ili *N. anomalus*)

Chiroptera indet. (bilo koja nedeterminirana vrsta šišmiša)

Myotis spp. (bilo koja nedeterminirana vrsta *Myotis*)

Leporidae indet. (*Lepus europaeus* ili *Oryctolagus cuniculus*)

Rodentia indet. (bilo koja nedeterminirana vrsta glodavaca)

Muridae indet. (bilo koja nedeterminirana vrsta miševa)

Apodemus [*Sylvaemus*] spp. (bilo koja vrsta iz subgenusa *Sylvaemus* - *A. sylvaticus*, *A. flavicollis* ili *A. uralensis*)

Apodemus indet. (neka od prethodnih vrsta ili *A. agrarius*)

Mus spp. (*M. musculus* ili *M. spicilegus*)

Rattus spp. (*R. rattus* ili *R. norvegicus*)

Microtus indet. (bilo koja nedeterminirana vrsta voluharica)

Mustela spp. (bilo koja vrsta koja pripada subgenusu *Mustela* - *M. erminea* ili *M. nivalis*).

b) svojte koje nisu sisavci:

Aves (bilo koja nedeterminirana vrsta ptica)

Amphibia (bilo koja nedeterminirana vrsta vodozemaca)

Insecta (bilo koja nedeterminirana vrsta kukaca).

4. Metode uzorkovanja

Za istraživanje faune sitnih sisavaca primijenjena je neizravna metoda prikupljanja i analize gvalica (SCHMIDT 1967; MIKUSKA et al. 1979). Suština metode je u tome da se na mjestu gniježđenja ili odmaranja sova (Slika 3.) može skupiti velik broj gvalica koje

sadrže ostatke plijena: cijele lubanje, čeljusti, odnosno zubala na temelju kojih se mogu determinirati vrste. Dobiveni rezultati odražavaju faunu sitnih sisavaca tog područja (SCHMIDT 1967). Razlike u primjenjenim metodama u mnogim su slučajevima prepreka uspoređivanju s objavljenim rezultatima pa je zbog toga potrebno standardizirati metode. Najvažniji preduvjet je bilježenje preciznih podataka vezanih za skupljanje gvalica: mjesto, naselje, salaš, ostali zemljopisni nazivi, datum skupljanja, ime skupljača. Ove podatke treba pribilježiti grafitnom olovkom, a kartončiće staviti pored upakiranih gvalica.

Za većinu prikupljenih gvalica nije moguće utvrditi točno vrijeme nastanka, a pribilježeni se datumi odnose na vrijeme skupljanja. Ukoliko se na istom lokalitetu prikupljaju gvalice više puta tijekom godine, pruža se mogućnost točnijeg određivanja razdoblja njihovog nastajanja.

Ukoliko prikupljene gvalice ne mogu odmah biti obrađene i materijal determiniran, a ako se čuvaju tijekom dužeg vremena, postoji opasnost da će se zbog djelovanja moljaca raspasti, pomiješati, a time će se izgubiti važne informacije o broju gvalica u uzorku i broju plijena po gvalici. Zbog toga skupljačima preporučujemo da odmah nakon sakupljanju svaku cijelu gvalicu zasebno upakiraju u najlonsku foliju te ih tako odvoje od raspadnutih komada. Sukladno tome, pored uzorka treba pribilježiti i broj skupljenih cijelih gvalica. Budući da se određeni indeksi mogu izračunati samo na temelju broja cijelih gvalica, potrebno je odvojiti ova dva tipa podataka. Metoda zahtijeva da gvalice budu pojedinačno upakirane zato da bi se mogle prenositi i čuvati do daljnje pojedinačne obrade i determinacije (KALIVODA 2003).

Čišćenje gvalica (Slika 4.) predlažemo da se obavlja suhom metodom (SCHMIDT 1967, MIKUSKA et al. 1979). U slučaju da se pojave problemi (npr. ostaci dlaka izazivaju iritaciju dišnih putova), gvalice treba malo ovlažiti prije čišćenja. (U svakom slučaju poželjno je prilikom čišćenja gvalica dišne putove zaštititi kirurškom maskom). Ako je teško očistiti ostatke kostiju, treba ih staviti u razrijeđenu otopinu NaOH-a i macerirati nekoliko sati (CSORBA & PECSENYE 1997).

