

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR
VADGAZDÁLKODÁSI ÉS VADBIOLÓGIAI INTÉZET

37. OTDK BIOLÓGIAI SZEKCIÓ
TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

***Echinococcus multilocularis* terjedésében résztvevő
fajok vizsgálata urbánus élőhelyen**

*[Study of vectors involved in the spread of Echinococcus
multilocularis in an urban habitat]*

Készítette:

Zám Izabella

erdőmérnöki szak, 5.évfolyam

Konzulensek:

*Nagy Eszter tanársegéd SoE – Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet
Dr. Nagy Gábor tudományos munkatárs – MATE Kaposvári Campus Élettani és
Takarmányozástani Intézet*

Sopron

2024

Tartalom

1. Bevezetés.....	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. Lakott területi vadmegjelenések egészségügyi kockázatai	5
2.2. Az <i>Echinococcus multilocularis</i> bemutatása	7
2.3. Az alveolaris echinococcosis ismertetése	9
2.4. A vörös róka és az aranysakál táplálkozási sajátosságai és lakott területi megjelenésük	11
3. Anyag és módszer.....	13
3.1. Vizsgálati terület bemutatása	13
3.2. A vizsgálati módszer bemutatása.....	14
3.3. Adatfeldolgozás	16
4. Eredmények.....	18
4. 1. Észlelések előfordulási gyakorisága.....	18
4.2. Rágcsálók észlelésének előfordulási gyakorisága	21
4.3. Előfordulási gyakoriság észlelt fajokra.....	24
4.4. Vektor fajok megjelenési ideje	25
4.5. Hullatékok kiértékelése	26
5. Eredmények értékelése és következtetések	31
6. Javaslatok	35
7. Összefoglalás.....	37
Köszönetnyilvánítás	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Irodalomjegyzék.....	38

1. Bevezetés

Az *Echinococcus multilocularis*, hétköznapi nevén a róka öttagú galandférges egy parazita féregfaj, amely elsősorban a kutyafélék vékonybelében élőködik. Mivel a kórokozó egész Európában jelen van és jelentős közegészségügyi problémát jelent, az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb figyelem övezi az európai endémia alakulását. Az általa okozott humán alveoláris echinococcosis egy nagyon súlyos betegség, mely megfelelő kezelés nélkül a fertőzést követő 15 éven belül rendszerint halálos kimenetelű.

Európában a parazita leggyakoribb végső gazdája a **vörös róka** (*Vulpes vulpes*), de más vadonélő kutyaféléket, mint az **aranysakál** (*Canis aureus*) vagy **nyestkutya** (*Nyctereutes procyonoides*) is képes fertőzni. Az utóbbi évtizedekben az egyre nagyobb ütemben terjedő urbanizáció következtében a vadon élő kutyaféle ragadozók megjelentek ember lakta területeken. Ennek következtében a humán fertőzések sokszor ember lakta területeken következnek be. Az *E. multilocularis* egy közvetett fejlődésű parazita, amely azt jelenti, hogy a galandféreg biológiai ciklusához egy köztigazda fajra is szükség van. Ezt a szerepet különböző, a Cricetidae és a Muridae családokba tartozó rágcsálók töltik be. Az embert aberráns gazdának tekintjük, mivel a fertőzés után benne a parazita fertőző stádiuma nem alakul ki.

Napjainkban világszerte egyre több humán esetről számolnak be, amelyek egy része szinantrop környezetben történő fertőzéstől is eredhet. Ennek oka, hogy az *E. multilocularis* ciklusában előforduló végleges és köztigazda fajok az ember közvetlen környezetében is megfelelő élőhelyet találnak, hozzájárulva ezáltal a humán esetek egyre gyakoribb előfordulásához. Éppen azért úgy gondolom, hogy a köztigazdák megjelenésének vizsgálata és megértése, specifikusan a városi környezetben, elengedhetetlen. Az urbánus élőhelyeken az ember és a potenciális gazdafajok állat együtt élnek, így fontosak azok az ismeretek, amelyekkel a parazita terjedését hatékonyan megakadályozhatjuk. A parazita és a köztigazdáinak vizsgálata nemcsak a közegészségügyi szempontok miatt fontos, hanem a biodiverzitás és az ökoszisztéma megőrzésének szempontjából is. A rágcsálókkal és más, potenciális köztigazdákkal kapcsolatos kutatások segíthetnek feltérképezni a környezeti tényezőket, amelyek esetlegesen befolyásolják a parazita előfordulását.

Dolgozatomban az *Echinococcus multilocularis* lehetséges köztigazdáit és más, a paraziták fertőző peték terjesztésében potenciálisan szerephez jutó fajokat vizsgáltam Sopron külvárosában. Ezen ismeretek birtokában segítségünkre lehetnek abban, hogy a jövőben jobban felkészülhessünk a járványok megelőzésére és egyéb közegészségügyi intézkedések kidolgozására. Úgy gondolom, hogy az *Echinococcus multilocularis* köztigazdáinak és a terjesztésében résztvevő fajok vizsgálata nem csupán tudományos érdekesség, hanem szükségszerűség is, amely hozzájárulhat a globális egészségügyi kihívások kezeléséhez.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Lakott területi vadmegjelenések egészségügyi kockázatai

Általánosságban azt gondolhatjuk, hogy a városok elsősorban a mi, azaz maga az ember igényeit hivatottak kiszolgálni, azonban elmondható, hogy napjainkban már nem csak számunkra biztosítanak ideális lakó- és élőkönyezetet. Az urbanizáció, amely egyre nagyobb teret nyer napjainkban, leegyszerűsíti a természetes ökoszisztémákat és megbontja azok érzékeny stabilitását. Ennek következtében az eddigi erdőlakónak gondolt, embert kerülő, vadfajok jelennek meg az ember lakta környezetben és sikeresen alkalmazkodnak ahhoz. Ezek az úgynevezett „szinurbikus” fajok, amelyek számára előnyös az urbanizáció, városi környezetben javul a túlélésük, nagyobb populációsűrűséget érnek el. Módosítják viselkedésüket, ökológiájukat és fiziológiájukat, hogy alkalmazkodjanak a városi körülményekhez, a városi stresszhez. Így egyes fajok morfológiailag és fiziológiailag is képesek adaptálódni az urbanizált környezethez. Azokra az állatokra, amelyek közelebb merészkednek az ember által lakott területekhez, jellemző, hogy már jól tűrik az emberi jelenlétet és egyszerűen hozzászoktak az emberi tevékenységekhez, illetve nem tekintik fenyegetőnek a jelenlétüket. (HELTAI & SZŐCS, 2009; DUDUS ET AL., 2014; CASTILLO-CONTRERAS ET AL., 2021).

A gyakori vadmegjelenések azonban megannyi humán-vad konfliktust idéznek elő. Ide tartoznak a különböző gazdasági károk, a lakosság zavarása, vagy annak veszélyeztetése és többek között fel kell hívni a figyelmet a zoonózisok színes palettájára is, amelyeket szabadon terjeszthetnek, mind a szeretett házi kedvenceink és persze az emberek között is, komoly egészségügyi veszélyforrást jelentve ezáltal (NYHUS, 2016; TORRES ET AL., 2018).

Dolgozatomban elsősorban a zoonózisok kérdéskörére kerül a hangsúly, így ebben a fejezetben azon állatfajokat veszem górcső alá, amelyeknek jelenléte jelentős a városi környezetben és ezáltal potenciálisan hordozzák magukban az egészségügyi kockázatokat.

A zoonózis fogalma, Rudolf Virchow 19. századi, porosz orvos nevéhez köthető. 1855-ben rájött arra, hogy az általa tanulmányozott fonálféreg (*Trichinella* spp.) képes megfertőzni embereket és állatokat is egyaránt, éppen ezért ezen betegségeket okozó kórokozókat egységesen zoonózisoknak nevezte el. Maga a szó egy görög összetett szó; „zoon” (állat) és „noszosz” (betegség) szavakból tevődik össze. 1982-ben a WHO úgy definiálta, mint *gerinces állatról emberre terjedő fertőzések* (és ez visszafelé is megtörténhet) (NAGY, 2004).

A zoonózisok általános jellemzője, ahogy azt a meghatározás is alátámasztja, hogy a fertőzés elsődleges forrásai az állatok, amelyek lehetnek vadon élő, házi- és laboratóriumi állatok.

A terjedésükre számtalan mód felsorolható, de ezek közül a legfontosabbak a következők:

- Állatokkal vagy azok váladékaival való közvetlen érintkezés (pl. brucellosis)
- Állatok harapása, karmolása, sebzése útján (pl. veszettség)
- Vektorok közvetítésével (pl. kullancsencephalitis)
- Állati eredetű élelmiszerek fogyasztása útján (pl. trichinellosis)
- Talaj, por, víz, levegő közvetítése által (pl. ornithosis)
- Hőkezeletlen, kontaminált növényi eredetű élelmiszerek fogyasztásával (pl. toxoplasmosis). (VEZÉR, 2012).

A városi környezetben élő vadon élő állatok legnépesebb csoportja a rágcsálóké, melyek számos kórokozót hordoznak, amelyek jelentős hatással lehetnek az emberi egészségre. A leghangsúlyosabb rágcsáló urbánus környezetben a **vándorpatkány** (*Rattus norvegicus*), amely világszerte megtalálható. Ezek a rágcsálók rendkívüli alkalmazkodó-képességükről és szaporodási sikerességükről ismertek. Ezáltal jelentős közegészségügyi problémákat okozhatnak, mivel számos betegség terjesztésben játszanak szerepet (BURGIN ET AL., 2020). Az Antarktison és néhány óceáni szigeten kívül szinte minden kontinensen nagy elterjedési területen megtalálhatók és mindez a viszonylag magas szaporodási rátájuknak (leginkább a Muridae családban), valamint az emberi környezethez való alkalmazkodási képességüknek köszönhető. Jellemzően megmutatkoznak városi és vidéki környezetben egyaránt, ahol csatornáknak, padlásoknak, romos épületekben, pincékben és egyéb rejtékhelyeken élnek, de sokszor felbukkannak az utcákon és hanyagul kezelt hulladékgyűjtők közelében is (MEERBURG ET AL., 2009; DENNIS & MEAD, 2006). Táplálkozásuk szerint mindenevők, éppen ezért gyakran előfordulnak és megtelepednek a hulladéklerakók és élelmiszeripari létesítmények környékén. A vándorpatkányok többféle jelentős és veszélyes zoonózist terjeszthetnek, amelyekkel közvetlenül (harapással vagy direkt érintkezéssel) vagy közvetve fertőzhetik az embert (McFARLANE ET AL., 2012; CHAGAS ET AL., 2017; STRAND & LUNDKVIST, 2019).

Amint arra egy nemrégiben végzett tanulmány rámutatott, azok az állatok, amelyek közelebb élnek az emberhez, általában több kórokozót hordoznak (GIBB ET AL., 2020). A mai napig számos lehetséges humán patogént írnak le a rágcsálók köréből, leginkább a patkányokból. A legjelentősebb és egyben legismertebb kórokozók, amelyek terjesztéséhez hozzájárulnak; a leptospirosis, a hanta-vírus fertőzés, a középkorból ismert bubópestis, tífusz, trichinellosis és a toxoplazmózis (HEYMAN ET AL., 2004; FIRTH ET AL., 2014).

Az egérfélék (Muridae) családjába tartozó további fajok is képviseltetik magukat a különböző, emberre nézve akár halálos kimenetelű betegségek terjesztésében. A városi környezetben

egészségügyi rizikót jelenthet a **házi egér** (*Mus musculus*), és a vadon élő egerek, amelyek ugyanazokért a betegségekért felelősek, mint a vándorpatkány, azonban a lista kiegészül többek között az agyhártyagyulladást okozó limfocitás choriomeningitis vírussal (LCMV), szalmonella-fertőzéssel és a rendkívül veszélyes tularémiával. Ezek a zoonózisok leginkább az egerek ürülékével, vizeletével és nyálával szennyezett víz, illetve élelmiszer útján fertőznek (PANTI-MAY ET AL., 2017).

A **nyest** (*Martes fonia*) hazánkban, a városokban és lakott területeken a leggyakrabban előforduló közepes testű ragadozónak számít, amely jelentős állománysűrűséget érhet el sikeres adaptációs képességeinek köszönhetően (HELTAI & SZŐCS, 2009). Jelenléte szintén egészségügyi gondokat vethet fel, hiszen táplálkozásából adódóan könnyen vektorává válhat különböző betegségeknek és feltehetőleg szerepet játszhatnak a paraziták terjesztésében (TÓTH ET AL. 2011).

A **vörös róka** az egyik olyan ragadozó vadfaj, amely gyakran megjelenik a kertekben, azonban napjainkban jelenléte már nem ritka jelenség a városokban sem. Ragadozó mivoltukból eredően csökkentik a városokban felbukkanó rágcsálóállományt. Következésképpen gazdaként szolgál a trichinellózisnak, *Toxocara canis*nak és többek között az *Echinococcus multilocularis*nak, továbbá a rühösség és a veszettség terjesztésében is jelentős szerepet vállal (BAHARAK ET AL., 2024; DALIMI ET AL., 2006).

2.2 Az *Echinococcus multilocularis* bemutatása

Az *Echinococcus multilocularis* testnagysága kevesebb, mint 5 mm, és mindössze néhány (4-6) szegmensből áll. Egyedeik hímnősek, vagyis női és hímivarszervük is megtalálható egy egyeden belül. Galandférgekre jellemző szkolexe van, melyen egy úgynevezett rosztellum található, ami 2 sor horoggal van felfegyverezve. A rosztellum hátsó részén négy körkörös, izmos szívóka helyezkedik el, ahogy az az **1. ábrán** is látszik. Az *E. multilocularis* minden érett szegmense egyetlen szaporítószerv készletet tartalmaz, amelyek oldalsó részén úgynevezett genitális pórusok vannak az adott érett szegmens elülső felében (MOLOI ET AL., 2023) .



