

Mivel táplálkozik a vörös vércse (*Falco tinnunculus* LINNAEUS, 1758) Budapesten?

ZOMBOR KATALIN¹ és TÓTH MÁRIA²

¹2145 Kerepes, Török Ignác u. 5/2. E-mail: z.katie88@gmail.com

²Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, 1088 Budapest, Baross u. 13.
E-mail: toth.maria@gmail.com

Összefoglalás. A vörös vércse (*Falco tinnunculus*) urbanizálódó ragadozómadárrá vált szinte teljes elterjedési területén. Alkalmas fészkelőhelyet talált az épületeken és megfelelő táplálékot az utódok felnevelésére is. A faj táplálkozásbiológiájáról a városi környezetben eddig kevés vizsgálat készült, pedig urbanizálódását mindenképpen befolyásolhatja a vadászmezők minősége, a préda-kínálat. A vörös vércsék táplálkozásökológiai vizsgálatához Budapesten 21 költőhelyről 982 darab köpetet gyűjtöttünk 2010–2013 között. A maradványok alapján meghatároztuk a prédataxonokat, elemeztük a táplálék szezonálisan változó összetételét, diverzitását, továbbá a predátor táplálkozási niche-szélességét. Mindegyik mintavételi helyhez a szakirodalom alapján egy 3 km-es sugarú hipotetikus mozgáskörzetet rendeltünk; ezeket a területeket a zöldfelületi borítottsági rátával (ZB) jellemeztük. Gradualitást feltételeztünk a táplálék diverzitása és a területek zöldborítottság rátájának összefüggése tekintetében.

Az egyértelmű pocokpréda-dominancia mellett összességében 76 prédataxont mutattunk ki, köztük meghatározó mennyiségben a nagyobb méretű, illetve az időszakosan nagyobb denzitásban előforduló rovarokat (Orthoptera, Coleoptera) és a kisebb testméretű, urbánus élőhelyen szintén gyakori madarak és gyíkok zsákmányolását. A prédataxonok sajátosságai alapján igazolódott a faj generalista és opportunistája jellege; egyben az elemzések alapján igazolódott az is, hogy a vörös vércse urbanizálódásában a fészkelőhelyeken kívül kiemelten fontos a prédakínálatot meghatározó nyílt és változatos vegetációjú gyepek elérhetősége, biológiai minősége.

Kulcsszavak: vörös vércse, ragadozómadár, urbanizáció, táplálkozásökológia, Budapest

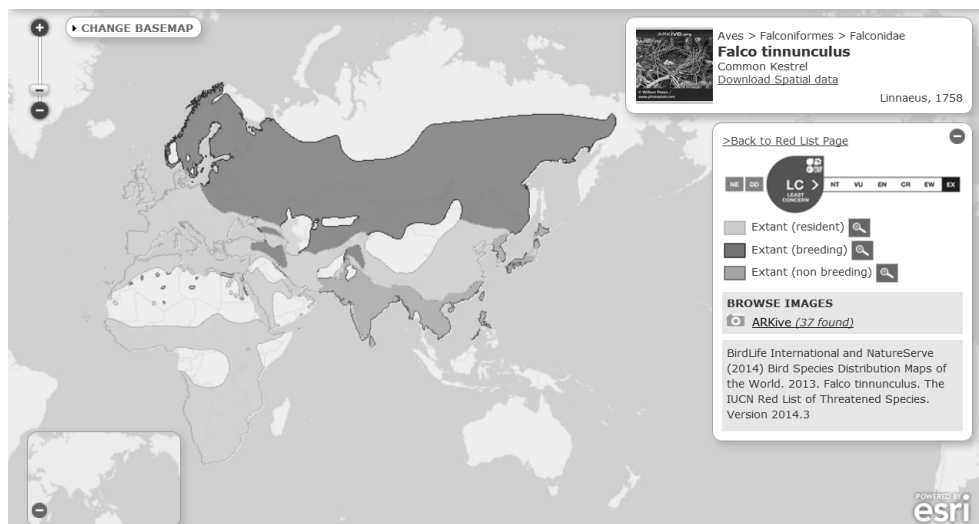
Bevezetés

Az urbanizáció, az emberi települések területének és számának növekedése globális jelenség. A folyamat a természetes élőhelyek, közösségek ökológiai degradációjával, a diverzitás csökkenésével, fragmentációval és a fajkompozíció változásával jár. Mivel az épített környezet fizikai és biológiai paraméterei jelentősen eltérnek a természetes élőhelyétől, csak azok a fajok tudnak megtelepedni a városi élőhelyekben, melyek képesek a megváltozott, új körülményekhez, feltételekhez alkalmazkodni; így a városiasodás biotikus homogenizációhoz vezet (NIEMELÄ 1999, MELLES et al. 2003, MCKINNEY 2006, DEVICTOR et al. 2007, SORACE & GUSTIN 2009). Az urbánus élővilágot nagymértékben befolyásolja, illetve meghatározza a környező táj, a településeket körülvevő természetes élőhelyek jelle-

ge (SAVARD et al. 2000). A városok újfajta, az emberi tevékenységekkel összefüggő élelemforrásokat (pl. háztartási hulladék, háziállatok eledele, kihelyezett eleségek, elűtött állatok) és újszerű, de a természeteshez mégis hasonló fészkelőhelyeket (pl. padlások, párkányok, hídpillérek, vasúti távvezeték tartóoszlopai, szellőzőnyílások, épületrészek) is biztosítanak. A struktúrájukból adódó melegebb mikroklíma, a hőszigetelés a kiegészítő táplálékforrásokkal együtt megkönnyítheti az áttelelést. A városi élet azonban hátrányokkal is jár, melyek közvetve vagy közvetlenül növelhetik a mortalitást (pl. üvegfelületek, járművek, mérgező anyagok, macska, kutya). Azok a fajok, melyek képesek adaptálódni az új feltételekhez, forrásokhoz és képesek tolerálni az ember közelségét, sikeresen letelepedhetnek a városi élőhelyeken (*urban adapter*). Más fajok azonban érzékenyebbek az emberi tevékenységekkel összefüggő zavaróhatásokra, nem tudják kiaknázni az új élőhely nyújtotta lehetőségeket, így elkerülik a településeket (*urban avoider*) (BLAIR 1996). A két típus biológiai jellegeiben, ökológiai stratégiájában eltér; például élőhelyük, éltrendjük, migrációs szokásaik és az emberhez való viszonyulásuk is különböző (CROCI et al. 2008).

A ragadozómadarak között is akadnak olyan fajok, melyek az elmúlt évtizedek során sikeresen alkalmazkodtak az urbánus élettérhez. Esetükben a faji igényeknek megfelelő fészkelőhelyek és táplálékforrások, valamint egy bizonyos fokú zavarástűrési képesség a letelepedésnek és a szaporodó, stabil populáció kialakulásának (TELLA et al. 1996, MARZLUFF et al. 1998). Vannak kifejezetten városlakóvá vált ragadozómadár-fajok, és akadnak olyanok, amelyek elterjedési területeiknek csupán néhány részén, csak évszakosan, egyes források kihasználására jelennek meg rendszeresen a lakott területeken. Utóbbira példa a barna kánya (*Milvus migrans*), mely Ázsia számos városában nagy számban megtalálható és egyes európai országokban is urbanizálódik, ellenben a Kárpát-medence területén továbbra is az árterek ritka, városkerülő ragadozója. Másik példa a karvaly (*Accipiter nisus*), mely a téli hónapokban gyakran vadászik a városokban a madáretetőket látogató kisebb madarakra, galambokra, ideiglenesen kihasználva a városi élőhely előnyeit (UJHELYI 2001–2003).

A vörös vércse Európa, Ázsia és Afrika szerte elterjedt (1. ábra), kisméretű ragadozómadár. Hazánk egyik legkisebb és leggyakoribb ragadozója. Fő élettere a nyílt, facsoporsorokkal tarkított rétek, legelők, szántók környéke (HEINZEL et al. 2000, SCHMIDT 2012). A vércse a természetben a vadászatra alkalmas füves területekhez közeli fákon, elhagyott szarkafészkekben, odvakban vagy sziklaszirteken fészkel. Behúzódhatnak a városokba is, ahol magasabb épületeken, padlásokon, szoborfülkékben, oromzati díszek között, templomtornyokban, szellőzőnyílásokban, kamra- vagy mellékhelyiség-ablakokban, tűzfalak üregeiben, elhagyott gyárépületekben, hiányos tetőszerkezetek alatt vagy kihelyezett költőládákban találnak megfelelő költőhelyet. Budapesten kerületenként átlagosan 3–4 költőpár fészkel, a belvárosi és az ipari kerületekben, mint Kelenföld és Kőbánya, ennél több pár is előfordulhat, köszönhetően a nagyobb számú költésre alkalmas helyeknek (MORANDINI szóbeli közlés, 2010). Több tucat pár költ évek óta sikeresen többek között az Országház, a Bazilika, a Magyar Nemzeti Múzeum, a Budapesti Történeti Múzeum, az Iparművészeti Múzeum épületein, illetve a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér hangárainak, eszköztárolóinak ablakaiban (SCHMIDT & BÉCSY 1981, MORANDINI 2007, 2008, MORANDINI és ÖRI szóbeli közlés, 2011).



1. ábra. A vörös vércse elterjedési területe (forrás: <http://maps.iucnredlist.org>).