Na temelju ostataka plijena (cijele lubanje, čeljusti, odnosno zubala) mogu se pod lupom determinirati vrste. Određivanje nakon izvjesnog vremena postaje rutinsko, ali je u početku neophodno koristiti ključeve za determinaciju i stručnu literaturu (npr.: ÁCS 1985; KRYŠTUFEK 1985, 1991; KRYŠTUFEK & JANŽEKOVIĆ 1999; MÄRZ 1972; NIETHAMMER & KRAPP 1978, 1982, 1990; SCHMIDT 1967; UJHELYI 1989; ZÖRÉNYI 1990; YALDEN 1977; YALDEN & MORRIS 1990). Tijekom određivanja treba zabilježiti koliko je u pojedinim gvalicama bilo plijena i kojih vrsta. Neke je taksone teže odrediti. Predlažemo da se određivanje dviju vrsta rovkii (*Neomys fodiens*, *N. anomalus*) obavlja metodom koju su opisali TVRTKOVIĆ et al. (1980). Kod razdvajanja ovih dviju vrsta mogu se koristiti i mjerenja koronoidne visine (ÁCS 1985).

Za determiniranje vrsta u okviru roda *Apodemus*, podroda *Sylvaemus* (*Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*) uputno je slijediti metodu koju daje TVRTKOVIĆ (1979). Određivanju pomaže i uputa koju opisuje CSERKÉSZ (2005). Ako je lubanja oštećena i nedostaju zubi, nemoguće je sa sigurnošću odrediti vrstu pa takve primjerke pridodajemo skupini *Apodemus* spp.

Dvije vrste roda *Mus* (*Mus musculus*, *M. spicilegus*) moguće je razlikovati prema dosta korištenoj metodi koja se zasniva na omjeru gornjih i donjih zigomatičnih lukova (DEMETER 1995; DEMETER et al. 1995, MACHOLÁN 1996). Ako je lubanja oštećena ili se pronađe samo mandibula, takve primjerke pridodajemo skupini *Mus* spp.

Pri determiniranju treba nastojati točno odrediti broj jedinki pojedinih svojti po gvalici. Raspadnute gvalice i komade stavljamo u jednu zajedničku skupinu te određujemo

broj jedinki određenih svojiti za cijelu skupinu izmravljenih gvalica. Broj plijena jednak je broju pronađenih lubanja.

Nazive vrsta i redosljed treba dati prema nekom od općepoznatih radova, npr. MITCHELL-JONES et al. (1999). U gvalicama se osim navedenih vrsta ponekad pojavljuju i druge vrste sisavaca, poput šišmiša (Chiroptera, Vespertilionidae) ili grabljivica kao što je lasica *Mustela nivalis*. Od ostalih skupina u gvalicama sova rijetko se pojavljuju ptice, vodozemci (obična češnjača *Pelobates fuscus*) i kukci. Određivanje ovih skupina plijena nije zadatak monitoringa sitnih sisavaca, ali donosi dodatne informacije koje su važne za vrednovanje plijena s energetskeg stanovišta, za izračunavanje broja plijena po gvalici, odnosno biomase po gvalici. Izostavljanje ostalih skupina plijena pri analizi gvalica daje netočnu sliku o vrijednostima navedenih indeksa te je upitan smisao njihova izračunavanja i primjene. Vrlo je važno da se svi osnovni podaci pribilježe i unesu u bazu podataka, kako bi u slučaju potrebe bilo moguće provesti izračunavanja spomenutih energetskeg vrijednosti.

U objavljenim radovima najčešće nema informacija o sudbini determiniranog materijala. Savjetujemo da se ostaci kostiju sitnih sisavaca pohrane u nekom od prirodoslovnih muzeja i da se o tome daju informacije u publikaciji. Time se obogaćuju muzejske zbirke, a sam materijal postaje dostupan za zainteresirane istraživače.

5. Predložena mjesta uzorkovanja

Potrebno je odrediti šest do sedam mjesta uzorkovanja paralelno s obje strane Drave, u Mađarskoj i u Hrvatskoj. Broj mjesta uzorkovanja ovisi o potencijalnim mjestima gniježđenja i lokalnoj gustoći kukuvije te se vjerojatno razlikuje na mađarskom i hrvatskom teritoriju duž rijeke Drave. Treba pregledati zgrade pogodne za kukuviju (npr. crkvene tornjeve, spremišta žitarica, silose, pojate, štale, napuštene zgrade i sl.). Uzorci skupljeni na mađarskoj i na hrvatskoj strani trebaju biti reprezentativni za isti dio toka Drave kako bi se mogle utvrditi razlike u strukturi područja i statistički analizirati uzorci gvalica.