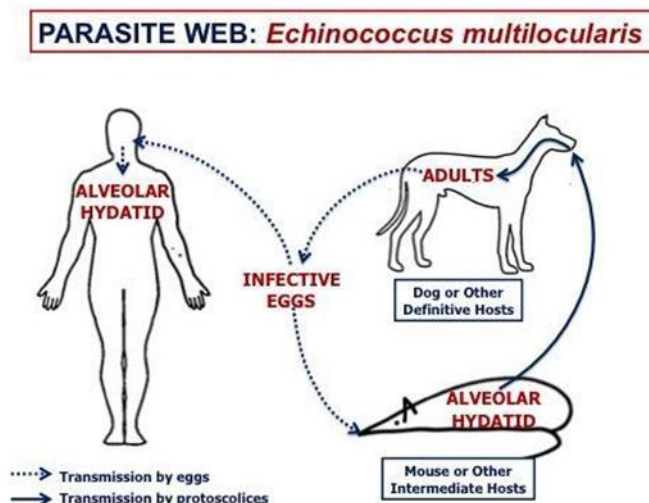
1. ábra. Az *Echinococcus multilocularis* adult példánya.

Petái kerekdedek, körülbelül 30-35 μm átmérőjűek és vastag, sugárirányban csíkolt burok veszi körül őket, megvédve a lárvát a környezeti hatásoktól. Minden pete egy hathorgas onkoszférát (lárva) tartalmaz. A lárvafejlődés a köztigazda fajok szervezetében zajlik az alveoláris hydatid cisztában, többnyire a májban. A rágcsálók, mint köztigazdák szervezetében található alveoláris hydatida jellemzően több, kisméretű folyadékkal teli cisztából (alveolusokból) áll, amelyeket a parazita eredetű csírahártya bélel ki. Később ezekből fognak kifejlődni a protoszkolexek. Minden ilyen alveolus általában csak néhány protoscolexet tartalmaz, de az egyetlen peteszejtől fejlődő teljes ciszta több száz protoscolexet tartalmazhat (KOTLÁN, 1961).

Elterjedését tekintve alapvetően a hideg és mérsékelt klímához köthető. Azonban az utóbbi években egyre több humán megbetegedést regisztráltak Európa melegebb, szubmediterrán régióiban, így Magyarországon is. Egy 2021-2022 közötti vizsgálat alapján leírták, hogy a melegedő klíma ellenére Somogy vármegyében található róka és aranyakál populációkban is egyre magasabb a fertőzöttség. Ebben a kutatásban 197 róka és 194 aranyakál közül 71 (30 róka és 41 sakál) egyedben igazolták a rókagalandféreg jelenlétét (MOLOI ET AL., 2023).

A felnőtt *E. multilocularis* a végleges gazda vékonybelében élősöködik. A petéket tartalmazó gravid szegmensek (vagy egész paraziták) sértetlenül távoznak a hullatékkal. Ha egy megfelelő rágcsáló köztigazda lenyeli a petét (az életciklus befejezéséhez ez elengedhetetlen lépés), az a bélcsatornában fog kikelni. Ezt követően a felszabaduló hexakant lárvá ezután megtámadja gyomor-bél traktus falát és a véráram segítségével különböző szövetekbe, elsősorban a májba vándorol, ahol fertőző lárváállapottá (metacesztódává) fejlődik. Az *E. multilocularis* esetében

ez a lárvállapot az úgy nevezett alveoláris hydatid ciszta, amelyek mindegyike számos protoszkolexet tartalmazhat (2. ábra).



2. ábra: Az *Echinococcus multilocularis* terjedésének folyamata

A kép forrása: Western College of Veterinary Medicine – Learn about parasites, 2021

Az életciklus akkor folytatódik, amikor a köztigazda szervezetében lévő alveoláris hydatidot egy megfelelő végső gazda elfogyasztja valamilyen úton-módon. Itt az alveoláris hydatid fala felbomlik, és kiszabadulnak a protoszkolexek, amelyek mindegyike egy újabb szkolexet alkot, amely a vékonybél nyálkahártyájához tapad, majd szegmenseket növeszt és így a fejlődését befejezi. A kifejlett galandférgek körülbelül hat hónapig élnek (KOTLÁN, 1961).

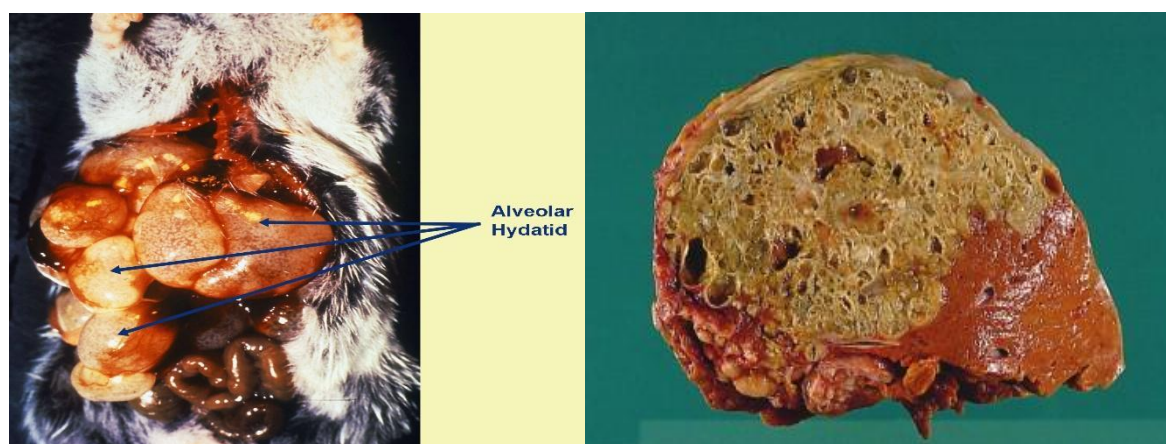
2.3. Az alveoralis echinococcosis ismertetése

Az alveoláris echinococcosis (AE) súlyos, gyakran halálos kimenetelű betegség, amelyet az *Echinococcus multilocularis* lárvállapota okoz (alveoláris hydatid). A lárvák az életciklusuk során a köztigazdában fejlődnek ki (rágcsálók és ember) és gyakori esetben a májba kerülnek vándorlás útján. Ennél a fajnál a lárv apró hólyagocskákat tartalmazó, növekedése, amely daganat-szerűen terjed, a májszövet elhalását okozza. A fertőzési folyamat úgy lesz teljes, hogy a kutyafélék a lárvákkal fertőzött állatok szerveit (máját), vagy a fertőzött kistrágcsálókat elfogyasztják és a beleikben kifejlődnek a felnőtt galandférgek. Ezzel újra kezdődik a körfolyamat (HOUSTON, 2021).

Az alveoláris echinococcosis tünetei fokozatosan, hónapok vagy akár hosszú évek (5-15 év). Az echinococcosis fertőzési szakasza általában tünetmentes. Az elsődleges elváltozások a máj megnagyobbodásával kezdődnek, vagy a ciszták nyomása miatt fájdalom jelentkezhet a jobb felső hasi részen. Ezt követően romlanak a máj funkciói, felléphet láz, sárgaság és

étvágytalanság. A betegség előrehaladott stádiumaiban a májelégtelenség életet veszélyeztető állapotot alakít ki. Kezelés nélkül a betegség a beteg halálát okozza (JENKINS, 2017).

A diagnózist képalkotó eljárások segítségével (ultrahang, CT vagy MRI a májban való ciszták azonosítására), továbbá szerológiai vizsgálatokkal (specifikus antitestek kimutatása a vérben), illetve májbiopsziával lehet felállítani. A kezelés gyakran bonyolult, drága és összetett megközelítést igényel. Lehetséges megoldás a ciszták eltávolítása, amennyiben az megvalósítható. Felmerül az antiparazitikumok (albendazol vagy mebendazol) terápiás alkalmazásának lehetősége is különösen a műtéti beavatkozás mellett. Továbbiakban pedig fontos a hosszú távú megfigyelés (akár a beteg élete végéig), az ismételt kiújulás megelőzése érdekében.



3. ábra: Az alveolaris echinococcosis fertőzés rácsáló és az ember májában

A kép forrása: Western College of Veterinary Medicine – Learn about parasites, 2021

Az emberek mosatlan kerti gyümölcsökön, zöldségeken, szennyezett vízben megtalálható peték véletlen elfogyasztása következtében fertőződhetnek. Plusz rizikónak számít az erősen fertőzött területeken a vadon termő gyümölcsök, gombák, medvehagyma mosás és/vagy hőkezelés nélkül való elfogyasztása és az ott élő állatok hullatékával történő érintkezés (DEPLAZES, 2017). Ennél a betegségnél is a megelőzés egyszerűbb megoldásnak bizonyul, mint a kezelés. Elengedhetetlenek a higiéniai intézkedések (rendszeres kézmosás, gyümölcsök és zöldségek megfelelő átmosása fogyasztás előtt, kutyák és más háziállatok ürülékének megfelelő kezelése), a fertőzött területek elkerülése és a közösség pontos tájékoztatása a betegség kockázatairól és a megelőzési lehetőségeiről (KOLAPO, 2021).

2.4 A vörös róka és az aranyakál táplálkozási sajátosságai és lakott területi megjelenésük

A **vörös róka** az egyik legelterjedtebb és egyben legismertebb ragadozó emlősnek számít hazánkban. A teljes északi hideg-övezetben előfordul (MACDONALD & SILLERO-ZUBIRI, 2004). Hazánk legtöbb területén megtalálható a legváltozatosabb élőhelyeken, kezdve a sík vidéktől a magas hegyvidékig és a falvaktól egészen a nagyvárosokig. Generalista ragadozó és nemcsak a táplálkozásban, hanem az élőhelyének megválasztásában is kitűnően képes alkalmazkodni az adott lehetőségekhez és szélsőségekhez (LANSZKI, 2002).

Legfontosabb táplálékát a legtöbb területen a kisemlősök adják. Napi táplálékszükséglete átlagosan 400-500 gramm. Opportunista ragadozó, a leggyakoribb és legkisebb energia befektetéssel hasznosítható táplálékokat preferálja (MACDONALD 1976). Egyes gyomortartalomvizsgálatok során találtak a róka gyomrában házi macska és vadon élő ragadozó emlősök, például amerikai nyérc, nyest, borz, sőt kétséget kizáróan elhullott róka maradványát is. Ugyanezen kutatásokban leírták, hogy a madarak közül a legnagyobb arányban vadászható fajdféléket és fácánt, kisebb arányban tőkés récét, szárcsát és erdei szalonkát fogyasztott az állat. Az egyéb táplálékforrások között előfordultak a kisebb méretű hüllők és kétéltűek, mint például gyíkok, keresztesvipera, békák, futrinkák, pattanóbogarak, földigiliszták stb. Mindezekon kívül étrendjében szerepeltek a különböző antropogén hulladékok, továbbá kerti és vadon termő gyümölcsök” (LANSZKI, 2012). Hazánkban ERDEI (1977) és FARKAS (1983) nagyobb mintaszámban vizsgálta a vörös róka gyomortartalmát, ahol a róka fő táplálékát kisemlősök (46%), főként mezei pocok, részben rovarok alkották, fogyasztási gyakoriságuk hasonlóan magas volt. A róka állománysűrűsége hazánkban is egyre inkább növekvő tendenciát mutat, amely hozzájárulhat a fentebb már tárgyalt alveoláris echinococcosis terjedéséhez és az *E.multilocularis*, mint parazita rókapopulációkon belüli gyakoribb előfordulásához. (HELTAI ET AL., 2000, BICSÉRDY ET AL., 2000).

Az **aranyakál** (*Canis aureus*) fejlett társas szerveződésének és a változatos táplálékszerzési stratégiáinak köszönhetően nagyon sokféle éghajlatú területen és élőhelyen képes megtelepedni (FULLER ET AL., 1989). Magyarországon őshonos faj, viszont az 1940-es évekig hazánkban is kipusztult. Ezt követően csak kóborló példányai fordultak elő. Az 1990-es évek elején kezdett visszatelepülni az aranyakál az ország déli megyéibe (HELTAI ET AL., 2000). A faj intenzív terjeszkedése a 2000-es évektől folyamatosan megfigyelhető (SZABÓ ET AL., 2009). Az extenzívebb és egyben környezetkímélőbb gazdálkodásmód (kevesebb műtrágya, rágcsálóirtó- és rovarölőszert felhasználása) kedvezett a sakál fő táplálékforrását jelentő kistrágcsálók állományainak (HELTAI ET AL., 2010).

A sakál táplálkozását tekintve, számára a kisemlősök közül a legfontosabbak a rágcsálók, azon belül is leginkább az egyes egér fajok és patkányok (LANSZKI, 2002). A gerinctelen állatok közül a sakál táplálékában elsősorban az ízeltlábúak, ritkábban a puhatestűek és gyűrűsférgek fordulnak elő. Egyes szakirodalmakban leírták, hogy ízeltlábúakat és puhatestűeket inkább a vadászni tanuló fiatal állatok zsákmányolnak, azonban a felnőtt sakálok is előszeretettel vadásznak sáskára, cserebogarakra (DEMETER & SPASSOV, 1993). A növényi táplálékában termesztett és vadon megtalálható gyümölcsök, szemestakarmányok, zöldségek, konyhakerti hulladék és fűfélék fordulhatnak elő. A rókához hasonlóan hulladékot is elfogyaszt (LANSZKI, 2002).