Figure 1. Distribution of the common kestrel (<http://maps.iucnredlist.org>).

A vörös vércse étrendjének összetételét az élőhely kínálata határozza meg. Elsősorban azt a prédafajt fogja fogyasztani, ami adott területen, lokálisan a legnagyobb mennyiségben elérhető (BORATYNSKI & KASPRZYK 2005, COSTANTINI et al. 2005). Legnagyobb mennyiségben különböző kisemlősöket zsákmányol, közülük is legnagyobb arányban mezei pocokot (*Microtus arvalis*) fogyaszt. Étrendjét egyenesszárnyúakkal, nagyobb és főleg a földön mozgó bogarakkal, gyíkokkal, illetve alkalmanként kisebb énekesmadarakkal, fiatal galambokkal, fecskékkel és denevérekkel egészíti ki (YALDEN 1980, SCHMIDT & BÉCSY 1981, KÖRPIMÁKI 1985, YALDEN & YALDEN 1985, NEGRO et al. 1992, BORATYNSKI & KASPRZYK 2005, COSTANTINI et al. 2005, KÜBLER et al. 2005, ŽMIHORSKI & REJT 2007, KECKÉSOVÁ & NOGA 2008, SCHMIDT 2012, ŠUMRADA & HANŽEL, 2012, MIKULA et al. 2013). Magasabb földrajzi szélességi körön (Észak- és Közép-Európa) főleg kisemlősöket, madarakat és bogarakat fogyaszt, míg alacsonyabb szélességi körön (Dél-Európa, Afrika) leginkább gyíkok, madarak és egyenesszárnyúak alkotják a vércsemenüt. Ez az opportunista tulajdonság, ami az eltérő kínálathoz való alkalmazkodást jelenti és amit a különböző környezeti feltételek okoznak (jelen esetben a különböző zsákmányok eltérő arányú előfordulása) jól ismert a ragadozóknál (VAN ZYL 1994, SOUTTOU et al. 2007). Hasonló eltérés figyelhető meg kontinensen belül a déli és északi, illetve a keleti és nyugati vércsék összehasonlításakor. A dél- és nyugat-európai populációk nagy mennyiségű ízeltlábút, főleg bogarakat fogyasztanak (Carabidae, Scarabaeoidea, Tenebrionidae), hiszen ezek a mediterrán vadászmezők változatos és bőséges rovarkínálatot biztosítanak (GIL-DELGADO et al. 1995, FATTORINI et al. 1999, PIATELLA et al. 1999, SALVATI 2002, RIEGERT & FUCHS 2004, COSTANTINI et al. 2005). Az északi és közép-európai területek vércsei viszont elsősorban kisemlősökkel táplálkoznak, és ízeltlábúakat csak alternatív forrásként, kisebb mennyiségben zsákmányolnak (YALDEN 1980, KÖRPIMÁKI 1985, YALDEN & YALDEN 1985, KÜBLER et al. 2005, ŽMIHORSKI & REJT 2007, KECKÉSOVÁ & NOGA 2008, ŠUMRADA & HANŽEL, 2012, MIKULA

et al. 2013). Ez a táplálkozásbiológiai eltérés kisebb skálán is megfigyelhető. Adott térség települései között vagy akár településen belül vadászó vércsék között is megfigyelhetőek az érendbeli különbözőségek. Az eltérő méret, vegetáció, struktúra (alacsony vagy magas fűvű; füves, bokros vagy erdőszegélyes élőhelyek) és borítottság miatt különböző területeken a zsákmányfajok különböző diverzitása és denzitása jellemző, és ez határozza meg a vércse táplálkozását.

Az egyik leggyakoribb és legsikeresebben urbanizálódott ragadozómadár a vörös vércse (*Falco tinnunculus*). Európai elterjedési területein szinte mindenhol megtelepedett a városokban, így Budapest számos kerületében is találkozhatunk vércsékkel. A költőpárok fészkelőhelyeit a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) monitorozó munkája révén naprakészen ismerhetjük. Egyértelmű, hogy a vércse nagy számban talál alkalmas fészkelőhelyeket, de felmerül a kérdés, hogy mivel táplálkozik a városi környezetben élő vörös vércse egy ilyen fragmentált városi környezetben?

A vörös vércse városi megtelepedésének, fiókáik sikeres felnevelésének kulcsfaktorai a költőhelyek és a táplálékforrások megléte. A vadászterületek többsége nagy valószínűséggel a városban lévő zöldfelületeken található és feltételezhető, hogy a köpetekből kimutatható tápláléktaxonok diverzitása összefügg a vadászmezők prédakínálatával; a prédakínálat összefügg az adott terület zöldborítottságával, annak szerkezetével; az pedig, hogy mekkora távolságot tesz meg a táplálékot kereső vércse, függ a költőhelyekhez rendelhető zöldfelületek nagyságától, szerkezetétől (pl. erdő, gyeper, sportpálya, park, kert, mezőgazdasági terület), a városrész struktúrájától, a zavaró hatásoktól (úthálózat, épületek szerkezete, magassága). Mindezek alapján, a városi gyepteroltok minősége befolyásolja a vörös vércse mozgáskörzetének nagyságát.

Célkitűzéseink közé tartozott a Budapesten élő vörös vércsék prédáinak meghatározása, a tápláléktaxonok szezonális változásának nyomon követése; vizsgáltuk, hogy összefüggést mutat-e a tápláléktaxonok diverzitása, a faj táplálkozási niche-szélessége a becstült, potenciális mozgáskörzet zöldborítottságával.

Anyag és módszer

A köpetmintákat 21 budapesti helyszínről gyűjtöttük be. A területeket az MME felmérései alapján jól ismert és a vizsgálati időszakban is aktív fészkelőhelyek végigjárásával választottuk ki. A területek kiválasztásánál szempont volt, hogy a vércsék költése rendszeres az adott helyen és az, hogy a mintavételezés ismételhető legyen (mint pl. a folyamatos megközelíthetőség, a fenntartó hozzájárulása). Csak az azonosítható állapotú köpeteket gyűjtöttük be. Három kiemelt „köpetelő” területet választottunk (2. ábra); ezeken a helyszíneken a köpetek havonta történő összegyűjtésére törekedtünk, és szempont volt, hogy e területek a zöldborítottság aránya alapján mintegy gradienst képeznek a belváros és a természetközeli élőhely között. Ezen a három helyszínen lehetőség szerint minden hónapban, közel azonos időpontban zajlott a mintavételezés, minimum egy éven keresztül. A további 18 budapesti helyszínen egyszeri, véletlenszerű mintavételezés folyt, melynek célja az általános kép kialakítása volt a fővárosi vörös vércsék táplálkozásáról (1. táblázat).

Az egyik kiemelt helyszín az Országház, mely az V. kerületben, a Duna pesti partján épült. Az impozáns épület számos, a vércsék számára költésre alkalmas résszel rendelkezik: ablakpárkányai, szoborfülkéi, tornyai vagy szélvédettebb kiszögellései mind-mind ideális fészekrakó helyet biztosítanak a vércsék, de akár más városi madárfaj számára is. Az Országház épületén 2010–2012-ben több vércsepár is költött (NAGY szóbeli közlés, 2012), azonban vélhetően a folyamatos felújítások, állványozások és a Kossuth tér átépítésével járó zavarás miatt évről évre észlelhető volt az állomány csökkenése. A második kiemelt helyszín a XI. kerületben található Szent Imre Kórház régebbi építésű, B épülete. Itt évek óta folyamatosan észlelhető költés a helyenként megbomlott tetőszerkezet alatt. Az Országház és a Szent Imre Kórház épülete képviseli az urbanizációs gradiens budai és pesti részét, a két belvárosi pontot. A kórház a nagyobb zöldborítású, fás-bokros, kertvárosias részekben gazdagabb budai oldalon fekszik, egyben a közvetlen környékén is sok a régebbi építésű épület, több a kert, az előkert és sok fasor–cserjesor található, melyek jobb életfeltételeket, több kiaknázható lehetőségeket és forrásokat nyújtanak a különböző, többek között a vércsék étrendjét is alkotó kisemlős-, rovar- és madárfajok számára, mint a sűrűbben beépített, zöldfelületekben szegényebb pesti oldal.



2. ábra. A mintavételi helyszínek (köpetgyűjtő helyek) (Google Earth térkép).

Figure 2. Sampling sites (places of collecting the pellets of kestrels) (Google Earth map).

A harmadik kiemelt helyszín, a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér (BLF) a XVIII. kerület határában található. A repülőtér egy száraz homokpusztagyep maradványa, skálánkon természetközeli élőhelynek tekintettük; a rendszeres nyírt gyeper szegélye cserjésekkel, erdőfoltokkal, fasorokkal, mezőgazdasági területekkel tarkított. A repülőtéren a köpetek egy részét a leszállópályák melletti füves területen, a többi mintát a 2-es terminál közelében található hangárok és eszköztárolók ablakaiból, illetve azok alól gyűjtöttük össze.

1. táblázat. A mintavételi helyszínek listája és az adott gyűjtőhelyekhez rendelt mozgáskörzetek zöldborítottságának (ZB) %-os értéke.

Table 1. The list of the sampling sites and the ratio (%) of the green covering (ZB) of the hypothetical home ranges.