6. Učestalost uzorkovanja

Kod praćenja stanja sitnih sisavaca metodom analize gvalica uzorkovanje je neizravno, a rezultati ovise o rasporedu i lokalnoj gustoći predatora (kukuvije). Rasprostranjenost kukuvije uvjetovana je zemljopisnim značajkama terena, postojanjem pogodnih mjesta za gniježđenje, a ovisi i o veličini populacije koja je preživjela zimu. Mjesto gniježđenja sove, a time i podaci o sitnim sisavcima povezuju se uz naselja. Područje na kojem se kreće i lovi može se interpretirati na različitim razinama. Prvo gniježđenje je u razdoblju od travnja do srpnja, a drugo od kolovoza do listopada. Predlažemo da se skupljanje gvalica vrši najmanje dvaput godišnje i to nakon završenog razdoblja gniježđenja. Time se daje mogućnost vrednovanja razlika po sezonama, a s druge strane veći broj sakupljenih gvalica daje bolji uvid u faunu i abundanciju sitnih sisavaca nekog područja. Uzorkovanje treba provoditi u isto vrijeme na objema stranama Drave.

Veličina uzorka jedan je od najvažnijih, odlučujućih čimbenika koji uvjetuje mogućnost primjene i pouzdanost pojedinih analiza. Pouzdanost i statističke pogreške u

tijesnoj su vezi s veličinom uzorka: što je veći uzorak, veća je pouzdanost (KALIVODA 1989, 1993). Očekuje se povećanje broja vrsta s brojem gvalica iz čega proizlazi da je za faunističko istraživanje po jednom mjestu uzorkovanja uzorak od 100 ili više gvalica reprezentativan (SCHMIDT 1967; MIKUSKA et al. 1979).

7. Istraživani parametri

Biološki čimbenici:

- broj gvalica (veličina uzorka),
- broj vrsta (plijen),
- podaci o prisustvu / odsustvu vrsta na temelju analize gvalica,
- broj jedinki vrste, svojte.

Okolišni čimbenici:

- fotografija područja,
- digitalna karta mjesta uzorkovanja (GIS),
- karta područja oko mjesta uzorkovanja.

8. Osnovni podaci

Neposredni podaci dobiveni iz gvalica odnose se na broj jedinki sitnih sisavaca koje treba pridružiti popisu svojti vezanih uz pojedina mjesta uzorkovanja i određen datum skupljanja. Baza podataka može biti izgrađena na više načina, poput detaljnog unošenja podataka: gvalica / vrsta / jedinka, daje mogućnost različite obrade i analize. Upisivanje podataka o veličini gvalica omogućuje istraživanje ekologije ishrane sova i analize preferencija plijena. Za područje duž Drave predlažemo da baza podataka bude organizirana na manje detaljnoj razini podataka: uzorak / vrsta / jedinka.

Za mjesta uzorkovanja treba dati UTM kod (DÉVAI et al. 1997), geokoordinate (GPS), kako bi bilo moguće kartiranje i GIS obrada podataka uz pomoć npr. ArcView programa.

9. Sekundarni podaci

9.1. Na godišnjoj razini

Relativna učestalost najvažniji je sekundarni podatak koji se dobiva uporabom podataka o broju jedinki za uzorak skupljen određenog datuma.

Relativna učestalost (%):

$$p_i = n_i / n_i * 100,$$

gdje je n_i - broj jedinki i-te vrste za dani uzorak

Relativnu učestalost potrebno je računati detaljno za pojedine uzorke te napraviti usporedbu (pogodno za kvantitativne analize po mjestima uzorkovanja i na razini područja):

- test homogenosti (usporedba popisa vrsta);
- G-test (statistička analiza vrsta, parova taxona).

Višegodišnji niz podataka (relativna učestalost) može poslužiti za analizu dinamike populacije.