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálati terület bemutatása

A vizsgálati terület Sopron külvárosi régiójában lett kijelölve, a TAEG Fafeldolgozó Üzem területén (4. ábra). A terület kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a kameracsapdák kihelyezése olyan helyen történjen, ahol párhuzamosan van emberi és állati jelenlét egyaránt.



4. ábra. A fafeldolgozó üzem területe. (Forrás: saját fotó)

A fafeldolgozó üzem összesen 17 hektárnyi területen helyezkedik. Az emberek által használt épületek mellett több kisebb-nagyobb kiterjedésű fásszárú növényekből álló folt található rajta. A kamerák elhelyezése előtt előzetes terepbejárás történt, annak érdekében, hogy a területen a lehető legkülönbözőbb növényborítású helyszínek legyenek kijelölve a kamerák elhelyezésére (5. ábra).



5. ábra. A kameracsapdák elhelyezése. (Forrás: saját fotó)

Kettő a terület elejére a fafeldolgozó üzem Terv utcai oldala felől (H01, H02) és ugyanígy kettő a hátsó részre a Somfalvi utca irányából (H03, H04). A fő szempont az volt, hogy a közelebbi kamerák egymástól minimum 50 méter távolságra legyenek, és a kamerapárok között legalább 200 méter távolságnak kell lennie. Az elhelyezés viszonylag magas aljnövényzetű, fával és cserjékkel borított helyen történt. A területen olyan cserjefajok voltak megtalálhatóak, amelyek nem csak bújóhely, de táplálkozás szempontjából is jelentősek lehetnek a különböző madárfajok, rágcsálók és ezáltal mind a kisebb, mind a közepesebb testű ragadozók megjelenését illetően. Felsorolás szintjén ilyen cserjefaj volt a **vadszeder** (*Rubus fruticosus*), veresgyűrűs som (*Cornus sanguinea*), fekete bodza (*Sambucus nigra*), **egybibés galagonya** (*Crataegus monogyna*), **mogyoró** (*Coryllus avellana*), a fák közül pedig jelentős volt a **királydió** (*Juglans regia*) és különböző **cseresznye**, illetve **meggy fajok** (*Prunus* spp).

3.2. A vizsgálati módszer bemutatása

A vadkamerák elhelyezésére faállványokat készítettünk, hogy azokra el lehessen helyezni őket olyan szögben, hogy ezáltal a földet, azaz az adott állatfaj felülnézetét tudják rögzíteni (6. ábra). A vadkamerákat a Soproni Egyetem Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézete szolgáltatta.



6. ábra: A kameraállvány és a kamera elhelyezése (Forrás: saját fotó)

A mintavételezés pontosságának növelése érdekében a 4 kamerahely között a kamerák cseréje szisztematikusan megtörtént. Minden esetben egy kamerapár működött egy páros kamerahelyen 2 hétig, addig a másik páros kamerahely pihent, majd csere történt. A párosítások a H01- H02, és a H03- H04 voltak. Az első héten az adott kamerapár egy-egy kamerájához sakál ill. róka hullaték került kihelyezésre és így működtek egy egész hétig, majd a következő héten a hullatékok megcserélése történt, a harmadik héten pedig a két kamera átkerült a másik kamerahelyszínre, ahol a hullatékok cseréjére került sor egy hét után. A vizsgálat teljes időtartama alatt folyamatosan cseréltem a kamerákat a fent leírt rotációban. A róka és sakál hullaték-mintákat (7. ábra) a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus One Health Munkacsoportja biztosította az egész felmérés időszaka alatt.



7. ábra: A sakál és róka hullaték kihelyezése

A lehetséges tovább fertőzés elkerülése érdekében a mintákat előzetesen begyűjtés után 7 napig $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten tárolták, hogy az esetlegesen benne lévő *E. multilocularis* peték és egyéb előforduló paraziták elpusztuljanak.

3.3. Adatfeldolgozás

A kamerák ellenőrzése, microSD kártyák és a lítiumos akkumulátorok cseréje heti szinten zajlottak. Egy ilyen alkalom nagyjából 3 órát vett igénybe. A felmérés két vegetációs időszakra vonatkozik (tavasz és nyár) és 2024. március első hetétől, egészen 2024 augusztus utolsó hetéig bezárólag tartott, összesen 26 héten keresztül. A kamera egy mozgásra fényképsorozatot készített, amely 6 képből állt. A terepi munkát követően a kamerák által rögzített fényképek kiválogatására került sor. A vizsgálati időszak alatt elemzésre kerülő képek száma meghaladja a 10.000 képet. A Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat keretében saját Excel adatbázist készítettem, ahová minden olyan fénykép adatsora felkerült, amelyen valamilyen állat volt látható. Külön **eseményként** kerültek rögzítésre azok a képsorozatok, amelyek között legalább 5 perc eltelt. Rögzítésre került a kamerahely sorszáma, a hulladék típusa, a kép pontos időpontja, a megfigyelt faj csoportja és a fajok meghatározása, illetve, hogy melyik állatfaj hányszor mutatott észlelést és érintkezett-e, a hullattal. **Kontakt**nak számított, ha 6 képből álló sorozat valamelyikén az állat hozzáér a kihelyezett hulladékhoz. Az állatok méretének becsléséhez, a földre helyezett mintatartó kör nyújtott segítséget.

A kontaktolásra különös hangsúlyt fektettünk, hiszen ez az adat dönti el, hogy az adott állatfaj egyedei mennyire vannak kitéve a potenciális fertőzőtségnek. Erre három csoport kialakítása történt, amelyek a következőképpen alakultak:

- 0 cm (az adott egyed minden esetben érintkezett és/vagy felvette a hulladékot) – direkt kontakt
- 1-15 cm (az adott egyed a hulladék közelébe ment, de nem vette fel) – megközelítés
- 15 cm (teljesen elkerülte a hulladékot) – elkerülés.

A dolgozatban, azonban az időhiány miatt, megközelítés és elkerülés kategóriákat összevontam és „**nincs kontakt**” kategóriaként kezeltem.

Minden kihelyezés esetében rögzítettem és órában adtam meg az adatbázisban, hogy az ürülék mennyi ideig volt elérhető. Ennek felhasználásával minden kihelyezés esetében órára, majd ebből napra vonatkozóan tudtam megadni az események számát, így összehasonlíthatóvá váltak az adatok. Adott hónapra vonatkozóan mintapontonkénti értékekből számoltam átlagos napi eseményszámot, kontakt és nem kontakt számot. Az adatsorokat a statisztikai elemzés előtt normalitás vizsgálatnak vettem alá, annak eredményétől függően végeztem parametrikus vagy nem parametrikus csoportos vagy páros összehasonlítást. Az adatokat PAST 4. szoftver segítségével elemeztem (HAMMER ET AL. 2001).

A kutatás szempontjából elengedhetetlen volt a terepi és az irodai munka mellett a laborban való munkák elvégzése, ugyanis fontosnak tartottam a hullatékok összetételét, hogy ezáltal további következtetéseket lehessen levonni. A kihelyezett sakál és róka hullatékokból laborvizsgálati céllal mintát vettünk annak érdekében, hogy összetételük vizsgálható legyen. A részletes elemzés előtt szárítógép segítségével 48 órán keresztül 60°C-on száradtak, majd a tömegüket meghatároztuk. Mindezek után minden egyes hulladékot külön komponensek alapján, amennyire lehetséges volt szétválogattuk, majd ezek tömegét is megmértük és külön Excel adatbázisban rögzítésre kerültek (8. ábra).



8. ábra: A visszagyűjtött hullatékok feldolgozásának folyamata

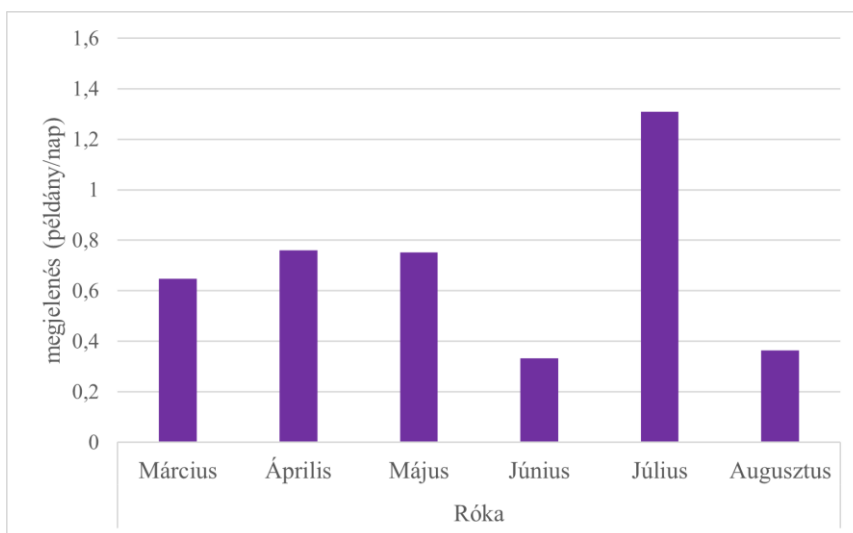
A szétválogatás az alábbi komponensek szerint történt: gerinces állati eredetű, gerinctelen állati eredetű (ízeltlábú), fűfélék, gyümölcsök, termések (nem gyümölcs kategória, pl. gabona magok, stb), antropogén, környezeti anyag (föld, kavics, avar). A szétválogatott komponensek tömege 0,1 gramm pontossággal lett meghatározva, így ezt követően tömegszázalékosan lehetett meghatározni arányukat.

4. Eredmények

4. 1. Észlelések előfordulási gyakorisága

Az eredmények tekintetében először megvizsgáltam az általános előfordulási gyakoriságot az összes észlelésre, amely megjelent a vizsgált időszakban, hónapokra lebontva.

A róka hullatékokhoz tartozó adatok alapján (**9.ábra**) a lehetséges vektor fajok napi megjelenésének gyakorisága a legkiemelkedőbb értéket júliusban (1,31 megjelenés/nap) mutatta. A tavaszi hónapokban viszonylag egyenletes volt a különböző fajok megjelenése.

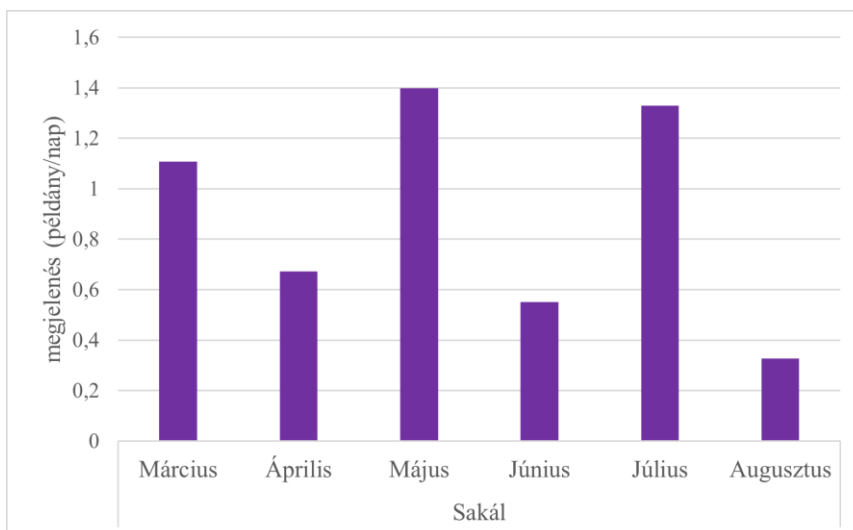


9.ábra: Róka minták összes észlelésének előfordulási gyakorisága

A nyár elején júniusra azonban jelentős visszaesés történt, a napi megjelenések gyakorisága 0,33-ra esett vissza, ami a legalacsonyabb érték volt a vizsgálati időszakban.

Összességében a róka hullatéknaál lévő vektorok megjelenési gyakorisága tavasztól nyárig változatosan alakult, a legnagyobb csúcs júliusban volt, míg a legalacsonyabb érték júniusban. Mivel az adatsorok nem voltak normál eloszlásúak, ezért erre egy nemparametrikus próbát végeztem Kruskal-Wallis teszt segítségével, azonban kiderült, hogy nem volt szignifikáns eltérés a hónapok között ($p=5006$).

A kihelyezett sakál minták esetében (**10.ábra**) az összes észlelés előfordulási gyakoriságát vizsgálva a potenciális vektor fajok napi megjelenésének gyakorisága márciusban 1,11 megjelenés/nap volt, ami viszonylag magas aktivitást jelez a tavasz kezdetén. Májusban a megjelenési gyakoriság újra emelkedett, elérve az 1,40-et, ami a legmagasabb aktivitást tükrözi a vizsgált hónapok során.



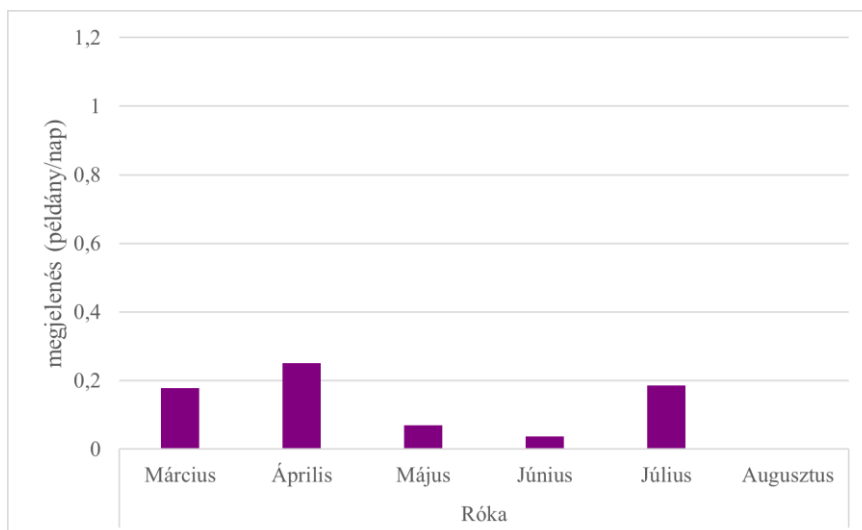
10.ábra: Sakál minták összes észlelésének előfordulási gyakorisága

Júniusra viszont szintén jelentős visszaesés történt, a napi megjelenések gyakorisága 0,55-re csökkent. Ez a csökkenés a nyári meleg és a táplálékforrások változásainak tulajdonítható, ami miatt a vizsgált fajok aktivitása lecsökkenhetett. Júliusban azonban ismét emelkedő tendenciát mutatott, elérve az 1,33 megjelenés/nap értéket, jelezve a nyár közepi aktivitás növekedését.