Kerület	Mintavételi helyszín	ZB (%)
V.	Országház	7,92
XVIII.	Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér	67,59
XI.	Szent Imre Kórház	8,96
VIII.	Magyar Természettudományi Múzeum, Ludovika tér 2-6.	8,2
	Magyar Nemzeti Múzeum, Múzeum körút 14-16.	6,78
IX.	Assisi Szent Ferenc főplébánia-templom, Bakáts tér	9,52
X.	ELMŰ Nyrt., Maglódi út 26.	21,3
	Giorgio Perlasca Vendéglátói Szakközép és Szakiskola, Maglódi út 8.	31,07
	Martinovics tér	15,08
	Keresztury Dezső Általános Iskola, Keresztúri út 7-8.	17,71
	EGIS Gyógyszergyár, Keresztúri út 30-38.	17,82
XI.	SEMILAB, Prielle Kornélia utca 2.	7,56
	Daróczi út 1-3.	9,16
	Cirmos utca	21,82
	Hengermalom	14,22
	Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Vildányi út 29-43.	5,85
	Bánk bán utca (irodaház)	14,5
XVI.	Budapesti Gazdasági Főiskola, Külkereskedelmi Kar, Diósy Lajos utca 22-24.	44,91
XVIII.	Közdülő út	31,26
XXII.	„Hizlalda”	28,48
	Nagytétényi út 218-220.	32,04

A mintavételezés az 1. táblázatban feltüntetett helyszíneken 2010–2013-ig véletlenszerűen, évente egyszer történt. A 3 kiemelt helyszínen adott években, több hónapon keresztül sikerült köpetet gyűjteni, csak kedvezőtlen időjárás esetén kellett módosítani vagy halasztani a mintavétel napját. Az Országházból 2010 áprilisában, az azt követő év októberében és decemberében illetve 2012-ben januártól szeptemberig havonta egyszer gyűjtöttünk mintákat. A budai Szent Imre Kórház udvaráról 2010 tavaszán és nyarán valamint 2011 nyarán volt egy-egy egyszeri mintavételezés, ezen felül 2012-ben márciustól szeptemberig és 2013-ban pedig áprilistól júliusig gyűjtöttünk vércse köpeteket. A BLF repülőtérrel 2010 februárjáról, 2011 júniustól novemberig tartó szakaszáról és 2012 márciusról, májusról, jú-

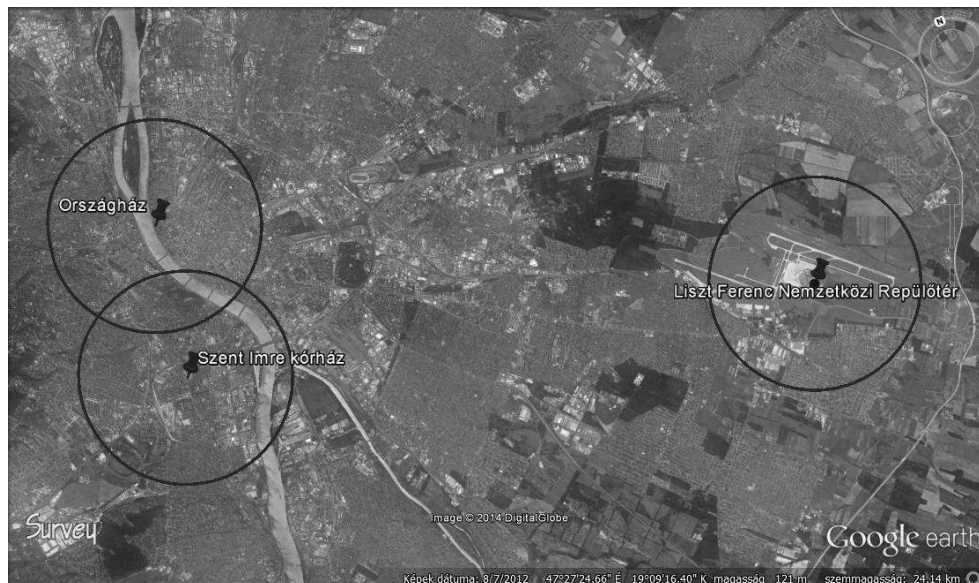
niusról, júliusról és augusztusról vannak mintáink. A mintavételezések során minden alkalommal az összes ép állapotú köpetet összegyűjtöttük. A begyűjtött köpeteket a feldolgozásig mélyhűtőben tároltuk, így elkerülhető volt a penészedés vagy a molyosodás. A feldolgozás első lépéseként a vércseköpeteket egyesével szétválogattuk és felcímkézve (év, gyűjtési helyszín, sorszám) lezárható, 70 %-osra hígított etanol-oldattal töltött üvegpalackokba helyeztük. Ez az eljárás tartósítja a vércseköpeteket és megakadályozza a lágyrészek rothadását, valamint fertőtleníti és fellazítja a köpetek nemezelődött szőr- és tolltömegét is, megkönnyítve a szelektálásukat. A köpeteket néhány napig hagytuk az oldatban ázni, majd Petri-csészékben fémcsipesz és spatula használatával szétszedtük őket. A szétterített köpetekből kiválogattuk a csontokat, rovarrészeket, tollakat, pikkelyeket és magokat. Majd pár napnyi száradás után a szétválogatott köpetrészeket kategóriánként – szőr, toll, csont, rovar – külön-külön feliratozott, lezárható műanyagzacskókba raktuk. Minden köpet esetében lemértük az egyes csoportok száraztömegét.

A feldolgozás utolsó lépése a táplálékmaradványok lehető legpontosabb meghatározása volt határozókulcsok, ábrák és törzsgyűjtemények alapján és szakértők (Magyar Természettudományi Múzeum, Magyar Nemzeti Múzeum, Eötvös Loránd Tudományegyetem) segítségével. A maradványok töredékes jellege miatt nem volt lehetőség mindegyik prédát faj szinten meghatározni, viszont a meghatározhatóság adott szintjét (faj, család, rend) különálló táplálék taxonként kezelik (LANSZKI & SZÉLES 2010) a statisztikai és diverzitási elemzéseknél.

A ragadozómadarak mozgáskörzetét (*home range*) a fészkelőhelyek és a vadászatra alkalmas területek távolsága határozza meg. Ezenfelül a vörös vércsék által bejárt terület nagyságát többféle tényező is befolyásolja többek között a prédaállatok denzitása és annak szezonális változásai, a megfelelő pihenő- és leshelyek száma illetve elhelyezkedése valamint az adott vércsepopuláció mérete (VILLAGE 1982, 1983, WIKLUND & VILLAGE 1992, NELSON 2006, RIEGERT et al. 2007). Mozgáskörzetük a természetes élőhelyeken általában 1 és 10 km² között változik (VILLAGE 1982, 1983, WIKLUND & VILLAGE 1992, NELSON 2006). A városban élő madarak esetében a mozgáskörzet méretét vélhetően befolyásolja, hogy az egyedek a belvárosban vagy a külvárosi területeken fészkelnek. A vércsék sok esetben nagyobb távolságok megtételére is kényszerülhetnek az erősen fragmentált, bolygatott környezet vagy épp a vadászterületnek alkalmas városi zöldfelületek hiánya miatt, ezért vizsgálatunkban a vércsék mozgáskörzetét a legnagyobb szakirodalomban megtalálható adatok alapján becsültük meg. A szlovén kutatások alapján a vércsék átlagosan 2,5 km-re, de akár 4 km-re is elrepülhetnek a fészektől, annak érdekében, hogy alkalmas vadászterületet találjanak (ŠUMRADA & HANŽEL 2012). A becsült mozgáskörzetet a legkézenfekvőbb módon, kör formájában ábrázoltuk a mintavételi pontok köré. A kör sugarát a szakirodalmi adatok átlagaként 3 km-ben állapítottuk meg, ami megközelítőleg 28 km²-terület lefedést eredményezett. Ez az eredmény nagyságrendileg megegyezik a RIEGERT (2007) által végzett kutatás eredményeivel. A teoretikus mozgáskörzeteket a Google Earth Range Ring bővítményének segítségével szerkesztettük meg (3. ábra).

A becslés alapján kijelölt területeken belül az Autodesk Inventor 2012 program segítségével körberajzoltuk a zöldfelületeket (4. ábra). A mozgáskörzetek egész területét 100%-nak véve a program meghatározta a kijelölt zöldterületek százalékos arányát, majd az egyéni értékeket összeadva megkaptuk az adott terület zöldborítottsági rátáját (ZB). A kijelölt

zöldfelületek potenciális vadászterületek lehetnek, így a kapott értékeket a mintavételi területek diverzitás- és egyéb értékeinek összevetése, összehasonlítása során használtuk fel.



3. ábra. A 3 fő mintavételi helyszínhez rendelt, becsült mozgáskörzetek elhelyezkedése; $r = 3$ km (Google Earth térkép).

Figure 3. The locality of the 3 main sampling sites and the estimated home ranges around it; $r = 3$ km (Google Earth map).



4. ábra. A 3 fő mintavételi helyszín zöldborítottságának megjelenítése (Autodesk Inventor 2010).

Figure 4. The editing of the green covering on the maps of the 3 main sampling sites (Autodesk Inventor 2010).

A relatív gyakorisági értékek, illetve a taxonok százalékos arányának mintavételi területenkénti összehasonlításához nagyobb kategóriákat (szőr, csont, toll, pikkely; emlős, madár,

hüllő, rovar) különítettünk el. A területek közötti illetve a kiemelt területeken belüli, szezonális/éves összehasonlításokhoz a Shannon-Weaver-féle diverzitási indexet alkalmaztuk:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln[p_i])$$

ahol S a fajszám, p_i az i faj előfordulási valószínűsége, amit például a relatív gyakorisággal közelíthetünk.