Indeksi kvantitativne udaljenosti - cluster-analiza (ekološki pristup zajednice)

Osim uporabe podataka o prisustvu / odsustvu vrsta, za izračunavanje indeksa relativne učestalosti i indeksa kvantitativne udaljenosti (npr. Bray-Curtis-, Renkonen-index) na temelju kojih je moguće istraživati hijerarhijski raspored zajednica u različitim područjima, predlažemo uporabu programa NuCoSA 1.0 (TÓTHMÉRÉSZ 1993, 1996) i Syn-Tax (PODANI 1993).

9.2. U dužem razdoblju

- Utvrđivanje promjena u prisustvu / odsustvu svojiti u sastavu faune.
- Analiza kvantitativnih podataka kao i relativne učestalosti vrsta, određivanje trenda promjena.
- Utvrđivanje ovisnosti između zajednica sitnih sisavaca i promjena u strukturi predjela.

10. Vrednovanje sekundarnih podataka

10.1. Pitanja postavljena tijekom istraživanja

- Kakva je rasprostranjenost rodova *Sorex* i *Crocidura*, odnosno vrsta koje pripadaju ovim rodovima u Podravini?
- Kakva je rasprostranjenost vrsta *Neomys* pri kartiranju u različitim omjerima?
- Kakva je raspodjela učestalosti dviju vrsta *Neomys* na danom području?
- Je li moguće na temelju podataka dobivenih višegodišnjim praćenjem prikazati trend promjena učestalosti vrsta prethodno navedenih rodova?
- Je li moguće dokazati ovisnost između učestalosti vrsta rovk (Soricidae) i promjena u strukturi teritorija na kojemu lovi kukuvija?
- Kolika je raznolikost zajednica sitnih sisavaca na pojedinim područjima ili predjelima?
- Koje se zajednice sitnih sisavaca mogu očekivati u pojedinim predjelima?
- Kakve su razlike između zajednica sitnih sisavaca pojedinih područja?
- Kakve se promjene u omjeru pojavljivanja pojedinih vrsta mogu uočiti tijekom vremena?
- Može li se utvrditi povezanost između različitog sastava zajednica sitnih sisavaca i razlika u strukturi predjela na mađarskoj i na hrvatskoj strani Drave?
- U kojoj mjeri sitni sisavci odražavaju promjene u strukturi staništa u području u kojem sova lovi?

10.2. Faunistički pristup

- Sastavljamo popis vrsta određenog područja.
- Sustavno skupljanje i analiza gvalica u području duž Drave doprinijet će preciznijem određivanju rasprostranjenosti sitnih sisavaca. Prije svega su važni podaci iz gvalica kukuvije, a predlažemo da se na šumskim staništima prikupe i analiziraju gvalice šumske sove *Strix aluco* i sove utine *Asio otus*.
- Veliko značenje ima precizno određivanje rasprostranjenosti rovk, a osobito vrsta iz roda *Neomys*.

10.3. O ekologiji zajednica

- Određivanje raznolikosti zajednica sitnih sisavaca na određenom području.
- Statističke analize razlika u diverzitetima.
- Utvrđivanje omjera rovki (Soricidae) i glodavaca (Rodentia) u uzorcima, analize promjena tijekom vremena u određenim predjelima.
- Analize promjena učestalosti različitih rodova i vrsta sitnih sisavaca tijekom vremena.

10.4. O istraživanju na razini predjela

- Utvrđivanje povezanosti između učestalosti pojavljivanja rovki (Soricidae) i promjena u strukturi staništa određenog predjela
- Analiza sastava zajednica, promjene brojnosti vrsta u vremenu, promjene na razini područja

11. Procjena ulaganja

Rad na terenu:

Prikupljanje gvalica na terenu obavlja 10 osoba u trajanju od 20 dana tijekom godine. Pri tome je potrebno korištenje dva do tri osobna automobila.

Rad u laboratoriju:

Za čišćenje gvalica (izdvajanje ostataka plijena) predviđen je rad četiri do pet volontera i jednog laboranta u trajanju od 20 dana na godinu.

Determinacija izdvojenog materijala zahtijeva rad dviju osoba tijekom 20 dana.

Unošenje podataka je posao predviđen za tri do četiri pomoćnika i jednog laboranta u trajanju od deset dana.

Analizu podataka i vrednovanje rezultata dvije osobe mogu obaviti za najmanje deset dana.