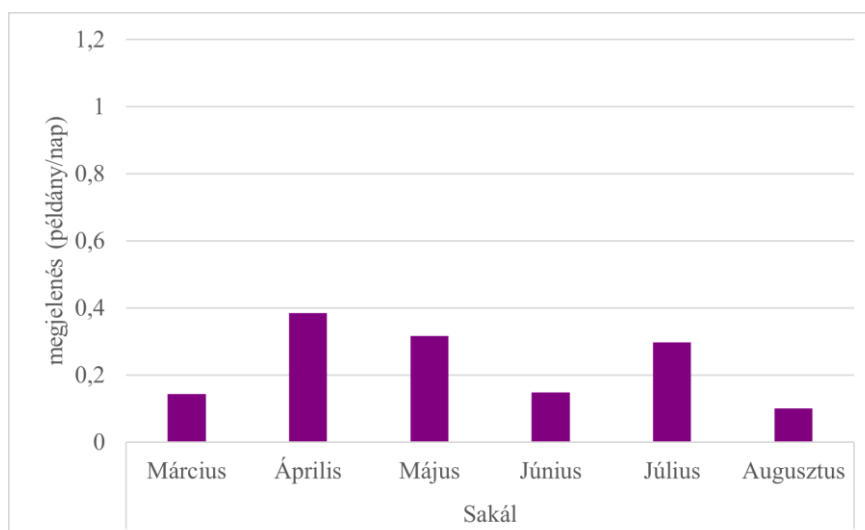
Összesítve a sakál hullatékánál észlelt fajok megjelenési gyakorisága változatos eredményeket mutatott, a legnagyobb aktivitást értéket májusban, míg a legalacsonyabbat augusztusban tapasztaltam. A Kruskal-Wallis tesztet a sakál minták esetében is elvégeztem és itt sem volt igazolható különbség az előfordulási gyakoriságot illetően ($p=0,3978$).

Szintén előfordulási gyakorisági százalékot számoltam az észlelések havi megoszlására, lebontva azokra az adatsorokra, ahol a kihelyezett hulladék mintákkal közvetlen érintkezés, vagyis kontakt történt. Itt a két vizsgált fajnál összehasonlítottam a két mintázatot a grafikonok segítségével.

A róka (**11.ábra**) és sakál (**12.ábra**) hulladékok kontaktolási arányai a hónapok során eltérő mintázatokat mutattak.



11.ábra: Rókánál történt észlelések előfordulási gyakorisága kontaktolási viszonylatban



12.ábra: Sakálnál történt észlelések előfordulási gyakorisága kontaktolási viszonylatban

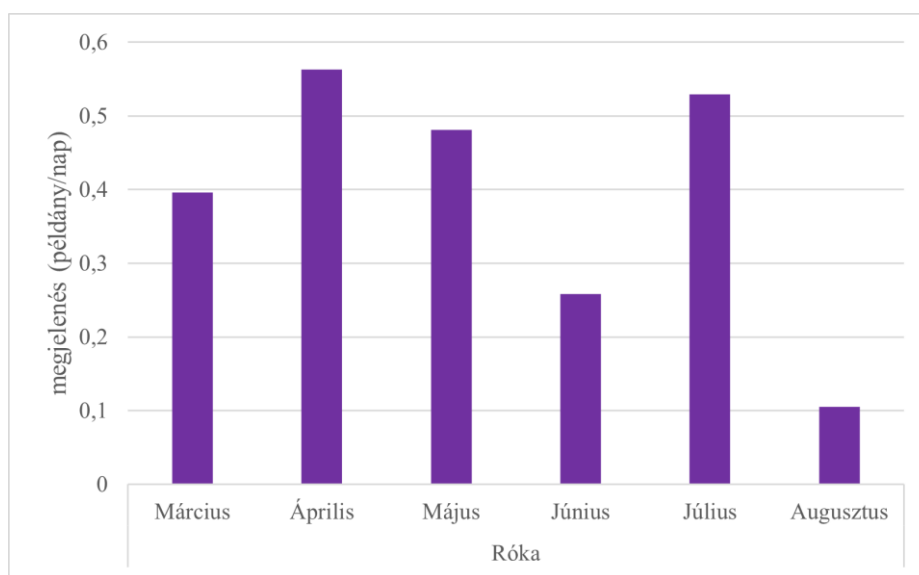
Márciusban a róka mintáknál a kontaktolási arány (0,17 megjelenés/nap) meghaladta a sakálokét (0,15 megjelenés/nap). Áprilisban ez az érték megfordult és a sakáloknál jelentősen megugrott (0,38), míg a rókák értékei (0,25) emelkedtek, de nem érték el koránt sem a sakálok szintjét. Májusban a róka hullatékoknál a kontaktolási arány drámai csökkenésnek indult (0,07 megjelenés/nap), ezzel szemben a sakál mintáknál a vektor fajok viszonylag aktívak maradtak (0,32). Júniusra mindkét faj hullatékánál csökkenés mutatkozott, de a róka mintáknál a megjelenő fajok (0,04) jelentősebb visszaesést mutatnak a sakálénál (0,15).

Augusztusban a rókáknál egyáltalán nem volt kontaktolás, míg ez a sakálokénál (0,09) még mindig jelen voltak. Összességében a sakál hullatékoknál a grafikonok alapján volt egy áprilisi csúcs és augusztusban is volt kontaktolás, míg a rókáknál augusztusban nem. A

nemparametrikus próbát ezeknél is elvégeztem Kruskal-Wallis teszt esetében, azonban egyik fajnál sem volt szignifikáns eltérés a hónapokat illetően. Róka hullatékánál ($p=0,2202$), sakálnál pedig ($p=0,2949$) volt az értéke a tesztnek.

4.2. Rágcsálók észlelésének előfordulási gyakorisága

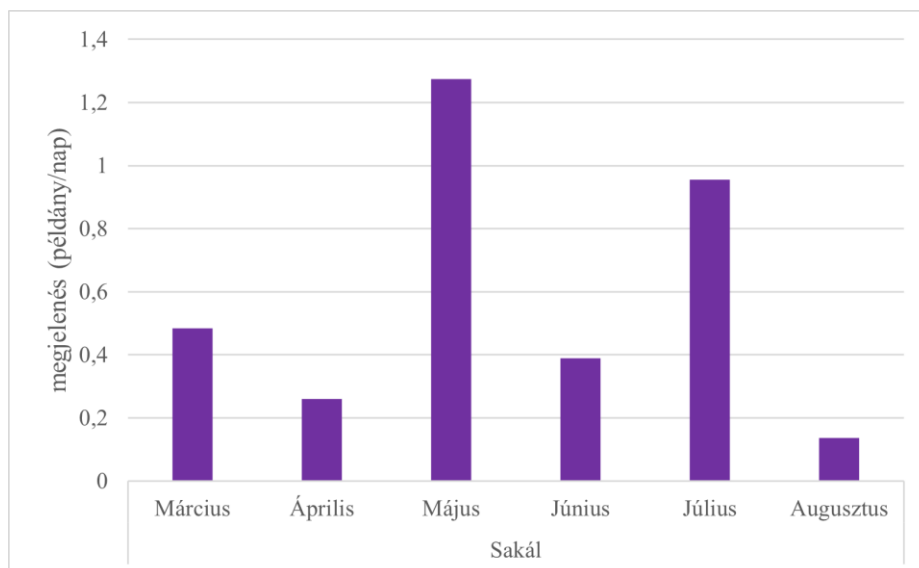
A dolgozat szempontjából fontos szerepet kaptak a különböző rágcsálók, hiszen elsődlegesen ők lehetnek az *Echinococcus multilocularis* fő terjesztő közegei, éppen ezért a rágcsálók adatait vizsgálva először is előfordulási gyakoriságot vizsgáltam elsősorban. Az összes észlelés a rókánál a következőképpen alakult (**13.ábra**).



13.ábra: Rágcsálók összes észlelésének előfordulási gyakorisága a róka mintáknál

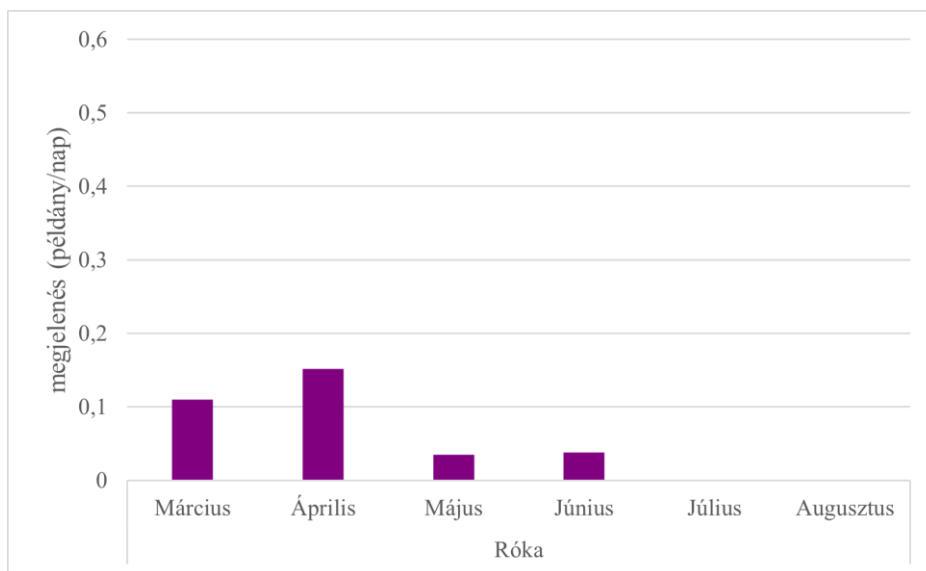
A mért adatok alapján a rágcsálók megjelenése a róka mintákban hónapról hónapra változó tendenciát mutatott. A tavaszi hónapokban viszonylag stagnáló értékek adódtak, míg a nyári hónapokat illetően visszaesés történt. Tavasszal az áprilisban volt egy megjelenési csúcs és nyáron a júliusi hónap mutatott egy kiugró értéket (0,53).

A kihelyezett sakál mintáknál a rágcsálók észlelései úgy alakultak (**14.ábra**), hogy a legkevesebb észlelés a tavaszi időszakban márciusra esett 0,30 megjelenés/nap. Májusban a csúcs 0,60-ra emelkedett, ami nyár elejére, vagyis júniusra egy kisebb visszaesést mutatott (0,50). A nyári hónapokban júliusban volt a legkevesebb a rágcsálók észlelése, hiszen az arány 0,20-ra csökkent.



14.ábra: Rágcsálók összes észlelésének előfordulási gyakorisága a sakál mintáknál

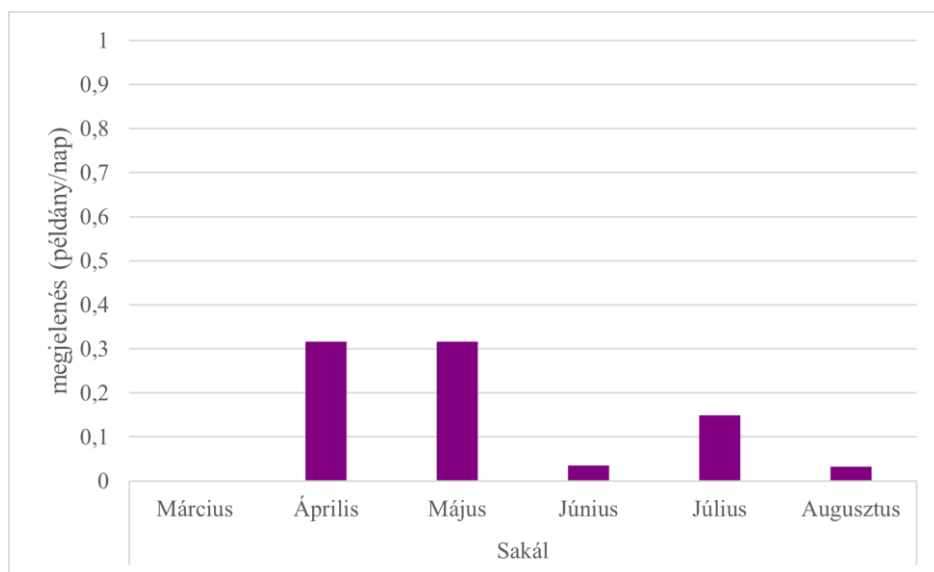
A rágcsálók megjelenése a róka és sakál minták mellett eltérő tendenciákat mutatott a hónapok folyamán azoknál az észleléseknél, amelyeknél biztosan volt érintkezés valamelyik faj ürülékével. A róka minták esetében a tavaszi hónapokban nagyobb aktivitás mutatkozott (**15.ábra**). Júniusra és augusztusra azonban nagy mértékű visszaesés következett be, a megjelenés 0,26-ra, majd 0,10-re esett.