A táplálkozási niche-szélességek meghatározásához és ezen értékek területek közötti, illetve területen belüli szezonális/annuális összehasonlításokhoz a Levins-indexet használtuk:

$$B = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

ahol B a niche-szélesség (1-től n -ig), n a táplálék taxon kategóriák száma, p_i az adott táplálék taxon kategória relatív gyakorisága (LANSZKI & SZÉLES 2010, TÓTH et al. 2011).

A mintavételi helyszínek adatait t -próbák (kétmintás: ugyanazon mintavételi év különböző mintavételi helyeinek azonos hónapjai; páros: egyes mintavételi helyek egymást követő évi adatainak összehasonlítása) és ANOVA-próba (eltérő mintavételi helyszínek szezonális és éves összehasonlítása) alkalmazásával hasonlítottuk össze. Az adattáblák kezeléséhez a Microsoft Excel 2010 programot használtuk, a statisztikai elemzések a Microsoft Excel 2010, PAST (Paleontological statistics software 2.17C) és R (R Commander 2.13.2.) statisztikai programok segítségével készültek.

Eredmények

A mintavételezések során 21 területről 3 év alatt összesen 1030 db köpetet gyűjtöttünk össze, melyekből 982 db teljesen épen maradt köpet tartalmát határoztuk meg (Országház: 241 db; Szent Imre Kórház: 205 db; Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér: 349 db; többi helyszín: 187 db). A feldolgozott köpetekben összesen 2824 db, határozásra alkalmas zsákmánymaradványt találtunk. Ezekből összesen 76 prédataxont tudunk elkülöníteni.

A köpetek feldolgozása alapján megállapítható, hogy a főváros területén élő vörös vércsék jelentős mennyiségű kisemlőst fogyasztanak. Étrendjükben a *Microtus* genusz dominál (közel 45%), ezen kívül egérfélék pl. *Apodemus* sp., *Mus musculus*, patkány (*Rattus* sp.), cickányok (Soricidae), nyúlfélék (Leporidae) és denevér (Chiroptera) is szerepel az étlapon. A vércsék jelentős mennyiségű rovarprédát is zsákmányolnak (40%), melyek legnagyobb részét egyenesszárnyúak, például sáskák (Acrididae), fürgeszöcskék (Tettigoniidae) és tücsökök (Gryllidae) alkotják. A vércseköpetekből előkerült egyenesszárnyú-maradványok között szerepelt a mezei tücsök (*Gryllus campestris*), a lőtücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*), a sisakos sáska (*Acrida ungarica*), az olasz sáska (*Calliptamus italicus*), a szemölcssevő szöcske (*Decticus verrucivorus*) és a zöld lombzsöcske (*Tettigonia viridissima*) is. Az imádkozó sáska (*Mantis religiosa*) szintén fontos préda. Bogarak közül futóbogarak (például az aranyos bábrabló (*Calosoma sycophanta*) és kis bábrabló (*Calosoma inquisitor*)); a

kis szarvasbogár (*Dorcus parallelepipedus*); a ganéjtúrófélék (például a tavaszi ganéjtúró (*Geotrupes vernalis*), butabogár (*Pentodon idiota*), erdei cserebogár (*Melolontha hipocastani*), keleti cserebogár (*Anoxia orientalis*), virágbogarak (Cetoniinae)); gyászbogarak (Tenebrionidae); cincérek (például a fekete gyalogcincér (*Dorcadion aethiops*), nyolcsávós gyalogcincér (*Dorcadion scopolii*)); csiborfélék (Hydrophilidae) is előfordultak a vércse étlapján. Összességében a rovarok között a mezei tücsök, a sáskák, a fürgeszöcskefélék és a gyászbogarak dominálnak.

Madarak közül leggyakoribb prédának a mezei pacsirta (*Alauda arvensis*) és a seregély (*Sturnus vulgaris*) bizonyult, ezen kívül feketeterítő (*Turdus merula*), veréb (*Passer* sp.) és sarlós fecske (*Apus apus*) maradványokat is találtunk.

Érdekességnek számítanak a Szent Imre Kórház és a BLF repülőtér területéről származó mintákban talált apró méretű, vélhetően kölyök ragadozó emlős moláris fogai, melyek feltételezhetően az urbánus környezetben is gyakori, nappal is aktív menyétkölyök (*Mustela nivalis*) vagy macska (*Felis catus domestica*) elfogyasztására utalhatnak. Az Országházban és a Szent Imre Kórházban gyűjtött mintákban talált denevércsontok és -szőrök valamint a sarlósfecske tollak, és a köpetek mellett talált szárnymaradványok arra utalnak, hogy a vörös vércse ezeket a szintén város lakó és sokszor a vércsékkel azonos épületen megbújó, költő vagy akárcsak éjszakázó, gyorsan és cikázva repülő prédákat is képes elkapni.

A denevéreket a szürkületi órákban vadászhajtja le, ami a vörös vércse és a denevérek aktivitási időszakának rövid szezonális átfedését (ősz, hamarabb sötétedő, de még nem hirtelen lehűlő esték), részben annak megváltozását is jelezheti. Hasonló jelenségről egyelőre kevesen számoltak be (NEGRO et al. 1992, MIKULA et al. 2013), de a változásban szerepe lehet a városi fények, éjszakai kivilágítás okozta ún. fényszennyezésnek, ami a préda–ragadozó viszonyának új aspektusát jelenti.

A köpetgyűjtés során egy esetben, a Bánk bán utcai fészek átvizsgálása során sertéscsontokat találtunk (ágyécsigolya, borda, alkarcson és ujjperc), mely alapján feltételezhető, hogy a vörös vércse rájárhat a házi állatoknak kitett ételmaradékokra, vagy a háztartási hulladékokra, akár a tetemekre is.

A határozások alapján 4 taxonlistát állítottunk össze, külön a kiemelt mintavételezési helyszíneiről (Országház, Szent Imre Kórház, Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér) és egy összesített taxonlistát a 21 budapesti fészkelőhely mintái alapján. Az 2. táblázatban feltüntettük a meghatározott taxonok területenkénti előfordulását, az egyes területeken gyűjtött köpetekből meghatározott taxonok összdarabszámát, illetve az egyes taxonok 4 területre vonatkozó összevont darabszámát.

2. táblázat. Taxonlista alfabetikus sorrendben, helyszínenként és összesítve (2010–2013).**Table 2.** Alphabetical order of prey taxa according to the sampling sites and the total number of its' occurrences (2010–2013).

Taxonok	Budapest	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Re- pülőtér	Összes (Σ)
AVES					
<i>Apus apus</i>	0	0	2	2	4
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	8	8
Aves egyéb	28	11	37	32	108
Passeriformes	0	0	1	1	2
<i>Passer montanus</i>	0	0	0	2	2
<i>Sturnus vulgaris</i>	0	0	6	2	8
<i>Turdus merula</i>	0	1	0	0	1
MAMMALIA					
<i>Apodemus</i> sp.	5	2	0	9	16
Carnivora	1	0	1	1	3
Chiroptera	0	3	0	0	3
<i>Crociodura</i> sp.	5	6	0	7	18
<i>Lagomorpha</i>	0	0	0	1	1
<i>Microtus</i> sp.	383	270	216	398	1267
Muridae	4	0	0	0	4
<i>Mus musculus</i>	39	18	4	11	72
<i>Nyctaulus noctula</i>	0	0	2	0	2
<i>Rattus</i> sp.	1	1	0	0	2
Rodentia	16	24	13	30	83
<i>Sorex</i> sp.	7	2	0	6	15
DIAPSIDA					
Lacertidae	29	2	3	17	51
INSECTA					
Apidae	0	1	0	0	1
Formicidae	0	11	25	20	56
<i>Inachis io</i>	0	1	0	0	1
Odonata	0	0	1	0	1
Vespidae	0	0	0	1	1
<i>Acupalpus maculatus</i>	0	1	0	0	1

Taxonok	Budapest	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Re- pülőtér	Összes (Σ)
Anisoplia	0	1	9	1	11
<i>Anoxia orientalis</i>	0	0	0	1	1
Buprestidae	0	0	0	1	1
<i>Calosoma</i> sp.	1	0	0	0	1
Carabidae	1	1	4	2	8
<i>Cetonia aurata</i>	1	1	0	0	2
Cetoniinae	5	0	5	0	10
Chrysomelidae	1	1	0	2	4
<i>Calosoma inquisitor</i>	0	2	0	0	2
Coleoptera	7	1	28	34	70
Curculionidae	4	11	2	5	22
<i>Calosoma sycophanta</i>	1	4	2	0	7
<i>Dorcadion aethiops</i>	1	0	0	0	1
<i>Dorcadion</i> spp.	0	0	0	1	1
<i>Dorcus parallelipipedus</i>	1	0	0	0	1
<i>Dorcadion scopoli</i>	0	0	0	1	1
Geotrupidae	1	0	1	8	10
<i>Geotrupes vernalis</i>	1	0	0	0	1
<i>Harpalus affinis</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrochara flavipes</i>	1	1	0	0	2
Histeridae	0	0	0	1	1
Hydrophilidae	4	0	0	2	6
Melolonthinae	9	1	1	7	18
<i>Melolontha hippocastani</i>	0	1	0	1	2
Nitidulidae	0	0	0	2	2
<i>Opatrum</i> sp.	0	0	0	1	1
<i>Opatrum sabulosum</i>	0	0	0	1	1
<i>Poecilus cupreus</i>	0	0	0	0	1
<i>Protaetia fieberi</i>	1	1	0	0	2
<i>Pentodon idiota</i>	0	0	0	2	2
Scarabaeidae	0	1	8	15	24
Scarabaeoidea	6	2	3	0	11
Tenebrionidae	7	0	28	71	106