12. Literatura

- ÁCS, A. 1985: A bagolyköpetvizsgálatok alapjai. A Magyar Madártani Egyesület Zalai Helyi Csoportjának kiadványa, Zalaegerszeg, 58 pp.
- ANDRIES, A. M., GULINCK, H. & HERREMANS, M. 1994: Spatial modelling of the barn owl *Tyto alba* habitat using landscape characteristics derived from SPOT data. *Ecography* 17(3): 278-287.
- ASKEW, N. P., SEARLE, J. B. & MOORE, N. P. 2006: Agri-environment schemes and foraging of barn owls *Tyto alba*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118 (1-4): 109-114.
- BOND, G., BURNSIDE, N. G., METCALFE, D. J., SCOTT, D. M. & BLAMIRE, J. 2005: The effects of land-use and landscape structure on barn owl (*Tyto alba*) breeding success in Southern England, U.K. *Landscape Ecology* 20(5): 555-566.
- CAYFORD, J. 1992: Barn owl ecology on East Anglian farmland. *RSPB Cons. Rev.* 6: 45-50.

- CSEKÉSZ, T. 2005: Comparative craniometrical analysis of subgenus *Sylvaemus* (Rodentia, genus *Apodemus*) based on cranial bones, collected from owl-pellets: determination of the species and the role of age-groups. *Állattani Közlemények* 90(1): 41-55.
- CSORBA, G. & PECSENYE, K. 1997: A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer X. Emlősök és a genetikai sokféleség monitorozása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 47 pp.
- DEMETER, A. 1995: Morfometriai módszerek alkalmazása emlősök taxonómiai kutatásában. Kandidátusi értekezés, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- DEMETER, A., RÁCZ, G. & CSORBA, G. 1995: Identification of house mice (*Mus musculus*) and mound-building mice (*Mus spicilegus*) using distance and landmark data. In: L. F. MARCUS, M. CORTI, A. LOY, G. NAYLOR & SLICE D. E. (eds.): *Advances in Morphometrics*. Plenum Press, New York, pp. 359-369.
- DEMETER, A., TÖRÖK, K., FODOR, L. & BATÁRY, P. 2001: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer - Mintavételi eljárások. KöM. Természetvédelmi Hivatal, NBmR Irányító Központ, Budapest, 66 pp.
- DÉVAI, GY., MISKOLCZI, M. & TÓTH, S. 1997: Proposal for the unification of geographic names and UTM coding applied to the locality component of biotic data. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 8: 13-42.
- HORVÁTH, F. (szerk.) 2006: Élőhely-térképezés: Élőhelyek mintázata és változása a tájban. In TÖRÖK, K. és FODOR, L. (szerk.): *A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei I. - Élőhelyek, mohák és gombák. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest, pp 17-98.*
- HORVÁTH, GY. 1994: Investigation of the small mammal fauna in Baranya county on the basis of barn owl (*Tyto alba* Scop., 1769) cast analysis. *Állattani Közlemények* 80: 71-78.
- HORVÁTH, GY. 1995: Data to the small mammal fauna (Mammalia: Insectivora, Rodentia) of Dráva lowland, Hungary based on casts of white owl (*Tyto alba* Scop.). *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 8: 203-210.
- HORVÁTH, GY. 1998: The investigation of the small mammal fauna of the River Dráva plain region, based on the analysis of barn owl (*Tyto alba*) pellets between 1995-1997. *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 9: 475-488.
- HORVÁTH, GY. 1999a: Ten years of Barn owl (*Tyto alba* Scop., 1769) pellet analysis in county Baranya. *Állattani Közlemények* 84: 63-77.
- HORVÁTH, GY. 2000a: Comparative analysis of the small mammal fauna of the River Drava plain region. I. Species richness, diversity and biomass based on the analysis of Barn owl *Tyto alba* (Scop., 1769) pellets. *Tiscia* 32: 47-54.
- HORVÁTH, GY. 2000b: Landscape ecological assessment of the small mammal fauna of the Villány Hills, South Hungary, as inferred from barn owl (*Tyto alba*) pellets. *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 10: 407-416.
- HORVÁTH, GY., HAMBURGER, K. & SCHÄFFER, D. 2002: New data to the small mammal fauna of the upper region Drava (Mammalia). *Natura Somogyiensis* 3: 111-130.
- HORVÁTH, GY., MOLNÁR, D. & NAGY, T. 2003: Small mammal community analysis from Barn owl *Tyto alba* pellets, by patch analysis of hunting territories. *Természetvédelmi Közlemények* 10: 111-130.