15.ábra: Rágcsálók észlelésének előfordulási gyakorisága, amelyek kontaktba kerültek a róka mintákkal

Ezzel szemben a sakál minták esetében (**16.ábra**) a rágcsálók kontaktusai áprilisban 0,32-re nőttek, és májusban is 0,32-en maradtak, míg a rágcsáló aktivitás márciusban teljesen hiányzott.

Júniusban azonban itt is csökkenés figyelhető meg, 0,04-re, és a nyári hónapokban (július: 0,15; augusztus: 0,03) szintén visszaesést mutatott.



16.ábra: Rágcsálók észlelésének előfordulási gyakorisága, amelyek kontaktba kerültek a sakál mintákkal

4.3. Előfordulási gyakoriság észlelt fajokra

Összesen **261** észlelés történt a vizsgálati időszak alatt. Ebből a legtöbb az Egérfélék (Muridae) csoportjában történt, itt 162 darab kép készült, míg a madaraknál ez 63 darab észlelés volt és a legkisebb pedig az egyéb emlősök csoportjánál alakult (**17.ábra**).

	megjelenés (db)	Összes észlelés előfordulási gyakoriság (%)	kontaktok aránya (%)
1. Mezei cickány (<i>Crocidura leucodon</i>)	1	0,38%	0,00%
2. Házi egér (<i>Mus musculus</i>)	2	0,77%	50,00%
3. Pirók erdeieger (<i>Apodemus agrarius</i>)	8	3,07%	12,50%
4. Közönséges erdeieger (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	41	15,71%	24,39%
5. Vándorpatkány (<i>Rattus norvegicus</i>)	110	42,15%	10,91%
Egérfélék (Muridae)	162	62,07%	14,81%
6. Vörös mókus (<i>Sciurus vulgaris</i>)	1	0,38%	0,00%
7. Mezei nyúl (<i>Lepus europaeus</i>)	1	0,38%	0,00%
8. Keleti sün (<i>Erinaceus roumanicus</i>)	2	0,77%	100,00%
9. Vörös róka (<i>Vulpes vulpes</i>)	3	1,15%	66,67%
10. Nyest (<i>Martes foina</i>)	8	3,07%	37,50%
11. Házi macska (<i>Felis catus</i>)	7	2,68%	57,14%
12. Európai borz (<i>Meles meles</i>)	14	5,36%	50,00%
Egyéb emlősök	36	13,79%	50,00%
13. Fácán (<i>Phasianus colchicus</i>)	1	0,38%	0,00%
14. Szarka (<i>Pica pica</i>)	1	0,38%	0,00%
15. Zöld küllő (<i>Picus viridis</i>)	1	0,38%	0,00%
16. Szürke légykapó (<i>Muscicapa striata</i>)	2	0,77%	0,00%
17. Csilpcsalpüzi (<i>Phylloscopus collybita</i>)	2	0,77%	0,00%
18. Házi veréb (<i>Passer domesticus</i>)	3	1,15%	0,00%
19. Énekes rigó (<i>Turdus philomelos</i>)	7	2,68%	14,29%
20. Széncinege (<i>Parus major</i>)	11	4,21%	72,73%
21. Vörösbegy (<i>Erithacus rubecula</i>)	12	4,60%	16,67%
22. Fekete rigó (<i>Turdus merula</i>)	23	8,81%	8,70%
Madarak	63	24,14%	20,63%
Végösszeg	261		21,07%

17.ábra: Fajok szerinti összes előfordulási gyakoriság

Az adatok elemzése alapján az előfordulási gyakoriság megmutatja, hogy összesítve az egérfélék aránya volt a legmagasabb érték 62,07%-kal, míg a legalacsonyabbat az egyéb emlősök csoportja mutatta 13,79%-kal. Az előfordulások szignifikáns különbséget mutattak χ^2 próba alkalmazásával ($p < 0,001$). Az egérfélék közül mondhatni a vándorpatkány képviseltette magát a leggyakrabban 42,15%-kal, minden fajtól χ^2 próba felhasználásával igazolhatóan magasabb volt az aránya ($p < 0,001$). A második legnagyobb érték pedig a közönséges erdei egérhez köthető (15,71%), ez is igazolhatóan magasabb arányt képviselt, mint a nálánál kisebb előfordulású fajok az elvégzett χ^2 próba alapján ($p < 0,001$). A legalacsonyabb százalékban a házi egér jelent meg, azonban a kontaktokat tekintve ő mutatta a legkimagaslóbb értéket 50,00%-kal.

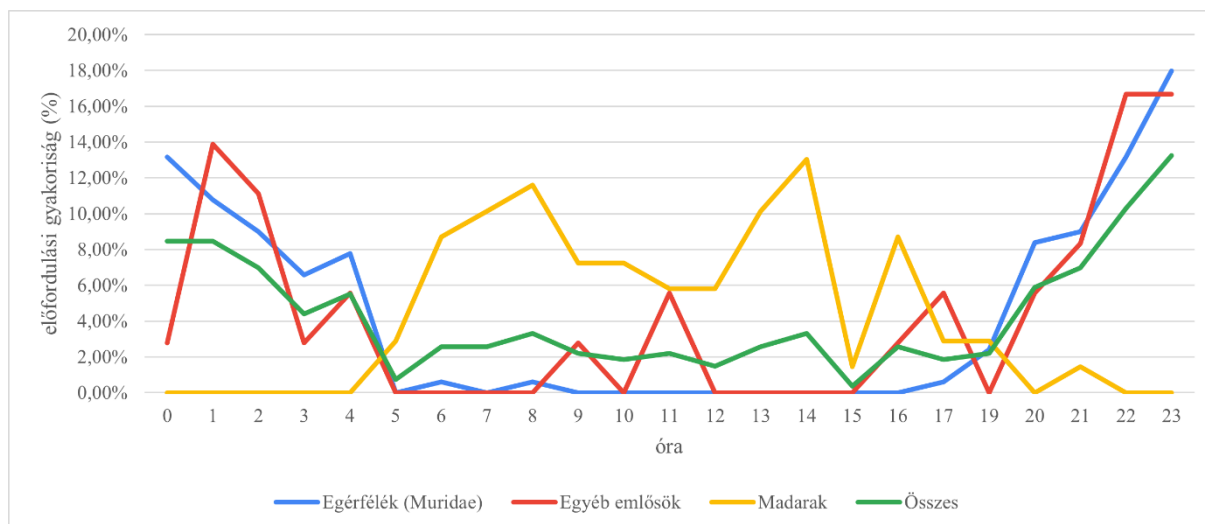
Az egyéb emlősök csoportja mondhatni változó tendenciát mutatott, hiszen előfordulási gyakoriságuk koránt sem volt akkora, mint az egérféléknek, azonban a kontaktok százaléka meglepően magas értékű lett 50,00%. A csúcértéket a keleti sün adta 100,00%-kal és mögötte a róka 66,67%-kal. Nem lehet eltekinteni afelől sem, hogy magas kontaktolási százalékot mutatott a házi macska (57,14%) és a borz (50,00%). Az előfordulási gyakoriságot tekintve a madarak csoportja volt a második legmagasabb érték 24,14%-kal. A leggyakrabban előforduló faj a fekete rigó volt (8,81%), viszont a legkiugróbb kontaktolási értéket a szécinege adta, 72,73%-kal.

A rókáknál az összes észlelés 117 darab volt, a kontaktolás aránya pedig 17,95%-ra alakult. A kihelyezett róka hulladék esetében a legtöbb megjelenés az egérfélék esetében történt, összesen 65 darab, míg a legkevesebb az egyéb emlősöknél, 19 darab. Ebből következik, hogy az előfordulási gyakoriság is az egérféléknél volt a legmagasabb 55,56%-kal, míg a legkevesebb az egyéb emlősöknél (16,24%), viszont a kontaktolási arány jóval magasabban alakult ennél a csoportnál 36,84%-kal. A legnagyobb értéket a házi macska adta 75,00%-kal és másodikat a vörös róka 50,00%-kal. Az egérféléknél kiugró értéket a házi egér mutatta (50,00%) és a vándorpatkány jelenléte is érdekes alakult, hiszen az előfordulási gyakorisága, noha a legmagasabb volt (35,90%), a kontaktolási aránya mindössze 9,52%. A madaraknál a kontaktolást tekintve a szécinege mutatta a legnagyobb százalékot (66,67%).

A sakál mintáknál megfigyelhető volt, hogy az észlelés több volt, mint a rókánál, összesen 144 darab észlelés történt, az érintkezés aránya 23,61%. Az előfordulási gyakoriság szintén az egérféléknél volt a legmagasabb értékű, 67,36%, a legkevesebb pedig az egyéb emlősöknél, 11,81%. A madarak csoportja 20,83%-ot mutat. Az érdekesség a sakál hulladék minták esetében, hogy az egyéb emlősöknél volt a legalacsonyabb az előfordulási gyakoriság, azonban ennél a csoportnál kiemelkedő volt a kontaktok aránya (64,71%) és a legkevesebb az egérféléknél (14,43%).

4.4. Vektor fajok megjelenési ideje

Az **egérfélék** előfordulási gyakoriságának óránkénti elemzése alapján megfigyelhető volt, hogy az egérfélék aktivitása a nap folyamán kettős mintázatot mutatott: a korai órákban és az éjszaka későbbi szakaszában a legmagasabb a megjelenésük, míg a nap közepén ez minimális (**18.ábra**).



18.ábra: Vektor fajok előfordulási gyakoriságának alakulása a nap folyamán

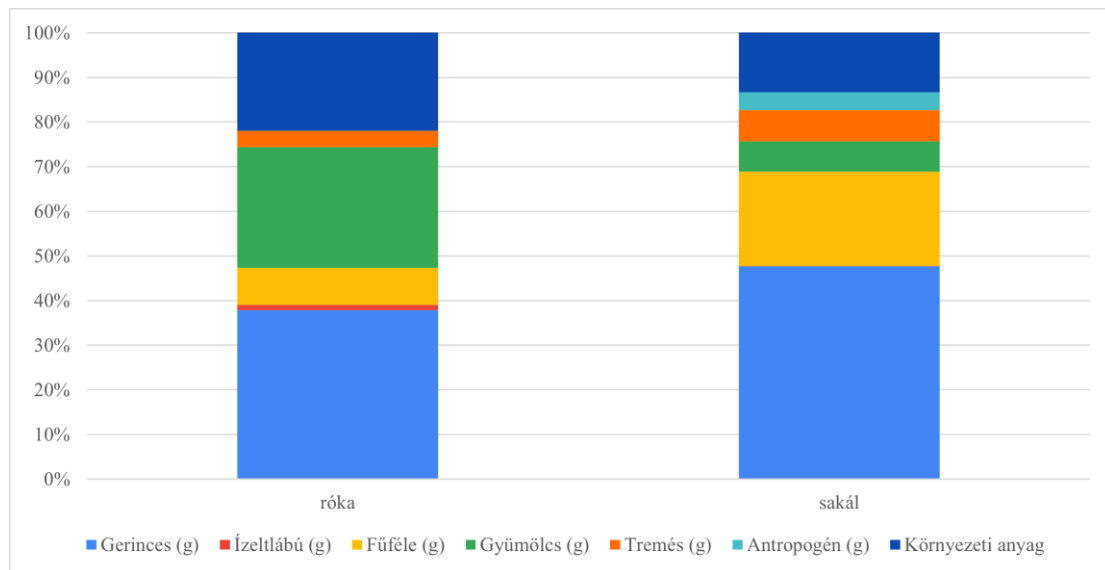
A **madarak** előfordulási gyakoriságának óránkénti megfigyelése alapján a nap folyamán eltérő aktivitási mintázatok voltak elkülöníthetők. Az ő megjelenésükre inkább a nappali előfordulás és aktivitás figyelhető meg.

Az **egyéb emlősök** csoportjára vonatkozóan az 1 órakor megfigyelt 13,89%-os csúcs azt mutatja, hogy ezen emlősök éjszakai aktivitása a legmagasabb. A grafikon alapján elmondható, hogy az egyéb emlősök csoportjának aktivitásra a nap folyamán az éjszakai és kora reggeli órákra összpontosult.

Az **összesítés alapján**, ahogy azt a grafikon is mutatja, hogy az éjszakai aktivitás volt a legmagasabb. Az összesített adatok alapján a nap folyamán a legmagasabb aktivitás a kora reggeli és éjszakai órákban figyelhető meg.

4.5. Hullatékok kiértékelése

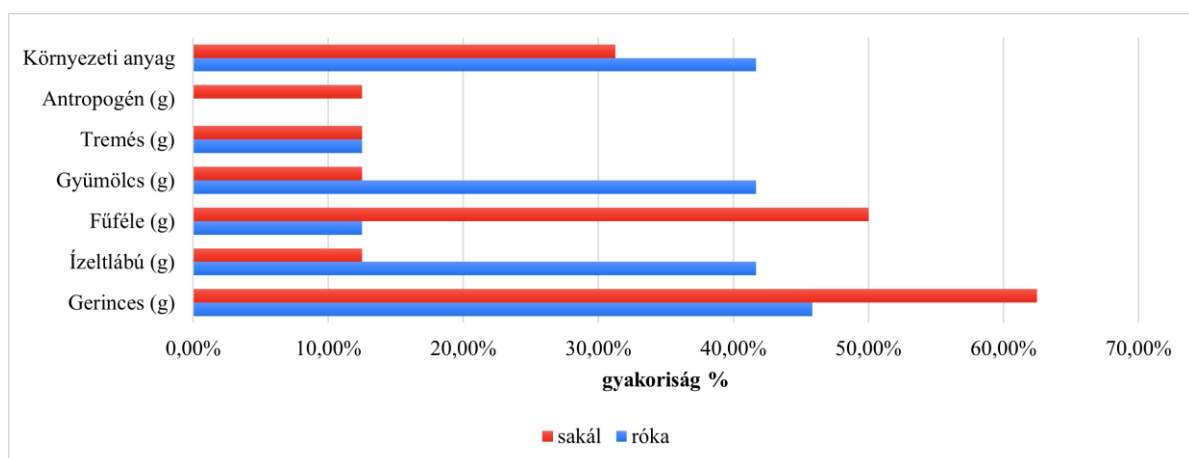
A sakál és róka hullatékok tényleges szétválogatása után a különböző komponens csoportok tömegét lemérve tömegszázalékos arányt határoztam meg (**19.ábra**). A grafikon összevetése során világosan kirajzolódtak a fajok közötti eltérések és hasonlóságaik, amelyek az ökológiai niche-ükre és táplálkozási, illetve viselkedési különbségeikre utalnak.