Taxonok	Budapest	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Repülőtér	Összes (Σ)
Auchenorrhyncha	2	12	0	0	14
<i>Acrididae</i> sp.	1	1	35	44	81
<i>Aiolopus thalassinus</i>	0	9	0	1	10
<i>Acrida ungarica</i>	0	0	0	1	1
<i>Calliptamus</i> sp.	1	0	0	17	18
<i>Chorthippus</i> sp.	0	3	0	5	8
<i>Calliptamus italicus</i>	3	0	18	1	22
<i>Decticus verrucivorus</i>	0	2	0	43	45
<i>Gryllus campestris</i>	100	133	128	83	444
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	4	0	2	1	7
Gryllidae	0	4	2	0	6
<i>Mantis religiosa</i>	5	14	0	3	22
<i>Oedipoda caerulea</i>	0	0	0	1	1
<i>Oedaleus decorus</i>	0	0	0	1	1
Tettigoniidae sp.	1	8	8	39	56
<i>Tettigonia</i> sp.	0	4	5	12	21
<i>Tettigonia viridissima</i>	0	0	0	3	3
Összesen	689	573	600	962	2824

Az azonosított zsákmánymaradványokat magasabb, azonos rangú kategóriákba osztottuk (Aves, Mammalia, Diapsida, Insecta), és ezek alapján számoltunk diverzitást és niche-szélességet, ill. az egyes kategóriák relatív gyakoriságát. A részletesebb összehasonlíthatóság céljából meghatároztuk a rovarokon belül a bogarak és egyenesszárnyúak, és a 3 kiemelt mintavételi helyen a kisemlősök (pocokok, egerek és cickányok) arányát. A fontosabb eredményeket, értékeket a 3–4. táblázatok foglalják össze.

A száraz köpetek össztömege 759,32 g, ennek 83,22%-át a szőrminták (631,91 g), 13,27%-át a csontok (100,73 g), 2,88%-át a rovarmaradványok (21,86 g) és 0,63%-át a tollak (4,82 g) adják. A köpetek átlagos tömege 0,77 g (szórás: 0,29, variancia: 0,08).

Kiszámoltuk az egyes köpetalkotók (szőr, toll, csont, rovar; gerinces és rovar) átlagos tömegszázalékos arányát a mintavételi területekre és a hónapokra lebontva.

A tömegszázalékok és az előfordulási gyakoriságok egyértelműen kisemlősdominanciára utalnak. A hasonlóságokat az elvárásainknak megfelelően alátámasztják az elvégzett statisztikai próbák is, a tömegszázalékos adatokat az *R* statisztikai programmal dolgoztuk fel. Megvizsgáltuk az egyes kategóriák (szőr=emlős, toll=madár, rovar/gerinctelen, gerinces=toll+szőr+csont) adott változókkal (év, hónap, helyszín) való összefüggését. A rovar ($P=0,02$), a gerinces ($P=0,042$) és szőr ($P=0,010$) illetve a rovar és gerinces arány ($P=0,0075$) esetében csak az évnek volt szignifikáns hatása.

3. táblázat. A vércseköpetekben előforduló tápláléktaxonok előfordulási gyakorisága a magasabb rangú prédakategóriák vonatkozásában.

Table 3. Percentage of the number of occurrences of the higher categories of prey taxa.

Magasabb rangú kategóriák aránya a köpetekben	Budapest (véletlenszerű mintavétel)	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Repülőtér
Madár	4,06	2,09	7,67	4,89
Emlős	66,91	56,89	39,33	48,13
Hüllő	4,21	0,35	0,5	1,77
Rovar	24,82	40,66	52,5	45,22
Rovaron belül a bogarak aránya	31,95	19,18	31,49	38,41
Rovaron belül az egyenes-szárnyúak aránya	68,05	80,82	68,51	61,59

4. táblázat. A kisemlősök előfordulásának aránya a 3 fő mintaterületen.

Table 4. Percentage of number of occurrences of small mammals on the basis of the pellets were collected in the 3 main sampling spots.

Kisemlősök %-os előfordulása	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Repülőtér
Microtinae	47,12	36	41,37
Murinae	3,49	0,67	2,08
Soricidae	1,40	0	1,35

Shannon-féle diverzitást a különböző gyakoriságú köpetgyűjtések miatt vagy csak az egyszeri adatsor vagy a több hónap alapján összesített adatsor alapján lehetett megadni. Mind a diverzitás, mind a niche-szélesség számítását kétféle csoportosítással végeztük el. Ennek oka, hogy a vércseköpetben talált prédamaradványok sokszor olyannyira töredékesek, hogy nem tudjuk faji szinten meghatározni, így eltérő taxon rangokat kapunk. Ha a taxon-listát vesszük alapul és egy-egy meghatározási szintet egy-egy külön taxonnak számítunk, akkor torzul a minta, viszont ha nagyobb kategóriákat alkalmazunk, és így egységes szintre hozzuk a taxonokat, akkor alábecsülhetjük a diverzitást és a niche-szélességet is a kevesebb kategória miatt. Ezért elvégeztünk egy másik, a táplálkozásbiológiai vizsgálatoknál elfogadott csoportosítást is, madár, emlős, rovar és hüllő táplálékcsoportok alapján végeztük el a diverzitás és niche-szélesség meghatározását (LANSZKI & SZÉLES 2010, TÓTH et al. 2011). A Shannon-diverzitás értékek, a taxonszámok és a prédaegyedek száma a 3 kiemelt mintavételi helyszínre, a közös mintavételi hónapokra az 5. táblázatban találhatóak.

5. táblázat. A meghatározott prédataxonok száma a magasabb rangú kategóriákon belül, az összes meghatározott prédaegyed száma és a Shannon-diverzitás értékek (H') a 3 fő mintavételi területen (2012).

Table 5. The number of identified prey taxa within the higher rank of prey taxa, the number of taxa distinguished and the value of Shannon diversity (H').

2012. március, május-augusztus	Országház	Szent Imre Kórház	BLF Repülőtér
madár [db]	6	9	21
emlős [db]	121	87	156
hüllő [db]	0	0	13
rovar [db]	80	133	148
taxonszám [db]	3	3	4
prédaegyedek száma [db]	207	229	338
Shannon-diverzitás (H')	0,78	0,81	1,02

A vörös vércse éntrendjének összetétele, diverzitása változó lehet az év különböző periódusaiban, nem csak az évszakok eltérő időjárása miatt, de azért is, mert változnak az igényeik, az energiaszükségleteik költési időben, ill. amikor a fiatalok már kirepültek; vagy késő ősszel és télen, amikor keverednek az áttelelő és vándorló egyedek. Ezért helyszínenként 3, ún. „életciklus”-kategóriát hoztunk létre a mintavételi hónapok összevonásával. Az első kategória a márciusi–májusi periódus, a fészkelőhelyek elfoglalása, territóriumok felosztása és a költési idő (SCHMIDT & BÉCSY 1981, SCHMIDT 2012). A második kategória júniustól szeptemberig tart, ez az intervallum magában foglalja a fiókák kirepülését és a kondicionáló időszakot is (SCHMIDT & BÉCSY 1981, NELSON 2006, SCHMIDT 2012). A harmadik kategória az elvándorlás és az áttelelés időszakát öleli fel (SCHMIDT & BÉCSY 1981, NELSON 2006, SCHMIDT 2012). Az elvándoroló vércsék októberig maradnak, őket váltják az északra érkező és hazánkban áttelelő egyedek, és vélhetően vannak állandó, egész évben nálunk maradó egyedek is. A kategóriák időtartamának meghatározását számos hazai és külföldi monitoring csoport, többek között a Magyar Madártani Egyesület Bükki helyi csoport és a Research and Monitoring for and with Raptors in Europe/Eurapomon közléseire is alapoztuk. Az eredményeink, melyeket a 6. táblázat foglalja össze, azt mutatják, hogy a táplálék összetétele szezonálisan változik. A zsákmányfajokban gazdagabb és változatosabb nyári–kora őszi időszak szinte minden esetben, mind a taxonok száma, mind a 4 osztályrangú prédakategória tekintetében magasabb. A diverzitásértékek a 2. és 3., azaz a nyári és kora őszi hónapokat magába foglaló periódusokban magasabbak.

A vörös vércsék éntrendjének összetétele és a prédafajok aránya a területek kínálatától függ, mely viszont nagy mértékben függ egyéb tényezőktől, mint például zöldfelületek aránya. A zöldfelületi ráta (ZB) és a diverzitás értékek (H') korrelációs vizsgálata alapján csak a 3 kiemelt mintavételi helyszín esetében volt kimutatható korreláció ($r = 0,996$).

6. táblázat. A 3 hipotetikus „életeiklus” prédakompozíciójának sajátosságai a 3 kiemelt helyszín alapján (prédataxonok száma, Shannon-diverzitás (H')).