- HORVÁTH, GY., MOLNÁR, D., NÉMETH, T. & CSETE, S. 2005: Landscape ecological analysis of barn owl pellet data from the Drava lowlands, Hungary. *Natura Somogyiensis* 7: 179-189.
- HORVÁTH, GY., MOLNÁR, D., NAGY, T., BAKSZA, I. & NÉMETH, T. 2004: Study on nesting parameters and food composition in Barn owls (*Tyto alba*) based on landscape pattern analysis of nesting places. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 491-499.
- JÁNOSSY, D. 1986: Pleistocene Vertebrate Faunas of Hungary. Akadémiai kiadó, Budapest, 208 pp.
- KALIVODA, B. 1989: A baglyok szerepe a biológiai növényvédelemben. Diplomadolgozat, GATE, Gödöllő, 11-19 pp.
- 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-táplálkozásvizsgálati irodalom bibliográfiája és emlődáni elemzése. Diplomadolgozat ELTE-TTK, Budapest, 168 pp.
- KALIVODA, B. 2003: A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) kisemlős mintavételezésének felülvizsgálata. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatósága, Szarvas, 39 pp.
- KORDOS, L. 1978: Changes in the holocene climate of Hungary reflected by the 'vole-thermometer' method. *Földrajzi Közlemények* 1-3: 222-229.
- KRYŠTUFEK, B. 1985: Mali sesalci. Naša rodna zemlja 4. Prirodoslovno društvo Slovenije, Ljubljana, 30 pp.
- KRYŠTUFEK, B. 1991: Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 294 pp.
- KRYŠTUFEK, B. & JANŽEKOVIČ, F. (ed.) 1999: Ključ za določanje vetenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana, 544 pp.
- LA PENA, N., BUTET, A., DELETTRE, Y., PAILLAT, G., MORANT, P., LE DU, L. & BUREL, F. 2003: Response of the small mammal community to changes in western French agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 18: 265-278.
- LOVE, R., WEBBEN, C., GLUE, D.E. & HARRIS, S. 2000: Changes in the food of British barn owls (*Tyto alba*) between 1974 and 1997. *Mammal Review* 30: 107-129.
- MACHOLÁN, M. 1996: Key to European house mice (Mus). *Folia Zoologica* 45(3): 209-217.
- MÄRZ, R. 1972: *Gewöll- und Ruffungskunde*. Akademie Verlag, Berlin, 398 pp.
- MERDIĆ, S. & MERDIĆ, E. 1995: Usporedba ishrane sova kukuvije drijemavice, *Tyto alba* Scop. 1769, i sove utine, *Asio otus* L. u kontinentalnoj Hrvatskoj. *Troglodytes* 8: 97-100.
- MIKUSKA, J. 1979: Ekologija ptica u Specijalnom zoološkom rezervatu "Kopački rit" I. Drugi Kongres Ekologa Jugoslavije, Zadar-Plitvice, pp. 1591-1597.
- MIKUSKA, J. & VUKOVIĆ, S. 1975: Rasprostranjenje kukuvije drijemavice, *Tyto alba*, u Baranji. *Larus* 26-28: 197.
- MIKUSKA, J. & VUKOVIĆ, S. 1980: Kvalitativna i kvantitativna analiza ishrane kukuvije drijemavice, *Tyto alba* Scop. 1769, u području Baranje s posebnim osvrtom na rasprostranjenost sitnih sisavaca. *Larus* 31-32: 269-288.
- MIKUSKA, J., PIVAR, G. & PANČIĆ, S. 1979: Analiza ishrane kukuvije drijemavice, *Tyto alba* Scop. 1769 na području Specijalnog zoološkog rezervata "Kopački rit" i okoline s posebnim osvrtom na faunu sitnih sisavaca. *Priroda Vojvodine* 4: 45-46.