19.ábra: Róka és sakál hulladék komponenseinek tömegszázalékos aránya

Mindkét faj étrendjében a gerinces állatok (rágcsálók, madarak stb.) jelentős részesedést képviseltek, azonban a sakálok esetében ez (47,71%) volt, ez az arány pedig magasabb, mint a rókáké (37,84%). A növényi eredetű táplálékoknál észrevehető, hogy a rókák esetében hangsúlyosabb szerepet kaptak. A gyümölcsök (27,10%) aránya a rókáknál magasabb értéket mutatott, mint a sakáloknál (6,87%), ettől függetlenül mindkét fajnál megjelent ez a csoport. A fűfélék aránya is eltérőnek bizonyult; míg a rókák (8,31%) viszonylag alacsony arányban fogyasztottak fűféléket, a sakálok számra ez a komponens jelentősebbnek bizonyult (21,05%). A sakálok hulladék mintáiban megjelentek a különböző antropogén, tehát emberi eredetű anyagok (szemét), míg a rókáknál ez a komponens hiányzott.

A tömegszázalékos arányt követően, előfordulási gyakoriság alapján is megvizsgáltam a különböző táplálékkomponenseket (**20.ábra**).



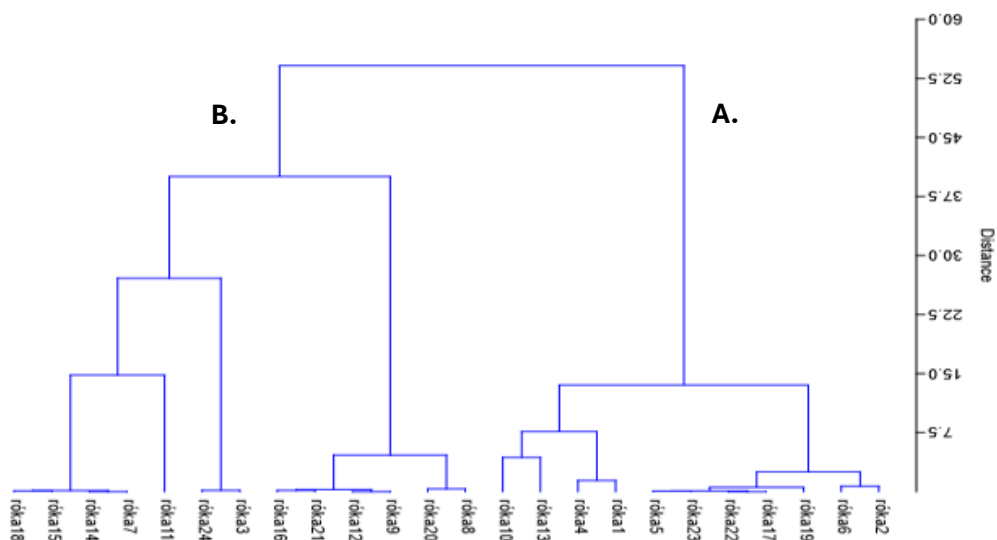
20.ábra: Róka és sakál hulladék táplálékkomponensek előfordulási gyakorisága

A rókák és sakálok táplálékkomponenseinek előfordulási gyakoriságának összehasonlítása során érdekes eltérések és egyben hasonlóságok rajzolódtak ki, amelyek esetlegesen a két faj táplálkozási stratégiáját tükrözik.

A gerinces állatok aránya mindkét fajnál a legmagasabb, ami tulajdonképpen várható is volt, de a sakáloknál ez a százalék (62,50%) lényegesen magasabb a rókáknál (45,83%). Az is észrevehető, hogy a rókák számára az ízeltlábúak (41,67%) és a gyümölcsök (41,67%) is jelentős forrást jelentettek, míg a sakáloknál inkább a fűfélék domináltak (50,00%). Ami érdekesség, hogy az antropogén anyagok aránya a sakáloknál megjelent és az előfordulási gyakoriságának százaléka 12,50% lett.

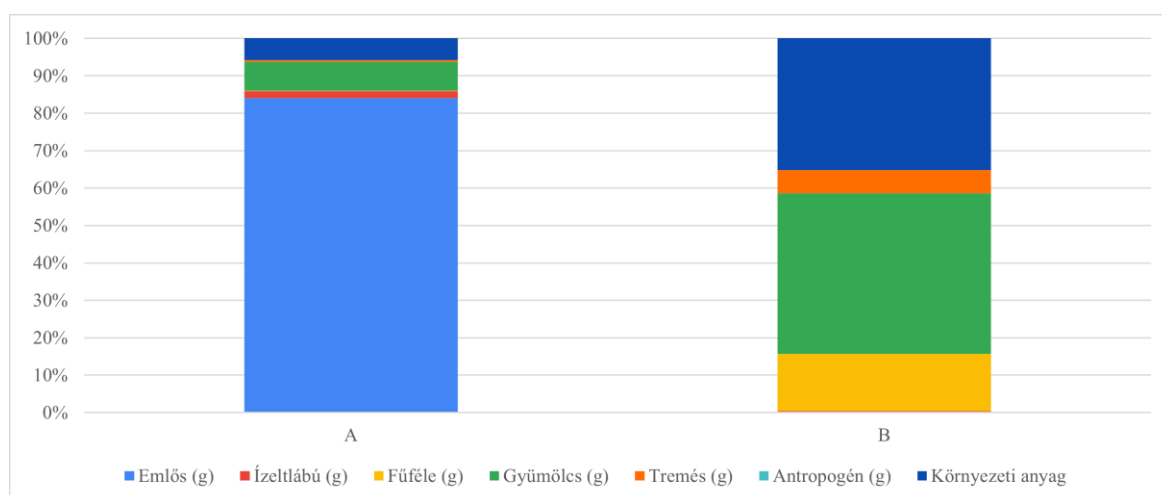
A hulladék minták tartalmát külön-külön fajonként is megvizsgáltam, és elemeztem, hiszen azok beltartalma meghatározhatja, hogy milyen és mennyi lehetséges vektor közelíti meg azokat. A minták csoportosítására Cluster elemzést végeztem.

A róka esetében elvégzett osztályozás eredményeit a **21. ábra** mutatja. Ezen adatok alapján a róka ürülék mintákat két külön csoportba lehetett elkülöníteni. Az „A” csoportban az állati eredetű komponensek domináltak, míg a „B” csoportba a vegyes, jellemzően növényi komponenseket tartalmazó ürülékek.



21.ábra: Róka hulladék táplálékkomponenseinek hierarchikus klaszterelemzése

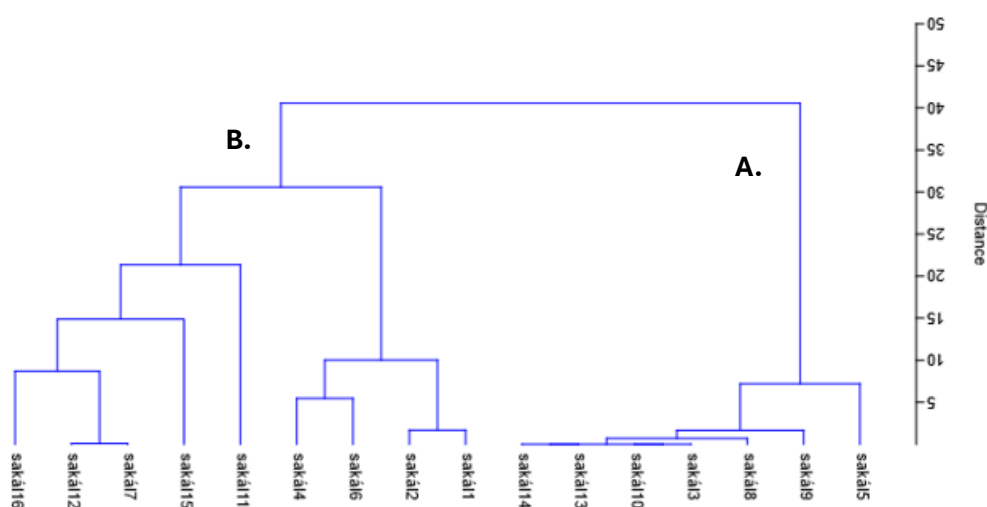
A rókánál a csoportok összetétele, százalékos eloszlása a következőképpen alakult (22.ábra):



22.ábra: Róka hulladék táplálékkomponenseinek átlagos százalékos eloszlása

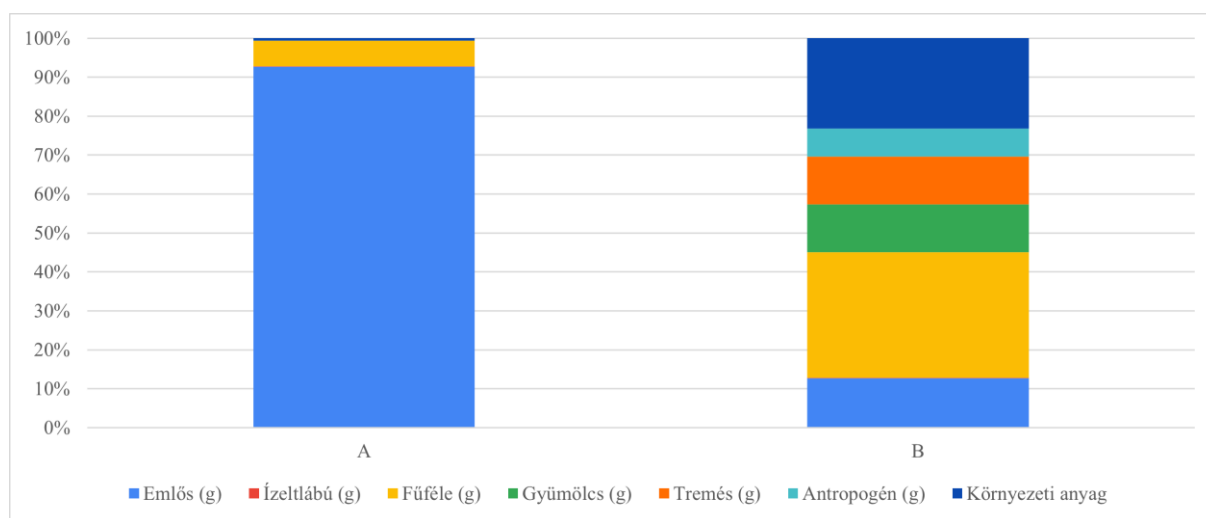
Az „A” csoportban a gerinces állatok domináltak, valamennyi gyümölcs jelenlétében, az ízeltlábúak csoportja, fűfélék és a környezeti anyagok alacsony arányt mutatnak. Ezzel szemben a „B” csoportban a gyümölcsök aránya kiemelkedő volt (42,87%), míg a fűfélék (15,30%), és a környezeti anyagok (35,13%) is magas arányt mutatnak. Különbségként megfigyelhető, hogy az „A” csoportban a gerinces állatok (4,01%) és az ízeltlábúak (1,94%) jelenléte mondhatni erősebb, míg a „B” csoportban ezek a táplálékforrások sokkalta kisebb arányban fordulnak elő. Összességében a „B” csoport sokkal diverzebb eredményeket mutat.

A sakál hulladék mintákat is hasonlóképpen osztályoztam (23.ábra).



23.ábra: Sakál hulladék táplálékkomponenseinek hierarchikus klaszterelemzése

Az „A” csoport a ragadozó táplálkozást reprezentálja, ahol a gerinces állatok aránya meglehetősen magas százalékot mutatott (92,67%). Ennek a csoportnak a jellemzője, hogy szinte kizárólag csak a gerinces állatok csoportjára támaszkodik, míg a többi táplálékforrás (növényi táplálékok) aránya elhanyagolható. Ezzel szemben a „B” csoport változatosabb táplálkozási stratégiát mutat, amelyben a fűfélék (32,24%), gyümölcsök (12,21%) és a környezeti anyagok (23,17%) is jelentős szerepet kapnak. Itt a gerinces állatok csoportja az „A” csoporthoz képest sokkal kevesebb százalékot mutat (12,74%), ami azt jelzi, hogy a sakálok a „B” csoportban szélesebb spektrumú táplálékot fogyasztottak. (24.ábra).



24.ábra: Sakál hulladék táplálékkomponenseinek átlagos százalékos eloszlása

5. Eredmények értékelése és következtetések

A kutatás számos hasznos információt nyújtott a tavaszi és nyári vizsgálati időszakra, amelyekből értékes következtetéseket és összefüggéseket lehet kiolvasni.

Tavasszal a legmagasabb megjelenési gyakoriság a rókánál áprilisban volt, 0,76 észlelés/nap, míg nyáron a legmagasabb érték júliusban jelentkezett, 1,31 észlelés/nap. A sakálnál tavasszal a legmagasabb megjelenési előfordulási gyakoriság 0,80 észlelés/nap volt áprilisban, míg a legalacsonyabb 0,50 észlelés/nap márciusban tapasztalható. Nyáron a legmagasabb érték 1,20 észlelés/nap júliusban jelentkezett, míg a legalacsonyabb 0,40 észlelés/nap augusztusban figyelhető meg. Ebből következik, hogy a tavaszi csúcsban a sakáloknál nagyobb volt az észlelések előfordulási gyakorisága.