Table 6. The prey composition of the „sectioned life-cycles” of the kestrels on the basis of the 3 main sampling sites (number of prey taxa and the value of the Shannon-diversity (H')).

Országház	márc.-máj.	jún.-szept.	okt.-febr.
madár [db]	4	4	2
emlős [db]	91	61	78
hüllő [db]	2	0	0
rovar [db]	50	55	85
prédataxonok [db]	4	3	3
prédataxonok összegyedszáma [db]	147	120	165
diverzitás1 (H')	0,50	0,53	0,51
diverzitás2 (H')	1,63	2,17	1,43
Szent Imre Kórház	márc.-máj.	jún.-szept.	okt.-febr.
madár [db]	16	30	-
emlős [db]	122	114	-
hüllő [db]	2	1	-
rovar [db]	123	192	-
prédataxonok [db]	4	4	-
prédataxonok összegyedszáma [db]	263	337	-
diverzitás1 (H')	0,92	0,92	-
diverzitás2 (H')	1,70	2,35	-
BLF Repülőtér	márc.-máj.	jún.-szept.	okt.-febr.
madár [db]	2	19	20
emlős [db]	35	121	200
hüllő [db]	0	13	2
rovar [db]	7	141	172
prédataxonok [db]	3	4	4
prédataxonok összegyedszáma [db]	44	294	394
diverzitás1 (H')	0,61	1,03	0,88
diverzitás2 (H')	1,53	2,44	2,25

A vörös vércsék táplálkozási niche-szélességének megállapításához a Levins-indexet használtuk. A kapott értékek alapján megállapítható az adott faj specialista vagy generalista volta, illetve a niche-szélességek szezonális alakulását is nyomon követhetjük. A Levins-indexet adott területekre összesítve (külön-külön az Országházra, a repülőtérre, a kórházra és a többi budapesti helyszínre, összesítve), évekre (2011 és 2012 a repülőtér, és 2012 és 2013 a kórház esetében), illetve a 3 átfedő, azonos periódusra számoltuk ki (március–május, június–szeptember, október–február). A vércsék táplálkozási niche-szélessége a

diverzitással párhuzamosan nem csak szezonálisan, de évek között is változik (7. táblázat). A belvárosi mintavételi területeken kapott niche-szélességi érték kisebb, mint a nagyobb zöldborítású területeken. A táplálkozási niche-szélességek szinte minden esetben 2 körüli értéket adtak.

7. táblázat. Levins-féle niche-szélesség értékek (B) az emlős, madár, rovar, hüllő kategóriák alapján (B1) és a teljes taxonlista alapján (B2) a budapesti alkalmi helyszíneken (Budapest1) és a 3 fő helyszínen.

Table 7. Levins niche breadth (B) according to the mammal, bird, reptile, insect categories (B1) and the total number of prey taxa (B2) of the occasional sampling sites (Budapest-1) and the three main sampling sites.

Levins-index (B)	Összesített adatsor	03.-05.	06.-09.	10.-02.	2011	2012	2013
Budapest1: B1	1,95	1,97	2,16	1,41	-	-	-
Budapest1: B2	2,96	2,93	2,90	2,65	-	-	-
Országház: B1	2,04	2	2,13	2,04	-	-	-
Országház: B2	3,55	2,88	4,65	2,95	-	-	-
Szent Imre Kórház: B1	2,29	2,28	2,24	-	-	2,25	2,26
Szent Imre Kórház: B2	5,24	3,68	6,49	-	-	4,52	5,33
BLF Repülőtér: B1	2,28	1,51	2,47	2,22	2,16	2,47	-
BLF Repülőtér: B2	5,12	2,39	5,96	4,57	4,90	5,96	-

Értékelés

A vörös vércse táplálkozásökológiai vizsgálatai alapján a táplálék összetételének diverzitása a faj természetes élőhelyein, Európában délről észak felé nő. Az észak-európai állományoknál egyértelműen pocok-prédadominancia jellemző, de a pocokállomány erős fluktuációja miatt a kedvezőtlen időszakokban a vörös vércse sokféle alternatív zsákmányfajra vált. A mediterrán területeken viszont kevesebb kisemlős található, így a vörös vércse a leginkább elérhető és legkönnyebben kihasználható táplálékforrásra, az ízeltlábúakra vadászik (KORPIMÁKI 1985, FATTORINI et al. 1999, PIATELLA et al. 1999). A közép-európai vércsék étrendjében az észak-európaiakhoz hasonlóan a kisemlősök, főleg a pockok dominálnak. A vörös vércse urbánus élőhelyein jelentős kisemlős-prédadominanciát kaptunk, és hasonló eredményekről számoltak be más közép-európai városokban történt kutatások is, mint pl. Varsóban, České Budějovicében, Bratislavában, Wrocławban, Bardejovban és Kielben és Szlovéniában (RIEGERT et al. 2009, RIEGERT 2011, ŠUMRADA & HANŽEL, 2012, MIKULA et al. 2013).

A rovarprédák jelentős része az egyenesszárnyúak (Orthoptera) vagy a bogarak (Coleoptera) rendjébe tartozik. Egyes vizsgálatok alapján a közép- és észak-európai vércsék a bogarakat és az egyenesszárnyúakat inkább csak alternatív prédaként fogyasztják, amikor kevesebb a kisméretű (VAN ZYL 1994, GIL-DELGADO et al. 1995, FATTORINI et al. 1999, PIATELLA et al. 1999, RIEGERT & FUCHS 2004). Ezzel szemben vannak olyan táplálékvizsgálatok, ahol a vércsék a mediterrán és nyugati térségekhez hasonlóan döntően rovarokat zsákmányolnak. Ezt mutatják például a római (PIATELLA et al. 1999, FATTORINI et al. 1999) és a nyitrai (KECKÉSOVÁ & NOGA 2008) vizsgálatok, ahol körülbelül 40–70% a rovarpréda aránya.

Egy finn kutatás szintén rovar táplálék-dominanciájáról számol be Nagy-Britannia és Magyarország vonatkozásában (KORPIMÄKI 1985). Jelen vizsgálatunk ezt az eredményt nem támogatta, mert egyedül a Szent Imre Kórház mintáiban domináltak a rovarok (52,5%).

A vércse a gyíkokra egyértelműen vadászik, ezt több közlés is említi (YALDEN & YALDEN 1985, VAN ZYL 1994, GIL-DELGADO et al. 1995, SOUTTOU et al. 2007, ŽMIHORSKI & REJT 2007, KECKÉSOVÁ & NOGA 2008). SCHMIDT & BÉCSY (1981) is megfigyelte, amint a vörös vércsék előszeretettel vadásztak a Fővárosi Állat- és Növénykert Pálmaházának falán sütkérező gyíkokra. A házak falán, kőkerítéseken vagy a járdaszegélyeken napozó gyíkokra könnyen rátalálhat a vércse. Mind a három kiemelt mintavételi helyszínen előfordult gyíkmaradvány a köpetekben, de csak szórványosan.

A városi vércsék nagy mennyiségben zsákmányolhatnak madarakat, esetenként ezek akár dominálhatnak is (YALDEN 1980, KÜBLER et al. 2005). Vizsgálatunk alapján a „madár” prédakategória százalékos aránya alacsony volt, feltételezhető, hogy csak alternatív prédát jelentenek (pl. mezei veréb, seregély, mezei pacsirta, feketeterítő, sarlósfecske): az Országházban gyűjtött mintákban: 2,09%; a kórházi mintákban: 7,6%; a repülőterei mintákban: 4,89%.

A budafoki Bánk bán utcai irodaház vörös vércse fészkében egy jelentős méretű sertéscsont volt. Egy berlini vizsgálat során KÜBLER és munkatársai bárány bordacsontot (KÜBLER et al. 2005) találtak, ezért feltételezhető, hogy a vörös vércse nem csak kizárólag élő prédát fogyaszt, hanem ha úgy adódik, nem veti meg az ételmaradékot vagy akár az elhullott állatokat sem.

A városi életterek zöldfelületeinek aránya és a prédataxonok száma között összefüggést vártunk. Ezt azonban nem sikerült igazolni, ami a mintavételi területek zöldfelületi sajátosságainak hasonlóságával, illetve a vadászterületek átfedésével magyarázható (RIEGERT et al. 2007). Azok a budapesti területek, ahol nagyságrendileg hasonló mennyiségű köpetet gyűjtöttünk össze a mintavétel során, nem különböznek jelentős mértékben diverzitásban és a prédataxonok számában (átlagdiverzitás: 0,64). A néhány kimagasló diverzitásérték (Bakáts tér 0,93; Martinovics tér 1,1; Ludovika tér 1,2) valószínűleg a vércsék által látogatott vadászterületek jellegzetességével van összefüggésben (pl. nagyobb, természetesebb gyepfoltban változatosabb préda is várható), ezt azonban csak rádiótelemetriás vizsgálatokkal és prédakínálat-vizsgálatokkal lehet igazolni.