- MIKUSKA, J., PANČIĆ, S. & PIVAR, G. 1986: Prilog poznavanju ishrane kukuvije drijemavice, *Tyto alba* Scop. 1769, na području istočne Slavonije, s posebnim osvrtom na rasprostranjenost sitnih sisavaca. *Larus* 36-37: 77-88.
- MIKUSKA, J., TVRTKOVIĆ, N. & DŽUKIĆ, G. 1979: Sakupljanje i analiza gvalica ptica kao jedna od važnih metoda upoznavanja faune naših sisara. *Arhiv bioloških nauka* 29(3-4): 157-160.
- MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYŠTUFEK, B., REIJNDERS, P. J. H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J. B. M., VOHRALÍK, V. & ZIMA, J. 1999: Atlas of European Mammals. The Academic Press, London, 484 pp.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (ed.) 1978: Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Nagetiere I. - Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (ed.) 1982: Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/I. Nagetiere II. - Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 649 pp.
- NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (ed.) 1990: Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/I. Insektenfresser, Herrentiere. AULA-Verlag, Wiesbaden, 523 pp.
- PODANI, J. 1993: SYN-TAX. Version 5.0. User's Guide. Scientia, Budapest, 104 pp.
- PURGER, J. J. 1996: Small mammal fauna of the eastern part of Boronka landscape protection area (county Somogy), as obtained by barn owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Somogyi Múzeumok Közleményei* 12: 299-302.
- PURGER, J. J. 1997: Small mammal fauna of the surroundings of the fish ponds near Csokonyavisonta (county Somogy) obtained by barn owl pellet analysis. *Természetvédelmi Közlemények* 5-6: 105-109.
- PURGER, J. J. 1998: Small mammal fauna of the region of Drava river in county Somogy (Hungary), obtained by barn owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 9: 489-500.
- PURGER, J. J. 2002: Small mammal fauna of the region between Somogyszob, Hajmás and Kálmánca based on barn owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Natura Somogyiensis* 3: 99-110.
- PURGER, J. J. 2004: Small mammal fauna of the region between Varászló, Somogysárd, Iharos and Csököly (county Somogy, Hungary), based on barn owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Somogyi Múzeumok Közleményei* 16: 409-419.
- PURGER, J. J. 2005: Small mammal fauna of Kaposvár and its surroundings (county Somogy, Hungary), based on Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) pellet analysis. *Folia Historico-naturales Musei Matrensis* 29: 203-215.
- SCHMIDT, E. 1967: Bagolyköpet vizsgálatok. Magyar Madártani Intézet. Budapest, 137 pp.
- TAYLOR, I. 1994: Barn Owls: predatory-prey relationships and conservation. Cambridge University Press, Cambridge. 320 pp.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1993: NuCoSa 1.0: Number Cruncher for Community Studies and other Ecological Applications. *Abstracta Botanica* 17: 283-287.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1996: NuCoSa: Programcsomag közösségi szintű botanikai, zoológiai és ökológiai vizsgálatokhoz. Scientia Kiadó, Budapest, 84 pp.
- TVRTKOVIĆ, N. 1979: Razlikovanje i određivanje morfološki sličnih vrsta podroda *Sylvaemus* Ognev & Vorobiev 1923 (Rodentia, Mammalia). *Rad JAZU* 383: 155-186.
- TVRTKOVIĆ, N. (ed.) 2006: Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb. 127 pp.

- TVRTKOVIĆ, N., DJULIĆ, B. & MRAKOVČIĆ, M. 1980: Distribution, species characters, and variability of the Southern water-shrew, *Neomys anomalus* Cabrera, 1907 (Insectivora, Mammalia) in Croatia. *Biosistematika* 6(2): 187-201.
- UJHELYI, P. 1989: A magyarországi vadonélő emlősállatok határozója (Küllemi és csonttani bélyegek alapján). A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) Könyvtára 1. Budapest, 185 pp.
- WINANDTS, H. 1984: Ecological energetics of the long-eared owl (*Asio otus*). *Ardea* 72: 1-92.
- ZÖRÉNYI, M. 1990: A bagolyköpetekből várható hazai emlősfajok határozókulcsa. Babits füzetek 1. Babits Mihály Művelődési Központ, Szekszárd, 34 pp.
- YALDEN, D. W. 1977: The Identification of remains in Owl Pellets. An Occasional Publication of the Mammal Society No. 2. Reading, 8 pp.
- YALDEN, D. W. & MORRIS, P. A. 1990: The Analysis of Owl Pellets. An Occasional Publication of the Mammal Society No. 13. London, 24 pp.

web site:

- HORVÁTH, GY. 1999b: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer III. Projekt: Magyarország élőhelyei, Alprojekt: Kisemlősök monitorozása bagolyköpetek vizsgálatával. Környezetvédelmi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest. (www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=sub_472).