A rókánál a legmagasabb kontaktolási előfordulási gyakoriság áprilisban volt, 0,25 megjelenés/nap, míg a sakálnál ugyanekkor 0,38. Nyáron a rókák aktivitása májusra látványosan csökkent (0,07), míg a sakáloknál júliusban a legmagasabb érték 0,30 volt. A rágcslók észlelésének változása a rókák és sakálok esetében a táplálékhiány és a szaporodási ciklusokkal függhet össze. Tavasszal a rágcslók aktivitása növekszik, mivel a tavaszi időjárás kedvez a szaporodásuknak, így mindkét faj számára több táplálék áll rendelkezésre. Nyáron a rágcslók számának csökkenése, a melegebb időjárás és a kiszáradás miatt a vektorok aktivitása csökkenhetett, míg a sakáloknál a megmaradt forrásokat továbbra is kihasználhatták.

A rókák esetében tavasszal a legmagasabb észlelés áprilisban volt azokra a fajokra vonatkozóan, amik megjelentek a hullatékoknál, de nem kontaktoltak azokkal, 0,51 megjelenés/nap, míg a legalacsonyabb márciusban, 0,47 megjelenés/nap. A sakáloknál a legmagasabb érték márciusban jelentkezett, 0,96 megjelenés/nap, a legalacsonyabb pedig áprilisban volt, 0,14 megjelenés/nap. Nyáron mindkét fajnál a legmagasabb észlelések júliusban tapasztalhatók, a rókánál 1,12 megjelenés/nap, a sakáloknál 1,03 megjelenés/nap, míg augusztusban mindkét faj esetében visszaesés történt.

A feljegyzett adatok alapján tehát a kontaktolt észlelések a rókák és sakálok esetében is általában magasabb értékeket mutattak, mint a nem kontaktolt észlelések. Júliusban mindkét faj hullatékánál a kontaktolt észlelések elérték a legmagasabb szintet, míg a nem kontaktolt észlelések értékei alacsonyabbak voltak a tavaszi hónapokban.

A róka mintákban a rágcslók megjelenése áprilisban volt a legmagasabb, 0,56 megjelenés/nap volt, míg a sakál mintákban a legnagyobb rágcsló előfordulási gyakorisága májusban

jelentkezett, 0,60-ra emelkedve. Tavasszal a rókák esetében növekedés figyelhető meg, míg a sakálloknál márciusban a legalacsonyabb észlelés volt 0,30. Nyáron a rágcsálók aktivitása a rókák esetében júliusban 0,53-ra csökkent, míg a sakálloknál ugyanebben a hónapban a legalacsonyabb, 0,20 megjelenés/nap volt. Összességében a rókák és sakálok rágcsálóészlelései eltérő trendeket mutattak, ahol a róka ürülékeknél a tavaszi aktivitása magasabb, míg a sakálloknál a nyári hónapokban volt visszaesés.

A róka minták esetében a rágcsálók legmagasabb aktivitása áprilisban volt, 0,56, míg a legalacsonyabb júliusban, 0,10. A sakál mintákban a legmagasabb érték áprilisban 0,32 volt, a legalacsonyabb pedig augusztusban, 0,03. A rókák tehát több kontaktos észlelést produkáltak, mint a sakálok.

A napi átlagos észlelésszámok dinamikájával kapcsolatban összefoglalva megállapítható, hogy a vegetációs időszakban nem igazolható különbség az egyes hónapok között. Igaz ez a megállapítás, ha kontakt és nem kontakt havi trendeket vizsgálunk. Fontos megállapítani, hogy a kontaktos észlelések aránya elmarad a nem kontaktok esetében, igazolható eltérés a rókánál figyelhető meg, a sakálnál bár van különbség, nem szignifikáns. Elmondható, tehát, hogy lakott területen is jelentős mértékben kell számolni az ürülékkel kontaktoló, lehetséges vektorfajokkal.

A vizsgálati időszak alatt összesen 261 észlelés történt, a legtöbb az egérfélék (Muridae) csoportjában, 162 darab észleléssel, ami 62,07%-ot jelent. A leggyakoribb faj a vándorpatkány volt, 42,15%-os előfordulással. A madarak közül a fekete rigó 8,81%-kal a leggyakrabban előforduló faj, míg a kontaktusok tekintetében a házi egér 50,00%-kal kiemelkedett. Az egyéb emlősök csoportjánál a keleti sün mutatta a legmagasabb kontaktolási értéket, 100,00%-kal.

A rókáknál összesen 117 észlelés történt, a kontaktolás aránya 17,95%. A legtöbb észlelés az egérféléknél volt (65 darab, 55,56%), míg az egyéb emlősöknél a legalacsonyabb (16,24%), de itt a kontaktolási arány 36,84% volt. A legmagasabb kontaktus a házi macskánál (75,00%), a vörös rókánál pedig 50,00% volt. Az egérféléknél a házi egér 50,00%-os kontaktolási arányt mutatott, a vándorpatkány előfordulási aránya 35,90%, de a kontaktusa csak 9,52% volt. A madarak közül a széncinege 66,67%-os kontaktolási arányt mutatott. A rókák esetében a rágcsálók, különösen az egérfélék, magas előfordulási gyakorisága a táplálékláncban betöltött szerepükre utal, mivel a rókák természetes ragadozói a rágcsálóknak. A házi macska magas kontaktolási aránya valószínűleg a lakott területekhez való közelségüknek köszönhető, ahol gyakrabban találkoznak a rókákkal. A vándorpatkány alacsony kontaktus aránya, annak ellenére, hogy az előfordulásuk magas, a rókák preferenciáit és táplálkozási szokásait tükrözi,

amelyek inkább a könnyebben elérhető és nagyobb energiájú táplálékokra összpontosítanak. Az egyéb emlősök, mint a keleti sün, magas kontaktolási aránya pedig a területük védelmére utalhat.

A fajok eloszlása és faji kontaktarány esetében fokozott figyelemmel kell tekinteni az eredményekre. Mivel a megjelenő fajok között a legmagasabb arányt az Echinococcus multilocularis terjedésében szerepet játszó egérfélék produkálták. Még akkor is kiemelendő ez az arány, ha a kontaktok mértéke ennek a fajcsoportban volt a legkisebb a madarakhoz és egyéb emlősökhöz viszonyítva. Kiemelendő, hogy az egérfélék esetében nem a legtöbb megjelenést produkáló patkány rendelkezett a legtöbb kontakttal, a közönséges erdei egér meghaladta ebben az értékben alacsonyabb észlelésszám mellett is. Tehát megállapítható, hogy minden 10. patkány és minden 4. erdei egér kontaktolt ürülékkel, vagyis Echinococcus multilocularis jelenléte esetén potenciális vektorok lehetnek.

A sakál minták esetében a leggyakoribb faj az egérfélék csoportjába tartozott, amelynek előfordulási gyakorisága 67,36% volt. A konkrét fajok között a vándorpatkány és a közönséges erdei egér képviseltette magát legnagyobb számban. Az egérfélék a nap folyamán két csúcstevékenységi időszakkal rendelkeznek: a legmagasabb megjelenési arányt éjjel körül (13,17%) és 23 órakor (13,17%) mutatják. A nap közepén, különösen 12-14 óra között, aktivitásuk minimálisra csökken, 0,00%-ra. Az egérfélék aktivitási mintázata a ragadozók elkerülésével és a táplálékkereséssel magyarázható. Éjjel aktívak, hogy kihasználják a sötétséget, így csökkentve a ragadozók, például rókák és sakálok általi észlelés kockázatát. A nap közepén, amikor a fényviszonyok kedvezőtlenebbek a rejtőzködéshez, alacsonyabb aktivitást mutatnak, ami segíti a túlélésüket. A madarak aktivitása a nap folyamán reggel és kora délután volt a legmagasabb. Éjjel és reggel 5 óra között nem volt megjelenés, majd 6 órakor 8,70%-ra ugrott. A csúcst 8 órakor érte el (11,59%), majd a délelőtti órákban fokozatosan csökkent. Délután 13 órától emelkedett ismét, de a késő délutáni órákban (15 óra) hirtelen visszaesett, és 20 órától kezdve szinte nullára csökkent. E mintázat a madarak táplálkozási és pihenési szokásaival magyarázható, mivel a reggeli és kora délutáni órák ideálisak a táplálékszerzéshez. Az egyéb emlősök aktivitása főként éjszaka volt kiemelkedő, 0 és 4 óra között 2,78% és 13,89% között mozgott, a csúcst 1 órakor volt. Hajnalban 5 és 8 óra között szinte teljesen eltűntek, majd 9 órakor a nap kezdetén megjelentek. A nap közepén pihentek, 15 óráig aktivitásuk nulla volt. Délután 16 órától kezdtek újra aktívvá válni, a legmagasabb értéket 22-23 órakor érték el (16,67%). Az éjszakai aktivitás magas szintje a ragadozók elkerülésével és a táplálékszerzéssel magyarázható.

A megjelenések aktivitási mintáiban az egereknél és emlősöknél éjszakai míg a madaraknál nappali aktivitás dominált. A róka és aranyakál ragadozási szokásait tekintve, az egerek aktivitása jellemzően egybeesik ezzel az időszakkal lakott-területen.

A sakál és róka ürülékek között és ürülékeken belül is között jelentős eltérések figyelhetők meg. A sakálok esetében a gerinces állatok (47,71%) aránya magasabb, mint a rókáké (37,84%), ami a sakálok ragadozóbb természetére utal. Ezzel szemben a rókák étrendjében a növényi eredetű táplálék, különösen a gyümölcsök, nagyobb szerepet játszik (27,10% a rókáknál, 6,87% a sakáloknál). Továbbá, míg a sakálok táplálékában fűfélék is jelentős arányt képviselnek (21,05%), a rókák ezt viszonylag alacsonyabb arányban fogyasztják (8,31%). A sakálok hulladékai között antropogén anyagok is megjelentek, míg a rókáknál ez a komponens hiányzott, jelezve a két faj különböző ökológiai alkalmazkodását és táplálkozási stratégiáit.

A táplálkozási eltérések mögött ökológiai és viselkedési tényezők állhatnak. A sakálok ragadozóbb természetükből adódóan jobban alkalmazkodtak a gerinces állatok (például rágcsálók és madarak) vadászatához, mivel ez bőséges táplálékforrást biztosít számukra. Ezen kívül, mivel a sakálok gyakran emberi környezetben is megfordulnak, a hulladékok, mint antropogén források, könnyen elérhetők számukra. A rókák ezzel szemben több növényi táplálékot fogyasztanak, mivel étrendjük diverzifikáltabb, ami segít nekik túlélni különböző élőhelyeken. A gyümölcsök és fűfélék fogyasztása lehetővé teszi számukra, hogy kihasználják a környezeti változásokat, például az évszakok váltakozását, így szélesebb táplálékbázissal rendelkeznek. A két faj táplálkozási stratégiája tehát jól illeszkedik a különböző ökológiai niche-ükhöz.

Az ürülékvizsgálatok alapján megállapítható, hogy eltérések figyelhetők meg a vizsgálatra használt minták között, ezért a dolgozat diplomamunkává bővítése során azzal a témával mélyebben kell foglalkozni. A következő lépés, ürülékekhez rendelni az észleléseket és a kontaktarányokat és azokat időjárási és egyéb adatokkal összevetni. Ez az elemzés már nem fért bele a TDK terjedelmébe. Az őszi és téli vizsgálatok során megtörténik ez a vizsgálat.

6. Javaslatok

Az *Echinococcus multilocularis* parazita megelőzése városi környezetben különösen fontos, hiszen a betegség komoly egészségügyi kockázatot jelenthet az emberek számára. A parazita életciklusa a ragadozók, a rókák és sakálók bélrendszerében kezdődik, és az emberi fertőződés gyakran a környezeti szennyeződés, például a nem megfelelően kezelt hulladék révén következik be. A megelőzés kulcsfontosságú, és a hulladékok helyes kezelése, a ragadozók kontrollja, valamint a rágcsálók irtása alapvető elemei ennek a stratégiának. A hulladékkezelés jelentősége abban rejlik, hogy a nem megfelelően kezelt hulladék vonzza a ragadozókat. Az élelmiszermaradványok, például a lakossági szemét és a közterületeken hagyott élelmiszerhulladék ideális táplálékforrást jelentenek a rókák számára. A hulladékok rendszeres gyűjtése, szakszerű tárolása és a közterületek tisztántartása tehát elengedhetetlen ahhoz, hogy csökkentsük a ragadozók jelenlétét a városokban, ezzel mérsékelve a parazita terjedését. Az ilyen típusú hulladékkezelés a közegészségügyi kockázatok minimalizálásához vezet, mivel csökkenti a parazita hordozóinak számát a városi ökoszisztémákban.