A 3 kiemelt mintavételi helyszín közül a Szent Imre Kórház és az Országház a taxonok száma (Kórház: 30 db, Országház 39 db) és a prédaállatok száma (Kórház 600 db, Országház 573 db) tekintetében hasonló, de a diverzitásértékek és az étrendet alkotó zsákmányka-

tegóriák arányában különböznek. A Szent Imre Kórházban gyűjtött köpetekben több a rovar, valamint a madarak és gyíkok is nagyobb mennyiségben szerepelnek. A „kórházi étlapon” szerepel sarlósfecske, seregély, denevér, gyík. Érdekesség egy ragadozó emlős apró őrlőfoga, amit nem sikerült meghatározni, de a városi környezetben potenciálisan menyétféle vagy macskakölyök foga lehetne, hiszen a kórházak körüli parkokban bármelyik előfordulhat. Az Országházban gyűjtött köpetekben feketeterítő-, patkány-, egér-, denevér- és gyíkmaradványok voltak. A harmadik kiemelt mintavételi helyszínen, a Budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren gyűjtött köpetek taxondiverzitása és fajszáma nagyobb (52 taxon), mint a többi helyszíné, és itt a zöldfelületek aránya is a legnagyobb, közel 70%. A rendszeresen nyírt területet „természetközeli” élőhelynek tekintettük, száraz, homoki gyeppel, változatos vegetációval, cserjés és erdőfoltokkal, fasorokkal övezve. A repülőtér gyepfelülete gazdag, változatos prédakinálatot nyújt az ide látogató, vagy akár itt is élő, szaporodó ragadozók számára is. A kifutókat övező gyepekben a vizsgálati időszakban még jelentős ürgeállomány élt és gyakran fordult elő mezei nyúl, ezért feltételeztük, hogy a nyúlfiakat, ill. a fiatal ürgeket is képes elejteni a vörös vércse, de csak a nyúl fogyasztását tudtuk igazolni a szőrszálak alapján.

Az összes mintavételi területen a pocokfélék (*Microtus* sp.) és a mezei tücsök (*Gryllus campestris*) domináltak a köpetekben (2. táblázat), melyek egyfelől a vörös vércse által preferált természetes prédák, másfelől jellemzően gyakoriak az urbanus habitatokban is. A városokban lévő száraz gyeppoltok mellett a nagyobb kertek, cserjések, parkok, ugaron hagyott telkek vagy akár vasúti töltések is megfelelő életteret biztosíthatnak a prédák számára. Feltételezhető, hogy amennyiben a vércse nem talál ilyen területeket a városban, akkor a szuboptimális vadászterületek kínálatához alkalmazkodik (MACARTHUR & PIANKA 1966, KÜBLER et al. 2005), vagy megnövelve mozgáskörzetét, nagyobb területekre is kirepül a preferált zsákmányaiért.

Adott mintavételi területen a különböző években kimutatott táplálék taxonok összetételében csak a rovarok mennyiségében mutatkozott jelentősebb különbség. Mind a három év az átlagosnál melegebb és szárazabb volt, ami kedvezhetett az egyenesszárnnyúak szaporodásának, így a köpetekben is jelentős volt az arányuk (pl. előfordulási százalék, tömeg, darabszám).

A diverzitás értékek és a táplálkozási niche-szélességek szezonálisan változnak. A szezonális vizsgálatához három, a vércsék viselkedése alapján jól behatárolható periódusra osztottuk a mintavételi éveket. A táplálék-összetételben az évszakos eltéréseket több tényező is befolyásolhatja, ilyen például a vegetációborítottság, ami a préda láthatóságát befolyásolhatja; a csapadék formája, mennyisége és eloszlása és a hőmérséklet alakulása, mely tényezők a táplálékkereső viselkedésre hatnak; a prédaállatok populációdemográfiai jellemzői (szaporodási időszak, gradáció, stb.), ami a prédapreferenciát befolyásolhatja. Tavasz közepe, nyár eleje és a kora ősz táplálékban kiemelten gazdag és változatos; erre az időszakokra esik a kisemlősök intenzív, többször ismétlődő szaporodási ciklusa is, így ezen időszakokban dominálnak az étrendben. A madár- és rovarpréda aránya főleg tavasz végén és nyár közepén nő meg; a gyíkok tavasszal és nyáron jelentenek könnyű prédát, amint a köveken, sziklapárányokon vagy épp a járdaszegélyeken, házfalakon napoznak. A vörös vércsék tavasz végétől nyár közepéig nevelik a fiókáikat, így ebben az időszakban sokféle, könnyen elérhető és tápanyagban gazdag prédára számíthatnak a vércseszülők. A táplálék-összetétel szezonális változását más, szintén a vörös vércsékkel foglalkozó táplálkozásöko-

lógia vizsgálatok is megerősítették, többek között Finnországban (KORPIMÄKI 1985), Romániában (PIATELLA et al. 1999), Angliában (DAVIS 1975) és Lengyelországban (ŽMIHORSKI & REJT 2007). Eredményeink alapján a rágcsálók mennyisége nem változik jelentősen az évszakok során a budapesti élőhelyeken, végig nagy mennyiségben szerepelnek a vércsék étrendjében.

A pocok-prédadominancia mellett kimutattuk a nagyobb testű, vagy/és nagyobb denzitásban előforduló, kiadósabb táplálékforrást jelentő rovarok és a kisebb testméretű, az épített környezetben szintén gyakori madarak és gyíkok zsákmányolását, továbbá az étrend szezonális változását.

A vörös vércsék urbanizálódásának meghatározó kulcsfaktorai még a fészkelőhelyek száma (pl. párkányok, tetők, tornyok, varjúfélék elhagyott fészkei) és a nyílt, változatos vegetációjú gyepek elérhetősége. A gyepek nem csak a prédák miatt fontosak, hanem a vörös vércse vadászó stratégiája miatt is, hiszen többnyire szítál a magasban, majd zuhanó repüléssel veti rá magát zsákmányára.

A vörös vércse köpetek tartalmának elemzése egyértelműen támogatja a faj generalista és opportunista sajátosságait budapesti életterében is. A faj városokban történő megtelepedése jelzés értékű: egy újabb csúcsragadozó, amely talált magának fészkelő, vadászó területeket, prédákat. A városokban észlelhető, részben valószínűleg meg is megtelepedő állományainak nagyságát, denzitását, stabilitását, az egyedek mozgáskörzetének nagyságát, a fiókák felnevelésének sikerességét a vadászterületeik, azaz a gyepfoltok biológiai minősége és megközelíthetősége jelentősen befolyásolhatja. A városi gyepfoltok biztosítják a domináns, preferált kisméretűeket, egyben az alternatív, de sokkal változatosabb egyéb gerinces és gerinctelen prédák diverzitását és mennyiségét is meghatározzák. A faj városi populációjának megőrzése érdekében nem csak a fészkelőhelyek, hanem a nagyobb, változatos prédát biztosító gyepfoltok megőrzése vagy/és kialakítása egyaránt nagyon fontos.

Köszönetnyilvánítás. Hálás köszönettel tartozunk MORANDINI PÁLnak, hogy segítette terepi munkánkat a költőhelyek kiválasztásánál, és megosztotta velünk a budapesti vörös vércsék megfigyelésén alapuló gazdag ismereteit. Kiemelt mintavételi területeinken az intézmények engedélye és támogatása nélkül nem végezhetünk volna rendszeres gyűjtéseket, ezért ezúton is köszönetünket fejezzük ki MUNKÁCSI ZSUZSÁnak és ŐRY JÓZSEFnek (Budapest Airport Zrt.), PÓR GÁBORNak és NAGY MIKLÓSNak (Országgház, Országgyűlés Hivatala). A terepi munkában és labormunka során nyújtott önzetlen segítségért köszönettel tartozunk APÁTHY DOROTTYÁnak és SZÓKE VIKTÓRIÁnak. A zöldfelületi térképek megszerkesztésénél és a ZB értékek kiszámításánál nyújtott segítséget MOCSÁR SZABOLCSnak köszönjük. Külön köszönet mindazon kutatóknak, aki segített a prédataxonok maradványainak meghatározásában: BÁRÁNY ANNAMÁRIA, BANKOVICS ATTILA, SZÖVÉNYI GERGELY, SOLTÉSZ ZOLTÁN, VAS ZOLTÁN, VÖRÖS JUDIT.