A ragadozók kontrollálásának egyik hatékony módszere az élő befogás. Ez a stratégia lehetővé teszi a rókák és más potenciális parazita-hordozók populációjának csökkentését, anélkül, hogy a helyi ökoszisztémára káros hatással lenne. Az élő befogás, ha szakszerűen végzik, lehetőséget ad arra, hogy a befogott állatokat más területekre helyezték át, így mérsékelve a helyi fertőzési kockázatokat. Ez a megközelítés nemcsak a ragadozók számának csökkentésére szolgál, hanem a városi ökoszisztéma védelmét is szem előtt tartja, minimalizálva a természetes élőhelyek zavarását. A rágcsálók irtása szintén kulcsszerepet játszik az *Echinococcus multilocularis* terjedésének megelőzésében. A rágcsálók, mint a patkányok és egerek, képesek terjeszteni a parazitát, ezért a megfelelő irtási módszerek alkalmazása, mint például csapdázás és biológiai védekezés, segíthet csökkenteni a rágcsálópopulációk számát, ezáltal csökkentve a ragadozók vonzását és a parazita terjedésének kockázatát. A megelőzés szempontjából elengedhetetlen a közösségi tudatosság növelése. A lakosság tájékoztatása az *Echinococcus multilocularis* veszélyeiről, a helyes hulladékkezelési gyakorlatokról és a háziállatok rendszeres féregtelenítéséről segít csökkenteni a fertőzés kockázatát. A közösségi programok és kampányok, amelyek a lakosságot bevonják a megelőzésbe, jelentős hatással lehetnek a parazita elterjedésének megakadályozására.

Az emberek tudatossága és aktív részvétele a megelőző intézkedésekben döntő fontosságú a közegészségügyi védelem szempontjából.

A One Health koncepció ebben a kontextusban rendkívül fontos, mivel hangsúlyozza az emberi, állati és környezeti egészség közötti kapcsolatot. Az *Echinococcus multilocularis* megelőzéséhez multidiszciplináris megközelítés szükséges, amely figyelembe veszi az ökológiai, állat-egészségügyi és közegészségügyi szempontokat. A potenciális járvány megelőzése érdekében alkalmazott intézkedések, mint a hulladékkezelés, a ragadozók kontrollja és a rágcsálók irtása mind három dimenziót érintik: az emberi egészséget, az állati egészséget és a környezeti fenntarthatóságot. A One Health keretein belül a különböző szakterületek, mint például az állat-egészségügy, a környezetvédelem és a közegészségügy közötti együttműködés elősegíti a hatékonyabb megelőzési intézkedéseket.

Összességében az *Echinococcus multilocularis* megelőzése komplex és sokrétű feladat, amely megköveteli a hulladékkezelés, a ragadozókontroll, a rágcsálóirtás és a közösségi tudatosság integrált megközelítését. A One Health koncepció alkalmazása lehetővé teszi, hogy a különböző szakterületek összehangolják erőfeszítéseiket, ezáltal hatékonyabbá téve a városi környezet biztonságának és egészségének megőrzését. A holisztikus megközelítés nemcsak a rókagalandféreg terjedésének megakadályozásához járul hozzá, hanem a városi ökoszisztémák fenntarthatóságát is elősegíti, így hosszú távon javítva a közegészséget és az életminőséget. A közös erőfeszítések révén lehetőség nyílik arra, hogy a városok hatékonyan reagáljanak a globális egészségügyi kihívásokra, és támogassák a fenntartható fejlődést.

7. Összefoglalás

Dolgozatomban az *Echinococcus multilocularis* vektorait vizsgáltam városi környezetben, róka és sakál hulladék felhasználásával. A kutatás során megfigyeltem a kontaktok előfordulási gyakoriságát, amelyek április hónapban mutatták a legmagasabb értékeket. A kutatás során az eredmények alapján a sakálok hulladékán általában több vektor, azaz rágsáló és egyéb állatfaj jelenléte volt észlelhető, mint a rókák hulladékán.

A leggyakoribb észlelt fajok között a rágsálók domináltak, különösen az egérfélék (Muridae), ahol a vándorpatkány (*Rattus norvegicus*) 42,15%-os előfordulásával kiemelkedett. A kontaktusok szempontjából a házi macska (*Felis catus*) mutatta a legmagasabb arányt 75,00%-kal, míg a rókák esetében ez az arány 50,00% volt. A rágsálók közül alacsony jelenlét mellett a házi egér (*Mus musculus*) kontaktja volt magas, és az erdei egér valamint a vándorpatkány ürülékkel történő interakcióját kell még megemlíteni. Ezek az eredmények világosan tükrözik a városi ökoszisztémákban megfigyelhető fajok közötti komplex interakciókat és a táplálkozási láncban betöltött szerepüket, kiemelve az *Echinococcus multilocularis* terjedésének potenciális epidemiológiai kockázatát.

Ezek a megfigyelések nemcsak a parazita terjedésének megértését segítik, hanem hozzájárulnak a közegészségügyi stratégiák fejlesztéséhez is, figyelembe véve az urbanizáció és az emberi tevékenységek hatásait. A kutatás eredményei fontos alapot nyújtanak a további vizsgálatokhoz, amelyek célja a zoonózisok terjedésének megakadályozása és a városi környezetek ökológiai egyensúlyának fenntartása.

Irodalomjegyzék

- BAHARAK A., JAVAD K., MAHYA T., SINA S. T., NASIM S., BALAL S., MANSOUR P., YASHPAL S. M. & POUNEH H., (2024): Survey of Common Infectious Diseases in Urban Foxes (*Vulpes* spp.) in Southeastern Iran, *J. Wildl. Dis.* 1;60(1):77-85.
- BARCS, I. & SZALKA, A. (2013): Mikrobiológia – Fertőző gondolatok, *Semmelweis Egyetem, Budapest* p. 655.
- BEKOFF, M., DANIELS, T. & GITTLEMAN, J. L. (1984): Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. - *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:191-232.
- BICSÉRDY, GY., EGRI, B., SUGÁR, L. & SZTOJKOV, V. (2000): Vadbetegségek. - *Mezőgazda Kiadó, Budapest*. pp. 148.
- BURGIN, C., WIDNESS, J., & UPHAM N (2020): Introduction to Illustrated Checklist of the Mammals of the World (Version 1.0) – *Illustrated Checklist of the Mammals of the World, Lynx Ediciones, Barcelona*, pp. 23-40.
- CASTILLO-CONTRERAS, R., MENTABERRE, G., FERNANDEZ AGUILAR, X., CONEJERO, C., COLOM-CADENA, A., RÁEZ-BRAVO, A., LÓPEZ-OLVERA, J. R., (2021): Wild boar in the city: Phenotypic responses to urbanisation. *Science of The Total Environment*. 773, 145593,
- CHAGAS, C.R.F., GONZALEZ, I.H.L., FAVORETTO, S.M. & RAMOS, P.L. (2017): Parasitological surveillance in a rat (*Rattus norvegicus*) colony in São Paulo Zoo animal house, *Ann. Parasitol.*, 63:291-297.
- DALIMI, A., SATTARI, A. & MOTAMED, G.H. (2006): A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran – *Vet. Parasitol.* 142(1-2):129-133.
- DEMETER, A. & SPASSOV, N. (1993): *Canis aureus* Linnaeus, (1758): Schakal, Goldschakal. In: *Niethammer J., Krapp, F. (Eds.) Handbuch der Säugetiere Europas. - Aula-Verlag, Wiesbaden*. pp. 107-138.
- DENNIS, D.T. & MEAD P.S. (2006): Chapter 42 – Plague. in: *Guerrant, R.L., Walker, D.H., Weller, P.F. (Eds.), Tropical Infectious Diseases (Second Edition), Principles, Pathogens & Practice. Churchill Livingstone*, pp. 471–481.
- DEPLAZES, P. (2017): Global distribution of alveolar and cystic echinococcosis. *Advances in Parasitology* 95:315-493.
- DUDUŚ, L., ZALEWSKI, A., KOZIOŁ, O., JAKUBIEC, Z., & KRÓL, N., (2014): Habitat selection by two predators in an urban area: The stone marten and red fox in Wrocław (SW Poland). *Mammal Biology*. 79:71-76.
- ERDEI, M. (1977): Food biological investigation on the fox populations in southern Hungary. - *Acta Biologica* 23: 97-107.
- FARKAS, D. (1983): Újabb adatok a róka táplálkozásáról. - *Beszámoló jelentés a Természet- és Vadvédelmi Állomás 1983. évi munkájáról, Fácánkert*. pp. 41-44.
- FIRTH, C., BHAT, M., FIRTH, M.A., WILLIAMS, S.H., FRYE, M.J., SIMMONDS, P., CONTE, J. M., NG, J., GARCIA, J., BHUVA, N.P., LEE, B., CHE, X., QUAN, P.L. & LIPKIN W.I. (2014): Detection of zoonotic pathogens and characterization of novel viruses carried by commensal *Rattus norvegicus* in New York City, *mBio*,

- FULLER, T. K., BIKNEVICIUS, A. R., KAT, P. W., VAN VALKENBURGH, B. & WAYNE, R. K. (1989): The ecology of three sympatric jackal species in the Rift Valley of Kenya. - *African Journal of Ecology* 27: 313–323.
- GIBB, R., REDDING, D.W., CHIN, K.Q., DONNELLY, C.A., BLACKBURN, T.M., NEWBOLD, T. & JONES K.E. (2020): Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems,, *Nature*, 584:398-402.
- HAMMER, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron* 4(1):9.
- HELTAI, M., LANSZKI, J., SZEMETHY, L. & TÓTH, M. (Szerk.) (2010): Emlős ragadozók Magyarországon. - *Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 240.*
- HELTAI, M. & SZÖCS E. (2009): Állatok a városban – különleges élőhelyen különleges rendszertan. *A Vadászkutya* (3)4:60-63.
- HELTAI, M., SZEMETHY, L., LANSZKI, J. & CSÁNYI, S. (2000): Returning and new mammal predators in Hungary: the status and distribution of the golden jackal (*Canis aureus*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and raccoon (*Procyon lotor*) in 1997-2000. - *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 26:95-102.
- HEYMAN, P., PLYUSNINA A., BERNY, P., COCHEZ, C., ARTOIS, M., ZIZI, M., PIRNAY, J.P. & PLYUSNIN A. (2004): Seoul hantavirus in Europe: first demonstration of the virus genome in wild *Rattus norvegicus* captured in France, *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 23:711-717.
- HOUSTON, S., (2021): Epidemiological and clinical characteristics of alveolar echinococcosis: an emerging infectious disease in Alberta, Canada. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Am J Trop Med Hyg.* 104(5):1863-1869.
- JENKINS, E. (2017): *Echinococcus* spp. tapeworms in dogs and cats. *Clinician's Brief* 15(7):14-18.
- KOLAPO, T. (2021): Copro-polymerase chain reaction has higher sensitivity compared to centrifugal fecal flotation in the diagnosis of taeniid cestodes, especially *Echinococcus* spp, in canids. *Veterinary Parasitology* 292.
- KOTLÁN, S. (1961): Parazitológia, *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p.455.*
- LANSZKI, J. (2002): Magyarországon élő ragadozó emlősök táplálkozás-ökológiája, *Natura Somogyiensis, Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár. p.177.*
- LANSZKI, J. (2012): Ragadozó emlősök táplálkozási kapcsolatai., *Natura Somogyiensis* 21., *Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár. p.310.*
- MACDONALD, D. W. (1976): Food caching by red foxes and some other carnivores. - *Zeitschrift für Tierpsychologie* 42:170-185.
- MACDONALD, D. W., SILLERO-ZUBIRI, C. (2004): Biology and Conservation of Wild Canids. - *Oxford University Press, Oxford. pp. 450.*
- McFARLANE, R., SLEIGH, A. & McMICHAEL T. (2012): Synanthropy of wild mammals as a determinant of emerging infectious diseases in the Asian-Australasian region – *Ecohealth.*, 9:24-35.
- MEERBURG, B.G., SINGLETON, G.R. & KIJLSTRA, A. (2009): Rodent-borne diseases and their risks for public health), *Crit.Rev.Microbiol.*, 35: 221-270.

- NAGY, B. (2004): Enterobacterialis zoonosisok - *Székfoglaló előadások a magyar tudományos akadémián.*
- NYHUS, P. J., (2016): Human–Wildlife Conflict and Coexistence. *Annual Review of Environment and Resources.* 41:143–71.
- PANTI-MAY, J.A., DE ANDRADE, R. R. C, GURUBEL-GONZÁLEZ, PALOMO-ARJONA, E., SODÁ-TAMAYO, L., MEZA-SULÚ, J., RAMÍREZ-SIERRA, M., DUMONTEIL, E., VIDAL-MARTINEZ, V. M., MACHAIN-WILLIAMS, C., DE OLIVEIRA, D., REIS, M.G., TORRES-CASTRO, M. A., ROBLES, M. R., HERNANDEZ-BETANCOURT, S. F. & COSTA F. (2017): A survey of zoonotic pathogens carried by house mouse and black rat populations in Yucatan, Mexico, *Epidemiol Infect*, Aug 145(11):2287-2295.
- SIBUSISO, M., TARI, T., HALÁSZ, T., GALLAI, B., NAGY, G. & CSIVINCSIK, Á. (2023): Global and local drivers of *Echinococcus multilocularis* infection in the western Balkan region – *Scientific Reports* 13.
- STRAND, T.M. & LUNDKVIST, Å. (2019): Rat-borne diseases at the horizon. A systematic review on infectious agents carried by rats in Europe 1995-2016, *Infect. Ecol. Epidemiol.*, 9:155.
- SZABÓ, L., HELTAI, M., SZÚCS, E., LANSZKI, J., LEHOCZKI, R. (2009): Expansion range of the golden jackal in Hungary between 1997 and 2006. - *Mammalia* 73:307-311.
- TORRES, D. F., OLIVEIRA, E. S. & ALVES, R. R. N., (2018): CHAPTER 22 - UNDERSTANDING HUMAN–WILDLIFE CONFLICTS AND THEIR IMPLICATIONS. *Ethnozology* . 421-445.
- TÓTH, M., BÁRÁNY, A. & SZENCZI, P. (2011): A nyest Budapesten *Állattani közlemények* 96(1-2):39-59.
- VEZÉR, T. (2013): Laborállat-kísérletek higiénés követelményei, *Laboratóriumi állatok által közvetített zoonózisok: Előadás, SZTE ÁOK Doktori Iskola* p.67.