Irodalomjegyzék

- BLAIR, R. (1996): Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6: 506–519. <http://dx.doi.org/10.2307/2269387>
- BORATYNSKI, Z. & KASPRZYK, K. (2005): Does urban structure explain shifts in the food niche of the Eurasian Kestrel (*Falco tinnunculus*)? *Buteo* 14: 11–17.
- COSTANTINI, D., CASAGRANDE, S., DI LIETO, G., FANFANI, A. & DELL'OMO, G. (2005): Consistent differences in feeding habits between neighbouring breeding kestrels. *Behaviour* 142: 1409–1421. <http://dx.doi.org/10.1163/156853905774539409>
- CROCI, S., BUTET, A. & CLERGEAU, P. (2008): Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? *The Condor* 110: 223–240. <http://dx.doi.org/10.1525/cond.2008.8409>
- DAVIS, T. A. W. (1975): Food of the kestrel in winter and early spring. *Bird Study* 22: 83–91. <http://dx.doi.org/10.1080/00063657509476448>
- DEVICOR, V., ROMAIN, J., COUVET, D., LEE, A. & JIGUET, F. (2007): Functional homogenization effect of urbanization on bird communities. *Conservation Biology* 21: 741–751. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00671.x>
- FATTORINI, S., MANGANARO, A. E. P. & SALVATI, L. (1999): Role of the beetles in raptor diets from a mediterranean urban area. *Fragmenta entomologica* 31: 57–69.
- GIL-DELGADO, A. J., VERDEJO, J. & BARBA, E. (1995): Nestling diet and fledgling production of eurasian kestrels (*Falco tinnunculus*) in Eastern Spain. *Journal of Raptor Research* 29: 240–244.
- HEINZEL, H., FITTER, R. & PARSLAW, J. (2000): Collins képes madárhatározó – Európa madarai. Panem Könyvkiadó, Budapest, 384 pp.
- KECKÉSOVÁ, L. & NOGA, M. (2008): The diet of the Common Kestrel in the urban environment of the city of Nitra. *Slovak Raptor Journal* 2: 79–83. <http://dx.doi.org/10.2478/v10262-012-0021-7>
- KORPIMÄKI, E. (1985): Diet of the kestrel (*Falco tinnunculus*) in the breeding season. *Ornis Fennica* 62: 130–137.
- KÜBLER, S., KUPKO, S. & ZELLER, U. (2005): The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: investigation of breeding biology and feeding ecology. *Journal of Ornithology* 146: 271–278. <http://dx.doi.org/10.1007/s10336-005-0089-2>
- LANSZKI, J. & SZÉLES, L. G. (2010): A vidrák táplálék-összetétele felhagyott halastó- és bányató rendszeren. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 91–102.
- MARZLUFF, J. M., GEHLBACH, F. R. & MANUWAL, D. A. (1998): Urban environments: Influences on avifauna and challenges for the avian conservationist. In: MARZLUFF, J. M. & SALLABANKS, R. (eds): *Avian Conservation: Research and Management*. Island Press, Washington D.C., pp. 283–299.
- MCKINNEY, M. (2006): Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127: 247–260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- MELLES, S., GLENN, S. & MARTIN, K. (2003): Urban bird diversity and landscape complexity: Species – environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation Biology* 7.
- MIKULA, P., HROMADA, M. & TRYJANOWSKI, P. (2013): Bats and Swifts as food of the European Kestrel (*Falco tinnunculus*) in a small town in Slovakia. *Ornis Fennica* 90: 178–185.
- MORANDINI, P. (2007): Daruk és gépmadarak-mint vércsék költőhelyei. *Madártávlát* 3: 31.
- MORANDINI, P. (2008): Vércsék Parlamentje. Hány vörös vércse él Budapesten? *Vadon* 3: 41–43.

- NEGRO, J., IBÁÑEZ, C., JORDÁ, J. & DE LA RIVA, M. (1992): Winter predation by Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) on Pipistrelle Bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in Southern Spain. *Bird Study* 39: 195–199. <http://dx.doi.org/10.1080/00063659209477118>
- NELSON, T. (2006): Animal Diversity Web. Available at: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Falco_tinnunculus/
- NIEMELÄ, J. (1999): Is there a need for theory of urban ecology? *Urban Ecosystems* 3: 57–65. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009595932440>
- PIATELLA, E., SALVATI, L., MANGANARO, A. & FATTORINI, S. (1999): Spatial and temporal variations in the diet of the common kestrel (*Falco tinnunculus*) in urban Rome, Italy. *Journal of Raptor Research* 33: 172–175.
- RIEGERT, J. (2011): Raptors in urban environment: A case study on Common Kestrel and Long-Eared Owl. Nova Science Publishers, Inc., New York, 24 pp.
- RIEGERT, J., FAINOVÁ, D., MIKES, V. & FUCHS, R. (2007): How Urban Kestrel *Falco tinnunculus* divide their hunting ground: Partitioning or cohabitation? *Acta Ornithologica* 42: 69–76. <http://dx.doi.org/10.3161/068.042.0101>
- RIEGERT, J. & FUCHS, R. (2004): Insect in the diet of kestrels from central Europe: an alternative prey or constant component of the diet? *Ornis Fennica* 81: 23–32.
- RIEGERT, J., LÖVY, M. & FAINOVÁ, D. (2009): Diet composition of Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) and Long-eared Owls (*Asio otus*) coexisting in an urban environment. *Ornis Fennica* 86: 123–130.
- SALVATI, L. (2002): Spring weather and breeding success of the Eurasian Kestrel (*Falco tinnunculus*) in urban Rome, Italy. *Journal of Raptor Research* 36: 81–84.
- SAVARD, J.-P. L., CLERGEAU, P. & MENNECHEZ, G. (2000): Biodiversity concepts and urban ecosystem. *Landscape and Urban Planning* 48: 131–142. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00037-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00037-2)
- SCHMIDT, E. & BÉCSY, L. (1981): *Ezer ágán ezer fészek*. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 187 pp.
- SCHMIDT, E. (2012): *Varázslatos madárvilágunk – Magyarország legismertebb madarai*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 172 pp.
- SORACE, A. & GUSTIN, M. (2009): Distribution of generalist and specialist predator along urban gradient. *Landscape and Urban Planning* 90: 111–118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.019>
- SOUTTOU, K., BAZIZ, G., DOUMANDJI, S., DENYS, C. & BRAHIMI, R. (2007): Prey selection in the common kestrel, *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) in the Algiers suburbs (Algeria). *Folia Zoologica* 56: 405–415.
- ŠUMRADA, T. & HANŽEL, J. (2012): The kestrel *Falco tinnunculus* in Slovenia – A review of its distribution, population density, movements, breeding biology, diet and interactions with other species. *Acrocephalus* 33(152/153): 5–24.
- TELLA, J., HIRALDO, F., DONÁRAZ-SANCHO, J. & NEGRO, J. (1996): Costs and benefits of urban nesting in the Lesser Kestrel. In: BIRD, D. M., VARLAND, D. E. & NEGRO, J. J. (eds): *Raptors in human Landscape: Adaptation to Built and Cultivated Environments*. Academic Press, New York, pp. 54–60. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-012100130-8/50009-2>
- TÓTH, M., BARÁNY, A. & SZENCZI, P. (2011): A nyest Budapesten. *Állattani Közlemények* 96: 39–59.
- UJHELYI, P. (2001): A városok élővilága. Urbanizált madarak. *Élővilág* 14: 18–23.
- VAN ZYL, A. J. (1994): A comparison of the diet of the Common Kestrel *Falco tinnunculus* in South Africa and Europe. *Bird Study* 41: 124–130. <http://dx.doi.org/10.1080/00063659409477208>

- VILLAGE, A. (1982): The home range and density of kestrels in relation to vole abundance. *Journal of Animal Ecology* 51: 413–428. <http://dx.doi.org/10.2307/3974>
- VILLAGE, A. (1983): The role of nest site availability and territorial behaviour in limiting the breeding density of Kestrels. *Journal of Animal Ecology* 52: 635–645. <http://dx.doi.org/10.2307/4577>
- WIKLUND, C. & VILLAGE, A. (1992): Sexual and seasonal variation in territorial behaviour of Kestrels, *Falco tinnunculus*. *Animal Behaviour* 43: 823–830. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80205-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80205-2)
- YALDEN, D. (1980): Notes on the diet of urban kestrels. *Bird Study* 27: 235–238. <http://dx.doi.org/10.1080/00063658009476683>
- YALDEN, D. & YALDEN, D. W. (1985): An experimental investigation of examining kestrel diet by pellet analysis. *Bird Study* 32: 50–55. <http://dx.doi.org/10.1080/00063658509476855>
- ŽMIHORSKI, M. & REJT, L. (2007): Weather-dependent variation in the cold-season diet of urban Kestrels *Falco tinnunculus*. *Acta Ornithologica* 42: 107–113. <http://dx.doi.org/10.3161/068.042.0105>

What the kestrels (*Falco tinnunculus* LINNAEUS, 1758) feed on in Budapest?

KATALIN ZOMBOR¹ & MÁRIA TÓTH²

¹ Török Ignác u. 5/2, H-2145 Kerepes, Hungary E-mail: z.katie88@gmail.com

² Department of Zoology, Hungarian Natural History Museum,
Baross u. 13., H-1088 Budapest, Hungary
E-mail: toth.maria@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2015) 100(1–2): 111–134.

Abstract: The common kestrel (*Falco tinnunculus*) is an urbanizing raptor species throughout its entire range which can find suitable nesting sites on buildings and bring-up the offspring as well. There is, however, still very few knowledge on the feeding ecology of this species in urban habitats. The aims of this study were 1) to identify the preys and evaluate the seasonal changes of food composition; 2) to analyse whether the green covering rate (ZB) may determine the diversity of prey-composition of the kestrels.

We collected and analysed 982 pieces of pellets from 21 sampling sites between the years 2010-2013. The remains were identified and altogether 76 prey taxa were distinguished. The dominance of the voles has been proved to be obvious in all seasons. The dry biomass of insects proved to be high seasonally, with the preference of large-sized or/and common taxa, like certain Orthoptera and Coleoptera species. Last but not least, the kestrels hunted frequently for smaller birds and lizards, which might be frequent in urban habitats, too.

No significant correlation was found between the ZB of the sampling plots and the diversity of food composition. This result implies that the kestrels frequently use larger hunting area as the hypothetical home ranges (28 km²), preferring the best hunting areas independently of its distance from the nesting sites.

The generalist and opportunist characters of the kestrels have been proved by their food preference as the great majority of the prey taxa are also highly urbanized.

We assume that the changes in the kestrel populations are most likely determined, besides the number and quality of nesting sites, by the biological quality and accessibility of the open habitats of urban areas.

Key words: *Falco tinnunculus*, bird of prey, urbanization, feeding ecology, Budapest